

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

A.D. RAXMATOV, N.T. TOSHPO'LOTOV

ELEKTROTEXNIK MATERIALLAR VA ELEKTR USKUNALAR MONTAJI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

«MAJBURIY NUSXA»

TOSHKENT
«VORIS NASHRIYOT»
2012

УДК: 621:3(075)

КБК 31.23

R-30

Электротехник материаллар

**О'рта maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi ilmiy-metodik
kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan**

Taqrizchilar:

t.f.n., dotsent *T.M.Bayzakov*

t.f.n., dotsent *N.G.Djabbarov*

Raxmatov A.D.

Elektrotexnik materiallar va elektr uskunalari montaji:
Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. /A.D. Raxmatov,
N.T. Toshpo'lotov. – T.: «Niso Poligraf»; «Voriz nashriyot». – 224 b.

1. Toshpo'lotov, N.

O'quv qo'llanmada suv xo'jaligi obyektlarida keng qo'llanilayotgan energetika qurilmalari va tizimlari, ularni o'rnatish, sozlash va ishga tushirish masalalari yoritilgan. Elektr tarmoqlari, avtomatlashtirish elementlari, foydalaniladigan asboblari va jihozlar haqida ma'lumotlar keltirilgan. Elektr uskunalarini o'rnatish va ishlatishda texnika xavfsizligi qoidalari keltirilgan.

УДК: 621:3(075)

КБК 31.23я723

HO 41451
293

ISBN 978-9943-375-69-7

© «Niso Poligraf», 2012.

© «Voriz nashriyot», 2012.

2015/124 A 9682	Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston MK
-----------------------	---

KIRISH

Mustaqil Respublikamiz yanada ribojlanishi uchun ma'naviy yetuk, chuqur bilimli yosh avlodni tarbiyalashda kasb-hunar kollejlarining salmoqli o'rni bor. Kasb-hunar kollejining bitiruvchilari hozirgi kunda vatanimizning barcha tarmoqlarida, jumladan qishloq va suv xo'jaligida faoliyat ko'rsatmoqdalar. Iqtisodiyotning barcha tarmoqlarini rivojlantirish, texnologik jarayonlarni takomillashtirish va intensivlash yo'nalishlaridan biri texnologik qurilmalarni xavfsiz, ishonchli o'rnatish, samarali foydalanish, ekspluatatsiya jarayonlarini to'la nazorat qilishni ta'minlashdir. Istiqlol sharofati bilan ma'naviyat buloqlarining ko'zi ochilib, biz bu buloqlarning zilol suvlaridan bahramand bo'la boshladik, Respublikamiz istiqlolga erishganidan keyin barcha sohalaridagi kabi, ta'lim tizimida ham jiddiy islohotlar olib borildi. Ayniqsa, 1997-yil 29-avgustda Respublikamiz Oliy Majlisining IX sessiyasida «Ta'lim to'g'risida»gi Qonun va «Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi»ning qabul qilinishi bilan vatanimizning ijtimoiy taraqqiyotida ta'lim ustuvor deb belgilandi va ta'lim sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo'nalishlari belgilab berildi.

Bu vazifalarni muvaffaqiyatli amalga oshirish maqsadida Oliy va o'rta maxsus ta'lim o'quv muassasalarining fan dasturlarida, o'quv laboratoriya bazalarini zamonaviy o'quv texnik jihozlar bilan jihozlashda, hozirgi zamon fan yutuqlari va zamonaviy texnik taraqqiyotning so'nggi yutuqlari asosida

yaratilgan o'quv adabiyotlar yaratish ustida katta ishlar amalga oshirilmoqda.

O'tgan mustaqillik yillari O'zbekistonimiz uchun samarali bo'ldi. Yirik o'zgarishlar, yutuqlar qo'lga kiritildi. Agrar tarmoqda, jumladan, suv xo'jaligi tizimida yangi iqtisodiy munosabatlar shakllandi. Yangi, zamonaviy gidromeliorativ tizimlari o'rnatilib, ishga tushirildi. Qishloq va suv xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish tizimlarida mustaqil faoliyat ko'rsatadigan bilimli mutaxassis kadrlarga talab ortib bormoqda. Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti, suv xo'jaligi obyektlariga mutaxassislar tayyorlovchi qator kollejlari tashkil etildi. Respublikamizda suv xo'jaligini rivojlantirishga alohida e'tibor berilmoqda. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish asosan sug'oriladigan yer dehqonchiligini yo'lga qo'yish orqali tashkil qilinadi. Bundan tashqari, respublikamiz yerlarida yuqori hosil olish uchun katta hajmda meliorativ ishlarni amalga oshirish zarur. Hozirgi kunda respublikamiz suv xo'jaligi tizimida 1600 dan ortiq nasos stansiyalari va 11 mingdan ziyod vertikal quduqlardagi nasos agregatlari ishlab turibdi. Ular yordamida 2 mln gektardan ziyod yerlar, jami sug'oriladigan yerlarning 53% sug'oriladi. 27700 km dan ziyod kanallar sug'oriladigan yerlarni suv bilan ta'minlab turibdi. Hozirda respublikamizda barcha magistral va xo'jaliklararo suv tarqatish tarmoqlari elektrlashtirilgan va avtomat boshqarish tizimlari yo'lga qo'yilgan.

Amalda barcha qurilayotgan yoki rekonstruksiya qilinayotgan korxonalar elektrlashtirilgan va avtomatlashtirish vositalari bilan jihozlangan. Hozirgi yangi zamonaviy rekonstruksiya va yangi qurilish ishlari hajmining montaj ishlari yuqori unumdorli ishlab chiqarish uslub va vositalarini qo'llashni talab qiladi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va uning asosiy ko'rsatkichlarini nazorat qilish vositalari,

asboblari va qurilmalarining to'xtovsiz (ishonchli) ishlab turishiga yuqori talablar qo'yadi. Bajarilayotgan ishlarning ko'lami, o'lchamlari va rostlovchi ta'sirlarning aniqligi ko'proq qurilmalarning montaji (o'rnatish) sifatiga bog'liq bo'ladi.

Qo'llanmada yangi montaj texnologiyalari, sohadagi progressiv yechimlar ko'rib chiqilgan. Ularning eng muhimlaridan: yangi mikroprotessor texnikasiga asoslangan avtomatlashtirish sistemalari tuzish, energetik vositalari va asboblari bo'lgan blok-agregatli montaj uslubini yo'lga qo'yish, yangi takomillashtirilgan asboblari, energetik va texnologik vositalarni hamda optik-tolali kabellar, fotosezgir qabul qilish vositalari bo'lgan sistemalarni qo'llash, plastmassali quvurlardan keng foydalanish, elektr tarmoqlarni to'la himoya qilish va boshqalar.

Energomontaj, montaj ishlab chiqarish birlashmalarida elektr va quvurli tarmoqlarning yangi montaj uslublari, pnevmokabel va trubkalarni indikatsiyalash, kabel kesish va ulash uchun universal pichoq, klesh va qaychilar, kabellarni mexanizatsiyali yotqizish vositalari komplektlari, montajdan keyin bo'yash uchun avtomat manipulatorlar va boshqa komplektlar ishlab chiqarish va foydalanish yo'lga qo'yilgan.

Energetik va texnologik vositalari hamda nazorat o'lchov asboblarning montaji, montaj ishlarining texnik amalga oshirilishi murakkab bo'lgan qismi hisoblanadi. Montajchilarning malakasi, zamonaviy montaj uslublari va texnologiyalarini bilishi, takomillashgan texnik vositalar va asboblardan foydalana olish va ko'nikmalari obyektlarning qurilish va rekonstruksiya qilish muddatlari va sifatini belgilaydi.

Suv xo'jaligi tizimlarida elektrlashtirish va avtomatlashtirish tizimlarini o'rnatish, sozlash, ta'mirlash va ishlatishda ularning o'ziga xos tomonlarini hisobga olish zarur. Elektrlashtirish sistemalarining elementlari doimo boshqarish obyekti bilan bog'liqlikda bo'ladi. Texnologik jarayonlarni elektrlashtirish va

avtomatlashtirish masalalarini to'raligicha ochish uchun obyekt xususiyatlarini, texnologik talablarni yaxshi o'rganishimiz zarur.

Respublikamiz sharoiti, geografik joylashishi, yer-iqlim sharoitlari suv resurslaridan tejab, unumli va samarali foydalanishni taqozo qiladi. Suvni tejab foydalanish gidromeliorativ tizimlarni loyihalashtirish, qurish, montaj qilish, texnologik qurilmalarni sozlash, ishlatish va ta'mirlashning barcha bosqichlarda asosiy omil bo'lib qolishi zarur. Suv taqsimoti tizimlarini operativ boshqarishni yo'lga qo'yish suv sarfini va taqsimotini nazorat qilish, suv miqdorini hisobga olish, nazoratsiz suvni tashlab yuborish holatlarini yo'qotish imkonini beradi. Telemexanika tizimlarini yo'lga qo'yish esa tarqoq joylashgan suv ta'minoti tizimlari haqida barcha ma'lumotlarni nazorat qilish, boshqarish va ko'rsatgichlarni optimal bo'lishini ta'minlaydi.

Mustaqil Respublikamiz xalq xo'jaligi tarmoqlarini, shu jumladan qishloq va suv xo'jaligi tarmoqlarini rivojlanish darajasini ularni ishlab chiqarish jarayonlarida elektr energiyasi qay darajada qo'llanilayotganligi bilan baholash mumkin. Qishloq va suv xo'jaligida tobora ko'proq elektrlashtirilgan jihozlar va uskunalar ishlatilmoqda. Elektr uskunalar miqdori ortib bormoqda. Ularda yuqori texnologik kompyuter texnikasi bilan jihozlangan, zamonaviy nazorat o'lchov asboblari va energetik qurilma hamda vositalari bilan ta'minlangan elektr uskunalar komplektlari mavjud. Ularni sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun yuqori ishonchli elektr ta'minot tizimi ishlab chiqilgan. Ishlab chiqarish unumdorligi va samaradorligini ta'minlash uchun elektr uskunalariga sifatli elektrotexnik xizmat ko'rsatishni tashkil etish zarur. Hozirda qishloq va suv xo'jaligi elektr uskunalari, avtomatlashtirish vositalari va elektr ta'minot tizimi ishonchliligi talab darajasida emas. Elektr energetik tizim, jumladan elektr uskunalar uzluksiz, texnologik talab rejimlari

bo'yicha ishlab turishi uchun elektr uskunalarni to'g'ri o'rnatish, ekspluatatsiyasi va ta'mirini to'g'ri tashkil qilish, montajchi chilangar energoxo'jalik xodimlarini muntazam ravishda malakasini oshirish va bilimlarini tekshirib turish zarur.

Qishloq va suv xo'jaligida elektr uskunalarning quvvatini yangilab turish, zamonaviy qurilmalarni o'rnatish darajasi yetarli emas. Elektr uskunalarni to'g'ri tanlash, ularni energetik ko'rsatkichlarini yuqori bo'lishiga olib keladi. Elektr uskunalarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish uchun muntazam ravishda ularni diagnostika qilib, profilaktik texnik qarov va ta'mir tadbirlarini o'tkazib turish zarur. Texnik qarov va ta'mir ishlariga ketgan xarajatlar yangi elektr uskuna narxida 10–100 marta kam bo'lib, o'zini qisqa vaqtda qoplaydi. Elektr uskunalarni uzluksiz va ishonchli ishlab turishi qishloq xo'jaligida mahsulot sifatini va ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.

O'quv qo'llanma ikki qism va o'n bobdan iborat bo'lib, birinchi qismda elektrotexnik materiallarning xususiyatlari, ikkinchi qismda esa elektr uskunalarning montaji ko'rib chiqilgan. Ushbu o'quv qo'llanma respublikamizning Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi tasarrufidagi kasb-hunar kollejlarning texnika yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, ularning fan dasturlari asosida yaratildi.

O'quv qo'llanmada asosiy e'tibor qishloq va suv xo'jaligi sohasida tabiiy va energetik resurslardan foydalanish, mahsulotlar tayyorlash, ularning sifat ko'rsatkichlarini nazorat etish va qayta ishlashning texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish tizimlarida, qishloq va suv xo'jaligi mashinasozligida keng qo'llanilayotgan analog va raqamli o'lchash asboblari va texnikasini o'rnatish haqidagi ma'lumotlar keng yoritib beriladi.

O'quv qo'llanmani ishlab chiqishdan asosiy maqsad, bo'lajak energetiklarga qishloq va suv xo'jaligi sharoitidagi turli xil elektr uskunalarni samarali o'rnatish va qo'yilgan ekspluatatsiya

masalalarini yechishda ijodiy yondoshish ko'nikmalarini berishdir.

Qishloq va suv xo'jaligi energetikasida elektrlashtirish va avtomatlashtirishning to'g'ri yo'llarini tanlab, elektr tarmoqlarini montaji va elektr uskunalardan foydalanishning samarali usullarini ishlab chiqish, elektr qurilmalarini avariyasiz ishlatishni ta'minlash, elektr energiyasi sarf miqdorini kamaytirib, $\cos\phi$ miqdorini oshirish, ish mashinalariga elektr yuritmalarni to'g'ri tanlab, energosistema eng kam yuklangan vaqtlarda ulardan unumli foydalanish va ish soatlarini to'g'ri rejalashtirish hamda elektr energiya samaradorligini oshirish masalalarini ishlab chiqish zarur. Bundan tashqari, elektr uskunalar montaji bilan shug'ullanayotgan xodimlarning malakasini oshirish, ularning xavfsizligini ta'minlash zarur.

Ishlab chiqarish unumdorligini oshirishning asosiy omillari qishloq xo'jalik korxonalarini zamonaviy texnik vositalar va aslahalar bilan ta'minlab borishdir. Bunda alohida olingan uskunalar, kompleks blokli ishlab chiqarish texnologik qatorlari mashinalariga o'tish zarur. Bundan tashqari, qishloq va suv xo'jaligi uchun texnik vositalar statsionar va qo'zg'aluvchi bo'lib, suyuq yoqilg'ida, gaz, ko'mir va boshqa yoqilg'ilarda ishlaydi. Bizning vazifamiz ulardan eng qulay va kam xarajatlilarini ajratib foydalanishdir. Qishloq va suv xo'jaligining umumiy energiya balansida harakatdagi qo'zg'aluvchi mashinalar keng o'rin olgan.

Elektr kuch qurilmalarining 80–90% elektr motorlar, 6–8% yoritish qurilmalari bo'lib, qishloq va suv xo'jaligining barcha tarmoqlarida energiya iste'molining 50% ni issiqlik energiyasi tashkil qiladi. Energiya manbalaridan foydalanishda ularning zaxiralari cheksiz emas, shuning uchun kelajakda ko'proq tabiiy qayta tiklanuvchi energiya zaxiralaridan foydalanishni ko'zda tutish kerak. Quyosh, shamol, biogaz, yana chiqindi gazlar energiyasidan tinchlik yo'llarida ko'proq foydalanish zarur.

Elektromagnit maydoni materiyaning turi bo'lib, u elektr va magnit maydoni ko'rinishida namoyon bo'ladi. Har qanday modda yoki jismning elektromagnit xususiyati o'rganilganda uning elektr va magnit maydoni ta'siriga turg'unligi yoki moyilligi taqqoslanadi.

Elektrlik xususiyatiga ko'ra elektrotexnika materiallarining asosiy belgilari elektr o'tkazuvchanlik darajasi bilan belgilanadi. Elektr o'tkazuvchanlik darajasi esa uzoq muddatli o'zgarmas kuchlanish ta'sirida elektrotexnika materialining tarkibidan oqib o'tuvchi tok miqdori bilan izohlanadi.

Elektr muhofazalovchi materiallar ikki turga: *tabiiy* va *sun'iyga* bo'linadi. Tabiiy muhofaza materiallar tabiiy holda olinib, qayta ishlash natijasida muhofazalovchi materialga aylantirilsa, sun'iy muhofaza materiallari kimyoviy moddalar yoki aralashmalardan olinib, texnik ishlov berish natijasida hosil qilinadi va ularga dielektriklar deyiladi.

Dielektrik material deganda, tarkibidan oqib o'tuvchi tokka kuchli qarshilik bilan ta'sir etuvchi material tushuniladi. Ularda kuchli elektr maydonlarning ta'siri mavjuddir. Shunga ko'ra dielektrik materiallar kuchli va kuchsiz elektr maydonli elektr o'tkazgich materiallardan keskin farq qiladi.

Qo'yilgan kuchlanish ta'siri ostida materialning elektr tokni o'tkazishi elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi materiallar **elektr o'tkazgichlar** deyiladi.

Elektr o'tkazgich materiallar bilan dielektrik materiallar orasidagi o'rinni **yarim o'tkazgich materiallar** egallaydi.

Yarim o'tkazgich materiallarda mavjud bo'lgan, tashqi muhitning ta'sirida (bosim, harorat, yoritilganlik, elektr maydonning kuchlanganligi va h.k.) elektr o'tkazuvchanlik miqdorining o'zgarib turishi elektrotexnika sanoatida keng miqyosda qo'llanilishiga omil bo'ladi.

Magnit materiallar deb, elektr magnit maydoni ta'siri ostida magnit xususiyatlarini namoyon etadigan yoki magnitlanish xususiyatiga ega bo'lgan materiallarga aytiladi. Shu yerda qisqa bayonnomalarga xotima berib, kelgusida dielektrik materiallar, yarim o'tkazgich materiallar va o'tkazgich materiallar atamasini dielektrik, yarim o'tkazgichlar va o'tkazgichlar deb yuritamiz.

O'quv qo'llanma Respublikamiz kasb-hunar kollejlari ta'lim olayotgan qishloq va suv xo'jaligi energetiklari, elektrlash-tirish, avtomatlashtirish va boshqaruv yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, shu sohada faoliyat ko'rsatayotgan injener-texnik xodimlar, kasb-hunar kollejlari o'qituvchilari uchun foydali bo'lishi mumkin.

**1-bob. ELEKTROTEXNIK MATERIALLARNING
TUZILISHI**

**1.1. O'tkazgich, yarim o'tkazgich
va muhofazalovchi materiallarning
xususiyati**

Respublikamiz mustaqillikka erishgandan keyingi o'tgan vaqt mobaynida mamlakatimizda xorijiy texnologiyalar va bir qator zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan texnologik liniyalar hamda avtomatik boshqariladigan texnologik jarayonlarni kompyuter tizimi nazorati ostida ishlatadigan zavod, fabrika va kichik korxonalar vujudga keldi. Ushbu ishlab chiqarish korxonalarida texnologik jarayonlarning beto'xtov ishlashi, ishlab chiqariladigan mahsulotning tannarxi va sifati albatta, o'z navbatida, elektr energetika sohasida ham xorijiy zamonaviy texnika va texnik vositalar kiritishni hamda ushbu uskunalar asosida energetika tarmog'ini qayta jihozlashni talab etadi.

Muammoning yana bir ko'zga ko'rinmas tomoni, ushbu uskunalar ish faoliyatini mukammal biladigan, vujudga keluvchi avariya va halokatli hodisalarning oldini oladigan yoki uni qisqa muddatlarda bartaraf eta oladigan malakali mutaxassislariga ham bevosita bog'liqligidir.

Fan va texnikaning hozirgi kundagi jadal sur'atlardagi rivojlanishi elektr energetika sohalarida ham yangi zamonaviy materiallar, qurilmalar va asbob-uskunalarining kirib kelishiga omil bo'ldi.

Elektrotexnika va elektr energetika sohalarida bir qancha yangi materiallar ishlatilayotgan bo'lib, ularning fizik, kimyoviy, mexanik va termik xossalari ushbu materialning elektrik ko'rsatgichlariga ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Buning boisi, materialning tabiiy yoki sun'iy usulda tayyorlanganligidadir.

Agar material tarkibida elektronlar, erkin elektronlar ko'p bo'lib, proton va neytronlar soni oz bo'lsa, bunday materiallar yuqori o'tkazuvchanlikka moyil hisoblanib, *tabiiy o'tkazgich materiallar* deyiladi. Buning aksi bo'lsa, tabiiy *muhofaza materiali* deyiladi. Materiallar fizik holatga qarab gazsimon, suyuq va qattiq o'tkazgich yoki izolatsiyalovchi material deyiladi.

Zamonaviy ilm-fan va texnikaning ilg'or yutuqlaridan foydalanib kimyoviy usulda tayyorlanayotgan materiallar sun'iy o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki muhofazalovchi (dielektrik) materiallar bo'lib, aksariyat tarkibi elektronlar, erkin elektronlar, manfiy ionlar va dipol molekularlar tashkil etsa, bunday materiallar *sun'iy o'tkazgich materiallar* deyiladi. Agarda tarkibida proton, neytron va musbat ionlar soni o'tkazgich materiallardagi elektr o'tkazuvchan zarrachalar soniga teng bo'lsa – yarim o'tkazgich, agarda ulardan ortiq bo'lsa – yomon o'tkazgich yoki *dielektrik materiallar* deyiladi.

Elektrotexnika sohasida ishlatiladigan mavjud materiallarni asosan 4 turga bo'lish mumkin. Bularga o'tkazgichlar, yarim o'tkazgichlar, izolatsiyalovchi va nihoyat, magnitlanuvchi materiallar kiradi.

O'tkazgich materiallar – qattiq metall yoki nometall materiallar bo'lib, solishtirma o'tkazuvchanligi juda yuqori va solishtirma qarshiligi juda kichkina bo'lgan materiallardir. Bularga davriy sistemadagi aksariyat rangli metallar: oltin, kumush, mis, alumin va ularning aralashmalari, temir, po'lat kabi o'ta o'tkazgich materiallar misol bo'la oladi.

Elektr izolatsiyalovchi materiallar ikki turga: tabiiy – muhofaza va sun'iy – dielektrik materiallarga bo'linadi.

Tabiiy muhofaza materiallariga – yog'och, rezina, kauchuk, qog'oz, tabiiy mum-saqichlar, paxta mato, o'simlik moylari, havo va h.k. shunga o'xshash tabiiy materiallar kirsam, *dielektrik materiallarga* sun'iy usulda olingan – sun'iy rezina, kapron, polietilen, polixlorvinilid, vinplast, tekstolit, transformator moyi, sovol, sovtol va h.k. kimyoviy sintez usulida olingan materiallar kiradi.

Yarim o'tkazgich materiallarda elektr o'tkazuvchanlik jarayonida elektronlar (n) bilan birga, aksariyat teshikli va nuqsonli elektronlar (p) hisobiga ro'y beradi. Shu sababli elektronlar $n-p$ elektr o'tkazuvchanlik yoki teshikli, nuqsonli yoki $p-n$ o'tkazuvchanlik iborasi ishlatiladi.

Magnit materiallar elektrotexnika uskunalarda magnit oqimini hosil qilish uchun ishlatiladi. Magnit materiallar temir va uning nikel, kobalt va shunga o'xshash materiallar bilan birikishi natijasida vujudga kelib, qattiq yoki yumshoq magnitlar hosil qilishda ishlatiladi.

Elektrotexnik materiallar, shu jumladan dielektriklar texnikada muhim o'rinni egallaydi. Ma'lumki, har qanday oddiy yoki murakkab elektrotexnik qurilma yoki radiotexnik asbob-uskuna, uning tarkibiy qismi bo'lgan o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki dielektrik materialsiz to'g'ri faoliyat ko'rsata olmaydi.

Tabiiy izolatsiya materiallaridan farqli o'laroq, dielektrik materiallar elektrotexnik materiallarning alohida turiga mansub bo'lib, elektromagnit maydoni bilan ta'sirlashganda ma'lum xususiyatlarni namoyon etadi. Bu xususiyatga ko'ra, ular elektrotexnika sanoatida asosiy o'rinni egallaydi.

Odatda, dielektrik materiallar elektr qurilmalarda elektr muhofazalovchi vosita sifatida ishlatilib, ularning vazifasi oqib o'tuvchi toklarni elektr sxemasida ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha harakatini chegaralashga qaratilgan.

Ayrim hollarda dielektriklar elektromagnit to'liqlarini tarqatuvchi muhitni vujudga keltiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Har qanday holatda ham dielektriklar passiv pozitsiyani egallaydi, undan muhofazalovchi vosita sifatida foydalanilganda tashqi muhit shartlari, elektromagnit tebranish to'liqlari ta'sirida dielektrik materiallarda vujudga keluvchi o'zgarishlar va hodisalar inobatga olinmaydi.

Elektr kondensatorlarda dielektriklar ayni olingan aniq holatda talab etilgan sig'imni hosil qiladi. Ammo, oddiy (chiziqli) kondensatorlarda dielektrikka passiv muhofaza qiluvchi sifatida qaraladi.

So'nggi paytlarda elektrotexnika va radiotexnikada aktiv boshqariladigan dielektriklar atamasi bilan dielektrik materiallarga keng o'rin berilgan. Ulardan faqat passiv elektr muhofazalovchi material sifatida emas, balki har xil texnik qurilmalarda sun'iy boshqariladigan va xususiyatini tashqi muhit ta'sirida o'zgartiradigan material sifatida ishlatiladi.

Aktiv dielektriklarga segnetoelektriklar, pezoelektriklar, elektretlar va suyuq kristallar mansubdir.

Segnetoelektriklarning dielektrik singdiruvchanligi elektr maydonning kuchlanganligiga va haroratga bog'liq bo'lsa, **pezoelektriklarda** mexanik kuchlanish ta'sirida elektr zaryadini qabul qilish hodisasi ro'y beradi, tashqi elektr maydon ta'sir etganda esa deformatsiyalanadi (buziladi, sinadi). **Elektret** materiallarda o'rab turgan tashqi maydon ta'sirida kuchli elektrostatik maydonning vujudga kelishi natijasida elektr zaryadini uzoq muddatgacha saqlash qobiliyatini e'tiborga olgan holda, doimiy magnitlarning ayniyligi sifatida qarash mumkin. Shu sababli «Dielektrik materiallar» tushunchasi «Elektr muhofazalovchi» tushunchasidan birmuncha kengroq ma'noga ega.

Yaqin o'tmish zamonlarda elektr muhofazalovchi materiallarni tanlash tushunchasi juda oddiy bo'lib, aktiv

dielektriklardan foydalanish tushunchasi mavjud emas edi. Odatda, elektr muhofazalovchi materiallar sifatida elektrotexnika sanoatiga daxldor bo'lmagan tabiiy materiallar – yog'och, paxta tolasi, ipak, o'simlik yog'i, tabiiy kauchuk hamda saqichlar, tog' jismlari ishlatilar edi. Keyingi paytlarda dielektrik materiallar ishlatiladigan elektr uskunalari, asboblari va elektr uzatish kabel liniyalarida kuchlanish, tok va quvvat bir necha barobarga ortdi. Bu holat esa, o'z navbatida, ishchi mashina o'lchamlarining ortishiga olib keldi. Mashina va uskunalaridagi solishtirma quvvatning ortishi esa, ishchi mashinalardagi dielektrik materiallarda mexanik yuklama va haroratning ortishiga sabab bo'ladi. Bir qator hollarda esa yuqori ishchi harorat uskunaning ish faoliyatiga ham bog'liq bo'ladi (elektr isitgichlar, katta quvvatli elektrovakuum qurilmalari). Boshqa hollarda esa radioelektronika, aloqa va o'lchov, nazorat qurilmalarida kichik o'lchamli, yengil, kam joyini egallaydigan detallardan foydalanish talab etiladi. Har xil integral sxemalar, ko'p funksiyali yarim o'tkazgichli plitalar shular jumlasidandir. Bundan tashqari, qayd etilgan qurilmalarda yuqori kuchlanish va chastotaning mavjudligi tebranish konturida chastotani bir maromda saqlab turish va qat'iy aniqlikda sozlashni talab etadi.

Yuqori ishchi haroratdan tashqari, odatda o'ta past (kriogen) haroratlarda (nolga yaqin) hamda haroratning keskin almashinish (termozarb) holatlari ham uchrab turadi. Ayrim hollarda esa dielektriklar atrof-muhitning o'ta nam holatida (atmosferaoning yog'inli sharoitida ishlovchi ochiq qurilmalar, kema uskunalari va h.k.), mexanik kuchlar, yuqori gidrostatik bosimlar, zarblar va tebranishlar sharoitida ishlatiladi. Yuqorida qayd etilgan barcha holatlar hozirgi kunda foydalaniladigan elektr materiallar xususiyatini chuqurroq o'rganishni talab etadi.

Bizga ma'lum bo'lgan barcha gazsimon, suyuq va qattiq jismlar molekullardan, atomlardan hamda atomning yadrosida joylashgan proton, neytron va elektronlardan tashkil topgan. Atomning yadrosi neytronlardan va musbat zaryadlangan protonlardan tashkil topgan bo'lib, yadroning atrofida esa manfiy zaryadlangan elektronlar buluti mavjuddir. Har bir elektronga yadrodagi tortish kuchi bilan birga itarilish kuchi ham ta'sir etadi. Chunki yadroga yaqin joylashgan elektronlar yadro atrofida o'ziga xos elektron bulutini hosil qilib, tashqi elektronlarni yadroga tortilish kuchini pasaytiradi. Binobarin, tashqi qobiqning valentli deb atalmish elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'langandir. Ular bir atomdan uzilib boshqa atomga birikadi, natijada unda tashqi elektronlar qobig'ini hosil qiladi.

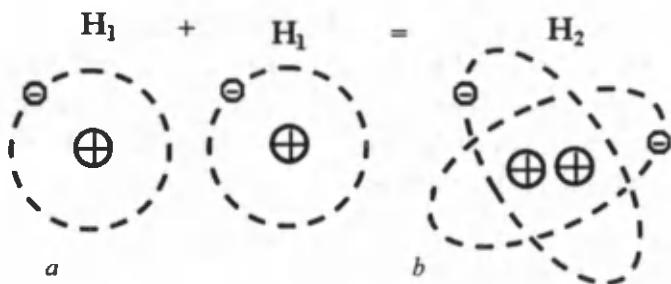
Bir yoki bir nechta elektron ajralib chiqqan atomning zaryadi musbatga aylansa, bir yoki bir nechta elektronni biriktirib olgan atom esa manfiy zaryadli aylanadi. Ularning birikishi natijasida hosil bo'lgan zaryadli zarrachalar **ionlar** deyiladi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra bir element atomlari tashqi valentli elektronlar hisobiga boshqa elementning atomlari bilan birikib, molekularni hosil qiladi.

Molekula moddaning kimyoviy xossasini saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir. Atomlar va molekullarning birikishiga sabab bo'luvchi bog'lanish turlarini keyingi bobimizda ko'rib chiqamiz.

1.2. Bog'lanish turlari

Atom va molekullarning birikishiga olib keluvchi bir qancha bog'lanish turlari mavjud bo'lib, kovalent, donor-akseptor, ionli hamda metall bog'lanish turlari shular jumlasidandir.

Kovalent bog'lanish deb, muqaddam alohida atomlar tarkibiga kiruvchi ikki elektronning o'zaro birikib, elektronlar juftini hosil qilishiga aytiladi. Bunday juftlik molekula tarkibiga kiruvchi har ikkala atom uchun ham umumiydir (1-rasm).



1-rasm. Vodorod molekulasidagi kovalent bog‘lanishning soddalashtirilgan sxemasi:

a – alohida atomlar; *b* – kovalent bog‘lanishdagi molekula.

Elektronlar molekulaning orbitasi bo‘ylab harakatlanganda, odatda yadrolar oralig‘iga joylashib manfiy zaryadni to‘yintiradi, natijada atomlarning yaqinlashuviga sabab bo‘ladi. Agar ikki atomli molekulaning atomlari yagona elementga mansub bo‘lsa (H_2 , N_2 , Cl_2), u holda elektronlar jufti bir xil darajada har ikkala atomga ham taalluqlidir. Bunday holatda molekulani va mavjud kovalent bog‘lanishni *qutbsiz* yoki *neytral* deyiladi. Qutbsiz molekulalarda musbat va manfiy zaryadlarning markazlari muvofiqlashadi.

Agar ikki atomli molekula har xil element atomlaridan tashkil topsa va elektronlar jufti biror bir atom tomonga siljigan bo‘lsa, bu kovalent bog‘lanish qutbli bog‘lanish deyiladi. Qutbli bog‘lanishda bo‘lgan molekulalarning musbat va manfiy zaryadlar markazlari muvofiqlashsa, u *qutbli* yoki *dipol* deyiladi.

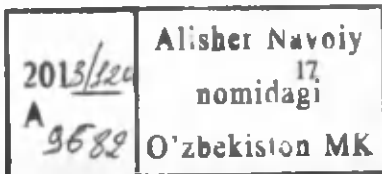
Dipol molekula dipol momentining elektr kattaligi bilan xarakterlanadi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\mu = Q \cdot L \text{ (Kl} \cdot \text{m)}$$

Bu yerda: Q – zaryadning absolut qiymati (Kl);

L – musbat va manfiy zaryadlar orasidagi masofa (m).

Neytral va dipol molekulalarning tuzilishi 2-rasmda tasvirlangan.

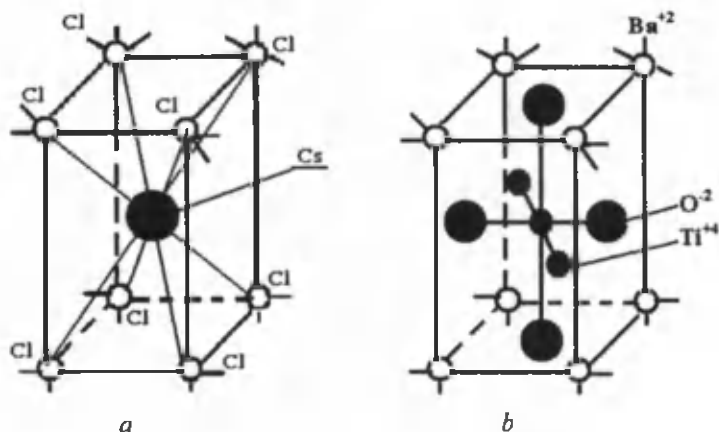


amorf jismlarga nisbatan mexanik jihatdan bir qancha ustundir. Har bir atom va molekulaning kamida 4 yoki beshta atom va molekula bilan bog'liqligi bunday birikmalarning yuqori mustahkamligini ta'minlaydi.

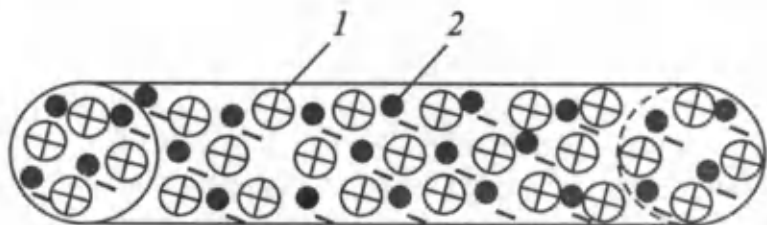
Donor-akseptor bog'lanish – element atomlari orasida vujudga keladi. Atomlardan biri elektronlarni beruvchi (donor) va boshqasi esa bu elektronlarni qabul qiluvchi (akseptor) bo'ladi. Bunga misol qilib D. I. Mendelejev davriy sistemasidan joy olgan Galiy (Ga) bilan beshinchi guruhdagi Arseniy (As – margimush)ning birikib, AsGa (arsenid galiyni) hosil qilishini keltirishimiz mumkin.

Ion bog'lanish musbat va manfiy ionlar orasidagi elektrostatik tortilish kuchi hisobiga ro'y beradi. Misol tariqasida, 4-rasmda Seziy xlorid (CsCl) yoki Variy titanati ($BaTiO_3$) ning ion kristallaridan tashkil topgan ion bog'lanish keltirilgan.

Ion bog'lanishli moddalarning molekulari qutbli bo'lib, ularga ko'pgina tuzlar, ayrim oksidlar (Si_2O , ZnO, CdO, Fe_2O_3 , NiO va h.k.) kiradi. Ion bog'lanishli jismlar mexanik mustahkamlik va



4-rasm. Ion bog'lanishli kristallar:
a) CsCl – seziy xlorid; b) $BaTiO_3$ – bariy titanat.



5-rasm. Metall o'tkazgichning soddalashtirilgan sxemasi:

1 – ionlar; 2 – elektronlar.

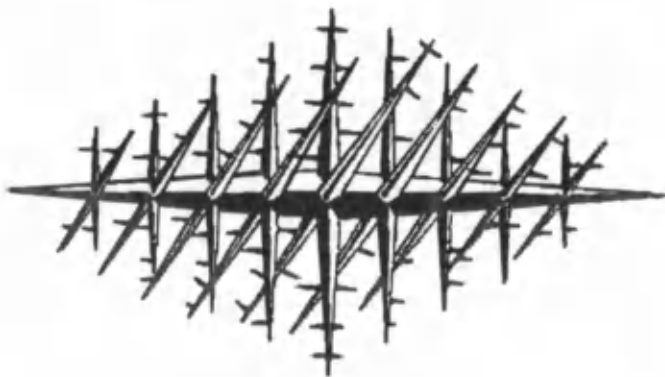
kimyoviy turg'unlik bo'yicha kovalent bog'lanishda bo'lgan jismlarga nisbatan birmuncha sust bo'ladi, chunki ion bog'lanish kovalent bog'lanishga qaraganda kuchsizdir.

Metall bog'lanish metall atomlari orasida kuzatiladi (5-rasm).

Metallarning atomlari tashqi elektronlarni biriktirib, musbat ionlarga aylanishi yoki qayta qabul qilib olib, neytral atomlarga aylanish xususiyatiga ega.

Shunday qilib, metallarga erkin birikkan elektronlar muhitidan joy olgan musbat ionlarning sistemasi sifatida qarash mumkin. Metallar tarkibida erkin elektronlarning va ionlarning mavjudligi ularda yuqori haroratga chidamlilik, egiluvchanlik, mexanik mustahkamlik, yuqori elektr o'tkazuvchanlik, issiqlik ta'sirida mustahkam birikish kabi bir qancha qo'shimcha faktorlarning vujudga kelishiga imkoniyat yaratadi.

O'z navbatida, metall bog'lanish, neytral molekullar orasidagi kovalent bog'lanishdan hamda ionlar va erkin elektronlar orasidagi elektrostatik tortilish esa, ion bog'lanish mavjudligidan dalolat berib, metallarning mustahkamligi va yaxlitligini ta'minlaydi. Amaliy tajribalarga suyanib baho berilganda, tarkibida erkin elektronlarning mavjudligi sababli, metallar boshqa qattiq materiallarga nisbatan yuqori elektr va issiqlik o'tkazish xususiyatiga egadir. Cho'yanning tuzilishini misol keltirish mumkin (6-rasm).



6-rasm. Cho‘yan kristallarining tuzilishi.

Qattiq jismlarda atom va molekular geometrik tartib bilan yoki tartibsiz joylashgan. Shu sababli jismlar tarkibidagi molekula va atomlar geometrik tartib bilan joylashsa **kristall** yoki molekula va atomlar (xaotik) tartibsiz joylashsa **amorf** jismlar deyiladi.

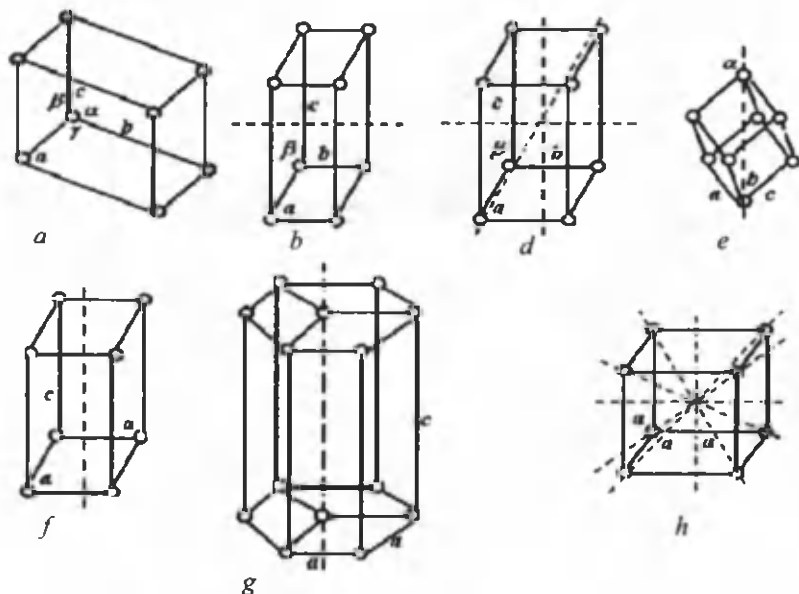
1.3. Kristall panjaralar

Kristall jismlar mexanik jihatdan mustahkam bo‘lib, tarkibidagi atom va molekular kovalent va ion bog‘langandir.

Amorf jismlar tarkibida joylashgan molekula va atomlar tartibsiz joylashgan bo‘lib, ularning mexanik va issiqlik mustahkamligi yuqori emas. Bularga parafin va shunga o‘xshash materiallarni misol qilish mumkin.

Jismning molekular tuzilishi kristall panjaralarning joylashuviga bog‘liq. Agar kristall panjara tugunlaridagi elementlar o‘zaro teng massa, hajm va oraliq masofada bo‘lsa, bunday jism mexanik mustahkam, tashqi ta’sirlarga chidamli sanaladi. Ko‘pchilik bir valentli metallar geksogonal yoki kub shaklidagi kristallik panjarasiga ega.

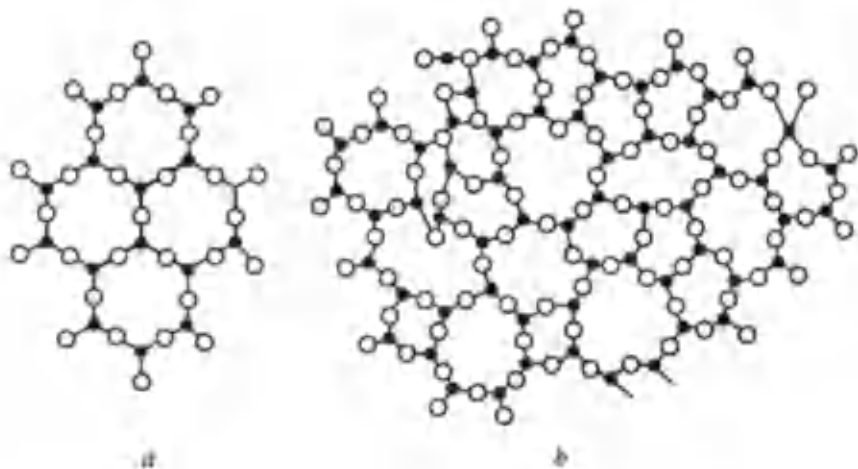
Umuman olganda, kristall panjaralarni quyidagi turlarga bo‘lish mumkin: *a* – triklidli; *b* – monoklidli; *d* – romb shakllik; *e* – rombedrik; *f* – tetragonalli; *g* – geksogonalli; *h* – kub shakllik (7-rasm).



7-rasm. Yetti xil kristall panjara tugunlarida elektronlarning joylashish taribi: a – triklidli; b – monoklidli; d – romb shakllik; e – rombedrik; f – tetragonalli; g – geksogonalli; h – kub shakllik. a , b , c – qirralarning uzunligi; α , β , γ – 90° burchak ostida kub yoqlarining joylashuvi.

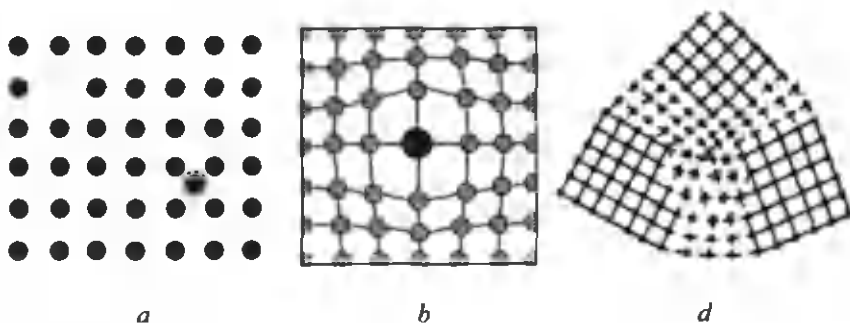
1.4. Qattiq jismlarning zonalar nazariyasi

Qattiq jismlarning zonalar nazariyasi ushbu mavzuga oid adabiyotlarda atroflicha yoritilgan bo'lib, jismlarining kristall panjara tugunlari shakliga bog'liq holda ularning mustahkam yoki zaiflik chegaralariga baho beriladi. Agar kristall panjara tugunlarida joylashgan elementlar bir xil shakl va massaga, aniq o'lchamga ega bo'lib, o'zaro yaqin masofada joylashgan bo'lsa (olmos), bunday materiallar mustahkam, qattiq materiallar deyiladi va ulardagi buzilish chegarasi kristall panjaralar tugunlaridagi biror-bir elementlarning yetishmaydigan joyidan o'tadi (8-rasm). Agar kristallik panjara tugunlarida joylashgan elementlar orasidagi masofa har xil bo'lib, elementlarning massasi va o'lchamlari ham turlicha bo'l-



8-rasm. *a* – kristallning, *b* – shishaning ikki o'lchamli sxematik tuzilishi.

sa, bu buzilish chegarasi bo'lib, bog'lanishi zaif bo'lgan, massasi xilma-xil elementlardan tashkil topgan joyidan o'tishi mumkin (9-rasm). Yuqorida qayd etilgan ko'rsatgichlar materiallarning buzilish zonalari haqida to'g'ri va aniq xulosa chiqarish imkonini beradi.



9-rasm. Krisstalli panjaralardagi nuqsonlar:

- a* – kristall panjara tugunidagi bo'shliq va tugunlar orasida shaxsiy ionning joylashuvi;
- b* – panjara tugunidagi begona atomning joylashuvi;
- d* – kristallning bloklar ko'rinishida joylashuvi (dislokatsiya).

**2-bob. MATERIALLARNING ELEKTROFIZIK
XUSUSIYATLARI VA ELEKTR
O‘TKAZUVCHANLIGI**

Barcha materiallarda elektr o‘tkazuvchanlik xususiyati mavjud. Buning sababini juda toza elektr izolatsiyalovchi yoki dielektrik materiallar tarkibida juda oz miqdorda bo‘lsa-da, zaryadlar ishtirok etishi bilan izohlash mumkin. Metallar va yarim o‘tkazgich materiallar esa zaryadlanuvchi zarrachalarning ko‘pligi, ularni bundan ham yuqoriroq o‘tkazuvchanlikka egaligidan dalolat beradi.

2.1. Elektr o‘tkazuvchanlikning asosiy tenglamasi

Har qanday materialning tarkibidagi erkin zaryadlanuvchi zarrachalarning mavjudligi va material tarkibida harakatlana olishi elektr tokining o‘tishiga zamin yaratadi. Har qanday muhit uchun tokning zichligi (j)ni quyidagi formula yordamida ifoda etish mumkin:

$$j = \sum n_i \cdot q_i \cdot V_i \quad (2.1)$$

Bu yerda: i – zaryad tashuvchi zarrachaning turi (elektron, har xil molekularning ionlari, molionlar, zaryadlangan zarrachalar va h.k.); n_i – zaryadli zarrachalarning soni yoki miqdori; q_i – zaryadning kattaligi yoki qiymati; V_i – zaryad tashuvchi zarrachalarning tezligi.

Turlicha tarkibdagi materiallardagi elektr o'tkazuvchanlik jarayonlarini tahlil etish uchun: zaryad tashuvchi zarrachalarning miqdori va zichligini, qanday paydo bo'lishi va nimalarga bog'liqligi, qanday kattalikdagi zaryadni qay tezlikda tashiy olishi mumkinligi haqida ma'lumotlarga ega bo'lish talab etiladi. Ushbu masalalar, elektr o'tkazuvchanlik jarayonining asosiy mohiyatini anglashga imkon beradi.

Muhitlar orasida (faqat vakuumdan tashqari) zaryad tashuvchi zarrachalarning tezligi maydon kuchlanganligiga to'g'ri proporsionaldir:

$$V_i = b_i \cdot E, \quad (2.2)$$

Bu yerda: b_i – zaryad tashuvchi zarrachalarning harakatchanligi.

Zaryad tashuvchilarning harakatchanligi deb, elektr maydon kuchlanganligi (E) va zaryad tashuvchi zarrachalarning tezligi (V)ga proporsional bo'lgan koeffitsiyentga aytiladi. Harakat m^2/V .sek birligida o'lchanadi. Haqiqiy harakatchanlik 1 V/m maydon kuchlanganligi ta'sirida zaryad tashuvchi zarrachalarning tezligiga teng, deb qabul qilingan.

Muhitga bog'liq holda zaryad tashuvchilarning turi va harakatchanligi turlicha bo'lishi mumkin va u muhitga bevosita bog'liq. Yuqoridagi ifodalarni, elektr zanjirining muayyan kattalikdagi differensial shakli uchun yozilgan Om qonunining turlicha ko'rinishi ekanligiga ishonch hosil qilish qiyin emas.

Ayonki, zanjirning bir qismi uchun Om qonuni:

$$I = U/R$$

ko'rinishida yoziladi. Zanjirning bir qismi uchun kesim yuzasi – S , uzunligi – l ni bilgan holda, Om qonunining dastlabki ko'rinishiga ega bo'lish mumkin.

2.2. O'tkazgichlar, yarim o'tkazgichlar va dielektriklarning elektr o'tkazuvchanligi

Elektromagnit maydon kuchlanganligi ta'siri ostida materiallarda kechuvchi elektr jarayonlarni tahlil etish uchun turlicha muhitdagi zaryad tashuvchanlik hodisasini tahlil etamiz. Birinchi navbatda, zaryadning paydo bo'lishi va yo'qolishi bilan tanishish joiz.

Buning uchun turlicha muhit (material)dagi elektronlarning tuzilishini o'rganish maqsadga muvofiq.

Gazlarda elektronlar har bir atom yoki molekulaning orbitasida joylashgan. Atomning kvant modeliga binoan, elektron kvant energiya darajasiga ko'ra qaysidir biror-bir orbitada joylashishi mumkin. Har bir darajada faqat bitta elektron joylashadi. Orbitaning eng chekka darajasida joylashgan elektron eng kichik zaryad va massaga ega bo'ladi. Shu sababli u tezda ionlashadi va yadro orbitasidan uzilib ketish ehtimoli yuqori.

Atomdan elektronni uzilib ketishiga sarf bo'ladigan energiya *ionlanish energiyasi* (W) deyiladi.

Orbitadagi ikkinchi elektronni ajratib olish uchun unga chekkadagi elektronga nisbatan kattaroq miqdordagi energiyani sarflash talab etiladi. Bu *ikkinchi darajadagi ionlanish* hisoblanadi.

Atomning yadrosidan elektronlarni uzib olish yoki qo'zg'atishni bir qancha usullari mavjud. Orbitadagi elektronlarni qo'zg'atish uchun unga atomning yadrosi tortish kuchi energiyasidan pastroq energiya bilan ta'sir etish natijasida yuzaga keladi. Atom yadrosiga tortilgan elektronlarga qo'zg'atish energiyasi turlicha ta'sir etganligi bois qo'zg'alish ham turicha bo'ladi.

Bir xil energetik darajaga ega bo'lgan ikki atom o'zaro yaqinlashganda atomlarning birikishi hosil bo'ladi, ammo maydon yo'nalishi ikkita o'zaro juda oz miqdorda farq qiluvchi

darajaga ajralgan bo'ladi. Buning sababi shundaki, kvant fizikasi qonunlariga ko'ra, ikkita bir xil darajadagi maydon mavjud emas. Bu holat **Pauli qonuni** deyiladi. Uchta atom biriksa – uchga taqsimlangan daraja yuzaga keladi.

Kristall hosil bo'lsa – har bir darajadan qandaydir holatdagi ruxsat etilgan energiya miqdoridagi maydon paydo bo'ladi va u *zona* deyiladi. Ushbu zona hududidagi zarrachalarga maydon energiyasi oz yoki ko'p miqdorda, ya'ni energiya manbaiga yaqiniga kuchliroq, uzog'iga esa zaifroq ta'sir etishi mumkin.

Har qanday materialni elektrotexnik xususiyatini baholashda solishtirma elektr o'tkazuvchanlik yoki unga teskari qiymatdagi solishtirma o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi asqotadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik – γ , Simens/m, Om qonuniga asosan: tokning proporsionallik koeffitsiyentiga j , (A/m^2) yoki elektr maydon kuchlanganligi E , (V/m^2) ga o'xshab topiladi. Bu holat uchun quyidagi tenglama o'rinli bo'lishi mumkin:

$$j = \gamma \cdot E \quad (2.3)$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik faqat materialning xususiyatigagina bog'liq. Odatda, ushbu xususiyatdan asosan nazariyotda foydalaniladi. Amaliyotda esa, materialning elektr o'tkazuvchanligiga teskari qiymatda bo'lgan – solishtirma elektr qarshilik (ρ Om·m) kattaligiga kengroq o'rin beriladi. Solishtirma elektr qarshilik quyidagicha ifodalanadi:

$$\rho = \frac{1}{\gamma}, \quad (2.4)$$

Elektrotexnik materiallarning asosiy guruhidagi materiallarda solishtirma qarshilik quyidagicha qiymatga ega:

- o'tkazgichlar – $\rho < 10^{-5}$ Om·m;
- dielektriklar – $\rho > 10^8$ dan 10^{16} Om·m. gacha;
- yarim o'tkazgichlarda – $\rho = 10^{-5} - 10^8$ Om·m.

Magnit materiallarga kelsak, solishtirma o'tkazuvchanlik (solishtirma qarshilik) bo'yicha ular o'tkazgich, yarim o'tkazgich yoki dielektrik bo'lishi mumkin.

Elektrotexnik qurilmalar va asboblarda qo'llaniladigan materiallar orasida asosiy o'rinni yuqori egiluvchanlik, issiqlikdan kengayish xususiyatiga ega bo'lgan qotishmalar egallaydi. Yuqori egiluvchan, bukiluvchan va elastik elementlarda (tok o'tkazuvchi prujinalar, osilish, tiralish, tortqilash, membrana va h.k.) ishlatilsa, temir+nikel (invar) qotishmali metallar esa turlicha harorat kengayishini nazorat qilish elementlarida asqotadi. Bunday qotishmalardan yasalgan turlicha haroratiy kengayish xususiyatiga ega bo'lgan elementlar yuqori vakuum holatida chinni, shisha va sopol bilan birlashtiriladi hamda yuklama toklari ostida qizish yoki sovish holatidagi kengayish yoki torayishni nazorat qilishda ishlatiladi.

2.3. Suyuqlik va elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi

Suyuqliklarda elektr o'tkazuvchanlik jarayonlari ionlar vositasida amalga oshiriladi. Chunki elektronlar, suyuqlik tarkibidagi neytral molekullar bilan oson birikishi bois, erkin harakatlana olmaydi. Bundan tashqari, suyuqliklarda zaryadlar molionlar, zarrachalar va hatto, pufakchalar vositasida tashilishi mumkin.

Ionlanish energiyasi e martaga kichik bo'lsa-da, suyuqliklarning solishtirma dielektrik singdiruvchanligi yuqoriligi sababli, gazlardagiga nisbatan yengilroq o'tadi.

Buni Kulon energiyasi (W) ko'rinishidagi o'zaro r masofada joylashgan ikkita zaryad ($+e$ va $-e$)ning o'zaro ta'sirlashishi ko'rinishida formula vositasida tahlil etish mumkin:

$$W = e \cdot 2 / (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot r)$$

Suyuqliklarda zaryad tashuvchilarning o'rin almashinishi suyuqlik bilan o'zaro ta'sirlashishi va qisqa muddat ichida tezda atrofdagi molekullar bilan o'rab olinishi oqibatida qiyin kechadi. Suyuqlikning muhit bilan o'zaro ta'sirlashishi *solvatatsiya* deyiladi.

2.4. O'tkazgich materiallarning asosiy xossalari

Elektr tokining o'tkazgichi sifatida qattiq jismlar, suyuqliklar hamda ma'lum shart-sharoitlarda gazlardan ham foydalaniladi. Metallar qattiq o'tkazgichlar hisoblanadi.

Metall o'tkazgich materiallar yuqori o'tkazuvchanlik va yuqori qarshilik materiallariga bo'linadi.

Yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan metall materiallar: havo liniyalaridagi o'tkazgichlar, kabel o'tkazgichlarning simlari, transformator va elektr dvigatellarning chulg'amlarini yasashda ishlatiladi.

Yuqori qarshilikka ega bo'lgan materiallar va ularning qotishmalaridan elektr ititish asboblari, cho'g'lanma lampalar, reostatlar va elektr zanjirida ishlatiladigan qarshilik namunalari kabilar yasaladi.

Suyuq o'tkazgichlarga erigan metallar va turlicha elektrolitlar kiritiladi.

Odatda, simobdan tashqari (-39°C) metallarning erish harorati juda yuqori. Shu sababli normal haroratda suyuq metall o'tkazgich ko'rinishida faqat simobdan foydalanish mumkin. Boshqa metallar suyuq o'tkazgich ko'rinishida yuqori haroratda ta'sir etgandagina bo'lishi mumkin (masalan, metallarni yuqori chastotali tok ta'sirida eritishda).

Qattiq va suyuq holatda metallardan tok oqib o'tish jarayoni erkin elektronlarning harakati natijasida yuzaga keladi. Bunday o'tkazuvchanlik *elektron o'tkazuvchanlik* yoki *birinchi tur o'tkazgichlar* deyiladi.

O'tkazuvchanlikning ikkinchi turi yoki elektrolit o'tkazuvchanlik suyuq aralashmalar (asosan suvli eritmalar), kislotalar, ishqorlar va tuzlarga xosdir. Bunday o'tkazgichlardan tokning o'tishi, elektr zaryad bilan birga molekulaning bir qismi(ion) ni ko'chirishi bilan kechadi. Natijada suyuq elektrolit aralashma

tarkibi asta-sekin o'zgarib boradi va elektrodalarda elektroliz mahsuloti ajralib chiqadi.

Erigan holdagi ion kristallarini ham ikkinchi tur o'rkazgichlar qatoriga qo'shish mumkin. Bunga elektr qizdirishga asoslangan tuzli eritma solingan vannalarni misol keltirish mumkin.

Elektr maydon kuchlanganligining ta'sirida zaif bo'lganda, barcha gazlar va metall bug'laridan o'tkazgich sifatida foydalanib bo'lmaydi. Ammo maydonning kuchlanganligi, zarbiy fotoioni-zatsiya hodisasini ta'minlovchi kritik ko'rsatkichdan birmuncha ortsa, unda gaz elektron yoki ion o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan materialga aylanadi.

Kuchli ionlashgan gaz tarkibida elektronlar va musbat ionlar hajm birligida o'ziga xos o'tkazuvchan muhitni hosil qiladi. Bunday suyuq o'tkazgich *plazma* deyiladi.

Metall o'tkazgichlar elektrotexnikada qo'llaniladigan o'tkazgichlar asosiy turi hisoblanadi.

Metall o'tkazgichlarning tuzilishi va qattiq jismlarning o'tkazuvchanligi haqidagi umumiy tushunchalar 1-bobda berilgan edi.

Metallarning, klassik elektron nazariyasi, kristall ion panjara ichida elektron gaz yoki kollektivlashgan (erkin) elektronlar joylashgan yaxlit tizim ko'rinishidagi qattiq o'tkazgich sifatida tasavvur etiladi.

Kollektivlashgan holatdagi metall atomining har biridan bittadan ikkitagacha elektron ajralib chiqadi.

Oddiy gazlardagi statistik tasavvurlar va qonunlar elektron gazga nisbatan qo'llanilgan. Elektronlarning betartib (xaotik) va elektr maydon ta'siridagi yo'naltirilgan harakatini o'rganish Om qonunida o'z ifodasini topgan.

Elektronlarning kristall panjara tugunlariga urilishi paytida, elektr maydon ta'siridagi tezlanishi oqibatida elektronning to'plagan energiyasini o'tkazgichning metall asosiga berib, uning qizishiga olib keladi.

Ushbu jarayonga matematik nuqtayi nazardan yondoshish Djoul-Lens qonuniga o'tish imkonini berdi.

Tajriba natijalariga ko'ra, metallning issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlarining proporsionalligi asoslandi.

Metallarning elektron nazariyasi ushbu qonunni yaratish imkonini berdi. Elektr maydon ta'sir etmagandagi metallning sovuq va qizigan qismlaridagi elektron almashinuvi, kinetik energiyaning metallning qizigan qismlardan sovuq qismlarga o'tishini, ya'ni issiqlik o'tkazuvchanlik hodisasi deya nomlanishiga imkon berdi.

Chunki issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik mexanizmlari elektron gaz zichligi va harakatiga asoslanadi. Ya'ni, elektr o'tkazuvchanligi yaxshi materialning issiqlik o'tkazuvchanligi ham yuqoridir.

O'tkazilgan qator tadqiqotlar metallardagi elektron gaz nazariyasining to'g'riligini tasdiqlaydi. Bunga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Elektr zanjiriga ulangan bir turdagi elekt o'tkazgichlardan uzoq muddatli elektr toki o'tkazilganda bir metalldagi atomlar boshqasiga o'tmaydi;

2. Metallarni eng yuqori haroratgacha qizdirganda erkin elektronlarning tezligi ortadi va eng katta tezlikka ega bo'lganlari tashqi potensial to'siq kuchini yengib, metall tarkibidan otilib chiqadi;

3. Tez harakatlanuvchi o'tkazgichning kutilmagan holatdagi to'xtashi, yo'nalish bo'yicha harakatlanish inersiyasi qonuniga ko'ra, elektron gazning qo'shilib ketishiga olib keladi. Elektronlarning aralashuvi tormozlangan o'tkazgich uchlaridagi potensiallar farqini yuzaga keltiradi. Ushbu zanjirga ulangan o'lchov asbobi shkalasidagi mayoqning sakrashi kuzatiladi;

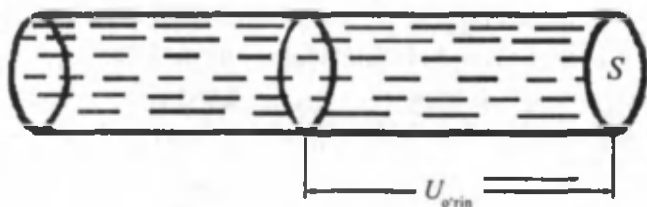
4. Ko'ndalang yo'nalishdagi magnit maydonida joylashtirilgan elektr o'tkazgichlarni tadqiq etish paytida, metall plastinkadagi elektronlarning trayektoriyadan og'ishi natijasida ko'ndalang elektr yurituvchi kuch (EYuK) paydo bo'ladi va natijada o'tkazgichning qarshiligi o'zgaradi.

O'tkazgichdan oqib o'tuvchi tok qiymatini o'rganish uchun 10-rasmdagi sxemadan foydalanish mumkin.

Metallarning elektron nazariyasi haqida bir qancha masalalar nazariy tomondan batafsil yechilganligiga qaramasdan, ularning ayrimlari amaliy tadqiqot natijalariga ko'ra, o'z tasdig'ini topmaganlari ham uchrab turibdi. Bu metallning issiqlik sig'imini hisoblashdagi haroratning qarshilikka bog'liqligi asosida nazariy hisoblar va amaliy tadqiqot natijalari asosida qurilgan egri chizikli grafiklarda o'z tasdig'ini topgan.

Tadqiq etilayotgan metallning issiqlik sig'imi nazariy hisobdagi ko'rsatkichdan kam va xuddi metall o'tkazgich qizigan paytda elektron gaz issiqlikni o'ziga singdirmagandek.

Ushbu masalaga kvant to'lqinlari mexanikasi nuqtayi nazaridan yondoshib, yechim topildi. Klassik elektron nazariyasidan farqli o'laroq, kvant to'lqinlari mexanikasi talqiniga ko'ra, odatiy haroratda metall o'tkazgichlarda elektron gaz hosil bo'lish holatida bo'ladi. Bunday holatda 11-rasmda tasvirlangandek, gazning energiyasi haroratga bog'liq emas va u o'zgarmasdir.



10-rasm. O'tkazgichdagi tokning qiymatini aniqlash sxemasi.

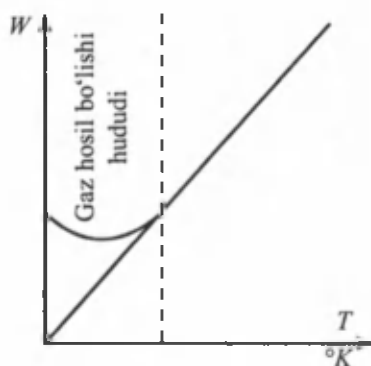
Issiqlik harakati elektronlar energiyasini uncha katta miqdorda o'zgartira olmaydi. Issiqlikning elektron gazni qizdirishga sarf etilmayotganligi metallning issiqlik sig'imini o'lchash paytida ayon bo'ladi.

Oddiy gazga o'xshash bo'lgan elektron gaz minglab gradus haroratda paydo bo'ladi.

Shunday qilib, metallni musbat ionlari erkin elektronlar vositasida birikuvchi tizim sifatida tasavvur etib: egiluvchanlik, g'ovaklik, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik kabi xususiyatlarini juda oddiy tarzda anglash mumkin.

O'tkazgich materiallarning asosiy xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. Solishtirma o'tkazuvchanlik yoki teskari ko'rsatkich – solishtirma elektr qarshilik;
2. Solishtirma qarshilikning haroratiy koeffitsiyenti;
3. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti;
4. Issiqlik elektr yurituvchi kuchning kontaktlararo potentsiallar farqi;
5. Uzilish paytidagi nisbiy cho'zilish ($\Delta l/l$) va nisbiy uzayish mustahkamlik darajasi (σ).



11-rasm. Past haroratlardagi gaz energiyasining o'zgarishi.

Elektr maydon kuchlanganligi (E , V/m) o'tkazgichdan o'tuvchi tokning zichligi (J) ga bevosita ta'sir etuvchi ko'rsatkich bo'lib, uni quyidagicha ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$E = \frac{J}{\gamma}$$

Bu yerda: J – o'tkazgichdan o'tuvchi tokning zichligi, A/m^2 ;
 γ – o'tkazgich materialining solishtirma o'tkazuvchanligi, $Sm \cdot m$;

Metallardagi solishtirma o'tkazuvchanlik elektr maydon kuchlanganligining miqdoriga bog'liq emas. Har qanday metallning solishtirma o'tkazuvchanligi, uning solishtirma qarshiligiga teskari proporsional bo'ladi. Ya'ni, metallning o'tkazuvchanligi qancha katta bo'lsa, solishtirma qarshiligi shuncha kichkina va buning teskarisi ham bo'lishi mumkin. U, odatda quyidagicha ifodalanadi:

$$\gamma = \frac{1}{\rho}, \text{ Sim.}$$

Uzunligi – l , ko'ndalang kesim yuzasi – S va aktiv qarshiligi – R bo'lgan metall o'tkazgichning solishtirma hajmiy qarshiligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\rho = R \frac{S}{l}, \text{ Om} \cdot \text{m.}$$

Metallning solishtirma o'tkazuvchanligi bir qancha sabablarga bog'liqligi bois, uni klassik formula yordamida quyidagicha yozish mumkin:

$$\gamma = \frac{e^2 n_0 \cdot \lambda}{2 \cdot m \cdot v_u},$$

Bu yerda: e – elektronning zaryadi, n_0 – metallning hajm birligidagi erkin elektronlar soni; λ – erkin elektronning

o'rtacha bosim o'tgan masofasi; v_u – metall tarkibidagi erkin elektronlarning issiqlik energiyasi ta'siridagi o'rtacha harakat tezligi.

Metallardagi solishtirma qarshiliklarni quyidagi birliklarda o'lchanadi:

$$1 \text{ Om} \cdot \text{sm} = 10^4 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m} = 10^6 \text{ mk Om} \cdot \text{sm};$$

$$1 \text{ Om} \cdot \text{m} = 10^2 \text{ Om} \cdot \text{sm}.$$

Metall o'tkazgichlardagi solishtirma qarshilikni o'lchash oraliq'i uncha katta emas.

U kumush uchun $0,016 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, temir + xrom aralashmasi uchun $10 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ gacha bo'lishi mumkin.

3-bob. O‘TKAZGICH MATERIALLAR

3.1. O‘tkazgich materiallarning xususiyatlari

Elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatlari metallarda, metall qotishmalarida, grafit (uglerodning shakli) va elektrolitlarga xosdir. Metall o‘tkazgichlar elektron o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Elektrolitlar (kislota eritmalari, tuzlar va kislotalar)da zaryad tashuvchanlik ionlar vositasida amalga oshiriladi.

Metallar kristall tuzilishiga ega. Kristall panjaraning tugunlarida musbat zaryadli ionlar joylashgan bo‘lib, har bir ion atrofni birlashgan (kollektivlashgan) elektronlar yoki boshqacha aytganda, elektronlar buluti bilan qurshalgan. Metallardagi elektronlar bulutining holati, joylashuvi, iondan qanday masofada va qay ko‘rinishda turganligi haqidagi ma’lumotlar rus olimi Ya. I. Frenkel va nemis fizigi A. Zommerfeldlar tomonidan kvant fizikasida atroflicha bayon etilgan.

Unga ko‘ra, erkin elektronlar kristall panjara bo‘ylab xaotik harakatda o‘rtacha $v=10^5$ m/sek issiqlik tezligida harakatlanadi. Elektr maydon (E) ta’sir ostida elektron to‘g‘ri harakatdagi v qo‘shimcha tezlikni oladi va zaryad tashuvchanlik jarayonida ishtirok etadi va natijada elektr toki paydo bo‘ladi. Tokning zichligi elektronning harakatlanish tezligi (v) va elektronlar soni (n) ga bog‘liq bo‘ladi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$j = e \cdot n \cdot v \quad (3.1)$$

Elektr maydoni ta’siridagi elektronning muallaq holda harakatlanishi amaliyotda issiqlik harakatiga qaraganda ancha

sekin ($v \ll u$) kechadi. Shu sababli, mis o'tkazgichda tokning zichligi 1 A/mm^2 bo'lsa, elektron muallaq holdagi harakati $v = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sek}$.ga teng bo'ladi. Elektronning τ vaqt oralig'ida, $a = \frac{e \cdot E}{m_e}$ tezlanish bilan, l masofadan harakatlanib kelib, kristall panjara tuguni bilan to'qnashishi natijasida quyidagi muallaq holdagi harakat tezligini oladi:

$$v = a \cdot \tau = \frac{e \cdot E}{m_e} \cdot \frac{l}{u} \quad (3.2)$$

Om qonunining nazariy tenglamasi ($j = \gamma \cdot E$)ni 3.2 formulaga qo'yib, quyidagi ko'rinishdagi solishtirma o'tkazuvchanlik formulasini hosil qilish mumkin:

$$\gamma = \frac{e^2 \cdot n \cdot l}{m_e \cdot u}, \quad (3.3)$$

Formuladagi elektronlar konsentratsiyasi $- m_e \cdot u$. ni Pauli qonuniga va kvant statistikasiga asosan har bir energetik sathda bitta va darajada ikkitagacha elektron joylashgan, deb tasavvur etiladi.

Elektr tarmoqlarida tokni o'tkazuvchi sifatida qattiq jismlar, suyuqliklar va maxsus holatlarda gazlardan foydalaniladi. Elektrotexnika sanoatida qattiq elektr o'tkazgichlar ko'rinishida aksariyat hollarda metallar va ularning qotishmalari ishlatiladi. O'tkazuvchanlik borasida gap ketganda normal muhit ($+20^\circ\text{C}$)dagi yuqori elektr o'tkazuvchanlik nazarda tutiladi va $\rho \leq 0,05 \text{ mk}$ Om·m gacha solishtirma qarshilikka ega bo'lgan materiallar nazarda tutiladi. Bunday sharoitda solishtirma qarshiligi $0,3 \text{ mk}$ Om·m dan yuqori bo'lgan materiallar qarshiligi katta bo'lgan materiallar qatoriga kiritiladi.

O'tkazuvchanlik darajasining yuqori yoki pastligi, materialning elektrotexnika sohasining qaysi jabhasida ishlatilishini belgilaydi. Qarshiligi yuqori bo'lgan materiallar tok o'tish paytida qiziydi va qandaydir miqdordagi energiyani sarf bo'lishiga olib keladi. Shu sababli yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan

materiallar: tok o'tkazuvchi kabellar, shina o'tkazgichlar va simlar; reaktor, transformator va elektrodvigatellarning cho'lg'amlari; shitlar va boshqaruv asboblarning tok o'tkazuvchi qismlaridagi elementlarda ishlatiladi.

Qarshiligi katta materiallardan esa: rezistorlar va qarshilik elementlari; ochiq va yopiq shakldagi elektr isitgich asboblarning qizuvchi elementlari; cho'g'lanma va yuqori bosimli lampalarning cho'lg'am elementlarini yasashda asqotadi.

O'tkazgich materiallar orasida haroratga bog'liq holda qarshiligi o'zgaradigan materiallar alohida ahamiyatga ega. Bularga kriogen va o'ta past haroratda o'tkazuvchanligi ortib boradigan materiallarni misol keltirish mumkin.

Harorat ortishi bilan suyuq holga kelsa-da, o'tkazuvchanligi o'zgaraydigan materiallar muhim ahamiyatga ega. Bunday o'tkazgichlar elektr datchiklarning ishchi mexanizmi sifatida ishlatilib, elektr toki o'tishi hisobiga elektr tok ko'rinishidagi signallarni uzatish imkoniyatini yaratadi. Suyuqlanish harorati 39°C bo'lgan simob metalli bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Metallarning har qanday (qattiq, suyuq va gazsimon) holatdagi elektr o'tkazuvchanligi material tarkibida katta miqdorda uchraydigan elektronlar va ayniqsa, erkin elektronlar zimmasiga to'g'ri keladi. Elektronlar va erkin elektronlarning tartibli harakati elektr maydon kuchlanganligining miqdori va yo'nalishiga bog'liq bo'lishi asnosida yuqori o'tkazuvchanlik ta'minlanadi.

O'tkazuvchanlikning pastroq darajasi: ximiyaviy reaksiyalar natijasida vujudga keluvchi metall eritmalar yoki elektrolitlarda, kislota va ishqorlarda namoyon bo'ladi. Bunday eritmalar ion tarkibli bo'lganligi bois, Faradey talqiniga ko'ra, ionlar vositasida zaryad tashuvchanlik qonuniyati asosida izohlanadi. Elektroliz hodisasi ushbu qonuniyatning yaqqol misoli bo'la oladi.

Ma'lum vaqt davomida ion tarkibli moddalar orqali musbat elektroddan manfiyga tomon tok o'tkazilganda, harakatdagi ionlar vositasida manfiy elektrod vazifasini o'tovchi material yuzasida musbat elektroddan ko'chgan ion zarrachalardan iborat bo'lgan maxsus qoplama hosil bo'ladi yoki boshqacha aytganda, elektroliz mahsuloti paydo bo'ladi.

Suyuq va gaz holatdagi metallarda o'tkazuvchanlik elektr maydonning miqdoriga bevosita bog'liq. Chunki maydon kuchsiz bo'lgan holatda elektr o'tkazuvchanlik yuzaga kelmaydi yoki o'ta zaif bo'lishi mumkin.

Ayonki, gazlardagi elektr o'tkazuvchanlik zarb va fotoionizatsiya qonuniyatlari asosida kechadi.

Qattiq o'tkazgich ion panjarali kristall sistema ko'rinishida bo'lib, ichki qismida erkin elektronlar joylashgan deb faraz qilinadi. Issiqlik ta'sirida elektronlar tartibsiz harakatlansa-da, elektr maydon ta'siri yuzaga kelgan aniq yo'nalishda tartibli harakatni boshlaydi. Elektronlarning harakat davomida kristall panjaraga to'qnashib ketishi natijasida ma'lum miqdordagi energiya yo'qotiladi. Energiyaning panjaraga sarf bo'lishi materialda issiqlik ajralib chiqishiga olib keladi va issiqlik energiyasi metall asosga uzatiladi. Natijada metallning qizishi kuzatiladi.

Ammo zaryad tashuvchanlik jarayoni elektr maydon kuchlari ostida harakatlanib, zaryad tashiyotgan elektronning harakatni nihoyasiga yetkazish asnosida kristall panjara tugunlarida joylashgan neytron va protonni siljitish uchun qo'shimcha ish bajarishi va bunga ma'lum miqdordagi energiya sarflashi natijasida qizishi mumkinligini ham nazardan chetda qoldirib bo'lmaydi.

Metallarning elektrofizik xossalari haqidagi ma'lumotlar 3.1-jadvalda keltirilgan.

Materiallarning elektrofizik xususiyatlarini baholaydigan kattaliklarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Materialning solishtirma qarshiligi – ρ yoki solishtirma o'tkazuvchanligi – γ bilan belgilanib, $\rho = 1/\gamma$ ga teng.
2. Solishtirma qarshilikning chiziqli harorat kengayish koeffitsiyenti, TK ρ yoki α_{ρ} .
3. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, γ_i .
4. Kontakt potentsiallar farqi va termoelektr yurituvchi kuch, TEYUK.
5. Elektronlarning materialdan chiqish paytidagi bajargan ishi.
6. Cho'zilish mustahkamligi, σ , va uzulishdan oldingi maksimal nisbiy cho'zilish – $\Delta l/l$.

Metallarning elektrofizik xossalari

T.R.	Metallar-ning nomi	Zichligi, $\times 10^3$ kg.m ³	Erish harorati, °C	Solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg.K	Chiziqli kengayishi TK ₁ , $\times 10^6$ K ⁻¹	Solishtirma qarshilik, mk Om · m	Elektronlarning chiqish ishi, eV	Qayishqoqlik moduli, GPa
1.	Simob	13,6	-38,9	138	61,0	0,958	4,5	-
2	Seziy	1,87	26,5	234	95,5	0,210	1,9	1,8
3	Galliy	5,91	29,7	381	18,0	0,560	-	-
4	Kalsiy	0,87	63,7	753	80,0	0,009	2,2	-
5	Natрий	0,97	97,8	1260	70,0	0,046	2,3	10
6	Indiy	7,28	156,0	243	25,0	0,090	-	10,5
7	Litiy	0,53	186,0	3620	-	-	-	4,9
8	Qalay	7,31	232,0	226	23,0	0,120	4,4	54,0
9	Kadmiy	8,65	321,0	230	30,0	0,076	4,0	62,3
10	Qo'rg'oshin	11,4	320,0	130	29,0	0,21	-	15,7
11	Rux	7,14	420,0	90	31,0	0,059	-	92,2
12	Magniy	1,74	651,0	1040	26,0	0,048	3,6	44,3
13	Aluminiy	2,7	657,0	922	24,0	0,08	4,3	70,8
14	Bariy	3,5	710,0	268	17,0	0,50	v	12,6
15	Kumush	10,5	981,0	234	19,0	0,016	4,4	80
16	Oltin	19,3	1063,0	126	14,0	0,024	4,8	77,5
17	Mis	8,94	183,0	385	16,0	0,017	4,3	129
18	Berilliy	1,85	1284,0	200	13,0	0,04	3,9	287
19	Nikel	8,9	1455,0	444	13,0	0,073	5,0	196
20	Kobalt	8,71	492,0	435	12,0	0,062	-	200
21	Temir	7,87	1535,0	452	11,0	0,098	4,5	211
22	Palladiy	12,1	1554,0	243	12,0	0,11	-	121

23	Titan	4,5	1724,0	877	8,1	9,48	–	104
24	Xrom	7,1	1850,0	–	6,5	0,21	–	245
25	Platina	21,4	1770,0	134	9,0	0,105	–	170
26	Toriy	11,5	1850,0	113	11,2	0,186	3,3	79,2
27	Sirkoniy	5,5	1860,0	276	5,1	0,41	3,7	68,4
28	Iridiy	22,5	2350,0	–	7,2	–	–	528
29	Niobiy	8,57	2410,0	272	5,1	0,140	4,1	100
30	Molibden	10,2	2620,0	264	6,5	0,057	4,2	294
31	Tantal	16,7	2850,0	142	4,7	0,35	4,1	177
32	Reniy	20,5	3180,0	138	4,4	0,21	4,8	405
33	Volfram	19,3	3380,0	218		0,055	4,5	407

O'tkazgichdan o'tuvchi tokning zichligi va elektr maydon kuchlanganligini quyidagi formula vositasida bayon etish mumkin:

$$j = \gamma \cdot E$$

Bu yerda: j – tokning zichligi, A/mm²; γ – o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi, Sm/m; E – elektr maydon kuchlanganligi, V/m.

Elektr maydon kuchlanganligining miqdoriy o'zgarishi metallardagi solishtirma o'tkazuvchanlikni o'zgartira olmaydi. Solishtirma o'tkazuvchanlikka teskari proporsional bo'lgan solishtirma qarshilikni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin. Solishtirma qarshilikni hisoblashda o'tkazgichning ko'ndalang kesimi S , uzunligi l va qarshiligi R haqida ma'lumotga ega bo'lish talab etiladi.

Solishtirma qarshilik quyidagi formuladan topiladi:

$$\rho = R \frac{S}{l}, \text{ Om} \cdot \text{m}.$$

Turli xildagi metallarda elektronlarning issiqlik ta'siridagi tartibsiz harakat tezligi bir xildir. Shu sababli solishtirma

o'tkazuvchanlik qiymati elektronlar erkin bosib o'tgan yo'lining o'rtacha tezligi va o'tkazgich materialining tuzilishiga bog'liqdir. To'g'ri shakldagi kristall panjaraga ega bo'lgan metallarda solishtirma qarshilik juda kichik qiymatga ega bo'lishi mumkin. Agar toza metall tarkibiga boshqa metall aralashtirilsa, kristall panjaraning shakli o'zgarishi mumkin va natijada solishtirma qarshilik miqdori ham o'zgaradi.

Haroratning o'zgarishi metall tarkibidagi zaryad tashuvchi erkin elektronlar sonini o'zgartirmaydi. Ammo kristall panjara tugunlaridagi tebranish to'lqinlarining kuchayishi elektronlarning tobora ko'proq to'siqlarga duch kelib, elektronlarning bosib o'tadigan o'rtacha yo'l uzunligini qisqartiradi.

3.2. Yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan materiallar

Tarkibida yot aralashma bo'lmagan metallar toza metallar deyiladi va solishtirma qarshiligi juda kichkina qiymatga ega bo'ladi. Bunday materiallardan tok o'tganda metallning xususiyatiga bog'liq holda energiya sarfi ham cheklangandir. Bunday metallarga kumush, mis, aluminiy kabi metallarni kiritish mumkin. Fikrimizning isboti sifatida bunday metallarning xususiyatlari bilan tanishib chiqamiz.

Kumush, solishtirma o'tkazuvchanligi yuqori, ammo solishtirma qarshiligi juda past bo'lgan metalldir. Normal haroratdagi kumushning solishtirma qarshiligi $\rho = 0,016 \text{ mk Om} \cdot \text{m}$ ga teng. Kumush oksidlanishga chidamli material bo'lib, narxi qimmat turadi. Kumushning narx jihatdan qimmatligi, undan elektrotexnika sanoatida, elektr o'tkazgich sifatida keng foydalanish imkoniyatini cheklab qo'yadi.

Mis tabiatda ko'p uchraydigan, solishtirma qarshiligi, mexanik mustahkamligi va narxi kumushdan keyingi o'rinda turuvchi hamda elektrotexnika sanoatida keng qo'llanilishi

mumkin bo'lgan material sanaladi. Elektrotexnika sanoatida asosan elektroliz usulida tozalab olingan *elektrolitik mis* ishlatiladi. Elektroliz usulida tozalangan misdagi qo'shimchalarning miqdori 0,07% gacha bo'lishi mumkin. Xalqaro standartlarga ko'ra misning solishtirma qarshiligi $\rho = 0,0172412$ mk Om·m. gacha, solishtirma o'tkazuvchanligi esa 58 mk Sm/m yoki $53 \text{ m}/(\text{Om} \cdot \text{mm}^2)$ bo'lishi talab etiladi.

Elektrotexnika sanoatida asosan fizik va mexanik ko'rsatkichi ikki xil bo'lgan: MM – yumshoq mis va MT – qattiq mis ishlatiladi. Normal haroratda yumshoq mis (MM)ning solishtirma qarshiligi $\rho = 0,0175$ mk Om·m²; qattiq misniki esa, $\rho = 0,0178$ mk Om·m² ga teng.

Yumshoq (MM) va qattiq (MT) misning fizik va mexanik xususiyatlari 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

MM va MT mis hamda aluminiyning fizik va mexanik xususiyatlari

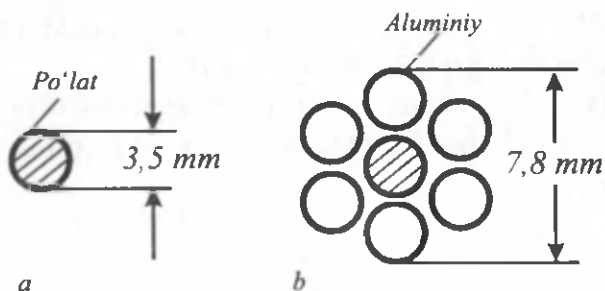
T/r	Ko'rsatkichlar	Mis		Aluminiy	
		MM	MT	AM	AT
1	Cho'zilishdagi mustahkamligi	200–280	250–500	80	100–170
2	Nisbiy uzayishi, %	18–35	0,5–2,5	10–25	0,5–20
3	Solishtirma qarshiligi, mk Om·m	0,01784	0,0179–0,0182	0,0280	0,0283
4	Statik qayishqoqlik moduli, GPa	177	122–132	65	72

Misning cho'zilish bo'yicha mustahkamligi, ya'ni qo'yilgan mexanik kuchlar bosimiga chidamlilik koeffitsiyenti $k = 39$ kgs/mm², zichligi esa, $\delta = 8,9$ g/sm³. Ximiyaviy aktiv bug'lar, suv va nam ta'sirida mis materiali yuzasida o'ziga xos yupqa himoya qobig'ini hosil qila olishi uning yana bir ijobiy xususiyatlaridandir.

Aluminiy, misga nisbatan bir oz pastroq o'tkazuvchanlikga ega. Solishtirma o'tkazuvchanligi $\gamma = 53 \text{ m}/(\text{Om} \cdot \text{mm}^2)$ ga teng bo'lib, solishtirma qarshiligi va zichligi misnikidan keskin farq qiladi, ya'ni $k = 16 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, zichligi esa $\delta = 2,75 \text{ g}/\text{sm}^3$ ga teng. Aluminiy ham mis kabi namlik va boshqa salbiy muhitning ta'siri yuzasida oksidli yupqa qobiq hosil qiladi. Ammo bu qobiq misnikiga nisbatan zaifroq bo'lib, doimiy tashqi salbiy ta'sirlar natijasida materialning butkul yemirilishiga olib kelishi mumkin.

Po'lat mis va aluminiyga nisbatan birmuncha kamroq o'tkazuvchanlikga ega. Qarshiligi esa o'tkazgichdan o'tuvchi o'zgaruvchan tok miqdoriga bog'liq. U juda kichkina toklarda $\gamma = 8-9 \text{ m}/(\text{Om} \cdot \text{mm}^2)$ o'tkazuvchanlikga ega. Elektrotexnika sohasida po'lat o'tkazgichlar bir simli va ko'p simli qilib ishlab chiqariladi. Bir simli po'lat o'tkazgichning cho'zilish bo'yicha turg'unligi, ya'ni qo'yilgan mexanik kuchlanishga chidamlilik koeffitsiyenti $k = 55 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, ko'p tolali simda esa $k = 65 \div 70 \text{ kgs}/\text{mm}^2$, zichligi $\delta = 7,85 \text{ g}/\text{sm}^3$ ga teng. Po'lat o'tkazgichlar namlik ta'sirida zang bilan qoplanishi bois ularda yemirilish yuqori, shuning uchun mexanik mustahkamlik keskin zaiflashishi mumkin. Buning oldini olish uchun po'lat o'tkazgichlarning yuzasi ruxlanadi yoki 0,2-0,4% li mis bilan qoplanadi. Amaliyotda alumin-po'lat simlardan keng foydalaniladi. Bunday o'tkazgichlarning markazi (ichki sim tolasi) po'latdan bo'lib, tashqi tomonidan alumin o'raladi (12-rasm). Alumin o'tkazgich simlar elektr o'tkazuvchanlikni ta'minlasa, po'lat sim elektr o'tkazgichning mexanik mustahkamligini kafolatlaydi. Po'lat o'tkazgichlar ob-havo talablari asosida IV muzlash rayonlarida va shamol bo'yicha - VI, VII rayonlarda ishlatiladi.

Bimetall qoplamali materiallar, asosan elektr o'tkazgich simlar va kabellarni ulashda asqotadi.



12-rasm. Aluminiy-po'lat sim o'tkazgichning konstruktiv tuzilishi:
a – bir simli po'lat o'tkazgich; *b* – aluminiy po'lat (AS) o'tkazgich.

Bimetall qoplamali materiallar turli metallarning bir necha qavat qilib qoplanishi bois, boshqa usulda yasalgan o'tkazgichlarga nisbatan qalinroq bo'ladi. Metallarni bir necha qavat qilib qoplab ulanishi ko'zda tutilgan qismning xususiyatidan kelib chiqib yasaladi va unda ulanishi kerak bo'lgan metallar bir xil bo'lishi nazarda tutiladi.

Ishlab chiqarilayotgan qoplamali bimetallar bir nechta metall tarkibidan aralash qilib yasalishi mumkin. Masalan: aluminiy+uglerodli po'lat; Aluminiy+zanglashga chidamli po'lat; aluminiy+titan; bronza + po'lat; xromnikelli po'lat+uglerodli po'lat; molibden + zanglashga chidamli po'lat; jез (latun) + uglerodli po'lat; niobiy+uglerodli po'lat; nikel + mis; titan + uglerodli po'lat.

Mis-aluminiy bimetall qoplamali o'tkazgichlar, aluminiy va mis simlar elektrolitik usulda bir metall o'tkazgichning usti ikkinchi o'tkazgich metall bilan qoplanadi. Amaliyotda mis-alumin uchliklar ham ishlatiladi. Bunday uchliklarning yarmi misdan bo'lib, aluminiy o'tkazgich unga maxsus presslash usulida biriktiriladi. Komplekt tarqatish qurilmalari, transformator podstansiyalarining ulanish kontaktlari va shunga o'xshash katta tok o'tuvchi qurilmalarning aksariyat kontakt ulanish qismi

misdan bo'lganligi sababli, o'tish kontakt qarshilikni kamaytirish maqsadida bunday uchliklar tavsiya etiladi.

Bimetall mis-aluminiy va po'lat o'tkazgichlar ham yuqorida bayon etilgan elektrolitik usulda po'lat o'tkazgich ustiga aluminiy va mis qatlami yotqizilib yasaladi.

Odatda, mis va po'lat simlar bir simlik bo'lishi mumkin, aluminiy simlardan bir simligini havo liniyalarida foydalanish tavsiya etilmaydi. Shu sababli mis simning eng kichik ko'ndalang kesimi $S=10 \text{ mm}^2$ lisi ruxsat etiladi, po'lat o'tkazgichda esa $S=5 \text{ mm}^2$ bo'lishi mumkin.

Elektr liniyalarda elastiklik, mexanik mustahkamlik va egiluvchanlikni ta'minlash maqsadida, asosan ko'p tolali mis, aluminiy yoki po'latdan yasalgan o'tkazgich simlar ishlatiladi. Ulardagi simlar soni 7, 12, 19 va 37 ta bo'lishi mumkin.

4-bob. DIELEKTRIK MATERIALLAR

4.1. Dielektriklarning qutblanish hodisasi

Elektr maydoni kuchlanganligining ta'siri natijasida dielektrik tarkibidagi bog'langan zaryadlarning yoki dipol molekulalarning ma'lum miqdordagi qo'zg'alishi *qutblanish hodisasi* deyiladi. Dielektrikdagi qutblanish jarayonining kattaligi dielektrik singdiruvchanlikning miqdori bilan hamda, agar dielektrik qutblanish energiyaning sarfi bilan bog'liq bo'lib, dielektrikning qizishiga sabab bo'lsa, dielektrik sarflar burchak miqdori ($tg\delta$) bilan baholanadi. Texnik dielektriklar tarkibidagi erkin zaryadlarning mavjudligi natijasida elektr kuchlanishining ta'siri ostida dielektrikning hajmi va yuzasi orqali oz miqdorda hajmiy va yuza toklarning o'tishi yuz beradi. Shu sababli dielektrik materialning mustahkamligi solishtirma hajm va solishtirma yuza o'tkazuvchanlik miqdori bilan baholanadi.

Istalgan dielektrik materialdan ma'lum shart-sharoitlarda kuchlanishning belgilangan miqdoridan oshmaydigan ko'rsatgichlarda foydalanish mumkin. Kuchlanishning belgilangan miqdoridan ortib ketishi dielektrikning teshilishiga sabab bo'lib, uni muhofaza qilish qobiliyatini batamom yo'qolishiga olib keladi.

Materialning elektr mustahkamligi, ya'ni qo'yilgan kuchlanishga chidamliligi elektr maydon teshish kuchlanganligining miqdori bilan baholanadi.

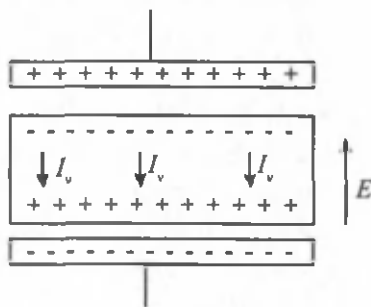
4.2. Dielektriklarning qutblanishi va singdiruvchanligi

Elektr maydoni ta'sirida bo'lgan dielektrikning bog'langan elektr zaryadlari, ta'sir etuvchi kuch yo'nalishida maydon kuchlanganligiga bog'liq holda siljiydi. Ya'ni, maydonning kuchlanganlik miqdori qancha yuqori bo'lsa, zaryadlarning siljishi ham shuncha ko'p bo'ladi.

Musbat zaryadlar maydon yo'nalishi bo'yicha, manfiylari esa teskari yo'nalishda siljiydi. Elektr maydoni yo'qolgandan so'ng zaryadlar yana o'z holiga qaytadi.

Dipol tarkibli dielektriklarda elektr maydonining ta'siri dipol molekullarning maydon yo'nalishi bo'yicha joylashishga undaydi. Maydon yo'qolgandan keyin esa issiqlik harakati ta'sirida dipollar tartibsiz joylashadi. Qutblanish natijasida dielektrik material yuzasida har xil ishorali zaryadlar paydo bo'ladi. Musbat elektrodda qaratilgan tomonda manfiy va manfiy elektrodda qaratilgan tomonda esa musbat zaryadlar yig'iladi (13-rasm).

Ko'pgina dielektrik materiallar, ularga ta'sir etuvchi elektr maydoni kuchlanganligi (E) miqdorining elektr qo'zg'alish darajasi bilan chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Asosiy guruhni segnetoelektrik materiallar tashkil etib, maydon kuchlanganligi o'zgarishi bilan siljish miqdori egri chiziqli o'zgaradi.



13-rasm. Qutblangan dielektriklarda zaryadlarning yo'nalishi:

I_v – hajm toki; E – elektr maydonining kuchlanganligi.

Segnetoelektrik deb atalishining sababi, qutblanishning egri chiziqiligi birinchi marotaba segnet tuzida kashf etilgan (vino kislotasining natriy, kaliy tuzi). Har qanday dielektrik elektr zanjiriga elektrodlar yordamida ulanganda unga ma'lum sig'imga ega bo'lgan kondensator sifatida qarash mumkin. Kondensatorning zaryadi quyidagicha topiladi:

$$Q = C \cdot U \quad (4.1)$$

Bu yerda: C – kondensatorning sig'imi, F ; U – qo'yilgan kuchlanish miqdori (V).

Qo'yilgan kuchlanishning ma'lum miqdordagi elektr qiymati Q ikkita yig'indi Q_o va Q_v bilan hisoblanadi.

$$Q = Q_o + Q_v \quad (4.2)$$

Bu yerda: Q_o – vakuumda joylashgan elektrodning elektr zaryadi; Q_v – dielektrik material bilan muhofazalangan kondensatoridagi elektrodlar orasidagi elektr zaryadi.

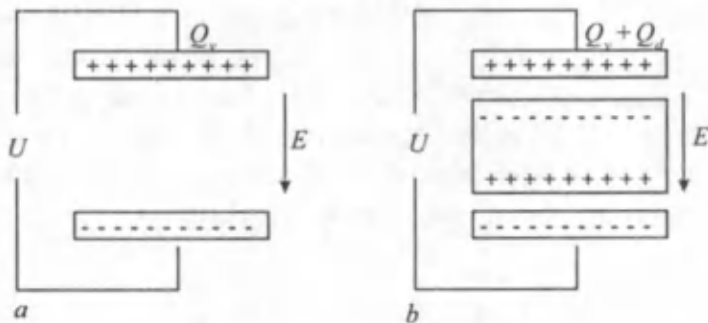
Dielektrik materialning xususiyatlarini baholovchi kattalik sifatida nisbiy dielektrik singdiruvchanlik « ϵ » tushuniladi. Bu kattalik dielektrik materialdan yasalgan kondensatoridagi kuchlanishning biror-bir qiymatida olingan Q zaryad aynan shu o'lchamlarda va kuchlanish darajasida vakuumli kondensatordan olingan Q_o ga nisbatan topiladi (14-rasm).

$$\epsilon = \frac{Q}{Q_o} = \frac{Q_o + Q_d}{Q_o} = 1 + \frac{Q_d}{Q_o} \quad (4.3)$$

Yuqoridagi 3-formuladan ko'rinib turibdiki, har qanday mod-daning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi « ϵ » faqat vakuum holatida «*birga*» teng ($\epsilon = 1$) yoki «*birdan*» yuqori ($\epsilon > 1$) bo'ladi.

Ta'kidlash joizki, vakuumdagi dielektrik singdiruvchanlikning qiymati birliklar sistemasiga bog'liq.

SGES sistemasida u «bir»ga teng ($\epsilon = 1$).



14-rasm. Vakuimli (a) va quruq dielektrik muhofazalovchi (b) kondensatorlarning ulanish sxemasi (Q_v – vakuumdagi, Q_d – dielektrik materialdagi zaryad).

$$\varepsilon = \frac{1}{36 \cdot \pi \cdot 10^9}, F / m \quad (4.4)$$

Har qanday moddaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi « ε » birliklar sistemasini tanlashni talab etmaydi. Shu sababli kelgusida nisbiy dielektrik singdiruvchanlikni *dielektrik singdiruvchanlik* deb yuritamiz. 1-formulani quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$Q = Q_0 \cdot E = C \cdot U = C_0 \cdot U \cdot E \quad (4.5)$$

Bu yerda: C_0 – elektrodlar oralig‘i vakuumdan iborat bo‘lgan kondensatorning sig‘imi.

4.3. Dielektrik qutblanishning turlari

Dielektrikning tarkibi va agregat holatiga bog‘liq holda qutblanish hodisasi **ikki turga** bo‘linadi.

Birinchi turdagi qutblanish hodisasi dielektrikda elektr maydoni ta‘sirida juda tez, bir lahzada ro‘y berib, energiya sarfini talab etmaydi va issiqlik ajralib chiqmaydi.

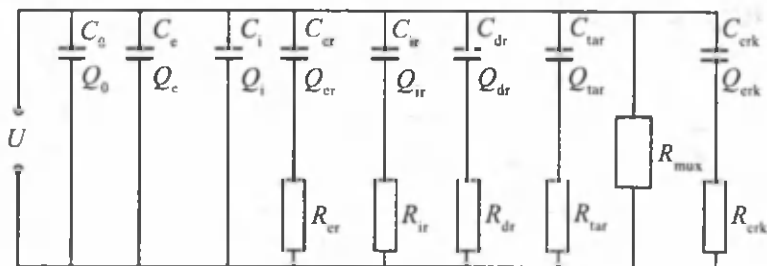
Ikkinchi turdagi qutblanish hodisasi dielektrikda energiya sarfining ortishi va kamayishi hamda issiqlik ajralishi bilan bog‘liq bo‘lib, u asta-sekinlik bilan ro‘y beradi.

Qutblanishning bunday turi **relaksatsion** qutblanish deyilib, u lotin tilida «**zaiflashmoq**» ma'nosini bildiradi.

Elektron va ion qutblanish birinchi turga mansubdir, qolgan turlar esa relaksatsion qutblanishga kiradi. Qutblanishning asosiy mexanizmi rezonans hodisasiga asoslangan bo'lib, dielektrikda yorug'lik chastotasiga teng muddatda sodir bo'ladi. Shu sababli, elektrotexnika sohasining amaliy jarayonlarida bu hodisa uncha katta ahamiyatga ega emas. Dielektrikli kondensatorning sig'imi va unda yig'iladigan zaryad miqdori dielektrik materialida kechuvchi bir qancha qutblanish turlariga bog'liq. Qutblanish hodisasining mexanizmlarini har xil dielektrlarda yoki ayni olingan murakkab tarkibli dielektrik materialida bir vaqtda yoppasiga kuzatish mumkin. Bu jarayonni o'rganish uchun dielektrikning ekvivalent sxemasini chizamiz (15-rasm).

Ushbu sxema kuchlanish manbai « U » ga bir nechta parallel ulangan « C » sig'implardan, qutblanish jarayoniga mos keluvchi zaryad miqdori « Q » lardan tashkil topgan (C va Q ga qo'yilgan indekslar esa qutblanish turini bildiradi).

Masalan, C_0 va Q_0 vakuumda joylashgan elektrodning sig'imi va zaryadini anglatadi. C_0 va Q_0 ga vakuumda joylashgan elektrodlar orasida ro'y beruvchi elektronlarning qutblanish jarayoni sifatida qarashimiz mumkin.



15-rasm. Murakkab tarkibdagi har xil qutblanish hodisasini sodir etuvchi dielektrikning ekvivalent sxemasini.

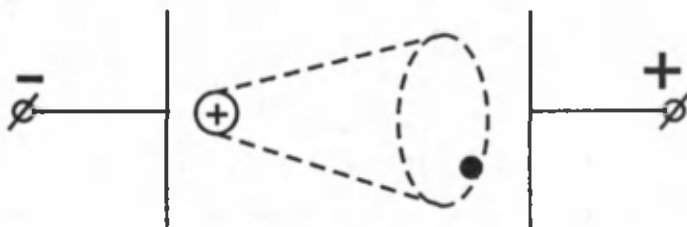
Bu yerda: U – kuchlanish manbai; C_0 va Q_0 – vakuumdagi sig‘im va zaryad; C va Q – indekslar bilan; elektron, ion, dipol relaksatsion, ion relaksatsion, elektron relaksatsion tarkibi, erkin qutblanishning sig‘im va zaryad miqdori; R – qarshilik indeksleri bilan va qutblanish mexanizmlaridagi energiya isrofiga teng keluvchi ekvivalentli qiymat; R_{mux} – dielektrik orqali o‘tuvchi yelvizak tokka qarshi muhofazaning qarshiligi.

Elektronning qutblanishi

Elektronning qutblanishi deganda, elektr maydoni ta‘sirida dielektrikning atom va ionlaridagi elektronlar qobig‘ining elastik siljishi va shaklini o‘zgarishi (deformatsiya) tushuniladi (15-rasm. Q_2). Elektronning qutblanishi juda oz fursatda – 10^{-15} sekundda ro‘y beradi. Shu sababli uni *lahzali qutblanish* deyiladi. Qutblanishning bu turi molekula tuzilishidan qat‘i nazar, barcha dielektrikda sodir bo‘ladi.

Misol tariqasida, 16-rasmda vodorod atomida sodir bo‘luvchi elektron qutblanish jarayonining sxemasi berilgan.

Elektron qutblanish elektr energiya sarfini talab etmaydi, ammo harorat ortishi bilan elektronlarning oraliq masofasi ortadi va hajm birligiga teng keluvchi elektronlar sonining kamayishi hisobiga dielektrikning elektron qutblanish darajasi pasayadi. Maydon energiyasi sarfini talab etmaydigan dielektrik **qutbsiz dielektrik** deyiladi.



16-rasm. Vodorod atomida sodir bo‘luvchi elektronning qutblanish sxemasi.

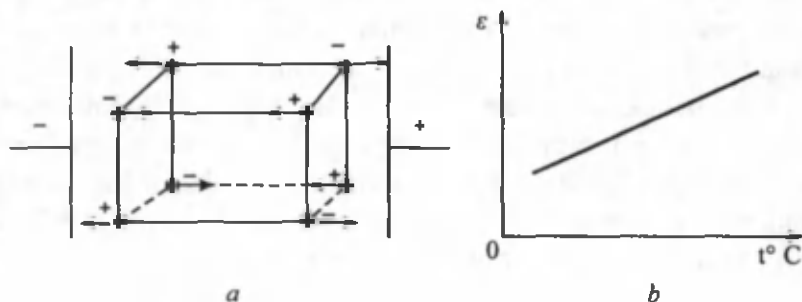
Suyuq va qattiq holatdagi dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon \approx 1,8 \div 2,5$ oralig'ida bo'ladi. Gazlarda esa u normal sharoitda $\epsilon \approx 1$ ga yaqin bo'lib, bosimga bog'liq holda kechadi.

Ionning qutblanishi

Ionning qutblanishi elektr maydonining ta'siri ostida, dielektriklarning tarkibidagi kristall panjara tugunlarida tarang bog'liqlikda bo'lgan ionlarning elastik siljishi bilan izohlanadi. Ionning qutblanishi 15-rasmdagi sig'im C_1 va zaryad miqdori Q_1 indekslari bilan belgilangan.

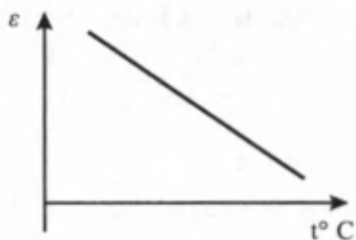
Ionning qutblanish vaqti $- 10^{-13}$ sekund. Buning sababi, ionning massasi va energiyasi elektronning massasi va energiyasidan birmuncha kattadir. Ionning qutblanishi ham elektronning qutblanishi kabi, elektr maydoni energiyasi sarfini talab etmaydi. Qutblanish jarayoni sxema tarzida 17-rasmda tasvirlangan.

Harorat ortishi bilan kristall panjara tugunlaridagi ionlar orasidagi masofa ortadi. Natijada ionlarni bog'lab turuvchi kuchlar kamayadi. Bu holat, o'z navbatida, dielektrikning qutblanuvchanligini ortishiga olib keladi. Demak, 17-rasmda tasvirlanganidek, harorat «t» ning ortishi dielektrikning singdiruvchanlik miqdorini ham ortishiga omil bo'ladi.



17-rasm. Ionning qutblanish sxemasi:

- a* – tashqi elektr maydoni ta'sirida, dielektrikning kristall panjarasi tugunlarida tarang bog'lanishda bo'lgan ionlarning siljish sxemasi;
b – shisha va chinni ionlarining qutblanishi davrida « ϵ » ning « t » bilan bog'lanishi tasvirlangan sxema.



18-rasm. Titan ikki oksidli TiO_2 (tikond)larda ion qutblanishining « ϵ » va « t » orasidagi bog'liqligi.

Shisha, sopol va chinni kabi materiallar bunday dielektriklar qatoriga kirib, haroratning ortishi « ϵ » kattaligini 3 dan 10 gacha o'zgartiradi.

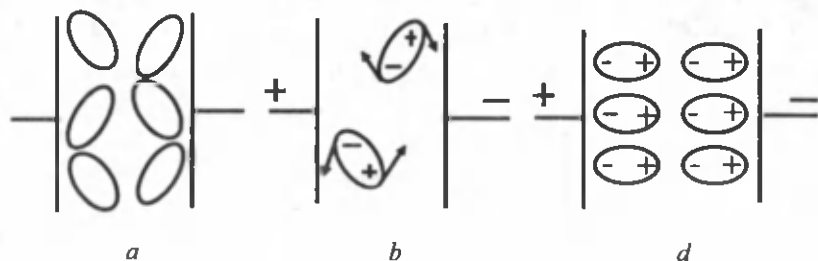
Buning sababi, tikondlarda dielektrik singdiruvchanlik « ϵ » miqdorining ion hamda elektron qutblanish hodisasiga bog'liqligidir. Tikondlarda elektron qutblanishining hissasi ionning qutblanishiga nisbatan bir necha barobar ustundir. Shu sababli, avval ta'kidlaganimizdek, elektron qutblanishi paytida dielektrikning issiqlik harorati ta'sirida kengayishi tufayli hajm birligiga teng keluvchi elektronlar zichligi pasayadi va natijada dielektrikning singdiruvchanlik « ϵ » qiymati kamayadi. Shunday ekan, demak, tikondlarda ham harorat ortishi bilan « ϵ »lar yig'indisi kamayadi. Tikondlarning bunday xossasidan haroratga bog'liq bo'lmagan singdiruvchanlik « ϵ » dielektriklar ishlab chiqarishda foydalansa bo'ladi. Buning uchun hosil qilinayotgan dielektrik materiallarga « ϵ » haroratga bog'liq o'zgarib turadigan moddalardan kerakli miqdorda aralashtirish talab etiladi. Tikondlarning dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon = 12 \div 150$ gacha qiymatga ega.

Dipol relaksatsion qutblanish

Dipol relaksatsion qutblanish, asosan gazsimon va qattiq dielektriklarda kuzatiladi. Bu qutblanishning elektron va iondan farqi, issiqlik harakatida bo'lgan **dipol molekularning**

zarrachalari tashqi elektr maydoni ta'siri ostida qisman o'z yo'nalishini o'zgartirib, qutblanish jarayonini yuzaga keltirishidadir. Agar molekullararo kuchlar dipollarga maydon yo'nalishi bo'yicha burilishga xalaqit bermasa, dipol relaksatsion qutblanish jarayoni yengil kechadi. Elektr maydoni ta'sirida dielektriklar tarkibidagi dipol molekullar shunday burilish hosil qiladiki, bunda molekullarning manfiy zaryadlangan tomonlari musbat elektrodlar tomon, musbatlari esa manfiy elektrodlar tomon buriladi. Buni 19-rasmda kuzatish mumkin. Bu hodisaning mohiyati shundan iboratki, dastlab tashqi elektr maydoni kuchlanganligi $E=0$ bo'lganda (19-a rasm) dipol molekullar tartibsiz joylashgan bo'lib, tashqi elektr maydon kuchlanganligi ortib borgan sari $E=0$ dipol molekullar maydon yo'nalishi bo'yicha saffana (guruhlana) boshlaydi (19-b rasm). Bu turdagi qutblanishni organik tarkibli qutbli qattiq dielektrlarda kuzatish mumkin bo'lib, qutblanish jarayoni jism tarkibidagi molekullar burilishi hisobiga emas, balki qutbli radikallarning molekulaga nisbatan burilishi hisobiga ro'y beradi. Yoki boshqacha qilib aytganda, tarkibida NH_3 va OH qutb radikallari bo'lganligi uchun **dipol radikal qutblanish** ham deyiladi.

Bunga tarkibida ON gidroksil bo'lgan sellulozani misol qilib keltirish mumkin.



19-rasm. Dipol relaksatsion qutblanishning sxemasi:

a – elektr maydoni kuchlanganligi $E = 0$ bo'lganda; b – elektr maydoni kuchlanganligi $E \neq 0$ bo'lganda; d – dipol molekullarning maydon yo'nalishi bo'yicha to'liq oriyentatsiyalanishi (burilishi).

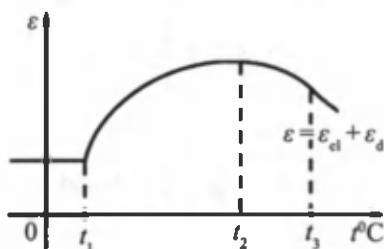
Qutbli dielektrlarda dipol molekular tartibsiz joylashganligi tufayli, ularning qutblanish jarayoni elektr maydoni kuchlanganligi bilan to'g'ri chiziqli bo'lmagan bog'lanishda bo'ladi, deb tasavvur qilish mumkin. Ammo qutblanishning chiziqli bo'lmagan bog'liqligi amaliyotda kuzatilmaydi, chunki (19-d rasm) dipol molekularning barcha zaryadlarini maydon yo'nalishi bo'yicha to'liq saflanishi (guruhlanishi)ga qadar dielektrikda elektr teshilishi sodir bo'ladi.

Dipol qutblanish sekin o'tadi (qutblanish vaqti $10^{-6} \div 10^{-8}$ sek.). Elektr maydoni ta'siri ostida saflanadigan dipol molekular hamda ionlar maydon ta'siri yo'qolgach, issiqlik harakati ta'siriga tushib qoladi va relaksatsiya vaqti boshlang'ich vaqtiga nisbatan 2,7 martaga qisqaradi. Ushbu jarayonning kechish vaqti **zaiflashish (relaksatsiya) muddati** deyiladi.

Qattiq dielektrlarda dipol relaksatsiya miqdori (ϵ) ning haroratga bog'liqligini quyidagicha tasavvur etish mumkin (20-rasm).

20-rasmdan ko'rinib turibdiki, dielektrik singdiruvchanlik « ϵ » ning haroratga bog'liqligi murakkab xarakterga ega. Dastlab past haroratda (0 dan t_1 gacha) dielektrikning qovushqoq (molekular jipslashgan)ligi juda yuqori bo'ladi. Demak, elektr maydonida dipollarning burilishi chegaralangandir.

Dielektrik singdiruvchanlik « ϵ » esa, asosan elektronni qutblanish miqdoriga teng ($\epsilon = \epsilon_{el}$). t_1 dan yuqori haroratda esa « ϵ » ning miqdori ortib boradi. Chunki t_1 dan yuqori haroratda dielektrikning qovushqoqligi pasayib, dipol molekularning hara-



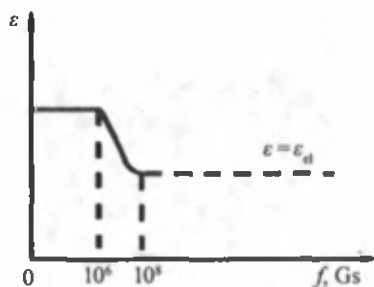
20-rasm. Dipol relaksatsion qutblanish qiymatining haroratga bog'liqligi.

katlanishi ortadi. Natijada elektr maydoni ta'siri ostida dipol molekullarning saflanishi uchun imkon tug'iladi. So'ngra t_2 dan yuqori haroratda, ya'ni t_3 gacha esa zarrachalarning tartibsiz harakat jadalligi ortib, qutblanish jarayoni murakkablashadi va, o'z navbatida, dielektrik singdiruvchanlik miqdorining kamayishiga olib keladi, ya'ni:

$$\varepsilon = \varepsilon_{e1} + \varepsilon \quad \text{bo'ladi.}$$

Qutbli dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon = 3 \div 10$ gacha oraliqda bo'ladi. Bunga dipollarning maydon yo'nalishi bo'yicha burilishini, ma'lum miqdordagi qarshilikni yengishini sabab qilib keltirish mumkin. Shuning uchun dipol relaksatsion qutblanish energiya sarfini talab etadi. Bu bog'liqlik 15-rasmdagi R_{dr} belgisi bilan aktiv qarshilikni, C_{dr} esa aktiv sig'im elementiga ketma-ket ulab tasvirlangan. Quyuq yopishqoq suyuqliklarda qarshilikning miqdori chastota f (Gs) ortishi bilan ko'payib boradi va dipol relaksatsion qutblanishning qiymati, ya'ni dielektrikning singdiruvchanlik ko'rsatkichi kamayadi (21-rasm).

21-rasmdan ko'rinib turibdiki, qutbli dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi « ε » elektr maydoni chastotasi 10^6 Gs gacha miqdorga ega bo'lganda eng yuqori qiymatga erishadi, chastota 10^8 Gs gacha ortganda esa dielektrik singdiruvchanligining ko'rsatkichi keskin pasayadi. Bu hodisani tashqi elektr maydoni yo'nalishining tez-tez



21-rasm. Quyuq yopishqoq suyuqliklardagi dielektrik singdiruvchanlik « ε » bilan chastota « f » orasidagi bog'liqlik sxemasi.

o'zgarib turishi natijasida dipol molekullarning chastotaga bog'liq holda maydon yo'nalishi tezligida burila olmasligi bilan izohlash mumkin. Shuning uchun dielektrik singdiruvchanlik «ε» ning kattaligi faqat elektron qutblanish sharti bilan baholanadi ($\epsilon = \epsilon_d$).

Ion relaksatsion qutblanish

Ushbu qutblanish (15-rasm) anorganik shisha va bir qator ionlari tig'iz joylashgan, anorganik jismlarning ion kristallarida kuzatiladi. Bunday jismlarning ionlar to'plami bo'sh joylashgan bo'lib, tuzilishi 22-rasmda tasvirlangan.

Ushbu qutblanish hodisasi quyidagicha kechadi: moddadagi kuchsiz bog'langan ionlarning tashqi elektr maydoni ta'sirida, issiqlik to'liqlarining tartibsiz tarqalish vaqti oralig'ida maydon yo'nalishi bo'yicha zarrachalarni biriktirib olib, to'yinishiga asosan yuz beradi. Elektr maydoni ta'siri yo'qolgach, asta-sekinlik bilan ionlarning burilishi to'xtaydi.

Relaksatsiya (zaiflashish) vaqti, aktivlashish energiyasi va relaksatsiyalanuvchi zarrachaning tebranish chastotasi quyidagicha bog'liqlikda bo'ladi:

$$\tau = \frac{1}{2 \cdot f} \cdot e^{(w/kT)}, \quad (4.6)$$

Bu yerda: f – tebranish chastotasi, sek^{-1} ; w – aktivlashish energiyasi, eV; k – Bolsman doimiysi ($8,63 \cdot 10^{-5}$, eV/grad.); T – absolut harorat, °K.



22-rasm. Seziy xlorid (SsCl) ionlarining bo'sh joylashishi.

Ion relaksatsion qutblanish miqdori harorat ko'tarilishi bilan ortadi.

Elektron relaksatsion qutblanish

15-rasmda C_{er} , Q_{er} va R_{er} bilan belgilangan bo'lib, u elektron va ionlarning qutblanishi hamda issiqlik energiyasi ta'sirida qo'zg'algan ortiqcha nuqsonli elektronlar yoki teshiklar hisobiga ro'y berishi bilan farq qiladi. Elektron relaksatsion qutblanish asosan dielektriklarning yuqori sinish qobiliyatiga hamda ichki maydonli va elektr energiya o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan xillariga taalluqli bo'lib, ularni titan ikki oksidining Nb^{5+} , Sa^{2+} , Va^{2+} zarrachalari bilan ifloslangan aralashmalarida, shuningdek titan, niobiy, surma oksidi zarrachalari qotishmalarida kuzatish mumkin.

Elektron relaksatsion qutblanish jarayonidagi dielektrik singdiruvchanlikning katta qiymatga ega ekanligiga hamda uning hatto bevosita manfiy haroratga ham bog'liqligiga e'tiborni qaratish lozim. Elektron relaksatsion qutblanishli titan aralashmasi bo'lgan sopol muhofaza materiallarda dielektrik singdiruvchanlik chastota ortishi bilan pasayadi, degan nazariya ham mavjud.

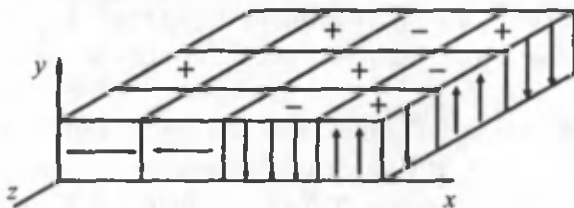
Tarkibiy qutblanish

Tarkibiy qutblanishga qutblanish jarayonining qo'shimcha turi sifatida qaraladi. U qattiq jismlarning har xil mikroskopik zarrachalardan tashkil topgan materiallarda kuzatiladi (15-rasm). Bu qutblanish past chastotalarda ro'y berib, u katta miqdordagi elektr energiya sarfi bilan bog'liqdir. Bunga sabab, o'tkazgich va yarim o'tkazgich aralashma moddalarning dielektrik material qatlamlarida turlicha o'tkazuvchanlik darajasi bilan ishtirok etishidir. Tarkibi har xil moddalardan tashkil topgan materiallar elektr maydoniga kiritilganda o'tkazuvchan va yarim o'tkazuvchan erkin elektronlar hamda ionlar o'z harakat doirasida burilib, katta qutblangan hududlarni hosil qiladi.

Spontan yoki erkin qutblanish

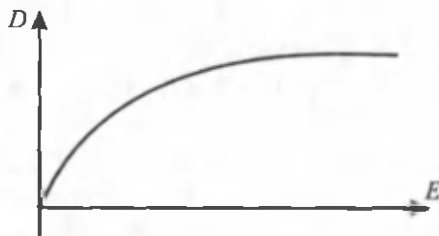
Qutblanishning bu turi segnetoelektrik materiallarda kuza-tiladi (15-rasm). Birinchi bor segnetuzining kristallarida qutblanish jarayonining ro'y berishi kashf etilganligi uchun shunday xossalarga ega bo'lgan materiallar guruhi **segnetoelektrik materiallar** deb nomlangan.

Segnetoelektrik materiallarda elektr maydoni ta'sir etgunga qadar domenlar deb nomlanuvchi elektr momentiga ega bo'lgan mikroskopik erkin qutblangan hududlar mavjud bo'ladi. Ammo domenlardagi elektr momentlarning yo'nalishi har bir domenda turli xil yo'nalishda bo'ladi.

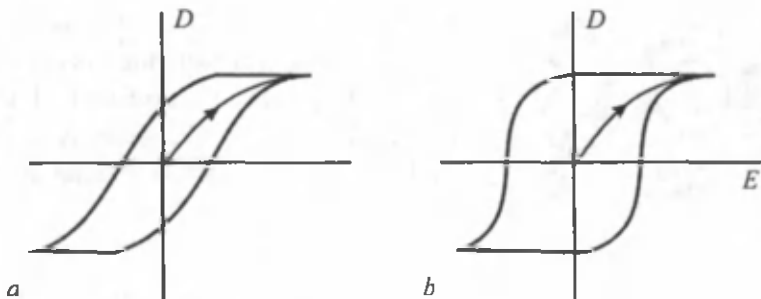


23-rasm. Segnetoelektrik materiallarda domen hududlarning joylashishi.

Barcha turdagi domenlardagi elektrik momentning vektor yo'nalishi turlicha bo'lishiga qaramasdan, ular doimo o'zaro kompensatsiyalangan bo'ladi. Domenlar joylashuvining oddiy modeli 24-rasmda tasvirlangan. Tashqi elektr maydoni ta'sir etganda domenlarning elektr momentlari maydon oqimi bo'yicha yo'nalgan bo'ladi (oriyentatsiya).



24-rasm. Segnetoelektriklardagi to'yinish (D) bilan elektr maydon kuchlanganlik (E) orasidagi bog'liqlik.



25-rasm. Har xil tarkibli segnetoelektrik materiallardagi gisterezis tugunini hosil bo'lishi:

a – qiyshiq burchak; *b* – to'g'ri to'rtburchak.

Shu sababli segnetoelektriklar eng kuchsiz elektr maydoni ta'sir etganda ham kuchli qutblanish xususiyatlariga ega bo'ladi. Boshqa tur qutblanishdan farqli o'laroq, segnetoelektrik materiallarda elektr maydoni kuchlanganligini oshira borib, to'yinishni ortishiga erishish mumkin. Bu shunday holatki, maydon kuchlanganligi har qancha oshirilsa ham qutblanish jarayoni o'zgarmaydi.

Yuqorida qayd etilgan holatni 24-rasmdagi $D=f(E)$ bog'liqlikdan kuzatish mumkin.

Segnetoelektrik namunasiga qo'yilgan kuchlanish miqdorini o'zgartirib, gisterezis tugunini hosil qilish mumkin. Gisterezis tugunining shakli qiyshiq burchak yoki to'g'ri to'rtburchak bo'lishi mumkin (25-*a*, *b* rasm), bu holat material tarkibining har xilligidan dalolat beradi.

4.4. Dielektriklarni qutblanish turlari bo'yicha klassifikatsiyalash

Qutblanish xususiyatlari mavjud dielektriklarni bir qancha guruhlariga ajratishga imkon beradi.

Birinchi guruhga: faqat elektron qutblanishga taalluqli bo'lgan dielektriklarni kiritish mumkin.



26-rasm. Tosh tuzi ionlarining joylashishi.

Masalan, neytral va kuchsiz qutblangan qattiq jismlarning kristall va amorf holatda (parafin, oltinugurt va polistiro)l hamda neytral va kuchsiz qutblangan suyuqliklar va gazlar (benzol, vodorod) shular jumlasidandir.

Ikkinchi guruhga: ham elektron, ham dipol relaksatsion qutblanishli dielektriklarni kiritish mumkin .

Bu guruhga dipol (qutbli) organik suyuqliklar, yarim suyuqliklar va qattiq jismlar (moyli, kanifolli kompaundlar, epoksid yelimlar, selluloza, bir qator xorli uglevodlar) kiradi.

Uchinchi guruhga: qattiq anorganik dielektriklarning elektronli, ionli va ion hamda elektron relaksatsion qutblangan dielektriklar kiradi.

Bu guruhning elektron xususiyatlarini inobatga olgan holda ikkita bo'limga ajratish mumkin:

– **birinchi bo'limga** ionlar tig'iz joylashgan kristall jismlar (kvars, slyuda, tosh tuzi, korund, rutil) kiradi (26-rasm).

– **ikkinchi bo'limga** anorganik shisha, shishasimon materiallar (chinni, mikalaks), kristall panjaralarida zarrachalari bo'sh joylashgan dielektriklar kiradi.

To'rtinchi guruhga: spontan elektron, ion va elektron relaksatsion qutblanishli segnetoelektriklar kiradi.

Masalan, segnet tuzi, bariy titanati kabi birikmalar shular jumlasidandir.

Yuqorida keltirilgan dielektriklarning klassifikatsiyasi, ma'lum darajada elektr muhofazalovchi materiallarning asosiy elektrik xususiyatlarini to'g'ri baholash uchun imkon beradi.

5-hob. MATERIALLARNING DIELEKTRIK SINGDIRUVCHANLIGI

5.1. Gazlarning dielektrik singdiruvchanligi

Gazsimon moddalar molekulararo masofaning kattaligi sababli past zichlik xususiyatiga ega. Shu sababli gazlarning qutblanishi past darajada bo'lib, barcha gazlarning dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon \approx 1$ ga yaqindir.

Gazning qutblanishi faqat elektron yoki dipol bo'lib, uning molekularari qutbli bo'lsa, shu qutbli gazlardagi elektronning qutblanishi asosiy o'rinni egallaydi. 5.1-jadvalda bir qancha gazlarning molekula radiuslari va yorug'lik singdiruvchanlik koeffitsiyenti «n» ni e'tiborga olgan holda dielektrik uchun singdiruvchanlik qiymatlari berilgan.

5.1-jadval

Gazlarning dielektrik singdiruvchanligi

Gazning nomi	Molekula radiusi, A°	Singdiruvchanlik koeffitsiyenti, «n»	n ²	ϵ (t = 20°C, r = 760 mm sim. ust. ga teng)
Geliy	1,12	1,00035	1,00007	1,000072
Vodorod	1,35	1,00014	1,00028	1,00027
Kislorod	1,82	1,00027	1,00054	1,00055
Etilen	2,78	1,00065	1,0013	1,00138

5.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, molekula radiusi qancha katta bo'lsa, gazning dielektrik singdiruvchanligi shuncha yuqori

bo'lad. Bu esa singdiruvchanlik koeffitsiyentiga ham bevosita bog'liqdir.

Gazning dielektrik singdiruvchanligi haroratga va bosimga bog'liq holda «n» hajm birligiga teng keluvchi molekular soni bilan aniqlanadi. Bu son bosimga to'g'ri proporsional va absolut haroratga teskari proporsional bo'ladi.

5.2-jadvalda havo, karbonat angidrid va azotning normal haroratdagi bosimga bog'liq holdagi dielektrik singdiruvchanligi berilgan.

5.2-jadval

Bir qancha gazlardagi «ε» ning bosimga bog'liqligi

Havo		Karbonat angidrid		Azot	
bosim, atm	ε	bosim, atm	ε	bosim, atm	ε
1	1,00058	1	1,00098	1	1,0006
20	1,0108	20	1,020	20	1,0109
40	1,0218	40	1,050	40	1,055

Bosimning ortib borishi dielektrik singdiruvchanlik ko'rsatgichining ortishiga olib keladi. Ya'ni, bosim ortishi bilan molekularning zichligi ortadi va elektr o'tkazuvchanlik jarayonida ishtirok etishi mumkin bo'lgan molekularning miqdori ortadi.

5.3-jadvalda 1 atmosfera bosimda doimiy turgan havo dielektrik singdiruvchanligining haroratga bog'liqligi berilgan.

5.3-jadval

Havo «ε» ning harorat (T) ga bog'liqligi

Harorat (T)		ε
°C	°K	
+60	333	1,00052
+20	293	1,00058
-60	213	1,00081

5.3-jadvalning tablili shuni ko'rsatadiki, harorat ortishi bilan singdiruvchanlik ham pasayib boradi va u -60°C ga yetganda « ϵ » keskin ortadi.

5.4-jadval

Havo « ϵ » ning nisbiy namlikka bog'liqligi

Havoning namligi %	ϵ
0	1,00058
50	1,00060
100	1,00064

5.2 va 5.3-jadvaldagi ma'lumotlar quruq gazlarga taalluqlidir.

Havo namligining dielektrik singdiruvchanlikka ta'siri (bosim va harorat o'zgarishligi) 5.4-jadvalda berilgan.

Bu ta'sir normal haroratda sezilarsiz bo'ladi. Harorat ko'tarilishi bilan u keskin ortadi. Dielektrik singdiruvchanlikka haroratning ta'siri, odatda, quyidagicha ifodalanadi:

$$TK\epsilon = -\alpha \cdot \epsilon = \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{d\epsilon}{dt}, \text{ grad}^{-1}. \quad (5.1)$$

Bu formula dielektrik singdiruvchanlikning nisbiy o'zgarishini ifodalaydi, haroratning bir darajaga ko'tarilishi «**dielektrik singdiruvchanlikning haroratga bog'liqlik koeffitsiyenti**» nomini olgan.

Qutbsiz gazlardagi $TK\epsilon$ ni quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$TK\epsilon = \frac{\epsilon - 1}{T}$$

Bu yerda: T – absolut harorat, $T = 293^{\circ}\text{K}$.

Havo uchun $t = 20^{\circ}\text{C}$.

$$TK\varepsilon = -\frac{1,00058-1}{293} = -2 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1} \quad (5.2)$$

Dielektrik singdiruvchanlikning bosimga bog'liqligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{d\varepsilon}{dp} = \frac{\varepsilon - 1}{p} \quad (5.3)$$

Bu yerda hajm birligidagi molekular soni gazlarning asosiy qonuni bilan aniqlanadi.

$$n_0 = \frac{P}{kT} \quad (5.4)$$

Havo uchun: $\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{d\varepsilon}{dp} = \frac{1,00058-1}{1} = 0,00058 \text{ atm}^{-1}$ ga teng.

5.2. Suyuq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi

Suyuq dielektriklar neytral (qutbsiz) molekulalardan yoki dipol molekulalardan tuzilishi mumkin. Qutbsiz suyuqliklardagi dielektrik singdiruvchanlik miqdori juda kichkina bo'lib, yorug'lik sindirish qiymatining kvadratiga yaqin bo'ladi ($\varepsilon = n^2$). Neytral suyuqlik dielektrik singdiruvchanligi haroratga bog'liq bo'lib, hajm birligiga teng keluvchi molekular soni bilan, ya'ni molekularning zichligi bilan izohlanadi. Ularning $TK\varepsilon$ absolut qiymati suyuqlikning hajmiy kengayish qiymati β miqdoriga yaqinlashadi. Ammo $TK\varepsilon$ va β ning qiymatlari + yoki - belgisi bilan farq qiladi.

Neytral suyuqliklardagi dielektrik singdiruvchanlik miqdori, odatda 2,5 dan ortmaydi.

5.5-jadvalda neytral va kuchsiz qutblangan suyuqliklarning $TK\epsilon$ qiymatlari berilgan.

Dipol molekulari suyuqliklarda qutblanish jarayoni asosan elektron va dipol relaksatsion qutblanishning bir vaqtda kelishi bilan xarakterlanadi.

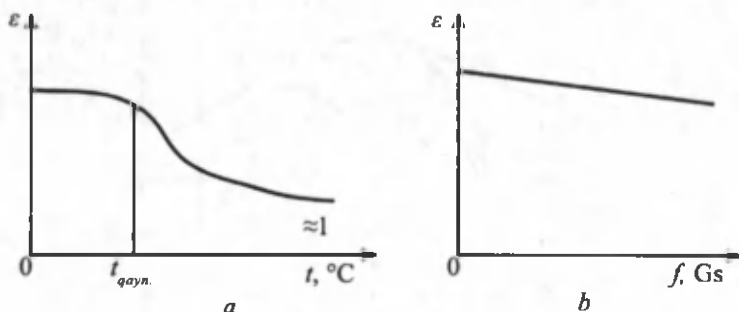
5.5-jadval

Neytral va kuchsiz qutblangan suyuqliklarning dielektrik singdiruvchanligi

Suyuqlikning nomi	n^2	ϵ	$TK\epsilon, \text{grad}^{-1}$	β, grad^{-1}
Benzol	2,25	2,218	$-0,93 \cdot 10^{-3}$	$1,24 \cdot 10^{-3}$
Toluol	2,25	2,294	$-1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^{-3}$
To'rt xlorli uglerod	2,135	2,163	$-0,91 \cdot 10^{-3}$	$1,227 \cdot 10^{-3}$

Neytral suyuqliklardagi harorat va chastota orasidagi bog'liqlik 27-rasmda berilgan.

Dipol molekulari suyuqliklarda qutblanish jarayoni asosan elektron va dipol relaksatsion qutblanishning bir vaqtda kelishi bilan xarakterlanadi.



27-rasm. Neytral suyuqliklardagi dielektrik singdiruvchanlikning haroratga, chastotaga bog'liqligi:

a – haroratga bog'liqlik; b – chastotaga bog'liqlik; t_{qayn} – qaynash harorati.

28-rasmda qutbli sovol (xlorli defenil) suyuqligidagi dielektrik singdiruvchanlikning haroratga bog'liq holda o'zgarishi tasvirlangan.

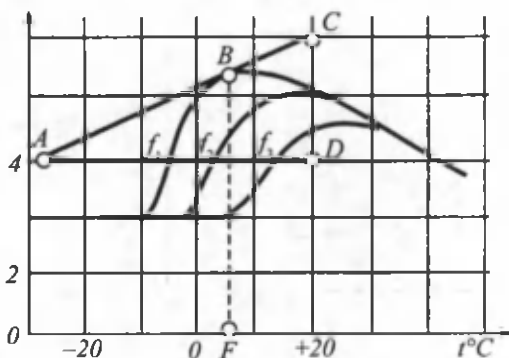
Dastlab dipol suyuqlikning dielektrik singdiruvchanligi kam o'zgaradi, so'ngra tezda ortib borib maksimumga erishadi, keyin esa asta-sekinlik bilan pasayadi.

Haroratning ortishi suyuqlikning yopishqoqligini pasayishiga olib kelib, tarang bog'liqlikda bo'lgan dipol molekullarni bog'lab turuvchi kuchlarni susayishiga va natijada dipol molekullarning erkinroq burilishiga imkon beradi. Haroratning yanada ortishi issiqlik harakati intensivligini oshirib yuborib, dielektrik singdiruvchanlik miqdorini pasaytiradi.

Buning sababi shundaki, dipol molekullari issiqlik harakati ta'siriga tushib qolib, maydon yo'nalishi bo'yicha o'z vaqtida burila olmaydi.

Dielektrik singdiruvchanlikning harorat koeffitsiyenti $TK\epsilon$ ko'pgina hollarda grafik usulida topiladi: $\epsilon = F(t)$, agar ($f = \text{const}$).

Masalan, $TK\epsilon$ ni topish uchun f_1 chastota uchun 28-rasmdan ASD uchburchagi yasaladi. Agar aniq ko'rsatish olinishi talab etilsa, harorat masshtabi e'tiborga olinadi.



28-rasm. Qutbli sovol moyi suyuqligi uchun dielektrik singdiruvchanlik « ϵ » ning haroratga bog'liqligi:

$$(f_1 = 50 \text{ Gs}, f_2 = 400 \text{ Gs}, f_3 = 1000 \text{ Gs.})$$

$$TK\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t} = \frac{CD}{AD \cdot Ml} = -\frac{1}{5,5} \cdot \frac{2,25}{4,6 \cdot 10^2} = 0,089 \text{ grad}^{-1}.$$

Bu usul xohlagan $\varepsilon = F(t)$ holat uchun ham ma'quldir.

Chastota ham ε qiymati uchun katta o'rin tutadi. 29-rasmda ε va chastota (f) ning bog'liqlik grafiqi berilgan.

Chastota past qiymatlarda qutbli molekularlar maydon yo'nalishi bo'yicha burila oladi. Chastota ortib borgan sari molekularlar maydon yo'nalishi bo'yicha burilishga ulgura olmaydi. Bu esa, o'z navbatida, ε qiymatlarning pasayishiga olib keladi.

ε ning chastota bilan bog'liq holda o'zgarishini quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

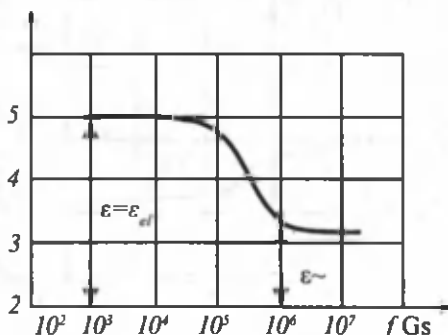
$$f_0 = \frac{k \cdot T}{8 \cdot \pi^2 \cdot \eta \cdot r^3}, \quad (5.5)$$

Bu yerda: η – qovushqoqlik, r – molekulaning radiusi, k – Boltzman doimiysi ($8,63 \cdot 10^{-5}$ Ekv/grad).

5.6-jadval

Qutbli suyuqliklardagi dielektrikning singdiruvchanlik qiymati

T/r	Suyuqlik nomi	ε ($t = 20^\circ\text{C}$ va $f = 50$ Gs) da
1	Kastor moyi	4,5
2	Sovol	5,0
3	Sovtol	3,2



29-rasm. Qutbli sovol suyuqligi uchun dielektrik singdiruvchanlik va chastota orasidagi bog'liqlik grafiqi.

Molekulalarning relaksatsiya va chastota orasidagi bog‘liqligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

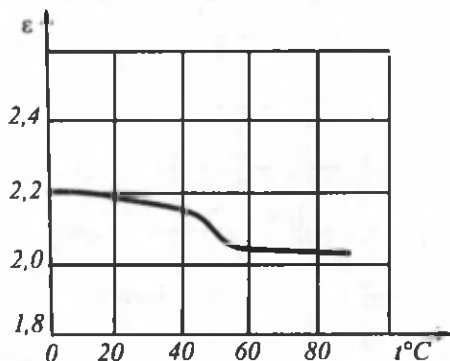
$$f_0 = \frac{1}{8 \cdot \pi \cdot \tau_0}, \quad (5.6)$$

Bu yerda: τ_0 – molekulaning relaksatsiya vaqti.

5.3. Qattiq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi

Qattiq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi ularning tarkibiga ko‘ra har xil bo‘ladi. Qattiq dielektriklarning eng kam dielektrik singdiruvchanlikka ega bo‘lgan materiallarga, tarkibi neytral molekulalardan tashkil topib, faqat elektron qutblanish xususiyatiga ega bo‘lgan qattiq dielektriklar kiradi. Bu dielektriklarda « ϵ » ning qiymati quyidagichadir: ya‘ni $\epsilon = n^2$.

Neytral molekulalardan tashkil topgan qattiq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi « ϵ » hajm birligiga teng keluvchi molekulalar sonining o‘zgarishi bilan baholanadi. Neytral qattiq dielektrik parafinning haroratga bog‘liqligi 30-rasmda berilgan.



30-rasm. Neytral molekulalardan tashkil topgan parafinning ϵ va t ga bog‘liqlik grafigi.

Parafin uchun $t_{\text{qayn}} = 55^{\circ}\text{C}$ erish harorati bo'lib, unda « ϵ » ning issiqlik o'zgarishi kuzatildi. Chunki erish natijasida hajm birligidagi molekularlar soni o'zgaradi. 5.7-jadvalda harorat $t = 20^{\circ}\text{C}$ bir qator neytral qattiq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi berilgan. Tig'iz ion kristallaridan tashkil topgan qattiq dielektriklar ion va elektron qutblanish xususiyatiga ega bo'lsa, ularning dielektrik singdiruvchanlik ko'rsatgichlari juda katta darajada bo'lishi mumkin.

Ion kristallarning haroratiy dielektrik singdiruvchanlik koeffitsiyenti aksariyat hollarda musbat ko'rsatgichli bo'lib, buning sababi haroratning ortishi nafaqat ion kristallarining zichligi pasayishiga ta'sir etib, shu bilan birga ionlarning qutblanuvchanligi α , ortishiga ham omil bo'ladi. Ushbu faktor « ϵ » ning miqdoriga zichlikga nisbatan ko'proq ta'sir etadi. Bundan titan-rutil (TiO_2) va bir qancha titanatlarning manfiy harorat koeffitsiyentga ega kristallari ishtirok etuvchi materiallar istisnodir. 5.8-jadvalda musbat va manfiy ion kristallari ishtirok etuvchi qattiq dielektriklarning « ϵ » va dielektrik singdiruvchanlikning harorat koeffitsiyenti orasidagi bog'liqligi berilgan.

5.7-jadval

Neytral qattiq dielektriklarning dielektrik singdiruvchanligi

Materialning nomi	n	n^2	ϵ
Parafin	1,43	2,06	1,9–2,2
Polistirol	1,55	2,40	2,4–2,6
Oltinugurt	1,92	3,69	3,6–4,0
Olmos	2,40	5,76	5,6–5,8

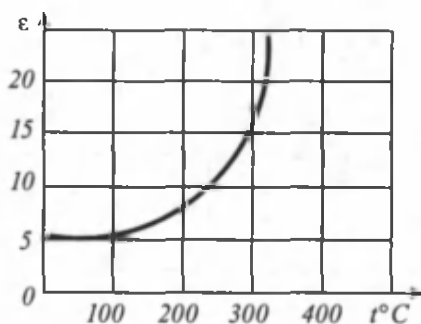
5.8-jadval

Ion kristallardagi « ϵ » va $\text{TK}\epsilon$ qiymatlari

Kristallning nomi	ϵ	$\text{TK}\epsilon$, grad^{-1}
Musbat $\text{TK}\epsilon$ {Tosh tuzi NaCl	6	$+ 150 \cdot 10^{-6}$
{Korund Al_2O_3	10	$+ 100 \cdot 10^{-6}$
Manfiy $\text{TK}\epsilon$ {Rutil TiO_2	110	$-750 \cdot 10^{-6}$
{Kalsiy titanati $\text{Ca} \cdot \text{TiO}_3$	150	$-1500 \cdot 10^{-6}$

Ion kristallardan tashkil topib, zarrachalari bo'sh joylashgan qattiq dielektrlarda elektron va ion qutblanishdan tashqari, ionning relaksasion qutblanish hodisasi ham ro'y beradi. U uncha katta bo'lmagan dielektrik singdiruvchanlik va dielektrikning musbat harorat koeffitsiyenti bilan baholanadi. Unga misol sifatida yuqori kuchlanishli chinnining « ϵ » bilan harorat « t » orasidagi bog'liqlikni keltiramiz (31-rasm).

Rasmdan ko'rinib turibdiki, chinnining elektr mustahkamligi past haroratlarda juda yuqoridir. Haroratning asta-sekinlik bilan ortib borishi chinni tarkibidagi tarang bog'liqlikda bo'lgan molekulalararo kuchlarning bo'shshishiga olib kelib, elektr o'tkazuvchanlik jarayonini orttiradi. Ushbu sabab bois dielektrik singdiruvchanlik miqdori haroratga bog'liq holda orta boradi. Harorat 400–500°C ga yetganda chinni va farforning dielektrik singdiruvchanligi maksimal qiymatga yetadi, ya'ni 0 dan 25 gacha o'zgaradi. Grafikdagi harorat shkalasi har 100°C ga o'zgarganda singdiruvchanlik besh pog'onaga ortadi.



31-rasm. Yuqori kuchlanishli chinnidagi dielektrik singdiruvchanlik (ϵ) ning harorat (t) ga bog'liqlik grafigi.

6-bob. DIELEKTRIK MATERIALLARNING ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGI

6.1. Qattiq dielektrlarning elektr o‘tkazuvchanligi

Dielektrik modda yoki jismdagi qutblanish jarayoni tarang bog‘liqlikda bo‘lgan zaryadlarni elastik siljishi natijasida vujudga keluvchi qutblanish yoki siljish toklarining tartibsiz oqishi bilan boshlanib, ma‘lum muddatdan so‘ng ularning muvozanatlanishi ro‘y beradi.

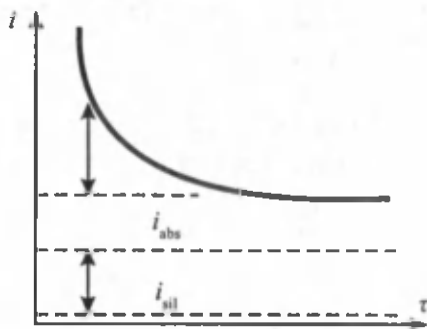
Elastik bog‘langan zaryadlarning elektron va ion qutblanish jarayoni natijasida vujudga keluvchi siljish toki shunchalik ozki, odatda ularni o‘lchov asboblari yordamida o‘lchash mushkuldir. Har xil sekin qutblanish jarayoni ro‘y beruvchi texnik dielektrlarda siljish tokini *absorbsiya toklari* deyiladi. Kuchlanish o‘zgarmas bo‘lgan absorbsiya toklari o‘z yo‘nalishini o‘zgartirib, faqat kuchlanish bo‘lgan paytda oqadi. Kuchlanish o‘zgaruvchan bo‘lganda esa ular maydon yo‘nalishi bo‘yicha oqadi.

Texnik dielektrlar tarkibida bo‘lgan erkin zaryadlar juda oz miqdorda bo‘lgan yelvizak o‘tkazuvchan toklarni va isrof bo‘ladigan toklarni vujudga keltiradi.

Shunday qilib, dielektrlardagi umumiy tok zichligi siljish va isrof bo‘lgan toklarning yig‘indisidan iborat bo‘ladi.

$$j = j_{\text{siljish}} + j_{\text{isrof}} \quad (6.1)$$

Siljish tokining zichligi siljish induksiyasining vektor tezligi $j_{ob} = \frac{\Delta D}{\Delta \tau}$ bilan aniqlanib, uning tarkibiga lahzali (elektron, ion) va zaryadlarning sekin siljishi natijasida yuzaga keluvchi qutblanish toklari kiradi. 32-rasmda dielektrik orqali o'tuvchi tok miqdorining vaqtga bog'liqlik grafigi berilgan.



32-rasm. Dielektrikdan o'tuvchi tok miqdori (i) ning vaqt (τ) ga bog'liqligi.

Bu yerda: i_{abs} – absorbsiya (qutblanish) toki; i_{sil} – yelvizak siljish toki.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, qutblanish jarayoni tugagach, dielektrik material tarkibidan faqat yelvizak siljish toki oqadi.

Dielektrikning o'zgarmas kuchlanish ta'sirida o'tkazuvchanligi yelvizak tok miqdori bilan baholanib, elektrodlardagi zaryadlarning ajralib chiqishi va uzatilishiga bog'liqdir. Kuchlanish o'zgaruvchan bo'lganda esa aktiv o'tkazuvchanlik yelvizak toklari bilan birga qutblanish toklarining aktiv tashkil etuvchi miqdori bilan ham aniqlanadi. Dielektriklarning elektr o'tkazuvchanlik xususiyati aksariyat hollarda ionlilik darajasiga ham bog'liqdir.

Dielektrikning haqiqiy qarshiligi R_{max} yelvizak tok miqdoriga bog'liq holda quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$R_{max} = \frac{U}{i - \sum ik}, \quad (6.2)$$

Bu yerda: i – kuzatilayotgan tok; U – kuchlanish miqdori. Σ_{ik} – sekin qutblanishlar natijasida paydo bo'lgan toklar yig'indisi.

Qattiq muhofazalovchi materiallarda hajm va sirt elektr o'tkazuvchanligi mavjuddir. Har qanday dielektrik materialning hajm va sirt elektr o'tkazuvchanligini baholashda solishtirma hajm (ρ_v) va solishtirma sirt (ρ_s) qarshilik ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Solishtirma hajm qarshilikka asosan solishtirma hajm o'tkazuvchanligi $\gamma_v = \frac{1}{\rho_v}$ va solishtirma sirt qarshiligiga, solishtirma sirt o'tkazuvchanligi $\gamma_s = \frac{1}{\rho_s}$ ta'sir etadi.

Solishtirma hajm qarshilik (ρ_v) deb, tomonlari 1 sm² li teng yoqli kubning har ikkala qarama-qarshi tomonlaridan o'tuvchi tok miqdoriga aytilib, u Om·sm bilan o'lchanadi.

Qattiq dielektrik yassi yuzali materialdan yasalgan bo'lsa, uning solishtirma hajm qarshiligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\rho_v = R \cdot \frac{S}{H} \text{ (Om} \cdot \text{sm)} \quad (6.3)$$

Bu yerda: R – namunaning hajm qarshiligi, Om; S – elektrodning yuzasi, sm²; H – namunaning qalinligi, sm.

Solishtirma hajm o'tkazuvchanligi « γ_v » Om⁻¹·sm⁻¹ bilan o'lchanadi.

SI birliklar sistemasida kubning yoqlari uchun 1 metr olinadi.

Shu sababli $\rho_v = \text{Om} \cdot \text{sm}$ bo'lganda, solishtirma o'tkazuvchanlik γ_v esa Sim/m (Simmens) bo'ladi.

$$1 \text{ Om} \cdot \text{m} = 100 \text{ Om} \cdot \text{sm};$$

$$1 \text{ Sim/m} = 0,01 \text{ Om} \cdot \text{sm ga tengdir.}$$

Solishtirma sirt qarshiligi son jihatdan teng bo'lgan kvadratning yon tomonlaridan o'tuvchi toklar miqdori bilan topiladi. Solishtirma sirt qarshiligi « ρ_s » Om bilan o'lchanadi.

Solishtirma sirt qarshiligi ρ_s quyidagi formula bilan topiladi:

$$\rho_s = R_s \cdot \frac{d}{L} \text{ (Om)}. \quad (6.4)$$

Bu yerda: R_s – namunaning sirt qarshiligi, Om; d – elektrodlar diametri, sm; L – elektrodlar orasidagi namunaning qalinligi, sm.

Solishtirma sirt o'tkazuvchanligi γ_s – Om^{-1} yoki Sim^{-1} bilan o'lchanadi.

Dielektrik materialning to'la qarshiligi hajm va sirt qarshiliklar yig'indisi bilan topiladi. Muhofazalovchi materiallarning elektr o'tkazuvchanligi materialning holatiga (gazsimon, suyuq, qattiq), namlik darajasi va atrof-muhit haroratiga bog'liqdir. Dielektrikning ayrim xillariga maydon kuchlanganligi ham ta'sir etadi. Bir qator qattiq va suyuq dielektriklarning uzoq muddatli kuchlanish ostida ishlashi natijasida o'tuvchi toklar miqdori ortadi yoki kamayadi. Tok miqdorining kamayishi material tarkibida ionli moddalarning qoldig'i mavjudligidan dalolat berib, ma'lum vaqt davomida elektr tozalash jarayoni kechganligini bildiradi. Tokning ortishi esa material tarkibiga kiruvchi tarkibiy elementlar zaryadlari hisobida elektr o'tkazuvchanlik ro'y berib, material tarkibining buzilishiga yoki eskirib, dielektrikning teshilishiga olib kelishi mumkin.

Qattiq dielektriklarda elektr o'tkazuvchanlik jarayoni aralashma hamda dielektrik ionlarning siljishi hisobiga sodir bo'ladi. Bir jinsli qutblanmaydigan moddalardan tashkil topgan qattiq dielektrik materialning solishtirma elektr qarshilik miqdori $\rho_v = 10^{17} \div 10^{18} \text{ Om} \cdot \text{sm}$ kattalik oralig'ida bo'ladi. Bunday dielektrik materialning elektr maydoni ta'siriga kiritilganda uning juda oz elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga egaligi ma'lum bo'ladi.

Ion tarkibli materiallarda elektr o'tkazuvchanlik aralashma ionlarning issiqlik ta'sirida kristall panjara tugunlaridan uzilib chiqishiga imkoniyat yaratib berishi bilan xarakterlanadi.

Bunday dielektriklarning solishtirma hajmiy qarshiligi:

$$\rho_v = 10^{16} \div 10^{12} \text{ Om} \cdot \text{sm}$$

kattalik atrofida bo'ladi.

Dipol tarkibli materiallarning elektr o'tkazuvchanligi molekullarning qutbli radikallarni qayta ko'chirilishiga asosan kechadi. Bunday tarkibli materiallardagi solishtirma hajmiy qarshilik miqdori

$$\rho_v = 10^{13} \div 10^{15} \text{ Om} \cdot \text{sm}$$

kattaligiga teng.

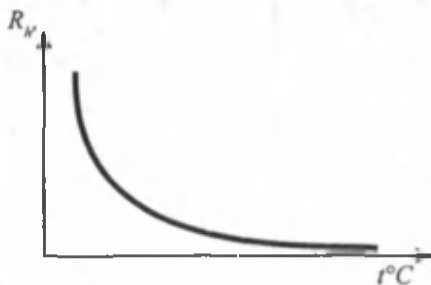
Qattiq dielektrik materiallardagi solishtirma hajm qarshiligi-ning haroratga bog'liqligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\rho_x = \rho_{x0} \cdot e^{-\alpha t} \quad (6.5)$$

Bu yerda: ρ_{x0} , $t = 0$ bo'lganda o'lchanadigan solishtirma hajmiy qarshilik; α – harorat koeffitsiyenti; t – o'lchov paytidagi harorat.

Bunday bog'liqlik, ya'ni harorat ortishi bilan ρ_x qiymatining kamayib borishi molekullarning issiqlik dissotsiatsiyasi hodisasi asosida kechadi.

Bu bog'liqlik $\rho_x = F(t)$ grafikda ko'rsatilgan (33-rasm). Namlik ta'sirida ionlarga dissotsiatsiyalanuvchi aralashmalarni o'z tarkibiga olgan dielektrlarda hamda po'kak (bo'sh, g'ovak) dielektrlarda elektr o'tkazuvchanlikka tashqi muhitdagi namlik juda katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning bilan bir qatorda, bunga zid ravishda zich tarkibli va ayniqsa, qutblanmaydigan dielektriklarning elektr o'tkazuvchanligi namlik ortishi bilan ham o'zgararmaydi.

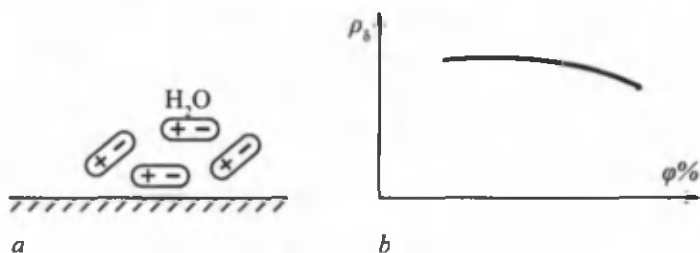


33-rasm. Solishtirma hajm qarshiligi (ρ_v) ning harorat (t)ga bog'liqligi.

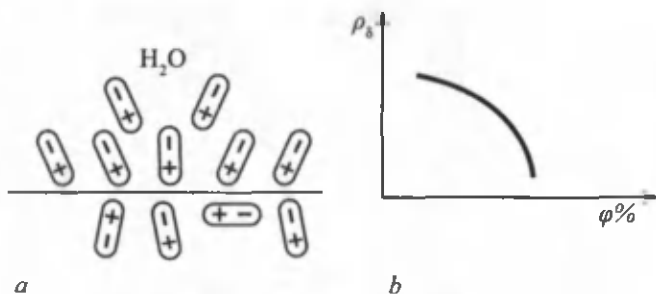
Sirtning o'tkazuvchanligi dielektrik yuzasi bo'ylab namlikni adsorblash qobiliyatiga bog'liq bo'ladi. Adsorblangan namlik miqdori esa tashqi muhitning namligiga bog'liqdir. Bu namlik qancha ko'p bo'lsa, dielektrik yuzasidagi namlik miqdori ham shuncha yuqori bo'ladi. Dielektrik yuzasida joylashgan mikroskopik qalinlikdagi namlik solishtirma sirt qarshiligining keskin kamayishiga sabab bo'ladi.

Yuzadagi namlikni adsorbsiyalash bo'yicha dielektriklarni quyidagilarga ajratish mumkin:

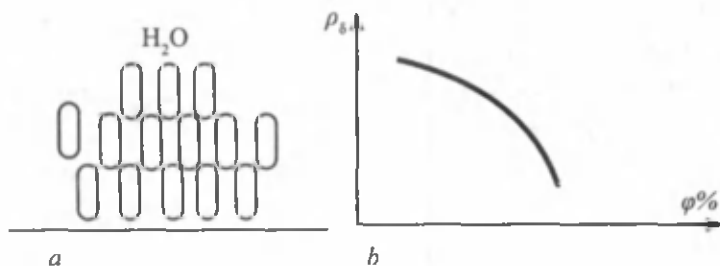
1. Qutbsiz dielektriklarning yuzasi namlanmaydi (34-rasm);
2. Qutbli dielektriklarning yuzasi oz namlanuvchi (35-rasm);



34-rasm. Qutbsiz dielektrik materialning namlanishi:
a – qutbsiz dielektrik; *b* – qarshilikning namlikka bog'liqligi.



35-rasm. Qutbli dielektrik materialning namlanishi:
a – qutbli dielektrik; *b* – qarshilikning namlikka bog'liqligi.



36-rasm. Ion tarkibli dielektrik materialning namlanishi:
 a – qutbli dielektrik; b – qarshilikning namlikka bog‘liqligi.

3. Ion tarkibli dielektriklar namlikni kuchli adsorbsiyalaydi (36-rasm).

Sirt qarshiligining miqdoriga dielektrik yuzasining ifloslanishi ham katta ta’sir etadi. Ayniqsa, bu qutblanuvchi va ion tarkibli dielektriklarda sezilarli darajada namoyon bo‘ladi. Chunki qayd etilgan dielektriklar havo atmosferasidagi turli moddalarning zaryadlangan zarrachalarini o‘z sirtiga tortib oladi.

Ekspluatatsiyada bo‘lgan dielektriklarning sirt qarshiligini oshirish uchun, uning sirti har xil usullar bilan tozalab turiladi.

Misol uchun, izolatorlarda o‘rnashib qolgan chang zarrachalari mexanik usulda, ya’ni artib tozalanadi. Bundan tashqari, yuvuvchi aralashma – eritma moddalar bilan yuvib tozalanadi.

Sirt qarshiligi miqdorini sun’iy yo‘llar bilan ham oshirish mumkin. Masalan, dielektrik yuzasini maxsus kremniy loki bilan qoplash mumkin.

6.2. Gazlarning elektr o‘tkazuvchanligi

Gazlar elektr maydoni kuchlanganligining past qiymatlarida juda oz o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Tok gazlarda faqat ionlar yoki erkin elektronlar mavjud bo‘lgandagina vujudga kelishi mumkin.

Neytral molekularning gazlardagi ionlashuvi tashqi ta’sirlar natijasida yoki zaryadlangan zarrachalarning molekular bilan

to'qnashuvi natijasida paydo bo'ladi. Gazlarning rentgen nurlar, ultrabinafsha nurlar, kosmik nurlar, radioaktiv nurlanishlar hamda termik ta'sirlar kabi omillarning ionlanish jarayonini vujudga keltirishini bunga misol qilib keltirish mumkin.

Agar gazlardagi ionlanish jarayoni tashqi ta'sirlar natijasida yuz bersa, bunday ionlanish mustaqil bo'lmagan ionlanish deyiladi.

Past bosimda, haroratda va kuchlanishda ionlanish jarayoni juda sekin o'tadi yoki aksariyat hollarda vujudga kelmaydi. Chunki gazlardagi zarbli ionlanish tashqi elektr maydon ta'sirida kinetik energiyaning keskin ortib ketishi natijasida sodir bo'ladi.

Zarbli ionlanish jarayoni mustaqil (erkin) ionlanish deyiladi. Odatda, tashqi ta'sirlar ostida 1 sm^3 gazda 1 sekund ichida 3–5 juft zaryad hosil bo'ladi. Zaryadlar to'plana borishi bilan ularning to'qnashish jarayoni ro'y berishiga imkon yaratiladi. Natijada musbat va manfiy zaryadlar neytral molekulalarga birlashadi. Bunday jarayon **rekombinatsiya** deyiladi.

Ionlanish kuchlanishdan yuqori bo'lgan kuchlanishlarda esa elektr maydoni ta'sirida neytral molekulalar tarqalib, gaz elektr o'tkazuvchi bo'lib qoladi. Kuchlanish miqdorini yanada oshirsak, zarbli ionlanish jarayoni kuchayadi va gazda teshilish yuz beradi. Normal sharoitda gazlarning solishtirma hajm qarshiligi $10^{18} \text{ Om} \cdot \text{sm}$ ga teng.

6.3. Suyuq dielektriklarning elektr o'tkazuvchanligi

Suyuq dielektrik materiallarning elektr o'tkazuvchanlik darajasiga suyuqlik molekulalarining tarkibi, tashqi muhitning harorati, suyuqlik tarkibidagi boshqa aralashma moddalarning miqdori va tarkibi kabi omillar ta'sir etishi mumkin.

Molekulalar tarkibiga ko'ra suyuqliklarni qutblanuvchi va qutblanmaydiganlarga ajratish mumkin.

Qutblanmaydigan suyuqliklar 10^7 – 10^8 Om·sm kattalidagi qarshilik bilan xarakterlanadi. Ularning elektr o'tkazuvchanligi ishqor, kislota va boshqa aralashma molekulalarining suyuqlik tarkibidagi ishtirokiga bog'liq. Chunki ular suyuqlikda erib tarqaladi va musbat hamda manfiy zaryadlangan ionlarni hosil qiladi. Qutblanuvchi suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligi o'sha suyuqlikning va uning tarkibidagi aralashma molekulalarining dissotsiatsiyasi hisobiga ro'y beradi. Bunday suyuqliklarning solishtirma hajm qarshiligi $\rho_h = 10^{15}$ Om·sm ga tengdir.

Kuchli qutblangan suyuqliklarda (suv, spirt) elektr o'tkazuvchanlik suyuqlik molekulalarining o'z-o'zini dissotsiatsiyalash hisobiga kechadi. Shuning bilan bir qatorda, kuchli qutblanuvchi suyuqliklar ulardagi aralashma molekulalarining ionlarga ajralib ketishiga imkon yaratadi.

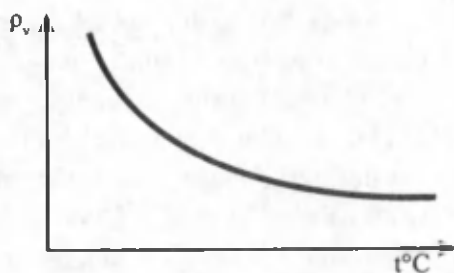
Bunday suyuqliklarning solishtirma qarshiligi 10^5 – 10^8 Om·sm gacha bo'ladi.

Kuchli qutblanuvchi suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligi shunchalik kattaki, ulardan amaliyotda dielektrikdan muhofazalovchi material sifatida foydalanish mumkin emas.

Muhofazalovchi suyuqliklarning solishtirma elektrik qarshiligini oshirish mumkin. Agarda suyuq dielektrik uzoq muddatda o'zgarmas elektr maydoni ta'sirida ushlab turilsa, suyuqlikka botirilgan elektrodalarda aralashma tarkibidagi ionlar rekombinatsiyalanib yig'iladi.

Hajmiy qarshilik « ρ_x » ning bunday usul bilan oshirilishi suyuq dielektrik materiallarni tozalash usuli deyiladi. Suyuq dielektriklarning elektr o'tkazuvchanligi tashqi muhitning haroratiga ham bog'liq. Chunki harorat ko'tarilishi bilan suyuqlikning qovushqoqligi pasayib, suyuqlik tarkibidagi ionlarning harakati tezlashishiga imkon beradi. Bu holat, o'z navbatida, molekulalarning issiqlik dissotsiatsiyasini yuzaga keltirib, tokning ko'tarilishiga imkoniyat yaratadi.

Bu jarayon 37-rasmda grafik asosida tasvirlangan.



37-rasm. Solishtirma hajm qarshiligi (ρ_v) ning harorat (t) ga bog'liqligi.

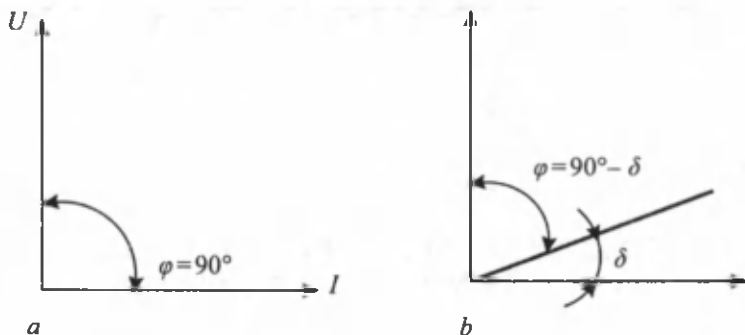
7-bob. DIELEKTRIK MATERIALLARDA ELEKTR ENERGIYASINING ISROF BO'LISHI

7.1. Dielektrikdagi isrof bo'lish miqdorini parallel ulanish sxemasi yordamida o'rganish

Dielektrik material elektr maydoni ta'sirida (ayniqsa, yuqori chastota va yuqori kuchlanishda) uzoq tutib turilsa u qiziydi. Qizish elektr energiya bir qismining issiqlik energiyasiga aylanishi hisobiga, ya'ni isrof bo'lish hisobiga sodir bo'ladi. Shu sababli qizish uchun sarf bo'lgan foydasiz energiya dielektriklardagi energiyaning isrof bo'lishi deyiladi. Ma'lumki, energiya tizimlarida elektr energiyasining foydali sarflari ham mavjuddir. Masalan, elektr mashinalarda – elektr maydonini, urug'larni elektr saralovchi uskunalardagi dielektrik barabanlarda – elektrostatik, transformator, drossel va boshqa shunga o'xshash qurilmalarda – elektromagnit maydonlarini hosil qilish.

Isrof va sarf bo'lgan aktiv quvvat miqdori P_a kattalik bilan karakterlanadi. Ko'pgina hollarda isrof miqdorini baholash uchun sarflar burchagi « δ » yoki sarflar burchagining tangensi $\operatorname{tg}\delta$ degan tushuncha qo'llaniladi.

Taxminlarga ko'ra, vakuumli kondensatorlarda sarflar bo'lmaydi. Bunday kondensatorlarning vektorli diagrammasida tok bilan kuchlanish orasidagi fazalar siljishi 90° ga teng bo'ladi ($\varphi=90^\circ$), (38-a, rasm). Sarflarga ega bo'lgan dielektrikli kondensatorlarda esa I bilan U orasidagi fazalar siljishi 90° ga teng bo'lmaydi (38-b, rasm).



38-rasm. Kondensatordagi kuchlanish va tokning vektor diagrammasi:
a – vakuumli kondensator; *b* – dielektrikli kondensator.

Bu diagrammada ko'rsatilgan « δ » burchakni *sarflar burchagi* desa ham bo'ladi.

Ma'lumki, dielektrlarda elektr quvvatining sarfi:

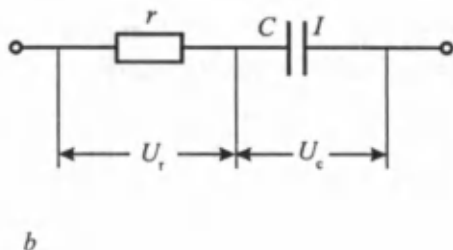
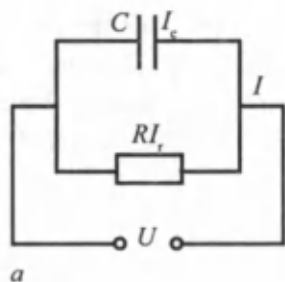
$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = U \cdot I \cdot \sin \delta, \quad \forall t \quad (7.1)$$

tenglik yordamida aniqlanadi.

Bu tenglikdan ko'rinib turibdiki, « φ » burchak qanchalik kichik bo'lsa yoki « δ » burchak qanchalik katta bo'lsa, dielektrikda elektr quvvati shuncha ko'p sarf bo'ladi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, dielektrikka qo'yilgan kuchlanish ta'siri ostida undagi elektr energiyaning sarf bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar (yelvizak tok o'tadi, dielektrik tarkibidagi gazlarda qutblanish va ionlashish) sodir bo'ladi.

Sarflar sodir bo'ladigan kondensatorda sarflanayotgan quvvatni aniqlash uchun uning sarfsiz kondensatordan va qarshilikdan tashkil topgan ekvivalent (o'rin almashish) sxemasidan foydalanamiz (39-rasm).

Bu sxemaga ko'ra, qarshilikda sarflanayotgan quvvat sarfi kondensatorda sarflanayotgan quvvatga teng bo'lishi, tok esa kuchlanishga nisbatan xuddi shunday burchakka siljishi lozim. Bunday ekvivalent sxema 2 xil, ya'ni parallel va ketma-ket bo'li-



39-rasm. Kondensatorlar uchun o'rin almashish (ekvivalent) sxemasi:
 a – parallel sxema; b – ketma-ket ulash sxemasi.

shu mumkin (39-a va b rasm). Shuni aytib o'tish joizki, ko'rilayotgan ekvivalent sxemalardagi sarflarni asoslab beruvchi jarayonlar elektr muhofazalovchi materiallardagi haqiqiy sarflanishlarning to'la fizik ma'nosini ifoda eta olmaydi. Ammo, ular sarf, burchak kattaligining son miqdorini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ayrim hollarda keltirilgan ekvivalent sxemalar yordamida dielektrlarda sodir bo'luvchi sarflarning chastotaga bog'liqligi aniqlanadi.

$\text{tg} \delta$ ni aniqlash uchun parallel va ketma-ket ulangan ekvivalent sxemalarni ko'rib chiqamiz.

Parallel sxema. Ekvivalent qarshilikning (39-a, rasm) kattalik qiymatini shunday tanlab olishimiz kerakki, unda hosil bo'layotgan quvvat muayyan kondensatordagi sarf quvvatiga teng bo'lsin.

C va R lardan tuzilgan parallel sxema uchun sarflanayotgan quvvat P_a ni qarshilikdan oqib o'tuvchi tok kattaligi bilan aniqlanishini hisobga olsak, unda:

$$P_a = U \cdot I_a \quad (7.2)$$

bo'ladi.

Bu yerda: $I_a = U/R$. Demak, $P_a = U^2/R$ kelib chiqadi.

Vektor diagrammasini (40-a, rasm) tuzish uchun kuchlanish vektori U hamda undan 90° ga ildamlovchi sig'im toki I_c chizib ko'rsatilgan.

Aktiv qarshilik R dan oqib o'tuvchi I_a tok vektori qo'yilgan kuchlanish vektoriga faza bo'yicha muvofiqlashib, ustma-ust tushadi. Bu holda I tokning to'liq qiymati I_a va I_c tok vektori yig'indisi orqali topiladi. I tok vektorlari burchagi δ esa sarflar burchagini tashkil etadi. Demak,

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{I_a}{I_c}, \quad I_a = \frac{U}{X_c}, \quad (7.3)$$

bu yerda: X_c – sig'im qarshiligi,

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}, \quad (7.4)$$

U holda sarflar burchagi:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{1}{\omega \cdot C \cdot R}, \quad (7.5)$$

bu yerda: ω – burchak tezligi;

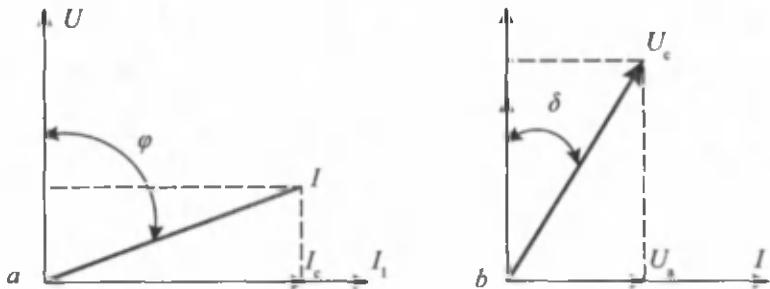
$$\omega \approx 2 \cdot \pi \cdot f \quad (7.6)$$

7.2. Dielektrikdagi isrof bo'lish miqdorini ketma-ket ulanish sxemasi yordamida o'rganish

Bu sxemada qarshilik « r » shunday olinishi kerakki, undagi sarflar haqiqiy dielektrikli kondensatorlardagi sarflar bilan ekvivalent bo'lishi lozim.

Ketma-ket sxemada sarflarning quvvati $P_a = I \cdot U_a$ formula yordamida aniqlanadi. Bu formula $U_a = I \cdot r$ bilan ifodalanadi. Bunday sxemaning vektor diagrammasi parallel sxemaning vektor diagrammasiga o'xshab tuziladi (40-b, rasm).

I tok vektorini chizib, undan 90° orqada qoluvchi kuchlanish vektorini (U) chizib ko'rsatamiz. U_a kuchlanishning vektori toki-ning vektori bilan muvofiqlashib, ustma-ust tushadi. Bu holda to'lqin kuchlanish U va U_a , U_c vektorlar yig'indisi bilan aniqlanadi.



40-rasm. Parallel sxemadagi tok va kuchlanishning vektor diagrammasi:
a – vakuumli kondensator; *b* – dielektrikli kondensator.

Bunda sarflar burchagining tangensi:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{U_a}{U_c} \text{ ga teng.}$$

U_a va U_c kattaliklarni tok va qarshiliklar orqali aniqlab,

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{I_r}{I \cdot X_c} \omega \cdot C \cdot r \text{ ni hosil qilamiz.}$$

Hosil qilingan tenglikdan ko‘rinib turibdiki, $\operatorname{tg} \delta$ ni aniqlash uchun tok chastotasini, kondensatorning sig‘imini, ekvivalent qarshiliklar (U yoki ω) qiymatlarini bilishimiz kerak bo‘ladi. Tokning chastotasi texnik shartlarga ko‘ra beriladi, qolgan parametrlarni esa maxsus o‘lchov asboblari orqali o‘lchab aniqlashimiz mumkin.

Dielektriklarda sarflanayotgan sarflar tanlab olinayotgan ekvivalent sxemalariga bog‘liq emas, uning qiymatini quyidagi tengliklar bilan aniqlash mumkin:
 agarda,

$$I_a \approx I_c = \frac{U}{X_c} \text{ bo‘lsa.}$$

Kichik « δ » burchaklar uchun $\operatorname{tg} \delta = \sin \delta = \cos \varphi$ bo‘lsa, u holda:

$$P_a = U^2 \cdot \omega \cdot C \cdot \operatorname{tg} \delta \text{ bo‘ladi.}$$

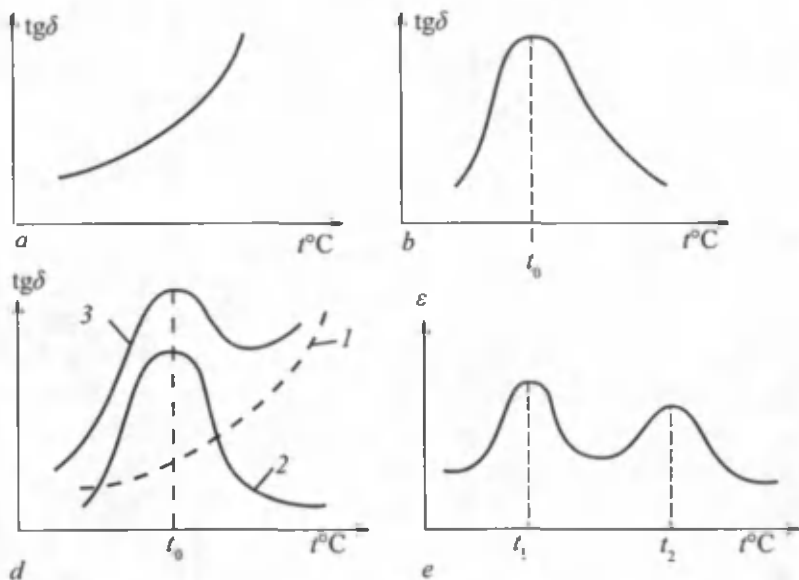
Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, sarflar quvvatini kamaytirish uchun (U va ω berilgan) shunday dielektrik tanlab olishimiz kerakki, uning $tg\delta$ va ω qiymatlari juda kichik miqdorda bo'lsin. Bunday muhofazalovchi materiallarga qutblanmaydigan dielektriklar kiradi.

Dielektriklardagi sarflar haroratning o'zgarishiga, tokning chastotasiga, namlikka va qo'yilgan kuchlanishning kattaligiga bog'liqdir. Quyida bu bog'lanishlarni ko'rib chiqamiz.

Avval aytib o'tganimizdek (41-rasm), harorat solishtirma hajm qarshilikni kamaytiradi. Bular dielektrikdagi sarflarning miqdorini o'zgarishiga ta'sir etuvchi asoslardan biridir.

41-*a* rasmda yelvizak tokini sodir bo'lishi natijasida $tg\delta$ ning haroratga bog'liq holda o'zgarishi ko'rsatilgan. Qutbli dielektriklarda qutblanish uchun ham energiya sarfi sodir bo'lishi kuzatiladi. 41-*b* rasmda sarflarning bu turini haroratga bog'liqligi ko'rsatilgan. Bu sarf bo'lishning murakkab xarakterga ega ekanligini quyidagicha izohlash mumkin: past haroratda dielektriklarning qovushqoqligi katta, qutblanish jarayonida dipol molekularining burilishi chegaralangan. Demak, qutblanishga sarflanadigan energiya sarfi uncha katta emas. Harorat t_0 miqdorga oshganda (41-*b* rasm) qovushqoqlik kamayadi, molekulararo bog'liqliklar esa kuchsizlanadi. Qutb molekularining maydon yo'nalishidagi burilishi bilan birga sarf bo'lishi ham ortadi.

t_0 qiymatdan yuqori haroratda molekulararo masofa kichiklashadi, qutblanishga ketgan sarflar ham, $tg\delta$ ham kamayadi. Agarda dielektriklarda bir vaqtda ham qutblanish uchun, ham yelvizak o'tkazuvchanlik uchun sarflar mavjud bo'lsa, u holda sarflarning haroratga bog'liqligini xususiyatlarning yig'indisi orqali aniqlash mumkin (41-*a* va *b* rasmlar).



41-rasm. $\text{tg}\delta$ va harorat t holda ε va harorat orasidagi bog'liqlik chizmasi:

a – qutbli dielektrlardagi $\text{tg}\delta$ va t bog'liqlik; b – dipol molekularidagi $\text{tg}\delta$ va t bog'liqlik; d – qutbli dielektrlardagi qutblanish va yelvizak tokini isrofi bo'lish paytidagi $\text{tg}\delta$ va t bog'liqlik; e – qutbli va dipol molekularni ε va t bilan bog'liqligi; (d) dagi 1–2-egri chiziqlar qutblanishga ketgan sarflarni bildiradi; 3-egri chiziq sarflar yig'indisining energiyasi bo'lib hisoblanadi.

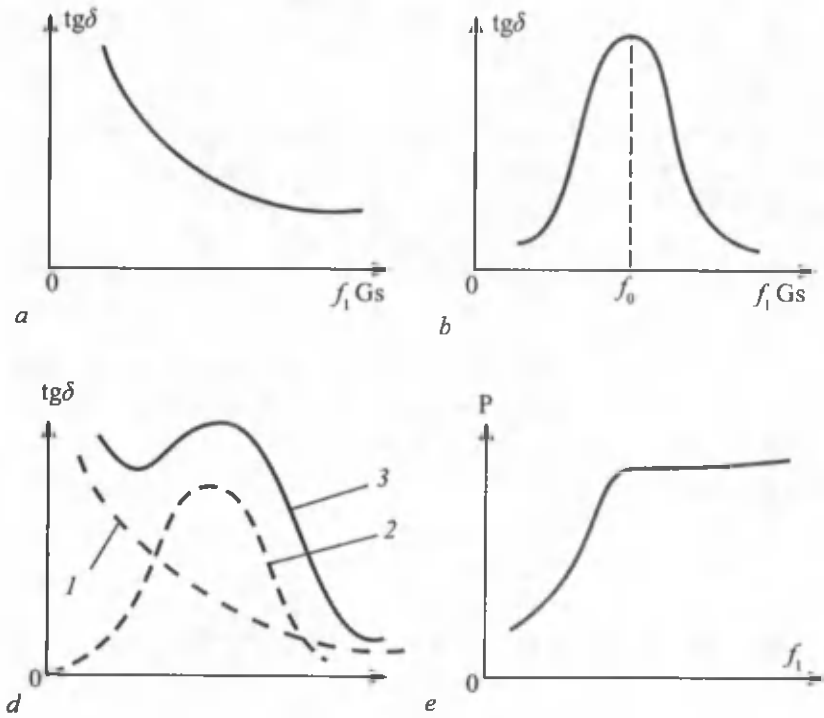
Agarda qutblanuvchi dielektrik o'zining tarkibiga ko'ra murakkab bo'lsa, masalan, yog', kanifol qorishmasiga singdirilgan qog'oz kondensatorning dielektrigi vazifasini o'tasa, $\text{tg}\delta$ ning haroratga bog'liqligini ko'rsatuvchi egri chiziq (41-e rasm) 2 ta maksimum nuqtaga ega bo'ladi: ulardan biri t_1 haroratda (qog'oz uchun), ikkinchisi t_2 haroratda (qorishma uchun) namoyon bo'ladi.

Yelvizak toklarga asoslangan sarflarning chastotaga bog'liqligini 42-a rasmdan ko'rishimiz mumkin. Chastota ortishi bilan $\text{tg}\delta$ ning kamayishini shunday tushuntirish mumkin: o'zgarmas qarshilik R dan o'tuvchi tokning aktiv tuziluvchan kattaligi, chastota ortishi bilan o'zgarmay qolaveradi. Tokning

reaktiv tuziluvchan I_c kattaligi esa ortib boradi, chunki chastota ortishi bilan sig'inning qarshiligi X_s kamayadi.

$\text{tg}\delta = I // I_c$ bo'lganligi uchun $I // I_c$ nisbatning kamayishi $\text{tg}\delta$ ning ham kamayishiga olib keladi.

Dipol qutblanish sarfining chastotaga bog'liqligi 42-b rasmda ko'rsatilgan. Past chastotadagi dipollar burilishi sekinlashadi va vaqt birligida bunday burilishlar soni kamayadi. Shunday ekan, qutblanish soni ham kamayadi. Tok chastotasining ortishi bilan vaqt birligi ichida sodir bo'luvchi burilishlar soni ko'payadi, qutblanish sarfi esa chastota f_0 qiymatiga yetgunga qadar ko'payadi. f_0 dan yuqori chastotalarda sarflar kamaya boshlaydi, chunki dipol molekullalar qutblanish jarayonida maydon yo'nalishi bo'ylab burilishga ulgurmaydi.



42-rasm. Yelvizak toklarini chastotaga bog'liqligi.

Dielektrikdagi yig'indi sarflarning chastota o'zgarishiga bog'liqligini 42-d rasmdagi 3-egri chiziq orqali tasavvur qilish mumkin. Bu rasmdagi 1-egri chiziq yelvizak toklar orqali sodir bo'luvchi sarflarni, 2-egri chiziq esa qutblanishga ketgan sarflar o'zgarishini ko'rsatadi.

$\text{tg}\delta$ ning chastotalar o'zgarishiga bog'liq holda kamayishi dielektrlarda sarflanuvchi P_a quvvatni kamayishiga olib kelmaydi. Haqiqiy vaziyatda, chastota ortishi bilan P_a quvvat ortadi, chunki chastota ortishi bilan $\text{tg}\delta$ ning kamayishi chastotaning o'zgarish (ortish) tezligiga nisbatan sekinroq bo'ladi: $P_a = P(f)$ bog'liqlik 42-e rasmda ko'rsatilgan.

Tarkibida gazsimon moddalar bo'lgan dielektrlarda quvvat va $\text{tg}\delta$ sarfining ortib borishi kuchlanishga bog'liq holda kuza-tiladi. Bu hodisa ionlashtiruvchi kuchlanishning qiymatidan yuqori bo'lgan kuchlanishlarda, ayniqsa, sezilarli bo'ladi.

Namlikning dielektrik mustahkamligiga ta'siri quyidagicha: suvning solishtirma qarshiligi kichkina bo'lganligi sababli, dielektrlarning namligi ortadi. Bundan xulosa shuki, yelvizak o'tuvchi tokning ko'payishi hisobiga $\text{tg}\delta$ ning qiymati ham ortadi.

8-bob. **GIDROMELIORATIV TIZIMLARNING OBYEKT SIFATIDAGI XUSUSIYATLARI**

8.1. Umumiy tushunchalar

Elektr uskunalar – bu elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash, masofaga uzatish va boshqa tur energiyasiga aylantirish, transformatsiyalash uchun mo'ljallangan mashina, apparat, tarmoqlar va yordamchi qurilmalar majmuasidir.

Elektr qurilmalar elektr xavfsizlik xaroitlari bo'yicha 1kV gacha va 1kV dan yuqori bo'ladi.

Bino va inshootlar odamlarni elektr toki urush xavfi borligi bo'yicha bo'lishi mumkin;

1. Oshirilgan elektr xavfi bo'lgan xonalar (binolar)da hayot uchun xavf soluvchi quyidagi sharoitlardan biri bo'lishi mumkin:

- namlik yoki tok o'tkazuvchi chang;
- tok o'tqazuvchi pol (metall, yer, temir-beton va h.k.);
- yuqori harorat.

Yer bilan ulangan metall konstruksiyalar, texnologik apparatlar, mexanizmlar va elektr uskunalarining korpuslariga odam birdaniga tegishi mumkin bo'lgan xonalar.

2. O'ta xavfli xonalar (binolar) birdaniga ikki oshirilgan xavf sharoiti yoki o'ta xavf tug'diruvchi quyidagi shartlar bo'lishi mumkin:

- o'ta zax;
- kimyoviy faol gazlar.

3. Oshirilgan elektr xavfi bo'lmagan bino (xona)larda oshirilgan xavf elementlari bo'lmaydi. Barcha elektr uskunalar himoyalangan va izolatsiyalangan bo'ladi.

Har bir xona, bino va inshootlarning sharoitlariga ko'ra, ular-da o'rnatiladigan elektr uskunalarga ma'lum talablar qo'yiladi. Elektr uskunalari va elektrotexnik qurilmalar tokli qismlariga suyuqlik, begona predmetlar tushishi hamda odamlarni tegib ketishidan himoyalatish darajasiga ko'ra bo'lishi mumkin: namga chidamli, ochiq, himoyalangan; suvdan, changdan, sarg'aygan suvdan, suv tomchilaridan potrlashdan himoya qilingan, yopiq, germetik. Shu davlat standartiga asosan elektr uskunalarning himoyalaniish kategoriyalari, sinflari ko'rsatilgan pasportiga qayd qilinadi. Masalan: himoyalangan, ochiq – IP-00; suvdan himoyalangan – IP55, IP65, IP66; suv sachrashidan himoyalangan – IP(3, 4, 5); changdan himoyalangan – IP5(0–8); germetik ishlangan uskunalari – IP6(5–8).

Har qanday elektr-montaj ishlari ishchi hujjatlar asosida bajariladi. Obyekt loyihasi asosiy ishchi hujjat bo'lib, u o'z ichiga texnologik, sanitar-texnik, elektrotexnik qurilmalar, avtomatika sxemalarini oladi. Elektr montaj ishlari uchun elektrotexnik ishchi chizmalar tashqi va ichki elektr tarmoqlarni, nimstansiyalar va boshqa elektr ta'minoti tizimi elementlarini, kuch va yoritish elektr qurilmalarini o'rnatish uchun ishlab chiqaradi. Sxemalar, qurilmalarni komplekt blokli usulidan foydalanish lozim, bunda elektr uskunalari yirik yig'ma bloklardan iborat bo'lib, o'rnatishda kesish, parmalash va boshqa murakkab, ko'p vaqt va mablag' talab qilish jarayonlaridan holi bo'ladi. Bunday montaj ishlarida sexlar va binolarda tarmoq elementlarini yig'ish va o'tqazgichlarga ulanishlar bajariladi. Elektr tarmoqlar trassasining montaji, joylarda elektr uskunalarni o'rnatish va boshqa texnologik injenerlik ishlari trassa va komutatsiyalar bilan moslashtiriladi.

Ma'lumki, har qanday tizimda bir necha element va qurilmalar o'zaro ta'sirga ega bo'lib ishlaydi. Boshqaruv uskunasining sifati boshqaruv obyekti bilan birga ishlagan vaqtda ko'rinadi. Energetika tizimlarini ishlab chiqishda avval gidromeliorativ tizimlarining obyekti sifatidagi xususiyatlari va asosiy ko'rsatkichlari, ya'ni texnologik jarayonning maxsus ko'rsatkichlari, tavsiflari, texnologik jarayonlarning tarkibiy qismlari hisobga olinadi.

Gidromeliorativ tizimlarni elektrlashtirish va avtomatlashtirishda boshqaruv jarayoni tizimining operativ xizmat tarmog'ini to'liq yoki qisman inson ishtirokisiz amalga oshirilishi tushuniladi. Bundan tashqari, tizimning ishlab chiqarish faoliyatining barcha turlari (iqtisodiyot, xo'jalik va h.k.) avtomatlashtirilishi ko'zda tutiladi. Gidromeliorativ tizimlarni boshqaruv va nazoratini tashkil etishda ularni elektr uskunalar va telemexanik vositalar bilan ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Bu holda ma'lum masofada joylashtirilgan energetik tizimlarning ishini bitta dispetcher punkti orqali boshqarish mumkin bo'ladi.

Gidromeliorativ tizimlari sug'orish, quritish, sug'orish-quritish (ikki tomonlama rostlash) tizimlariga ajratiladi. Har bir tizim o'zining xususiyati va konstruktiv belgilariga, ishlash tartibiga ega.

Sug'orish tizimlari qishloq xo'jalik ekinlarini suv bilan ta'minlash uchun qo'llanadi. Ular sug'orish manbalaridan suvni olish uskunalarini, uni jo'natish va jadval bo'yicha sug'orish, iste'molga qarab hamda sug'orish texnologiyasiga asosan sug'orish uskunalarini o'z ichiga oladi. Sug'orish tizimida to'g'ri ish rejimini tanlash suv iste'moli va uni olish, optimal suv balansini saqlashga yordam beradi. Suv tarmoqlari sifatida ochiq kanallar, yer osti temir-beton inshootlarini va yer osti quvurlari qo'llanadi. Sug'orish tizimining kollektor-drenaj qismi sug'oriladigan yerlarning tuzlanishi va botqoqlanishiga hamda

yer osti suvlarining ko'tarilib ketmasligini oldini oladi. Ular ochiq kanallar yoki yopiq quvurlar ko'rinishida gorizontaal yoki artezian quduqlarida vertikal drenaj uskunalari asosida bajarilishi mumkin.

Quritish tizimlari namlik ko'p joylarda (zax, botqoq yerlarda) tashkil etiladi. Bunday tizimlarning vazifasi shundaki, bu holda tabiiy suv zaxiralari ishlatilib, ortiqcha namlik quritilayotgan maydon tashqarisiga chiqarilib yuboriladi. Quritish tizimlari tarkibiga suv qabulqilgich, yig'ish va tarqatish qismlari kiradi.

Quritish-sug'orish qismlari suv tartibini ikki taraflama rostlash maqsadida, ya'ni yilning bir davrida quritish, ikkinchi davrida namlashda qo'llaniladi. Bu holda yer osti suvlarining namligini saqlash uchun optimal chuqurlikda ushlab turilishi ta'minlanadi.

Gidromeliorativ tizimlari, ularning farqiga qaramay, umumiy xususiyatlarga ega bo'lib, bir xil tipli avtomatlashtirish obyektlari hisoblanadi. Ularning quyidagi umumiy xususiyatlarini ajratib ko'rsatish mumkin:

- umumiy maqsad bu tabiiy namlikni tarqatishdir;
- bir xil tarzda suv tarqatgich transport vositalari;
- bir xil turdagi rostlovchi qurilmalar va qurilmalarning qismlari (odatda, har qanday tizim tarkibida suv tarmoqlarida joylashtirilgan turli boshqaruvchi gidrotexnika inshootlari va gidromexanika uskunalari mavjud);
- tizimda ko'p sonli boshqaruv va nazorat obyektlari mavjud, obyektlar turli joylarda joylashgan (bosh inshootlar, platinalar, suv tarqatish bo'limlari va boshqalar);
- suvni jo'natish jarayoni to'liqinli tavsifga va katta kechikish vaqtiga ega (shuning uchun notekis suv ta'minoti mavjud bo'lsa, bu holda suv tarmog'ida zaxira hajmlarga va doimiy ravishda boshqarish uskunalari ega bo'lish lozim);

- aksariyat boshqaruv obyektlari ochiq joylar bo‘lib, atmosfera ta‘siriga ko‘ra mavsumiy ish tavsifiga ega: bundan ko‘rinadiki, qurilma va uskunalar hamda ularning boshqaruvi yuqori ishonchlilikka ega bo‘lishi zarur;
- ochiq kanallar yoki yer usti lotoklari ko‘rinishidagi ichki xo‘jalik tarmog‘i, qo‘shimcha sig‘imga ega bo‘lmagani uchun, agar iste‘molchilar tarqatilgan suvni o‘z vaqtida ishlata olmasalar, suv to‘kish tarmog‘iga yuboriladi (bu holda boshqaruv qurilmasi sug‘oriladigan yerlarga suvni haydash va ishlatish jarayonini bir-biri bilan bog‘lanishini ta‘minlab berishi kerak). Shunday qilib, barcha turdagi gidromeliorativ tizimlari ishlab chiqarish jarayonlari, ish tartiblari, konstruktiv bajarilishining turli xil ko‘rinishda bo‘lishidan qat‘i nazar, ularni juda ko‘p o‘xshash xususiyatlarini hisobga olgan holda, bir turkumdagi avtomatlashtirish obyekti sifatida ko‘rish mumkin.

8.2. Sug‘orish tizimlarining vazifalari

Har bir nazoratchi xodim bir necha yaqin joylashtirilgan inshootlarga xizmat ko‘rsatadi. To‘siqlarning holati, odatda qo‘l yordamida harakatga keltiriluvchi ko‘tarma mexanizmlar yordamida boshqariladi, suv sathi va sarfining o‘zgarishlari o‘rnatilgan asboblardan yoki reyklar bilan tekshiriladi.

Mas‘ul gidrouzellar, inshootlar va ekspluatatsiya qilinayotgan bo‘limlar bilan dispetcher telefon aloqasi orqali bog‘lanadi. Agar dispetcher xizmatida telefon aloqasidan boshqa texnik vositalar bo‘lmasa, suv tarqatish jarayonini nazorat qilishda hisobot quyidagicha tayyorlanadi: har kuni ertalab bo‘lim gidrotexnigi foydalanilayotgan bo‘lim bo‘yicha suv chiqarish inshootlaridagi suv tarqatish balansini tuzadi, olingan sutkalar uchun nazoratchi xodimlarning bergan ma‘lumotlari asosida bajariladi (o‘lchovlar

asosan ikki marta – ertalab va kechqurun olinadi). O'lovlar oralig'idagi vaqt davomida sarfni o'zgarmas deb qabul qiladilar. Foydalanuvchi bo'lim va yirik uzellarning suv tarqatish balanslari tizim dispetcheriga uzatiladi. Bu yerda olingan ma'lumotlar asosida o'tgan sutka davomida butun tizimdagi umumiy suv tarqatish balansi tuziladi, suvdan foydalanish rejasi bilan solishtiriladi va kerak bo'lgan hollarda ma'lum o'zgartirishlar kiritilishi mumkin.

Dispetcherlashtirishning bunday shakli xizmat ko'rsatishning faqat ma'lum qisminigina hal qilishi mumkin, negaki boshqariluvchi va nazorat qilinuvchi obyektlar bilan bevosita aloqa o'rnatmasdan turib, ulardagi haqiqiy holat haqida yetarli ma'lumotga ega bo'lishi qiyin. O'lov tizimi natijalari, telefon aloqasi orqali dispetcherdan olingan farmoyishlarning bajarilishi haqidagi ma'lumotlar dispetcher punktiga katta kechikishlar bilan yetib keladi. Ko'p hollarda ularni tekshirish imkoniyati bo'lmaydi va operativ boshqaruv uchun qo'llash mumkin emasligi ko'rinadi.

Maxsus boshqaruv va nazorat texnik vositalari bo'lmagan holda xo'jaliklararo xizmat ko'rsatish bo'limi unga qo'yilgan vazifalarni to'liq bajara olmaydi, buning natijasida suv tarqatish va uzatish jarayonlarida quyidagi kamchiliklar kelib chiqadi:

- quyi tarafda joylashgan iste'molchilar hisobiga yuqoridagi iste'molchilarning ko'proq suvdan foydalanishi;
- sug'orish me'yorlariga rioya qilmaslik oqibatida qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini kamayib ketishi va yerlarning meliorativ holatining yomonlashishi (botqoqlanishi, sho'rlanishi);
- suvning oqib kelishi va uning sarfi haqida operativ ma'lumotlarni yo'qligi sababli reja asosida suv tarqatish bo'yicha to'liq nazorat ta'minlanmaydi va sug'orish me'yorlariga o'z-o'zidan rioya qilinmaydi;

- gidrotexnik inshootlar va uskunalarni texnik ekspluatatsiya tartiblari va qoidalari buziladi va bu avariya holatiga olib keladi;
- tizim ish tartibini qayta o'zgartirish davrlariga suv iste'moli va suvni tortish balansining buzilishi natijasida tizimning xo'jaliklararo qismlarining alohida bo'linmalarida sezilarli darajada suvning chiqarib yuborilishi kuzatiladi;
- kichik ish unumdorligiga ega bo'lgan qo'l mehnati keng qo'llanadi.

Operativ xizmatning texnik ta'minotini o'zgartirmasdan, xizmatchi-xodimlar sonini ko'paytirish bilan yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarni yo'qotish mumkin emas. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish natijasidagina yuqori texnik iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin. Shunday qilib, asosiy masalalardan biri sug'orish tizimi xo'jaliklararo tarmog'ining operativ xizmat bo'limidan foydalanishni sifat jihatdan tubdan o'zgartirilishi hisoblanadi.

Sug'orish tizimining ichki xo'jalik tarmog'i eng uzun va juda ko'p mayda gidrotexnik inshootlarga ega bo'lgan qismdir. Misol uchun, O'zbekiston Respublikasidagi sug'orish kanallarining umumiy uzunligi 165,3 ming km ni tashkil etadi, ulardan 25,5 ming km – xo'jaliklararo va 139,8 ming km ichki xo'jalik tarmog'i; kollektor-drenaj tarmog'i 106 ming km bo'lib, shu jumladan 75 ming km ga yaqini ichki xo'jalik tarmog'idir. O'zbekistonning sug'orish va drenaj tizimida 60 mingga yaqin gidrotexnik inshootlar mavjud bo'lib, ularning 40 mingga yaqini ichki xo'jalik tarmog'iga to'g'ri keladi. Sug'orish tarmog'ining umumiy f.i.k. ini hisobga olganda, suvni yo'qotish magistral kanallardagi va xo'jaliklararo tarqatgichlarda asosiy suv olish inshootidan 17,5% ga, ichki xo'jalik qismiga esa 32,5% gacha baholanadi.

Sug'orish jarayonini avtomatlashtirish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi, chunki bu jarayon juda murakkab va ko'p

ish talab qiladigan jarayon hisoblanib, ish unumdorligini oshirishda sug'orish suvlarini effektiv ishlatish, suvni tejevchi texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Shu jumladan, kollektor-drenaj tizimini ham avtomatlashtirish muhim ahamiyatga ega, bu holda yerlarni meliorativ holatini yaxshilash, unumdorligini oshirish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish imkoniyati bo'ladi. Shunday qilib, sug'orish tizimining asosiy vazifalariga suvni tortish jarayonlarini avtomatlashtirish, tizimdagi xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmog'idagi suv tarqatish, sug'orish va kollektor-drenaj tarmog'ini avtomatlashtirish kiradi. Sug'orish tizimi tarkibiy qismlari va ko'rsatilgan jarayonlarni avtomatlashtirishning asosiy prinsiplari ketma-ket tartibda ko'rib chiqiladi. Shuni esda saqlash kerakki, tizimni avtomatlashtirish umumiy masalasini tarkibiy ravishda shartli ajratib ko'rsatilgan. Sug'orish tizimlarida suvni tortishdan boshlab, sug'orish jarayoniga bo'lgan ishlab chiqarish jarayonlarini bitta umumiy zanjirda tekshirish lozim. Bu holatning buzilishi suv resurslaridan unumli foydalanishni va sug'oriladigan yerlar holatini yomonlashuviga olib keladi. Shuning uchun tizimning barcha tarkibiy qismlarini kompleks avtomatlashtirish zarur bo'ladi.

Xo'jaliklararo sug'orish tizimlarini avtomatlashtirish masalalari hozirgi kunda yaxshi o'rganilgan hamda suvni tortish va tarqatish jarayonlarini boshqarish va nazorat qilish ikki xil sxema asosida bajariladi.

Birinchi sxema bo'yicha tizimning xo'jaliklararo qismidagi barcha rostlanuvchi qurilma va inshootlarda markazlashgan boshqaruv nazorat va hisobga olish masalalari, asosan joylarda doimiy xizmatchi-xodimlar ishtirokisiz amalga oshirilishi ko'zda tutilgan. Buning uchun suv ko'tarish inshootlari va uskunalarining barcha rostlanuvchi qismlari datchiklar va birlamchi o'lchov asboblari bilan ta'minlanadi va ular yordamida olingan nazorat

qilinuvchi kattaliklar dispatcher punktiga uzatiladi. To'sqichlarni markazlashgan ravishda boshqarish uchun ijro mexanizmlaridan foydalaniladi. Boshqariluvchi va nazorat qilinuvchi kattaliklar haqidagi axborotni telemexanik vositalar yordamida qabul qilish ko'zda tutiladi.

Tizim tarkibidagi xizmat joylaridagi dispatcher aloqasi, ulardagi uskunalarni ta'minlash, avariya holatlarini oldini olish maqsadida obyektlarga jo'natiluvchi xizmatchi xodimlar umumiy boshqaruv tizimining tarkibiy qismi hisoblanadi.

Bunday avtomatlashtirish sxemasida dispatcher operativ xodim sifatida dispatcher punkti orqali bevosita barcha rostlanuvchi inshootlarni boshqaradi, ko'rsatuvchi asboblari yordamida suv tarqatish jarayonini nazorat qiladi va boshqaruvni yengillashtiruvchi turli texnik vositalardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi (hisoblash texnikasi, kompyuterlashtirish).

Ikkinchi sxema bo'yicha barcha rostlanuvchi qurilmalar (suv tortish, suv tarqatish, to'suvchi va boshqalar) belgilangan ish tartibini avtomatik ravishda rostlash maqsadida avtomatik rostlagichlar bilan ta'minlanadi. Dispatcher punktidan faqatgina avtomatik rostlagichlarning ish tartibini belgilovchi signallar uzatiladi, bu holda dispatcher qurilmalarni boshqarish emas, ular holatini nazorat qilishni amalga oshiradi va faqat avariya holatlaridagina operativ boshqaruvni bajarishi mumkin. Bu sxema birinchisiga qaraganda takomillashtirilgan, boshqaruv obyektini doimo nazorat qilishi shart emas. Avariya holatlarida, agar telemexanika xonasi shikastlangan bo'lsa ham avtomatik rostlagich oldindan belgilangan ish tartibini saqlaydi. Dispatcher bajaruvchi boshqaruv funksiyasi soddalashadi. Zarur bo'lgan holatlardagina u avtomatik rostlagichlarning joylashishini o'zgartirishi mumkin. Shuning uchun masofadan boshqarishda mahalliy avtomatlashtirish vositalarisiz faqat vaqtinchalik tadbir sifatida juda oddiy boshqaruv tizimlarida qo'llash mumkin.

Suv tarqatishni rostlovchi gidrotexnik inshootlar gidromeliorativ tizimlari kanallarining ish rejimlarini, iste'molchiga uzatiluvchi suv sarfini rostlashda qo'llaniladi. Suv olish inshooti (yoki bosh inshoot) sug'orish tarmog'iga suv olishni rostlab turish uchun xizmat qiladi. Suv olish inshooti o'zi oqadigan yoki agregatli yo nasosli bo'ladi. Tarmoqdagi inshootlar kanallardagi suv sarfi va sathini hamda quvurlardagi bosimni, murakkab relyef sharoitida tarmoqning ayrim elementlarini bir-biriga tutashishini, suv chiqarish rejimini rostlash uchun xizmat qiladi. Tarmoqdagi to'suvchi inshootlar magistral kanal bo'limlarida kerakli sathni ta'minlash va pastki tarmoqlarga suvni belgilangan aniqlikda yetkazib berishni amalga oshiradi. Suvni bo'lib beruvchi inshootlar ularga berilgan suvni belgilangan miqdorda ajratib, bir necha kanallarga bo'lib beradi.

Suvni to'kish inshootlari kanallarda suv ko'paytirish yoki sug'orish tarmog'ini to'liq bo'shatish uchun qo'llaniladi. Tekis to'siqli gidrotexnik inshootlar uzoq vaqtlardan boshlab qo'llab kelingan va ular hozirgi kunda ham keng tarqalgan. Shu bilan birga turli ko'rinishlarga ega bo'lgan zatvorlar ham qo'llab kelinyapti. Zatvorlarni tanlash, asosan ularning asosiy tavsifnomalari orqali amalga oshiriladi. Avtomatlashtirilgan tizimlardagi zatvorlar maxsus rostlash xususiyatiga ega bo'lishi va ekspluatatsiya sharoitlariga javob berishi kerak. Avtomatlashtirilgan zatvor eng avval yuqori ishonchlilikka ega bo'lishi kerak. Shu jumladan, ular masofadan boshqariluvchi ko'tarish mexanizmlari va telemexanik boshqaruv, telenazorat, teleo'lchov vositalari bilan ta'minlashni, zarur suvni hisobga olish uchun datchiklar va kontrol o'lchov asboblari o'rnatilishi kerak.

Gidromeliorativ tizimlarida $2 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha ish unumdorligiga ega bo'lgan tekis zatvorlar keng tarqalgan. Lekin bunday zatvorlarni elektrlashgan ko'tarma mexanizmlar bilan dispatcher

boshqaruvi sharoitida qo'llash ularni yetarli darajada ishonchli emasligini ko'rsatadi. Buning sababi, qurilish va montaj ishlarini olib borishda mexanizmlarda chetga chiqishlar yuzaga keladi. Bundan tashqari, gazlarga turli suzuvchi predmetlar kirib qolishi ham ularni to'xtab qolishiga olib kelishi mumkin. Shunday qilib, ish sharoitiga ko'ra sirpanuvchi zatvorlar yuqori ishonchlilikka ega emasligi ko'rinadi. Ularning o'rniga g'ildirakli zatvorlarni qo'llash mumkin, lekin bu holda ularning g'ildiraklarini ifloslanishdan himoya qilish zarur, ularni tayyorlanishi ham murakkabroq bo'lgani uchun qimmatroq turadi.

8.3. Nasos agregatlarining klassifikatsiyasi va ularni o'rnatish

Relyefi murakkab, baland joyda joylashgan yerlarni sug'orishda, turli maqsadlarda suvni baland joyga yetkazib berish va boshqa ko'p hollarda gidromashinalar yordamida suv yuqoriga ko'tarib beriladi. Mexanik suv ko'tarish usuli tarmoq miqyosida berilgan butun maydonni, shuningdek ayrim qismlarini sug'orishda ishlatilishi mumkin. Mexanik suv ko'tarish yo'li bilan suv ta'minotida nasos stansiyasi orqali suv baland nuqtaga chiqariladi va o'sha yerdan o'zioqar kanallar orqali taqsimlanadi. Nasoslar yordamida suv chiqarishga mo'ljallangan gidromexanik va energetik asbob-uskunalar va gidrotexnik inshootlari majmuiga *nasos stansiyasi* deyiladi. Nasos stansiyalarining asosiy asbob-uskunalari, ularga o'rnatilgan nasos agregatlari (nasos va elektromotor) hisoblanadi.

Nasos deb, tashqaridan uzatilgan energiyani suyuqlik oqimining bosim energiyasiga aylantirib beruvchi gidravlik mashinaga aytiladi. Nasosning suv haydash va suv so'rish qismlaridagi solishtirma energiyalar ayirmasiga *nasosning bosimi* deyiladi. Nasos elektromotori, mexanik energiya uzatmasi, suv so'rish va bosimli quvurlardan iborat suyuqlik uzatish uchun mo'ljallangan sistema *nasos qurilmasi* deb yuritiladi. Amaliyotda ochiq hav-

zalarga o'rnatiladigan nasos qurilmalari *uch xil* ko'rinishda bo'lishi mumkin: *birinchi* – nasosning o'qi pastki suv sathidan balandda va yuqori suv sathidan pastda, *ikkinchi* – nasos o'qi pastki va yuqori suv sathlaridan balandda, *uchinchi* – nasos o'qi pastki va yuqori suv sathlaridan pastda.

Nasos qurilmasining ish kattaliklari suyuqlik haydash miqdori – Q , bosimi – H , quvvati – P va foydali ish koeffitsiyenti (FIK) – η kabi ish ko'rsatkichlari bilan belgilanadi.

Meliorativ va suv xo'jaligi tizimlaridagi nasos stansiyalarida asosan foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan kurakli (markazdan qochma va o'qiy) nasoslar keng qo'llaniladi. (Konsolli bir taraflama – K , ikki tomonlama – D , ko'p pog'onali vertikal, quduqdan suv oluvchi – TSTV, ETSV.)

Nasosning bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ funksiya bilan ifodalanadi. Bosim xarakteristikasi egri chiziqlari kesishgan joyi – A ishchi nuqtasi deyiladi. Ishchi nuqta – A nasosning ishlatilishi chegarasidan, ya'ni $0,9 P_{\max}$ chegaradan tashqariga chiqib ketmasligi zarur.

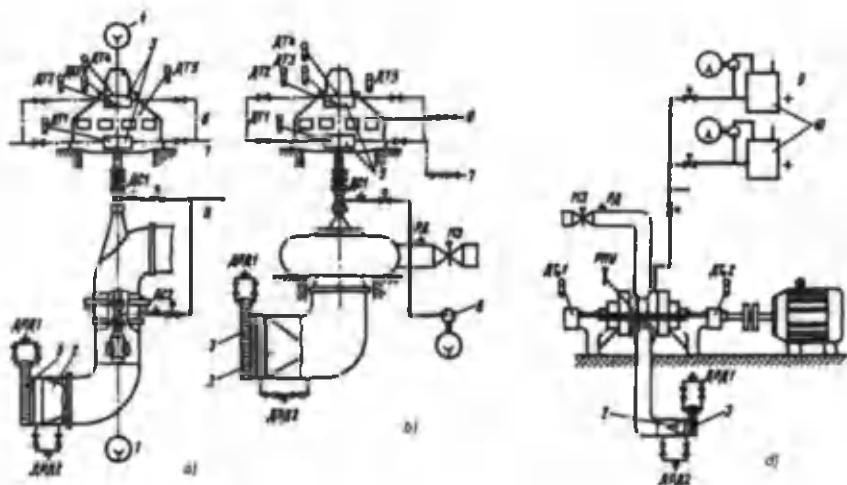
Umuman, nasos stansiyalari belgilangan ish rejimlari asosida avtomatlashtiriladi. Ko'p hollarda stansiyalar qisqa muddatda kuchlanishini yo'qotishlari natijasida ularni qayta ishga tushirish, tanlangan agregatlarni ishga tushirish, rezervni qo'shish va boshqa vazifalar avtomatlashtirish tarzida amalga oshiriladi.

Nasos uskunasi uning tarkibiga kiruvchi barcha gidromexanik, elektr uskunalari, boshqaruv va nazorat datchiklari bilan birgalikda mustaqil avtomatlashtirish obyekti hisoblanadi. Nasos agregati va uning texnologik sxemasi qanchalik murakkab bo'lsa, uning mustahkam va ishonchli ishlashini ta'minlash shunchalik murakkab bo'ladi. Shuning uchun yordamchi uskunaning gidromexanik sxemasini tanlashda imkon qadar oddiy va ishonchli qilib ishlashga harakat qilinadi. Bu holda

datchiklar soni, rele va boshqa avtomatlashtirish elementlari kamayadi.

Nasos uskunalarining turli texnologik sxemalari chiziq o'qi va gorizontal nasoslar uchun 43-rasmda keltirilgan.

Nasoslarni ifloslanish va kirish qismida turli mayda suzuvchi predmetlardan saqlash maqsadida so'ruvchi kameraga kirish qismida to'r to'siq o'rnatiladi va u ish jarayonida tozalashni talab qiladi. To'rlarni ifloslik darajasi ularga suvni ko'tarilish darajasi bilan aniqlanadi. Ifloslanish darajasini nazorat qilish uchun to'rgacha va to'rdan keyingi sath oralig'ida o'zgarishni o'lchovchi DRD-1 asbobi va nasoslarni to'ridan qat'i nazar, ularga o'rnatiluvchi baliqlardan himoyalovchi vositaning iflosligini nazorat qiluvchi DRD-2 asbobi o'rnatilgan.



43-rasm. Nasos uskunalarining texnologik sxemalari:

- a – o'qiy nasoslar bilan; b – markazdan qochma vertikal nasos bilan; d – markazdan qochma gorizontal nasos bilan: 1 – elektr motor; 2 – himoyalovchi to'siq; 3 – to'r; 4 – parraklarni aylantirish tizimi – selsin datchigi; 5 – yog'li vanna; 6 – elektr motorini sovitish tizimi magistrali; 7 – yog'li moylash tizimi; 8 – yo'naltiruvchi podshipniklarni moylash uchun texnik suv magistrali; 9 – vakuum – uskuna guruhi; 10 – sirkulatsiya baki.

O'qiy nasoslarni ochiq so'rgich bilan ishga tushiriladi, shuning uchun uning gidromexanik tizimida so'rgich yo'q. Ko'p hollarda o'qiy nasoslar parraklarini suruvchi mexanizm bilan ishlanadi. Bu holda boshqaruv sxemasi bu mexanizm yuritmasi tizimi va parraklarni burish ko'rsatkichi «Selsin – datchik – selsin qabulqilgich» ko'rinishida beriladi.

Markazdan qochma nasosni ishga tushirish uchun, agar u to'ldirishga qo'yilmagan bo'lsa, nasosning ichki korpusi oldindan suv bilan to'ldiriladi.

Ko'p hollarda markazdan qochma nasoslarni yopiq so'rgich holatida ishga tushiriladi. Bunda so'rgichning ochilishi oxirgi operatsiya hisoblanadi, RD datchigi suvning bosimini nazorat qiladi, DT-1 va DT-2 datchiklari nasos podshipniklari haroratini nazorat qiladi. Vertikal markazdan qochma nasosning konstruksiyasi xususiyati shundaki, uning elektr yuritmasi vertikal o'q yordamida ulanadi.

Valni fiksatsiya qilish uchun 1,5–2 m balandlikka yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatiladi. Ular yordamida radial kuchlanishlar hisobga olinadi. Yo'naltiruvchi podshipniklar suvli moylashga ega va unga texnik suv magistrali ulanadi. Texnik suv oqimi mavjudligi DS-1, DS-2 datchiklari yordamida nazorat qilinadi. Nasosning aylanuvchi qismi massasi, shuningdek qoldiq o'qiy kuchlar vertikal elektr yuritma tayanch qismi yordamida qabul qilinadi. Elektr motori tayanch qismi, podshipniklari yuqori va pastki yo'naltiruvchi qismlariga moy quyib qo'yiladi. Odatda, tayanch va podshipniklar suv bilan sovutilgan moyli vannachalarda joylashtiriladi. DT-1–DT-4 datchiklarni tayanch va podshipniklar haroratini, D-5 datchigi esa sovutuvchi suvni nazorat qiladi.

Boshqaruv sxemalarda qo'llanuvchi apparatlar soni va gidromexanik sxemalarning murakkabligiga ko'ra nasos uskunalari 4 guruhga ajratiladi:

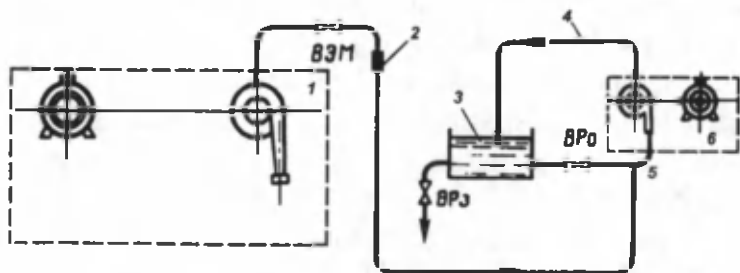
- boshqarilmaydigan yordamchi qurilmalarga ega bo'lmagan nasos uskunalari, bunday uskuna nasos agregatini boshqarish asosida amalga oshiriladi;
- bosim quvuridagi to'sqichli nasos uskunalari, lekin vakuum tizimiga ega emas;
- bosim quvuridagi to'sqichli va individual vakuum nasosli nasos uskunalari;
- bosim quvuridagi individual to'sqich va umumiy vakuum uskunaga ega bo'lgan nasos uskunalari.

Agar nasoslarni oldindan to'ldirishda akkumulatoridan foydalanilmagan bo'lsa yoki boshqa usullar qo'llanilmagan bo'lsa, turli vakuum uskunalaridan foydalaniladi.

Vakuum uskunalarining gidromexanik sxemasi yordamida nasos uskunalarini oldindan to'ldirish 44-rasmda berilgan. (Bu yerda elektrodvigatel 1 va nasos o'rnatiladigan qobiq 6).

Vakuum nasosini normal rejimda ishlashi uchun suvni doimiy aylanishini ta'minlash zarur, bu esa idish (bochka) 3 yordamida amalga oshiriladi. Bu idishdan suv quvur 5 ga (so'ruvchi) uzatiladi va havo bilan birga vakuum nasos korpusiga tushadi. So'ngra ishchi g'ildirak aylanishi bilan havo va ortiqcha suv yutuvchi quvur 4 orqali qaytadan idishga chiqarib beriladi.

Avtomatlashtirishda rele (datchik) 2 o'rnatiladi. Bu esa suvning sathi va sifatini nazorat qiladi va to'ldirish jarayoni tugagani haqida signal beradi.



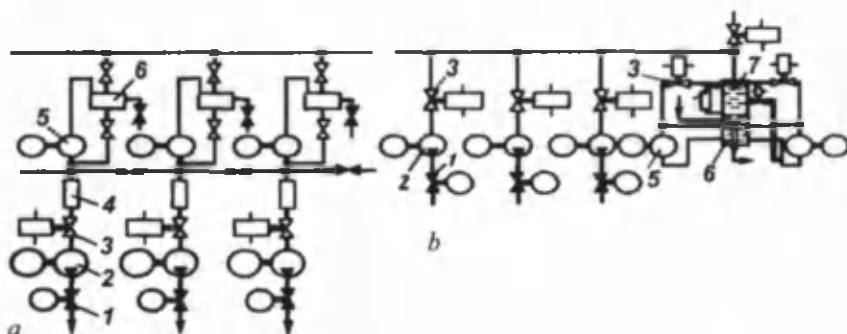
44-rasm. Vakuum uskunalarining gidromexanik sxemasi.

Elektromagnit ventil (VEM) yoki elektr yuritmalı ventil yordamida vakuum nasosi asosiy to'ldiriluvchi nasos bilan ajraladi. Vakuum nasos yuritmasi quvvati 1,5–2,2 kVt bo'lgan asinxron motor bilan amalga oshiriladi.

Ko'rib chiqilgan jarayon yakka nasos uskunasiğa tegishli, nasos stansiyalarida nasoslarni to'ldirishni 2 xil usuli mavjud:

- alohida vakuum nasos bilan to'ldirilgan nasos agregati;
- stansiya bo'yicha barcha nasoslarni baravar bitta vakuum nasos bilan to'ldirish.

Nasos stansiyalari vakuum sistemasi individual vakuum nasoslari bilan, umumiy vakuum stansiyasi bilan, elektr so'rg'ich nasos agregatlari individual relesi, vakuum nasos uskunasi, sirkulatsiya bochkasi, saqllovchi bochka, to'ldirishni nazorat qiluvchi umumiy rele bo'yicha vakuum uskunaning 2 ta vakuum nasosi (ishchi va rezerv) bilan ta'minlanadi (45-rasm). Nasos uskunasi ishga tushurishga buyruq berilgach, avval ishchi vakuum nasos ishga tushadi. Agar belgilangan vaqt davomida vakuum hosil bo'lmasa, nasos agregati ishga tushmaydi. Bu holda rezerv vakuum uskunasi ishga tushadi. Agar rezerv nasos belgi-

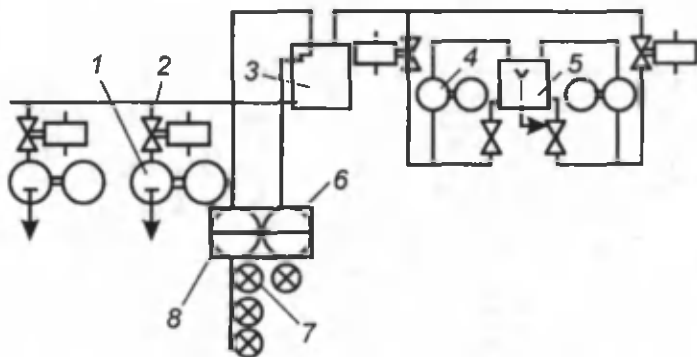


45-rasm. Nasos stansiyasining vakuum sistemasi:

- a* – alohida vakuum nasosli sistema; *b* – umumiy vakuum nasosli sistema.
 1 – bosimli ventil; 2 – nasos agregati; 3 – so'rish kanali ventili; 4 – rele; 5 – vakuum nasos; 6 – sirkulatsiya sig'imi; 7 – saqllovchi qozoni; 8 – umumiy rele.

langan vaqt ichida ham vakuum hosil qilmasa, nasos agregati ishga tushmaydi va boshqaruv punktiga avariya signali uzatiladi, bu holda to'ldirishni individual nazorat relelari o'rniga barcha uskuna uchun bitta rele o'rnatilishi mumkin. Suvli idishda sath relesi yordamida sathi nazorat qilinadi va idishdagi suv belgilangan sathga yetsa, nasosni to'ldirish ta'minlanganda vakuum nasos ishdan to'xtaydi. Vakuum nasosi to'xtaganidan so'ng suvli idishning chiqish joyidagi solenoid ventil ochiladi va u bo'shatiladi (46-rasm). Keltirilgan sxemalarni solishtirish natijasi shuni ko'rsatishi mumkinki, o'rtacha uchtagacha nasos agregati o'rnatilgan nasos stansiyalarida individual vakuum nasoslarni, uchtdan ortiq agregatlari o'rnatilgan nasos stansiyalarida esa umumiy vakuum uskunani ishlatilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

Shunday ish tartibiga ega bo'lgan nasos stansiyalari borki, nasos uskunalari buyruq berilgan zahoti ishga tushirilishi zarur bo'ladi. Bunday hollarda vakuum qozoniga ega bo'lgan vakuum uskunalar qo'llanilishi mumkin.



46-rasm. Nasos agregati vakuum tizimini solenoid ventil yordamida boshqarish:

- 1 – nasos agregatlari; 2 – ventil; 3 – vakuum kamera; 4 – vakuum nasoslar;
5 – sirkulatsiya sig'imi; 6, 8 – solenoid ventil; 7 – signal lampalari.

Bunday uskunalarning afzalligi shundaki, bunda barcha nasoslarda doimiy suv to'ldirilgan holda bo'lib, har doim ishga tayyor bo'ladi. Barcha nasos agregatlarining umumiy vakuum tizimi vakuum qozoni bilan ulangan bo'lib, vakuum nasoslarni avtomatlashtirish tegishli vakuumga moslashgan ma'lum suv sathini nazorat qiladi, bu holda ishga tayyorlangan barcha nasos agregatlarida suv to'ldirilgan bo'ladi.

Nasos agregatlari umumiy vakuum tizimiga solenoid ventillari yordamida ulanadi. Ishlab turgan nasoslar uchun ventillar yopiq holda, ishlamayotganlari uchun ochiq holda bo'ladi.

Vakuum qozonidagi elektrodli datchiklar yordamida 3 xil: yuqori, past, avariya sathlari nazorat qilinadi. Vakuum tizimida havo paydo bo'lsa, vakuum qozonidagi suv sathi pasayadi. Suvning sathi pastki holatga yetganda birinchi vakuum nasosni qo'shish uchun impuls beriladi. Sathni avariya holatigacha bo'lgan kamayishi natijasida ikkinchi vakuum nasosi ishga tushadi. Suv yuqori sathga yetishi bilan vakuum nasoslar avtomatlashtirish ravishda ishdan to'xtatiladi.

Agregatlarning cho'kma elektr motorlari ikki xil – 380 V kuchlanishli tarmog'i uchun 65 kVt gacha, 125 kVt dan yuqorisi uchun 3000 V kuchlanishli tok tarmog'iga ulanishga mo'ljallab ishlanadi.

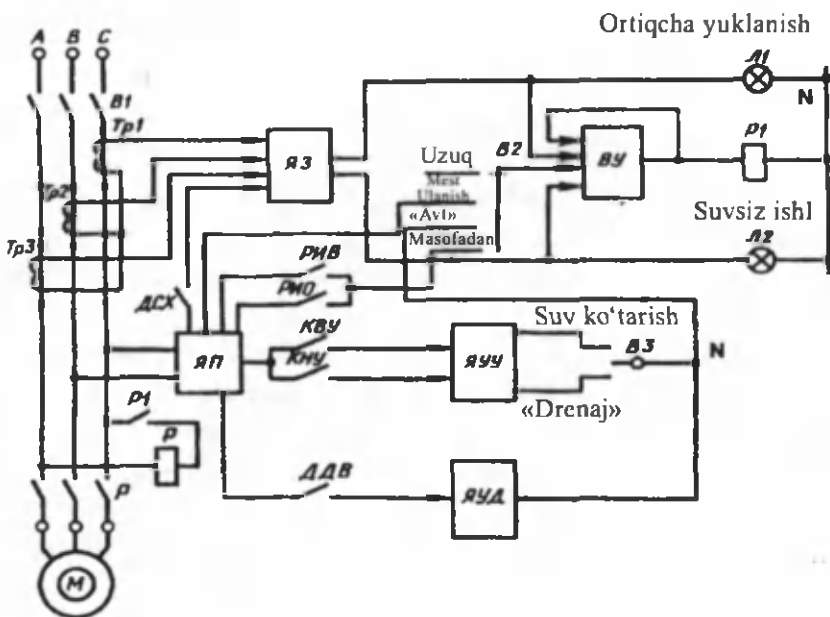
Ikki ko'rinishda boshqaruv sistemasi ishlab chiqilgan: «Kaskad», «Kupna». «Kaskad» komplekt uskunasi suv ko'tarish va drenaj cho'kma nasoslarni joyida avtomatlashtirish va distansion boshqarish uchun xizmat qiladi. Bu qurilma 3 fazali o'zgaruvchan tokli 50 Gts chastotaga ega bo'lgan 320/220 V kuchlanishli tarmoqdan ishlaydi. Qisqa vaqtli kuchlanish yo'qolishidan keyin elektr motorining selektiv ishlashini ta'minlaydi. Buning uchun signalga moslangan maxsus moslama o'rnatiladi.

Shartli ravishda:

«Kaskad» XX – X – U 2 umumiy ko‘rinishda yoki «Kaskad» 65 – 2 – U2 ko‘rinishda berilgan bo‘lsa, uskuna nomi – Kaskad, motor quvvati – 65 kvT; 2 – avtomatlashtirish boshqaruvsiz, U2 – klimatik bajarilishi va joylashtirilishi bo‘ladi.

Agar X – rejim O bo‘lsa – suv ko‘tarish rejimidagi sath bo‘yicha avtomatlashtirish boshqarish uchun, 1 – drenaj rejimida, 2 – avtomatlashtirish boshqaruvsiz, 3 – suv ko‘tarish rejimida bosim bo‘yicha avtomatlashtirilgan boshqaruv bo‘ladi.

«Kaskad» uskunasi funksional sxemasida uskunaning kuch qismi va boshqaruv qismi ko‘rsatilgan (47-rasm). Boshqaruv qismi quyidagi yacheykalarga ega: YAL – ta‘minlash yacheykasi, YA1-3 – himoya yacheykasi, YAUU – sath bo‘yicha avtomatlashtirish boshqarish yacheykasi, YAUD – bosim bo‘yicha



47-rasm. «Kaskad» qurilmasining boshqarish sxemasi.

avtomatlashtirish boshqarish yacheykasi. Uskuna V1 avtomat uzgichi yordamida ishga tushiriladi. V2 almashlab o'chirgich nasos elektr motori ish tartibini tanlash uchun xizmat qiladi: qo'l, dispetcher, telemexanik yoki avtomatlashtirish tartibi.

Bosim bo'yicha suv ko'tarish avtomatlashtirish tartibi quyidagicha: suvning statik bosimi belgilangan chegaradan pasayib ketsa, DDV bosim datchigi kontaktlari qo'shiladi. Ma'lum vaqt bo'lganda, so'ngra VU chiqishi qismiga berilib, R1 relesi va elektronasos ishga tushadi. Belgilangan vaqt davomida bakning hajmi va nasos unumdorligiga ko'ra DDV datchigining holatidan qat'i nazar, elektronasos ham to'xtaydi. Agar bosim ruxsat etilgandan past bo'lsa, DDV kontakti qo'shiladi va jarayon qaytariladi. Bu rejimda elektronasosning ish sikli 90 min oralig'ida tanlanadi. Suv ko'tarish tartibini avtomatlashtirish boshqarishda sath bo'yicha nazorat qilinuvchi tartibda amalga oshiriladi.

Agar rezervuardagi suv sathi pastki suv sathi kontaktidan pastda bo'lsa, KHY va KBY kontaktlari ochiq holatda bo'ladi va YAUU elektronasosni ishga tushirish uchun signal beradi. Signal VU ga uzatiladi va rezistr yordamida rostlanuvchi ma'lum vaqt o'tgandan so'ng (YAZ yacheykasida o'rnatilgan) R1 relesi qo'shiladi va suv rezervuariga beriladi. Bu holda vaqt 2 s dan 30 s gacha rostlanadi. Suv KBY kontaktiga yetganda YAUU yacheykasi elektronasosni ishdan to'xtatish uchun signal yuboriladi. Signal to'xtaydi va elektronasos ham to'xtaydi. Agar suv sathi belgilangan qiymatdan kamaysa, elektronasos qayta ishlashi mumkin. Nasos agregatlari va uskunolari avtomat ravishda ishga tushirilganida boshqaruv signali har bir agregat yoki uskunadagi alohida mexanizmlarni ketma-ket ishga tushirish, to'xtatish va normal ish holatlarini ta'minlaydi. Bundan tashqari, nasos stansiyalarida bir qator markazlashgan uskunalar texnik suv ta'minoti, vakuum tizimi, ventilatsiya,

isitish tizimi ham to'la elektrlashtirilgan va avtomatlashtirilgan bo'ladi.

Nasos stansiyasining belgilangan texnologik jarayoni sug'orish tizimini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi sifatida quriladi. Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarining elektr uskunalari personal xodimlar tomonidan beriluvchi birlamchi impulslar asosida boshqariladi. Bu holda alohida uskunalar avtomatlashtirish rejimida ishlaydi. Bunday uskunalar soni ekspluatatsiya rejimlari asosida aniqlanadi.

Programmali boshqaruvda maxsus programmali uskuna yordamida barcha agregat va mexanizmlarning ish rejimlari moslanadi (masalan, bir yoki bir necha dastur amalga oshiriladi). Programmali boshqaruvda avtomat boshqaruv tizimidan farqli ravishda, xizmatchi xodimlar alohida agregatlar ishini boshqarmaydilar. Programmali qurilma ishga tushgandan so'ng stansiya avtomat ravishda ishlay boshlaydi.

Avtomat boshqaruv stansiyalarida barcha operatsiyalar xizmatchi xodimlarsiz bajariladi. Ish jarayoni rejimlari maxsus datchiklar va avtomatlashtirish, rostlash tizimlari asosida amalga oshiriladi (M – metrologik parametrlar asosida ehtiyojga ko'ra va boshqarishga ko'ra sug'orish). Stansiyaning ish rejimi uning ish rejimi va sug'orish tizimining avtomatlashtirilish darajasiga bog'liq.

Gidromelioratsiya tizimlarida nasos stansiyalarining bir necha asosiy turlari mavjud:

- asosiy nasos stansiyalari;
- suv tortish nasos stansiyalari;
- suv tortish nasos stansiyalari kaskadlari;
- quritish va quritish-sug'orish nasos stansiyalari.

Berilgan har bir stansiya sug'orish tizimining avtomatlashtirish darajasi texnologik ish tartibiga ko'ra yarim avtomatlash-

tirilgan, programmali va to'la avtomatlashtirilgan rejimda bo'lishi mumkin.

Agar tizimda beriluvchi suv sarfi oldindan ma'lum bo'lmasa, ulangan iste'molchilar soniga ko'ra nasos stansiyalari avtomat rejimda ehtiyojga ko'ra ishlaydi. Quritish stansiyalari ham avtomat rejimda quritilayotgan kollektor sathiga ko'ra ishlaydi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Nasos agregatlarning klassifikatsiyasi va ishlashini ayting.
2. Nasos agregatlarini va avtomatlashtirish elementlarini o'rnatish qanday o'ziga xos tomonlarga ega?
3. Cho'kma nasos qurilmalarini o'rnatish qanday bajariladi?
4. Nasos agregatlarini ishlatish haqida tushuncha bering.

9-bob. ELEKTR QURILMALARNING MONTAJ ISHLARINI TASHKIL QILISH

9.1. Umumiy tushunchalar

Turli elementlar, qurilmalar, uskunalar yoki elektrlashtirish va avtomatlashtirish tizimlarini montaji prinsipial elektr sxemalar asosida bajariladi. Prinsipial elektr sxemalar montaj ishlarni bajarish uchun asosiy texnik hujjat vazifasini bajaradi. Elektr uskunalar va qurilmalarning tarkibidagi elementlarning ko'rinishiga qarab sxemalar umumiy holda elektrik (E), gidravlik (G), pnevmatik (P) va kinematik (K) turlariga ajratiladi.

Sxemalarni bajaradigan vazifasiga ko'ra quyidagi turlarga ajratish mumkin: prinsipial, ulanish (montaj), qo'shish, funksional, tarkibiy tuzilish (strukturaviy).

Sxemalar qurilmaning tarkibiy elementlari asosida mashtab qo'yilmagan holda chiziladi. Ular aniq va ravshan holda, o'qish uchun qulay ko'rinishga ega bo'lishi kerak. Buning uchun sxemadagi chiziqlarning kesishish va bo'linish nuqtalari kam bo'lishiga harakat qilinadi. Murakkab qurilmalarning sxemalari bir necha varaqda chizilishi mumkin. Bu holda elementlarning bog'lanishi ma'lum shartli belgilar yordamida ko'rsatiladi.

Prinsipial elektrik sxemalar qurilmaning alohida elementlari orasidagi elektr bog'lanishlarni ko'rsatadi. Bu sxemalarda barcha elementlar va ular orasidagi kirish va chiqish zanjiri bog'lanishlari ifodalanadi. Sxemalar qurilmalarning ajratilgan holatida chiziladi.

Boshqacha aytganda, elementlarning holati barcha zanjirlarning ajratilgan hamda tashqi mexanik ta'sirlardan holi bo'lgan vaziyatida ifodalanishi kerak.

Sxemani o'qish yengil bo'lishi uchun u mantiqiy ravishda chapdan o'ngga yoki yuqoridan pastga qarab chiziladi. Barcha shartli grafik belgilar harakatdagi standartlarga mos kelishi kerak.

Prinsipial sxemalar birlashtirilgan yoki tarqatilgan ko'rinishda bo'ladi. Birlashtirilgan sxemada elementlarning barcha tarkibiy qismlari bir-biri bilan bog'langan holda va har bir element o'zining shartli belgisi bilan ko'rsatiladi. Alohida elementlar orasidagi elektr bog'lanishlar bir elementdan ikkinchisiga tortilgan chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Birlashtirilgan sxemalarning afzalligi shundaki, ular o'qish uchun qulay, kam elementli, bog'lanishlar uchun oddiy ko'rinishga ega bo'ladi.

Tarqatilgan sxemalarda elementlarning tarkibiy qismlari orasidagi bog'lanishlarning shartli belgilari sxemaning turli joylarida ifodalanishi mumkin. Odatda, alohida elementlarning bog'lanish ketma-ketligi bir fazadan boshqasiga yoki tokni oqib o'tish zanjirida musbatdan manfiyga qarab yo'naltiriladi. Bitta zanjirga ulangan elementlar bir-biri bilan ketma-ket ravishda to'g'ri chiziq asosida, alohida zanjirlar esa parallel, gorizontaal yoki vertikal qatorlar ko'rinishida ifodalanadi. Bu turdagi sxemalar doimiy kuchlanishli, o'zgaruvchan kuchlanishli va o'zgaruvchan tokli zanjirlar uchun alohida bajariladi. Elementlarni topishni osonlashtirish uchun qatorlarni ketma-ket o'sib boruvchi sonlar bilan belgilanadi. Ko'p hollarda doimiy tokli sxemalarda musbat qutbli zanjirlarni boshlang'ich qismi toq sonlar bilan, manfiy qutbli tarafi juft sonlar bilan belgilanadi.

Tarqatilgan sxemalar soddaligi, elementlarning ta'sir maydoni ko'rinib turishi, uzilish joylarini tez topish mumkinligi bilan ajralib turadi.

Qo'shish, biriktirish sxemalari qurilmaning alohida qismlarining tashqi ulanishi yoki qurilma ichidagi alohida elementlar orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Qurilmaning tashqi ulanish konturini ko'rsatuvchi sxema *ulanish sxemasi* deb yuritiladi. Bunday sxemalar apparatlarning montaj qilish uchun ish chizmalari hisoblangani uchun *montaj sxemalari* ham deyiladi.

O'tkazgichlarni to'g'ri montaj qilish va ishlashini yengillashtirish uchun biriktirish sxemalarida barcha elementlarning tizim kirish va chiqish qismidagi qisqichlariga o'tkazgichlar ulanib, elementlar orasidagi bog'lanishlar ko'rsatiladi. Sxemani soddalashtirish uchun bir yo'nalishdagi o'tkazgichlar bitta umumiy tizimga yig'iladi, qisqichlar ko'rsatilgan joyda har bir o'tkazgich alohida ko'rsatiladi. Elementlar turli ko'rinishda chizilishi mumkin: to'g'ri to'rtburchak shaklida, shartli grafik belgisi asosida, ba'zan uskunaning tashqi ko'rinishi shaklida. Elementning ichida yoki yonida uning nomi, tipi ko'rsatiladi, kirish va chiqish qisqichlarida esa belgilangan markirovkasi beriladi. Markirovka harfiy va sonli belgilardan iborat bo'lib, shartli ravishda o'tkazgichlarning va apparatlarning sxemadagi holatini ifodalaydi.

Mobil qishloq xo'jalik agregatlarini va statsionar mexanizmlarni boshqarishda elektrik sxemalar bilan bir qatorda, kinematik, gidravlik va pnevmatik sxemalardan foydalaniladi. Ularda mos ravishda kinematik elementlar (shesternyalar, yulduzchalar, shkivlar va h.k.) va ularning mexanik bog'lanishlari (vallar, o'zaklar, shatun, o'qlar va h.k.), gidravlik va pnevmatik uzatmalar, sovitish tizimlari, moylash, gaz, suv, issiqlik bilan ta'minlash tizimlari ko'rsatiladi.

Energetikada avtomatlashtirish tizimlaridagi funksional sxemalar qurilmalar, bloklar, alohida elementlarni boshqaruv tizimi tarkibida ularning ish jarayonida bir-biri bilan ta'sirini ifodalaydi. Grafik ravishda avtomatlashtirish elementlarining alohida qismlari

to'rtburchak shaklida, ular orasidagi bog'lanishlar esa signalning o'tish yo'liga mos yo'nalishdagi strelkalar bilan ko'rsatiladi.

Boshqaruv tizimlarining to'g'ri va to'g'ri bo'lmagan harakat rostlagichiga ega bo'lgan funksional sxemasini ko'rib chiqamiz. Ularning bir-biridan tubdan farq qiluvchi tomoni shundaki, to'g'ri harakatlanuvchi rostlagichning ijrochi mexanizmining harakati qabul qiluvchi organning (datchikning) energiyasi hisobiga bo'ladi, to'g'ri bo'lmagan harakat rostlagichida esa yordamchi manba energiyasi hisobiga amalga oshiriladi.

Tarkibiy-tuzilish sxemalarida ham funksional sxemaga o'xshab, elementlar to'g'ri to'rtburchak shaklida belgilanadi. Shuni aytish kerakki, bu holda bitta qurilma bir necha tarkibiy elementlarga ajratilib, alohida bo'g'inlar ko'rinishida yoki aksincha, bir necha o'xshash elementlar bitta bo'g'in ko'rinishida ifodalanishi mumkin.

Tarkibiy-tuzilish hamda funksional sxemalar orasida ma'lum umumiylik mavjud. Har ikkala sxema yopiq boshqaruv tizimidagi signal uzatish va uni boshqa ko'rinishga aylantirish jarayonini amalga oshiradi. Shu bilan birga, ular orasidagi qat'iy farq shundaki, funksional sxema avtomatlashtirish tizimini bajaradigan funksional vazifasiga ko'ra tarkibiy qismlarga ajratib ko'rsatadi, tarkibiy-tuzilish sxemasi esa tizimning matematik ifodasi asosida dinamik xususiyatlarini aniqlash uchun xizmat qiladi. Bu sxemalar prinsipial yoki funksional sxemalar asosida tuziladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihalarida quyidagi sxemalar keng tarqalgan: strukturali, funksional, prinsipial, ulanish sxemasi (montaj), tashqi elektr zanjirlar sxemasi va boshqalar. Elementlarning tipiga, ularning bog'lamlariga, sxemalarda ishlatilishiga, o'zaro bog'liqligiga qarab prinsipial sxemalar elektr, pnevmatik, gidravlik, aralash bo'lishini aytib o'tdik.

Strukturali boshqarish sxemalari – boshqarish sistemalarining funksional qismlarini, ularning o‘zaro bog‘liqligini, vazifalarini, texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish sistemalarini aniqlash, ularning o‘zaro aloqalari, ularning shit bilan boshqarish punktlarini bog‘lanishi hamda obyektning avtomatlashtirish boshqarishning tub texnik ma‘nosini ko‘rsatadi.

To‘rtburchak va aylana shakldagi ko‘rinishda belgilangan strukturaviy sxemalar avtomatlashtirilgan obyektning bo‘limlarini ifodalaydi (sexlar, bo‘limlar, agregatlar, potok liniyalar va boshqalar). Sxemada ularning nomlari, shitlar, boshqarish va nazorat pultlari, hisoblash punktlari, aloqa liniyalari, axborot uzatish yo‘nalishlari ko‘rsatiladi.

Quyidagi shartli belgilanishlar ishlatiladi:

K – nazorat,

S – signallashtirish (ogohlantirish),

DY – masofadan boshqarish,

DS – dispetcherlik aloqasi,

ATS – avtomatlashtirish telefon aloqasi,

TU, TI, TS – mos ravishda teleboshqarish, teleo‘lchash va telesignallashtirish.

Strukturaviy sxemalar loyihaning «Texnik loyiha» qismida bajariladi (2 bosqichli loyihalash) va obyektning avtomatlashtirish sistema va sxemalarining asosi bo‘lib xizmat qiladi.

Sodda obyektlar uchun struktura sxemasi tayyorlanmaydi, lekin tushuntirish yozuvida boshqarish strukturasi haqida tushuncha beriladi.

Funksional avtomatlashtirish sxemasi texnik hujjat bo‘lib, sistemada bo‘layotgan ma‘lum bir jarayonlarni tushuntiradi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish strukturasi va darajasini aniqlaydi (asboblardan ta‘minlanish, avtomatlashtirish vositalari, nazorat punktini tashkil qilish, himoya va boshqarish,

ma'lumotlar yig'ish, ishlov berish va masofaga uzatish vositalari bilan ta'minlanishi va boshqalar).

Funksional sxemada avtomatlashtirish sistemasi boshqarish qurilmalari sistemasi yoki alohida funksional bloklari bilan birgalikda tasvirlanishi mumkin.

Funksional sxemalar ishlab chiqarish texnologiyasi va texnologik uskunalar bilan uzviy bog'langan bo'lib, odatda sxemada texnologik uskunalarni joylashish tartibini ko'rsatadi.

Funksional sxemada texnologik uskunalar o'zining haqiqiy joylashishi va konfiguratsiyasiga mos kelishi kerak, lekin soddaroq ko'rinishda bo'lib, masshtab saqlanishi shart emas: sxema avtomatlashtirish vositalarining o'zaro bog'lanishlarini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, funksional sxemalarda quvurlar (suv, bug', havo, azot va boshqalar) tasvirlanadi. Quvurlardagi suyuqliklar va gazlar quyidagi shartli belgilar bilan belgilanadi: ГОСТ 36-27-77 ga ko'ra quyidagi belgilanishlar qabul qilingan:

O – (aylana bilan) – birlamchi o'lchov o'zgartirgichlari (datchik) va asboblari.

□ – (kvadrat bilan) – bajarish mexanizmlari.

X – (boshlari biriktirilgan uchburchaklar bilan) – rostlovchi (organlar) asboblari.

Funksional sxemada asboblari va mexanizmlar shartli belgilarining ustki qismiga uni sozlovchi yoki nazorat qilinuvchi kattaliklari yoziladi, past qismiga esa funksional belgisi (nishoni), ba'zi bir harfli belgilanishlari (o'lchanayotgan yoki rostlanayotgan) yoziladi:

t – harorat (issiqlik darajasi),

P – bosim, vakuum, siyraklashtirish darajasi,

G – miqdor,

N – sath,

m – namlik,

- S – holat,
- Q – issiqlik miqdori,
- U – chiziqli tezlik.

O'lchovchi, rostlovchi va boshqa turga aylantiruvchi asboblarning funksional o'ziga xosligi shartli belgilanadi.

- P – ko'rsatuvchi;
- S – o'zi yozib boruvchi;
- S – signal beruvchi;
- Im – o'lchovchi.

Prinsipial avtomatlashtirish elektr sxemalari elektr sxema tarkibini to'la ifodalovchi va ular orasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi hamda sxemaning ishlash prinsipi to'g'risida to'la ma'lumot beruvchi loyiha hujjatidir.

Bu sxemalar boshqa chizmalar va loyiha hujjatlari hamda avtomatlashtirish sistemalarini sozlash va ekspluatatsiya qilishda asos bo'ladi. Prinsipial sxemalar texnik topshiriqqa muvofiq qabul qilingan va loyihalangan funksional sxemalarga asoslanib bajariladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Boshqarish sxemalarining turlarini ayting.
2. Strukturaviy sxema nima?
3. Funksional sxemalar haqida tushuncha bering.
4. Prinsipial avtomatlashtirish elektr sxemasi nima?
5. Elektr sxemalarda qanday shartli belgilanishlar qabul qilingan?

9.2. Montaj ishlarida qo'llaniladigan material va jihozlar

Montaj ishlarini samarali olib borish uchun har bir brigada va ishchi xodimni bajaradigan ish xarakteriga qarab maxsus asboblari yig'masi bilan ta'minlash zarur. Ular:

- montyorlik asboblari (otvyortka, ombir, qisqich, pichoq);

– o'lchov tekshirish asboblari bo'lishi mumkin.

Har bir asbob ko'p funktsionalli, ishlatishga qulay bo'lishi zarur. Masalan, ombir simlarni kesish uchun o'yiqli, burash uchun qulay bo'lishi, otvyortkalar ham turli uzunlikda va yuzali bo'lishi mahkamlash ishlarida qulaylik tug'diradi. Izolatsiyani tozalash-ochish va simlarni burash uchun montyorlik pichoqlari, kleshlar, qaychilar (KU – 1, KSI – 2M; KSP – 1 tipli) ishlatiladi. Ulanish joylarini qisish-presslash uchun press-kleshlar (PK – 1M, KSP – 4, RMP – 4, RGP – 7M tipli) ishlatiladi.

Asboblarni yig'masi elektromontaj ishlari uchun maxsus olinadi va maxsus sumkada saqlanadi (IN – 2; IN – 4; NTS – 2 tipli).

O'rnatish ishlarida qo'llaniladigan asboblarning yagona tizimi bo'yicha quyidagi belgilashlar kiritilgan:

IP – pnevmatik, IE – elektrlashtirilgan asbob, IG – gidravlik, keyingi belgilanish asbob guruh tartib raqamini ko'rsatadi, masalan: 1 – parmalovchi, 2 – silliqlovchi, 3 – burovchi, 4 – aylanma o'rovchi va hokazo. Ikkinchi raqam asbobning bajarilishini ko'rsatadi. 0 – to'g'ridan to'g'ri, 1 – burchakli, 2 – ko'ptezlikli. Agar keyingi raqamlari ham bo'lsa, ular asbobning registratsiya raqamini ko'rsatadi.

Elektromontaj ishlarida maxsus jihozlar va materiallar ishlatiladi. Ular 1000 dan ortiq nomlanishda bo'ladi. Masalan, kabellar oxirini ulashga tayyorlash va ulash uchun kabel zanjirlari va nakonechniklari ishlatiladi. Ular turli shaklda va o'lchamli qilib ishlangan bo'ladi. Zajim diametri va boshqa o'lchamlari ularda ko'rsatilgan bo'ladi, masalan:

2, 3 – trubkaning ichki diametri.

5,4 – ulanish zajim diametri.

Trubkali kabel ulanish va presslashda aluminiyli quyma nakonechniklar payvandlab ulash uchun ishlatiladi (LA).

Trubkali mis – aluminiyli nakonechniklar (TAM 5, 4, 6, 8).

PK – 2 klesh bilan qisib mahkamlanuvchi GAO tipli gilzalar .

Simlar jgut va paketlar yordamida yig'iladi va perforatsiyalangan tasmaga (k-226) plastmassa birkalar (BM) yordamida markirovka qilinadi.

Tarmoq o'tkazgichlarini mexanik zararlanishdan himoya qilish uchun quvurlar va metall yenglar ishlatiladi. Quvurlar po'lat yoki plastikdan yasalgan bo'lishi mumkin. Ulanishlar muftalar yordamida yoki payvandlab bajariladi. Ulanish joylari izolatsiya ustidan metall lentalar bilan o'ralib, zararlanishdan himoya qilinadi. Ulanish joylaridagi yengchalar germetik (R3 – TS – X) yoki zichlanmagan (R3 – TS) bo'lishi mumkin. Germetik yengchalar tarmoqlarni namlik ta'siridan himoya qiladi. Ular ulanish qutisiga (SMK) yoki bevosita asbobga (SMP) ulanadigan qilib bajariladi.

Tarmoqning tokli qismini yerga ulangan konstruksiyalardan izolatsiya qilish uchun roliklar, izolatorlar, quvur va vtulkalar ishlatiladi. Roliklar va izolatorlar izolatsiyalovchi tayanch bo'lib xizmat qiladi. Vtulkalar va voroniklar tarmoqning binoga kirish joylariga, to'siqlardan o'tishda, tomidan tashqariga chiqarishga o'rnatiladi.

Ulanish joylarini ishonchli bo'lishi uchun montaj konstruksiyalari ishlatiladi. Kabel taxtlari (TJ – 16, PK – 25) kabel tirgaklariga (SK – 40, SK – 6L) va osma tirgaklarga (P – 6, P – 8) mahkamlanadi. Kabel lotoklari (K – 60) – ochiq perforatsiya qilingan bo'lib, kabellarni o'rnatish uchun xizmat qiladi.

Kabellar metall listlardan g'ovak qilib yasalgan kabel yo'laklarida ham yotqizilishi mumkin. Kabellar va simlar konstruksiyalarda mahkamlangan troslarda tortilishi mumkin. Shinali tarmoqlar mobil qurilmalarni elektr energiyasi bilan ta'minlab turish uchun ishlatiladi (yoritish va nurlatish qurilmalari, transportyorlar, teleshkalar va hokazolarda). Montaj konstruksiyalari devorlarga, konstruksiyalarga mahkamlovchi detallar yordamida o'rnatiladi. Buning uchun dyubel-mixlar (DG), dyubel-vintlar (DV), shruplar, vintlar, plastmassali dyubellar va boshqalar ishlatiladi.

9.3. Elektr montaj ishlarida foydalaniladigan material va jihozlar

Elektr montaj ishlarini bajarishda tarmoq elementlari va qurilmalari, konstruksiyalar va izolatsiyalarni o'rnatish uchun, qurilmalarni o'rnatishda konstruksiyalarni tayyorlash uchun hamda elektr tarmoqlar va qurilmalarni elektr izolatsiyasi va ularni atrof muhit ta'siridan saqlash uchun turli xil material va jihozlardan foydalaniladi. Bunday jihoz elektr montaj ishlarini yengillashtirish, industrilashtirish imkonini beradi. Ulardan umumiy vazifali keng foydalaniladiganini ko'rib chiqamiz, ular konstruktion elektr izolatsiyalovchi materiallardir.

Boshqarish shittlari, shkafklar, taqsimlash qurilmalari, pultlarni tayyorlashda po'lat simlar bukib ishlatiladi. Bunda po'lat listlarga press yoki stanoklarda tegishli shakl beriladi. Mahkamlovchi konstruksiyalar skoba, romlar profilli listli po'latdan tayyorlanadi. Bunday po'lat listlari yengil, estetik ko'rinishli bo'lib, payvandlangan karkas konstruksiyalardan ancha qulaydir. Tasmali va dumaloq po'latlar yerga ulanishlarda ishlatiladi. TK va boshqa to'siqlar tayyorlashda diametri 1–2 mm po'lat simlardan 10–20 mm o'lchamli kvadratik yacheykali to'r to'qiladi. Metall va plastmassa quvurlar elektr tarmoqning montajida qo'llaniladi.

Elektr izolatsiyalovchi materiallardan laklar, bo'yoqlar, aliflar ishlatiladi. Lak va bo'yoqlar metall konstruksiyalarning rux qismini qoplab, ularni atrof muhit ta'siridan, korroziyadan saqlaydi, estetik ko'rinish beradi, elektr izolatsiyasini yaxshilaydi, o'tqazgich simlarni ajratib turadi. Elektroizolatsiyalovchi laklar kimyoviy tarkibga ko'ra bo'lishi mumkin, moyli, bitum asosli, smolali efiressuluzali bo'ladi. Laklar tarkibida pigmentlar bo'lsa, ular *emal* deyiladi. Pigmentlar emalga ma'lum bir rang berib, qoplamani katta mexanik mustahkamligini ta'minlaydi. Lak bo'yalgan sirt bilan yaxshi jiplanadi. *O'simlik moylari asosida* tayyorlangan laklar yaxshi

elektr izolatsiyalovchi bo'lib, issiqlik, namlik va moylar ta'siriga chidamli bo'ladi. Ular tez eskirib, mexanik mustahkamligi past. *Asfalt-beton asosli laklar* suv va spirtga erimaydi, namlik ta'siriga chidamli bo'ladi, faqat ular issiq, olov, mineral va o'simlik moylar ta'siriga chidamsizdir. Bunday laklarni tayyorlashda sun'iy smolalar ishlatiladi. Ular, masalan, fenolformaldegid smolalari suv, benzin, kislota, ta'siriga chidamli bo'ladi. *Polivinilxlorid smola asosli lak-bo'yoq* materiallari suv, benzin, nam havo, ishqorlar, moy va spirt ta'siriga chidamli bo'lib, yuqori elastikligi, yonmaydigan, metall bilan yaxshi jipslashuvligi bilan xarakterlanadi. Issiqlik ta'siriga unchalik chidamli emas. *Tetroselluloza asosida* tayyorlangan laklar (jetrolak, netroemal) issiqlik ta'sirida plastikligini saqlaydi, suv, moy ta'sirida chidamli, tez quriydi, lekin ular issiqlikga, yorug'lik nurlariga chidamsiz, tez yonuvchi va material bilan yomon jipslashadi. *Epoksid smola asosli* emallar atmosfera, issiqlik, kimyoviy ta'sirlarga chidamli, elastik va metall sirtiga yaxshi yopishadi.

Kimyoviy smolalar asosli elektroizolatsiyalovchi laklar issiqlikka, quyosh nurlariga, azon ta'siriga chidamli bo'lib, uzoq muddat xizmatda bo'ladi. Elektroizolatsiyalovchi laklar texnologik vazifasiga ko'ra: singuvchi, qoplovchi, yopishtiruvchi, yelimlovchi va universal bo'lishi mumkin. Singuvchi laklar tolali, bo'shliqli materiallarga singib, ularning elektrizolatsiyalovchi xususiyatlarini yaxshilaydi, xizmat muddati oshadi, mexanik mustahkamlikni, nanga chidamliligini, issiqlik o'tkazuvchanligini oshiradi. Ular o'rovchi materiallarga shimdiriladi va kabellarni o'rashda transformator va elektr motorni ta'mirlashda ishlatiladi. Qoplovchi laklar elektr izolatsiya yuzasiga mexanik mustahkam, suvga chidamli qatlam hosil qilish uchun ishlatiladi. Ular yana issiqlik, moy, benzin, kimyoviy ta'sirlarga chidamliligini oshiradi. Qurilma sirti silliq bo'lib, qurilmani ifloslanish va chang olishini kamaytiradi. Yemiriluvchi laklar kabellarni ulanish joyida monolit izolatsiya hosil qiladi.

Laklar sovuq havo oqimi bilan yoki qaynoq pechda quritilishi mumkin. Laklar pechda quritilganda mustahkam, namga chidamli izolatsiya qatlami hosil bo'ladi. Qurilish hududiga elektromontaj ishlarida asosan havo oqimi bilan, suvuq quritiladigan laklar ishlatiladi. Pechda qurituvchi laklar, odatda montaj zavodi yoki sexlarda ishlatiladi. Elektroizolatsiyalovchi emallar yog'och, metall, tektolit detallar, konstruksiyalar ustida namga chidamli, tekis sirt hosil qiladi. Ular elektr motorlar chulg'amlarini ta'mirlashda ham ishlatiladi. Emal bo'yoqlar o'z xususiyatlari bilan moyli bo'yoqlar o'rnini olmoqda. Emal va bo'yoqlar ichki binolardagi qurilmalar uchun va tashqi atmosfera ta'sirida bo'lgan qurilmalar uchun bo'ladi. Ular yog'in-sochinga, quyosh nurlari va sovuq ta'siriga chidamli bo'ladi. Yelimlar ma'lum bir muddat ichida qotib, materiallarni bir-biriga mustahkam birikib qotishini ta'minlovchi aralashmadir. Yelimlar tabiiy, temirchilik, bo'yoqchilik, idora va sintetik smolalar aralashmali bo'ladi. Elektromontaj ishlarida sintetik yelimlar ishlatiladi. Sintetik smolalar qizdirilganda o'z strukturasi saqlab qolish xususiyatiga ko'ra terma plastik yoki termoreaktiv bo'ladi. Termoplastik smolalar qizdirilgach erib, aralashma yoki materialga singadi, soviganda yana qotadi. Ular bir necha bor qizib soviganda ham o'z holiga qaytadi. Termoreaktiv yelimlar qizdirilganda yumshab yopishadi, keyingi qizdirilganida esa qattiq bo'lib qoladi, eritmalarda erimaydi, ya'ni termoreaktiv yelimlar issiqlik ta'siriga chidamli bo'ladi, elastikligini saqlaydi. Termoreaktiv yelimlardan БФ-2, БФ-4, БФ-6 markali finalformaldegidli va ЭП-1, ЭПЦ-1, ВК-9, К-115, К-120, К-153, ПЭД-5, ПФЭД markali epoksidli termoplastik yelimlardan polivinilxloridli, poliakriladli, БМК-5, БМК-5KH yoki aktelad, КНЭ-2160 markali yelimlar ishlatiladi. Elektr montaj ishlarida turli xil mahkamlovchi detallar ishlatiladi, bular boltlar, gaykalar, vintlar, shruplar, dubil mixlar va boshqalar. Beton va g'isht devorlarga elektr uskunalarni mahkamlashda metall dubil mixlar qo'llaniladi. Ular 4, 5, 8, 12 mm diametrlil va 30–85–100 mm uzunlikda tayyorlanadi. Po'lat bolt va vintlar 144×35 dan M16×120 mm o'lchamli

qilib tayyorlanadi. Ular 0,7 dan 7 kg gacha yukni ko'taradi. Ular qurilmalarni fundamentga o'rnatish uchun ham ishlatiladi. Dubil mixni devorga mahkamlash uchun ПЦ52-1, ПЦ-84 va boshqa tishli elektropistolet ishlatiladi. Dubil mixlar ЯПР, ЯПИ tipli kuch, ЛПО, УСП, ЛБО, ППВ tipli yuritgichlar va boshqa qurilmalarni mahkamlashda ishlatiladi hamda kabellar, quvurlar, apparatlar va asboblarni montaj profillari va tasmalarida qo'llaniladi. Ular po'latdan 0,8–4,0 mm qalinlikda, turli uzunliklarda bo'ladi.

Kabel va simlar shodasini mahkamlash uchun lentalar, troslar ishlatiladi. Montaj lentasi (ЛМ) 10–15 mm, enli qilib tayyorlanadi. Ular 120 H gacha siqilish kuchiga mo'ljallanadi. Tasmalar o'ramda 1200, 1500 m uzunlikda bo'ladi. Tasmalar yordamida diametri 3–70 mm bo'lgan kabellar bandajlanadi, qushi ichga yoki tashqarida. O'tkazgich simlarning izolatsiyasini mexanik zararlardan saqlash uchun polietilen tulkalar ishlatiladi. Ular simlarni devorlardan o'tishida ham qo'yiladi. Simlar kabellarni o'lchab ulash uchun, elektr uskunalarining chiqish joylarini kontakt shinalarini ulashda sig'ishi, payvand va poyka qilishi, boltli va vintli ulanishlar qo'llaniladi. Sig'ishi qo'l kelishi, gidro, elektr mexanik moslamalar yordamida boshqariladi. Siqib ulash uchun sim diametriga qarab 20–30 mm qismi yechilib, ГАО-4, ГАО-5, ГАО-6, ГАО-8 gilzalari qo'ydiriladi va klesh bilan siqiladi. Izolatsiyasi tozalangan sim oksid qatlamdan tozalanadi va kvarsavazelin pastasi surtiladi, keyin gilza kiygizilib, bir necha joydan siqiladi, 12,5 mm kesim yuzaga burab ulangan aluminni simlar payvandlash apparati yordamida kontaktli qizdirish bilan payvandlanadi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Elektr uskunalar elementlarini o'rnatishda qanday asboblardan foydalaniladi?
2. O'rnatish asboblariga qanday talablar qo'yiladi?
3. Har bir ish qurolining vazifalari va qo'llanilishini ayting.
4. Elektr uskunalar elementlarini o'rnatishda qo'llaniladigan asboblarning sozligi qanday tekshiriladi?

9.4. Montaj ishlarini tashkil qilish

Yildan yilga xo'jaliklarda elektr qurilmalar miqdori, ularni avtomatlashtirish tizimlari kengayib bormoqda. Ularda bajarilayotgan montaj, naladka va boshqa ekspluatatsiya tadbirlari uchun zarur ish kuchi ortmoqda. Bu ishlarni bajarish uchun maxsus guruhlar tashkil qilinmoqda. Hozirda montaj ishlarining 80% markazlashtirilgan holda amalga oshirilmoqda. Montaj korxonalari montaj ishlarini maxsus zvenolar, brigadalar, guruhlar bajaradi. Montaj korxonalarining tashkiliy shakllari ko'proq montaj ishlari xarakteri va hajmi bilan belgilanadi.

Tajriba ko'rsatdiki, ish hajmi kam bo'lganda ($Q < 3000$ c) montaj ishlari maxsus guruhlar tomonidan bajarilishi samarali bo'lsa, ish hajmi (3–12) ming soat va undan ortiq bo'lganda, ishlarni texnologik xususiyatiga qarab ajratilishi va maxsus guruhlar tomonidan bajarilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Yirik hajmli texnologik mashinalar qatori bo'lgan yirik komplekslarda montaj ishlari texnologik operatsiyalar bo'yicha ajratilgan maxsus brigadalar tomonidan bajariladi. Hozirda montaj texnologiyasiga yangi industrial uslublar va maxsus vositalar kirib kelmoqda. Montaj ishlari blokli uslubda yirik qismlari bilan tayyorlangan holda bajarilishi ishlab chiqarish unumdorligini oshirib, bajarilgan ish sifati yaxshilanishiga olib kelmoqda. Industrial uslublar va montaj ishlarining maxsuslashtirilishi ishlarda mehnat sarfini kamaytirib, montaj muddatlarini qisqartiradi. Montaj ishlari shartli ravishda uch turga bo'linadi: tayyorgarlik, o'rnatishga tayyorlash – yig'ish va o'rnatish montaj ishlari.

Tayyorgarlik ishlarini quruvchilar bajaradi. Bunda quyidagilar bajariladi: kanallar ochish, kovlash, transheyalar o'tkazish, devorlarda elektr va quvurli tarmoqlar uchun o'tish joylari tayyorlash va boshqalar.

Tayyorlash-yig'ish (zagotovka) ishlari ishlab chiqarish bazalarida, zavodlarida, montaj trestining maxsus maydonlarida tayyorlanadi. Bunda nostandart qurilmalar, quvurlar montaj qilish jihozlari tayyorlanadi, quvurli bloklar yig'iladi, qurilma qismlari montaj qilinadi va o'rnatishga tayyorlanadi, shitlar yig'iladi va komplektlanadi.

Tayyorgarlik, tayyorlash-yig'ish ishlari asosiy qurilish va qurilish-montaj ishlarini bajarish bilan birgalikda olib boriladi.

Asosiy montaj ishlarida tayyor bloklar, qismlar, shitlar, boshqarish pultlari, datchiklar, qabul qilish qismlari, bajarish mexanizmlari o'rnatiladi, elektr va quvurli tarmoqlar yotqiziladi. Bu ishlar asosiy qurilish va pardozlash ishlaridan keyin bajariladi va montaj ishlarining ikkinchi bosqichi hisoblanadi.

Montaj sifatini oshirish, montaj muddatlarini qisqartirish uchun montaj ishlariga yaxshi tayyorgarlik ko'rish va uyushgan holda tashkil qilish, montaj ishlariga mukammal tayyorgarlik ko'rish zarur.

Qurilish-montaj ishlarini yuqori sifatli, o'z muddatlarida o'tkazish uchun montaj ishlarini bajarish rejasi ishlab chiqiladi. Montaj ishlarini bajarish loyihasi «Yo'riqnomalar»ga asoslanib ishlab chiqiladi. Unga ko'ra quyidagilar ishlarni bajarish loyihasiga kiritiladi:

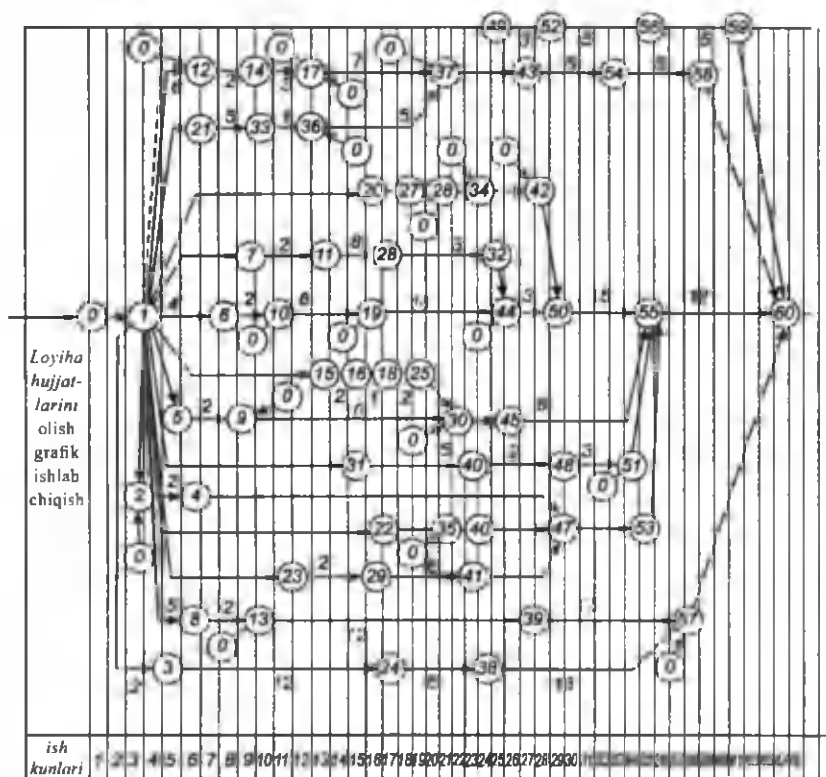
1. Tushuntirish yozuvi;
2. Quvurli va elektr tarmoqlar trassasiga aniqlik kiritib, bog'lanishlari ko'rsatilgan ishchi chizmalar;
 - avtomatlashtirish loyihasiga kiritilmagan bloklar, buyumlarning natijaviy, unifikatsiya qilinmagan qismlarining eskizlari, ishchi chizmalari;
 - texnik jihatdan murakkab obyektlar uchun tuziladigan nazorat o'lchov asboblari va vositalarining montaj ishlarini bajarishning tizimli grafigi; tizim grafiklari o'rniga ba'zan kalendar reja tuzilishi mumkin.

Tizim grafiklari tuzilganda barcha montaj ishlarining turlari, ularning bajarilish ketma-ketligi, har bir tur ish uchun ketadigan vaqt aniqlanadi.

Misol tariqasida bir montaj ishlarining tizim grafigini keltiramiz (48-rasm):

0-1 – oraliq tashkilotlar va montaj-tayyorlash bo'limlariga topshiriq berish va tekshirish.

Avtomatlashirish vositalari va tizimlarining montaj ishlari



Loyiha hujjatlarini olish grafik ishlab chiqish

ish kunlari

① - Materiallar yetkazib berish

② - Jarayonlar (2 - ishlar davomiyligi, kun)

48-rasm. Montaj ishlarning texnologik grafigi.

- 1–2 – ajratib olish vositalarini keltirish.
- 2–3 – impuls va komandaviy tarmoqlar uchun quvurlar keltirish.
- 1–5 – kabel konstruksiyalarini tayyorlash.
- 1–6 – himoya qiluvchi quvurlar ostiga nostandart konstruksiyalarni tayyorlash.
- 1–8 – impuls va komandaviy quvurlar ostiga nostandart konstruksiyalarni tayyorlash.
- 5–9 – kabel konstruksiyalarni keltirish.
- 6–10 – himoyalovchi quvurlar ostiga tayyorlangan nostandart konstruksiyalarni olib kelish.
- 7–11 – suv, gaz quvurlarini yetkazib keltirish.
- 1–12 – shit va pultlarni oʻrnatish uchun konstruksiyalarni tayyorlash.
- 8–13 – impuls va boshqa quvurlar ostiga oʻrnatiladigan nostandart konstruksiyalarni yetkazib berish.
- 12–14 – shit va pultlarni oʻrnatish uchun konstruksiya olib kelish.
- 10–19 – himoya quvurlari ostiga konstruksiyalarni oʻrnatish.
- 15–16 – ulovchi qutilar ostiga konstruksiya tayyorlash.
- 16–18 – ulovchi qutilar ostiga oʻrnatish uchun konstruksiyalar keltirish.
- 14–17 – shit va pultlar ostidagi konstruksiyani oʻrnatish.
- 3–24 – impuls va komandaviy quvurlar bloklarini tayyorlash.
- 18–25 – ulovchi qutilar ostiga konstruksiyalar oʻrnatish.
- 11–26 – himoyalovchi quvurlar blokini tayyorlash.
- 20–27 – ulovchi qutilar uchun nostandart konstruksiyalarni tayyorlash.
- 27–28 – ulovchi qutilar uchun nostandart konstruksiyalarni olib kelish.
- 23–29 – joylarga oʻrnatiladigan asboblarni olib keltirish.

- 25–30 – ulovchi qutilarni oʻrnatish.
- 29–30 – kabel konstruksiyalarini oʻrnatish.
- 26–32 – himoyalovchi quvurlar blokini keltirish.
- 21–33 – shit va pultrlar orasida tarmoqlarni yoqizish uchun nostandart konstruksiyalar oʻrnatish.
- 28–34 – qutilar ostiga konstruksiyalar oʻrnatish.
- 22–35 – asboblarni oʻrnatish uchun konstruksiyalarni tayyorlash.
- 17–37 – shit va pultrlarni oʻrnatish.
- 33–36 – shit va pultrlar orasida tarmoqni yoqizish uchun nostandart konstruksiya olib kelish.
- 24–38 – impuls va komandaviy quvurlar blokini keltirish.
- 13–39 – impuls va komandaviy quvurlar ostiga konstruksiyalarni oʻrnatish.
- 35–40 – asboblar ostiga oʻrnatish uchun konstruksiyalar keltirish.
- 29–41 – joylardagi asboblarni stendda tekshirish.
- 34–42 – qutilarni oʻrnatish.
- 19–44 – yakka himoya quvurlarini yoqizish.
- 32–44 – himoya quvurlarini oʻrnatish.
- 30–45 – asboblar va bajarish mexanizmlariga kabel yoqizish.
- 31–46 – bajarish mexanizmlari oʻrnatish uchun konstruksiyalar tayyorlash.
- 37–43 – shit va pultrlar orasiga kabel yoqizish.
- 40–47 – joylardagi asboblarni oʻrnatish uchun konstruksiyalarni oʻrnatish.
- 46–48 – bajarish mexanizmlarini oʻrnatish uchun konstruksiyalar olib kelish.
- 44–50 – himoya quvurlari ichiga tarmoq simlarini tortish.
- 42–50 – qutilarga tarmoq simlarni oʻrnatish.
- 48–51 – bajarish mexanizmlari oʻrnatish uchun konstruksiyalar oʻrnatish.

- 49–52 – shit asboblarini keltirish.
- 45–55 – kabel simlarining uchlarini ochish.
- 52–56 – shitdagi asboblarni stendda tekshirish.
- 38–57 – impuls va komandaviy quvurlar blokini montaj qilish.
- 39–57 – yakka impuls va komandaviy tarmoqlarni yotqizish.
- 54–58 – kabel simlari butunligini tekshirib koʻrib (prozvonka qilib), pult va shitlarga ulash.
- 56–59 – shit va pultrlar, asboblar oʻrnatish.
- 55–60 – kabel va simlarni prozvonka qilib butligini tekshirib koʻrish, asboblarni oʻrnatish, bajarish mexanizmlarini qutilar, shitlar va pultrlarga oʻrnatish, ulash.
- 57–60 – quvurlarni sinash.
- 60–61 – barcha asboblar va avtomatlashtirish vositalarini individual ishlatib koʻrish.
- 61–62 – barcha asboblar va AV ni naladka qilish.
- 62–63 – nazorat oʻlchov asboblari va avtomatlashtirish vositalarini kompleks ishlatib koʻrish.
- 63–64 – obyektни ekspluatatsiyaga topshirish-qabul qilish.
- 0–10 – himoya quvurlari uchun standart konstruksiyalarni keltirish.
- 0–9 – standart kabel konstruksiyalarini keltirish.
- 0–12 – shit va pultrlarni oʻrnatish uchun standart konstruksiyalar keltirish.
- 0–13 – quvurlarni oʻrnatish uchun standart konstruksiyalar keltirish.
- 0–17 – shit va pultrlar keltirish.
- 0–19 – suv-gaz quvurlari keltirish.
- 0–25 – ulovchi qutilar keltirish.
- 0–28 – ulovchi qutilarni oʻrnatish uchun standart konstruksiyalar keltirish.
- 0–30; 0–37 – kabel keltirish.

- 0–34 – qutilar keltirish.
- 0–35 – asboblarni oʻrnatish uchun standart konstruksiyalar keltirish.
- 0–36 – shit va pultlar orasiga tarmoq yotqizish uchun konstruksiya keltirish.
- 0–42; 0–44 – simlar keltirish.
- 0–51 – bajarish mexanizmlari keltirish.
- 0–2 – texnologik quvurlarga ulanish.
- 0–17 – shitlar xonasida kirish oʻrnatish.
- 0–57 – siqilgan gaz va suv berishga talabnoma berish.

Tizimli grafikdagi kiritish yoʻli montaj ishlari eng koʻp boʻlgani 0–1–3–24–38–57–60–61–62–63–64.

Ishlarni bajarish loyihasining tushuntirish yozuvida texnologiya taʼrifi, tarmoqlarni industrial uslublar bilan montaj qilish boʻyicha koʻrsatmalar, shit va pultlarni yiriklashtirilgan bloklar boʻyicha, montaji boʻyicha yoʻriqnomalar berilgan boʻladi. Elektr va quvurli tarmoqlarning trassalariga kiritilgan oʻzgartirishlar va aniqliklar asoslanadi va tushuntiriladi, ishchi loyihadagi ishchi chizmalar koʻrsatib oʻtiladi, bundan tashqari, shit va pultlarni, shitdan tashqarida joylashgan apparatlarni, namuna olish vositalarini, birlamchi asboblarni va rostlovchi organlarni joylashish oʻrniga tushuntirish beriladi.

Obyektda xavfsizlik texnikasi va mehnat muhofazasi boʻyicha tadbirlar, bajarilishi zarur ishlar hajmi koʻrsatiladi. Montaj ishlarini bajarishda xavfsizlik texnikasi qoidalariga amal qilinishiga alohida eʼtibor beriladi.

Obyektda montaj ishlarini xavfsiz oʻtkazilishi uchun masʼul shaxslar (sex boshligʻi, prarab, master) montaj ishlari boshlangunga qadar va montaj ishlari paytida quyidagi qator tadbirlar oʻtkazishlari lozim: montaj ishlarini maksimal mexanizatsiyalash, jumladan ogʻir element va jihozlarni koʻtarish-tushirish, tashish; ortish-tushirish ishlari; balandlikda yigʻish,

montaj ishlari hajmini minimumga tushirish; noqulay joylardagi ishlarni yo'qotish; ish o'rinlarida, stanok va mexanizmlarda ishlaganda himoyalovchi to'siqlar, individual himoya vositalarning bo'lishi va sozligi ta'minlanishi zarur; xodimlar maxsus ust-bosh va oyoq kiyimda bo'lishi, ish joylari yetarli darajada yoritilgan bo'lishi, sanitar-maishiy xonalar va jihozlar bo'lishi zarur (kiyim almashtirish joylari, sanuzel, dush, isinish joylari, dam olish joylari).

Montaj ishlari oldidan ishchilar «montaj ishlarini bajarishda xavfsizlik texnikasi» bo'yicha umumiy yo'riqnoma olishlari, bevosita ish joylarida esa bajariladigan ish uslublari va xarakteriga qarab ishlarni xavfsiz bajarish uslublari va qoidalari bo'yicha yo'riqnoma olishlari zarur. Har bir ish joyi va vazifasi o'zgarganda joylardagi yo'riqnomadan yangitdan o'tiladi.

Yerdan 1,5 m dan yuqorida bo'lgan ishlar inventar narvonlarda, ko'prik va supalarda turib bajariladi. Bunda ish joyi chegaralab qo'yiladi. To'siqlar 90 kg gacha yukni ko'tara olishi zarur. Yuqorida bajariluvchi montaj ishlariga yoshi 18 ga to'lgan, tibbiy ko'rikdan o'tgan, TXK bo'yicha o'qitilgan va guvoynomasi bo'lgan ishchilar kiritiladi. Yuqoridagi ishlarga kirishishdan oldin ishchilar har kuni tibbiy ko'rikdan o'tishlari zarur.

Montaj ishlarida soz asboblari vazifasiga ko'ra ishlatilishi zarur. Qo'lda ishlatiluvchi asboblari va ko'chma yoritish vositalari quyidagi kuchlanishda bo'lishi mumkin:

36V – oshirilgan elektr xavfi bo'lgan binolarda va joylarda.

12V – o'ta xavfli bino va joylarda.

220V – normal xonalarda.

220V – kuchlanishli qo'l elektr asboblari bilan ishlaganda belgilangan muddatlari sinovdan o'tkazilgan dielektrik qo'lqoplar, kalish va to'shaklardan foydalanish zarur. Elektr qo'l asboblari va lampalarining izolyatsiyasi kamida 3 oyda bir sinovdan o'tkazilishi zarur.

Payvandlash ishlari «Olov bilan ishlaganda yong'in xavfsizligi qoidalariga rioya qilgan holda bajarilishi zarur. Payvandlovchi va uning yordamchisi ko'zlarini elektr yoy ta'siridan svetofiltr bilan himoya qilgan holda ishlarni bajarishi va maxsus kiyim, qo'lgopda bo'lishlari zarur. Ortish-tushirish ishlari TXX bo'yicha mas'ul shaxs nazoratida bajarilishi kerak.

Montaj ishlari bajarilayotgan joy xavfli zona hisoblanadi va u yerda ishga aloqasi bo'lmagan shaxslar bo'lmasligi zarur. Transport yo'llariga odamlar o'tadigan yo'laklar xavfli zonadan ajratilishi va to'sib qo'yilishi zarur. Kuchlanishi 36V dan yuqori bo'lgan tarmoqlar bo'lsa, qo'shimcha ehtiyot (TXQ) choralari ko'rilishi zarur. Elektr uskunalar ekspluatatsiyasida TXQ va TEQ ga qat'iy rioya qilinishi zarur.

9.5. Elektr uskunalar montajida tayyorgarlik ishlari

Elektr uskunalar montajida tayyorgarlik ishlari va montaji loyihaning ishchi chizmalari bo'yicha bajariladi: avtomatlashtirishning funksional sxemalari, shit va pultlarning eskizi va chizmalari, tashqi elektr va quvurli ulanish sxemalari, avtomatlashtirish vositalarini joylashish plani, elektr va quvurli tarmoqlar trassasining chizmalari.

Funksional avtomatlashtirish sxemalarida texnologik qurilmalar, kommunikatsiyalar, boshqarish organlari avtomatlashtirish vositalari va elementlari hamda ularning o'zaro ulanishlari shartli belgilarda ko'rsatiladi. Sxemada texnologik qurilmalardagi rostlovchi organlar, bosimli to'siqlar, ventillar birlamchi asboblari, tarmoqdan ma'lumot oluvchi vositalar ko'rsatiladi. O'qish qulay bo'lishi uchun funksional sxemalardagi asboblari va apparatlar zanjirli raqamlanadi. Agar biror asbobning yoki tarmoq uchastkasining tartib raqami 10 bo'lsa, unga tegishli barcha elementlar

10^a , 10^b-10^{-1} ; 10^{-2} deb belgilanadi. Bu tartib raqami loyihaning barcha hujjatlarida saqlanadi. Shit va pultlarning umumiy ko'rinishi chizmalarida ularning spetsifikatsiyasi beriladi. Shitdagi barcha o'rnatilgan apparatlar ro'yxati beriladi. Zarur bo'lsa, ularning kesimlari beriladi.

Tashqi elektr va quvurli tarmoqlar sxemalarida shitlar, AV, datchiklar, rostlovchi organlar, bajarish mexanizmlari va boshqa elementlarning o'rnatilgan joylariga tortilgan tegishli tarmoqlar ko'rsatiladi. Sxemalarda shartli belgilanishlar qo'llaniladi. Ular prinsipial yoki o'rnatish sxemalari turli shakllarda bo'lishi mumkin. Sxemalarda shartli simvollar bo'lgan namuna olish qo'ndirmasi, birlamchi asboblari, shitlar, pultlar, nazorat punktlari, rostlash, signalizatsiya va ta'minot punktlari ko'rsatiladi. Ularning montaj sxemasida belgilangan tartib raqamlari yozib qo'yiladi. Barcha shartli belgilanishlar jadval shaklida keltiriladi.

Avtomatlashtirish vositalari, elektr va quvurli tarmoqlar joylashish planida quyidagilar keltiriladi:

- asosiy bino, texnologik qurilmalar, sanoat maydonchalarining konturlari, asosiy texnologik qurilmalar;
- texnologik agregatlar, karkas, armaturalar, devorlar, shift va kolonnalar, transheyalar, tunnel va estakadalarda, quvurlarda AV ga bajarilgan elektr va quvurli tarmoqlar, kabellar;
- devorlardan quvurli elektr tarmoqlarning o'tish joylari;
- texnologik qurilmalarda va tarmoqlarda o'rnatilgan birlamchi asboblari, rostlovchi organlar, nazorat-o'lchov asboblarining sezgir organlari (elementlari);
- bino, inshoot devorlarida, texnologik agregatlar karkaslarida, shitlardan tashqarida o'rnatilgan asboblari, rostlovchilar, bajarish mexanizmlari, elektr apparatlar va boshqa qurilmalar;

- shitlar, pultlar, termoelektron termometrlar ulanish joylari, ulanish qutilari.

Sxemalarda montaj materiallari va jihozlari ro'yxati beriladi.

9.6. O'rnatilgan elektr uskunalarni ekspluatatsiyaga topshirish

Montaj ishlari tugallangach, obyektни buyurtmachiga topshirgunga qadar va ishga tushirish-naladkadan oldin o'rnatilgan jihozlar, asboblار, vositalar individual tekshirishdan o'tkaziladi. Bu ishlarni montajchilar bajaradi. Individual tekshirish texnologik va A sistema ishlamay turganida bajariladi. Tekshirishdan maqsad, qurilmalarni soz va butligini bilish, montaj ishlari sifatli bajarilganligini ko'rish. Asboblarni yaxshi ishlab turishiga ishonch hosil qilishdir.

Bu yerda quyidagilar bajariladi:

- montaj ishlari loyiha bo'yicha bajarilganligi, asboblar va vositalarning to'g'ri ulanganligi, elektr va quvurli tarmoqlar to'g'ri sxema bo'yicha bajarilganligi, bajarilgan ishlar montaj ishlari yo'riqnomasi va QN, TXQ, EUO'Q ga mos bajarilganligi;
- elektr tarmoqlar, uni elementlari qarshiligi pasportidagiga to'g'ri keladimi, agar to'g'ri kelmasa shu qarshiliklarga keltiriladi;
- avtomatik vositalar, nazorat o'lchov asboblari, avtomatika elementlari kirish ta'sirlarida to'g'ri harakatlanadimi, funksional vazifasini bajara oladimi, tekshiriladi;
- avtomatik vositalar, nazorat o'lchov asboblari, avtomatika elementlari komplektligi va texnik hujjatlari o'z o'rnidaligi ko'riladi.

Individual tekshirishlar o'tkazilganidan keyin montaj ishlari tugallanganligi to'g'risida tegishli shaklda akt qilinadi.

Aktga quyidagilar biriktiriladi:

- montaj paytida kiritilgan o'zgartishlari bilan ishchi chizmalar;
- ishchi loyihadan chetga chiqilgan bo'lsa, ruxsat beruvchi hujjatlar ro'yxati;
- yopiq usulda bajarilgan ishlar akti;
- quvurli tarmoqlarni sinov aktlari;
- elektr tarmoqlarning izolatsiyasi qarshiligini o'lchash aktlari;
- qishda, yana kabellarni qizdirish aktlari;
- avtomatik vositalar, nazorat o'lchov asboblarning stendda sinov aktlari;
- barcha vositalar, qurilmalar, asboblarning pasport, yo'riq-noma, chizma sxemalari;
- o'rnatilgan avtomatik vositalar, nazorat o'lchov asboblarning (vedomosti) tegishli shaklda bajarilgan ro'yxati;
- himoyalovchi quvurlarni ajratib turuvchi zichlanishlarining puxtalikka sinash aktlari (portlash xavfi bor xonalarda).

Tekshirilgan va bajarilgan ishlari akt qilingan obyektida ishchi komissiya QN (qurilib bitkazilgan obyektlarni ekspluatatsiyaga qabul qilish) talablari bo'yicha kompleks tekshirish o'tkazadi. Bino va inshootlar qurilmalarini kompleks tekshirish akti tuziladi. Akt imzolanganidan keyin obyekt buyurtmachi ixtiyoriga o'tadi. Montaj ishlaridagi kamchiliklar, yetishmovchi elementlar to'ldirilishi uchun aniq muddatlar belgilanadi.

Obyektni kompleks tekshirish va ishga tushirib ishlatib ko'rish ishlariga maxsus puskonaladka tashkilotlari jalb qilinib, ekspluatatsiya tashkiloti bajaradi. Bu ishlarga montaj ishlarini bajarigan brigadalar ham jalb qilinishi mumkin.

9.7. Ishga tushirish-naladka ishlarini tashkil qilish

Obyekt kompleks tekshirishdan o'tgach, uning avtomatik vositalar, nazorat o'lchov asboblari va tarmoqlar, armatura, barcha ulanishlarda ishga tushirish-naladka ishlari bajariladi. Bu ishlarni maxsus ishga tushirish-naladka tashkilotlari bajaradi.

Nazorat o'lchov va avtomatika tizimlarining naladkasi (sozlash). Ko'pincha haroratni o'lchash zarurati bo'ladi. Har qanday texnologiya yoki texnik vositaning ish rejimlarini nazorat qilishda, o'lchov tizimlarini sozlashda, avvalo, loyiha hujjatlari va chizmalar bilan tanishib chiqiladi. Bunda quyidagilarga e'tibor beriladi: sistema tarkibi (birlamchi o'zgartkichlar, ikkilamchi asboblari) ko'rsatkichni, masalan, haroratni o'zgarish oralig'i, o'lchov oralig'i, belgilangan nuqtada yoki joyda atrof muhit xarakteri va boshqalar.

Pasportlari bo'yicha birlamchi o'zgartkich va o'lchov asboblarining xarakteristikalarini texnologik jarayon ko'rsatkichiga va bir-biriga mosligi tekshiriladi. O'zgartkichning to'g'ri o'rnatilganligi qarab ko'riladi. Himoya armaturasi va vositalari atrof muhit sharoitiga mos bo'lishi zarur. Elektr jihozlarning izolyatsiyasi qarshiligi megametrlar bilan tekshiriladi. O'lchov tizimi elementlarini sozlash va tekshirish ishlarini, odatda ikki naladchik bajaradi.

Uzilish joylari ulanish qutilarida yoki asboblari ulangan zanjirlarda bo'lishi mumkin. Agar o'lchovlarda asbob «O» bo'lib qolsa, tashqi zanjirda qisqa tutashuv qidiriladi. Asboblarning sezgirligi tashqi elektr va magniy maydonlarining o'lchov tarmog'iga ta'siri natijasida pasayishi mumkin. Bu holda yerga ulanish va ekranlar tarmog'i, himoyalovchi quvur va jihozlar tekshiriladi.

Elektr issiqlik tok relesi elektr motorlarni uzoq muddat ishlab turganda qizishdan himoya qiladi. Issiqlik tok relesi qo'shimcha toki rostlanuvchi manba va aniqligi 1,5 dan yuqori bo'lgan

ampermetr bilan tekshiriladi. Bunda sozlash ishlari quyidagi jarayonlardan iborat bo'лади:

- rele tarmoqdan ajratiladi, ulanib qolishining oldi olinadi;
- uch fazali relelarda biror kuch tarmoq simi (elektr motorga ulanadigan) ajratib olinadi;
- relening qizdirish elementlarini ketma-ket ulab, ajratilgan tok manbasiga ulanadi;
- rele tokini rostlovchi vinti maksimal tokka to'g'ri keluvchi holatiga keltiriladi;
- tok manbai korpusi yerga ulanadi;
- rele tokini rostlovchi vintini minimal tokka keltirib, tok manbasi tarmoqqa ulanadi va kuchlanish sekin-asta oshirib boriladi;
- tok manbasini rostlab, rele tarmog'ida $I=1,05 I_{dv}$ tok o'rnatiladi va shu tok bilan rele 0,5 soat davomida qizdiriladi;
- rele tokini rostlovchi vintni tokning kamayishi tomoniga ohista burab, releni ishga tushishiga erishiladi;
- 3–5 minut o'tkazib yana tarmoq ulanadi, rele kontaktlari ham dastlabki holatiga qaytariladi (tugma yordamida);
- yana tok manbai ulanadi va tarmoqda $I=1,05 I_n$ miqdoridagi tok o'rnatilib, yana sinovlar takrorlanadi. Releni ishga tushishiga erishiladi va sozlash takrorlanadi;
- tok manbasi o'chiriladi va tarmoqdan ajratiladi, relening qizdirish elementlarini dastlabki holatidek o'z o'rniga ulab qo'yiladi.

Issiqlik relesi elementlarida, qizdirish elementlarida yemirilish, qurumlanish yoki detallar korroziyasi kuzatilsa, ular yechib olinadi, tozalanadi, ta'mir qilib, joyiga o'rnatiladi, sozlanadi va statsionar stendda tekshiriladi.

Gidromeliorativ tizimidagi nazorat o'lchov tizimlarida suv yoki boshqa suyuqliklar sarfi miqdorini o'lchash tez-tez uchrab

turadi. Sarf miqdorini o'lchash asboblari yuqori talablar qo'yiladi va ular to'g'ri naladka (sozlangan) qilingan bo'lishi kerak. Hujjatlar bilan tanishib chiqilgach, birlamchi vositalar (o'zgartkichlar) to'g'ri o'rnatilganligi ko'riladi. Elektrodlar, vintlar tozalangan, begona jismlar yopishmagan bo'lishi shart. Elektrodlar doim toza bo'lishi uchun ular suv (suyuqlik) tarmog'ining to'g'ri qismiga o'rnatilishi va ishlab turgan holatida o'z o'rnida tozalash shtutserlari o'rnatilgan bo'lishi zarur. O'lchov tarmoqlarida xatoliklarni kamaytirish uchun kuch tarmoqlar ta'siridan (pomexni yo'qotish uchun) muvozanatlovchi ta'sirlar qo'yiladi, masalan, potensimetrni rostlab qo'yish yordamida (induksion sarf o'lchagich IR-51 da). Bu yerda o'lchov asbobi va o'lchov bloki yaxlit kontur qilib yerga ulanadi va kabel korpusiga ulanadi.

Kabel kuchli elektr tarmoqlardan uzoqroqda o'rnatilishi kerak. Sarf o'lchov asbobining to'g'ri ko'rsatishi hajmi ma'lum sig'imga yig'ilgan suyuqlik miqdori va uni to'ldirish uchun ketgan vaqtiga qarab aniqlanadi.

10-bob. ELEKTR TARMOQLAR MONTAJI

10.1. Quvurli va elektr o'tkazgichlar

Elektr uskunalar avtomatlashtirish vositalari va nazorat o'lchov asboblari ma'lumotlar va energiyani uzatish uchun elektr va quvurli o'tkazgichlar vositasida o'zaro ulanadi.

Elektr o'tkazgichlar – ma'lum bir konstruktsiya yoki asosga mahkamlangan, ulash-ajratish vositalari bilan ta'minlangan sim yoki kabellardan iborat o'tkazgichlardir.

Pnevmatik va gidravlik energiya va signallarni masofada uzatish uchun quvurli o'tkazgichlar xizmat qiladi.

O'rnatilish o'рни va ekspluatatsiya sharoitlariga ko'ra elektr tarmoqlar ichki yoki tashqi bo'lishi mumkin. Odatda, bino ichidagi tarmoqlarning taqsimlash shitidan keyingi qismini *ichki tarmoqlar* deyiladi.

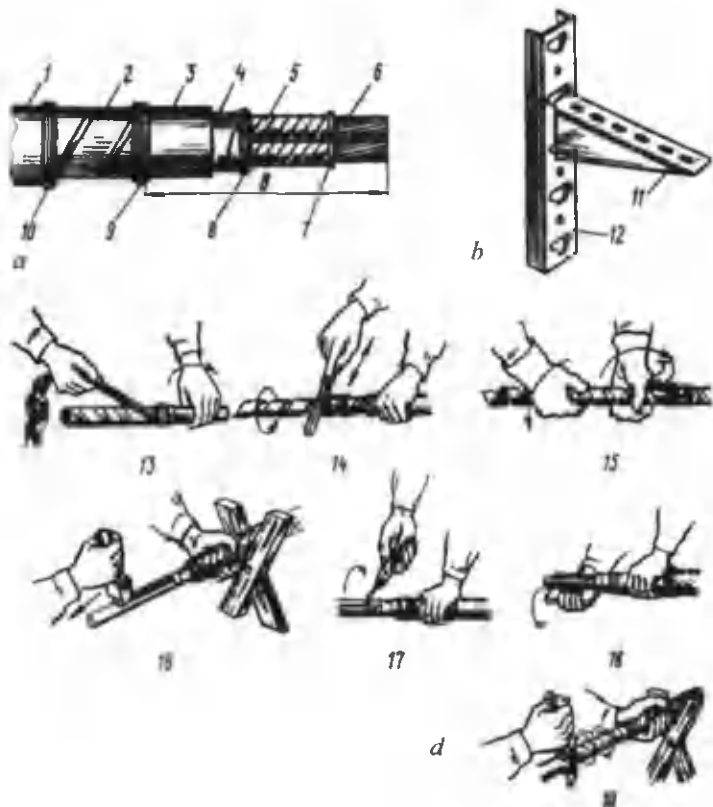
Taqsimlash shitigacha va ko'chada tortilgan tarmoqlar *tashqi tarmoq* deyiladi. Tarmoqlar ochiq, devor yoki konstruktsiyalar bo'ylab mahkamlangan hamda yopiq, devor konstruktsiyalar, apparatlar ichidan, maxsus kanallarda yotqizilgan bo'lishi mumkin. Ochiq yotqizilgan tarmoqlar arzon bo'ladi, ularni vizual kuzatib turish mumkin. Yopiq usulda o'rnatilgan o'tkazgich simlar va quvurlar tashqi texnik ta'sirlardan yaxshi himoyalangan bo'ladi, zararlanish ehtimoli past bo'ladi va uzoq vaqt xizmat qiladi.

Elektr tarmoqlar bajaradigan vazifasiga ko'ra ta'minlovchi, boshqaruvchi, o'lchov tarmoqlari va boshqalar bo'lishi mumkin.

Quvurli tarmoqlar impulsli, boshqaruvchi, ta'minlovchi, qizdiruvchi, chiqindilar quvuri, yordamchi quvurlar, himoyalovchi quvurlar va boshqalar bo'lishi mumkin. Elektr tarmoqlar o'tkazgich simlar yoki kabellar mahkamlovchi qismlaridan,

himoya konstruksiyalaridan iborat bo'ladi. Hidromeliorativ tizimlar va nasos stansiyalarida quyidagi tarmoqlar ishlatiladi:

Ta'minlovchi – elektr iste'molchilarni tok manbasiga, kuch transformatori, akkumulator batareyasi, avtonom generator yoki boshqalarga ulab turuvchi tarmoq (49-rasm).



49-rasm. Elektr tarmoq o'tkazgichlarini ochish va tozalash:

a – SB li tipli kabel tuzilishi; *b* – kabel konstruksiyasi; *d* – T kabel uchini ochish operatsiyalari; 1 – tashqi qoplama; 2 – bronza; 3 – aluminiiy qatlam; 4 – oraliq izolatsiya; 5 – tolalar izolatsiyasi; 6 kabel o'tkazgich simlari; 7, 8 – ipdan qilingan bandaj; 9, 10 – simdan qilingan bandaj; 11 – kabelni o'rnatish taxmoni (polkasi); 12 – kabel stoykasi; 13 – himoya qobiqni ochish; 14 – bronzani kesish; 15 – bronzani ajratib olish; 16, 17 – qatlamni ajratib olish; 18 – qatlamni ko'chirish; 19 – aluminiiy qoplamaning ventilli kesimi.

O'lchov tarmoqlari yana, o'z navbatida, pirometrik va ulovchi bo'lishi mumkin. Pirometrik tarmoqlar kompensatsiyalovchi simli bo'lib, avtomatlashtirish tizimlarida termoapparatlar, millivoltmetrlar, potensiomترلarni ulashda ishlatiladi. Elektr tok o'tkazgichlari bir yoki bir necha tolali bo'lib, mis yoki aluminiydan tayyorlanadi. Ustida elektr izolatsiyalovchi qobig'i bo'lishi yoki yalang'och izolatsiyasiz bo'lishi mumkin. Amalda o'tkazgichlar aluminiy simli bo'ladi. Mis simlar ekspluatatsiya va xavfsizlik qoidalari bo'yicha aluminiy simlar ishlatilishi mumkin bo'lmagan hollarda ishlatiladi: portlash xavfi bo'lgan qurilmalarda, ko'chma elektr asboblarda, titrash kuchli, termoparalar tarmoqlari va shu kabi sharoitlarda mis simlar o'rnatiladi.

O'tkazgich sim va kabellarda rezinali, polietilen, polivinilxlorid, turli plastmassalar, tolali izolatsiyalovchi materiallar; paxta, ipak, shishali tolalar, laklar va boshqa turdagi izolatsiyalovchi materiallar ishlatiladi. Izolatsiyasining xarakteriga ko'ra o'tkazgichlar tashqi ta'sirlarga turli chidamlilikka ega bo'ladi. *Issiqlikka chidamli tarmoqlar* – shisha tolali yoki maxsus nitrolaklar shimdirilgan, paxta tolasidan tayyorlangan matolar, kremniy – organik izolatsiyali o'tkazgichlar – 120°C dan yuqori haroratda ishlay oladigan tarmoqlar.

Moy ta'siriga chidamli tarmoqlar – mineral moy va benzin ta'siriga chidamli – maxsus lak shimdirilgan, paxta tolasidan tayyorlangan matoli izolatsiyali o'tkazgichlar.

Namlilik ta'siriga chidamli tarmoqlar – izolatsiyalovchi materiallari suvlanmaydigan, chirishga chidamli tarkibli qilib ishlangan bo'ladi.

Maxsus ishlangan izolatsiyali tarmoqlar zax, kimyoviy faol gazlari bo'lgan muhitlarda, changli, ochiq atmosfera ta'siridagi joylarda o'rnatiladi.

Tarmoqlarda signallar formasi buzilmasligi uchun ular tashqi elektr va magnit maydonlardan himoya qilinadi. Buning uchun o'tkazgich simlari ustki qismidan o'rab chiqiladi. Tolalar zichligiga qarab ekranlash darajasi 75% dan 95% gacha bo'lishi

mumkin. Kesim yuzasi $1,5 \text{ mm}^2$ gacha bo'lgan o'ta yumshoq izolatsiyali sim shnur ham deb aytiladi.

Taqsimlovchi tarmoqlarda kuch va yoritish uskunalarni ulash uchun o'rnatish simlari ishlatiladi, ular aluminiy yoki mis simdan tayyorlanib, 2 mm^2 dan 16 mm^2 gacha kesim yuzali bo'ladi. Avtomatlashtirish apparatlari va asboblarni ulash uchun montaj simlari (kontrol) ishlatiladi. Ularning marka – tiplari quyidagilar: АПР – aluminiy tolali, rezina izolatsiyali paxta tolali matoda asoslangan. Kesim yuzasi 2 dan 6 mm^2 gacha bo'ladi. Atrof muhit harorati -40°C dan $+40^\circ\text{C}$ gacha bo'lgan nam va quruq xonalarda ishlatiladi.

ПП – xuddi shunday mis simli o'tkazgich kesim yuzasi $0,75-10 \text{ mm}^2$.

ПТВ – polivinilxlorid izolatsiyali egiluvchi mis simli.

АПВ – aluminiy simli o'tkazgich vinilxlorid izolatsiyali tarmoq.

Kabel – ikki yoki undan ortiq himoya qobig'i bor izolatsiyalangan o'tkazgich sim bo'lib, himoya qobig'i polietilen, rezina, metall yoki bir necha kombinatsiyali bo'lishi mumkin.

Masalan, СБ tipli kabellarda aluminiy sim ustidan rezina izolatsiyasi, moyga shimdirilgan qog'oz lentasi hamda qo'rg'oshin qoplamali himoya qobig'i bilan o'ralgan bo'ladi. Uning ustidan yana moyda shimdirilgan qog'oz va po'lat tasma o'raladi, ulardan keyin smola jgutli o'rama bilan himoya qilinadi.

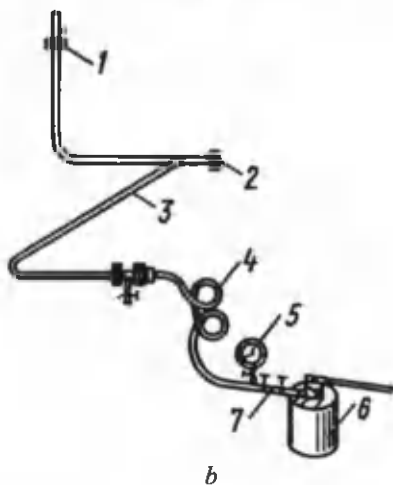
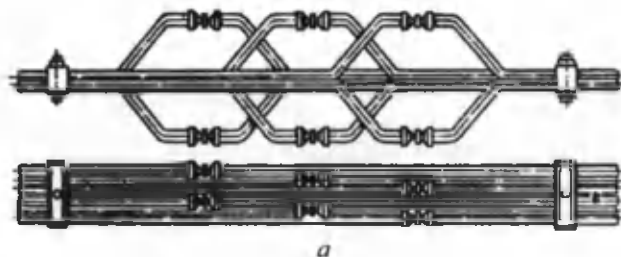
500 V gacha kuchlanishli montaj tarmoqlarida МКШ, МКЭШ tipli avtomatlashtirish elementlarni fiksatsiyali montajida ishlatiladigan kabellar ishlatiladi.

КРСТ, АКПБГ, АКПВГ tipli montaj nazorat simlari rezina va plastmassa izolatsiyali bo'lib, avtomatlashtirish tizimlarida 600 V kuchlanishgacha bo'lgan elementlar va asboblarni ulash uchun ishlatiladi.

Quvurli tarmoqlar pnevmo- va gidroavtomatlashtirish tizimlarida signallarni yoki energiyani masofaga uzatish uchun xizmat qiladi. Agar tarmoq nazorat qilinayotgan obyekt bilan nazorat

o'lchov asboblari orasini bog'lab tursa, *impuls tarmog'i* deyiladi. Bu yerda obyekt xarakteriga ko'ra turli fizik-kimyoviy muhitli va sistema yoki xizmatchilar hayoti uchun xavfli bo'lishi mumkin. Bunda obyekt muhiti avtomatlashtirish tizimi bilan ajratuvchi muhit orqali (antifriz, suv) ulanadi (50-rasm).

Boshqaruvchi tarmoqlar alohida bo'lgan funksional bloklarni ulab turadi (ikkilamchi bajarish mexanizmlari, o'lchov asboblari). Ular berilgan boshqarish komandalarini qabul qiluvchi organlarga uzatadi.



50-rasm. Quvurli tarmoqni o'rnatish:

a – to'g'ri quvurlarni ulash; *b* – quvurli tarmoqni gidravlik sinash qurilmasi.

1 – havo chiqarish joyi; *2* – zaglushka; *3* – sinalayotgan tarmoq; *4* – ulanish trubkasi; *5* – manometr; *6* – qo'l nasosi; *7* – ventillar.

Ta'minlovchi tarmoqlar siqilgan gaz yoki suyuqlikni bosim ostida rostlovchi organlar yoki bajarish mexanizmlariga uzatib beradi.

Ish bajarib bo'lgan suyuqlik va gazlarni chiqarib yuborish uchun *chiqindilarni chiqarib tashlash tarmoqlari* ishlatiladi.

Namunalarni obyektidan olgach, qizdirish zarurati bo'lsa, qizdiruvchi quvurli tarmoqlar ishlatiladi.

Inert gazlarni impuls tarmoq quvurlariga berish uchun, ekspluatatsiya vaqtida kanallarni tozalash va yuvish uchun yordamchi quvurli tarmoqlar ishlatiladi.

Himoya quvurlari tarmoqlarni: kabel va simlarni mexanik zararlanishdan hamda zararli atrof muhit sharoiti ta'siridan himoya qiladi.

Quvurli tarmoqlarda metall, polietilen, rezinali va boshqa materiallardan tayyorlangan truba (quvur)lar ishlatiladi.

Ularning diametri 8, 10, 14, 22 mm yoki undan kattaroq bo'lishi mumkin. Truba devorlarining qalinligi 1 mm dan kam bo'lmasligi zarur.

Hozirda ko'pchilik holatlarda polietilen trubalar ishlatilmoqda. Ular arzon, og'ir atrof muhit sharoitlariga chidamli, ulovchi elementlari kam, montaji yengil bo'lib, korroziya materiallari bilan apparatlarni ifloslantirmaydi. Lekin ularning mexanik ta'sirlarga mustahkamligi yetarli emas, yonuvchi, katta chiziqli uzayish koeffitsiyentiga ega.

Shuning uchun pnevmo avtomatlashtirish tizimlarida ko'pquvurli pnevmokabellar ishlatilmoqda. Ular bir necha quvurlarning o'rnini bosa oladi va foydalanish uchun qulay. Pnevмокabel elektr tok kabelidan farq qilib, tok o'tkazgich simlari o'rniga unda pnevmoimpulslarni o'tkazuvchi trubkalar bo'ladi, trubkalar diametri 6 va 8 mm bo'ladi. Pnevмокabel trubkalari har xil rangga bo'yalib, ma'lum bir qolipda buraladi va metall lentali himoya qobig'i bilan o'raladi. Pnevмокabellarning qo'llanilishi quvurli tarmoqlarni o'rnatishda ancha qulaylik tug'diradi, mehnat unumdorligini oshiradi. Bu holda tarmoqni o'rnatishdan

oldingi tayyorgarlik ishlari soddalashadi, mehnat sarfi kamayadi. Pnevmoqabellar turli tipda ishlab chiqariladi:

ТПО – polivinilxlorid qobiqli pnevmokabel, ТПОБГ – polivinilxlorid qobiq ustidan po'lat tasmadan qo'shimcha bronya o'ralgan; ТПОБО – polivinilxlorid qobiqli, po'lat broniyali va qo'shimcha ikkinchi polivinilxlorid izolatsiyali pnevmokabel. Agar pnevmoenergiya bilan birga elektr signallar yoki energiya uzatilishi kerak bo'lsa, u holda pnevmotrublikalardan tashqari, kabel ichiga polietilen izolatsiya bilan mis simli elektr tarmoq o'rnatiladi, ya'ni pnevmoelektrokabel bo'ladi. Pnevmoelektrokabelga ТПОС (polietilen trubali mis izolatsiyalangan simli kabel), ТПОСБГ – broniyali, ТПОСП – po'lat simlar bilan o'ralgan polietilen trubali kabel.

Quvurli tarmoqlarda o'zaro ulanishlar boshqarish tizimlari trassasini yig'ishning asosiy va muhim elementlaridan hisoblanadi, chunki ulanishlar sistema jihozlarining va trassa elementlarining ishonchli ishlashini ta'minlashi zarur. Quvurli tarmoqlarda o'zaro ulanishlar ajraluvchi yoki ajralmaydigan bo'lishi mumkin.

Agar quvurli tarmoqning ekspluatatsiya davomida quvurlari ajratilishi (ochilishi) ko'zda tutilmasa, ajratilmaydigan ulanishlar ishlatiladi. Bunday ulanishlar po'lat quvurlarda elektropayvandlash yo'li bilan, mis trubkalar esa payvandlash yo'li bilan bajariladi.

Trassada polietilen trubkalar yopishtirib payvandlanadi. Agar trubkalar diametri 10 mm dan kichik bo'lsa, payvandlash tavsiya etilmaydi, chunki payvandlashda trubkalar ishdan chiqishi mumkin. Quvurli tarmoqlarni asboblardan yoki jihozlarga ulash uchun, yoki ularni o'zaro ulash uchun ajratiluvchi ulanishlarga rezba ochiladi va maxsus gaykalar yordamida ulanish bajariladi. Ularda o'tkazuvchi muftalar, troyniklar, krestlar ishlatiladi va tarmoqlanish ular yordamida bajariladi.

Avtomatlashtirish tizimlari kimyoviy faol gazlar bo'lgan muhitlarda joylashgan bo'lsa, tarmoqlar ulanishlari rezbaga emas, prokladkada flanes ulanish ko'rinishida bajariladi. Mis trubkalar perexodniklar yordamida yoki razvalsovka qilib ulanadi.

Quvurli tarmoqlarda rostlovchi, himoyalovchi, tayanch bosimli armatura bo'lishi mumkin. Avtomatlashtirish vositalari va jihozlarini texnologik jarayonni to'xtamasdan tekshirish yoki almashtirish uchun bosimli armatura ishlatiladi. Impulsi tarmoqlarda buning uchun oshirilgan bosimga chidamli ventillar, ignali bosimli ventillar, klinli ventillar ishlatiladi. Quvurlarni mahkamlash uchun maxsus qisqichlar ishlatiladi. Kuchli pul-satsiyali tarmoqlarda bosimni bir xil ushlab turish uchun ignali klapanlar ishlatiladi.

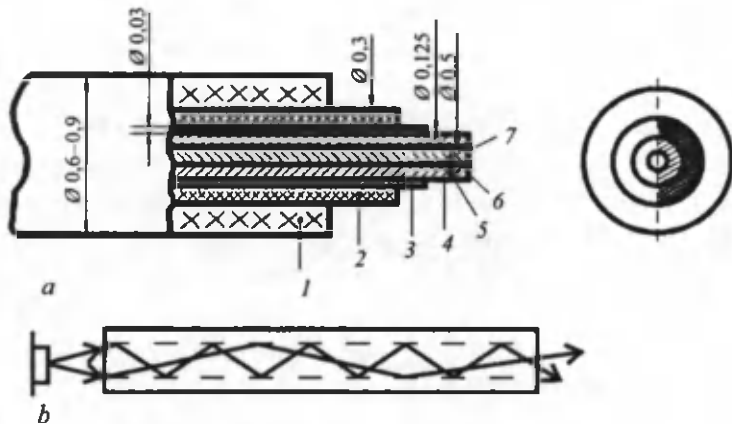
NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Quvurli tarmoqlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
2. Elektr tarmoqlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
3. Quvurli tarmoqlar qanday elementlardan iborat bo'ladi?
4. Tarmoqlarga qanday talablar qo'yiladi?

10.2. Tolali-optik, aloqa tarmoqlari

Boshqarish va aloqa tarmoqlarining kengayib borishi raqamli ma'lumotlarni uzatishning yangi tolali-optik, aloqa tarmoqlari qo'llashga asoslangan uslublarini ishlab chiqishga olib keladi. Avtomatlashtirilgan tolali-optik uzatish sistemasi (TOUS) deyiladi. Tolali optik uzatish sistemasi ishini sxematik ravishda quyidagicha ko'rishimiz mumkin: datchik – o'zgartkich (elektr signallarni optik signallarga) – optik kabel – optik nurlarni qabul qiluvchi – ma'lumotni qayd qiluvchi qurilma.

Optik kabelning asosiy elementi – tolali nur o'tkazgich. Optik nur o'tkazgichning tuzilishi va nurlarni tarqalish sxemasi 51-rasmda keltirilgan. Optik kabel bir yoki bir necha optik tolalardan tuzilgan bo'ladi. Bir necha optik tolalar yagona qoplamali bo'ladi. Optik kabel xususiyatlari ikki ko'rsatkich bilan aniqlanadi – dispersiya, so'nish. So'nish – bu optik nurlanish quvvatini kamayishi bo'lsa, dispersiya – uzatilayotgan signalni buzilishi va mos ravishda optik kabelni o'tkazuvchanligi bo'ladi.



51-rasm. Optik tarmoqning kesimi va ishlash prinsipi:

a – optik tarmoqning kesimi; *b* – optik tarmoqda signalni uzatish prinsipi.

Optik kabellar nodir metallar – aluminiy o‘rniga kvarts shishadan va polimerlardan tayyorlanadi. Bundan tashqari, optik kabellar katta miqdordagi ma’lumotlarni o‘tkazish imkoniyatiga ega, signallar susayishi kam va u chastotaga bog‘liq emas. Total optik tarmoqlarning samaradorligini aniqlovchi muhim ko‘rsatkich bo‘lib, uning elektromagnit, radio pomexlarga chidamliligidir. Ular elektr tarmoqlardan taxminan 10 marta yengil.

Yerda boshqarish va aloqa tarmoqlarida quyidagi optik kabellar ishlatiladi va kabel kanalizatsiyasida yotqizish uchun maxsus kabellar:

OKJI-50-1-(0,7-0,5)-4 «Kalibr» – to‘rtta optik tola bilan markaziy o‘qi polivinilxlorid, polietilen qoplamali, so‘nish koeffitsiyenti 1 DB/KM gacha, tashqi diametri 18 mm.

OK3Г-1-0,7-4/4(8/8) – 4 yoki 8 optik tolali, markaziy o‘qi polivinilxlorid, metall elementlari bilan kuchaytirilgan, ular ichida 4 ta polietilen qoplamali mis simlar bo‘lib, apparaturalarni ta’minlash uchun ishlatiladi, so‘nish koeffitsiyenti 0,7 DB/KM, tashqi diametri 18 mm (4 tolali) va 19 mm (8 tolali).

OKJI-50-2-5-4 – 4 ta optik tolali o‘q qismida metall kuch elementi bilan polivinilxlorid qoplamali po‘lat sterjen, tashqi qismidan polietilen qoplamali, so‘nish koeffitsiyenti 5DB/KM gacha, tashqi diametri 14 mm.

OK-50-2-5-8 – xuddi shunday, 8 tolali.

OK-50-2-3-4 – xuddi shunday, so‘nish koeffitsiyenti 3 DB/KM, 4 tolali.

OK-50-2-3-8 – xuddi shunday, 8 tolali.

Maxsus optik kabellar, – 60 dan + 85°C gacha haroratda ishlaydigan, ma‘lumotni uzatish optik sistemali.

OK-CC01-4 – 4 ta optik tolali, polietilen o‘zakli qilib mahkamlangan, zanglamaydigan po‘lat ip bilan o‘ralgan polietilen qoplamali, so‘nish koeffitsiyenti 7 DB/KM, tashqi diametri 11 mm.

Optik kabellarga eng avvalo fizik-mexanik ko‘rsatkichlaridan uzilishga yuqori mustahkamlik, namlik o‘tkazmasligi, isroflarni kam bo‘lishi –40–+50°C haroratga chidamlilik, egiluvchanlik va real trassa bo‘ylab yotqizish imkoniyati, radioaktiv mustahkamlik, kimyoviy va urilishlarga chidamli, montaji yengil, ishonchli ishlab turishi, katta xizmat muddati kabi talablar qo‘yiladi.

Elektr signallarni optik nurlarga aylantirish uchun nurlanish manbai sifatida lazerlar va svetodiodlar ishlatiladi.

Optoelektron modul optik nur manbai, o‘zgartgich, elektron sxemalar va elementlar, stabilizator, optik kabelga ulanish uchun optik element optik signallarni elektr signallarga o‘tkazish uchun fotodiodlar ishlatiladi. Optik signallarni qabul qilish moduli nurlarni qabul qilish blokidan, elektron sxemadan, rejim stabilizatoridan va optik kabelga ulanish elementidan iborat.

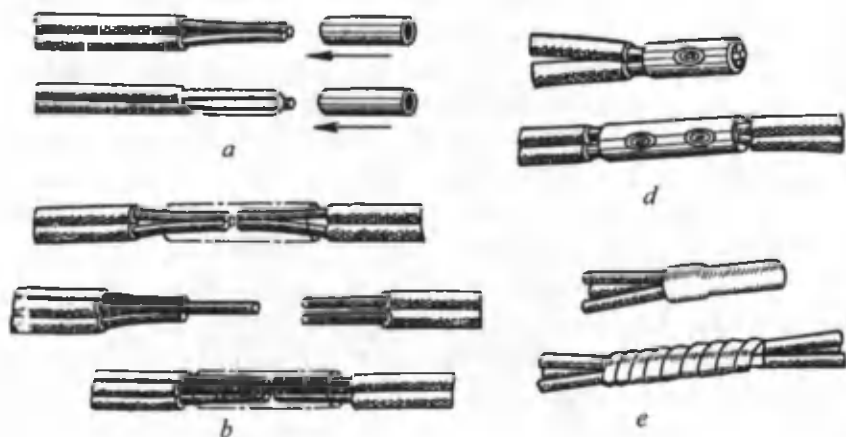
Tolali optik svetotarmoqlarining avtomatika tizimlarida qo‘llanilishi ularning yuqori samarali ekanligini ko‘rsatdi. Avtomatlashtirish sxemalarida elektr tarmoqlarni tolali optik tarmoqlar bilan almashtirish material sarflarini kamaytirib, ekspluatatsiya xarajatlarini ham tejash imkonini beradi.

Tolali optik tarmoqlarning montaji ham yengil, hammasi zavodda tayyorlanib kelib o‘rnatiladi. Ular kam o‘lchamli va kompakt. Bir xil o‘lchamli tolali optik tarmoqda elektr tarmoqqa

nisbatan bir necha bor ko'proq ma'lumotlar uzatiladi. Montaj ishlari soddalashadi, slesarlik-montaj ishlari kamayadi. Blokli o'rnatish vaqt va xarajatlarni tejaydi.

10.3. Elektr tarmoqlar montaji

Energetika sistemalarida elektr tarmoqlarni odatda, kamida $2,0 \text{ mm}^2$ kesim yuzaga ega bo'lgan, aluminiy tolali kabel va simlarda bajariladi (52-rasm). Mis sim va kabellar haroratini o'lchash uchun qarshilikli termometrlarni va boshqa o'lchov tarmoqlarida ishlatiladi. Ular yana portlash, yong'in xavfi bo'lgan binolarda, titrab ishlaydigan qurilmalarni avtomatlashtirish tizimlari, kuchlanishi 60 V gacha bo'lgan o'lchash, boshqarish, ta'minot, signalizatsiya, blokirovka tarmoqlarida, agar simlarning kesim yuzasi $0,75 \text{ mm}^2$ gacha bo'lsa, yana qo'lda ishlatiladigan elektr asboblarning tarmoqlarida mis sim va kabellar qo'llaniladi. Kabel va simlar oxiri sinovga tayyorlanadi. Rubilnikli yashik qo'yiladi. Kabel jurnali bo'yicha kuch kabellari quvurga zichlanadi. Oxirida TQ qurilmalari manbaga ulanish kabeli o'rnatiladi.



52-rasm. Aluminiy simlarning uchini gilzalash:

a – bit tomonlama presslab ulashga tayyorlash; *b* – ikki tomonlama presslash;
d, e – presslangan va izolatsiyalangan ulanish ko'rinishi.

Elektr tarmoqlar loyiha bo'yicha ochiq yoki yopiq ko'rinishda bajariladi. Ochiq sim va kabellar qurilish konstruksiyalari, qurilmalar qoplamasi bo'ylab, panellar ustidan yotqizilib mahkamlanib o'rnatiladi. Yopiq tarmoqlar sim va kabellar, devorlar, shift, pol orasida suvoq ostida yotqiziladi, qurilish konstruksiyalar orasida qoladi.

Elektr tarmoqlarni montaj qilishda quyidagi simlar ishlatiladi: aluminiy tolali o'tkazgichlar:

АПВ – polivinilxlorid (PVX) izolatsiyali.

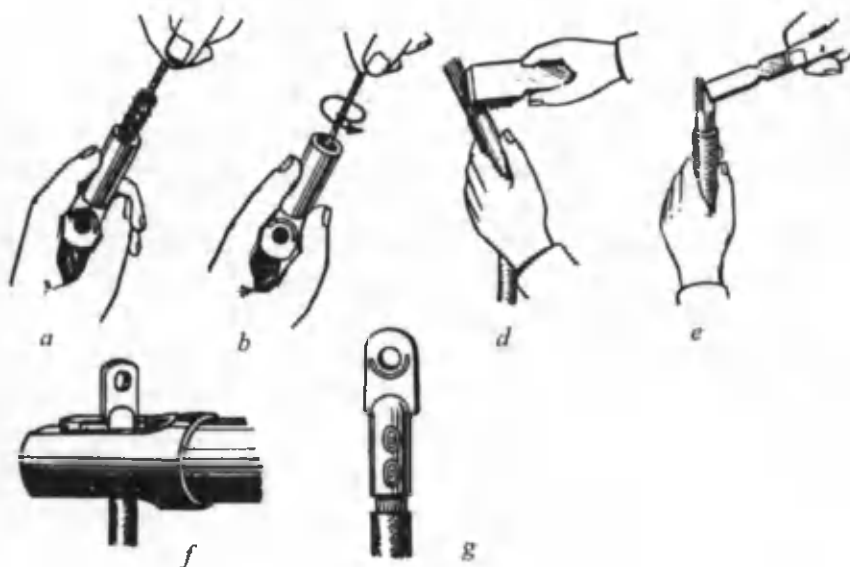
АПР – rezina izolatsiya bilan qoplangan mis simlar.

ПВ – bir tolali PVX izolatsiyali.

ПТВ – egiluvchan, diametri 0,1–0,35 mm bo'lgan mis simlar to'plamidan iborat.

ПР 660 – rezina izolatsiyali bir tolali sim.

($U = 660$ V ga mo'ljallangan).



53-rasm. Aluminiy simlarni presslab ushlash:

a – uchlikning ichini tozalash; *b* – uchlikning ichini moylash; *d* – sim uchun ochish; *e* – ochilgan sim tolasini kvarts vazelin pasta bilan moylash; *f* – presslash; *g* – tayyor mahsulot.

ПРГ 660 – shu o'tkazgich, egiluvchi sim (ko'p tolali) bilan.

Asboblarni ichki montaji uchun ПМВ markali, mis simli maxsus montaj uchun ishlangan simlar ishlatiladi: ПМВ, ПМВЭ (ekranli), ПМВГ, МГП (issiqlik ta'siriga chidamli), МГПЭ.

Termoparalar va radiatsion pirometrlarni millivoltmetr va potentsiometrlarga ulash uchun kompensatsiyalovchi simlar ishlatiladi. Ular quyidagi tip-markali bo'ladilar:

КПО – ko'ndalang kesimi $2,5 \text{ mm}^2$, rezina izolatsiyali paxta ip bilan o'ralgan, maxsus tarkibli moy shimdirilgan kompensatsiyalovchi sim.

КПОГ – КПО simiday faqat kesim yuzasi 1; 1,5; 1,8; $2,5 \text{ mm}^2$ va egiluvchan sim, ko'chma asboblarni uchun ishlatiladi.

КПС – ikki tolali, rezina izolatsiyali ustidan o'ralgan (chirimaydigan tarkibli) qo'rg'oshinli o'ramaga ega, ko'ndalang kesim yuzasi $S=2,5 \text{ mm}^2$.

Termoparalar xiliga qarab turli o'tkazgich simlar ishlatiladi. Simlarning xilini aniqlash uchun ular rangli iplar bilan birga bajariladi yoki rangli o'rama qilinadi (mis-qizil, xromal-binafsha, kopel-sariq, konstantan-jigarrang, alyumel-kora,...va hokazo).

Kabellar kuch, nazorat, signalizatsiya, maxsus (montaj) bo'ladi. Ular ko'pharfli markirovkaga ega bo'lib, har biri sim xilini, izolatsiyasini, vazifasini, konstruktiv ishlanishini, himoyalanganlik holatini ko'rsatadi. Harfli belgilanishdan keyin tolalar soni va ko'ndalang kesim yuzasi ko'rsatiladi. Kuch kabellari uchun yana kuchlanish miqdori beriladi. Tegishli ketma-ketlikda quyidagi harfli belgilanishlar kiritilgan:

1. Sim materiali:

A – aluminiy, mis simli kabellarda A harfi bo'lmaydi, xolos.

2. Kabel konstruksiyasi:

K – kontrol kabeli.

СБ – signalizatsiya va blokirovka tarmogʻi kabeli, kuch kabellari maxsus belgilanmaydi.

3. Qoplama materiali:

A – aluminiy.

S – qalay.

B – polivinilxlorid.

H – yonmaydigan rezina (neyrit).

4. Tolalar izolatsiyasi:

P – rezina.

B – polixlorvinil.

Π – polietilen.

TC – kabel oqmaydigan modda shimdirilgan qogʻoz izolatsiyaga ega.

B – kabel maxsus modda kamroq singdirilgan izolatsiyaga ega.

5. Kabelning himoyalovchi qoplamasi:

T – bronya va himoya qoplamasi yoʻq.

B – bronyasi yoʻq polixlorvinil qoplamali.

Б – ikkita poʻlat tasmali bronya qoplamasi bor, ustidan bitum shimdirilgan ip oʻralgan.

БГ – ikki poʻlat tasmali bronya qoplamali.

БГБ – xlorvinil qoplamali.

Π – yassi poʻlat simlardan bronya qilingan.

K – aylana sinklangan poʻlat simlardan bronya qilingan va tashqi qoplamasi bor.

КТ – xuddi shu, tashqi qoplamasi yoʻq.

Ekspluatatsiya sharoitiga va montaj uslubiga qarab bir yoki bir necha himoya qobigʻiga, jumladan poʻlat tasmali bronyaga ega boʻlgan bir yoki bir necha izolatsiyali simlar kabel deyiladi. Demak, kabellar faqat elektr izolatsiyaga ega boʻlmay, kimyoviy, mexanik va boshqa tashqi taʼsirlardan himoya qobigʻiga ega boʻladi.

Elektr tarmoqlari bino, inshootlar, texnologik agregatlar va armatura elementlarida mahkamlangan kabel simlardan iborat

bo'lib, ulovchi muftalar, mahkamlash vositalari, qutilar, ushlab turuvchi va himoyalovchi konstruksiyalarni o'z ichiga oladi.

O'tkazgich simlar bir yoki bir necha izolatsiyalangan sim tolalaridan iborat bo'lib, ustida elektr izolatsiyalovchi qoplama hamda tolali o'ramasiga ega bo'lishi mumkin. O'rnatilgan joyi va bajarish uslubiga ko'ra elektr tarmoqlar ham ichki va tashqi tarmoqlarga ajratiladi. Ichki tarmoqlar yana ochiq yoki yopiq o'rnatilishi mumkin. Yopiq elektr tarmoqlar (kabellar) yer ostida o'rnatilishi mumkin.

O'zgaruvchan va doimiy elektr tarmoqlari izolatsiyali yoki izolatsiyasiz, aluminiy, mis, aluminiy-po'lat, mis-aluminiy simlarda bajarilishi mumkin.

Mis tolali simlar va kabellar quyidagi hollarda ishlatiladi:

- qarshilikli issiqlik o'zgartkichlarda va termoelektro o'zgartkichlar tarmog'ida;
- kesim yuzasi $0,75 \text{ mm}^2$ gacha, kuchlanishi 60V gacha bo'lgan tarmoqlarda (o'lchov, boshqaruv, ta'minlovchi, signalizatsiya va boshqa);
- quvvati 100 MBt va undan ortiq bo'lgan generatorli elektrostansiyadagi TJA sistemasi tarmoqlarida;
- portlash xavfi bo'lgan binolarda (V-1, V-1a);
- titrab ishlaydigan qurilmalarda;
- 800 va undan ortiq o'ringa mo'ljallangan tomosha zallari shiftida, cherdak xonalarida, texnik apparatlarga devorlarda o'rnatilgan ommaviy ko'ngilochar dam olish joylaridagi avtomatlashtirish sistemasi tarmoqlari, radiotelestudiyalardagi avtomatlashtirish tarmoqlari;
- biblioteka, arxiv, muzeylardagi avtomatlashtirish sistemasi elektr tarmoqlari;
- yonuvchi konstruksiyali bino tomida ochiq usulda o'rnatilgan, avtomatlashtirish sistemasi tarmoqlari.

Boshqa qurilmalar va tarmoqlarda aluminiy tolali simlar va kabellar qo'llaniladi. Maxsus ishlangan, nodir jihozlar, alohida yo'riqnomalarga ega qurilmalar bundan mustasno.

O'rnatish simlari, termoelektr simlar va kabellar, kuch va nazorat kabellari ishlatiladi. Elektr tarmoqlar quyidagi o'rnatish simlarida bajariladi: ПPH – bir tolali mis sim, rezina izolatsiyali, yonmaydigan rezina qoplamada.

АПPH – xuddi avvalgidek, faqat aluminiy simli.

ПРГH – xuddi avvalgidek, egiluvchan mis simli.

ПPTO – ko'ptolali va bir tolali mis simli, rezina izolatsiyali, usti o'ralgan.

АПPTO – xuddi shu aluminiy simli.

ПB-1 – polivinilxlorid izolatsiyali bir tolali mis sim.

АПB – xuddi shunday, aluminiy simli.

ПB-2, ПB-3, ПB-4 – mos ravishda egiluvchan, oshirilgan egiluvchanli, o'ta egiluvchan mis tolali simlar.

АМПB – bir tolali, pux izolatsiyali aluminiy simlar.

Tarmoq o'tkazgich simlari loyiha bo'yicha montaj sharoitiga ko'ra tavsiya qilinadi. Kondensat paydo bo'ladigan binolarda namlikka chidamli polivinilxlorid izolatsiyali o'rnatish simlari qo'llaniladi.

Termoelektrod simlar termoelektr termometrlarni potentsiometr bilan yoki millivoltmetr bilan ulash uchun mo'ljallangan bo'ladi (termoelektr tarmoqlarni erkin chiqishlarini nazorat zonasiga joylashtirish uchun). Har bir juft tolalarga raqamli belgilanish beriladi, har bir sim esa tegishli rangda bo'ladi. Buning uchun simlar bilan o'rnatilgan rangli mato yoki iplaridan foydalaniladi.

Quyidagi termoelektrodli simlar ishlatiladi. ПTB – polivinilxlorid (ПBX) izolatsiyali kesim yuzasi $2,5 \text{ mm}^2$ bo'lgan simlar, zax, nam va quruq binolarda kimyoviy reagentlar bo'lishi mumkin bo'lgan joylarda:

ПТTB – egiluvchan, pux izolatsiyali, ko'ndalang kesim yuzasi 1; 1,5; 1,8 va $2,5 \text{ mm}^2$ bo'lgan egiluvchi simlar kerak bo'lgan joylarda ishlatiladi.

ПТВП – ПВХ izolatsiyali po‘lat sim tolalari ustidan o‘ralgan, kesim yuzasi 1 mm² ekran kerak bo‘lgan barcha sharoitlarda ishlatiladi. Termoelektrod (kompensatsion) simlar rangi bo‘yicha quyidagicha bo‘ladi:

1-jadval

Belgilanishi	Sim	Materiali	Rangi
M	Mis	Konstantan	Qizil-jigarrang
MK	–	Kopel	Qizil-sariq
P	–	TP qotishma	Qizil-ko‘k
XK	Xromel	Kopel	Binafsha-sariq

Kuch kabellari 2, 3, ko‘p tolali mis, rezina izolatsiyali, kesim yuzasi 1; 1,5; 2,5 mm² va S=2,5; 4,0 mm² aluminiy simli kabellar ishlatiladi.

Ko‘pincha quyidagi kabellar ishlatiladi:

ВРГ – mis simli ПВХ izolatsiyali.

АВРГ – xuddi shu aluminiy simli.

ВРБ – ПВХ qoplamali, mis simli ikki po‘lat tasmadan o‘ralgan bronyali, tashqi qismi himoya qoplamali.

АВРГ – xuddi shu, aluminiy simli.

НРГ – mis simli, rezina qoplamali (neyrit) yonmaydigan izolatsiyali.

АНРГ – xuddi shu, aluminiy simli.

НРБ – mis simli rezinali yonmaydigan (neyrit) qoplamali ikki po‘lat tasmada bronyalangan ustidan himoya qoplamasi bor.

АНРБ – xuddi shu, aluminiy simli.

Nazorat kabellari asboblari, apparatlar va kuchlanishi 400 V gacha bo‘lgan elektr tarmoqlarni ulash uchun ishlatiladi. Ular 4–36 ta tolali kesim yuzasi 0,75–6 mm² mis tolali va 2,5–6 mm² aluminiy tolali bo‘ladi. Tarmoqlarda ishlatiladigan nazorat kabellarining markalari quyidagi jadvalda berilgan:

Izolatsiya turi			Kabel qoplamasi
rezina	PVX	petilen	
KRVG (KRNG) AKRVG (AKRNG)	KVVG, AKKVVG	KPVG, AKPVT	PVX (rezina)
KRVB (KRNB) AKRVB (AKRNB)	KVVB AKVVB	KPVB AKPVB	PVX qoplamali po'lat bronyali himoya qoplamali
KRVBG AKRVBG (AKRNBG)	KVVBG AKVVBG	KPVBG AKPVBG	Xuddi shunday antikorroziya himoyali

Boshqarish kabellari boshqarish, nazorat, axborot uzatish tarmoqlarida ishlatiladi. Ular mis tolali rezina yoki polietilen, polivinilxlorid izolatsiyali bo'lib, yuqori haroratga chidamli ftoroplast yoki kremniy organikli rezina qoplamaga ega. Boshqarish kabellari 4–115 tolali bo'lib, 0,35–5 mm² kesim yuzaga ega bo'ladi. Ishlab chiqarishda quyidagi boshqarish kabellari ishlatiladi:

KПВ – bir tolali , polivinilxlorid izolatsiyali.

KУПВ – ekranlangan polivinilxlorid izolatsiyali.

KУПВ – ekranlanmagan polivinilxlorid izolatsiyali.

KУПВ-П – xuddi shu, sinklangan po'lat tasmada bronyalangan.

KУПР – rezina qoplamali qisman yoki to'liq ekranli simlarda.

KУПР-П – xuddi shu sinklangan simlar o'ralgan.

AKBПГ 19×2,5 kabeli quyidagicha ta'riflanadi:

Kontrol, aluminiy tolali, ПВХ qoplama bilan, rezina izolatsiya bilan, tashqi himoya qobig'i yo'q, tolalar soni 19 ta, kesim yuzasi 2,5 mm².

Elektr tarmoq o'tkazgichlari – kabel va simlar loyiha bo'yicha turli uslublar bilan yotqiziladi: devor va konstruksiyalarda, kabel konstruksiyalarida, kabel lotoklarida, kollektorlarda, yerga – tuproq orasiga. Kabel yerga ko'milganda chuqurligi 0,7 m dan

kam bo'lmashligi va kabel ostiga qumli yoki shunga o'xshash bir to'shama qilish zarur. Kabelni trassada ko'mishdan oldin maxsus komissiya qabul qilib olishi zarur.

O'tkazgich simlar imkoni boricha po'lat yoki hozir ko'p tarqalgan polimer quvurlarda yotqiziladi. Quvurlar maxsus quti va ulanishlar vositasida mahkamlanadi. Simlar o'rnatilganidan keyin ularning boshi va oxiri aniqlanadi. Montaj tugallangan tarmoqlar sinab ko'riladi, bunda quyidagilar bajariladi:

- barcha tolalari va metall qobig'i orasida izolatsiya qarshiligi o'lchab ko'riladi. (1000 V li Megometr yordamida.)
 $R_{12} \geq 1 \text{ mOm}$.
- kuch kabellarida fazolar ketma-ketligi ham aniqlanadi;
- portlash xavfi bo'lgan xonalarda himoyalovchi quvurlar mustahkamlikka sinab ko'riladi.

Sinov natijalarida topilgan nosozliklar yo'qotiladi. Tarmoqlar akt bilan qabul qilib olinadi.

Quvurli tarmoqlar pnevmo, gidroavtomatika tizimlarida ishlatiladi. Ular alohida quvurlar, quvurli kabellar armatura va mahkamlanishlarni o'z ichiga oladi.

Quvurli tarmoqlar uchun uzunligi 6 m po'lat quvurlar, mis, aluminiy, polietilen va polixlorvinil quvurlar buxtalarda 25 m, 150 m, 250 m uzunlikda tayyorlab beriladi. Quvurlar butunligi, shakli buzilmaganligi tekshiriladi. Quvurlarni maxsus maydonlarda yoki sexlarda montajga tayyorlanadi (kesish, rezba ochish, bo'g'ish, turli shaklga tushirish, ulash va boshqalar). Quvurlarni bo'g'ishda ularning ichki egilish radiusi (R_e) quvur diametri bilan quyidagi munosabatda bo'lishi zarur:

$R_e \geq 4d$ – po'lat quvurlar uchun.

$R_e \geq 2d$ – mis quvurlar uchun.

$R_e \geq 6d$ – polietilen quvurlar uchun.

Ajralmaydigan ulanishlar payvandlash usulida bajariladi. Mis quvurlar qattiq pripoylar yordamida kavsharlab ulanadi. Quvurlarni montajga tayyorlash montaj zonasidan tashqarida bajariladi. Quvurlarni tayyorlashda ularni egish, bo'g'ish, kesish,

chetlariga ishlov berish, texnik shartlariga rioya qilinishi zarur. Quvur perpendikular kesilishi, buklanganda esa ichki minimal egilish radiusi $R_e \geq 4R_{quvur}$ – metall quvurlar uchun, $R_e \geq 2R_{quvur}$ – mis quvurlar uchun bo'lishi zarur. Quvurlar kabellar uchun – $R_e \geq 10R_{quvur}$, polietilen quvurlar uchun – $R_e \geq 6R_{quvur}$.

Ajralmaydigan ulanishlar elektr, argon yoyli payvandlash usulida. Elektr payvandlash qalinligi $b \geq 2,5$ mm bo'lgan metall quvurlar uchun qo'llaniladi.

Mis quvurlar qattiq pripoylarda payka bilan ulanadi. Kislorod-asetilen gazlari yoqib payka qilinadi. Avtomatlashtirish vositalari, asboblarga, o'zgartkichlarga, armaturalarga, ajratib olish vositalariga quvurlar ajraluvchi ulanishlar orqali ulanadi.

Barcha turdagi quvurlar bilan elektr uskunalar va ularning armaturalari, qo'ndirmalari yechib olinadigan qilib ulanadi. Quvurli tarmoqlar datchiklar, elektr uskunalar va boshqa avtomatika elementlari orasida loyiha bo'yicha minimal masofada qilib ochiq usulda yotqiziladi. Tutib turuvchi konstruksiyalarga skobalar vositasida mahkamlanadi. Quvurlar orasidagi masofa quvur materialiga qarab 0,6–0,7 m dan 1,5–3 metrgacha bo'ladi. Quvurli kabellar kabel konstruksiyalari, lotoklarida va himoyalangan holda o'rnatiladi.

Quvurli tarmoqlar montaj texnologiyasi ikki bosqichda bajariladi: birinchi bosqichda magistral quvurlar o'rnatiladi. Ikkinchi bosqichda yakka quvurlar o'rnatiladi. Alohida turgan elektr uskunalar elementlari ulanadi. Datchiklar, rostlovchi organlar, bajarish mexanizmlari, namuna olish vositalari va qurilmalari ulanadi.

To'la o'rnatilgan quvurlar ko'zdan kechiriladi va sinovlari o'tkaziladi. Ishchi bosimi 0,14 mPa bo'lgan plastmassa quvurlar 0,3 mPa bosim bilan sinaladi. Po'lat quvurlarda ishchi bosim 0,5 mPa bo'lganda 1,5 mPa bosim bilan sinab ko'riladi.

Quvurlarning gidravlik sinovlarida oddiy suv yoki xlorli kalsiy eritmasi qo'llaniladi.

Quvurlarning pnevmosinovlarida quritilgan havo, moy, azot yoki inert gazlar ishlatiladi. Quvurlarni sinashda sinov bosimi 5 min davomida kuzatiladi. Bosim saqlanib qolsa quvur yaroqli hisoblanadi.

10.4. Elektr uskunalar elementlarini o'rnatish

O'rnatish – bu qurilmani tayyor holda yoki qismlari bilan olingan holda o'z o'rniga yig'ish va o'rnatishdir. O'rnatish amallari sifatli va o'z o'rnida bajarilishi butun texnologik qatorni va elektr uskunalarining ishonchli ishlashini ta'minlaydi. «Montaj» so'zi «o'rnatish», «yig'ish» degan ma'noni anglatadi.

Montaj ishlarini bajarishda konstruksiyalar – shkafklar, boshqarish pultrlari, asboblari, bajarish mexanizmlari o'rnatiladi, quvurli va elektr tarmoqlar yotqiziladi, yerga ulanish va yashin qaytargichlar bajariladi. Har bir tarmoq ma'lum bir ranglarga bo'yab ajratiladi.

Barcha ishlarni maxsus tayyorlangan me'yoriy hujjat – qurilish me'yorlari va qoidalari (QN) asosida bajarish zarur.

Masalan: QN 3-33-76 – elektrotexnika qurilmalar, QN 3 A-11-62 – qurilishda texnika xavfsizligi.

Qishloq xo'jaligi va suv xo'jaligi obyektlarida ishlab chiqarishni yuqori texnologiyalar asosida olib borish uchun elektromontaj ishlarini kengaytirish, yangi o'rnatish texnologiyalarini yo'lga qo'yish, zamonaviy qurilmalardan foydalanish zarur. Bu borada industrial elektromontaj ishlarini tashkil qilish uslublarini joriy etish yaxshi natijalar beradi.

Qishloq va suv xo'jaligi obyektlarida 360 dan ziyod turdagi elektromontaj jihozlari va 20 dan ortiq elektr tarmoqlar turlari o'rnatilmoqda.

O'rnatish davrida juda ko'p miqdorda xomashyo tayyorlash jarayonlari bajariladi: trubalar zarur shaklga keltiriladi, turli profilli perforatorlar kesiladi, standart bo'lmagan detal va (uzel) qismlar tayyorlanib olinadi. Montaj maydonlarida bevosita

tayyorgarlik ishlarini bajarish, o'rnatish ishlari hajmini oshirib, montaj ishlari texnologiyasini murakkablashtiradi.

Ish unumdorligini oshirish uchun jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish, qismlarni zavodda tayyorlash jarayonlarini to'liq yo'lga qo'yish, xomashyo va nostandart detallarni markazlashtirilgan sexlarda tayyorlab olish, o'rnatish, yig'ish jarayonlarini statsionar sharoitda bajarish, mahsulotlarni konteynerlarda tashish zarur. Shunday qilinganda qurilmalarni tayyor yig'ilgan holda qurilish maydoniga olib kelishga, tayyor nostandart qismlarini tezlikda yig'ishga, montaj ishlari hajmini kamaytirishga imkon bo'ladi, obyektни ekspluatatsiyaga kiritish muddatlari qisqaradi.

Qurilish-montaj maydonlarini yetarli yoritish, kichik mexanizatsiya qo'l instrumentlarini qo'llanilishi industrial uslublarni keng qo'llash imkonini beradi, ishlarni bir necha smenada olib borish mumkin bo'ladi.

Mehnat unumdorligini oshirish uchun montaj ishlari maxsus ko'chma kolonnalar tomonidan bajariladi. Montaj boshqarmalari tarmoqlar bo'yicha mavjud bo'lib, O'zbekenergo DAK tarkibida ham elektromontaj tresti va uning tarkibida «Elektromontaj ko'chma kolonnalari» ishlab turibdi. Elektromontaj ishlari brigadalar tomonidan olib boriladi, brigadalar ham o'z navbatida 3-4 kishilik zvenolarga bo'linadi.

Montaj bo'limlari va brigadalari ixtiyorida ko'chma avtoelektr ustaxona (APEM - 2), avtolaboraotriya (ETL), avtomontaj ko'chma ustaxonalari (AJ, MMTJ) mavjud bo'lib, turli hajmdagi bir-biridan uzoqda joylashgan obyektlarda ish olib borish imkonini beradi.

Kabellar yotqizishni mexanizatsiyali bajarish uchun o'qli avtomobil bazasida qurilgan maxsus stansiya qo'llanilishi mumkin. Komplektga kabel yotqizish qurilmasi, boshqarish pulti, egiluvchi kabellar yig'masi, o'rash-yotqizish rolislari, radiostansiya, elektrostansiya (quvvati 20 kVt) kiradi. Bu komplekt kabel yotqizish ishlarini har qanday trassada va sharoitlarda bajarish

imkonini beradi. Montaj maydonlariga jihozlar va butlovchi qismlar maxsus konteynerlarda olib kelinadi.

Barcha montaj ishlari avvaldan ishlab chiqilgan «Ishlarni bajarish (olib borish) loyihasi» asosida bajariladi. Zamonaviy «Ishlarni bajarish loyihalari» oxirgi fan-texnika yutuqlaridan foydalanib, yuqori unumli tashkiliy-texnik tadbirlarni qo'llab, asosiy yig'ish ishlarini zavod yoki sexlarda bajarilishi ko'zda tutilib, bajariladi.

Ishlarni bajarish loyihalari (IBL) tarkibi va mazmuni bajariladigan ish xarakteri va hajmiga qarab ma'lum bir ko'rinishda bo'ladi. Avtomatlashtirish tizimlarining montaji uchun «Ishlarni bajarish loyihalari» quyidagilarni o'z ichiga olishi mumkin:

- tushuntirish yozuvi, unda o'rnatilgan qurilmalar komplektiga qisqa tavsif beriladi, asosiy shkaflar, shitlar va boshqarish pultlari o'rnatilgan joyi haqida ma'lumotlar beriladi, texnika xavfsizligi va mehnat muhofazasi haqida ko'rsatmalar beriladi;
- montaj anjomlarining ro'yxati alohida spetsifikatsiya qilinadi;
- asboblari, bajarish mexanizmlari va qurilmalar uchun komplektlik vedomostlari (ro'yxati) tuziladi;
- avtomatlashtirish tizimi elementlari va zvenolarining montaj ishlarini bajarish uchun grafik va boshqa hujjatlar.

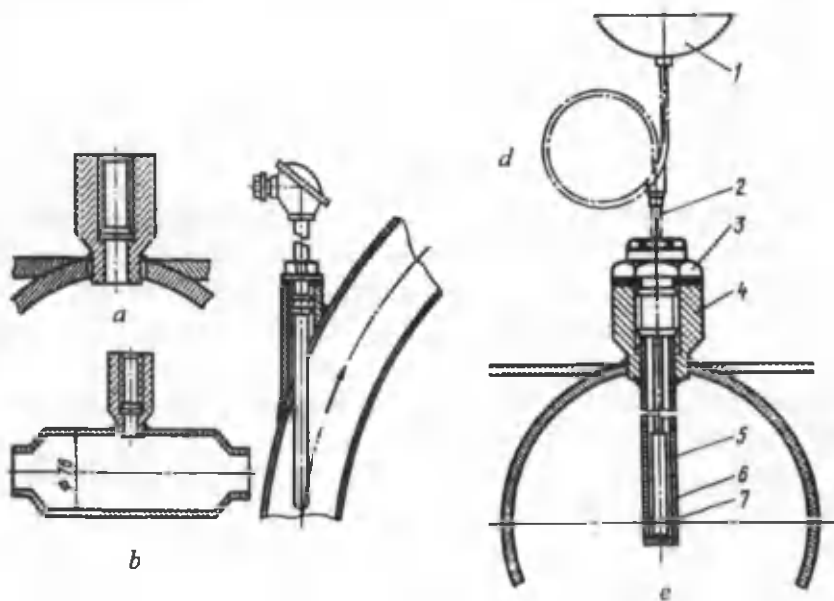
Montaj ishlarini bajarishning asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat:

- zavodlar va ustaxonalarda bajariladigan tayyorgarlik ishlari va anjomlarni o'rnatishga tayyorlab olish ishlari;
- qurilish obyektini avtomatlashtirish vositalari va tarmoqlarni o'rnatish ishlariga tayyorlash, maydon, joylarni bo'shatib qo'yish;
- o'rnatilgan jihozlar va materiallarni o'rnatish joyiga tashib keltirish;
- obyektida yig'ish-o'rnatish ishlarini bajarish;

– oʻrnatilgan qurilmalarni ishlatib koʻrish, sinash, rostlash va ishga topshirish.

Oʻrnatish-yigʻish joyi qurilish chiqindilardan tozalangan, ishlarni bajarish uchun xavfsiz boʻlishi, olib kelingan qurilmalar va jihozlar qoʻriqlanishi, atmosfera yogʻin-sochinlari va boshqa zararli taʼsirlardan himoyalangan boʻlishi zarur. Ishchilar uchun xavfsizlik, sanitar-gigiyenik sharoitlar yaratilgan boʻlishi zarur.

Haroratni oʻlchab, nazorat qiluvchi elementlari turli tarmoqlarda ishlatiladi. Ularni toʻgʻri oʻrnatish obyekt haqida aniq va toʻliq maʼlumot olish imkonini beradi (54-rasm).



54-rasm. Haroratni oʻlchash uchun birlamchi uzatkichlarni quvurga oʻrnatish:

a – qarshilikli harorat elektr uskunalarni oʻrnatish; *b* – quvurda kengaytirish hosil qilib, elektr uskunalarni oʻrnatish; *d* – elektr uskunalarni quvurning egilgan joyiga oʻrnatish; *e* – manometrik termometrni oʻrnatish: 1 – manometrik termometr; 2 – kapillar; 3 – shtutser; 4 – bobishka; 5 – termoballon; 6 – suyuqlik; 7 – qobiq.

Nazorat o'lchov asboblarning aniqlik darajasi asbobning sezgir elementini quvurga o'rnatilish holati va chuqurligiga, tashqi issiqlikdan va to'silganligiga, boshqa ta'sirlardan himoyalanganligiga ham bog'liq bo'ladi. Nazorat o'lchov asboblarning sezgir elementi obyekt oqayotgan quvur o'qigacha botib turishi mumkin. O'lchov xatoliklari yoki nazorat o'lchov asboblarning noaniqlik darajasi asbobning sezgir elementini quvurga o'rnatilish holati va o'rnini noto'g'ri tanlashda ham hosil bo'ladi (rostlovchi organlar, bosimli qismlar va boshqa elementlarga yaqin joylashgan bo'lsa).

Agar nazorat o'lchov asboblari bino ichida o'rnatiladigan bo'lsa, shu xona uchun xos harorat bo'lgan joy tanlanadi. Tashqi harorat oqimlari bo'lmasligi zarur. Xonalarda havo almashinuvi yomon bo'lishini hisobga olib, nazorat o'lchov asboblari polga va shiftga, devorlarga o'rnatilmaydi. Devorlardan 50–70 mm uzoqlikda joylashtiriladi.

Barcha nazorat o'lchov asboblari stendda tekshirib ko'riladi, tashqi ko'rinishi kuzatiladi, barcha elementlari to'liq komplektligiga ishonch hosil qilingach, o'z o'rniga o'rnatiladi.

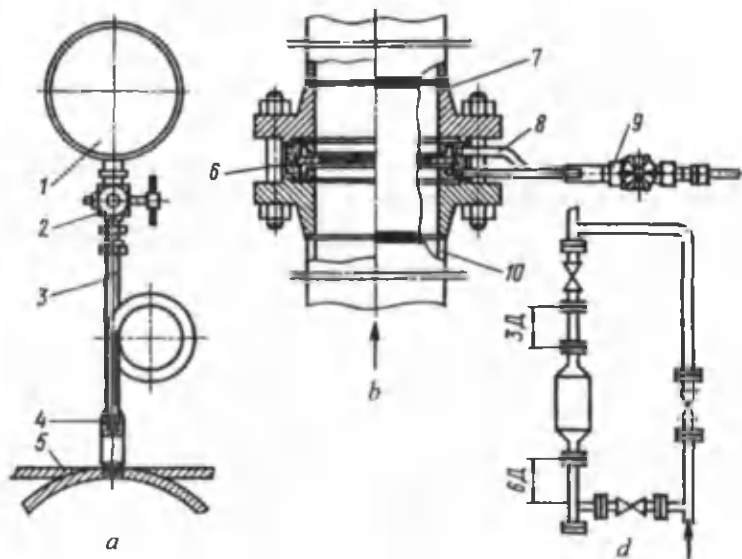
Agar quvur trubkalari ingichka bo'lib, uning o'rtasiga termoelement o'rnatilishi qiyin bo'lsa, u obyekt harakat oqimi yo'nalishiga qarab ma'lum bir burchak ostida (30–45°) o'rnatiladi (54-rasm (d)).

Nazorat o'lchov asboblari rostlovchi elementlar, quvurning toraygan joylaridan ($20 d < L$) yetarli masofada o'rnatiladi; d – quvur diametri, mm, L – nazorat o'lchov asboblarning turli bosimlar o'zgarishi joylaridan joylashish masofasi, (mm).

Suyuqlik yoki parli termometrning termobalonlari vertikal holda o'rnatiladi (54-rasm (e)). Kapillari yuqoriga qilib qo'yiladi. Termobalonning obyektga kiritilish chuqurligi shtutser bilan o'lchanadi. Mis va platinali harorat qarshiliklarini o'rnatishda ularning sezgir elementi himoya chexolining oxirida joylashganligini hisobga olish zarur. U tashqi harorat manbalaridan uzoqroqda, obyekt oqimi markazida bo'lishi zarur.

Bosim va vakuum darajasini aniqlash uchun vakuummetr yoki manometrlar ishlatiladi (55-rasm). Ular sezgir yoki qabul qiluvchi elementlardan sirg'a qilib o'ralgan trubkadan, bosim kranidan, bobishkadan iborat bo'ladi. Trubkadagi o'ramada kondensat qoladi va manometrga o'tmaydi. Kimyoviy faol suyuqliklarda bosimni o'lchash uchun manometrlar ajratuvchi suyuqlikli idish orqali ulanadi. Ajratuvchi suyuqlik sifatida suv, glitserin, spirt olinishi mumkin. U asosiy massadan ajratilgan bo'lishi zarur. Manometrlar albatta stendda yaroqliligi tekshirilgan bo'lishi, plombalangan va xizmat muddati ko'rsatilgan bo'lishi zarur. Nazorat o'lchov asboblari yorug', yaxshi kuzatilishi mumkin joylarda o'rnatiladi.

Yong'in yoki portlash xavfi bo'lgan binolarda ulardan himoyalangan nazorat o'lchov asboblari o'rnatiladi.



55-rasm. Sarf miqdorini o'lchash asboblari o'rnatish:

a – manometrni tarmoqqa o'rnatish; *b* – kamerali diafragmani o'rnatish;
d – induksion manometr o'rnatish; 1 – manometr; 2 – uchyolli kran; 3 – trubka;
 4 – bobishka; 5 – tarmoq; 6 – diafragma; 7 – trubka; 9 – ventily; 10 – tarmoq.

Tarmoqdagi mahsulot sarf miqdorini aniqlash uchun nazorat o'lchov asboblari quvurni sal kengaytirib o'rnatiladi, agar yetarli diametr bo'lsa, to'g'ridan to'g'ri ulanadi. Asbob o'rnatilgan joyning oldi va ketida quvur to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak (55-rasm).

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Birlamchi qurilmalar qanday o'rnatiladi?
2. Avtomatlashtirish elementlari qanday o'rnatiladi?
3. Avtomatlashtirish tizimlaridagi qabul qiluvchi sezgir organlarni o'rnatish qanday bajariladi?
4. Harorat nazorat o'lchov asboblari qanday o'rnatiladi?
5. Bosim, sarf nazorat o'lchov asboblari qanday o'rnatiladi?

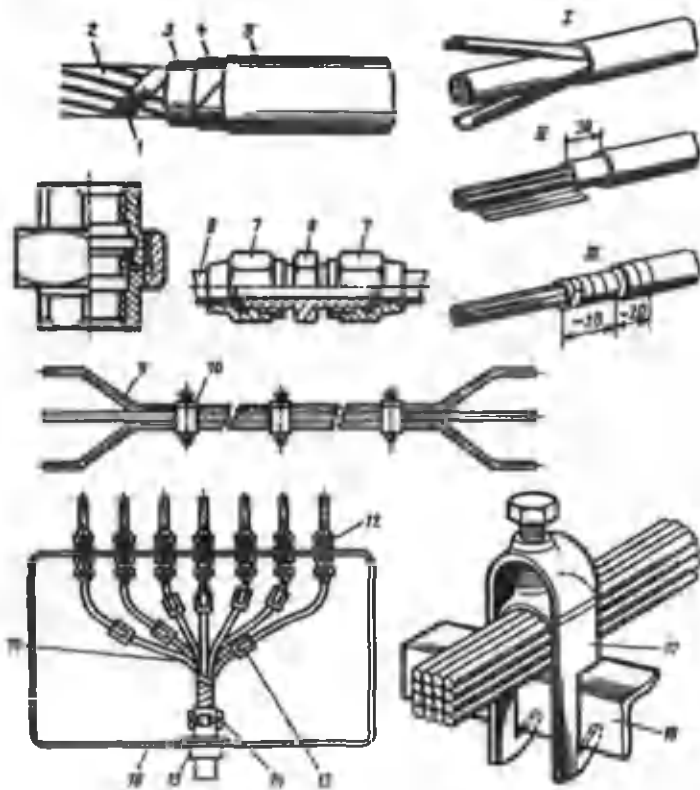
10.5. Quvurli tarmoqlarni o'rnatish

Quvurli tarmoq mustahkam va germetik o'rnatilishi zarur. Tarmoqdagi bukilgan joylar, ifloslanishlar, ulanish joylaridagi nosozliklar, havo qoldiqlari tarmoqda bosim impulsi ko'chishda to'siq bo'lib, xatoliklarga olib keladi, avtomatlashtirish tizimini ishonchli ishlashini buzilishiga sabab bo'ladi.

Trubalar eng yaqin masofa orqali ulanishi, elektr va texnologik qurilmalardan yetarli masofada joylashgan bo'lishi, titrash, yemiruvchi muhit va mexanik zararlanish ehtimolidan uzoq bo'lishi zarur. Quvurli tarmoqlar texnik xizmat ko'rsatishga qulay, ekspluatatsiyasi yengil qilib o'rnatilishi kerak. Quvurli tarmoqlarda po'lat quvurlar (diametri $D=8, 15, 20, 25, 40, 50$ mm), mis trubkalar: diametri $d=6,8,10$ mm, aluminiy trubkalar diametri $d=8,10$ mm, polietilen trubkalar diametri $d=10, 12, 16, 25$ mm, rezina texnik quvurlar diametri $d=8$ mm va pnevmatik kabellar ishlatiladi.

Quvur qutilari seksiyali qilib, turli uzunlikdagi quvurlar shaklida ishlatiladi. Plastik quvurlar uzunligi 250 metrgacha, pnevmatik kabel va plastmassa trubkalar diametri $d=6$ va 8 mm bo'ladi. Tarmoqni o'rnatishda ulanishlar soni minimum bo'lishi zarur. O'rnatish sharoitiga ko'ra quvurli tarmoqlar ichki va tashqi, yopiq va ochiq bo'lishi mumkin.

Montaj usuliga ko'ra tarmoqlar yakka yoki guruhli quvurlarda yotqiziladi. Yana quvurlar blok ko'rinishda (to'liq yig'ilgan holda) bo'lishi mumkin. Blokli quvurlar devordan 25–30 mm masofada o'rnatilishi zarur, yakka quvurlar bevosita devorlarga mahkamlanishi mumkin (56-rasm).



56-rasm. Quvurli tarmoqlar tuzilishi va o'rnatish:

a – quvurli kabel; *b* – quvurli kabelni ochish; *d* – ulovchi gayka; *e* – mis trubalarni o'lchovchi gayka; *f* – paketli blok; *g* – quvurli kabelni yig'ish qutisiga ulash; *h* – quvurlarni mahkamlash; *1* – matoli lenta; *2* – polietilen trubkalar; *3* – poliamid plyonkalar; *4* – rezina qatlam; *5* – himoya qobig'i; *6* – quvur; *7* – gayka; *8* – shtutser; *9* – quvur; *10* – paketli mahkamligi; *11* – quvurlar; *12* – quvurlar ulagichlar; *13* – markirovka; *14* – qisqich; *15* – vtulka; *16* – quti; *17* – qisqich; *18* – metall konstruksiya.

O'rnatishdan oldin quvur trubalari va elementlari ko'zdan kechiriladi. Yoriqlar, ezilgan va teshilgan joylari bo'lsa, u yaroqsiz bo'ladi. Trubalar siqilgan havo bilan tozalanadi va yaroqlilikka tekshiriladi, to'g'riligi ko'riladi. Quvurlarni ustki ifloslanishlari zanglari metall shyotkalar yordamida tozalanadi.

Olingan quvurlar o'lchab olinadi va 3–5 mm zaxira bilan kesiladi. Metall quvurlar maxsus stanoklar va tiskilarda egiladi.

Egilgan quvurda yoriqlar, qabariqlar va boshqa zararlanish izlari bo'lmasligi zarur. Quvurlar bloki montaj tayyorlash sexlarida tayyorlab olinib, joyiga keltirib o'rnatiladi. Ularni o'rnatilish sifati elektr va quvurli tarmoqlar ishonchliligini, ekspluatatsiyasi qulay bo'lishini ta'minlaydi. Quvurlar QN qoidalariga binoan o'rnatiladi. Bunda quyidagilar bajariladi:

- trassani belgilab chiqish;
- tayanch va himoya konstruksiyalarni o'rnatish;
- quvurlarni yoki bloklarni yotqizish, o'rnatish va bir-biriga ulash;
- tekshirish va sinab ko'rish;
- ishlarni akt bilan topshirish.

Trassani belgilashda shitlarni, qurilmalarni, datchik va asboblarni o'rnatilish joyi aniqlanadi. Quvurlar o'rniga ip tortib, o'rni, mahkamlanish joylari belgilab olinadi. Tayanch konstruksiyalar, tutib turuvchi qismlar mahkamlanadi. Blokli yoki yakka quvurlar joyiga o'rnatilib, vaqtinchalik xomutlar bilan ushlab turilib, barcha ulanishlari bajariladi. Tarmoq to'liq ulangach, u o'rniga yaxshilab mahkamlanadi.

Quvurli tarmoqlar ma'lum bir nishablikda o'rnatiladi va kondensat namlik yig'ilmay, bir tomonga oqib ketadi.

Impulsi tarmoqlar gorizontaal yotqizilganda nishablik: manometr va tyagometrda – 0,02%, sath va miqdor asboblari – 0,1%, pnevmatik va gidravlik rostlagichlarda – 0,05%, to'kish tarmoqlarida – 0,1% bo'ladi.

Quvurlarda harorat o'zgarishida ortiqcha zo'riqish yuzaga kelmasligi uchun P ko'rinishli yoki boshqacha harorat kompensatorlari yasaladi.

Plastmassa quvurlar yoki pnevmokabellar zararlanmasligi uchun himoya konstruksiyalarida oʻrnatiladi (himoyalovchi quvurlar, yenglar, qutilar).

Ulanishlar ajraluvchi yoki ajralmaydigan boʻlishi mumkin. Ulanishlar montaj ishlarini yengil bajarish imkonini berishi zarur. Ulanishlar quvurlarni faqat toʻgʻri tortilgan joylarida bajariladi. Bunda muftalar, flaneslar, gaykalar, sharli nippellar ishlatiladi.

Quvurli tarmoqlar oʻrnatilgach mustahkamlikka va zichlanishga tekshiriladi. Tarmoq tashqi tomonidan yaxshilab koʻrib chiqiladi, mahkamlovchi metall qismlarni toʻgʻri oʻrnatilganligi, oʻtish joylari, ulanish oʻrinlari koʻzdan kechiriladi.

Tarmoq asbob va jihozlardan ajratib siqilgan havo bilan tozalanadi, zarur boʻlsa yuvib, qoʻshimcha ravishda tozalanadi. Tarmoqning chidamliligi, mustahkamligi va yaxshi zichlanganligi yuqori bosim hosil qilib tekshiriladi. Agar bir muddat bosim pasaymasa, ulanish joylarda yoki tarmoq boʻylab suyuqlik chiqib oqmasa, u yaroqli deb hisoblanadi, quvurdagi suyuqlik toʻkib yuboriladi va bosimli havo bilan quvur tozalanadi. Agar quvurda oshirilgan bosim taʼsirida yoriqlar, qabariqlar va boshqa zararlanishlar koʻrinmasa, u yaroqli deb ekspluatatsiyaga qabul qilinadi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Quvurli tarmoqlarga tushuncha bering.
2. Quvurli tarmoqlar qanday oʻrnatiladi?
3. Quvurli tarmoqlarni oʻrnatishda qanday jihozlardan foydalaniladi?
4. Quvurli tarmoq ekspluatatsiyaga qanday qabul qilinadi?

10.6. Elektr tarmoqlarini oʻrnatish

Elektr uskunalari va avtomatlashtirish vositalarining elektr tarmoqlari qurilish meʼyorlari, qoidalari (QN) va elektr uskunalarini oʻrnatish (PIYƏ) qoidalariga binoan bajariladi.

Tarmoqlarda (avtomatlashtirish va nazorat) kabel va sim o'tkazgichlarining minimal kesimi yuzasi o'rnatilgan: kuchlanishi $U \leq 60$ V bo'lgan tarmoqlarida o'tkazgich simlarning ko'ndalang kesim yuzasi $S_{\min} = 0,2 \text{ mm}^2$, $d_{\min} = 0,5 \text{ mm}$ bo'lishi; kuchlanishi 60 V dan yuqori kuchlanishli tarmoqlarda – $S_{\min} = 0,75 \text{ mm}^2$ – mis simlar uchun, $S_{\min} = 2 \text{ mm}^2$ – aluminiy simlar uchun bo'lishi zarur.

O'lchov, parametrik tarmoqlar, kompensatsiyalovchi o'tkazgichlarda bajariladi, boshqa tarmoqlar, nazorat kabellari mis simlarda ($U < 4,5$ V) bajariladi. Kuchlanishi 4,5 V dan yuqori bo'lgan o'lchov tarmoqlari, signalizatsiya, boshqarish, ta'minlash tarmoqlari aluminiy o'tkazgichli simlarda bajariladi.

Elektr tarmoqlar trassasini eng kam material sarf qilishni nazarda tutib, mexanik zararlanishlardan himoyalangan holda, korroziya, ortiqcha qizishdan, atmosfera ta'sirlaridan to'silgan holda bajarishga harakat qilinadi. Devorlar bo'ylab, elektr uskunalar, texnologik qurilmalar, yuqori haroratli joylardan uzoqroq holda yotqiziladi.

Tashqi tarmoqlar atmosfera ta'siriga chidamli, muzlashda, shamolda, qorda mexanik mustahkam, o'z og'irligini ko'tara oladigan qilib bajariladi.

O'lchov, nazorat, avtomatlashtirish tarmoqlari boshqa vazifali tarmoqlar (masalan, kuch) bilan bir quvurda yotqizish uchun zavod tayyorlanish joyidan yo'riqnoma kerak, aks holda ular alohida yotqiziladi.

Agar turli tarmoqlar bir kabel tonneliga yotqizilsa, kuch tarmog'i alohida tomonga yotqizildi, agar ular bir tomonlama yotqizilsa, kuch tarmog'i avtomatlashtirish tarmog'idan asfalt-sement to'sig'i bilan ajratiladi va avtomatlashtirish tarmog'i pastki qismda yotqiziladi.

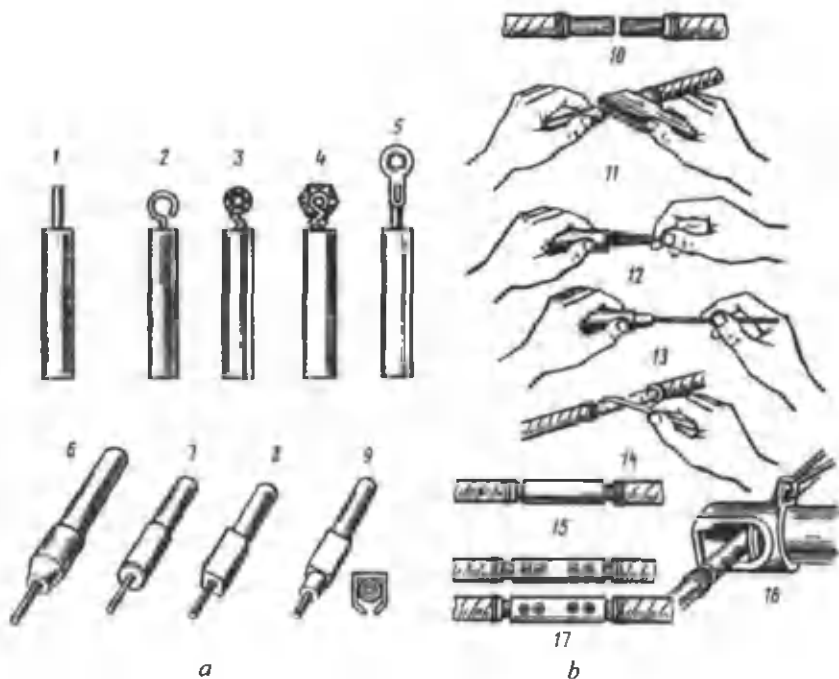
Ko'p tolali kabellarning qo'llanilishi montaj ishlarini bajarish muddatlarini kamaytirib, bajarilgan ish sifatini yaxshilaydi, mehnat unumdorligini oshiradi.

Kabel va simlarni ulash eng muhim jarayon hisoblanadi. Ulanish joyi elektr qarshiligi past bo'lishi, yaxshi izolatsiyalanishi,

ulanish joyini germetik bo'lishi, unga namlik tushishidan to'silgan holda kabel simlarning uchlariga bandaj qo'yib bajariladi.

Kabel uchini ochishda quyidagi uslublar qo'llaniladi: shtirli, sirg'a shaklida, pistonda, payka bilan yoki oressovka bilan.

Bir simli aluminij ($S=2,5 \text{ mm}^2$) va mis ($S=1-6 \text{ mm}^2$) simlar oxiri shtirli yoki sirg'ali oressovka yoki pistonli qilib ulashga tayyorlanadi. Ulash qutilarida mis va aluminij simlar zajimlar bilan mahkamlanadi, tortish qutilarida esa payka bilan oressovka qilib yoki svarkada ulanadi.



57-rasm. Sim va kabellar uchini ochish va ulash uchun tayyorlash:
a – kabel va simlar uchini ochish; *b* – $S=16-200 \text{ mm}^2$ kesimli aluminij sim uchini presslash; 1 – shtirli; 2, 3 – burama; 4 – shaybali burama; 5 – nakonechnikli; 6, 7, 8, 9 – simlar uchini ochqichlar, 10 – izolatsiyadan ochilgan sim; 11 – sim uchini tozalash, 12 – gilzani tozalash; 13, 14 – gilza ichini moylash, 15 – siqishga tayyorlash; 16 – presslash; 17 – presslab ulangan simlar.

Kesim yuzasi $S=0,75-1,5 \text{ mm}^2$ bo'lgan simlarning izolatsiyasi KK – 1 kleshida, $S = 2-4 \text{ mm}^2$ bo'lsa, KU – 1 kleshida olinadi. Kesim yuzasi $S \geq 4 \text{ mm}^2$ dan ortiq bo'lgan simlardan izolatsiya pichoqda tozalab olinishi mumkin. Bunda 10° burchak ostida pichoq bilan ensiz izolatsiya yo'li ochiladi, izolatsiya olinadigan joyidan aylana bo'ylab kesiladi.

Bunda o'tkazgich sim kesilmasligiga e'tibor beriladi. Kabel-lar uchini ulashga tayyorlash alohida e'tibor talab qiladi. Bunda kabelning kerakli uzunligi ochiladi, qolgan qismiga izolatsiya mahkamlanadi.

Bronli kabelni ochishda quyidagi jarayonlar bajariladi: ka-bel ochilishi zarur qismining uzunligi aniqlanadi. Ortiqcha kabel metall arrasi yoki HCK-200, qaychi bilan kesib olinadi. Kesishdan oldin kesish joyidan 20–30 mm naridan vaqtinchalik bandaj qo'yiladi ($d=1 \text{ mm}$ li sim bilan). Izolatsiya qatlamlari bandajgacha ochilib kesib tashlanadi, yana 100 mm qoldirib, ik-kinchi bandaj qo'yiladi. Birinchi va ikkinchi bandajlar orasidagi kabelni bronyasi olib tashlanadi. Keyin kabel yaxshilab tozalab, bitumi yuviladi va artiladi. Kabel jilalari markirovka qilib, uchlari tozalanadi. Kabel ichiga namlik tushmasligi uchun kabel oxirining ochilgan joyiga maxsus zichlagich qo'yiladi.

Kabelga voronka kiygizilib, unga bitum qo'yiladi yoki epok-sid asosida kompaud quyiladi, yoki polixlorvinil lenta va lak bilan quruq zichlash bajariladi. 4 mm^2 kesim yuzali kabellarda, 10 A gacha tok bo'lganda o'tkazuvchi qutilarda ulanishlar baja-riladi yoki zajimlar bloklari ishlatiladi.

Kabellar muftalarda ulanganda o'tkazgich sim jilalari payka qilib ulanadi va mufta ichi polivinilxlorid plastik bilan quyib to'ldiriladi.

Mis simlarni ПOC-30 pripoy bilan ulanadi, aluminiy sim-lar A va B markali pripoy bilan ulanadi. Opressovka qilin-ganda simlar klesh bilan qisiladi va ulanish joylari ustidan izolatsiyalanadi. Zavod izolatsiyasini 5–10 mm qoplab o'raladi. Muftalar ulanish oldidan yaxshilab tozalanadi, yog'sizlantiriladi,

benzin yoki aseton bilan artiladi, chekkalari bandajlanadi va lak surtiladi.

Elektr tarmoqlarni yotqizish avtomatlashtirish loyihalariga ko'ra, QN me'yor va qoidalariga rioya qilgan holda bajariladi. Bu yerda quyidagi amallar bajariladi:

- tarmoq trassasi belgilab olinadi;
- devor va konstruksiyalarda tayanch elementlari va mahkamlovchi qismlar o'rnatiladi;
- tarmoqni turli zararlanishdan himoya qiluvchi konstruksiya va elementlar (trubalar), kabel lotoklari, mostlar o'rnatiladi;
- avvaldan tayyorlangan tarmoq o'tkazgichlari yotqiziladi (lotok, quti, quvurlarga o'rnatiladi);
- kabel va o'tkazgichlarni devorlar, to'siqlardan o'tkaziladi, o'tish joylari zichlanib yopiladi;
- kabel va jihozlarning ulanishlari bajariladi: muftalar, zajiimlar, mahkamlovchi elementlar o'rnatiladi;
- kabel tolalari prozvonka qilib tekshiriladi, o'tkazgich simlar markirovka qilinadi;
- kabel konstruksiyalari va metall qoplamalar yerga ulanadi;
- kabel o'tkazgichlari va himoya quvurlari sinovdan o'tkaziladi;
- trassani belgilab chiqiladi, quvurlar, tarmoqlar kesishgan joylarga belgi qo'yib chiqiladi, tarmoqni ko'zdan kechirish, himoya-qo'riqlash qulayliklariga e'tibor beriladi.

Tarmoqning tayanch konstruksiyalari va mahkamlanish uslublari devorlar materiallari va kabel konstruksiyasi tipiga bog'liq. Agar fermalar temir-betondan bo'lib, kabelni qo'ndirish joylari bo'lsa, o'sha joylardan foydalaniladi, aks holda dyubellar qurilish-montaj pistoleti yordamida qoqiladi, yoki konstruksiyalarda xomut, bolt va gayka yordamida o'rnatiladi.

Qishloq va suv xo'jaligi obyektlarida tarmoqlarni yotqizishda quvurlar, lotoklar va qutilar ishlatiladi. Ichki va tashqi yopiq va ochiq tarmoqlarda turli diametrli quvurlar ko'plab ishlatiladi. Ular avvaldan, maxsus sexlarda, tayyorlab olinadi va blok-blok

qilib o'rnatiladi. Kabel va o'tkazgich simlar quvurlardan sim va jgutlar yordamida tortib o'tkaziladi. Bunda qo'lda harakatlanuvchi yoki elektr lebyodkalar ishlatiladi. Kabellarni o'tkazishdan oldin quvurlar bosimli havo bilan tozalanadi, quvur og'ziga vtulka kiydiriladi va kabelni zararlanishdan saqlanadi.

Kabel buxtadan tayyorlab qo'yilgan bo'lsa, ajratib olib yotqiziladi, agar kesib ajratib olinmagan bo'lsa, zarur uzunligi trassaga qarab o'lchab yechib olib, keyin kesiladi.

Quvur qutilari seksiyali qilib, 2 metr uzunlikda 100×100 , 150×150 , 200×200 mm o'lchamda o'rnatiladi. O'rnatilgan quvur qutilari qopqasi olinadi, kabellar yotqizilgach yana mahkamlanadi (skoba va qisqichlar yordamida).

Agar kabellar yerga yotqizilsa transheya kovlanadi, tagiga qum to'shak tashlanadi, to'shakda tosh va qurilish chiqindilari aralashmasligi zarur. Kabel o'rama yordamida uzunroq qilib kesiladi (turli tuproqdagi deformatsiyalarda zararlanmasligi uchun). Devorlardan o'tishda montaj germetik yoki ochiq holda bajarilishi mumkin. Portlash xavfi bor joylarda tarmoq zichlab mahkamlanadi, masalan, rolik va gilzalar yordamida.

Devorlarning o'tish joylari YC-65 yoki shunga o'xshash zichlovchi tarkibli material bilan zichlab suvaladi.

Yong'in va portlash xavfi bo'lgan binolarda qizish yoki uchqun manbai bo'lishi mumkin bo'lgan har qanday tarmoq elementi bo'lmasligi zarur. Ya'ni, ulovchi tarqatuvchi kabellar o'rnatilishi man qilinadi. Ulanish joylari presslab yoki payvandlab bajariladi.

Tarmoq tolalari (BM) markirovkali birkalar yordamida belgilab chiqiladi, ular uzunligi 20 mm bo'lgan polivinilxlorid trubkalar bo'lib, simga kiydirilib pultlar, shitlar, ulanishlar oldida, avtomatlashtirish elementlari va asboblari zanjimlarida qo'yiladi, yozuvlar dixloretanli siyohda gravirovka qilib yoziladi va ekspluatatsiya davrida o'chib ketmasligi ta'minlanadi. Kabel o'tkazgichlarining tartib raqamlari loyihadagi prinsipial sxemalarda ko'rsatilgan bo'ladi. Tartib raqami prozvonka qilib topiladi: ИЖ-1, ПЖ-30, ПУ-71 va boshqa asboblarda yordamida.

Avtomatlashtirish tizimi elektr tarmog'ini yerga ulash uchun kuch elektr ta'minoti tizimining yerga ulanish tarmog'idan foydalaniladi. Tarmoqning yerga ulanish tartibi quyidagicha bo'ladi:

Avtomatlashtirish tarmog'ining metall bronyasi quvurlar, qutilar va barcha tarmoqning metall qismlari ulanadi. Bron lentani oxiri tozalab artiladi, yerga ulovchi sim unga o'raladi, mis simdan 3–4 o'ram bandaj qo'yiladi. Keyin o'ralgan joy payvand qilinadi. Yerga ulagich ko'p tolali mis simdan tayyorlanadi, kesim yuzasi 6 mm^2 bo'ladi.

Elektr tarmoq va himoya quvurlarini montajdan keyingi sinashda quyidagi amallar bajariladi:

- tashqi ko'rinishi ko'zdan kechiriladi;
- elektr tarmoqlar qarshiligi o'lchanadi;
- tarmoq va manba fazalari, qutblari tekshiriladi;
- portlash xavfi bo'lgan binolarda quvurlarni zichlanganligi tekshiriladi;
- yerga ulanish elektr qarshiligi o'lchanadi.

Kuzatuvda tarmoqning tayanch konstruksiyalari, quvurlar va qutilarning o'rnatilishi holati, kabellar markirovkalari, oxirlarining holati tekshiriladi, yerga ulanish va korroziyaga qarshi qoplamalar holati ko'riladi, ko'ringan nosozliklar o'z joyida va vaqtida yo'qotiladi. Megaommetr bilan fazalar orasidagi va har bir faza bilan kabel metall qobig'i orasidagi qarshilik o'lchanadi. Izolatsiya qarshiligi $R_{\text{izol}} \geq 1 \text{ MOm}$ bo'lishi zarur. O'lchov natijalari bayonnomaga yoziladi.

Portlash xavfi bo'lgan binolardagi himoya quvurining mustahkamligi maxsus qurilmada tekshiriladi. Qurilma komplektida: siqilgan havo manbai ($R \geq 0,25$) MPa, manometr, uch yo'llik ventil, bosim ventili, rezina – matoli yengcha bo'ladi. Himoya quvuri yaroqli bo'lishi uchun unda 3 minut davomida yuqori bosim saqlanib qolishi zarur. Elektr tarmoq o'rnatilgach, dalolatnoma bilan topshiriladi. Dalolatnomaga kiritilgan o'zgarishlar bilan ishchi chizmalar, sinov bayonnomalari qo'shib topshiriladi.

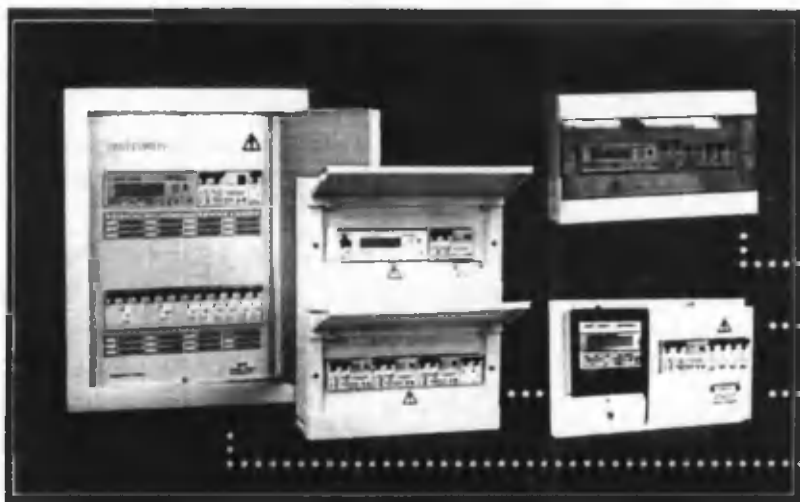
Suv xo'jaligi avtomatlashtirish tizimlarida turli kattalikda va ishlangan past kuchlanishli qurilmalar komplekti – PKQK (HKY) ishlatiladi.

Ularining montajiga me'yoriy hujjatlarda qator talablar qo'yiladi:

- texnik xizmat ko'rsatish va kuzatishning qulayligi, xavfsizligi;
- o'rnatish va tashqi ulanishlarni bajarish uchun qulayligi;
- apparatlarning o'zaro ta'siri bo'lmasligi (mexanik ta'sirlarning uzatilishi, o'zaro induktivlik, harorat, elektr yoyi, bosim yoki boshqa ko'rsatkichlarning uzatilishi);
- eskirgan detal va qismlarni ta'mirlashda ulanish joylariga bema'lol qo'l yetishi va ishlarni bajarishga qulayligi.

Shkaflar iloji boricha yemiruvchi tashqi muhitlardan himoyalangan bo'lishi zarur. Uni kuzatish, nazorat o'lchov asboblari ko'rsatishini qayd qilish yengil bo'lishi zarur.

Shkafni o'rnatib, mahkamlangandan so'ng quyidagilar bajariladi:



58-rasm. ШKY; ШKP tipli past kuchlanishli shkafli.

- Magnit puskatel va relelardan pona va mahkam qisib turgan bog'lanishlarni yechib olish, moylardan, konservantlardan tozalash, ularning zajimlarini mahkamlash, o'rovchi buyumlar, birka va boshqa narsalardan tozalash.
- Past kuchlanishli qurilmalar qutisi shkafi ichida apparat va jihozlar pol sathidan 400–2000 mm zonada metall yoki izolatsiyalovchi plitalarda, reyka va listlarda o'rnatiladi. Shkaf eshiklarida faqat boshqarish qurollari, signalizatsiya va o'lchov asboblari o'rnatiladi.
- Tashqi tarmoq apparatlarga to'g'ridan to'g'ri yoki zajimlar bloki orqali ulanadi. Bir zajimga 2 tagacha sim ulanishi mumkin.
- O'tkazgich simlar tolalari oxirlari sxema bo'yicha markirovkaga ega bo'lishi zarur. Jihozlarning ulanish simlari shkaf eshigi ochib-yopilishini hisobga olib o'rnatilishi, ma'lum uzunlikda zaxirasi bo'lishi zarur.

Elektr asboblari va jihozlar faqat mis simlar yordamida ($S_{\min} = 0,75 \text{ mm}^2$) ulanadi. Aluminiy simlar faqat kuch tarmog'ini ulashda ishlatiladi. Shkaf ichida tarmoqlar bir joyga yig'ib yotqiziladi. Ularga polietilendan bandajlar qo'yiladi.

Past kuchlanishli qurilmalar qutisida simlar tolalarini ajratib turish uchun quyidagi ranglar ishlatiladi:

- uch fazali tok tarmog'i uchun:
A faza – sariq; B faza – ko'k; S faza – qizil.
- iol sim, agar yerga ulangan bo'lsa qora, izolatsiyalangan neytral sim – oq rangda bo'ladi.
- bir fazali tarmoqda tok manbasining chulg'ami boshiga ulansa – sariq; oxiriga – qizil.
- doimiy tok zanjiri uchun:
musbat qutb – qizil;
manfiy qutb – havorang;
neytral – oq rang.

Fazoda joylashishi bo'yicha past kuchlanishli qurilmalar qutisida:

Gorizontal bo'yicha: A faza – uzoqda (uzun); V faza – o'rtada; S faza – yaqinda (qisqa).

Vertikal bo'yicha: A faza – yuqorida; V faza – o'rtada; S faza – pastda.

Doimiy tok tarmog'ida:

Pastki, yaqindagi – musbat qutb (+);

Yuqorigi, uzoqdagi – neytral (0);

O'rtadagi – manfiy (-).

Past kuchlanishli qurilmalar shkafllari $t=35^{\circ}\text{C}$, $\varphi=65\pm 15\%$, $R=101\text{ kPa}$ muhit sharoitiga mo'ljallanadi.

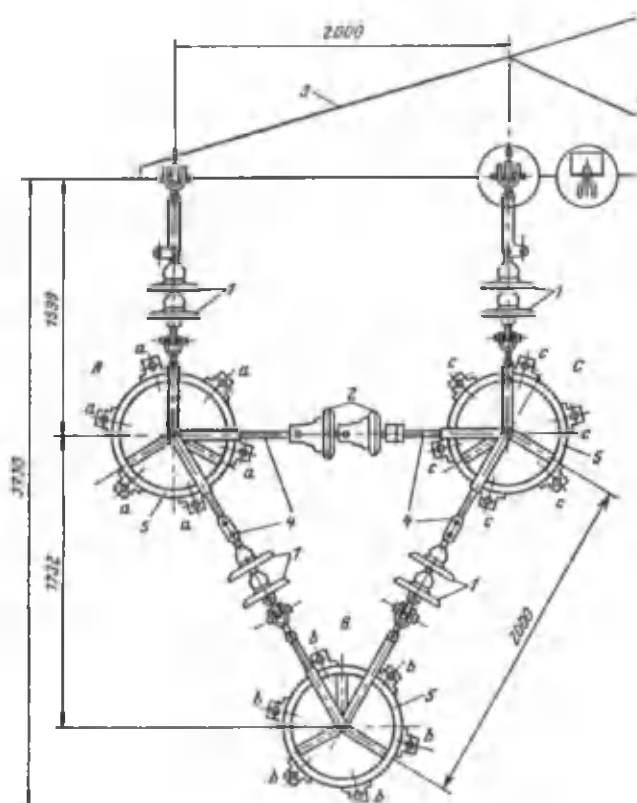
Shkaf o'rnatilgach yaxshilab qaraladi, ortiqcha buyumlardan xoli bo'lishi zarur. Shkafdan chiqqan tarmoqlarning elektr uskunalar va boshqa ulanishlarga mahkam ulanganligi, yerga ulanishlar to'liq bajarilganligi tekshiriladi. Yuklamadan ajralgan holda shkaf tarmoqqa ulanib, nazorat o'lchov asboblari, signal lampalar, relelar va boshqa elementlarni ishlashi tekshirib ko'riladi. Keyin barcha iste'molchilar ulab ishlatib ko'riladi. Relelarning ishchi va himoya rejimlari o'rnatiladi.

10.7. 1 kB dan yuqori kuchlanishli tarmoqlar montaji

Nasos stansiyalarining 6–35 kB li tarmoqlarida egiluvchi va qattiq tok o'tqazgichlari qo'llaniladi. $S=25\text{--}35\text{ MBA}$, $U=10\text{ kB}$ ga 6 MBA dan katta quvvatlarni uzatishda havo va kabel tarmoqlari qo'llaniladi. Tok o'tqazgichlari transformatorlardan yirik iste'molchilarga bo'lgan oraliqda ulanadi. Ular qimmatbaho kabellarni almashtirib, tagsimlash qurilmalari komplektini umumiy narxini kamaytiradi. Ular amaliy shinalar bo'lib, ishonchli ulanish qiladi. Kabel muftalariga zarurat bo'lmaydi. Avval tayyorlangan zagotovkalarini ulash ishlarini qulay va arzon bo'lishini ta'minlaydi. Tok o'tkazish imkoniyatlari yuqori bo'ladi. Trubkali shinalar tashqi ulanishlarga mo'ljallangan eguluvchi tok o'tqazgichlar, trassalari osilgan simmetrik osma trubkali o'tqazgichlar ekranlangan yotiq simmetrik tok o'tqazgich (TZK-10 tipli):

$V=10\text{ kv}$ $I \leq 2000\text{--}3200\text{ A}$.

Barcha tok o'tqazgichlar simmetrik joylashtiriladi: Nimstansiya hududida tok o'tqazgichlar yostiqchalar va tunnellar orqali o'tqaziladi (59-rasmda). 10 kV li tok o'tqazgich tasvirlangan. Bu yerda har bir fazada 6 ta A600 izolatsiyasiz ishlatiladi. Faza simlar orasidagi masofa 2 m simlar shodasi tayanch traversasiga osma izolatorlar orqali mahkamlanadi.



59-rasm. Katta kesim yuzali izolyatsiyalanmagan simlarda bajarilgan simmetrik egiluvchi o'tkazgich:

- a) A fazaning egiluvchi o'tkazgich simi; b) xuddi shunday B fazaning;
- d) xuddi shunday C fazaning; 1 – osma izolatorlar; 2 – ABC fazalar orasidagi fiksator-izolatorlar; 3 – tayanch traversi; 4 – fazalararo fiksator;
- 5 – bitta faza simlarini mahkamlash uchun konstruktsiya.

Agar hudud kengligiga egiluvchi tok o'tqazgichlar joylashmasa (koridor kengligi 25 m bo'lishi zarur) hamda atrof muhit agressiv bo'lsa, qattiq aluminiy trubkalar ishlatiladi. Bunda $f=210$ mm bo'lgan, $b=10$ mm AD31T-1 qotishmadan tayyorlangan aluminiy trubalar ishlatiladi. Bunda tayanchlar soni va massasi kamayadi. Kimyoviy faol muhitda o'tqazgichlar XCL himoya laki bilan, yerga yotqizilganda ЭPVL laklari bilan qoplanadi. Ulanish va burilishlar yumshoq eruvchi $12 \times A-300$ simlarida bajariladi. Yashin qaytargichlar sifatida balandligi 25–30 m bo'lgan metall minoralar ishlatiladi. Tok o'tqazgichlarni montaji yerga ulagichlar montajidek o'tkaziladi. Ishlarni olib borish rejasiga ko'ra yirik seksiyalar montaji maydonlarda tayyorlab olinadi. Va ochiq tayanchlarga tunellarga o'rnatiladi, trassa plani bo'yicha tok o'tqazgichlar o'rnatiladi. Trubkaga bir necha joyida payvandlab olinadi, keyin ikkinchi trubka xuddi shunday payvandlanadi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Elektr tarmoqlarni o'rnatishda kabel va simlarni tayyorlash qanday bajariladi?
2. Kabel uchlarni ochish jarayoni qanday bajariladi?
3. O'tkazgich simlar va kabellar qanday uslublarda va texnologiyalarda ulanadi?
4. O'rnatilgan tarmoq qanday qabul qilib olinadi?
5. Avtomatlashtirish tizimlarida qanday shit va ulanish qutilari ishlatiladi?
6. Shitlarga qanday talablar qo'yiladi?
7. Shitlar qanday o'rnatiladi? Boshqarish pultlari qanday o'rnatiladi?
8. Shitlar qanday tekshiriladi?

11-bob. ELEKTR USKUNALAR MONTAJI

11.1. Umumiy tushunchalar

Elektr jihozlar oldini olib o'tqaziladigan montaj rejasi (OORR) tizimiga muvofiq montaj qilinadi. Elektr jihozlarni foydalanish uchun soz holatda bo'lishini ta'minlash rejaning asosiy vazifasi hisoblanadi. Barcha elektr uskunalar va vositalar ishlab turgan muhitiga, ishlanishiga, konstruksiyasiga qarab, ma'lum bir muddatlarda texnik qarov va ta'mir qilib turiladi. Elektr uskunalarining kuzatuvlari, texnik xizmat ko'rsatuvi va ta'mirlari ta'mirlararo davrlarini tashkil qiladi. Bu vaqt har bir jihoz uchun belgilangan bo'lib, uning soz ishlab turish ishonchliligini ko'rsatadi.

Oldini olib o'tqaziladigan montaj rejasi sistemasining mohiyati shundan iboratki, har bir elektr mashinasi, transformator va barcha yurgizish, sozlash hamda o'lchash apparatlari ma'lum muddatlarda planda ko'rsatilgandek, profilaktik ko'zdan kechiriladi va turli ta'mir ishlari bajariladi.

Elektr jihozlarni ko'zdan kechirish bilan ta'mir qilish orasidagi muddatlar amalda qo'llanilayotgan «Iste'molchilarning elektr jihozlardan foydalanish qoidalarini» va shu joydagi ko'rsatmalariga muvofiq tayyorlovchi zavodlar tomonidan belgilanadi. Ta'mirlarning davriyligi ta'mir ishlarini to'g'ri rejalashtirish va to'g'ri tashkil etishga, shuningdek, bu ishlarni korxonada, ishchi va ta'mirchilarni ish bilan ta'minlash, zarur materiallar va rezerv uskunalarining borligiga qarab bog'liq ravishda olib borishga imkon beradi. OORR ni keng qo'llash, ilg'or texnologiyalardan

va ish unumi yuqori bo'lgan maxsus mashina va uskunalardan foydalanishga, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatining hamda ishonchlilikining yuqori bo'lishiga imkon beradi.

Oldini olib o'tqaziladigan montaj rejasi sistemasi elektr jihozlarni ta'mir qilishning ikki: majburiy ta'mir va ko'zdan kechirilganidan so'ng ta'mir qilish usullarini nazarda tutadi. Majburiy ta'mir qilish usulida elektr jihozlar ma'lum vaqt ishlatilganidan so'ng kapital yoki joriy ta'mir qilinishi shart. Ko'zdan kechirilganidan so'ng ta'mir qilish usulida elektr jihozlar texnik xizmat qilinayotgan yoki navbatdagi reviziya paytida ko'zdan kechirilganidan so'ng kapital yoki joriy ta'miri rejalashtiriladi.

Elektr jihozlarni ta'mir qilish ishlari ta'mirlararo davrga, ta'mir sikllariga va ularning strukturalariga qarab rejalashtiriladi.

Elektr jihozlarning navbatdagi ikkita planli ta'mir oralig'ida ishlash davomiyligini *ta'mirlararo davri* deyiladi .

Elektr jihozlarni foydalanishga topshirilgan paytdan boshlab ikkita kapital ta'miri orasidagi davr *ta'mir sikli* deyiladi. Ta'mir siklining strukturasi deganda bitta ta'mir sikli davomida turli xil ta'mir va texnik xizmat ishlarini bajarilish ketma-ketligi tushuniladi.

Elektr jihozlarni ta'mir qilish uchun sarflanadigan materiallar va ehtiyot qismlar, qat'iy belgilangan me'yorlarga muvofiq, elektr jihozlarni ta'mir qiladigan korxonalar yoki sexlarga, material va ehtiyot qismlar bilan ta'minlash rejasiga muvofiq taqsimlanadi.

Bir yil davomida elektr jihozlarni ta'mir qilish uchun zarur bo'lgan materiallar yillik ta'mir rejasida ko'rsatilgan ish hajmi bilan aniqlanadi. Elektr jihozlarni va transformatorlarni ta'mir qilish uchun sarflanadigan materiallar va omborda saqlanadigan ehtiyot qismlarning me'yorlari ko'rsatilgan bo'ladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Sozlash ishlari qanday tashkil qilinadi?
2. Sozlash ishlarida qanday vositalar va asbob-uskunalar ishlatiladi?
3. Sozlash ishlarida qanday materiallar ishlatiladi?

11.2. Elektr qurilmalar jihozlarining montajidan oldingi sinovlar

Energetika tizimlari, apparatlari va vositalarida muntazam ravishda sinov ishlari o'tkazib turish talab qilinadi, lekin bunda elektr jihozlarning sinovlari ularning ishlaymay qolishi bilan bog'liq bo'lmaydi. Avariya holati yuz bermaydigan qilib xizmat ko'rsatuvchi xodim nosozliklarni topishi va avariyaning tezda bartaraf qilinishi kerak.

Oldini olib o'tkaziladigan tadbirlar rejasida quyidagilar bajariladi: avtomatlashtirish elementlari ko'zdan kechiriladi; avtomatlashtirish asboblari chang va iflosliklardan tozalanadi; mahkamlash detallari tekshiriladi; ko'rsatkichlar rostlanadi; ish imkoniyatlari tugagan elementlar almashtiriladi; kontaktlar yuvib tozalanadi; elektr ulanishlar tekshiriladi, o'tkazgichlar orasidagi izolatsiya qarshiligi va yerga nisbatan qarshilik o'lchanadi.

Relega, masalan, REK 77 tipli oraliq relega xizmat ko'rsatishda kojuxining butunligini, kojuxning sokolga tegib turish zichligini tekshirish hamda releni tozalash va rostlash (sozlash) lozim. Rele detallari qattiq cho'tkalar va yumshoq toza latta bilan tozalanadi. Simlar izolatsiyasi shayba, gayka va vintlar tagida qolmasligi kerak.

Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas kontaktlar iflosliklardan va yuqqa oksid pardasidan yumshoq tayoqcha yoki charm tasma bilan tozalanadi. Kuygan yoki o'yilgan kontaktlar tozalanadi va yaltiratiladi.

Bu maqsadda egovlar, qumqog'ozdan yoki boshqa abrazivli materiallardan foydalanish mumkin emas, chunki ular kontaktlar sirtini chuqur tirnaydi. Kontaktlarni benzin bilan yoki aseton bilan yuvib tozalab bo'lmaydi, aks holda ularning sirti tokni yomon o'tkazuvchi parda bilan qoplanib qolishi mumkin.

Releni sozlash jarayonida kontaktlari yeyilmasligi uchun uning ishlab ketish indikatorini sifatida kuchlanishi 3,5V, quvvati 1 Vt li

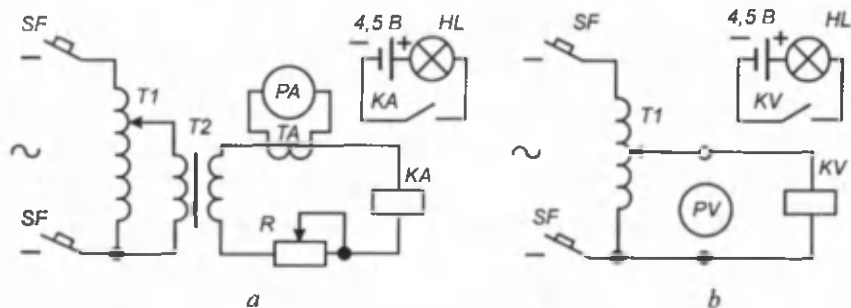
cho'g'lanma lampadan foydalanish tavsiya qilinadi. Izolatsiyasining qarshiligi $V_n = 1000 \text{ V}$ ga mo'ljallangan megaohmmetr bilan o'lchanadi. Tok o'tkazuvchi qismlar bilan korpus orasidagi qarshilik 1 MOM dan kam bo'lmashligi kerak.

Rele laboratoriyada tekshiriladi va sozlanadi. Rele panelga ish holatida o'rnatiladi va ishlab ketish toki (ustavkasi) tekshiriladi.

RT-40 tipidagi tok rele si va RN-50 tipidagi kuchlanish rele si 60-rasm, a, b, da ko'rsatilgan sxemalar bo'yicha tekshiriladi. Berilayotgan kuchlanishni rostlash uchun avtomat SF yordamida tarmoqqa ulanadigan RNO-250-2 tipdagi avtotransformator T1, OSO-0,25 tipdagi ajratuvchi transformator T2 va I-54 tipdagi tok transformatori TA dan foydalaniladi. Sxemalarda elektromagnit sistemali asbobl ar ishlatiladi, chunki ular ham tekshirilayotgan relelar sezadigan, o'lchanayotgan kattalikning o'zgarishlarini sezadi. Asboblarning aniqlik sinfi 0,5 va 1.

Relelar KA va KU ning ishlab ketganligini lampa HL ning yonishidan, uning qaytganligi esa relening yakori oxirgi holatda to'xtagan paytda eshitib aniqlanadi.

Asbobl ar (ampermetr RA yoki voltmeter RV) ko'rsatishlari bo'yicha relening ishga tushgandagi va ajratilgandagi kattaliklari



60-rasm. Elektromexanik tok rele si RT-40 ni (a) va kuchlanish rele si RN-50 (b) ni tekshirish sxemalari.

bo'yicha qaytish koeffitsiyenti (rele ishga tushgandagi signalning rele uzilgandagi signalga nisbati kabi) aniqlanadi. Masalan, RT-40 relesi uchun qaytish koeffitsiyenti 0,85–0,92 ni tashkil qiladi. Relening har qaysi tipi uchun qaytish koeffitsiyenti undan foydalanishga doir ko'rsatmadan aniqlanadi.

Vaqt relesining ishlab ketish vaqtini (ustavkasini) tekshirish uchun bir bo'linmasining qiymati 0,01 s bo'lgan PV-53L elektr sekundomeri ishlatiladi; u 220 yoki 110 V li o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanadi.

Relening ishlash vaqtini aniqlash uchun sekundomer ulanadi. Bu holda rele tok manbasiga ulanadi va ayni vaqtda sekundomer ulanadi. Potensiometrda ta'minlanuvchi rele *KT* ishga tushganda uning kontaktlari sekundomer chulg'amini qisqa tutashtiradi yoki uning zanjirini uzadi. Ishlash vaqtining davomlilikigi taxminan beshta sinash natijalarining o'rtacha qiymatidan aniqlanadi.

O'zgarmas tokli vaqt relesini tekshirishda rele g'altaklarini ta'minlash uchun o'zgarmas tok manbai bo'lishi kerak.

Rele kontaktorli apparaturali zanjirlardagi nuqsonlarni topishning eng samarali usuli elektr zanjirlari qarshiligini maxsus asboblardan (masalan, tester) yordamida tekshirishdan (jiringlatib ko'rishdan) iborat. Bu asboblardan yordamida zanjirlarning O dan 5 MOm gacha bo'lgan qarshiliklari o'lchanadi. Batareyaning bir qutbi kabel qobig'iga, nol simga yoki yerga ulagichning umumiy konturiga ulanadi. Telefon trubkasining bir uchi batareyaning boshqa qutbiga, trubkaning boshqa uchi esa tekshirilayotgan simlarning biriga ulanadi. Tekshirilayotgan kabelning boshqa uchi telefon trubkasi 59-rasmda ko'rsatilgandek ulanadi.

Tekshirishda birinchi tekshiruvchi telefon trubkasini simlardan biriga, ikkinchi tekshiruvchi o'z trubkasini galma-galdan har bir simga ulaydi. Tekshirilayotgan sim ikki tomondan ulanib, telefon trubkasidan shovqin eshitilganda gaplashish mumkin. Bu tola belgilab qo'yiladi, so'ngra bu operatsiya boshqa tolalar yoki

simlarda ham bajariladi. Agar shovqin eshitilmasa, demak, sim uzilgan bo'ladi.

Hozirda gidromeliorativ tizimlarda kontaktsiz elementlar ko'plab ishlatilmoqda. Kontaktsiz tizimlarga xizmat ko'rsatish kontakтли tizimlarga xizmat ko'rsatishdan farq qiladi. Masalan, rele kontaktorli zanjirlardagi nuqsonlarni topishning yuqorida keltirilgan usulini bu tizimlarda qo'llab bo'lmaydi. Haqiqatan ham, ochiq va yopiq tranzistorlarning qarshiliklari oxirgi qiymatlarga ega bo'lib, ular bo'yicha elektr sxemasining holati haqida to'g'ri xulosa chiqarish mumkin emas.

Bundan tashqari, kontaktsiz elementlarning zanjiri, ayniqsa, mikro sxemalar, kuchlanish bilan tekshirishda ishlatilayotgan kuchlanishning miqdori va qutbliligiga sezgirdir. Kuchlanishning oshib ketishi yoki qutbning almashib qolishi ishlayotgan elementlarning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin, shu sababli kontaktsiz boshqarish sxemalari sistemaning yoki alohida modulning kirish uchiga logik signallar to'plamlarini berish bilan hamda tekshiruvchi test signallari berish bilan tekshiriladi.

Kontaktsiz boshqarish sistemalarini tekshirishning asosiy turi sistemaning ishlashini tekshirishdir. «Logika-T» sistemasi elementlarining ishlashini tekshirish uchun sistema maxsus tekshirish bloki BK dan foydalaniladi. Mikro sxemalar asosida yaratilgan kontaktsiz mantiqiy elementli qurilmalarni tekshirish uchun quyidagi qoidalarga rioya qilinadi: IMS sxemalaridagi signallarni kuzatish uchun elektron ossillografdan foydalanilganda, uning komplektiga kiruvchi chiqarma bo'lgichli va koaksial kabelli o'lchash simlari ishlatiladi; ossillografning umumiy nuqtasi sxemaning nol nuqtasi shinasiga signalini kuzatish kerak bo'lgan nuqtaga iloji boricha yaqin qilib ulanadi; elektron-o'lchash asboblari va elektron ossillograflar ikkilamchi chulg'ami yerga ulangan 220/127 yoki 380/220 V li ajratish transformatori orqali tok bilan ta'minlanadi.

Mikroelektron texnikaga xizmat ko'rsatishda elektron ossillograflar (C1-15, C1-19), kuchlanish va tokni, chastotani, qarshilikni, induktivlik va sig'imni (R353, M218, E8-2) o'lchaydigan asboblardan foydalaniladi.

Mikroelektron qurilmalari bo'lgan boshqarish tizimlariga xizmat ko'rsatishda ishlab turgan jihozlarning nuqsonlarini topishga alohida e'tibor beriladi, buning uchun jihozlar ishini mantiqiy tahlil qilishdan, diagnoz qo'yish vositalari ma'lumotlaridan foydalaniladi. Bu ma'lumotlar asosida solishtirish usulidan foydalaniladi, ya'ni buzilgan deb taxmin qilingan blok yangisi bilan almashtirib ko'riladi. Agar blok almashtirilgandan keyin sistema yaxshi ishlasa, nuqson shu blokdan qidiriladi. Nuqsonlarni qidirishning bunday usuli ehtiyot bloklar mavjudligida ayniqsa samaralidir, chunki jihozning tezda safga qaytarilishini ta'minlaydi.

Solishtirish usuli bilan birga, tekshirishning testli usulidan ham foydalaniladi. Bunda tekshirilayotgan blokdan maxsus test-programmalar o'tkaziladi. Tekshirishning bu usuli vaqt-vaqtida yoki qisqa muddatda takror sodir bo'lib turadigan nuqsonlarni aniqlashda ayniqsa samaralidir.

Nosoz deb topilgan element yoki blok yangisiga almash-tiriladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Rejali oldini olib bajariladigan ta'mirlash tizimi haqida tushuncha bering.
2. Elektromexanik relelarning ishlashini aytib bering.
3. Relening ishlash xususiyatiga qanday omillar ta'sir qiladi?
4. Avtomatlashtirish tizimi elementlarining sozligini tekshirishda qanday uslublar va asboblardan ishlatiladi?
5. Kontaktsiz ajratkichlarning soz ishlashi nimaga bog'liq?
6. Avtomatlashtirish elementlarini ta'mirlash texnologiyalariga tushuntirish bering.
7. Kontaktsiz elementlarni tuzatishning qanday xususiyatlari bor?

11.3. Elektr yoritish va nurlatish vositalarining montaji va sozlash

Elektr yoritish va nurlatish vositalari elektr xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda me'yoriy hujjatlar talabiga mos qilib bajarilishi lozim. Yaxshi me'yoriy yoritilganlik ish unumdorligini oshirib, mehnat sharoitini yaxshilaydi, insonlarga yaxshi kayfiyat beradi. Tashqi maydonlar va ko'chalarni yoritish ham muhim ahamiyatga ega. Bunga yorug'lik manbalarining ko'rsatgichlarini yaxshilash va yoritish qurilmalarini takomillashtirish, elektr energiya isroflarini tejash va xonalarda qulaylik yaratish imkonini beradi. Bu yerda, ayniqsa, razryad lampalarini takomillashtirish, samarali lampalar ishlab chiqarish elektr energiya sarflarini 2–2,5 barobar kamaytirish imkonini beradi. Yorug'lik manbalari 220 V kuchlanishli neytral yerga ulangan elektr tarmoqqa ulanadi. Ular uch fazaga teng taqsimlanishi va simmetrik yuklama hosil qilishlari zarur. Ba'zi hollarda yuqori bosimli gazorazryad lampalarni 220/380 yoki 380/660 V tarmoqning 380 V kuchlanishiga ulanish ruxsat etiladi. Bunda quyidagi shartlarni bajarish lozim:

1. Tarmoq yoritish qurilmalariga mis simlardan bajarilishi zarur. ($U_{sim} = 660 \text{ V}$)
2. Yoritgichga ketgan barcha fazalar birdaniga ajratilishi lozim.
3. Oshirilgan havo bo'lgan va o'ta xavfli xonalarda yoritgichlarga «380 V» yozuvi ko'rinarli qilib yozib qo'yilishi zarur.

Yoritgichga bir necha faza simini kiritish man qilinadi. O'ta xavfli xonalarda yoritgichlar 2,5 m dan pastda osilgan bo'lsa, lampalarga instrumentsiz tegish mumkin bo'lmasligi zarur. Tarmoq simlari esa himoya quvurlari orqali bajarilishi lozim yoki himoya qobig'i bo'lgan kabellar qo'llaniladi. Aks holda kuchlanishi 42 V gacha bo'lgan yoritgichlar qo'llanilishi zarur (cho'g'lanma lampa). Razryad lampali yoritgichlar 2,5 m dan pastroqda o'rnatilishiga ruxsat etiladi, faqat tokli qismlarga bexosdan tegib ketish imkoniyati bo'lmasligi zarur. Statsionar

yorug'lik manbalarida $U \leq 220 \text{ V}$ bo'lishi o'ta xavfli va oshirilgan xavf bo'lgan xonalarda cho'g'lanmali yoritgichlarda $U \leq 42 \text{ V}$ bo'lishi. Qo'lda ishlatiladigan elektr instrumentlarda hamda oshirilgan xavf bo'lgan xonalarda $U \leq 42 \text{ V}$ bo'lishi zarur. Tor joylarda doimo yerga ulangan qismlarga tegib ish bajariladigan bo'lsa, $U = 12 \text{ V}$ bo'lishi zarur. Avtomat, eruvchan saqlagich faqat faza simlariga o'rnatilishi zarur. Portlash xavfi bo'lgan 2 simli tarmoqlarda «0» tarmoqning ham ajratilishi lozim. Razryadli lampalarda yerga ulanish IIPA bilan birgalikda bajariladi. Kuchlanishi 42 V dan yuqori bo'lgan barcha yoritish tarmoqlarida yerga ulanish va nollash tarmog'i quyidagicha talablarga javob berishi zarur:

1. Kronshtayn bilan korpus ishonchli ulanmagan bo'lsa, ular maxsus himoyalovchi sim bilan ulanishi zarur.

2. Agar yerga ulanish simi yoritgich korpusiga emas, mahkamlangan armaturaga ulangan bo'lsa, ular o'zaro ulanishi zarur.

Kuchlanishi 42 V dan yuqori bo'lgan tarmoqlarda yerga ulanish simi ko'p tolali egiluvchan simdan bajarilishi va u tarmoq rozetkaning «yordamchi» zanjiriga ulanishi zarur. Metall tayanchlarga o'rnatilgan yoritgichlar yerga ulanishi zarur. Yog'och tayanchlarda bo'lsa, yerga ulanmasligi mumkin.

Yoritish sistemasi umumiy, lokal, kombinatsiyali bo'ladi. Yoritish turlari: ishchi, avariya yoritish.

Avariya yoritish tarmog'i alohida tok manbaiga ulanishi yoki avtomat rezerv ulanish sistemali bo'lishi zarur. Avariya yoritish tarmoqda ham asosiy yoritgichlarning bir qismi foydalaniladi. Ularga belgi qo'yilishi mumkin. Bunda binoda odamlar soni 100 tadan ortiq bo'lsa, «chiqish» yoritkichli ko'rsatkichi binodan chiqish joyiga o'rnatiladi. Barcha joylarda yoritish me'yorida bo'lishi zarur. Yoritish me'yorlari ish funksiyasi va xavfsizlik nuqtayi nazaridan sanitar-gigiyenik me'yorlardan kelib chiqib belgilanadi. Yer sathida yoki ish stoli sathida (D, 8m) yoritish sifati ham belgilanadi. Yoritgichlarda cho'g'lanma va gaz razryad-

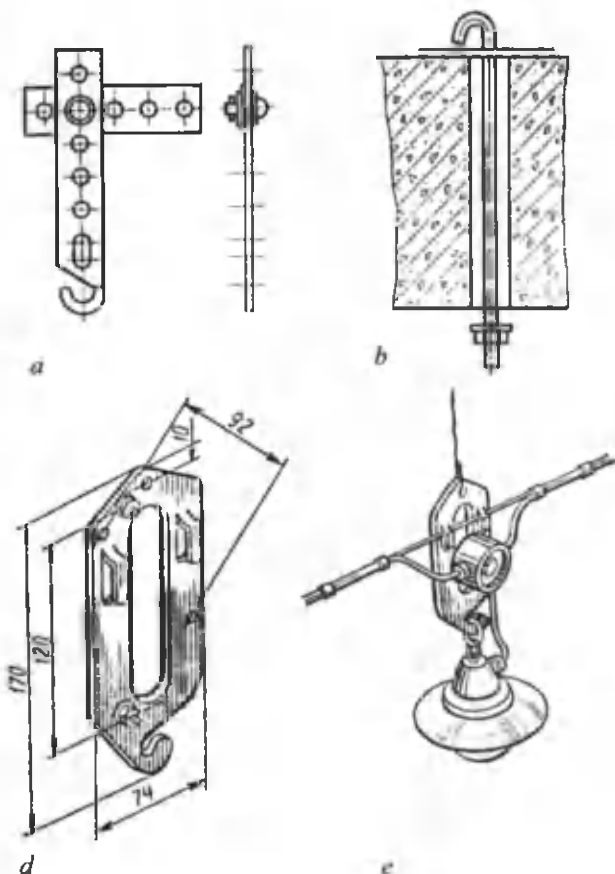
li lampalar qo'llaniladi. Cho'g'lanma 12–220 V; $p = 15–1500$ Vt; $T = 1000$ s; $\Delta F = 7–20$ lm/Vt. Galogenli cho'g'lanma $U = 240$ V; $P = 1000, 1500, 2000$ Vt; $T = 2000$ s; ЛЛ 8, 10, 15, 20, 30, 40, 65, 80, 120, 150 Vt; ЛЛ kompakt. КЛС/ТВЦ. $P = 7, 9, 11, 13, 18, 25, 40$ Vt. Ц-27 мм. ЛЛ-оq, sovuq oq, kunduzgi (ЛД) va hokazo. $\Delta F \cong 75$ lm/Vt $T = 10000$ s ($F = 60\%$ F_H). АБРЛ yoyli simobli ЮБРЛ $P = 50, 80, 125, 250, 400, 700, 1000, 2000$ Vt, $T = 4000–7000$ s $\Delta F = 60$ lm/Vt.

$T_{ish, tun} = 7$ min. ДРИ, ДНАТ metallogalogen ГРЛ $P = 50, 125, 250–350$ Vt, $\Delta F = 25–100$, $T = 2000–5000$ s yorug'lik sektori yaxshi.

Ular o'chirilsa to'la sovib, yana yonishi mumkin ($t = 10$ min). Ksenon yoyli RL ДКСТ $P = 1, 5, 10, 20, 50$ KVt trubka $l = 2,6$ m gacha. Patronlar standart talabiga javob berishi lozim. Yoritgichlarda lampa osilib turishi yoki mahkamlangan bo'lishi mumkin.

Armaturani ushlab turgan yoki yoritgich mahkamlangan trubalar ichidan o'tqazgichlarni o'tkazishi man qilinadi. Yoritgichlar lampaga yorug'lik nurini tarqatib, yo'naltirib turish uchun xizmat qiladi. Ular turli tib o'lchamli qilib ishlab chiqarilmoqda. Yoritgichlar yorug'lik nurini tarqatishi bo'yicha bo'linishi mumkin. To'g'ri yo'naltiruvchi (80%) sochuvchi nurli 40–60%, asosan qaytgan nurli 40–20%. Yoritgichlar himoyalani darajasi bo'yicha ochiq changdan, to'silgan changdan, to'liq changdan to'liq va qisman himoyalangan. Ochiq lampalarda ko'z qamashishini oldini olish uchun yorug'lik nuri sochuvchi flakonlar ichiga joylashtiriladi. Yoki lampa armatur ichiga botib, ko'zga ko'rinmay turadi. Yoritgichlar ichki xonalar, bino inshootlari va tashqi maydonlar hamda yo'laklarni yoritish uchun mo'ljallanadi. O'rnatish uslubiga ko'ra osilib turuvchi, shiftga o'rnatiladigan, devor ichiga o'rnatiladigan, tayanchlarda o'rnatiluvchi, stol yoki pol ustiga qo'yib o'rnatiladigan, boshga qo'ndirib oladigan, qo'lga olib yuriladigan bo'ladi. Yoritgichlar pastda turib

yoki yuqoridan xizmat ko'rsatilishi mumkin. Yoritgichlar maxsus troslarda yoki armaturada osilib turishi zarur. Faqat cho'g'lanma lampalar bundan mustasno. Quvurlarni, o'ta changli ishlab chiqarish xonalarini yoritishda, portlash xavfi bo'lgan, yong'in xavfi bo'lgan xonalarni yoritishda yoritish qurilmalar komplekti ishlatiladi (61-rasm).



61-rasm. Yoritgichlarni o'rnatish:

a – yoritgichlarni osish uchun ilgak; *b* – plitaga o'rnatish uchun shpilka;
d – trosga osish uchun ilgak; *e* – trosga osilgan yoritgich.

Ular yuqori bosimli razryad lampalar bilan (ДРИ-1, 4, 7 lampalar) jihozlanadi; 6,18 m uzunlikdagi kanalli qilib ishlangan: KOY1M375-1×700 Y3 bir lampali va to'rt lampali KOY1-M600-YX700-Y3. Yoritish tarmog'ida rozetkalar va uzgichlar standart 220–240 V kuchlanishli bo'lishi zarur. Yoritgichda uzgichlar sifatida avtomat uzgichlar, paketli uzgichlar, qayta ulagichlar va ulagichlar ishlatiladi. Dastagining shakli bo'yicha buriluvchi, richagli, klavishli, knopkali bo'ladi. Hozirda ko'proq klavishli uzgichlar tarqalgan. Yoritgichda 2; 5; 4; 6; 10 A li uzgichlar o'rnatilmoqda. Elektr yoritish tarmoqlarini ulash, ajratish va himoya qilish uchun uch qutbli avtomat ajratgichlar qo'llaniladi. Ko'chma yoritish vositalari shtepselli ulash orqali tarmoqqa ulanadi. Yoritgichlarda 6 tali shtepselli ulagichlar ishlatiladi. Ular silindr va tekis kontaktli bo'ladi. Yerga ulanuvchi korpusli yoritgichlarning rozetkasi ham himoyalanuvchi yerga ulagich kontaktli bo'lishi zarur. Ajratishda avval tok tarmog'i ajratiladi, keyin yerga ulanadi. Turarjoy binolarida bolalarni himoya qilish uchun rozetkalar avtomat blokirovkali bo'lishi zarur.

Elektr yoritish tarmog'ini taqsimlash himoya, boshqarish va elektr-schyotchiklarni o'rnatish uchun yoritish shitlari va punktlari o'rnatiladi. Aholi turarjoylarini qurishda qarshi taqsimlovchi qurilma o'rnatiladi (BPU). Unda magistral kanalli uzish himoya vositalari koridorlar va zinapoya o'rtalarini yoritish tarmog'iga ulanadi. Ularga yana schyotchiklar ham ulanadi. BPU shkafllari bir yoqlama xizmat ko'rsatuvchi bo'lib, devorga yoki polga (fundamentga) mahkamlanadi. Ko'p qavatli uylarning har bir qavatiga alohida shit toklari o'rnatiladi. Unda asosiy elektr tarmoqdan tashqari telefon, radio, tom kabeli va kompyuter tarmog'i ulanadi. Shitlarda BA tipli, A2000 tipli bir va uch qutbli avtomatlar, CY, PP tipli shitlar o'rnatiladi.

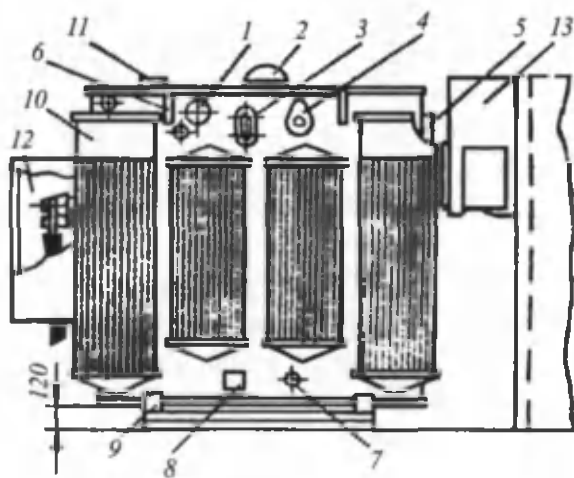
Uzun koridor yo'laklari va katta binolarning, kirish va chiqish joylariga uzgichlar o'rnatiladi. Elektr yoritish tarmoqlarida 220 V li ikki simli tarmoqlar qo'llaniladi.

Yoritish tarmoqlari, asosan izolatsiyalangan simlar va kabellarda bajariladi. Tashqi yoritish tarmogʻi yorugʻlik boʻyicha rostlanuvchi avtomat ajratgichlar bilan taʼminlanadi. Yoritishni avtomatlash 15–20% elektr energiyasini tejash imkonini beradi. Yoritish qurilmasining montaji loyiha boʻyicha bajariladi. Montaj maydonida yoritgichlar oʻrnatishga tayyorlanadi. Qurilish konstruksiyasiga moslashtiriladi. Qurilish ishlarini bajarish paytida devorlarda barcha tarmoq elementlari uchun joy moʻljallanadi. Devorlarga mixlanadi va qotiriladi. Yoritish qurilmalarini devor va shiftlarga maxsus armatura va kronshteynlar vositasida oʻrnatiladi (61-rasm). Odatda, luminitsent lampali yoritgichlar bir chiziq boʻylab joylashtiriladi. Yoritish qurilmalarining armaturalari montaj maydonlarida komplektlanib, keyin oʻz oʻrniga mahkamlanadi. Uzgichlar yerdan (poldan) 1,5 m balandlikda oʻrnatiladi. Bolalar bogʻchalari, maktablar, bolalar boʻladigan xonalarda rozetkalar ham 1,5 m balandlikda oʻrnatiladi. Avtomat uzgichlarda vertikal oʻrnatilsa, dastak yuqoriga yursa ulanish, pastga esa uzun boʻladi. Gorizontal oʻrnatilsa, oʻngga ulanadi va chapga uziladi. Ogʻir yukli (lustralar) ikki barobar ogʻirlik bilan 10 min davomida sinab koʻriladi. Ogʻirligi 100 kg dan koʻp boʻlsa, 5 barobar kuch bilan sinaladi. Dubel mix bilan otib mahkamlanuvchi yoritgichlar 3 barobar kuch bilan sinab koʻriladi. Yoritgich oʻz oʻrniga mustahkam oʻrnatilishi zarur (61-rasm). Yoritgichlar oʻrnatishdan oldin yaxshilab tozalanadi, elektr ulanish joylariga mexanik yuk (oʻzining ogʻirligi) tushmasligi lozim. Shtoklar va elektr ulanish joylari yerga ulangan qismlarda 10–15 mm masofada qolishi zarur. Elektr yoritish vositalarini ekspluatatsiyada ularga oʻz vaqtida TXX li yaroqsiz lampalar almashtirilib turishi zarur. Tashqi maydon qurilish-montaj joylarida yoritish faqat himoya qobiqli yoritish vositalari bilan amalga oshirilganligi uchun yorugʻlik nuri sochuvchi boʻlib, koʻzga yoʻnaltirilgan boʻlmasligi lozim.

11.4. Nimstansiyalarning taqsimlash qurilmalari va 1 kVt dan yuqori kuchlanishli tok tarmoqlarining montaji

Taqsimlash qurilmalari (TQ) nimstansiyalarda (NS) elektr energiyani qabul qilish va taqsimlashga xizmat qiladi hamda kommutatsiyalovchi apparatlar, yig'ma shinalar, yordamchi vositalar va nazorat o'lchov asboblari, avtomatika va himoya vositalaridan iborat bo'ladi. Nimstansiya kuch transformatorlari taqsimlash qurilmalari va yordamchi inshootlardan iborat bo'ladi.

Nimstansiyada ishlab turgan barcha qurilmalar soz ishlab turishi, hayot uchun xafvsiz bo'lishi zarur. Kuch transformatorlari uch fazali moyli konstruksiyada bo'lib, kuchlanishni oshirib yoki kamaytirib beradi (62-rasm). Ular ikki yoki uch chulg'amli bo'ladi. Kuch transformatorlardagi sovutish tizimiga ko'ra moyli, havoli, (quruq) yonmaydigan to'ldirgichli bo'ladi. Qishloq va suv



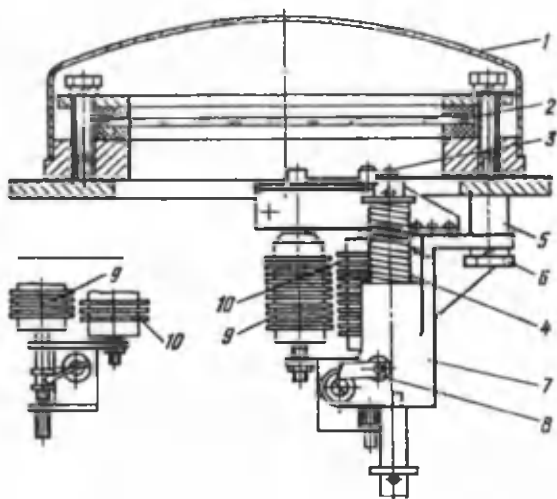
62-rasm. TM3-1000 tipli kuch transformatori:

1 – manovakuummetr, 2 – bosim relesi, 3 – moy ko'rsatgich, 4 – issiqlik signalizatori, 5 – yig'ma quti, 6 – transformatorni ko'tarish uchun moslama, 7 – moydan namuna olish probkasi, 8 – moyni to'kish krani, 9 – domkrat qo'yish joyi, 10 – termosifon filtr, 11 – kuchdan ishni o'zgartirgich, 12 – yuqori kuchlanish kabelini kirishi, 13 – past kuchlanishli shinalarning chiqishlari.

xo'jaligi obyektlarida 6, 10, 35, 110 kV kuchlanishli nimstansiyalari mavjud. Undan tashqari 15, 20, 75 kV li taqsimlash qurilmalari ham mavjud.

Transformatorlar moy kengaytirgichli yoki germetik yopiq moyli sovitishli bo'lishi mumkin. TM3 tipli (moyli) TH3 (yonmaydigan suyuq dielektrikli, quvvati $S=250-2500$ kVA). Ularning chulg'amlari (6) 10kV ni 0,4 (0,69) kV ga tushirib beradi. Yuk chulg'ami yulduz yoki uchburchak, past kuchlanishli chulg'ami yulduz shaklida ulanadi. Ularda kuchlanish $\pm 5\%$ ga rostlanishi mumkin. Rostlash transformatorlarni uzib, qopqog'iga o'rnatilgan dastak orqali bajariladi.

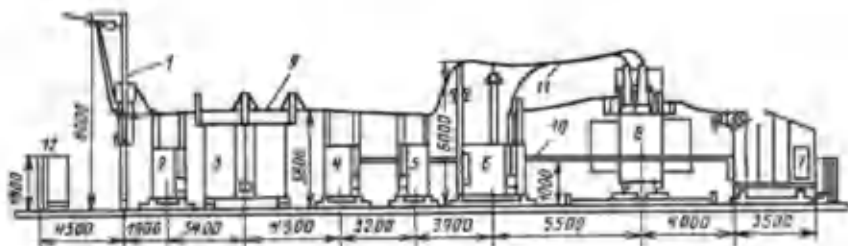
Moy sathi va bosimi nazorat qilib turiladi. Moy qatlamida azon qatlamini yostiq qilib bajariladi. Moy bosimi oshib ketganida bak yorilib ketmasligi uchun bosim rele si o'rnatiladi, bosim chegaradan yuqori bo'lganida rele ishga tushib, diafragmasi urib sindiriladi va qopqog'i moy bosimi ostida ochilib ketadi (63-rasm). Yana germetik bakli TМГ6 TМБГ tipli transformatorlar 35 kV



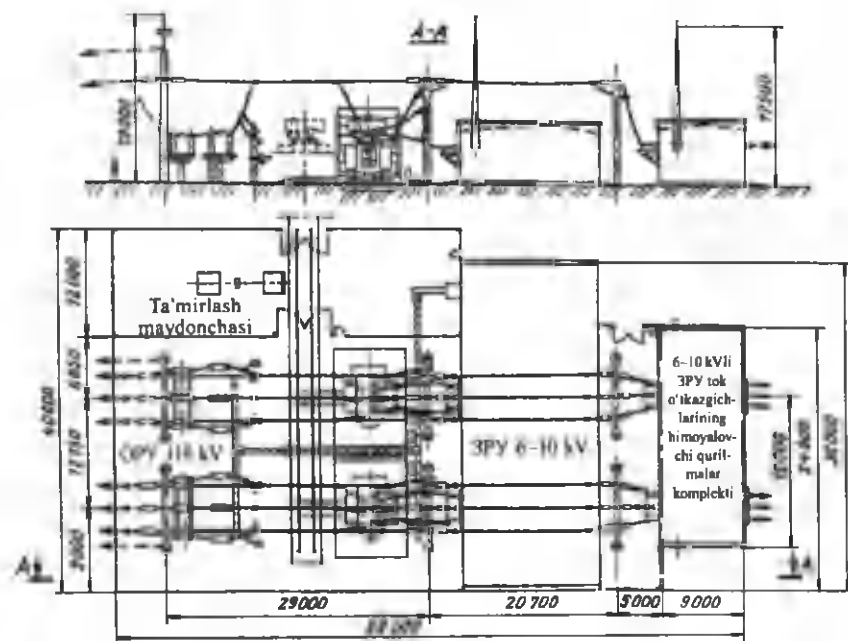
63-rasm. TM3 tipli transformatorning bosim rele si:

- 1 – himoya qalpog'i, 2 – diafragma, 3 – bayok, 4 – prujina, 5 – plastina, 6 – bolt, 7 – korpus, 8 – qisqich, 9, 10 – sifonlar.

gacha kuchlanishi, quvvati 630 kVA ga 1,2 gabaritli transformatorlari mavjud. Bu transformatorlarga moy vakuumda quyiladi. Ularda moy filtri, havo filtri, moy kengayishi kamerasi yo'q. Ularning gabariti ancha kamaygan. Ularning xizmat muddati. kapital ta'mirigacha 25 yil, lekin bak korpusi qovurg'ali bo'lib, u montaj paytida zararlanmasligi zarur. Germetik transformatorlar 10, 35 kV li 6300 kVA quvvatda ishlab chiqarilgan. Yuqori sifatli karton va boshqa izolatorlardan foydalanib, transformatorlarni quvvati va kuchlanish klassi oshirilib bormoqda. Nimstansiyalar uchun nimstansiyalar komplektlari (KTI) ishlab chiqarilgan. Ular nimstansiyalarning montajini industrial usullarda bajarish imkonini beradi. Ularning montaj vaqtini qisqartirish va ishonchligini oshirish mumkin bo'ladi. Elektrotexnika sanoatini nimstansiya komplektini 10 kV ga 25 dan 2500 kVA gacha quvvatda ishlab chiqarilmoqda. Qishloq nimstansiyalarida ko'proq 630 kVA gacha bo'lgan komplektlar qo'llanilmoqda. Nimstansiya komplekti 1, 2, 3 transformatorli bo'lishi mumkin. Nimstansiya komplekti to'liq komplektlangan holda yoki blok-blok qilib tayyorlanishi mumkin. Nimstansiya komplektida kuch transformatorini almashtirish uchun qulay konstruksiyada ishlangan. Ularning transformatorlari, kommutatsiya apparatlarini yig'ilgan holda boltli ulanishlar yaxshi tortilgan, shkafli to'la yig'ilgan holda o'rnatiladi. Nimstansiya komplektida transformatorlar uchun alohida kommutatsiya apparatlari uchun prinsipial tashqi elektr ulanishlar sxemasi, umumiy ko'rinish chizmasi, ekspluatatsiya hujjatlari bo'lishi zarur. Nimstansiya komplekti ichki konstruksiyada 2500 kVA gacha quvvatda yuqori kuchlanish kirishida: yuklama uzatgichlari, eruvchi saqlagichli yuklama uzgichlari, ajratgichlar, shkaf past kuchlanishli tomonida esa avtomat uzgichlar A3700, AB1, chiqib ketayotgan tarmog'ida esa uzgich saqlagichlar bloki. Ochiq o'zgartiruvchi nimstansiya qurilmalarida S=25-1000 kVA li transformator bo'lib, yuqori kuchlanishli tomonida: ajratgich, saqlagich, yuklama uzgich + saqlagich; past kuchlanishli tomonida esa kiruvchi avtomat va himoyalagich avtomat va uzgich + saqlagich bo'ladi (59-rasmga qar.). Yuqori kuchlanishli nimstansiyalarda ochiq taqsimlash qurilmalari komplekt o'rnatiladi. Ularning 10 kV li tomonida yopiq konstruksiyali taqsimlash qurilmalari bo'lishi mumkin.



64-rasm. Ochiq taqsimlash qurilmasining plani va kesimi.

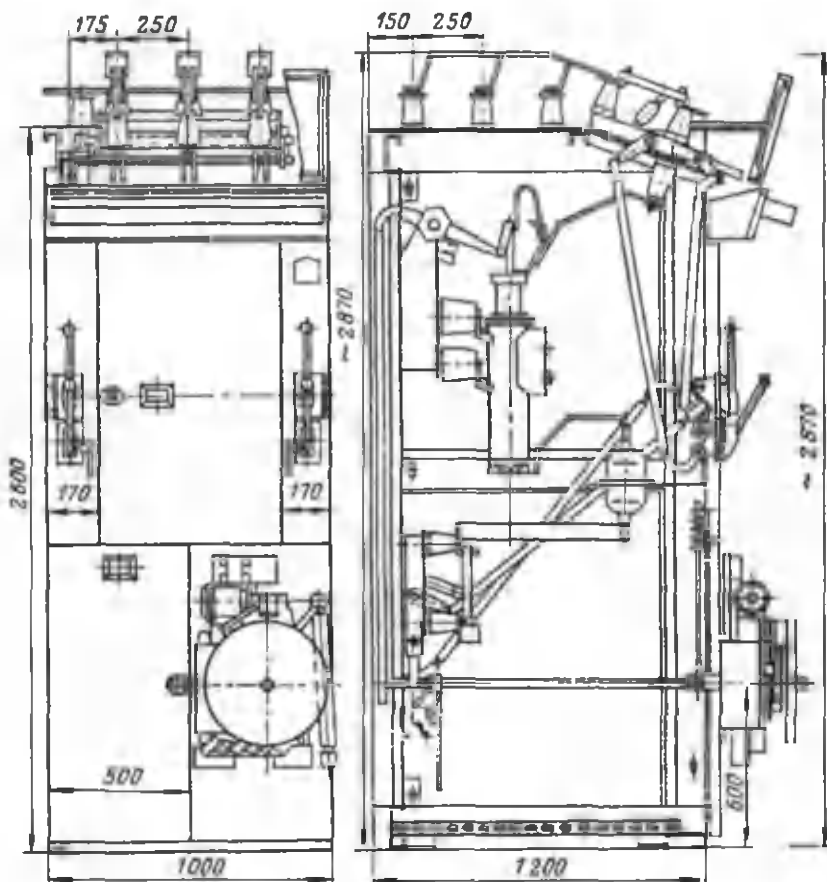


65-rasm. 110/6-10 kV li transformator nimstansiyasining umumiy ko'rinishi:

1 – yuqori chastotali ajratgich; 2 – tizim ajratgichi; 3, 4 – ajratgich; 5 – otdelitel; 6 – qisqa tutashirgich; 7–10 kB li KPUH; 8 – kuch transformatori, 9 – trubkali aluminiy shinalari; 10 – kabel lotoklari; 11 – egiluvchi simlar; 12 – to'siq.

110/35/10 V kuchlanishli transformatorlar 80000 kVA kuchlanishgacha bo'lib, ular rayonlarga kelgan elektr energiyasini xo'jaliklarga va iste'molchi transformator punktiga taqsimlab beradi. Ular, odatda, ikki tomonlama 110 kV ta'minlovchi tarmoqqa ega bo'ladi. Nimstansiyaga ajratgich, moyli uzgich, tutashtirgich, razryadniklari 110 kV li bo'ladi. 110 tomoni yulduz, 6, 10, 35 tomoni uchburchak ulanadi. 110 tomonining «0» yerga ulovchi taqsimlagich orqali yerga ulanadi. Nimstansiya 110/10 kV li bo'lib, ikki transformator konstruksiyalangan.

Bu yerda yuqori kuchlanish tomondan OД+K3, ajratgich va past kuchlanish tomonida esa 3PY-10 kV komplektli shkaf joylashgan nimstansiya 40×69 N² maydonga o'rnatilgan. 17,5 m balandlikli ikkita yashin qaytargich o'rnatilgan. Blokli nimstansiya komplektini qo'llanilishi nimstansiya joyini 20–30% ga qisqartiradi, materiallar sarfi o'rnatish uchun mehnat miqdorini 3 martaga kamaytiradi. Montaj ishlarining vaqti qisqaradi. Barcha qismlari blokli bo'lib, zavodda va montaj maydonida o'rnatishga tayyorlab olinadi. Fundamentlar ham yuzaroqqa joylashtiriladi. Respublikamizning magistral tarmoqlarida pasaytiruvchi va kuchaytiruvchi, 220 va 500 kV li transformatorlar mavjud. Transformatorlarning o'rtacha quvvati 100–160 ming kVA. Nimstansiyalarda taqsimlash qurilmalari shkaflari blokli bo'lib, qo'zg'atuvchi konstruksiyada ishlanadi. Ular o'z o'rniga g'ildiraklari bilan kiritilganda ulanadi. Yopiq taqsimlash qurilmalari komplekti bir qavatli binolar ko'rinishida quriladi, ular zarur taqsimlash qurilmalar komplekti uchun kameralarga ega bo'lishi mumkin. Statsionar qurilmalar kameralariga moyli uzgichlar (66-rasm), yuklama uzgichlari, g'ildirakli shkaflar o'rnatiladi (68-rasm). Uzgichlarning yuritmalari prujinali yoki elektromagnitli bo'ladi. Hozirda asosan ЭМ uzgichlar qo'llanilmoqda. Hozirda moyli, vakuumli, gaz to'ldirilgan uzgichlar qo'llanilmoqda.

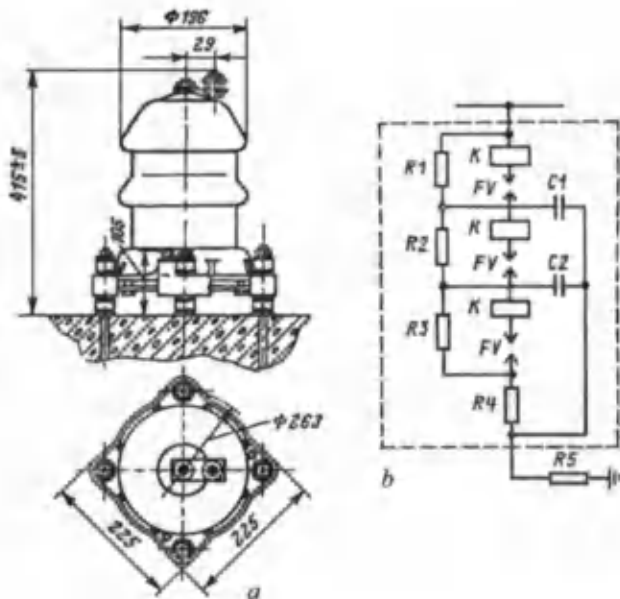


66-rasm. BMГ-10 ajratgichli KCO-272 komplekt kamerasi.

Hozirda vakuumli va gazli uzgichlar moyli uzgichlarni siqib chiqarmoqda. Ularning xizmat muddati 20 yildan ortiq. Moyli uzgichlar esa har bir uzishdan keyin almashtirish kerak, ularning moyi har 4 yilda almashtirilib turilishi kerak. Hozirda 10 kV li uzgichlar 80 kV gacha tok ishlab chiqarmoqda. Vakuumli uzgichlar moyli uzgichlar o'rniga o'rnatilishi mumkin. BBTЭ va BBTЭ tipli vakuumli uzgichlar 10, 35 kV li nimstan-

siya uchun ishlab chiqarilgan. BK-10, BKЭ-10 uzgichlar prujinali yoki elektromagnit yuritmal qilib ishlangan. MГT-10 uzgich gorshok tipli bo'lib, ikki bachokli konstruksiyaga ega. Ular ikki fazaga o'rnatilib, uzgichdagi elektr yoy ko'p tirqishli yoy sindirish kamerasida o'chiriladi. БГ-uzgichlari avtogazli bo'lib, yoy sindirish sistemasi ko'proq ishlatiladi. Havoli uzgichlar ham vakuumli yoki gazli uzgichlar bilan almashtirilmoqda. BЭ-10, BЭM-6(10) uzgichlar elektr magnit prinsipli bo'lib (KPY), TKK da ko'p qo'llaniladi, ular 5000 gacha reviziyasiz uzish imkonini beradi. Ularning kamchiligi, gabariti kattaligi ($1,6 \times 0,67 \times 0,72$ m²). Uzgichlarning yuritmalari qo'lda yoki masofadan turib, rele himoyasi va avtomatikasi ishga tushganda uzish va ulovchi bo'ladi. Uzgichlarning ishonchliligi ishlab turishi mexanik va qismlarning soz ishlashiga bog'liq bo'ladi. Uzgichlarning yuritmasi komutatsiyalovchi ajratuvchi qismini uzib-ajratish uchun xizmat qiladi va ajratuvchi qurilma, berkituvchi mexanizm va zasholkani bo'shatib, erkin mexanizmini harakatga keltiruvchi qismdan iborat bo'ladi. Erkin ajratish mexanizmi uzgichni har qanday holda harakatga keltirib turadi. Uzishda va ulanishda qisqa tutashuv bo'lganda rele himoyasi uzgichning berkituvchi mexanizmiga ta'sir qilib, uzgichni harakatga keltiradi. 10 kV li uzgichlarda prujinali, elektromagnitli yuritmalar ishlatiladi. Yuritmani masofadan avtomatik boshqarish uchun operativ tok ishlatiladi.

Operativ tok manbaida tarmoq tok va kuchlanish transformatorlaridan foydalaniladi. Tok transformatorlari xususiy iste'molchilar transformatorlari yoki maxsus blokdan ta'minlanishi mumkin. Blokli manbalar barcha turdagi himoya sxemalarini ishlatish imkonini beradi. Minimal kuchlanishdan himoya vositasi kondensatorlar va to'g'rilagichlar orqali doimiy tok bilan ta'minlaydi. Kuchlanish juda pasayib ketsa yoki yo'qolsa, kondensatorlar solinoidga ajratuvchi g'altakga razryadlanadi va uzgich



67-rasm. Ventilli razryadnik:

a – PBM-6; *b* – sxemasi; *FV* – uchqun oraliq'i; *R1*, *R2*, *R3* – shuntlovchi qarshiliklar; *R4* – ishchi qarshilik; *R5* – ishga tushiruvchi qarshilik;

K – aylanib o'tuvchi oraliq g'altagi.

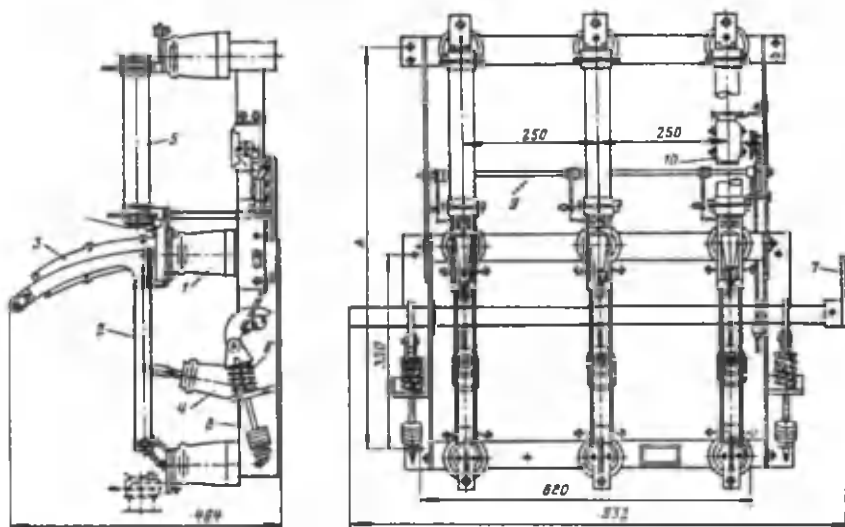
yuritmasini ishga tushiradi. Katta nimstansiyalarda operativ toklarning alohida blokli tok manbalari bo'lib, 220 V doimiy tok bilan ta'minlab turadi. Prujinali yuritmalar ПЮ(РУу) asosan qo'lda ulab ajratish va AKY(АПВ) PAV(ABP) va boshqa avtomat sistemalarni masofadan ishga tushirish uchun xizmat qiladi.

Prujinali kichik quvvatli elektr motor va vositalar qisiladi va uzgich qo'lda yoki avtomat ravishda ishga tushiriladi. Prujinali yuritmalar 5–120 A ga ИТХ(MТХ) relesiga, vaqt bo'yicha ishga tushiruvchi МТХ relesi va minimal kuchlanish relesiga ($\Delta V=35-50\%$), ($\tau=0-4$ sek) ajratuvchi elektromagnitga va boshqaruvchi elektromagnitga o'rnatilishi mumkin. Prujinali yuritmalarning asosiy kamchiligi, vaqt bo'yicha to'xtalishi bor, elektr yuritmalar

ishga tushirilishi zarur bo'lgan va mas'ul nimstansiyalarga prujinali yuritmalarni o'rniga qo'yiladi. Yuritmalar uzgich shkafining fasa-diga o'rnatiladi. Yuklama uzgichlari $U > 1\text{kV}$ kuchlanishli tarmoq-larda yuklama ostida yoki yuklamasiz uzish uchun qo'llaniladi. Ular tarmoqni, yuklama ostida normal rejimlarda va qisqa tutashuv rejimlarida uzish uchun ishlatiladi. Ular (BH-10, BH-16, BHII-16 (17): B – uzgich, H – yuklama, П – saqlagich) eruvchi saqlagichlar, yuklama uzgichlar, ajratkichlar bilan birgalikda 6 kV da 400 A ga-cha va 10 kV da 200 A gacha tokli tarmoqlarni uzib beradi. Ular uchun so'ndirish qurilmasi qo'zg'almas kontaktlarda o'rnatilgan uz-ish vaqtida organik shishadan tayyorlangan kamera ichida gazlar oqimi paydo bo'ladi va ular elektr yoyni o'chiradi. Qisqa tutashish-da saqlagich ishga tushadi.

Yuklama uzgichlar tayanch romlarga o'rnatiladi. BH₃, BHП₃ tipli yuklama uzgichlari yerga ulovchi vositalarga ega bo'ladi.

Ajratgichlar 1 kV dan yuqori yuklanishni tarmoqda ko'zga ko'rinib turuvchi uzilish hosil qilish uchun xizmat qiladi. PB, PBK, P lari bir va uch qutbli (400–1000A) va 2000 A gacha PBH tipli, PBP tipli 2500, 4000, 6300, 8000 A ga mo'ljallangan bo'ladi. Odatda, P qo'lda boshqariladi, masofadan boshqarish uchun, elektr motorli va pnevmoyuritmal ham bo'ladi. Nimstansiyalarda eruvchi saqlagichlar ПК, ПКТ, ПСН va boshqa turlari bo'ladi. Ularda П – saqlagich, Т – transformator tarmog'i uchun, С – otiluvchi, H – tashqariga o'rnatiladigan. Eruvchi saqlagichlar QT vaqtida eruvchi elementlari erib ketib, 0,5–0,7 sek ichida tarmoqni uzadi. Otiluvchi saqlagichli elektr sistemalar 10 kV gacha 100 A tokni ajratadi va tashqi qurilmalarda qo'llaniladi. Ventilli ajratgichlar nimstansiya qurilmalarini atmosferaviy va ekspluatatsion o'ta kuchlanishlarda himoya qiladi, ochiq va yopiq o'lchov transformatorlari taqsimlash qurilmalarida qo'llaniladi. Taqsimlagichlar (68-rasm) taqsim ora-liqlari 3 blokli (3 kV), 6 blokli (6 kV), 10 blokli (10 kV da). Taqsim oraliqlari 2 ta mis elektrodli bo'lib, ular uchun sindirish kamerasida joylashadi. Oraliqlarga parallel R_1, \dots, R_n rezistorlar ulanadi.



68-rasm. Vintelli ajratgich, PBM-3 tipli:

FU – ajratgich oralig'i; R_n – shuntlovchi rezistor zaryad; R_1 – ichki qarshilik;
C – kondensator; *K* – g'altak.

O'lchov transformatorlari nimstansiyalarda nazorat o'lchov asboblari va avtomatika vositalarini tarmoqqa ulash uchun ishlatiladi. Kuchlanishi $U \geq 380V$ tarmoqda nazorat o'lchov asboblari va avtomatika vositalari o'lchov transformatorlari orqali ulanadi. Ular oddiy past kuchlanishli 5 A va 100 V li nazorat o'lchov asboblari qo'llash imkonini beradi. Yuqori kuchlanishlarda 6, 10, 35, 10 kV li tok taqsimlagich va kuchlanish transformatorlari qo'llaniladi. HOJL, HOJ, HOJIT, ZHOJIT, HTL, HTJIT kuchlanish transformatorlari 0 – bir fazali; J – quyma izolatsiyali; T – uch fazali; T – uch chulg'amli; raqamlar bo'lsa, u yuqori kuchlanishni kuzatadi. Nimstansiyalar reaktiv energiyasini kompensatsiya qilish uchun kondensatorlar ishlatiladi. KM, KA2, KMJ,

KMЧA, KC, KCЧ, KCA, KC2A tipli K – kosinusli kondensator, C – sintetik suyuq dielektrik, M – mineral moyga shimdirilgan, A – tashqariga oʻrnatilgan 220, 380, 500, 600, 1050, 3150, 6300, 10500 V kuchlanishda oxirgi raqam (13) quvvati 13 kVA YK-10 (6)-900, 1350, 1800 kVA quvvatli YK-10(6)Y1 600, 1200, 1600 kVA kondensatorlar yacheykasida taqsimlovchi qarshilik va koʻrsatgichli eruvchi saqlagichlar bilan komplektlanadi. Sinusoidal shakl buzilishining oldini olish uchun yuqori garmonika filtrlari qoʻllaniladi. Nimstansiyalar tokli qismlarida yerga ulangan armaturaga ulanishi uchun izolatorlar ishlatiladi, ular farfor shishadan yasaladi. OΦ, П OHШ, OΦP-10-750; ШOC-10, СП-110/1,5, O – tayanch, C – shisha, OШ – shtirli, ular tralkaviy, shtirli boʻladi. П-6/400-375; oʻtqazuvchi; 6 kV; 400 A li; 3,75 kH. Nimstansiya montajidan taqsimlash qurilmalari binosi va teritoriyasi quruvchilardan qabul qilib olinadi. QN boʻyicha elektr qurilmalar xonalari (shitlar, pultlar, nimstansiyalar va taqsimlash qurilmalari xonalari, mashinalar zali, akkumulatorlar xonasi, kabel tunellari, kanallari, yoʻllari) zarur nishabli gidroizolatsiyali, drenaj kanallari, pollari boʻlgan, devorlarga ishlov berilgan, montaj teshiklari qoldirilgan, oʻtuvchi detallar qoʻyilgan, yuk ushlovchi va yuk koʻtaruvchi mexanizmlar oʻrnatilgan arxitekturaviy qurilish chizmalari boʻyicha, barcha elementlari oʻrnatilgan holda boʻlishi zarur. Binolarda isitish va ventilatsiya sistemasi ishga tushirilgan maydonchalar, koʻpriklari osma mexanizmlar, yoritish va kuch qurilmalarini mahkamlovchi armaturalari uchun joy tayyorlangan boʻlishi zarur. 35 kV dan yuqori kuchlanish ochiq taqsimlash qurilmalari maydonlarida yoʻlaklar, oʻtish joylari, mashinada kirish yoʻllari, qurilishi tugallanmagan boʻlishi, shinali liniya portallari, oʻrnatilgan elektr uskunalari

ga fundamentlar tayyorlangan (OPY) ochiq taqsimlash qurilmalari hududi to'silgan, avariya viy moy rezervuarlari yer osti komunikatsiyalari tugallangan bo'lishi zarur.

Suv quvurlari va yong'inga qarshi qurilmalar o'rnatilgan bo'lishi, kabel tunellarida kabellarni mahkamlovchi detallar ko'zda tutilgan bo'lishi zarur. Elektr qurilmalarni montajga qabul qilib olishda qismlarga ajratilmasdan ko'zdan kechiriladi. Kafolat muddati va komplekti tekshiriladi. O'rnatish joylariga KPY, KCO, KTI lar blokli komplektlangan holda keltiriladi, ularga barcha texnik hujjatlar borligi ko'rsatiladi. Montaj ishlari ikki bosqichda bajariladi: birinchi bosqichda quruvchilar tomonidan o'rnatilish, mahkamlash vositalari qo'yilganligi tekshiriladi, qurilmalar o'z o'rniga qo'yiladi. Ikkinchi bosqichda yerga ulanish tarmog'i bajariladi, taqsimlash qurilmalari binosi va tashqi yoritgich vositalari mahkamlovchi shifr devorlarga o'rnatiladi. Yopiq tarmoqlar bajariladi, quvurlar o'rnatiladi. Agar loyihada kabellar o'rnatilishi ko'rsatilgan bo'lsa, ular I-bosqichda bajariladi. Taqsimlash qurilmalari o'rnatilishi gorizontal bo'lishi, konstruksiyalar stiklari 1mm, butun uzunligi bo'yicha 5 mm dan oshmasligi kerak. Taqsimlash qurilmalari kameralari poli umumiy pol-dan 10–20 mm balandlikda o'rnatiladi. Ular tayanch shvellarlarda o'rnatiladi. Kabel o'tishi uchun quvurlar o'rnatiladi va vaqtinchalik zaglushga qo'yiladi. KPY va KCO o'rnatish joyida 3–5 kamerali bloklar qurilishda keltiriladi. (KTI) nimstansiya komplektli kameralari vertikal holda bo'lishiga e'tibor beriladi.

Taqsimlash qurilmalari xona atrofidagi hudud planirovka qilingan bo'lishi yer ostidagi qismlari va shkif devorlari gidroizolatsiyalar ishi zarur. Taqsimlash qurilmalari xonasi qurilish qoldiqlaridan tozalanishi, xonalar quruq bo'lishi

oʻrnatilgan elektr uskunalar nam tortmasligi zarur. Taqsimlash qurilmalari bino inshootlari qabul qilinib olingach, montaj ishlarining 2-bosqich ishlari bajariladi. Taqsimlash qurilmalari yoki nimstansiya komplekti qurilmalari va kameralari koʻtarma kran va koʻtarish-tashish vositalari yordamida oʻrnatiladi. Gʻildirak yuruvchi teleshkalarining pastki qismi va ramidagi gʻildirak yoʻlaklari zararlanmasligi, oʻrnatilganidan keyin qoʻzgʻaluvchi blok erkin harakat bilan oʻz oʻrniga kirib borishi zarur. Bloklar oʻrnatilib boʻlgach, KCO kameralarini toʻrt tomondan payvandlab konstruksiyalarga mahkamlaymiz. Payvandlashdan oldin uziladigan kontaktlarni oʻz oʻrnidagi, ulanish kontaktlari holati tekshiriladi. Bunda teleshka ishchi holati ohista oʻrnatib koʻriladi. Oʻrnatib boʻlingach, taqsimlash qurilmalari kameralarining tayanch shvellerlari ostida qoldirilgan ariqchalar sement bilan quyiladi. Oxirida xona poli oxiriga yetqazib taʼmirlanadi. Birlamchi tarmoq montaji oxirida uzgichlar, razryad moyining sathi tekshiriladi, yordamchi blokirovka qiluvchi kontaktlar koʻriladi. Bu ishlar yoʻriqnomalar boʻyicha bajariladi. Montaj ishlarining 2-bosqichida birinchi montaj ishlaridan tashqari, ikkilamchi montaj ham bajariladi. Taqsimlash qurilmalari kameralarida himoya vositalari va jihozlari, boshqarish vositalari signalizatsiya va nazorat oʻlchov asboblari, elektr energiyasini hisobga olish vositalari oʻrnatiladi. Kameralararo ulanishlar bajariladi. Yoritish va oʻlchov nazorat kabellari ulanadi. Sim va kabellar oxirlarini uchi taqsim qilinadi. Trubalardan oʻtgan kabellar bandajlanadi.

Exsploatatsiya topshirish taqsimlash qurilmalari kameralari dastlabki holatga keltiriladi. Payvandlash joylari boʻyoq bilan yopiladi. Fasad qismidagi va boshqa joylardagi barcha yozuvlari loyiha boʻyicha yozib qoʻyiladi. Uzgichlarning yuritma-

larida «Ulangan», «Ajratilgan» yozuvlari bo'lishi zarur. «Yuqori kuchlanish», «Hayot uchun xavfli» va boshqa ogohlantiruvchi plakat hamda yozuvlar bo'lishi zarur. Nimstansiya komplekti ham taqsimlash qurilmasi komplektiga o'xshash bajariladi. Unda kuch transformatorlari chiqishlari yuqori kuchlanishli va past kuchlanishli shkaflariga ulanadi, avtomat uzgichlar ulanadi, yerga ulanadi, tarqatuvchi liniyalar ulanadi. Kabel tortiladi, avtomat uzgichlar nimstansiya shkaflarga tekshirilib ulanadi. Qo'zg'atuvchi kontaktlar harorati tekshiriladi. Avtostansiya kuch transformatori aktiv qismi tekshirilmadan ishga tushiriladi. Bunda transformator qismlarini ko'rish, tashish va saqlash aktlari ko'riladi. Davlat standarti talablari bo'yicha o'tqazilgan sinov va tekshirish natijalariga ko'ra transformatorni quritmasdan ishga tushirish haqida xulosa qilinadi. Transformator asosi loyiha bo'yicha tayyorlangan fundament o'lchamlariga to'g'ri kelishi zarur. Transformatorni ishga tushirishga tayyor holga keltirib, o'z o'rniga montaj qilinadi. Transformator maxsus mashina-trellerda olib kelinadi. Fundament yoki TII binosiga o'rnatiladi, kran yubotkalardan foydalaniladi. Transformator bakida kruklari bo'lib, undan ko'tariladi. Katta quvvatli transformatorlarni tashishda ($2500 \text{ kVA} < S$ quvvatli) ularni o'r-tish, tushirish va siljitishda qiyalik 15 gradusdan oshmasligi kerak, tezligi esa $V < 8 \text{ m/min}$ bo'lishi zarur. Transformator g'ildiraklariga ikki tomondan to'sin qo'yiladi, 2 tagacha bo'lgan transformatorlarni bevosita fundamentga o'rnatiladi. Korpus yerga ulanadi. Agar transformator qismlari ajratilgan holda keltirilgan bo'lsa ($S = 2500 - 6300 \text{ kVA}$), quyidagilar bajariladi:

1. Radiator toza quruq transformator moyi bilan yuviladi va ulardan moy oqmasligi yo'riqnoma bo'yicha sinab ko'riladi. Keyin kran yordamida radiator transformator korpusiga jipslab, o'z o'rniga mahkamlanadi. Flaneslar orasiga moyga chidamli rezina qo'yiladi.

2. Taqsimlagich quruq transformator moyi bilan yuviladi va o'rniga mahkamlanadi. Moy yo'liga gaz rele o'rnatiladi. Gaz rele laboratoriyada tekshirilgan bo'lishi kerak. Gaz relesi qat'iy gorizontaal o'rnatilishi kerak. Moy sathini ko'rsatib turuvchi oynadan moy harorati ko'rinib turishi zarur.

3. Gaz yoki moy chiqarish quvurini quruq transformator moyi bilan yuviladi va transformator karkasiga o'rnatiladi, quvurning yuqori flanesida havoni chiqarish uchun probka va rezina prokladka shisha membrana o'rnatiladi. Membrana devor qalinligi 2,4–5 m bo'ladi ($d = 150\text{--}250$ mm).

4. Zichlagich yordamida mahkamlab, termometr yoki harorat datchigi o'rnatiladi. U moy ichida qoladi.

5. Har bir radiatorga, sentrifuga yoki filtr press vositasida, quruq transformator moyi quyiladi. Radiator to'lgach, pastki va yuqori kranlarni ochib, transformator bakiga ulanadi. Keyin kengaytqich to'lguncha moy quyilishi davom etiladi. Moy harorati atrof muhit haroratiga teng bo'lishi kerak. Moy to'la quyib bo'lingach, vihlop quvurining probkasi yopiladi. Moyning elektr mustahkamligi 35 kV dan kam bo'lmasligi kerak.

6. «Переключатель» holati kuchlanishi loyiha bo'yicha mos bo'lishi zarur. Transformator sovtol bilan to'ldirilmaydi. U faqat zavod sharoitida quyiladi. Chunki sotvol xlorli vodorod va xlor parlari chiqaradi. Taqsimlash qurilmalari ning ikkilamchi zanjiri asosiy qurlmalar o'rnatilgach bajariladi. KCO va KPY kameralaridan yig'ilgan taqsimlash qurilmalarida ikkilamchi zanjirli montaji alohida kameralarni o'zaro va magistral kanallarga ulanadi.

Rele himoyasi apparatlari uzgichlarni turli avariya viy va normal uzgichlarini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Relelar birlamchi va ikkilamchi bo'ladi. Birlamchi relelar, birlamchi kuch tarmog'iga ulanadi. Ikkilamchi relelar o'lchov transformatorlari orqali ulanadi. Relelar to'g'idan to'g'ri: yuritmalar mexanizmiga ta'sir etadigan va bilvosita relelar, ular ajratuv-

chi g'altak zanjirini o'lchov yuritmalarini harakatga keltiradi. Bunday relelar taqsimlash qurilmasi kamerasi fazasiga, rele shiti paneliga o'rnatiladi. Ularga maksimal tok relesi (PT-140), vaqt bo'yicha to'xtatuvchi tok relesi (PT-80, PT-90), minimal va maksimal kuchlanish relesi (PT-50), oraliq relesi (PP), ko'rsatuvchi relelar (PY) kiradi. Ko'pchilik relelar oraliq relega signal beradi, u esa uzgichni ishga tushiradi. Yana signal relelari bo'lib, ular biror rejim haqida ma'lumot beradi. Operativ tok tarmog'i doimiy va o'zgaruvchan tokda ishlaydi. Taqsimlash qurilmalaridagi nazorat o'lchov asboblari (ampermetr, voltmetr, vattmetr, schotchik, fazametr, chastota o'lchagich) o'lchov transformatorlari orqali ulanadi. Taqsimlash qurilmasida o'lchovchi simlar sifatida aluminiy va mis simli izolatsiyalangan o'tkazgichlar ishlatiladi. Mis simlar portlash xavfli bo'lgan joylarda qo'llaniladi. Kontrol kabellari; КРСБ, КРНБ, АКРНБ, КПБ₆Ш₂, АКВБ₆Ш₂ transheyalarda yotqiziladi. Bino ichlarida kanal va tunellarda; КРСГ, КРБГ, АКРБГ, АКПБГ, АКРВБГ, КРВБГ, КРББГ.

Kontrol kabellarida quyidagi talablar bajarilishi kerak:

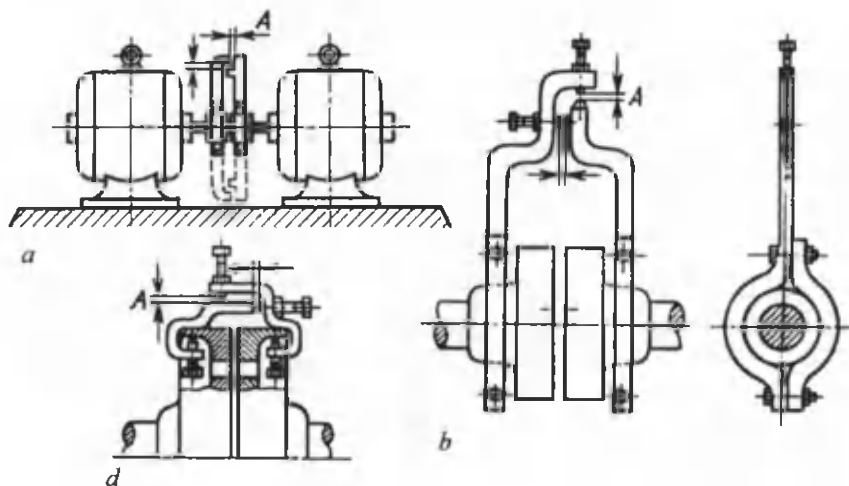
1. Barcha kabellar markirovka qilingan bo'lishi;
2. Kabellarni odatda yig'ma ulagichlarga ulash zarur;
3. Kabel ulagichlarining materiali bir xil bo'ladi;
4. Bir zanjirga bitta sim ulanishi zarur;
5. O'lchov transformatorlari yoki apparatlariga kabellar bevosita ulanishi mumkin;
6. Uzaytirish uchun kabellar ulanishi mumkin;
7. Metall qoplamali kabellar germetik muftalar orqali ulanadi;
8. Rezina qoplamali kabellar – 20% gacha, polivinilxlorid izolatsiyali kabel – 15% gacha haroratli xonalarda ishlatiladi.

11.5. Elektr motorlar montaji

Elektr motorlarni uzoq muddat ishga yaroqli holatda saqlash uchun remontlar oralig'ida ularga texnik xizmat ko'rsatish katta ahamiyatga ega. Texnik xizmat ko'rsatishga sexning, uchastkaning navbatchi xodimiga ruxsat etiladi. Uning vazifasiga motorning temperatura rejimini, uning cho'tkalari kontakti, kollektori va kontakt halqalarining holatini, vibratsiyani, podshipniklar holatini va ularda moy borligini kuzatish kiradi. Smena davomida navbatchi xodim motorni bir marta ko'zdan kechiradi va motorni chang hamda iflosliklardan tozalaydi, bunda u ish rejimi og'ir (tez-tez yurgiziladigan va to'xtatiladigan, mexanizmi o'qiga katta yuk tushadigan, atrof muhit temperaturasi yuqori bo'lgan) motorlarga alohida ahamiyat beradi. Jihozlar oldini olib, ta'mir ishlarini bajarish uchun to'xtatilganda navbatchi xodim mashinani siqilgan havo bilan tozalaydi, muftalar holatini, boltlarning mahkamligini, podshipniklarda moy bor-yo'qligini tekshiradi, kollektor va kontakt halqalarini tozalaydi, cho'tka tutqichlarning ishini, izolatsiya holatini tekshiradi va yerga ulovchi qurilmalarni ko'rib chiqadi, cho'tkalarni neytral holatga o'rnatadi va shamollatish kanallarini tozalaydi. Izolatsiyalovchi materialining sinfga qarab, atrof-muhit harorati 40°C ligida elektr motorlar uchun ruxsat etilgan haroratlarning oshish chegarasi turlichadir (60° dan 125°C gacha). Elektr motorlarning qizib ketishi birinchi navbatda chulg'amlarning izolatsiyasi uchun xavflidir, chunki bu holda ularning xizmat muddati qisqaradi, ba'zan esa elektr mashinalar batamom buziladi. Motorning qizishi yuk va ish rejimiga bog'liq. Qizib ketishning asosiy sababi, motorlarning yuk toki bilan o'ta yuklanishidir. Bu hodisa uzoq muddatli rejimda o'zgaruvchan tok motorlari uchun stator zanjiridagi, o'zgarmas tok motorlari uchun yakor zanjiridagi

tokni kontrol tarzda o'lchab ko'rib aniqlanadi. Qisqa muddatli takroriy rejimda ishlovchi motorlarda tok doimo o'zgarib turadi, shuning uchun ularning nagruzkasini shchit asboblari yordamida aniqlash mumkin emas. Bu holda maxsus asboblari (ossilloqraflar) yordamida tokning ossilloqrammasi olinadi va uning asosida mexanizmning ish sikli uchun tokning ekvivalent qiymati aniqlanadi. Yuklama normal bo'lganda motorning qizib ketishiga uning yomon sovitilishi (ventilator qanotlarining shikastlanishi, shamollatish kanallari va tuynuklarining to'lib qolishi) yoki atrof muhit harorati 40°C dan ortib ketishi sabab bo'lishi mumkin.

Motorlarning qizish darajasi termometr bilan yoki quvvati 100 kVt dan ziyod motorlarga o'rnatiladigan maxsus asboblari bilan aniqlanadi. Bunday asboblari bo'lmaganda motorning qizish darajasi, odatda qo'lni tekkizib tekshiriladi. Agar u juda issiq bo'lsa, ko'chma termometr, yaxshisi, spirtli termometr bilan o'lchanadi, chunki u magnit maydon ta'sirida xatoga yo'l qo'ymaydi. Termometrning aktiv qismi aluminiy folga bilan zich qilib o'raladi va motor sirtidagi o'lchanadigan joyga siqib qo'yiladi, ustidan esa izolatsiyalangan joyi issiqlikni izolatsiyalovchi paxta bilan o'raladi. Podshipniklarni ishlatish davomida ularning qizishi va moyining holati tekshiriladi, zazorlari va rotor (yakor) ning o'q yo'nalishida siljishi o'lchanadi. Elektr mashinalar konstruktiv jihatdan bir-biridan farq qiluvchi sirpanish va dumalash podshipniklariga ega. Sirpanish podshipniklarining ustki vkladishi bilan o'q bo'yni orasida radial zazor bo'lishi kerak, uning o'lchami moyli ponaning ko'tarish kuchiga bog'liq. Zazor kichiklashsa, podshipniklar kuchli qiziydi, zazor kattalashganda esa ma'lum moy qatlami hosil bo'lish sharoiti yomonlashishi oqibatida podshipniklar tez ishdan chiqadi. Ajralmaydigan sirpanish podshipniklaridagi radial zazor o'q bo'yni bilan vkladish orasiga shup kirgizib ko'rib o'lchanadi. Ajraladigan podshipniklardagi radial zazorini o'lchash uchun rux simlar a va b ,



69-rasm. Motor valini ish mashinasi bilan skob yordamida to'g'rilash:
a – xomutlar bilan muftada to'g'rilash; *b* – vtulka yordamida to'g'rilash;
d – mufta gardishida to'g'rilash.

d dan foydalaniladi (69-rasm). Sirpanish podshipniklari uchun ruxsat etilgan radial zazorlarning ruxsat etilgan standart qiymatlari belgilangan bo'ladi.

69-rasmda elektr motorning o'rnatilishi ko'rsatilgan. Motor jundamentga ish mashinasi bilan balans holatda joylashgan bo'lishi zarur. Uning metall korpusi yerga ulanadi. Aylanuvchi qismlari himoyalangan bo'lishi kerak.

Cho'tkalar holatini tekshirish. Cho'tkalar tayyorlovchi zavod tavsiyalariga binoan to'g'ri tanlanishi, cho'tka tutqichlarda ishonchli mahkamlanishi hamda butun sirti bilan kollektor va kontakt halqalariga tegib turishi kerak. Yaxshi jilvirlangan cho'tkada kontakt birikmaning butun sirti oynadek yaltiraydi. Cho'tkalar cho'tka tutqich gardishida erkin surilishi lozim. Bunda cho'tka bilan cho'tka tutqich orasida 0,1–0,2 mm zazor bo'lishiga ruxsat etiladi.

balandligi yoki kontakt sirtining yuzi kontakt geometrik sirtining o'z o'lchamlaridan kamroq kichiklashganda ular almash-tiriladi.

Kontakt sirti shikastlanganda yoki cho'tkalar almashtiril-gandan keyin ularni kollektor yoki kontakt halqalari sirtiga ishqalab moslash kerak, chunki ishlab chiqarilayotgan cho'tkalar sirti profillanmaydi. Buning uchun cho'tka tagiga elektr korunddan yasalgan, donadorligi 150 yoki 180 raqamli bo'lgan qumqog'oz sirtini cho'tka tomonga qaratib qo'yiladi va cho'tka tutqichning prujinasi bilan qisib qo'yiladi. Qumqog'ozning harakat yo'nalishi cho'tkaning shakliga va mashinaning aylanish yo'nalishiga bog'liq. Keyin kollektor elektr mashinaning o'qi aylanadigan tomonga burib qo'yiladi. Agar o'qni qo'l bilan aylantirish qiyin bo'lsa, abraziv qog'oz dastlab turli yo'nalishlarda, uzil-kesil ishqalashda esa bir yo'nalishda harakatlantiriladi. Cho'tkalar dastlab yirik zarrali, keyin esa mayda zarrali qog'oz bilan ishqalanadi. Kontakt sirtlaridagi chang quruq latta bilan ketkaziladi. Ular kollektorga uzil-kesil ishqalanib moslanishi uchun elektr mashina nagruzkasiz 3–4 soat ishlatiladi.

Cho'tkalar o'rnatilgan traversa neytral holatni egallashi kerak, bunda yakor induksiyasi nolga teng bo'ladi, bu esa kommutatsiya sharoitini yaxshilaydi. Cho'tkalarining neytral holati qo'zg'almas mashinada induktiv usulda aniqlanadi. Bu usul EYUK hosil bo'lishiga asoslangan. Uyg'otuvchi chulg'am *LM* zanjiri ta'minlovchi manbaga ulanadi va uning 5–10% iga teng uyg'otish toki o'rnatiladi. Har xil qutbli cho'tkalarga nol belgisi o'rtada bo'lgan shkalali millivoltmetr ulanadi. Uyg'otish zanjirini uzib va ulab millivoltmetr strelkasining og'ishi kuzatiladi. Cho'tkalarini keragicha surib, asbob strelkasining eng kam og'ishiga erishiladi. Kollektorning turli holatlari uchun bu

operatsiya bir necha marta qaytariladi. Keyin cho'tka traversasi mahkamlanadi. Kollektorda cho'tkalar va cho'tkalarni neytral holatga joylashtiriladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Qishloq va suv xo'jaligida qanday elektr motorlar qo'llaniladi?
2. Asinxron motorlarni o'rnatish tartibi qanday?
3. Sinxron motorlarni o'rnatishning qanday xususiyatlari bor?
4. Motorlar qanday ishga tayyorlanadi va ekspluatatsiyaga topshiriladi?

Фойдаланилган адабиётлар

1. *N. T. Toshpo'latov.* «Elektrotexnika materiallari» fanidan o'quv qo'llanma.. – Toshkent. TIMI. 2004. 76 b.
2. *N. T. Toshpo'latov.* «Elektr texnika materiallari» fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish bo'yicha metodik ko'rsatma. – Toshkent. TIMI. 2008. 52 b.
3. *Sh. M. Kamolov, A. Sh. Axmedov.* «Elektrotexnika materiallari». O'quv qo'llanma. – T., «O'qituvchi», 1994. 159 b.
4. *R. T. G'oziyeva va boshqalar.* Avtomatika asoslari va vositalari. – T., «O'qituvchi», 2003.
5. *S. Majidov.* Elektr mashinalari va elektr yuritma. – T., «O'qituvchi». 2002.
6. *Богородицкий Н. Н., Пасинков В. В., Тареев Б. М.* Электротехнические материалы. – Л., «Энергия», 1985.
7. *Казарновский Д. М., Тарасов В. М.* Испытание электроизоляционных материалов. – Л., «Энергия», 1980.
8. *Корицкий Ю. В.* Электротехнические материалы: – М., «Энергия», 1992.
9. *Пястолов А. А., Мешков А. А.* Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М., «Колос», 1991.
10. *Васильев Н. П.* – Лабораторные работы по электроматериаловедению. – М., «Высшая школа», 1987.
11. *Н. Н. Калинин, Г. Л. Скибинский, П. П. Новиков.* Электрорадио материалы. – М., «Высшая школа». 1981.

12. Справочник по электротехническим материалам. – М., Энергоатомиздат. 1988 г.
13. *Б. А. Соколов, Н. Б. Соколова.* Монтаж электрических установок. – Москва. Энергоатомиздат. 1991 г.
14. *Raxmatov A. D.* «Avtomatlashtirish uskunalarini oʻrnatish, taʼmirlash va ishlatish». – Т., 2008.
15. *М. I. Ismailov, A. D. Raxmatov.* Avtomatik tizimlarning va elektr qurilmalarning montaji, sozlash va ekspluatatsiya. – Т., 2009.
16. *Варварин В. К.* Выбор и наладка электрооборудования: Справочник пособие. – М.: Форум. 2006. 240 с.
17. *Atabekov V. B.* Elektr tarmoqlari va kuch elektr qurilmalarini montaj qilish. – Т.: «Oʻqituvchi», 1995. 184 б.
18. *Вишне夫斯基 Л. М., Левин Л. Г.* Я электроналадчик. – М.: Энергоатомиздат, 1987, 160 с. (БЭ. Вып.592).
19. *Дубовик В. И. и др.* Монтаж и наладка животноводческих ферм. – М.: «Колос», 1977. 416 с.
20. *Ibroximov U.* Elektr mashinalari. – Т.: «Oʻqituvchi», 1988. 372 б.

МУНДАРИЖА

Kirish 3

1-bob. ELEKTROTEXNIK MATERIALLARNING TUZILISHI

- 1.1. O'tkazgich, yarim o'tkazgich va muhofazalovchi materiallarning xususiyati..... 11
- 1.2. Bog'lanish turlari..... 16
- 1.3. Kristall panjaralar..... 21
- 1.4. Qattiq jismlarning zonalar nazariyasi..... 22

2-bob. MATERIALLARNING ELEKTROFIZIK XUSUSIYATLARI VA ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGI

- 2.1. Elektr o'tkazuvchanlikning asosiy tenglamasi..... 24
- 2.2. O'tkazgichlar, yarim o'tkazgichlar va dielektrlarning elektr o'tkazuvchanligi 26
- 2.3. Suyuqlik va elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi 28
- 2.4. O'tkazgich materiallarning asosiy xossalari 29

3-bob. O'TKAZGICH MATERIALLAR

- 3.1. O'tkazgich materiallarning xususiyatlari 36
- 3.2. Yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan materiallar..... 42

4-bob. DIELEKTRIK MATERIALLAR

- 4.1. Dielektrlarning qutblanish hodisasi..... 47
- 4.2. Dielektrlarning qutblanishi va singdiruvchanligi..... 48
- 4.3. Dielektrik qutblanishning turlari 50
- 4.4. Dielektrlarni qutblanish turlari bo'yicha klassifikatsiyalash 61

5-bob. MATERIALLARNING DIELEKTRIK SINGDIRUVCHANLIGI

5.1. Gazlarning dielektrik singdiruvchanligi.....	63
5.2. Suyuq dielektrlarning dielektrik singdiruvchanligi	66
5.3. Qattiq dielektrlarning dielektrik singdiruvchanligi.....	70

6-bob. DIELEKTRIK MATERIALLARNING ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGI

6.1. Qattiq dielektrlarning elektr o‘tkazuvchanligi.....	73
6.2. Gazlarning elektr o‘tkazuvchanligi	79
6.3. Suyuq dielektrlarning elektro‘tkazuvchanligi	80

7-bob. DIELEKTRIK MATERIALLARDA ELEKTR ENERGIYASINING ISROF BO‘LISHI

7.1. Dielektrikdagi isrof bo‘lish miqdorini parallel ulanish sxemasi yordamida o‘rganish	83
7.2. Dielektrikdagi isrof bo‘lish miqdorini ketma-ket ulanish sxemasi yordamida o‘rganish	86

8-bob. GIDROMELIORATIV TIZIMLARINING OBYEKT SIFATIDAGI XUSUSIYATLARI

8.1. Umumiy tushunchalar	92
8.2. Sug‘orish tizimlarining vazifalari.....	96
8.3. Nasos agregatlarining klassifikatsiyasi va ularni o‘rnatish	102

9-bob. ELEKTR QURILMALARNING MONTAJ ISHLARINI TASHKIL QILISH

9.1. Umumiy tushunchalar.....	114
9.2. Montaj ishlarida qo‘llaniladigan material va jihozlar.....	120
9.3. Elektr montaj ishlarida foydalaniladigan material va jihozlar.....	123
9.4. Montaj ishlarini tashkil qilish.....	127
9.5. Elektr uskunalar montajida tayyorgarlik ishlari.....	135

9.6. O'rnatilgan elektr uskunalarni ekspluatatsiyaga topshirish.....	137
9.7. Ishga tushirish-naladka ishlarini tashkil qilish.....	139

10-bob. ELEKTR TARMOQLAR MONTAJI

10.1. Quvurli va elektr o'tkazgichlar	142
10.2. Tolali-optik aloqa tarmoqlari	149
10.3. Elektr tarmoqlar montaji	152
10.4. Elektr uskunalarining elementlarini o'rnatish	162
10.5. Quvurli tarmoqlarni o'rnatish	168
10.6. Elektr tarmoqlarini o'rnatish.....	171
10.7. 1 kV dan yuqori kuchlanishli tarmoqlar montaji	180

11-bob. ELEKTR USKUNALAR MONTAJI

11.1. Umumiy tushunchalar.....	182
11.2. Elektr qurilmalar jihozlarining montajidan oldingi sinovlar	184
11.3. Elektr yoritish va nurlatish vositalarining montaji va sozlash	189
11.4. Nimstansiyalarning taqsimlash qurilmalari va 1 kVt dan yuqori kuchlanishli tok tarmoqlarining montaji	195
11.5. Elektr motorlar montaji.....	212
Foydalanilgan adabiyotlar	218

A.D. Raxmatov, N.T. Toshpo'lotov

**ELEKTROTEXNIK MATERIALLAR
VA ELEKTR USKUNALAR MONTAJI**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir: *G. Azizova*

Badiiy muharrir: *J. Gurova*

Texnik muharrir: *D. Salixova*

Kompyuterda tayyorlovchi: *B. Babahodjayeva*

«NISO POLIGRAF» ShK, Toshkent sh, H. Boyqaro ko'chasi, 41-uy.
Nashriyot litsenziyasi AI № 211. 26.03.2012.

«VORIS NASHRIYOT», Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.
Nashriyot litsenziyasi AI № 195. 28.08.2011.

Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 23.10.2012. Bichimi 60×84¹/₁₆.
Shartli b.t. 14,0. Nashr b.t. 13,02. Adadi 384 nusxa.
Buyurtma № 586.

«Niso-Poligraf» ShK hosmaxonasida bosildi.
100182, Toshkent sh., H. Boyqaro ko'chasi, 41.