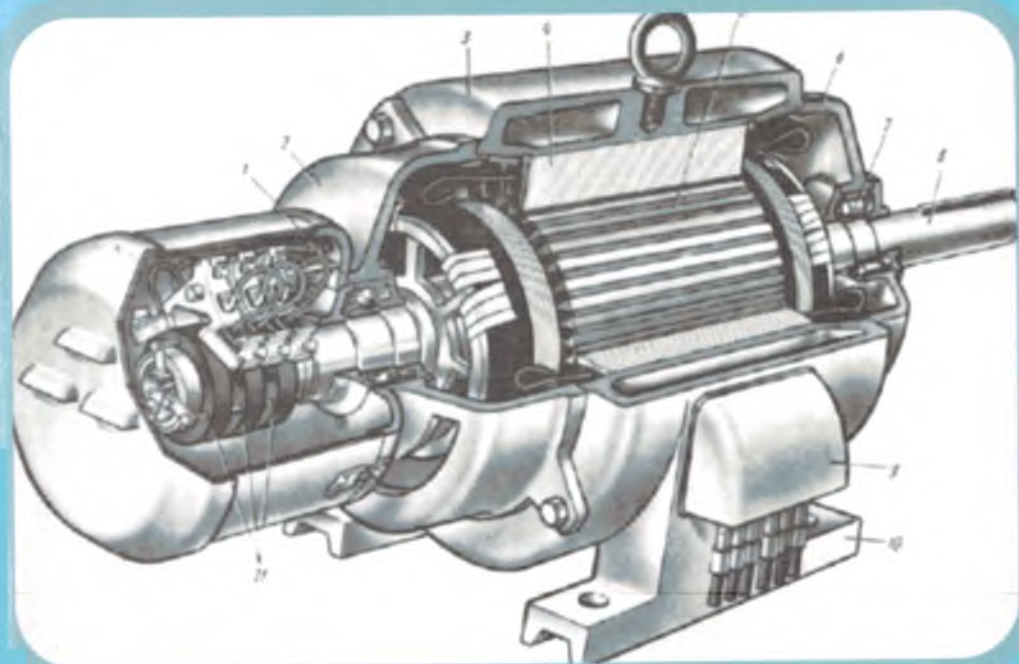


ELEKTR MASHINALARI VA TRANSFORMATORLARNING EKSPLUATATSIYASI



TOSHKENT

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

ELEKTR MASHINALARI VA TRANSFORMATORLARNING EKSPLUATATSIYASI

*5310700 – Elektrotexnika, elektromexanika,
elektr texnologiyalari (elektr mashinasozlik) yo'nalishi
talabalari uchun darslik*

TOSHKENT – 2019

I-QISM

ELEKTR MASHINALARI VA TRANSFORMATORNI TEXNIK EKSPLUATATSIYASI

1-bob. TEXNIK EKSPLUATATSIYASI UMUMIY MASALALARI

Elektr mashinalari va transformatorlarni *texnik ishlatish* (ekspluatatsiyasi) deb, ularni vazifasi bo'yicha ishlatganda, kutish, saqlash va tashish (transportirovka qilish) jarayonlarida shu mahsulotning ishlashga yaroqli holatda saqlashning kompleks tadbirlariga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, *texnik ishlatish* deb, jihozni texnik ishlatish, uni ishlab chiqargan korxonada hududidan olib chiqilgan daqiqadan boshlab, to korxonada ishlatib eskirgan holatga yetganda utilizatsiya qiluvchi qayta ishlash korxonasiga topshirishgacha bo'lgan davrdagi jarayonga aytiladi. Elektr mashinasini ishlatish (ekspluatatsiya qilish) deganda, uning sifati va ishchan holatini saqlash yoki tiklash amalga oshirilgandagi uning hayoti tushiniladi.

Shunday qilib, texnik ishlatish quyidagi bosqichlarga bo'linar ekan: tashish, saqlash, montaj qilish, ishlatishga kiritish, texnik ishlatish jarayonida texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash va eskirgan holatga yetganda utilizatsiya qilish.

Elektr mashinalarini tashish deganda, uni ishlab chiqaruvchi korxonadan, u o'rnatilishi ko'zda tutilayotgan joyga yetkazish (transport yordamida yoki boshqa usulda) bilan bog'liq bo'lgan barcha tadbirlarning bajarilishiga aytiladi.

Saqlash deganda, elektr mashinalarini qisqa yoki uzoq muddatda transport vositalari, omborxonada yoki montaj qilinadigan yerda saqlashga, navbatdagi ta'mirlashdan so'ng yana o'rniga qo'yib montaj qilish yoki keyinchalik ishdan chiqadigan jihoz o'rniga qo'yib (zaxira) montaj qilinishigacha omborda saqlashga aytiladi.

Texnik ishlatish (TI)ning asosiy maqsadi – ishlash muddati mobaynida elektr mashinasining eng yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan talab etiladigan darajadagi ishonchlilikni ta'minlashdir. Bunday ko'rsatkichlardan eng muhimi quvvat isrofini kamaytirib, foydali ish koeffitsiyentini oshirishdir.

1.1. Jihozlarni tashish va saqlash

Ishlab chiqarish korxonasi elektr jihozini buyurtmachiga aksariyat, jo'natish va saqlash jarayonlaridagi tashqi muhit ta'siridan himoyalovchi o'ralgan holatida yetkazadi. Elektr jihozlarni saqlash shartlari va saqlash xonalari (omborlar)ning asosiy turlari to'rt guruhga bo'linadi va ular ro'yxati 5-ilovada keltirilgan. Saqlash xonalarining:

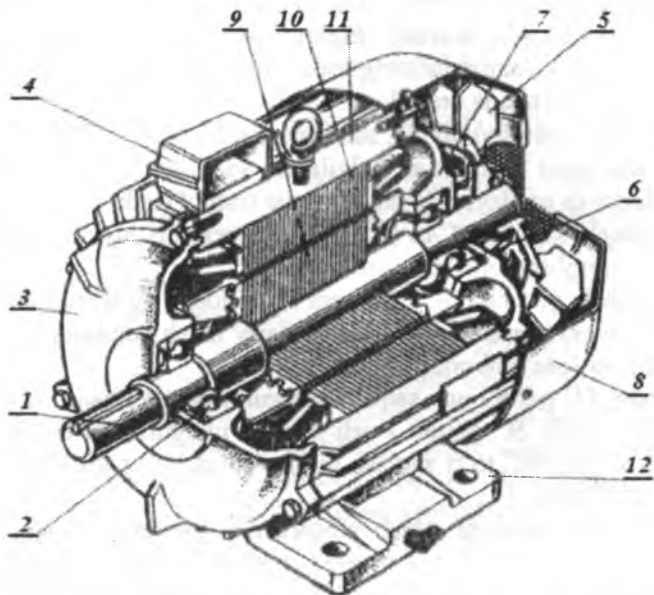
- birinchi guruhini (davlat standartiga muvofiq *LC* (light conditions - yengil sharoitli) harfi bilan belgilanib, saqlashning yetarli darajadagi sharoitlarini ta'minlaylaydigan omborlar tashkil etadi;
- ikkinchi guruhini *CAL* (conditions average lightness - quyiroq yoki o'rtacha yengil sharoitli) bo'lgan omborlar;
- uchinchi guruhini *SC* (stringent conditions - og'ir sharoitli);
- to'rtinchi guruhini *PHC* (particularly harsh conditions - o'ta og'ir sharoitli) bo'lgan omborlar tashkil etadi.

Bunda, *LC* guruhi uch saqlash nimguruhiga bo'linadi: (*LC* -1; *LC*-1.1 va *LC* -1.2), *SC* guruhi - uch saqlash nimguruhiga bo'linadi (*SC*1, *SC*2 va *SC*3), *PHC* to'rt saqlash nimguruhiga bo'linadi (*PHC*1, *PHC*2, *PHC*3 va *PHC*4).

Elektr mashinalarini ishlab chiqaruvchi korxonada o'zining yo'riqnomalarida jihozlarni ishlash qobiliyatlarini buzilmasligini ta'minlaydigan ruxsat etilgan saqlash sharoitlari va muddatlarini keltiradi. Shu sababli, jihozni omborda saqlash uchun qabul qilishdan avval, uning himoya o'ralishini (konservatsiyasini) tekshirish shart va, zarur bo'lgan holatlarda, ishlash qobiliyatini tekshiriladi. Shu bilan birga, keltirilgan jihozning komplektligini, hamda uni saqlash sharoitlarining ishlab chiqaruvchi korxonada talablariga mos ekanligini tekshirish lozim. Saqlash shartlarining buzilishi metal qismlarning korroziyasiga, kontakt yuzalarining oksidlanishiga va nihoyat, jihozning ayrim qismlari shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Tabiiyki, jihozni ishlab chiqaruvchi korxonada yo'riqnomasida keltirilgan saqlash talablari, jihozni ishlatuvchi korxonaning imkoni bo'lmagan holatlarda saqlashning yengilroq shakllariga almashtirish joiz bo'ladi.

Elektr mashinalari tashish va saqlash davrida korroziyadan asrash uchun konservatsiya qilinadi. Qora va rangli metallardan yasalgan mahsulotlar yuzalari, hamda bolt va shuftlari yechib olingan rezba va shuftli teshiklar konservatsiyalanadi. Himoya qilinishi zarur bo'lgan yuzalarning materiallari va shakliga bog'liq ravishda, konservatsiya qilish uchun plastik va suyuq moylar, yengil artish imkoni bo'lgan lak-bo'yoq qoplamalar,

parafin to'ydirilgan qog'ozlar, sintetik qatlamlar va boshqalar qo'llanishi mumkin.

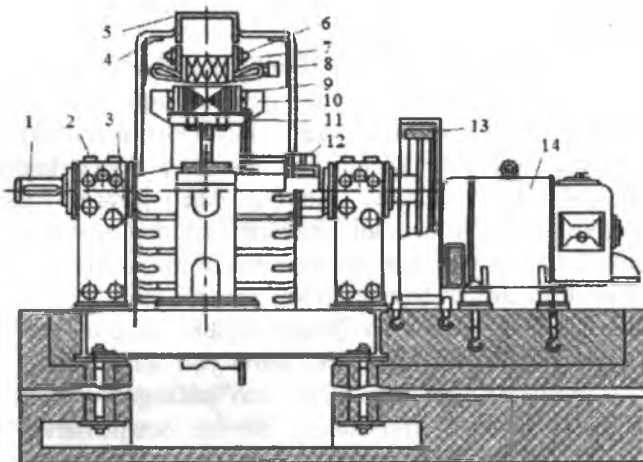


1.1-rasm. Qisqa tutashgan rotorli asinxron mashina tuzilishi: 1-val; 2,6-podshipniklar; 3,7-podshipnik qalqonlari; 4-chiqish klenumalari; 5-ventilyator; 8-ventilyator qopqog'i; 9,10-rotor va stator magnit tizimlari; 11-korpus; 12-qotirgichlar.

Tashish va saqlash shartlariga ko'ra, elektr mashinalarni shartli ravishda ikki konstruktiv guruhlariga ajratish mumkin: shchitli va ustun shakldagi podshipnikli mashinalar.

Birinchi guruhdagi mashinalar podshipnik qismlari (1.1-rasm) mashinaning korpusiga kiritilgan va u yig'ilgan holatda tashilishi mumkin.

Aksariyat, bunday holatda yumalash podshipniki ishlatiladi. Ikkinchi turdagi mashinalarda podshipniklari mashina korpusidan tashqarida bo'lib, podshipniklar o'zlarining xos korpuslarida joylashadilar (1.2-rasm). Aksariyat, bunday vaziyatlarda sirpanish podshipniklari qo'llaniladi. Birinchi guruh mashinalari, aksariyat yig'ilgan holatda tashiladi va saqlanadi, ikkinchi guruh mashinalari – alohida qismlarga ajratilib tashiladi va saqlanadi.



1.2-rasm. Sinxron generator (tashqi muhit ta'siridan himoyalaniş darajasi IP44, sovutish usuli IC01, konstruktiv bajarilishi IM735):
1- val; 2 va 3 - podshipnik boski va asosi; 4 - kojux; 5- qoplama; 6 va 8- stator o'zagi va chulg'ami; 7 - shpilka; 9 - qutb; 10 - ventilyator qanoti; 11 - rotor krestovinası; 12 - kontakt halqa; 13 - klinremeni uzatish; 14 - qo'zg'atkich.

Mashinani tashishda (ayniqsa uzoq masofalarga) yumalash podshipniklariga alohida e'tibor berish zarur bo'ladi, chunki vibratsiya va urilishlar sababli podshipnikning yumalash yo'laklarida chuqurchalar va shikastlar paydo bo'ladi. Shu sababli, temir yo'l transportidan foydalanganda elektr mashinalarni platformaga ko'ndalang joylashtirish tavsiya etiladi.

Sinxron mashinalar va faza rotorli asinxron motorlar mo'tadil iqlimli hududlarda yig'ilgan holatda LC guruhli omborlarda, tropik iqlimli hududlarda esa SC3 guruhli omborlarda saqlanadi. Qisqa tutashgan rotorli asinxron motorlar yig'ilgan holatda CAL va SC3 omborda, o'zgarmas tok mashinalari - yig'ilgan holatda LC va SC3 guruhli omborlarda saqlanadi.

O'zgaruvchan tokli yirik quvvatli mashinalarning statorlari, yirik quvvatli o'zgarmas tok mashinalari magnet tizimlari, staninalari va boshqa qismlari CAL va SC3 guruh omborida, sirpanish podshipniklari, yirik quvvatli mashinalar rotorlari, apparatlar va boshqarish shitlari - LC

va SC3 omborlarda, fundament plitalari - SC2 va PHC2 guruh omborlarida saqlanadi.

Moyli transformatorlar va moy to'ldirilgan elektr apparatlari ishlab chiqargan korxonada tomonidan to'liq yig'ilgan va moy solib to'ldirilgan holatda jo'natiladi. Yirik quvvatli yuqori kuchlanishli transformatorlar qisman demontaj qilingan (kengaytirgichsiz va katta kuchlanishli izolyatorlari olingan) holatda, qopqog'idan pastroq sathgacha to'ldirilgan moy bilan jo'natiladi. Bakning ichidagi moydan yuqori bo'shliq qismi inert gaz yoki quruq havo bilan to'ldiriladi.

Moyli transformatorlar hamda ularni tashish jarayonida demontaj qilingan yirik qismlari va detallari (kengaytirgich, chiqarish quvuri, moy tozalovchi va termosifon filtrlar va h.k.) temir yo'l ochiq platformalarida himoyaviy o'ramlarsiz tashiladi. Ular mo'ljallangan joyida montaj qilingunga qadar bo'lgan tashishning barcha bosqichlarida namlik tushishidan ishonchli himoyalangan bo'lishi shart. Kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan kiritish izolyatorlari, komplektnuvchi apparatlar va asboblari, sovutish tizimlari, mahkamlovchi detallar va ehtiyot qismlar qutilarga joylashtirilib, transformator bilan birga jo'natiladi. Kuchlanish bo'yicha turlari 66-500 kV li bo'lgan izolyatorlar moy bilan to'ldirilib, transformator o'rnatilishi lozim bo'lgan joygacha ishlab chiqargan zavodning himoyalab o'ralgan qutilariga joylashtirilib transportda tashiladi.

Quruq transformatorlar va elektr apparatlarini tashish va saqlashdagi mexanik shikastlanish va namlikning bevosita ta'siridan kafolatli saqlashni ta'minlaydigan xos o'ramlarda bajariladi.

Moyli transformatorni saqlash joyiga yetkazilgandan so'ng (10 kundan oshirmasdan) transformator izolatsiyasining holati tekshiriladi va uni montaj qilish yoki uzoq muddatga saqlash uchun tayyorlanadi. Transformatorning aktiv qismi uzoq muddat moysiz qoldirilsa, izolatsiyaning holati yomonlashadi, uning tavsiflarini tiklash uchun esa uzoq muddatli vaqt va katta moliyaviy sarf-xarajatlar talab etiladi.

Moy bilan to'ldirilgan holatda tashilayotgan transformator kengaytirgichidagi moyning sathi moy ko'rsatkich bo'yicha lozim bo'lgan sath atrofida bo'lishi lozim. Transformator bokidagi TK turkumdagi moyning 70°C dagi haroratida teshilish kuchlanishi 50 kB/mm dan kichik bo'lmashligi, isroflar burchagining tangensi esa (tgδ) 0,02 dan katta bo'lmashligi shart. Yuk ostida kuchlanishni rostlovchi qurilmaning (YUKR) kontaktori bokidagi moyning teshilish kuchlanishi 45 kV/mm dan kichik bo'lmashligi, namlik mavjudligi 0,0025% dan katta

bo'lasligi shart. Moyning sifatlarini tekshirishning natijalari qoniqarli bo'lsa, montaj boshlangunga qadar cheklanmagan muddatga saqlash uchun ruxsat etiladi.

Moy bilan oxirigacha to'ldirilmagan transformatorlarda, moydan yuqori bo'lgan muhitning germetikligi, teshilish kuchlanishi, $tg\delta$ va moydagi namlik miqdori, hamda YuKR qurilmasining kontaktori bokidagi moyning parametrlari tekshiriladi. Moyning tavsiflari yuqorida keltirilgan talablarga mos bo'lishi shart. Bokda ortiqcha bosim yoki vakuum mavjud bo'lmasa, bok moyi yuqorisidagi muhit germetikligi tekshiriladi, zarur bo'lganda ular tiklanadi.

Agar tekshirishda me'yorlardan cheklanish mavjud bo'lsa, izolatsiya holatining buzilishiga olib kelgan sabablar bartaraf etiladi va transformatorning montaji tezlashtiriladi.

Kuchli transformatorlar hamda tok transformatorlari ayvon (*PHC4* guruhi) ostida germetik berk bo'lgan va moy bilan to'ldirilgan xos g'illoflar saqlanishi shart. Komplektlovchi apparatlar, mahkamlagichlar, maxsus asboblari, kuchlanishi 6-35 *kV* bo'lgan quruq kiritish izolyatorlari zavod o'ramida berk va quruq omborda (*SC3* guruh) saqlanishi shart. Moy to'ldirilgan kirish izolyatorlari vertikal holatda saqlanadi va ulardan moy oqishi bo'lasligi va moy sathi ko'rsatkichining normal holatda bo'lishi tekshirib turiladi.

Moy sovitish jihozlari aksariyat ayvon (*PHC4* guruhi) ostidagi ochiq havoda saqlanadi, bunda sovitkichlar va termosifon filtrlarning yon tomonida tiqinlari bo'lishi lozim. Ventilatorlar va elektr motorlari qutilarda konservatsiyalangan holatda bo'lishi shart.

Jihozlarni saqlash muddati minimumga keltirilishi zarur, chunki saqlash muddati ortishi narxning ortishiga sabab bo'ladi va kafolat muddatiga kiradi. Ideal holat «g'ildirak-montaj» varianti hisoblanib, bunda jihozlar saqlash davrini chetlab o'tib, ishlab chiqaruvchi korxonadan to'g'ri montaj qilish maydonchasiga tushiriladi.

1.2. Jihozlarning konstruktiv tayyorlanishi

Jihozlarning konstruktiv tayyorlanishi, ya'ni ularning tashqi tuzilishining u yoki bu shaklda bo'lishi, tashqi muhitning ularga ta'siridan himoya qilish, sovitish va montaj qilish usullari bilan belgilanadi.

Tashqi muhitning jihozlarga ta'siridan himoya qilish usulini tanlash, qurilmaning o'rnatilgan joyiga va tashqi muhit ta'siri xususiyatlariga

bog'liq. Standartlarga ko'ra 10 ta iqlimiy tayyorlash va 5 ta jihozlarni joylashtirish kategoriyalari mavjud.

Jihozlarni iqlimga moslashtirib tayyorlash bo'yicha quyidagi guruhlariga ajratish mumkin: U – mo'tadil iqlimli hududlarda ishlashga moslangan; UXL – mo'tadil va sovuq iqlimli hududlarda ishlashga moslangan; TV va TS – tropik nam bo'lgan va quruq iqlimli hududlarda ishlash uchun; M va TM – mo'tadil-sovuq va tropik dengiz iqlimli hududlar uchun; T – tropik iqlimi bo'lgan quruqlikdagi barcha hududlarda ishlashga moslashtirilgan jihoz; O – quruqlikdagi barcha hududlar uchun; V – quruqlik va dengizdagi barcha hududlarda ishlashga moslashtirilgan jihozlar.

Iqlim omilining normal qiymatlari va shartlari davlat standarti ГОСТ-15150-69ga muvofiq tayyorlangan I-ilovada keltirilgan. Jihozlar ishlashiga iqlimiy omillardan tashqari, quyida keltirilgan va shartli ravishda 4 kategoriyaga ajratilgan tashqi muhitning tavsiflari ham katta ta'sir ko'rsatadi: I –shartli toza kategoriya; II – sanoat; III – dengiz; IV – dengiz bo'yi-sanoat kategoriyasi.

Shuni ta'kidlash zarurki, U, UXL, TS, TV, T iqlimiy sharoitlarga moslashtirib yasalgan jihozlar I va II kategoriyali tashqi muhitda ishlashga mo'ljallangan bo'ladi. O iqlimiy sharoitda esa III kategoriyali muhitda, M, TM, OM - III muhit kategoriyasida, V - III va IV kategoriyali muhitda ishlashga mo'ljallangan. Atrof-muhitning tavsiflari ilovada keltirilgan.

Joylashtirish kategoriyasi 1 bo'lsa, jihozni ochiq havoda ishlatishni nazarda tutadi; 2 - ayvon ostida ishlatishni; 3 - ochiq xonalarda ishlatishga mo'ljallanib, qum va changning ta'siri, hamda havo harorati va quruqligining tebranishi, ochiq havodagidan kamroq bo'ladi. Joylashtirishning 4 kategoriyasi jihozning iqlim sharoitlari sun'iy ravishda boshqariluvchi (konditsionerli) xonalarda ishlashga mo'ljallangan; 5 - uzoq muddat suv mavjud yoki devor va shipda namlikning kondensatsiyasi bo'lgan yuqori darajadagi nam xonalarda ishlashga mo'ljallangan.

Elektr mashinasi korpusi, transformator va elektr apparati boki va popqog'i - elektr jihozi ichiga qattiq predmet va namlik kirishidan saqlaydigan qobiqni hosil qiladi, shu bilan birga, personalni qobiq ichidagi tok o'tkazuvchi va aylanuvchi qismlarga tegishidan muhofaza qiladi.

Himoya darajasi lotin harflari IP va undan keyin keladigan ikki raqam bilan belgilanadi. Birinchi raqam personalni korpus (bok) ichida

joylashgan tok o'tkazuvchi va aylanuvchi qismlarga behosdan tegib ketishdan muhofaza qilish darajasini ko'rsatsa, ikkinchi raqam - korpus ichiga namlikning kirishidan himoya qilish darajasini ko'rsatadi.

Birinchi raqam 0 bo'lsa, maxsus himoya vositasi mavjud emasligini ko'rsatadi, 1 – o'lchamlari 50 mm dan katta bo'lgan qattiq jism kirishidan himoyalangan; 2 – o'lchamlari 12 mm; 3 – o'lchamlari 2,5 mm; 4 – o'lchamlari 1 mm dan katta bo'lgan qattiq jism kirishidan himoyalangan; 5 – chang kirishi cheklangan; 6 – chang kirishi butkul bartaraf etilgan.

Ikkinchi raqam 0 bo'lsa, namlik kirishidan himoyalangan; 1 – suv tomchilarining vertikal tushishidan himoyalangan; 2 – korpus 15° ga nishablenganda suv tomchilaridan himoyalangan; 3 – korpusga 60°.

Transformator (yoki reaktor) chiqish qismlari himoya darajasi transformator (yoki reaktor) o'zining himoya dajasidan kam bo'lsa, pasport qiymatlari ko'rsatilgan yorliqda transformator himoyalaniş darajasi ko'rsatilgandan keyin alohida keltiriladi. Bundan tashqari, transformatorlarda o'rnatilayotgan komplektlovchi elektrotexnik qurilmalarning himoya darajasi transformator himoyalaniş darajasidan kam bo'lmasligi lozim.

Portlash xavfi va yong'in xavfi bo'lgan hududlarda joylashtirilgan jihozlarning himoyalaniş darajasi alohida me'yorlashtiriladi. Bunday hududlar tasnifi va jihozlarning zarur bo'lgan himoyalaniş darajasi ilovada keltirilgan.

1-rasm sovu'tish agenti sirkulatsiyasi zanjirining turkumini ko'rsatadi (0 dan 9 gacha). Masalan, 0 raqami sovu'tish raqamining mashina va tashqi muhit orasida erkin sirkulatsiyasini ko'rsatadi; 4 – birlamchi sovu'tish agenti berk kontur bo'yicha mashina ichida harakatlanib, issiqlikni korpus yuzasi orqali ikkilamchi sovu'tish agentiga (tashqi muhit) yetkazadi; 7 – birlamchi sovu'tish agenti berk kontur bo'ylab mashina ichida harakatlanib, issiqlikni tashqi muhit bo'lmagan ikkilamchi sovu'tish agentiga, elektr mashina ichiga kiritilgan sovu'tichga beradi.

Ikkinchi raqam (0 dan 9 gacha) sovu'tish agentini harakatga keltirish usulini ko'rsatadi. Masalan, 0 raqami rotor aylanishi bilan hosil bo'lgan kichik ventilatsiya sababli haroratlar farqi paydo bo'lishi natijasida sovu'tish agentining erkin harakatga kelishini anglatadi; 1 – rotorning aylanishi sababli hosil bo'lgan o'z-o'zini ventilatsiyalash; 5 – sovu'tilayotgan mashinaga nisbatan mustaqil ta'minotga ega bo'lgan

kiritilgan ventilatsiya; 8 – sovutish agentining harakati mashinaning sovutish agentiga nisbatan yurishi natijasida hosil qilinadi.

Kuchli transformatorlarni sovutish usulining belgilanishi GOST 11677-85 davlat standartiga ko'ra harflar orqali ifodalanadi va izo-latsiyalovchi va sovutuvchi muhitning turiga bog'liq: moyli va quruq (havo) transformatorlar, yonmaydigan suyuq dielektrik to'ldirilgan transformatorlar, quyma elegaz izolatsiyali transformatorlar.

Quruq transformatorning sovutish tizimida 4 xil shartli belgilashlar qo'llaniladi: S – tabiiy sovutishli ochiq yasalgan; SZ – tabiiy sovutishli yopiq bajarilgan; SG – tabiiy sovutishli germetik yasalgan; SD – sovutuvchi havo majburiy sirkulatsiyalangan.

Moy transformatorlari 8 turdagi har xil sovutish tizimiga ega: M – havo va moyning tabiiy sirkulatsiyasi; D – moyning tabiiy sirkulatsiyasi va havoning majburiy sirkulatsiyasi; MTs – havoning tabiiy sirkulatsiyasi va moyning yo'naltirilmagan majburiy sirkulatsiyasi; NMTs – bunda MTs ga o'xshash bo'lib, moy yo'naltirilgan oqimli; DTs – havo va moyning majburiy sirkulatsiyasi bilan; NDTs – xuddi DTs ga o'xshash bo'lib, biroq moy oqimi yo'naltirilgan; Ts – suv va moyning majburiy sirkulatsiyasi (yo'naltirilmagan oqimli); NTs – xuddi S ga o'xshash bo'lib, moy oqimi yo'naltirilmagan.

Suyuq yonmaydigan dielektrikli transformatorlar uch sovutish tizimiga ega: N – tabiiy sovutishli; ND – havo sirkulatsiyasi majburiy bo'lgan tabiiy sovutishli; NND – havo majburiy sirkulatsiyalangan bo'lib, suyuq dielektrik oqimi yo'naltirilgan.

Elektr mashinalarining konstruktiv bajarilishi montaj qilinishi bo'yicha GOST 2479-79 davlat standarti bilan belgilangan. Bu bajarilishning shartli belgilanishi lotin harflari IM va to'rt (birinchi raqam 1 dan 9 gacha va qolganlari 0 dan 9 gacha) raqamlardan iborat. Birinchi raqam mashinaning konstruktiv bajarilishini ko'rsatadi. Masalan, 1 – mashina panjali va podshipnik qalqonli; 3 – mashina panjasiz va podshipnik qalqonli; 5 – mashina podshipnik qalqonsiz; 7 – mashina panjali va ustun podshipnikli; 8 – vertikal valli mashina.

Ikkinchi va uchinchi raqamlar montaj qilish usulini ko'rsatadi. Masalan, 00 – mashina valining chiqish qismi gorizontal va chap tomonda o'rnatiladi; 03 – mashina valining chiqish qismi vertikal yuqorida o'rnatiladi; 07 – mashina vali chiqish qismi gorizontal o'ng tomonda o'rnatiladi.

To'rtinchi raqam val chiqish qismi bajarilishining shartli belgisini anglatadi. Masalan, 0 – mashina valining chiqish qism mavjud emas; 3 –

val ikki silindrik chiqish qismiga ega; 3 – val bir konussimon chiqish qismiga ega; 5 – val bir flyanets shaklidagi chiqish qismiga ega.

1.3. Texnik xizmat ko'rsatish turlari

Elektr jihozlarni ishlatganda ularga texnik xizmat ko'rsatish (TXK) elektr mashinalari va transformatorlarni ishlab chiqargan korxonada tomonidan tavsiya etilgan maxsus grafik va dastur asosida muntazam ravishda ko'rikdan o'tkazishni va texnik tadbirlarni bajarishni o'z ichiga oladi. TXK tarkibiga yana o'zining hajmi bilan farqlanuvchi ta'mirlash ishlari ham kiradi. TXK, tashqi ko'zdan kechirish bundan mustasno, jihoz tarmoq kuchlanishiga ulanmagan, ya'ni ishlamayotgan holatida bajarilishi sababli, TXKni o'tkazish grafigi asosiy texnologik jihozlarning ishlash grafigi bilan muvofiqlashtirilishi lozim.

Elektr va elektromexanik jihozlar o'zlarining bajaradigan funksional vazifasiga ko'ra asosiy va yordamchi jihozlarga ajratiladi.

Asosiyga, me'yordagi texnologik jarayonda uning ishtirokisiz mahsulot ishlab chiqarib bo'lmaydigan jihozlar kiradi. Yordamchiga ishlash sharoitini yaxshilash va uning samaradorligini oshirish, hamda ishlab chiqarishning ekologik va boshqa me'yorlarini bajarish uchun xizmat qiladigan jihozlar kiradi. Uning ishdan chiqishi (to'xtab qolishi) asosiy texnologik jarayonning uzilishiga olib kelmaydi.

Yuqorida keltirilganidek, TXKning asosiy maqsadi, buzilish va to'xtab qolishlarning oldini olib, jihoz ishonchli ishlashini ta'minlashdir. Biroq, buzilishlar nafaqat yomon ishlatish natijasida sodir bo'ladi, balki GOST 13109-97da ko'rsatgan elektr energiya sifatining standartga mos kelmasligi sababli ham vujudga kelishi mumkin. Shu sababli, buzilish va to'xtashlarning sababini aniqlash ham jihozlarni ishlatishning vazifalariga kiradi. Buning uchun elektr ta'minoti shartnomasida ko'rsatilgan energiya sifatini saqlash mas'uliyatini elektr energiyasi ta'minotini amalga oshirayotgan korxonada ham sezishi uchun, elektr energiya sifati monitoringini olib borish zarur.

TXK o'tkazishning narxi tayyor mahsulotning tannarxiga kirganligi uchun, hozirgi kunda TXK o'tkazishning zarur hajmi masalasi, ko'pgina holatlarda iqtisodiy masala bo'lib qolmoqda. TXKning uch turi mavjud:

birinchi – amalda, texnik xizmat ko'rsatmasdan (“buzilgungacha tegma” qabilida);

ikkinchi – xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning reja-oldini olish tizimi asosidagi (ROO);

uchinchi – xizmat ko‘rsatib, zarur bo‘lganda ta‘mirlash.

TXKning *birinchi turi* yordamchi jihozlar – yoritish, ventilatsiya va elektr isitish uskunalari uchun taalluqli bo‘lib, bunday jihozlarning narxi yuqori emas va korxonada bunday jihozlar zaxirasini mavjud bo‘lib, zarur holatda tezkor almashtirish mumkin.

TXKning *ikkinchi turi* asosiy deb hisoblanadi va asosiy jihozlar hamda, ko‘pgina holatlarda, yordamchi jihozlar uchun qo‘llaniladi. ROO reja (grafik) asosida elektrik va elektromexanik jihozlar ko‘rigi va ta‘mirlashi o‘tkaziladi. Bunda joriy yuklanish, elektr energiya sifati va boshqa rejimli parametrlarini tekshirish ko‘zda tutilmaydi. Rejim parametrlari hisobiy parametrlardan og‘ishini tekshirish vazifasi jihozlarni himoya qilish tizimiga yuklanadi.

ROO tizimining asosiy kamchiligi – ishga yaroqli jihozni ta‘mirlashga jo‘natilishidir. Bunga sabab, uning eskirishini baholash qiymat ko‘rsatkichlari asosida bilvosita usulda bajariladi. Chunki, kommutatsiya apparatlari uchun eskirish omili sifatida, eskirishning asosiy sababchisi bo‘lgan o‘chirish toklari emas, o‘chirish (yoqish) sonlari qabul qilinadi. Elektr mashinalari va transformatorlar uchun asosiy omil real yuklanishni e‘tiborga olmagan holda, ishlash davomiyligi hisoblanadi. ROOning narxi tayyor mahsulotning narxiga kirganligi sababli, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan harakatlar, jihozlarni ta‘mirlash ishlarini ratsionallashtirish hisobiga, ROO narxini kamaytirishga olib keladi.

Shu sababli, o‘tgan asrning to‘qsoninchi yillarida jahon amaliyotiga xizmat ko‘rsatishning narxini minimal holatda saqlab, jihozlarning zarur ishonchliligini ta‘minlovchi ROOning *uchinchi turi* kiritila boshlandi. ROOning bu turi jihozlar ishlash rejimlarini va atrof-muhit sharoitini nazorat qilishni talab etadi. Nazorat qilish korxonada axborot-o‘lchov tizimi yoki jihozlar ishlashining diagnostikasi tizimi bilan bog‘langan datchiklar yordamida amalga oshiriladi. Bunday tizimlar olingan ma‘lumotlarni ishonchlilikning matematik modeli yordamida qayta ishlab, jihozlarning ishonchlilik darajasi va ularni ta‘mirlash zarurati haqida ma‘lumot beradilar.

Bunday ROO turining afzalligiga – texnologik jarayondan faqat ta‘mirlash obyektiv zarur bo‘lgan jihozni chiqarish, uni yangisi (ta‘mirlangani) bilan almashtirishdir. Bunday ROO turi birinchi galda eng mas‘ul va qimmatbaho jihozlar uchun qo‘llaniladi.

Kelgusi bo‘limlarda ROOning eng ko‘p tarqalgan turlari haqida fikr yuritamiz.

1.4. Elektr uskunalari xonalar turlari

Elektr uskunalari deganda elektr energiyani ishlab chiqarish, qayta ishlash, transformatsiyalash, uzatish va taqsimlash uchun, hamda boshqa turdagi energiyaga aylantirish uchun qo'llaniladigan elektr mashinalari, apparatlari, liniyalar va yordamchi jihozlar nazarda tutiladi. Boshqacha qilib aytganda, barcha elektr mashinalari va transformatorlar «elektr uskunalari» ta'rifiga kiradi va ularga nisbatan «Elektr uskunalari tuzilishi qoidalari» (EUTQ)da keltirilgan me'yorlar va qoidalar qo'llaniladi.

Elektr xavfsizligi shartlariga ko'ra elektr uskunalari ishchi kuchlanishning kattaligiga ko'ra:

kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan elektr qurilmalar;

kuchlanishi 1 kV dan katta bo'lgan elektr qurilmalar.

Joylashtirish o'rniga qarab elektr qurilmalari:

– ochiq (yoki tashqi);

– berk (yoki ichki) bo'lishi mumkin. Birinchi holatda elektr uskunalari atmosfera ta'siridan himoyalangan, ikkinchisida - himoyalangan bo'ladi. Setka yoki ayvonlar bilan himoyalangan uskunalar ochiq elektr uskunalari kiradi.

Odamlarga elektr toki ta'siri xavfiga ko'ra, elektr uskunalari xonalari uch guruhga bo'linadi: yuqori darajadagi xavfli – ularga bir yoki bir necha yuqori darajadagi xavf tug'diradigan sharoitlar mavjud bo'ladi: namlik yoki tok o'tkazuvchi chang mavjudligi (havoning nisbiy namligi uzoq muddat 75% dan yuqori bo'ladi, chang esa mashina va apparatlarning yuzasiga va ichiga o'tiradi); yuqori harorat mavjudligi (harorat doimo 35°C dan yuqori); odam, bir tomondan zamin bilan ulangan binoning va texnologik mexanizmlarning metall konstruksiyalariga tegish, ikkinchi tomondan elektr uskunalarning metall konstruksiyalariga tegish imkoni mavjud.

Ikkinchi guruhga maxsus namligi bo'lgan xonalar kiradi: ularda havoning nisbiy namligi 100% ga yaqin, ship, pol va devorlar namlik bilan qoplangan bo'ladi; kimyoviy aktiv yoki agressiv muhit (uzoq muddat agressiv parlar, gazlar va suyuqliklar izolatsiya va elektr uskunalarning tok o'tkazish qismlarini yemirishi); ikki yoki undan ko'proq yuqori darajadagi xavfi mavjud bo'lgan.

Uchinchi guruhga yuqori darajadagi xavf bo'lmagan xonalar kiradi (yuqori darajadagi yoki xavfli sharoitlar bo'lmagan xonalar kiradi).

Tashqi elektr uskunalari joylashtirilgan hududlar, elektr xavfsizligi shartlariga ko'ra alohida xavfli xonalarga mos keladi.

Elektr va elektromexanik jihozlar montaj qilinishi lozim bo'lgan xonalar quyidagi shartlarga javob berishi shart. Bino elementlari va montaj qilinishi lozim bo'lgan tashilayotgan elektr jihozlari orasidagi masofa, vertikal bo'yicha 0,3 m dan, gorizontal bo'yicha 0,5 m dan, elektr uskunalari va bino elementlari orasidagi o'tish joyi kengligi 1 m dan kam bo'lmasligi shart. Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan jihozlar uchun mashinalar va boshqarish shchitlari orasidagi masofa 2 m dan kam emas, shchitning eshigi eshigi ochiq bo'lganda 0,6 m dan kam bo'lmasligi shart.

Elektr qurilmalari bo'lgan xonalarda jihozlarni montaj qilish va ta'mirlash uchun maydon bo'lishi shart, hamda bunday ishlarni bajarish uchun yuk ko'tarish mexanizmlari ham mavjud bo'lishi shart. Elektr va elektromexanik jihozlarni montaj qilish shunday o'tkazilishi zarurki, uning ishlashida shovqin va vibratsiya darajasi ruxsat etilgan miqdordan ortmasligi shart.

1.5. Elektr motorlari va transformatorlarni tanlash mezonlari

Elektr mashinalari va transformatorlarni ishlatganda reja qilingan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishish mazkur jihozlarni to'g'ri tanlashga bog'liq.

Elektr motorlarni tanlash jarayoni iste'molchining bir qator talablarini bajarish bilan bog'liq bo'lib, mavjud bo'lgan tanlov variantlarni ko'rib chiqiladi: tokning turi bo'yicha; ishga tushirish sharoitlari bo'yicha; konstruktiv bajarilishi bo'yicha; vibratsiya va shovqin darajasi bo'yicha; quvvati va ishlash rejimi bo'yicha.

Tokning turi bo'yicha tanlov. O'zgarimas tok motorlari qimmat va kollektor-shchetka tizimi mavjudligi ishonchli ishlash rejimni ta'minlamaganligi sababli, faqat o'zgaruvchan tokli motorlar mexanizmning zarur bo'lgan tavsiflariga javob bara olmaganda yoki iqtisodiy samarali bo'lmaganda vaziyatlarda qabul qilinadi. Davomli ishlash rejimi, kamdan-kam ishga tushirilishi va ishga tushirish yuklanishi past bo'lgan mexanizmlar uchun maqsadga muvofiq tanlov sinxron motorlari bo'ladi. Bunda, barcha elektr qurilma ishlashida yuqori energetik ko'rsatkichlarga erishiladi. Motorning kuchlanishi tarmoqning nominal kuchlanishiga mos bo'lishi shart.

Tamoq kuchlanishi nominal qiymatidan berilgan diapazonda farq qilganda, motor nominal quvvat berishni ta'minlashi shart. Motorni tanlashda ushbu diapazonni (ushbu motor turlari uchun standart va texnik shartlarda keltirilgan bo'ladi) bilish yuklanish quvvati tarmoq quvvatiga yaqin bo'lgan avtonom manbadan ta'minlanganda alohida ahamiyatlidir. Aks holda kuchlanishning sezilarli tebranishiga olib kelishi mumkin.

Ishga tushirish shartlari bo'yicha tanlov. Ishga tushirish shartlariga bog'liq ravishda, motorning yoki asosiy konstruksiyasi, yoki uning modifikatsiyasi qabul qilinishi mumkin. Masalan, 4A asinxron motorlarining asosiy konstruksiyasi – qisqa tutashgan rotorli 4A, 4AN - ishga tushirishning yengil sharoitlarida (mexanizmining inersiya momenti va qarshilik momenti katta bo'lmaganda) va ishga tushirishlar soni kichik bo'lganda (bir soatda 2 martadan ko'p emas) qo'llaniladi. Ishga tushirish shartlari og'ir bo'lganda motorning ishga tushirish momenti kattalashtirilib modifikatsiyalangan 4AR turini qabul qilish zarur, mexanizmining inersiya momenti katta bo'lgandagi tez-tez takrorlanuvchi ishga tushirish va reversli motorlarning modifikatsiyalangan katta sirpanishli 4AS turi qabul qilinadi. Keyingi ikki holat uchun 4AK va 4AKN turdagi faza rotorli asinxron motorlari qo'llanishi mumkin.

Konstruktiv tuzilishiga ko'ra tanlov. Elektr mashinalari va transformatorlariga atrof-muhitning ta'siri, atrof-muhit ta'sir, tavsiflari, hamda ularning joylashtirish kategoriyalari 1.2-bobda keltirilgan. Bu kattaliklar qurilmalarning pasporti va yorlig'ida keltiriladi.

Xonalarga joylashtiriladigan elektr mashinalari IP00 yoki IP20 turda konstruktiv bajarishli bo'ladi, ochiq havoda joylashtirilganda – IP44, nam yoki o'ta nam joylarda – IP43 dak past bo'lmagan konstruktiv tuzilishda bo'lib, shularga mos bo'lgan izolatsiya ham qo'llaniladi.

Alohida e'tiborni portlashga xavfli va yong'inga xavfli bo'lgan zonalarda joylashgan qurilmalar uchun motor tanloviga qaratish zarur. Yong'inga xavfli bo'lgan zonalarining barcha guruhlarida, korpus qobig'ining himoya darajasi IP44 kam bo'lmagan elektr mashinalarini 10 kV gacha kuchlanishda ishlatish mumkin. Portlashga xavfli zonalar uchun ham, himoya darajasi 7-ilovada keltirilgandan kam bo'lmagan 10 kV gacha bo'lgan kuchlanishli elektr mashinasini qo'llash mumkin.

Sovutish usulining tanlovi, asosan, joylashtirish kategoriyasi, atrof-muhitning sharoitlari va mashina izolatsiyasining issiqqa chidamlilik turkumi (izolatsiyaning harorat indeksi)ga bog'liq.

Motoring tanlovida e'tiborni shunga qaratish lozimki, uni o'rnatish holati (gorizontaal, vertikal, nishabli), mahkamlash usuli (fundamentga, ishlab chiqarish mexanizmiga va boshqalarga), valning chiqish uchlar bajarilishi va soni mashina konstruktiv tuzilishining biror me'yoriga mos bo'lishi zarur (1.2 ga qarang).

Vibratsiya va shovqin darajasi bo'yicha tanlov. Elektr mashinalar shovqinining darajasi bo'yicha besh turga va vibratsiya darajasi bo'yicha yetti turga bo'linadi. Vibratsiya va shovqin darajasining chegaraviy qiymatlariga ishlab chiqarish mexanizmining ishlash rejimlari va ularda ishlovchi personalning ishlash sharoitlari o'zlarining cheklashlarini qo'yadilar. Masalan, vibratsiyaning yuqori darajasi dastgoh (stanok) jihozlarning aniqlik darajasini pasaytiradi, shovqinning yuqori darajasi xodimlarning ishlash samaradorligini pasaytiradi.

Quvvat va ishlash rejimi bo'yicha tanlov. Agar elektr motori nominal bo'lmagan rejimda ishlasa, bu aksariyat, uning energetik ko'rsatkichlarining pasayishiga olib keladi, ya'ni bir xil foydali ishni bajarish uchun elektr energiya sarflanishini oshiradi. Motor uchun xavfli rejim - o'ta yuklanish hisoblanadi, chunki bunda motor qismlari qizishi sababli, harorat ruxsat etilgan miqdordan ortishi ularning muddatdan oldin ishdan chiqishiga olib keladi. Shu sababli, motor quvvati bo'yicha tanlovning asosiy omillaridan biri chulg'am harorati (haroratning ortishi) bo'lishi zarur.

Motoring alohida qismlari qizish jarayoni xarakteri ma'lum bo'lsa, ularning harorati haqida fikr yurgizish uchun yuklanish grafigidan foydalaniladi va alohida quvvat isroflarini aniqlanishi imkonini beradi. Tanlovga bunday yondashish chulg'amlarning maksimal harorati ularning uzoq muddat ishlashi uchun ruxsat etilgandan haroratdan ortmasligini ta'minlaydi. Bunday shart motoring uzoq ishlatish muddati mobaynida ishonchli ishlashini ta'minlaydigan asosiy shartlardan biri hisoblanadi. Tanlovning ikkinchi sharti maksimal yuklanish davri yoki kuchlanishning avariya pasayish davrida motoring turg'un ishlashini ta'minlashdir.

Motorni to'g'ri tanlash uchun yuklanishning vaqtga bog'lanishini oldindan bilish zarur, uning asosida motor alohida qismlaridagi quvvat isroflari hisoblanadi. Bu hisoblarning natijasida, elektr mashinalarini loyihalash bo'yicha chop etilgan kitoblarda keltirilgan uslublar yordamida maksimal harorat θ_{max} aniqlanadi. Agar maksimal harorat ruxsat etilgan haroratdan kichik bo'lsa $\theta_{max} \leq \theta_{ruxs}$ (θ_{ruxs} – ruxsat etilgan harorat), u holda birinchi shart bajarilgan bo'ladi va motor ikkinchi shart

$M_{yuk.max} \leq M_{mot.max}$ bo'yicha tekshiriladi. Agar ikkila shart zaxira bilan bajarilsa, kichikroq quvvalli motor tanlash bo'yicha tekshiruv olib borish zarur bo'ladi.

Davlat standarti GOST 183-74 da motorlarning sakkiz nominal S1...S8 ishlash rejimlari keltirilgan. Motorni boshqa hisobiy yuklanish rejimida ishlatish zarurati bo'lganda yuqorida keltirilgan ketma-ketlikda motor quvvatini tanlab qayta tekshirish o'tkazish zarur bo'ladi. Motorlarni quvvat bo'yicha tanlash batafsil uslubi elektr yuritmalari qanday keltiriladi va shunga o'xshash darsliklarda ko'rish mumkin.

Transformatorlar soni va quvvatini tanlash. Elektr stansiyalarida o'rnatiladigan kuchaytiruvchi kuchli transformatorlar soni generatorlar soni bilan aniqlanadi: quvvati 200 MVt va undan yuqori bo'lgan generatorlar texnologik loyihalash me'yorlariga muvofiq yuqori kuchlanishli tarqatuvchi qurilmalarga blokli sxema, ya'ni har bir generator o'zining transformatori va ulagichi orqali ulanadi. Quvvati kichikroq generatorlarda, bir transformatorga ikki generator ulanib, kuchaytirilgan bloklar ishlatiladi. Katta bo'lmagan quvvatli elektr stansiyalarda va issiqlik elektr markazlarida generator kuchlanishi bilan tarqatuvchi qurilmalar sxemalari ishlatiladi. Bunda transformatorlar soni generatorlar sonidan ancha kichik bo'ladi. Elektr stansiyasida ikki va undan ko'p tarqatuvchi qurilma bo'lganda, aloqa transformatorlariga ham ega bo'lish lozim. Bu esa transformatorlarning umumiy soni ko'payishiga olib keladi. Bundan tashqari, yirik elektr stansiyalarida xususiy ehtiyojlar uchun quvvatli transformatorlar o'rnatiladi.

Elektr stansiyalarda kuchaytiruvchi transformatorlar quvvati energetika tizimi tarmog'iga generatorning, xususiy ehtiyojlar yuklamasidan mustasno, generatorning barcha aktiv va reaktiv quvvatlarini uzatish uchun yetarli bo'lishi shart. Kuchlanishi 35 kV va undan yuqori bo'lgan nimstansiyalarda, ishonchlilikni oshirish maqsadida, transformatorlar soni kamida ikkita bo'ladi.

Nimstansiyada transformatorlar quvvati quyidagi shartlardan tanlanadi. Parallel ulangan transformatorlarning eng yirik quvvatlisi o'chirilganda, parallel ishlashda davom etayotgan transformatorlar, ruxsat etilgan o'ta yuklanishni e'tiborga olgan holda, iste'molchini kerakli quvvat bilan ta'minlasinlar. Kuchlanishi 500 kV li elektr stansiyalari va nimstansiyalarida uch fazali transformatorlar o'rnatiladi. Faqat kerakli quvvatdagi uch fazali transformator mavjud bo'lmagan holatlarda (yoki transport cheklanishida) bir fazali transformatorlar

guruhi yoki yarim quvvatli juftlangan uch fazali transformatorlar qoʻllaniladi.

Nazorat savollari

1. Elektr mashinalarini ishlatishning asosiy tuzilmalari va masalalari nimadan iborat?

2. Elektr mashinalarini saqlashda qanday sharoitlar tashkil etilmoqda va ularning farqi nimada?

3. Transformatorlarda moyning ruxsat etilgan sathi qanday oʻzgaradi va u nima bilan aniqlanadi?

4. Transformator saqlanishi va montaj qilinishi oldidan qanday parametrlari nazorat qilinadi?

5. Elektr qurilmalari boʻlgan xonalarda odam uchun xavf nima bilan xarakterlanadi? Bu xonalar qanday guruhlariga ajratiladi?

6. Elektr motorlari tanlovining qanday omillari mavjud?

7. Elektr mashinasi yoki transformatorning yorligʻidan uning iqlimiy bajarilishini aniqlash mumkinmi?

8. Elektr motorini quvvat boʻyicha toʻgʻri tanlovining sharoitlari qanday?

2-bob. ELEKTR MASHINALAR VA TRANSFORMATORLAR MONTAJI (O'RNATISH)

Elektr mashinalari, elektr yuritma, transformatorlar va transformator nimstansiyalar montaji Qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ), Elektr uskunalarini tuzilishi qoidalari (EUTQ), Iste'molchilar elektr qurilmalarini ishlatish qoidalari (IEQIQ) va ishlab chiqaruvchilarni montaj qilish ko'rsatmalari qoidalari talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Uskunani o'rnatishdan avval, jihozni ishlab chiqarish shartlari bilan uning ishlatish sharoitlari mos ekanligiga ishonch hosil qilish kerak.

O'rnatishdan oldin montaj qilinadigan jihoz, uni montaj qilishning hajmi, xarakteri va sharoitlari haqida aniq bir fikrga kelishi zarur. Jihoz loyihasi, mashina va apparatning (katalog ma'lumotlari asosida yoki uning o'zidan) texnik shartlari, chizmalari va ishlab chiqaruvchi korxonalar hujjatlari va buyurtmachining talablari bilan batafsil tanishish zarur.

2.1. Elektr montaj ishlarini tashkil etish

Elektr jihozlari quvvatlarining katta diapazonda bo'lishi, konstruktiv tuzilmalari, turlari va bajarilish shakllarining xilma-xilligi, ularni montaj qilishning keng ko'lamliligi va xilma-xil bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari, montaj qilish, odatda, ishlab chiqargan zavodning yig'ish sexida emas, balki iste'molchi korxonasida amalga oshirilishi sababli, montaj qilishni tashkilot etish va o'rnatish o'ziga xosligi bilan farq qiladi. Xususan, bu montaj ishlarini eng oddiy vositalar yordamida amalga oshirishga intilishda namoyon bo'lmoqda. Rossiya, Xitoyda, boshqa sanoati rivojlangan davlatlardagi kabi, mijoz bilan asosan shartnomalar asosida ishlaydigan ixtisoslashtirilgan tashkilotlar mavjud bo'lib, bu montaj qiluvchi korxonalar hududiy tuzilmalarga bo'linib, montaj qilishdan tashqari, ishga tushirish, sozlash ishlari, hamda alohida ilmiy-texnik loyihalarni yaratish, sanoat korxonalarida seriyali ravishda ishlab chiqarilmaydigan konstruksiyalar va mahsulotlarni yaratish bilan shug'ullanadilar. Yirik sanoat korxonalarida, ayniqsa ishlab chiqarishni qayta tiklash va modernizatsiya qilish davrlarida, aksariyat, xos elektr montaj sexlari yoki bo'linmalarini tashkil etiladi.

Elektr montaj ishlarini tashkil etish shunday muhandislik ishlarini bajarishni o'z ichiga oladiki, uning davomida quyidagilar yaratiladi:

- mazkur energetik obyekt elektr qismining loyiha-smeta hujjatlarini o'rganish asosida texnik loyiha;
- iqtisodiy asoslash;
- ishni tashkil etish loyihasi;
- ishlab chiqarishning loyihasi;
- ishni tashkil etish uchun zarur bo'lgan chizmalar, montaj sxemalari va ishni bajarishning texnologik kartasi;
- montaj va ishga tushirish – sozlash ishlarini bajarishning tarmoq grafigi tuziladi.

Ishlab chiqarishning muhandislik tayyorgarchiligini ishlab chiqarishning maxsus xizmatchilari – ishlab chiqaruvchi (prorab)lar va ustalar (mastera) bajaradilar, ularga montaj ishlarini boshqarish yuklanadi. Shu bilan birga, ishlab chiqarishni tayyorlash guruhiga montaj qilinadigan barcha obyektlarining loyiha-smeta hujjatlarini qabul qilish, tekshirish, qayta ishlash, hisobga olish va saqlash vazifalari yuklanadi. Zarurat bo'lganda guruh, montaj ishlarining industrializatsiya darajasini oshirish va nostandart qismlarni turdoshlari bilan almashtirish maqsadida, loyihani takomillashtirish va tuzatish ishlarini olib boradi.

Elektr montaj ishlarini bajarishda asosiy hujjat bo'lib, elektr qurilmasining tasdiqlangan loyihasi hisoblanadi, barcha elektr montaj ishlari unga muvofiq bajarilishi shart. Loyihaga biror o'zgartirishlarning kiritilishi faqat loyiha mualliflari, ya'ni loyihalash tashkilotining kelishuvi bilan amalga oshirilishi mumkin. Ishlab chiqarishda, talablari so'zsiz bajarilishi shart bo'lgan bosh hujjatlarga, amaldagi EUTQ va QMQ kiradi va ular asosida ishlab chiqarish, montaj qilishning yo'riqnomalari, texnologik kartalar rejaları yaratiladi, hamda ishlab chiqargan zavodning taqdim etayotgan jihozlari va materiallariga yo'riqnomalar tayyorlanadi. Obyektlarda elektr montaj ishlarini ishlab chiqarish rejasiz bajarishga qat'ian yo'l qo'yilmaydi.

Elektrotexnika sanoatida jihozlarni montaj qilish uchun turli texnologik kartalar ishlab chiqilgan, ular bir xil turdagi qaydnomalar, grafiklar va jadvallarni tatbiq etish imkoniyatini yaratadilar. Barcha loyiha-texnik hujjatlarni buyurtmachi tahlil qiladi, hujjatlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish uchun montaj qilish korxonasiga jo'natilishidan avval, buyurtmachi tomonidan imzolanib, «Ishlab chiqarishga mxsat etiladi», degan tamg'asi bosiladi.

Barcha turdagi elektr montaj ishlari ikki bosqichda bajariladi. Birinchi bosqichda ustaxonalarda detallarni tayyorlash ishlari va obyektlarda tashkiliy ishlar bajariladi. Ikkinchi bosqichda – obyektida

elektr montaj ishlari amalga oshiriladi. Elektr jihozlari montaj qilish mo'ljallangan xonalar quyidagi umumiy talablarni qoniqtirishi shart: ular quruq, yorug', salqin, toza, changlar va bug'lardan ozod bo'lishi shart; montaj qilish vaqtida jihozlarni yengil kiritish va yechilayotgan (demontaj)da yengil chiqarish imkonini berishi, montaj qilishda shu xonada joylashgan boshqa jihozlarni yechmasdan, shikastlamasdan ishlash, texnik xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiyada personalga to'siqsiz kirib chiqish imkoniyatini berishi shart.

Sement changi uskunalari uchun zararli bo'lganligi sababli (u chulg'am izolatsiyasini yemiradi, podshipnik, o'tkazgich, shina va kontaktlarni ifloslantiradi), elektr mashinalar va transformatorlar montaj qilinishi boshlanishiga qadar xona, u bilan birga o'rnatiladigan poydevor va uni tayyorlash ishlari tugatilgan bo'lishi shart. Agar qurilish ishlari tugatilishigacha montaj ishlarini kechiktirish imkoni bo'lmasa, u holda montaj qilinayotgan yoki o'rnatib bo'lingan jihozlarni devor bilan o'rab qo'yish yoki berkitib qo'yish zarur.

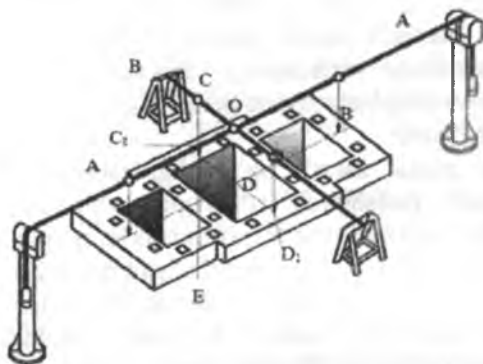
Elektr mashinalarini montaj qilish davrini qisqartirishda montaj ishlarini mexanizatsiyalash va industriallash muhim ahamiyatga ega. Kompleks mexanizatsiyalashda elektr mashinalarini montaj qilishning barcha asosiy ishlari mexanizatsiyalangan asboblardan va mashinalardan yordamida bajariladi. Montaj qilishda mexanizatsiyalashtirish darajasi oshirilsa, montaj qilish davomiyligi va ishlarning narxi pasayadi.

Montaj ishlarini industrializatsiyalash deganda, elektr montaj ishlarining bir qator qismlarini elektr mashinalari joylashgan xonadan tashqarida - zavodlar va montaj qilish bo'linmalarida bajarish evaziga ish muddatini qisqartirish, ishlab chiqarish samaradorligi va sifatini oshirishga qaratilgan bir qator tadbirlar majmuasi tushumiladi. Industrializatsiyalash usullarini qo'llash natijasida jihozlarning butligi saqlanadi, uskuna ishlashining ishonchligi va xavfsizlik darajasi ortadi, jihozlarni ishga tushirish muddatini kamaytiradi.

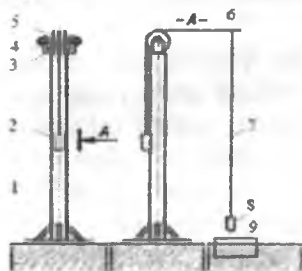
2.2. Montaj qilinuvchi jihoz poydevorini tekshirish

Kichik quvvatli elektr mashinalari va elektr yuritmalari, aksariyat, metal ramalarga yoki texnologik qurilmalarga (stanok, konveyer va h.k.), o'rta va katta quvvatli va esa betonlangan yoki temirbeton poydevorlarga o'rnatiladi. Ishlash jarayonida turtki va vibratsiyalarga sabab bo'ladigan statik va dinamik yuklanishlar ta'siri va zarbalariga bardosh berishi uchun, poydevor yetarli darajada massiv bo'lishi zarur.

Quruvchilar poydevorga uning asosiy (bo'ylama va ko'ndalang) o'qlarini va poydevorning ustki yuzasida nolli reperiga nisbatan belgi qo'yishi shart.



2.1-rasm. Asosiy poydevor o'qlarining belgilanish sxemasi: AA – asosiy bo'ylama o'q; BB – asosiy ko'ndalang o'q.

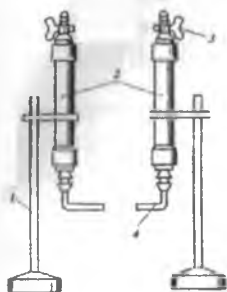


2.2- rasm. O'q mahkamlagich: 1 - tayanch; 2 - og'irlik yuki, 3 - skoba; 4 - gayka; 5 - ko'tarib turuvchi g'ildirak; 6 - sim; 7 - ip; 8 - shovun; 9 - o'q taxtachasi.

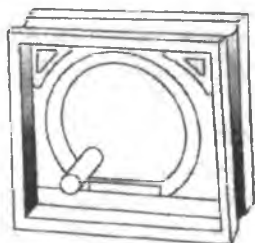
Uskuna montajidan oldin poydevorning loyiha hujjatlariga mosligini tekshirish lozim: poydevorning boshqa poydevorlarga va binoning alohida elementlari tuzilishiga to'g'ri joylashganligi, shuningdek poydevorning asosiy o'qlari bo'yicha o'lchamlari to'g'riligi.

So'ngra poydevorning asosiy (AA bo'ylama va BB ko'ndalang) o'qlarini (2.1-rasm) bellashga o'tiladi. Buning uchun o'q mahkamlagichlardan foydalaniladi (2.2-rasm), bunda 1 – tayanch, unga 3 – skoba mahkamlanadi, unga ko'tarib turuvchi rolik – 5 mahkamlanadi. Rolik orqali 2 yukli po'lat sim 6, u orqali 8 shovunli 7 ip harakat qiladi. Asosiy o'qlar belgilangandan so'ng, ularni poydevor o'ziga shovun ip yordamida belgi qo'yiladi.

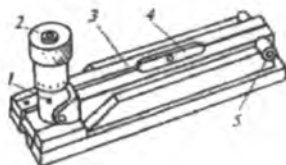
Poydevorga belgilangan o'qlar bo'yicha poydevor boltlari tagidagi chuqurchalar o'lchanadi, shuningdek ularni to'g'ri bajarilishi va asosiy o'qqa nisbatan joylashishi tekshiriladi. Keyingi tekshiruvga poydevorning gorizontalligi (ularning yuqori yuzasi) va ularni balandligi kiradi.



2.3-rasm. Hidrostatik daraja:
1-tutqichlar, 2-shisha naycha;
3-jo'mrak, 4- rezinali bog'lovchi
truba.



2.4-rasm. Nozik ramka darajasi.



2.5-rasm. Mikrometer vintli daraja:
1- ustun; 2- mikrometrli vint,
3- truba, 4- ampula, 5-vint.

Poydevorning gorizontalligi nivelir yoki shovun yordamida aniqlanadi. Amalda gidrostatik shovun (2.3-rasm), nozik (pretsizion) ramka shovuni (2.4-rasm), shuningdek mikrometer vintli shovunlardan (2.5-rasm) foydalaniladi. Katta hajmli poydevorlarda gidrostatik shovun yoki nivelirlar, kichik hajmda esa - nozik (pretsizion) ramka shovuni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Mikrometer vintli shovun odatda valning nosozliklarini oldini olish uchun qo'llaniladi.

2.3. Elektr mashina va transformator chulg'amlarini quritish

Quritish usullari. Agar izolatsiya qarshiligi minimal joriy miqdoridan kichik bo'lsa, elektr mashina chulg'amlarini quritish haqida qaror qabul qilinadi. Yirik quvvatli elektr mashinalari (5 MWt yoki undan ortiq) uchun, izolatsiya qarshiligi quyidagi ifoda orqali hisoblanishi mumkin

$$R_{iz} \geq (k_{to'g'} \cdot U_N) / (1000 + S_N), \quad (2.1)$$

bu yerda, U_N – elektr mashinasining nominal kuchlanishi, V ; S_N – uning nominal quvvati, kVA (kWt); $k_{to'g'}$ – izolatsiya qarshiligining izolatsiya haroratiga bog'liqligini e'tiborga oluvchi to'g'rilash koeffitsiyenti:

| | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Chulg'am izolatsiyasining harorati, °C | 75 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| koeffitsiyent $k_{to'g'}$ | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 2,4 | 3,4 | 4,7 | 6,7 | 9,4 |

IEUEQ (ruscha PEEP)ga muvofiq izolatsiya harorati atrof-muhit haroratiga teng bo'lsa, past kuchlanishli ($U_N < 1000 V$) o'zgaruvchan tok motorlarida chulg'am izolatsiyasi qarshiligi $1,0 M\Omega$ dan; o'zgarmas tok motorlarida – $0,5 M\Omega$ dan kam bo'lmashligi shart. Yirik quvvatli elektr mashinalarda izolatsiya qarshiligini uning harorati $10^\circ C$ dan past bo'lmaganda o'lchash mumkin.

Kichik va o'rta quvvatli elektr apparat, mashina va transformatorlarning izolatsiya qarshiligini o'lchashda dielektriklarning qutblanishi tez o'tadi (bir necha sekund), shuning uchun ham megommetring ko'rsatkichi tezda o'rnatiladi. Katta quvvatli ($400 kWt$ dan yuqori) uskunalar uchun dielektriklar qutblanishi bir necha o'n minut davom etishi mumkin. Shu sababli, izolatsiyaning tavsiflari uchun absorbsiya koeffitsiyenti k_{ab} ishlatiladi. Uning qiymati izolatsiyaning harorati $60^\circ C$ va $15^\circ C$ ga teng bo'lgandagi qarshiliklari nisbatiga teng

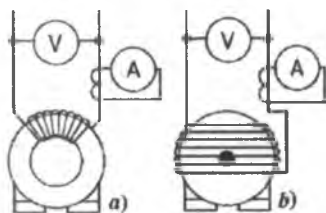
$$k_{ab} = R_{60} / R_{15}. \quad (2.2)$$

Absorbsiya koeffitsiyenti ortgan sari izolatsiya sifati yuqori bo'ladi. Harorati $3 \div 30^\circ C$ bo'lgan yaxshi sifatli izolatsiya uchun absorbsiya k_{ab} qiymati 1,3 dan kam bo'lmashligi lozim.

Agar katta quvvatli sinxron generator va kompensator uchun izolyasiya qarshiligi ko'rsatilgan haroratda kamida $0,5 M\Omega$ bo'lsa, sinxron motorlar uchun $0,2 M\Omega$ bo'lsa, ular rotor chulg'amlarini o'rnatishdan avval quritmasa ham bo'ladi.

Chulg'amlarni quritish uchun induksion, tokli va tashqi isitishli usullar qo'llaniladi. Quritish jarayonida chulg'amlar va izolatsiya haroratlarini keskin o'zgartirish tavsiya etilmaydi, aks holda izolatsiyada katta termomexanik kuchlanganliklar sodir bo'lishi mumkin. Bu esa, o'z navbatida, izolatsiyaning shikatlanishiga olib keladi. Shu sababli, qizitish jarayonini shunday tanlanadiki, bunda chulg'am haroratining o'sish tezligi soatiga $5 \div 7^\circ C$ dan oshmasin.

Induksion quritish usulini qo'llashda stator o'zagi atrofida rotori chiqarilgan holatda (yoki rotori chiqarilgan o'zak atrofida), yoki mashinaning korpusi atrofida o'zgaruvchan tok manbaiga ulangan chulg'am o'raladi (2.6-rasm). Ushbu chulg'am yordamida hosil bo'ladigan o'zgaruvchan magnit maydon stator (yoki rotor) o'zagining, yoki korpusning qizishiga olib keladi va shu bilan bir qatorda chulg'amning qizishiga va, demak, quritishga olib keladi.



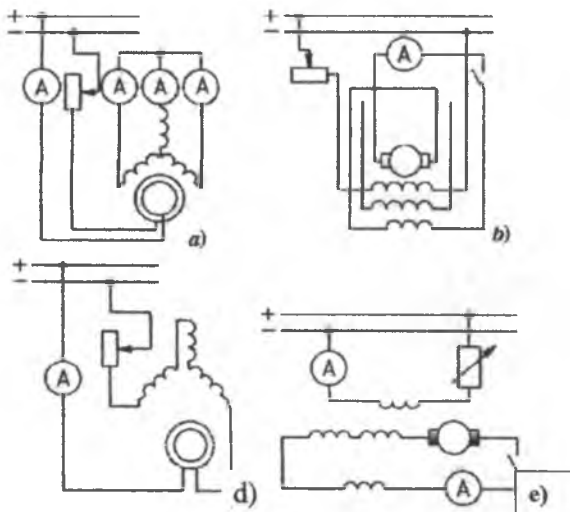
2.6-rasm. Elektr mashinalarini induksion usulda quritish: a – stator atrofida halqasimon chulg'am; b-korpus atrofida halqasimon chulg'am.

Tokli quritish usulidan foydalanganda mashinaning chulg'amlaridan tashqi manba yordamida o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok o'tkaziladi (2.7-rasm, a,b). Elektr mashina elementlarining sovutilishi keskin yomonlashganligi sababli, oqayotgan tokning qiymati cheklanadi va u nominal tokning 40÷60% qiymatidan oshmasligi lozim. Tokli quritish turlariga generator chulg'amini qisqa tutashuv toklari bilan qizishi ham 2.7-rasm, s,d ko'rsatilganidek kiradi. Bu holda generatorning rotori tashqi motordan nominal tezlikda aylantiriladi.

Tashqi isitish usulidan foydalanishda issiq quruq havo chulg'amlarga emas, chulg'amlarda issiqlikni notekis tarqalishini oldini olish uchun, issiqlik oqimi mashinaning metal elementlari tomoniga yo'naltiriladi. Quritish sharoitini yaxshilash uchun himoyalangan asinxron motorlarning jalyuzisi yechib qo'yiladi.

Quritishda parametrlarni nazorat qilish. Chulg'amlarni quritish jarayonida ularning harorati nazorat qilinadi. B izolatsiya turi uchun 90-95°C, F izolatsiya - 120°C va B turdagi qizitilmagan chulg'am uchun 100°C dan oshmasligi kerak.

Quritish jarayonida har 1 - 2 soatda izolatsiya qarshiligi o'lchanadi. Shuni ta'kidlash lozimki, qizitish jarayonida, avvaliga izolatsiyaning bug'lanishi sodir bo'ladi va izolatsiya qarshiligi kamayishini ham ko'rish mumkin, ammo, keyin albatta ortib boshlaydi va ma'lum holatda barqarorlashadi.



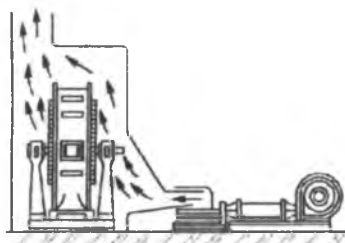
2.7-rasm. Elektr mashinalarni tokli quritish: a va b – chulg'amni tashqi manba toki bilan qizitish; d va e – chulg'amlarni qisqa tutashuv toki bilan qizishi.

Chulg'am harorati o'zgaras bo'lganda, bir necha soat davomida izolatsiya qarshiligi va absorbsiya koeffitsiyenti o'zgaras bo'lsa, quritish jarayoni tugadi, deb hisoblash mumkin. Quvvati 400 kWt gacha bo'lgan elektr mashinalari izolatsiyasi quritilishida absorbsiya koeffitsiyenti, aksariyat nazorat qilinmaydi.

Transformatorni quritmasdan ulash imkoniyatini aniqlash uchun, uning izolatsiya namligini *NNQ* (*namlik nazorati qurilmasi*) turdagi qurilma yordamida izolatsiya sig'imini o'lchash natijalari bo'yicha aniqlanadi. Izolatsiyaning namlik daraja chastotasi 2 Gts bo'lgan izolatsiya sig'imining chastotasi 50 Gts bo'lgan sig'imga nisbati (C_2/C_{50})ning kattaligi va uning ba'zi me'yorlashtirilgan qiymatdan farqini aniqlash orqali aniqlanadi.

Transformatorlar izolatsiyasining sig'imi vaqtga ham bog'liq, shu sababli, namlik darajasini aniqlashda *SV* (siqim-vaqt) turdagi apparat qo'llaniladi. Uning ishlash prinsipi chulg'am izolatsiyasining sig'imini bir marta zaryadlash va razzyadlashga asoslangan. Ushbu usul hatto juda kichik namlikni ham aniqlash imkonini beradi. Bunday holatda, baholash bir sekund vaqt oralig'ida ΔC zaryadlanishning geometrik sig'im C ga nisbati orqali aniqlanadi (ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan taqdim etiladi).

2.8-rasm. Tashqi qizish usulida quritish.



Katta quvvatli transformatorlar (80 MV-A dan)da qattiq izolatsiyaning namlanganligini miqdoriy baholash uchun ishlab chiqargan zavod uning maketini (nazorat namunalari) tayyorlaydi. U yuqori yarmo balkasiga oʻrnatilgan boʻlib, qalinligi $0,5 \div 3,0$ mm boʻlgan elektrizolatsion karton plastina majmuasidan iborat va transformator bilan birga termovakuum ishlovidan oʻtkaziladi.

Maketdagi namlik boʻyicha izolatsiyaning namlanganlik darajasi baholanadi, har xil qalinlikdagi namunalardagi namlik boʻyicha esa namlikning transformator izolatsiyasiga singish chuqurligi aniqlanadi.

Kuchlanishi 35 kV gacha boʻlgan transformatorlar izolatsion tavsiflarining joiz qiymatlari ruxsati IEQIQga muvofiq 2.1-jadvalda keltirilgan.

Transformatorning nazorat quritilishi quyidagi hollarda amalga oshirilishi mumkin:

- moyda namlik belgilari mavjudligi va (yoki) transformatorning germetizatsiyasi buzilishi;
- transformatorni moysiz yoki qoʻshimcha moy quymasdan saqlash muddatining joiz muddatdan ortishi;
- transformator aktiv qismlarining joiz muddatdan koʻproq germetizatsiyasi buzilgan holatda turishi;
- sinov natijalari boʻyicha izolatsiya holatining biroz yomon ekanligi.

Transformatorlar izolatsion tavsiflarining joiz qiymatlari

2.1-jadval

| Chulgʻamning harorati, °C | R_{60} , MΩ dan kam emas | tg δ, % dan koʻp emas | C_2/C_{50} dan koʻp emas |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 3 | 450 | 1,8 | 1,2 |
| 20 | 300 | 2,5 | 1,3 |
| 30 | 200 | 3,5 | 1,4 |
| 40 | 130 | 5,0 | 1,5 |
| 50 | 90 | 7,0 | 1,6 |
| 60 | 60 | 3,0 | 1,7 |
| 70 | 40 | 14,0 | 1,8 |

Yuqori kuchlanishli (110÷750 kV) transformatorlarni quritishning kichik haroratli usuli yaratilgan. Usul quyidagi prinsipga asoslangan. Chuqur vakuum sharoitida kichik haroratli bug' ushlagich yordamida qattiq izolatsiyadan ajralib chiqayotgan suv bug'lari intensiv ravishda bartaraf etiladi. Bug' ushlagich yuzasi harorati $70 \pm 80^{\circ}\text{C}$ ga yetganda izolatsiyadagi bug'lanish optimal intensivlikka erishiladi. Bunday haroratga erishish maqsadida ushlagich uchun sovuqlik eltuvchi sifatida quruq azot va atseton aralashmasidan foydalaniladi. Ushlagich moyni quyish va to'kish patrubkasi orqali transformatorga ulanadi. Muvaffaqiyatli quritish uchun izolatsiyaning harorati 20°C dan kam bo'lmasligi shart, aks holda uni oldin qizdirish kerak bo'ladi.

Moy izolatsiyasini nazorat quritish uchun chulg'amni o'zgarmas tok yoki qisqa tutashuv toki bilan qizitib (transformatorning birlamchi chulg'ami boshqariladigan o'zgaruvchan tok manbaiga ulanadi, ikkilamchisi chulg'ami esa qisqa tutashiriladi) bajarish mumkin. Shuningdek, nol ketma-ketlik toklari bilan quritish ham mumkin. Bunday holatda bak va magnit o'zak qizishi nol ketma-ketlik toklaridan hosil bo'lgan quvvat isroflari yordamida amalga oshiriladi. Qizish moyning yuqori qatlamlari harorati $70 \div 80^{\circ}\text{C}$ dan oshmagan holda amalga oshiriladi.

Transformator izolatsiyasini moysiz quritish quyidagi holatlarda qo'llaniladi:

- chulg'am izolatsiyasi sezilarli namlangan;
- transformator aktiv qismida yoki bakda suv mavjudligi aniqlangan;
- izolatsiyaning holati 2.1-jadvaldagidan keskin yomonlashgan.

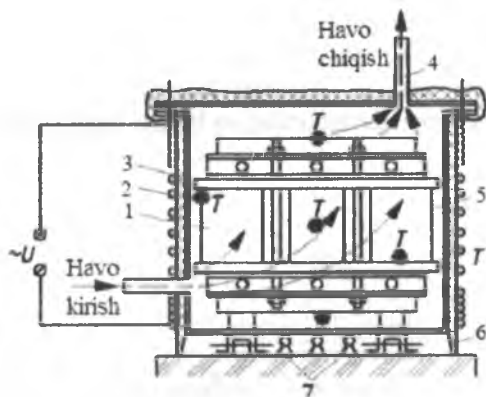
Quritishning bu usuli moy va chulg'am izolatsiyasi sifatlarini saqlagan holda, izolatsiya parametrlarini tiklashni tezlatish imkonini beradi. Quritishni quritish shkafi, maxsus kamera yoki transformatorning xos bakida bajarilishi mumkin. Bu usullardan, eng sifatli natija beruvchisi, katta kapital mablag' talab qiluvchi – maxsus shkafda vakuum ostidagi quritishdir.

Eng ko'p tarqalgan quritish usullaridan biri – moyi quyib olingan bakda, pasaytirilgan bosimda quritiladigan induksion usuldir (2.9- rasm). Bakning yon yuzasi 5 da o'zgaruvchan tok manbai bilan ulangan magnitlovchi chulg'am 2 joylashtirilgan. Chulg'amda o'zgaruvchan tok oqib o'tganda o'zgaruvchan magnit maydon hosil bo'ladi, u po'lat bakda magnit isroflarini hosil qiladi va evaziga bak qiziydi.

Quritish jarayonida quyidagi parametrlar nazorat qilinadi:

- chulg'am harorati;
- izolatsiya tavsiflari;

– ajratib olinayotgan kondensat miqdori. Kondensat bakdan havo chiqish 4 nayi (2.9-rasm) orqali tortib olinadi. Quritish jarayoni namlik ajralib chiqishi tugagunga qadar davom etadi. Buni esa chiqish nayiga ulangan (2.9-rasm) ko'rsatilmagan) sovutish kolonkasida suv ajralib chiqishining to'xtashi, ya'ni izolatsiya parametrlarining me'yoriy qiymatlarga erishishi va 6-8 soat mobaynida saqlanib turishi bilan aniqlanadi. Quritish jarayonida chulg'amning harorati doimiy ($95-105^{\circ}\text{C}$ oraliqda) va bakdagi bosim 665 Pa dan katta bo'lmagan holati saqlanib turiladi.



2.9-rasm. Transformatorni o'z bakida induksion quritish: 1-transformatorning aktiv qismi; 2-magnitlovchi chulg'am; 3-bak isqligini asbestli saqlagich; 4-chiqish nayi; 5-bak; 6-bakning zaminlagichi; 7-qi'chimcha elektr pechlar.

Transformatorning aktiv qismini maxsus kamerada atmosfera bosimidagi quruq havo bilan quritish jarayonida, yo'naltirilgan havo oqimi havo purkagichi yordamida, havoning qizitilishi esa elektr o'chog'i yoki bug'li issiqlik almashtirgich yordamida bajariladi. Issiq havo oqimi, elektr mashinalarni quritishdagi kabi, bevosita chulg'amlarga yo'naltirilgan bo'lmasligi zarur.

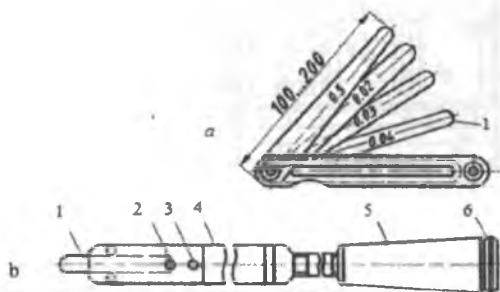
2.4. Elektr mashinalar montaji

Montajga tayyorlash. Elektr mashinalarini montaj qilishdan oldin quyidagilar tekshiriladi:

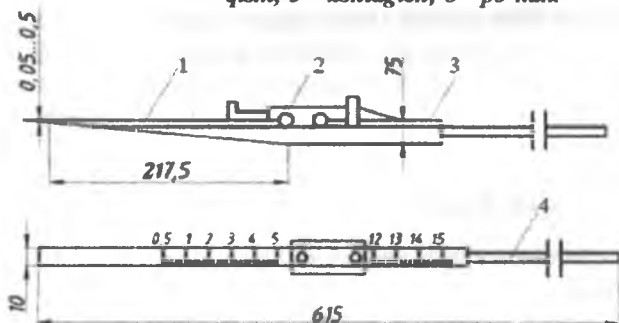
- mashinaning loyihalangan hujjati bilan mos kelishi;
- mashinani to'liq komplektligi va mahkamlash detallari komplektligining saqlanganligi;

- transport bilan tashish va saqlash vaqtida shikastlarning mavjudligi (vaqtincha ishdan chiqarilganligini tugallashdan soʻnggi koʻzdan kechirish);
- podshipniklar, chiqish klemmalar qutisi, kollektorlar, kontakt halqalar, shchyotka mexanizmlari va boshqalarning holati;
- chulgʻam izolatsiyasi qarshiligi va valni oʻrnatish zichligi;
- stator va rotor orasidagi havo oraligʻi;
- rotorning statorga tegib turishi yoʻqligi (rotor podshipniklarda erkin aylanishi shart).

Koʻzdan kechirishda aniqlangan nosozliklarni montaj boshlangunga qadar bartaraf etish lozim. Agar tashish va saqlash davrida mashina shikastlanmay qolishiga toʻliq ishonch boʻlmasa, u holda mashina toʻla qismlarga ajratiladi va asohida qismlari koʻrigi oʻtkaziladi. Zarurat boʻlganda podshipniklar moyi almashtiriladi va boltlar tarang tortiladi.



2.10-rasm. Mexanizmlar, detallar havo oraligʻini oʻlchaydigan plastinali shchup: a – ikki tomonga suriladigan; b – almashtiriladigan plastinali; 1 – plastinalarni kalibrlash; 2 – shtift; 3 – vint; 4 – qisib ushlaydigan ushki qism; 5 – ushlagich; 6 – poʻkak.



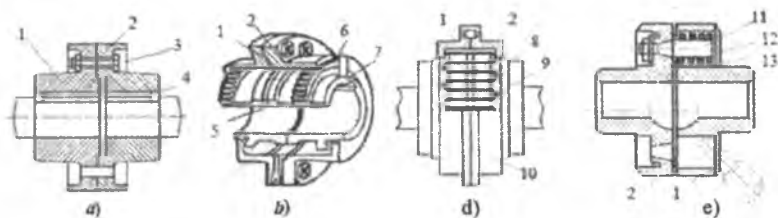
2.11-rasm. Ponali asbob: 1- pona; 2- surilgich; 3- koʻrsatkich; 4- sterjen.

Agar chulg'am izolatsiyasi qarshiligi minimal joiz qiymatdan kam bo'lsa, chulg'am quritiladi (4.3-bo'limga qarang). Stator va rotor orasidagi havo oralig'i, hamda sirpanish podshipniklari havo oralig'ini tekshirishda plastinkali (2.10-rasm) va klinli (2.11-rasm) shchuplardan foydalaniladi. Havo oralig'i faqat ochiq va himoyalangan konstruksiyali mashinalarda tekshiriladi, chunki tekshiruv mashinani qismlarga ajratmasdan bajariladi. Mashina rotori qo'l (quvvati 3÷15 kVi) yoki richag (quvvati katta mashinalarda) bilan burilganda podshipniklarda erkin aylanishi shart.

Quvvati va konstruksiyasi tuzilishiga ko'ra elektr mashinalari montaj joyiga yig'ilgan yoki alohida qismlarga ajratilgan holatda keltiladi. Birinchi holatda qurilmaning ma'lum o'rnatish o'lchamlari asosida, oldindan mashinaning mahkamlanadigan qismlari va konstruksiyalari tayyorlab qo'yiladi. Mashinalar metal rama yoki poydevorga o'rnatiladi (yuritma motori yoki yuritma bilan birga yoki ulardan alohida).

O'rnatish o'lchamlari qiymatlari chizmalarda ko'rsatilganiga nisbatan joiz og'ishligi mavjud bo'lishi sababli, bu joizlikni qoplash uchun, montaj qilish oldidan joizlik maydonini berkitish maqsadida qistirmalar komplektini tayyorlab qo'yish zarur.

Kichik va o'rta quvvatli mashinalar montaji. Kichik quvvatli mashinalar yuritma mexanizmi bilan har xil turdagi muftalar va tishli, tasmali yoki friksion uzatishlar yordamida ulanadi. 2.12-rasmda amaliyotda ko'p uchraydigan muftalarning har xil turlari keltirilgan.

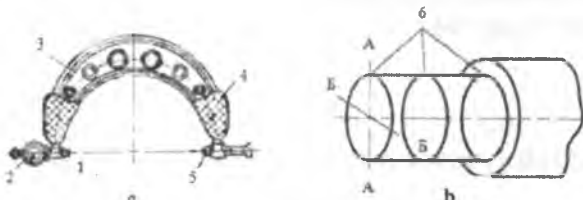


2.12-rasm. Mufta yordamida vallarni ulash: a-qattiq ko'ndalang o'ramli; b-tishli; d-yarim qattiq tish-prujinali; e-egiluvchan vtulka-barmoqli; 1 va 2-yarim muftalar; 3-charhlangan bolt; 4-shponka; 5 va 7-gupchaklar; 6-tishli bargak; 8-lentali prujina; 9-tishlar; 10-qopqoq; 11-barmoq-bolt; 12-charm shayba; 13-kesimli halqa.

Mufta yordamida ulashda ulanayotgan mashinalarning vallari uchiga avvalo, yarim muftalar kiygiziladi. Bundan oldin, vallar aylanish o'qlarining mosligi (sentrichnost) va o'lchov skobalari (2.13-rasm) va

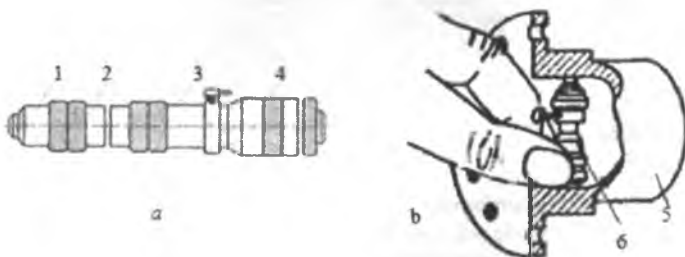
ichki diametрни o'lcaydigan asbob – nutrometr (2.14-rasm) yordamida val uchining tashqi diametri va yarim muftaning ichki diametri mos ekanligi tekshiriladi. Yarim mufta kiydirish tarangligi chizmada ko'rsatilgan bo'ladi, yarim muftani valga kiygizish esa, issiq holatda bajariladi.

Ulanayotgan mashinalar o'rnatilishida ularning vallari bir-biriga nisbatan, 2.15-rasmda ko'rsatilganidek, radial va burchakli siljishlari mavjud bo'lishi mumkin. Bu esa yarim muftalar siljishiga olib kelishi mumkin (2.16-rasm).

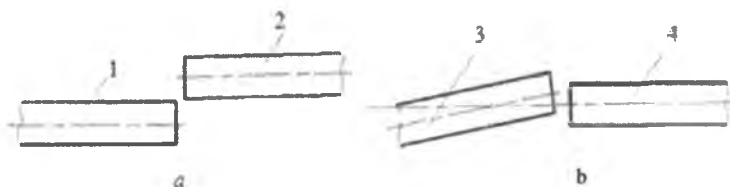


2.13-rasm. Sanoq qurilmali skoba (a) va val keti qo'nish o'lchamlarini aniqlash (b): 1 va 5-suriluvchi va almashuvchi tovon; 2-sanoq qurilma; 3-qobiq; 4-issiqlik izolatsiyali qoplama; 6-o'lchanuvchi joy.

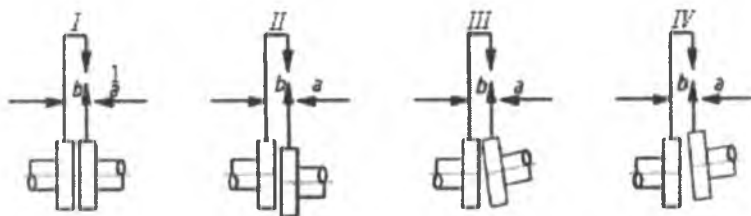
Agar yarim muftalar shunday o'zaro siljish bilan ulansa, u holda agregat ishlashida yuqori darajadagi vibratsiya hosil bo'lib, podshipnik, mufta va boltli ulanmalarning tez eskirishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, ulanayotgan mashinalar shunday o'rnatilishi lozimki, yarim muftalar yon yuzalari (torets) parallel, ulanayotgan mashina va mexanizm vallarining o'qlari bir chiziqda bo'lishi shart.



2.14-rasm. Mikrometrli nutromer (a) va yarim mufta ichki diametrini aniqlash (b): 1-o'lchov uchligi; 2-uzaytirgich; 3-nay; 4-mikrometrli bosh; 5-yarim mufta; 6-nutromer.



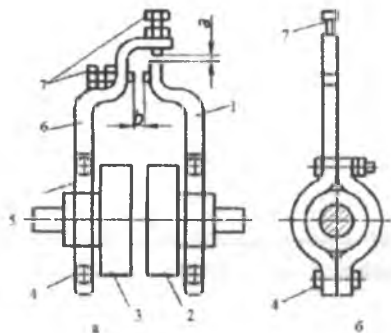
2.15-rasm. Vallarning siljishi: a-yon tomonli (radial); b-burchakli (o'q bo'yicha); 1 va 2-vallar.



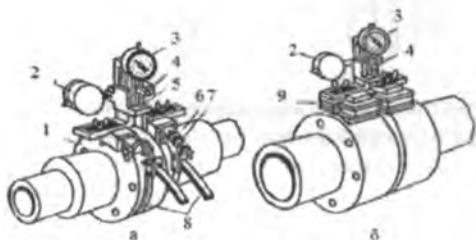
2.16-rasm. Yarim musta yordamida ulanadigan, mashina vallarini o'zaro joylashuvi: I-vallar bir to'g'ri chiziqda va ular o'qlari mos; II-vallar o'qlari parallel; III-vallar markazlari mos keladi, o'qlari burchak ostida joylashgan; IV-vallar markazlari surilgan, ularning o'qlari burchak ostida joylashgan.

Buning uchun vallarni markazlash har xil tuzilishga ega bo'lgan markazlovchi skobalar yordamida bajariladi. Ularning ba'zilari 2.17 - 2.19- rasmlarda ko'rsatilgan. Markazlash aniqligini nazorat qilish radial a va o'q oraliqlarida b mufta aylanasi bo'ylab, vallar 0° , 90° , 180° va 270° birgalikda burilishida ravon joylashgan to'rt nuqtada amalga oshiriladi. Markazlash aniqligining joiz qiymatlariga erishilganda (muftalar har bir turi radial va o'q bo'ylab yo'nalishda markazlash aniqligining joiz og'ishlariga ega), mashina poydevorga mustahkam o'rnatiladi va vallarni markazlash qayta tekshiruvdan o'tkazib, yarim muftalar o'zaro ulanadi.

Zanjirli yoki tasmali uzatish ishlatilganda yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarda o'rnatilgan shkiv yoki yulduzchalaming o'rta chizig'ini moslash va zanjir yoki tasmani taranglash lozim.



2.17-rasm. Radial o'qli skoba yordamida vallarni markazlashtirish: 1 va 6-ichki va tashqi tutqichlar; 2 va 3-yarim muftalar; 4 va 7-bolitlar; 5-xomut.

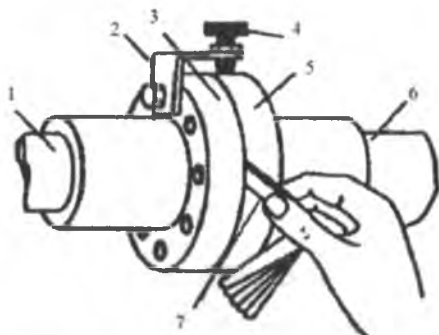


2.18-rasm. Vallarni markazlashtirish moslamasi: a – lentali siqish; b-elektromagnitli siqish; 1 va 6-yarim muftalar; 2 va 3-indikatorlar; 4-tutqich; 5-o'lchov sterjeni; 7-tortuvchi qurilma; 8-po'lat lenta; 9-elektromagnit.

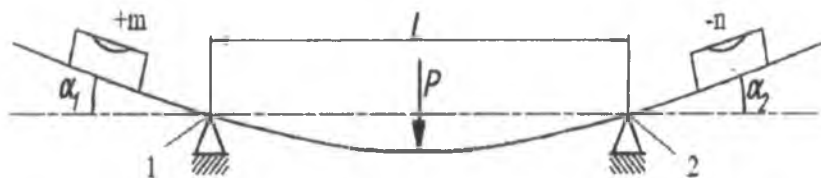
Shkiv yoki yulduzchalarning o'rta chizig'ini moslashda, aksariyat, ularga parallel tortilgan tor va o'lchov asbobi ishlatiladi. Zarur bo'lgan tortishni ta'minlash uchun mashina va mexanizm aylanuvchi o'qlari hosil qilgan tekislikda siljitish imkoniyatiga ega bo'lishi lozim. Ba'zi hollarda tortishni hosil qilish uchun maxsus tortish roliklaridan foydalaniladi.

Silindrik tishli uzatkich ishlatilganda, ulangan mashinalar vallarning parallelligi va tishli g'ildiraklarning tutashuvchi tishlari orasidagi havo oralig'i tish uzunligi bo'ylab bir xil bo'lishini ta'minlash zarur. Bunday holatda vallar o'qlarining mos emasligi, aksariyat, 0,50 dan oshmasligi zarur. Elektr mashina poydevorga mahkamlangandan so'ng uning korpusi zaminlanadi.

Katta quvvatli mashinalar montaji. Yig'ilgan holatda keltirilgan, katta quvvatli mashinalar montajining o'ziga xosligi shundaki, montaj ishlari mashina o'rnatiladigan alohida fundament plitasini o'rnatish va vallarni markazlashdan boshlanadi. Ko'pgina mashinalar valining uchida maxsus flyanetsi bo'lib, mexanizmlarga u orqali ulanadi. Bundan tashqari, rotor uzunligi katta bo'lganda, uning xos og'irligi R ta'sirida vertikal tekislikda (2.20-rasm) valning egilishi sodir bo'ladi. Shuning uchun mashinalar gorizontal holatda ulanganda, yarim muftalar (yoki flyanetslar) tekisligi 2.21, a-rasmda ko'rsatilganidek, bir-biriga nisbatan sezilarli burchak ostida joylashgan bo'ladi.



2.19-rasm. «Bir nuqtani o'tish» usuli bilan vallarni markazlash: 1 va 6-vallar; 2-tutqich; 3 va 5-yarim muftalar; 4-o'lchov bolti; 7-shchup.



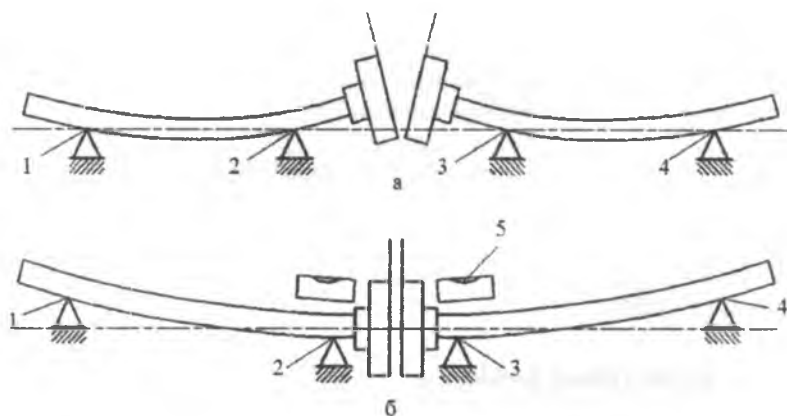
2.20-rasm. Valning egilishi: 1 va 2 – podshipniklar; 3 – daraja.

Bunday holatda vallarni markazlash shundan iborat bo'ladiki, unda ulanayotgan vellar umumiy chizig'i vertikal tekislikda ravon egri chiziqni aks etadi (2.21,b-rasm), gorizontal tekislikda esa to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi. Markazlashda ulanayotgan yarim muftalar

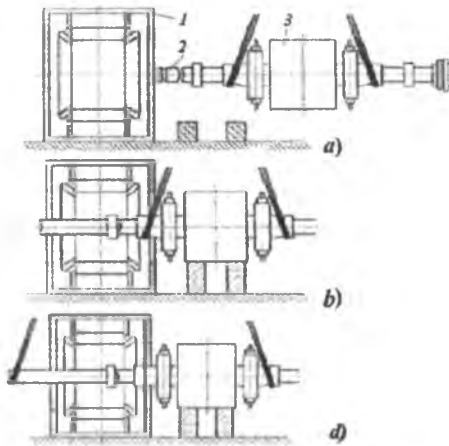
(yoki flyanetslar) yon tomon tekisliklari parallel oʻrnatiladi, vallarning oʻq chiziqlari esa biri birining davomi boʻlishi va ulanayotgan yarim muftalar (flyanetslar) oʻqlari bilan mos boʻlishi shart. Buning uchun korpus panjasi tagiga qistirmalar oʻrnatilib, val boʻyin (sheyka) egilish burchagini gorizontol chiziqqa tenglashtirishga erishiladi. Egilish burchagi 2.21, b-rasmda keltirilgan va val chiqish chekkasida oʻrnatilgan shovun yordamida tekshiriladi.

Agar katta quvvatli mashinalar yigʻilmagan holda keltirilsa (stator va rotor alohida), u holatda avval mashina quyidagi tartibda yigʻiladi. Avval montaj maydonida mashina barcha qismlari koʻrigi oʻtkaziladi, soʻngra poydevor tayyorlanadi (belgi, poydevor boltlariga teshiklar v.b.), poydevor plitasi oʻrnatiladi va tekislanadi, ustun-shakl podshipniklar montaj qilinadi va stator oʻrnatiladi. Soʻngra unga rotor kiygiziladi, rotor boʻyin (sheyka)lari podshipniklarga oʻrnatiladi. Rotorni statorga kiygizish sxemasi 2.22-rasmda koʻrsatilgan.

Vallarni markazlash bundan oldingi holdagidek amalga oshiriladi, biroq, qistirmalar podshipnik korpusi tagiga ham oʻrnatiladi. Markazlashdan soʻng mashina korpusi va podshipniklar mahkamlanadi, sirpanish podshipniklari qistirmalari qoʻyiladi va ular zichlanadi, podshipniklardagi, stator va rotor orasidagi havo oraligʻi oʻlchab aniqlanadi.

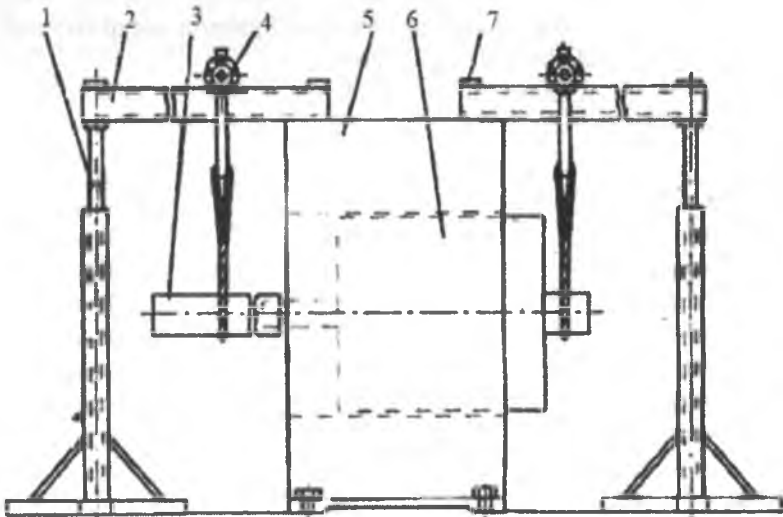


2.21-rasm. Yarim muftalar yordamida ulanadigan vallar holati:
a – toʻgʻrilanguncha; *b* – val chizigʻi toʻgʻrilanganidan keyin;
 1 ÷ 4 – podshipniklar; 5 – daraja.



2.22-rasm. Uzaytirgich yordamida rotorni statorga kiritish sxemasi: a – kirishning boshi; b – beton to‘singa rotorni o‘rnatish; d – uzaytirgichga osma arqonni mahkamlash; 1 – stator; 2 – val uzaytirgichi; 3 – rotor.

Mashina ishlashi uchun zarur bo‘lgan qo‘shimcha uskunalar (sovitish tizimi, podshipniklarni moylash v.b.) o‘rnatiladi, qisqa tutashirilgan halqa-shchetka tizimlari rostlanadi, elektr zanjiri ulanadi va mashina korpusi zaminlanadi.



2.25-rasm. Yuk ko‘taruvchi mexanizmlar bo‘lmaganida rotorni statorga kiygizish sxemasi: 1 – ustun; 2 – to‘sin; 3 – valni uzaytirgich; 5 – stator; 6 – rotor; 7 – qoplama.

Elektr mashinalarini yig'ish binosida yuk ko'taruvchi mexanizmlar bo'lmashligida rotorni statorga kiygizishda yog'och 1 ustunlarga 2 balkalar 2.25-rasmda ko'rsatilganidek o'rnatilgan.

2.5. Transformatorlar montaji

Transformatorlar montaji, ayniqsa, quvvati katta kuchli va maxsus belgilangan transformatorlar montaj qilish, murakkab va sermehnat faoliyat bo'lib, ishlarga oldindan tayorgarlik ko'rish va aniq tashkil etishni talab etadi. Quvvati 1600 kVA gacha bo'lgan transformatorlar ishlab chiqaruvchi-zavoddan yig'ilgan va moy quyib to'ldirilgan holatda jo'natiladi. Quvvati 2500 kVA va undan yuqori bo'lgan transformator gabarit o'lchamlari va massasiga qarab, qism va detallarga ajratib transportda tashiladi, quvvati undan ham yuqori bo'lsa - moysiz jo'natiladi.

Quvvati 63 MVA va undan yuqori, kuchlanishi 110 kV va undan yuqori bo'lgan ba'zi transformatorlar (2.24-rasm) bakining yuqori qismida uzaytirilgan qismlari va razemlari bo'lib, transport orqali tashish vaqtida qismlarga ajratiladi. Bak tekis yoki maxsus «montaj vaqtida almashtirib qo'yiladigan transport qopqog'i» bilan yopiladi.

Temir yo'l transporti orqali transformatorlarni tashishda kuchli transformatorlar ko'ndalang kesimiga temir yo'l gabariti tashqi ko'rinishiga yaqinlashadigan shakl beriladi (2.25-rasm).

Montaj ishlari boshlaishidan avval transformator uchun poydevor, transformator - moyi xo'jaligi uchun xona, barcha moy o'tkazgich aloqa yo'llari bilan moy saqlash baki, montaj mexanizmi, apparatlar, moslashish va inventar tayyorlab qo'yish shart. Transformatorga quyish (to'ldirish) uchun va montaj jarayonida texnologik zarurat uchun kerakli transformator moyi quritilgan va bakka quyilgan, moy o'lchagich qurilma va havo o'tkazish tizimi bilan ta'minlangan bo'lishi zarur. Transformatorni qizitish va quritish vaqtida yong'inni o'chiruvchi vosita va yong'inga qarshi post doim tayyor turishi shart.

Elektr stansiya va nimstansiyalarda qoidaga ko'ra $35 \div 500$ kV kuchlanishli ochiq taqsimlash qurilmalarida transformatorlar qo'llaniladi. Intensiv ifloslanadigan atmosferali rayonlarda va aholi yashash joylarida shovqinni chegaralash uchun yopiq taqsimlash qurilmalaridan foydalaniladi. Juda ifloslanadigan rayonlarda yuqori $110 \div 220$ kV kuchlanishli tomoniga maxsus kabelli kirishli va quyi $6 \div 10$ kV kuchlanishli tomonida yopiq shinali kirish qismlari bo'lgan transformatorlardan foydalaniladi.

Og'irligi 2t.gacha bo'lgan transformatorlar bevosita poydevorlarga joylashtiriladi, boshqa holatlarda poydevor transformator g'ildiragi uchun yo'naltiruvchilar bilan va transformatorning ikki tomonida joylashgan cheklovchi tiraklar bilan ta'minlanadi.

Gaz himoyasi quilmasi bo'lgan transformatorlar, poydevorga shunday joylashtiriladiki, bunda uning qopqog'i gaz relesi yo'nalishi tomon 1% kam bo'lmagan ko'tarilishga ega bo'lishi lozim. Bunda moy o'tkazgichning kengaytirgichga nisbatan qiyaligi 2% kam bo'lmasligi zarur. Bunday o'rnatishda gaz transformatoridan moy o'tkazgichi orqali hech qanday to'siqlarsiz gaz relesiga va so'ngra kengaytirgichga tushishini ta'minlanadi.

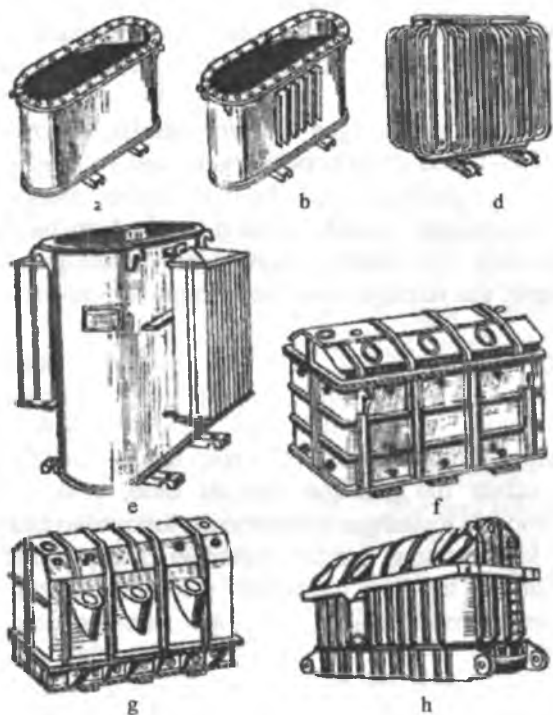
Moy o'tkazgichning nishabligi, aksariyat, katoklar ostiga yoki bevosita bak ostiga (katok yo'q bo'lsa) qistirmalar qo'yib hosil qilinadi.

Transformatorlarning yopiq uskunalari uchun, yoki faqat transformator va uning yordamchi jihozlari (sovitish tizimi, ventilatsiya, o't o'chirish tizimlari) uchun mo'ljallangan alohida bino, yoki energetik ob'ektning umumiy binosida joylashgan transformator kameralari ishlatiladi.

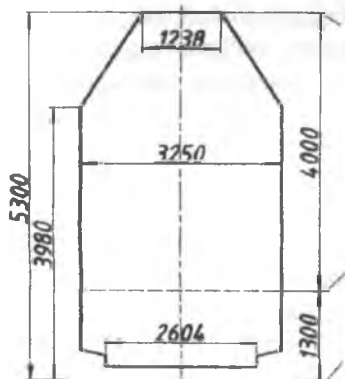
Transformator kamerasining har biri, binodagi boshqa ventilatsion tizimlar bilan bog'liq bo'lmagan, individual ventilatsion tizim bilan ta'minlanadi. Ventilatsiya tizimi transformatorning nominal yuklama bilan ishlaganidagi ajralib chiqayotgan issiqlikni so'rib olib chiqishga mo'ljallangan bo'lib, shunday loyihaladiki, bunda havoning binoga kirish va undan chiqish haroratining farqi 15°C dan ortmasin. Ventilatsiya shaxtalari konstruksiyasi transformatorga ular orqali namlik tushishini oldini olishi shart.

Transformatorni transport orqali tashish va saqlash shartlari buzilsa, yoki chulg'amlar izolatsiyasi holatini oldindan baholash natijalari qoniqarsiz bo'lsa, quvvati 80 MVA dan yuqori bo'lgan transformatorlarda qo'llaniladigan, chulg'am izolatsiyasi holatining namunasi namlik mavjudligiga qo'shimcha tekshiriladi. Namuna uchun olingan qalinligi 3 mm izolatsiya namligi 1% dan oshmasligi zarur. Izolatsiya holatini oldindan baholash natijalari, quritilmagan transformatorni kuchlanish bilan ishg'a tushirish masalasini hal qilishda e'tiborga olinadi.

Agar transformator baki ichida shikastlanishlar bo'lishiga olib kelishi mumkin bo'lgan yuk tushirish, tashish, saqlash shartlari buzilmagan bo'lsa, transformatorning tarkibiy qismlari montaji aktiv qismni reviziya qilinmasdan va bakdan olinuvchi qism ko'tarilmasdan bajariladi. Bunday shikastlanish mavjud bo'lsa, transformator komplekt qismlari o'rnatilishidan avval transformatorni reviziya qilish shart.



2.24-rasm. Kuchli transformatorlar baklari: a – silliq; b – qat-qat burmali (to‘lqinsimon); d – nayli; e – radiatorli; f – tepasi ochiladigan; g – qo‘ng‘iroq shakldagi (pasti ochiladigan); h – kuchaytirilgan to‘sinli.



2.25-rasm. Temir yo‘l gabariti № 1 6435: 1 – odatiy platformadagi yuklarni transportda tashish vaqtidagi transformator gabaritining oxirgi balandligi; 2 – temir yo‘l platformasi yuklama maydonchasini me‘yordagi yuklama balandligi; 3 – rels boski tepasi darajasi.

Transformatorni ochib, tarkibiy qismlarni (kirish izolyatorlari, tok transformatori va boshqalar) o'rnatishni quruq, ochiq havoda amalga oshirish lozim. Transformator ochilgandan so'ng, germetizatsiya buzilishining barcha davomiyligida, chulg'am izolatsiyasini bakda quruq havo esishidan hosil bo'ladigan namlikdan saqlash lozim.

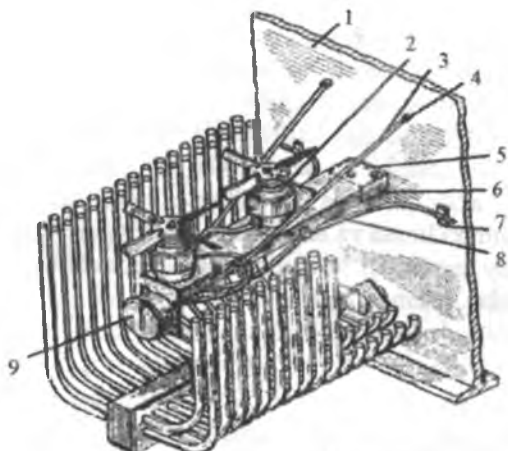
110 ÷ 500 kV kuchlanishli va quvvati 400 MVA gacha bo'lgan transformatorlarda, agar bakka quruq havo berilmasa, uning aktiv qismlari harorati 100 °C dan kam bo'lmasa va atrof-muhit shudring haroratidan 100 °C dan oshmasa, nisbiy namlik 85 % dan oshmasa, germetiklikning buzilish davomiyligi 16 soatdan oshmasa, germetizatsiyani buzishga ruxsat etiladi.

Tarkibiy qismlar montajidan keyin, transformator moyi (moysiz jo'natiladigan transformatorlar uchun) ostki po'kak orqali to'kiladi, moy to'ldirish yoki solish va vakuum hosil qilish uchun bak germetizatsiyalanadi. Azot yoki qatlamli himoyalangan transformatorlar uchun degazatsiya qurilmasi orqali moy quyiladi.

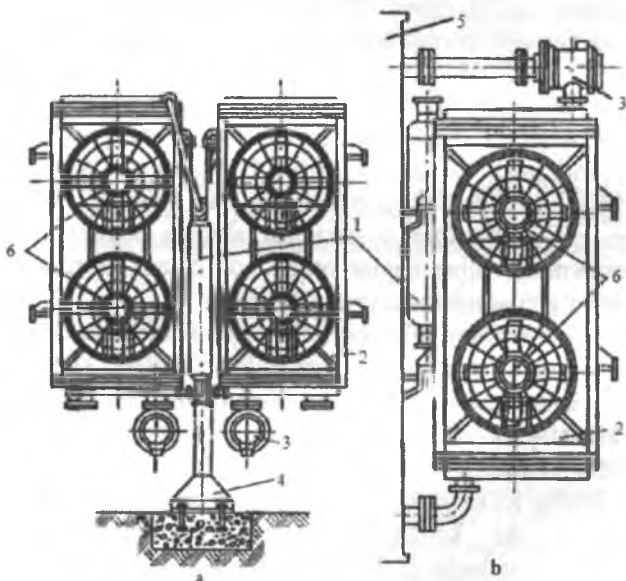
D turdagi *sovitish tizimini montajida* (sovitish moyli, havoni majburiy haydash bilan) bakda ventilatorli elektr motorlar joylashtirilgan kronshteynlar (2.26-rasm) o'rnatiladi, manba elektr sxemasi yig'iladi va radiatorlar o'rnatilganidan keyin radiatorlar jo'mraklari ochiladi.

DTs sovitish tizimi (2.27-rasm) ayvon shaklda yoki chiqarilgan qilib bajariladi. Ayvonli bajarishda barcha nay o'tkazgichlar qism va tugunlari payvandlanadi va zavodda to'liq tayyorlanadi. Montaj joyida sovitkichlar transformator bakiga osiladi va bak bilan nay bog'lanadi. Chiqariladigan qilib bajarilgan sovitkichlar alohida poydevorga o'rnatiladi va transformator bilan naylar orqali bog'lanadi, o'rnatish joyida barcha qismlar to'g'rilanadi va payvandlanadi.

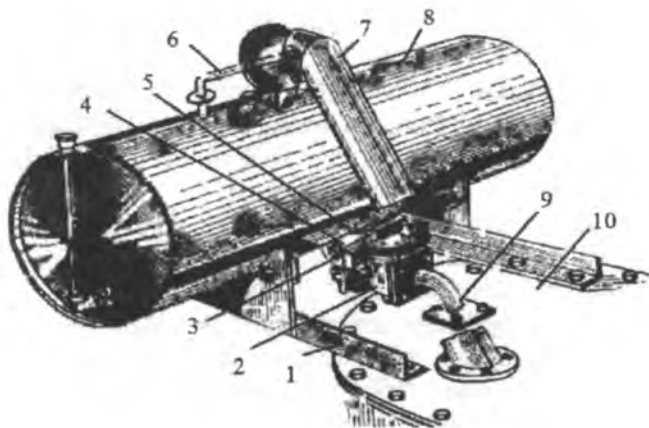
Sovitish tizimi montaji bilan bir qatorda transformator qolgan qism va bo'laklari montaj qilinadi – termosifon filtrlar, kengaytirgich, saqlovchi nay, havo quritkich kengaytirgichga ulanadi, gaz relesi va monometrik signal termometrlari o'rnatiladi. Kengaytirgich (2.28-rasm) transformatoridan alohida jo'natiladi, sinchiklab tekshirilgan va ko'rilgan bo'lishi shart. Uning ichki yuzasida zang borligi aniqlansa, uni yo'qotish yo'llari bajariladi yoki kengaytirgich yangisiga almashtiriladi. Kengaytirgich moy ko'rsatkichi (2.29-rasm), bo'laklarga ajratilgan holda jo'natiladi, montaj vaqtida ishlab chiqaruvchi-zavod ko'rsatgan tomonga o'rnatiladi. Transformatorni kengaytirgich moy oqishidan himoya qilish uchun kengaytirgich osti flyanetsiga moy sathi relesi o'rnatiladi.



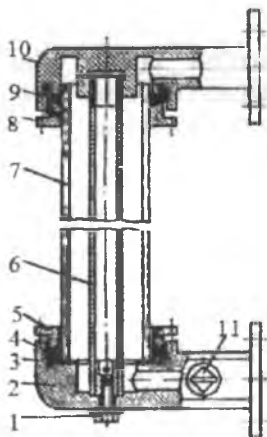
2.26-rasm. D tizimli sovitgichlarni o'rnatish: 1-bak devori; 2-motor; 3-cho'zish; 4-mahkamlagich; 5-kronshteyn; 6-tutqich; 7-kabelni mahkamlash; 8-uch qatlamli kabel; 9-taqsimlash qutisi.



2.27-rasm. DTs tizimli sovitgich qurilmalarini (SQ) o'rnatish: a-ko'tarish SQ; b-soyabonli SQ; 1-termosifonli filtr; 2-sovutkich; 3-moyli nasos; 4-tayanch ko'tarish SQ; 5-transformator baki; 6-havo ventilyatori.



2.28-rasm. Kengaytirgichni, gaz relesi va saqlash trubalarini transformatorga o'rnatish: 1 – kronshteyn; 2 – gaz relesi; 3 va 9-patrubka; 4-kran; 5-gaz relesining flyanetsi; 6-trubka; 7-saqlash trubasi; 8-kengaytirgich; 3-bak qopqog'i.



2.29-rasm. III va IV gabaritli transformatorlarning moy ko'rsatkichi: 1– boli; 2– quyi tizza; 3– elektr qog'ozli qoplama; 4 va 9– rezinali qoplama; 5 va 8– vtulkalar; 6 – po'lat trubka; 7 – shisha trubka; 3–yuqori tizza; 4 – po'kakli kran.

Moy ko'rsatkichi va moy sathi relesi o'rnatilganidan so'ng, 3 soat davomida ushlab tura oladigan transformator moyi bilan to'ldirilib, kengaytirgich germetizatsiyaga sinaladi. Sovitish tizimi va transformator qism va bo'laklari montaj qilingandan so'ng, transformator baki moy bilan to'ldiriladi va sovitish tizimiga moy quyiladi.

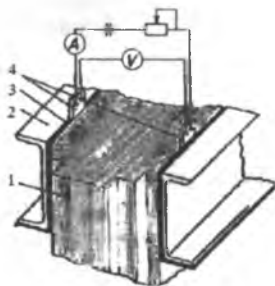
Chulg'am izolatsiyasi holatini tekshirish. Transformator montaj qilingandan so'ng, chulg'am izolatsiyasi qarshiligi o'lchanadi va singdirish koeffitsiyenti, izolatsiya tgδ aniqlanadi v.b. Izolatsiya qarshiligi zavod sharoitida o'lchangan: namligi yo'q izolatsiya uchun $R_{60^{\circ}} > 0,7 R_{60^{\circ} \pm 30}$ bilan solishtirilishi lozim. 2.1- jadvalda kuchlanishi 35 kV gacha va quvvati 3 MV·A gacha bo'lgan transformatorlar uchun izolyatsion tavsiflar joiz kattaliklari keltirilgan.

Montaj qo'llanmasi bo'yicha va transformatorni ishga tushirishda xatoliklarga yo'l qo'yilgan holda, bak olinadigan yoki aktiv qismini ko'targan holda transformator taftish qilinadi.

Transformator taftishiga umumiy ishni birgalikda ochish, ko'zdan kechirish, buzilgan joylarni to'g'rilash va aktiv qismlarni germetizatsiyalashlarni o'z ichiga oladi. Izolatsiyani namlikdan saqlash uchun, aktiv qismlarni bakdan tashqarida davomli turishini chegaralaydi: atrof-muhit harorati 0°C yoki nisbiy namlik 75 %dan yuqori – 12 soat; namlik 65 ± 75 % – 16 soat; namlik 65 % gacha – 24 soat.

Transformator taftishi atrof-muhit haroratiga teng yoki oshgan, aktiv qism haroratida amalga oshiriladi. Atrof-muhit harorati manfiy bo'lsa, transformator moyi 20°C gacha qizdiriladi. Atrof-muhit harorati 0°C dan yuqori, nisbiy namlik 75 % dan kam, aktiv qism harorati atrof-muhit haroratigaga nisbatan 10°C dan oshgan bo'lsa, taftish vaqti ikki barobarga uzaytiriladi. Transformator taftishini quvvati, kuchlanish turiga, konstruksiyasi va montaj shartlariga ko'ra quyidagi usullardan birini qo'llab bajarilishi mumkin:

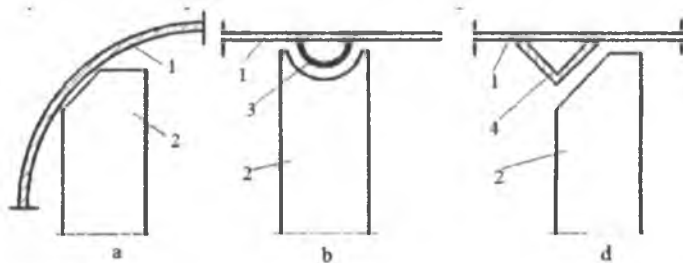
- transformator bakidan aktiv qismni ko'tarish;
- bak ichida aktiv qismni ko'zdan kechirish;
- transformator baki yuqori olinadigan qismini ko'tarish.



2.30-rasm. Magnit tizimi qarshilik izolatsiyasi o'lchovi:
 1 – tepa yarmo; 2 – yarmo to'sini; 3 – yarmoni elektr qog'ozli izolatsiyasi; 4 – mis kontaktli plastina.

Transformatorni ko'rikdan o'tkazish yopiq binoda amalga oshiriladi. Bunda moyjni toza va quruq bakka quyiladi, aktiv qism esa yog'och to'shamaga o'rnatiladi. Taftish vaqtida qattiq bog'langan yarmo shpilkalari, ulamalar mahkamlanganligi, o'zgartkich uskunalari, chulg'amlar o'q bo'ylab pressovkasi tekshiriladi. Zarur bo'lganda butun aylana bo'ylab bir tekisda chulg'amlar ponalari nimpreslanadi yoki vintlar va domkratlar tortiladi. So'ngra chulg'amlar izolatsiya qismidagi, ulamalar va boshqa izolatsiya elementlari shikast joylari bartaraf etiladi, o'zaro va magnit o'tkazgichga nisbatan chulg'am izolatsiya qarshiligi tekshiriladi, qattiq bog'langan yarmo shpilkalari izolatsiya qarshiligi, bandajlar va magnit o'tkazgichga nisbatan yarmo yarim bandajlari, yarmo balkalari va zaminlanish sxemalari (2.30-rasm) tekshiriladi.

Quvvati 3 MVA va undan yuqori, kuchlanishi $110 \div 500 \text{ kV}$ transformatorlar uchun aktiv qism taftishi bakdan chiqarilmasdan uni qopqog'i olingan holda, ba'zi hollarda esa transformator bak teshigi orqali qopqog'i olinmagan holda bajarishga ruxsat etiladi. Aktiv qism taftishi quyi bo'lingan bak qisimli transformator uchun (2.24,e-rasm) uni ko'tarmasdan o'tkazish mumkin, bu montaj ishini soddalashtiradi va qisqartiradi. Aktiv qismni o'lchab va tekshirgandan so'ng, quruq transformator moyi bilan yuviladi va bakka tushiriladi yoki chiqarib olingan bakdagi joyiga qo'yiladi, keyin bog'lash joylari qotiriladi.



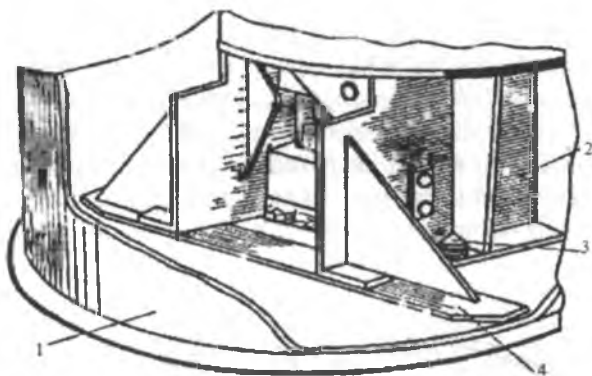
2.31-rasm. Bakdagi aktiv qism joylashuvini qayd qilish uchun yo'naltiruvchi detallar joylashuvi:

a-payvandlanmagan qismlar; b-payvandlangan naycha; d-payvandlangan burchakli; 1 - bak devori; 2 - yarmo to'sinlariga mahkamlangan yo'naltirilgan taxtacha; 3 va 4 - bak devoriga payvandlangan naycha va burchak.

Aktiv qismni bakka o'rnatishda bak devorlariga nisbatan yo'naltiruvchi qismlarni to'g'ri joylashuvi tekshiriladi (2.31-rasm), joyiga

o'rashguncha konusli shippa katta bo'lmagan harakatlar qilinadi (2.32-rasm). Ship gorizontaal quyi yarmo balka tokchasi teshigiga kiradi.

Germetik va quruq transformatorlar hamda quyma izolatsiyali transformatorlar montaji. Oddiy shaklli himoya qoplamasiga ega quruq va quyma izolatsiyali transformatorlar taftishida tashqi ko'rik o'tkaziladi: kontakt bog'lanishlar ishonchiligi, chulg'amlar, izolyatorlar va izolatsiya qistirmalari shikastligi yo'qligi tekshiriladi. Quruq transformatorlar chulg'ami va magnit o'tkazgichi siqilgan havo bilan quritiladi va zarur bo'lgan o'lchovlar qilinadi. Agar izolatsiya qarshiligi me'yordan kam bo'lsa, 2.3-bo'limda keltirilgan quritish usullaridan foydalaniladi. Sotvol bilan to'ldirilgan germetik transformator o'rnatilgan joyida qismlarga ajratish mumkin emas.



2.32-rasm. Aktiv qismlarni konusli tishlarga o'rnatish:
1 – bak; 2 – aktiv qism; 3 – konusli tish; 4 – pastki tirkovich.

2.6. Ishga tushirishdagi sozlash ishlari

Ishga tushirish-sozlash ishlari montaj qilishning yakunlovchi fazasi bo'lib, yoki elektr montajchilarning o'zlari, yoki maxsus tashkilotchilar tomonidan amalga oshiriladi. Bu ishlar quyidagi tartibda bajariladi:

– kuchlanishga ulanmasdan bajaradigan ishlar, uning davomida uskunalar ko'rigi o'tkaziladi, kamchiliklar aniqlanadi va bartaraf etiladi, izolatsiya qarshiligi o'lchanadi, ishga tushirish-rostlash apparatlari va liniya fazalari tekshiriladi;

– baʼzi operativ boshqarish zanjirlariga kuchlanish ulab, kuchlanishning meʼyoriy oʻzgarishlarida sxemaning barcha elementlari taʼsirini tekshirish va nosozliklarni qayd etish;

– kuchlanishni ham operativ zanjirlarga, ham kuchli zanjirlarga ulab, ular ishini tekshirish boʻyicha elektr yuritmalarni qoʻlda boshqarib har xil rejimlardagi ishlarini (bu bosqichda jihoz xizmat koʻrsatuvchi personalga topshiriladi) tekshirish;

– ekspulitatsion personal tomonidan oʻtkaziladigan kompleks sinovlar va jihozning ishlash rejimlarini sozlash ishlari, bunda ishda sozlovchilar kuzatuvida bajariladi va ular jihozni sozlash ishlarida ham qatnashdilar.

Montaj ishlari tugagandan soʻng, yuritkich mexanizmini oʻchirilgan holatda, elektr mashina rotori qoʻlda aylantiriladi. Soʻngra, elektr motorining yuksiz rejimda birinchi ishga tushiriladi, rotor aylanish yoʻnalishi tekshiriladi va, agar berilgan yoʻnalishga mos boʻlsa, sinov ishlari davom ettiriladi va vibratsiya darajasi, podshipniklarda taqillash mavjudligi va ularning harorati aniqlanadi.

Kamchiliklar aniqlanib, ular bartaraf etilgandan soʻng motor yuritma mexanizmi bilan birga ishga tushiriladi. Birgalikdagi yuksiz ishlash rejimi vaqtida (1 soatdan kam emas) mexanik uzatish tizimining (agar u mavjud boʻlsa) ravon ishlashi, podshipniklar harorati, vibratsiyasi va yoʻriqmada koʻrsatilgan boshqa parametrlar nazorat qilinadi. Agar yuksiz ishdagi natijalar qoniqarli boʻlsa, elektr mashinasiga oʻrnatilgan himoya tizimlari ulanib, motorning yuklanishda ishlashi tekshiriladi. Yuklanishli motorning ishi ijobiy boʻlsa va himoyaning toʻgʻri ishlashida, mashinani ishlatishga qabul qilish haqida dalolatnoma tuziladi.

Transformator montaji tugagandan soʻng, uni ishga tushirish uchun kuchlanishga ulashdan avval, barcha zanjirlar va boshqarish, himoya, signalizatsiya va avtomatika qurilmalarini yaroqli ekanligiga ishonch hosil qilish lozim. Birinchi kuchlanishga ulash sinov xarakterida boʻladi. Uning davomida ilgari aniqlanmagan shikastlar sodir boʻlganda, transformatorni tarmoq kuchlanishidan avtomatik uzish choralari koʻriladi.

Transformator barcha himoya vositalari «oʻchirish» rejimiga oʻtkazilgan holatga qoʻyilib, soʻngra ishga tushirish uchun ulanadi. Transformator birinchi ulanishida gaz relesining signal kontaktlari «oʻchirish» holatiga oʻtkazib qoʻyiladi (aksariyat, ular «signal» ga ishlaydi). Transformatorni ishchi kuchlanishda sinab koʻrish uchun

ulash, transformatorga oxirgi qo‘shimcha moy quyishdan kamida 12 soat keyin va davomiyligi 30 minutdan kam bo‘lmagan vaqtda joiz bo‘ladi. Transformatorning ishlash vaqtida undagi tovushlarni eshitish va holatini kuzatish zarur. So‘ngra transformator kuchlanishdan uziladi, shundan so‘ng ketma-ket uch-to‘rt marta ulab o‘chiriladi va magnitlovchi tokning sakrashidan himoyasi sozlanadi.

Havoni haydab sovutish tizimi bo‘lgan transformatorlarni (*D*, *DM*, *M*) sovutish tizimi o‘chirilgan holda ishga tushirish mumkin. Bunda moyning yuqori qatlamlari harorati nazorat qilinadi, uning miqdori 75°C dan oshmasligi shart.

Transformator yuksiz ishlash sinovidan so‘ng fazirovka qilinadi, ya‘ni transformator fazalari ketma-ketligi va manba fazalariga mosligi tekshiriladi. Agar transformatorlarning parallel ishlashi nazarda tutilgan bo‘lsa, qo‘shimcha ravishda ularni guruhleri aniqlanadi va tekshiriladi.

Transformatorni sinab ko‘rish ulanishlari qoniqarli natija bersa, yuklama bilan ishlashga ulanishi va ekspluatatsiyaga topshirilishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Elektr mashinalari va transformatorlar chulg‘amlarini quritish qanday holatlarda amalga oshiriladi?
2. Chulg‘amlarni quritishda qaysi parametrlar nazorat qilinadi?
3. Elektr mashinalari va transformatorlar chulg‘amlarini quritish usullarni keltiring. Ular qayerlarda va qachon qo‘llaniladi?
4. Transformatorlarda quritish elektr mashinalaridagi quritishdan nimasi bilan farq qiladi? Bu farqlar sababi nimada?
5. Elektr mashina va mexanizm val mufta orqali ulangan bo‘lsa, markazlash qanday amalga oshiriladi?
6. Yirik quvvatli elektr mashinalarida valni markazlash o‘ziga xosligi nimada?
7. Transformator montaji qanday amalga oshiriladi?
8. Qanday hollarda transformator taftishi o‘tkaziladi va uning tarkibi qanday?
9. Quruq transformatorlar montajining o‘ziga xosligi nimada?
10. Ishga tushirishdagi sozlash ishlarining ketma-ketligi qanday?

3-bob. ELEKTR MASHINALAR VA TRANSFORMATORLAR DIAGNOSTIKASI

Har qanday jihozlar, ular qatorida, elektr mashinalari va transformatorlar texnik dagnostikasi tizimining maqsadi, jihozlarni to'g'ri ishlatish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni tashkil etish uchun jihozlarning haqiqiy texnik holatini aniqlash, hamda sodir bo'lish ehtimoli mavjud bo'lgan nosozliklarni boshlang'ich rivojlanishida aniqlash. Texnik dagnostikasi tizimi faoliyatiga qaratilgan har qanday xarajatlar minimallashtirilishi shart.

Rejali texnik dagnostika (RTD) amaldagi me'yorlar va qoidalar asosida olib boriladi. Bundan tashqari, jihoz o'zining me'yoriy xizmat muddatini o'tib bo'lgandan so'ng, jihozni ishlatishda davom etish imkoniyati mavjudligi haqida qaror qabul qilishda RTD yordam beradi. Jihozlar *rejadan tashqari texnik dagnostikasi* ularning texnik holatida buzilishlar aniqlanganda o'tkaziladi. Agar dagnostika jihozlarning ishlash vaqtida o'tkazilsa, unda u *funksional dagnostika* deyiladi.

Keyingi yillarda mustaqil davlatlar hamdo'stligiga a'zo bo'lgan davlatlarda har xil fizik va matematik modellarga asoslangan dagnostik tizimlar ishlab chiqarilgan. Bu yangi texnologiyalar ishlab chiqarish korxonalarining «texnologik siri» bo'lganligi uchun, ularning aniq matematik va algoritmik tavsifilari, hamda adabiyotlar mavjud emas.

Bunday tizimlarni yaratish bilan Rossiya Federatsiyasida elektr mashinalar va transformatorlar ishlab chiqaruvchi korxonalar (VNIIE, VNIIElektromash, VNIIEEM, VEI va boshqalar) yetuk ilmiy tekshirish institutlari bilan hamkorlikda shug'ullanadilar. Rivojlangan davlatlarda dagnostika tizimlarini yaratish ishlarini «Elektroenergetika ilmiy tadqiqot instituti» EPRI (AQSh) muvofiqlashtiradi.

Ushbu bobda elektr mashina va transformatorlar ishlash jarayonida ularning funksional dagnostikasi tizimlari ko'riladi.

3.1. Dagnostika tizimlarining tarkibi va faoliyati

Texnik dagnostika o'tkazish davlat standarti GOST 27518-87 «Mahsulotlarning dagnostikasi. Umumiy talablar»ga muvofiq bajariladi va quyidagi masalalar yechilishini ta'minlaydi:

- jihozlarning texnik holatini aniqlash;
- shikast joylarini aniqlash va bartaraf etish;
- jihozning texnik holatini oldindan aniqlash (prognoz qilish).

Diagnostika tizimining ishlashi uchun uning mezonlari va ko'rsatkichlari o'rnatish lozim, jihozlar esa o'lchovlar va sinovlar o'tkazish uchun imkonli bo'lishi lozim.

Diagnostika tizimining asosiy me'zoni diagnostikaning aniqligi va ishonchligidir hamda texnik-iqtisodiy holatidir. Aniqlik va ishonchlik mezonlari, amalda har qanday o'lchov ishlarini bajarishda qo'llaniladigan asbob va usullarning qiyosiy mezoni bahosidan farq qilmaydi, diagnostikaning texnik-iqtisodiy me'zonlari esa moddiy, mehnat xarajatlari, diagnostika davomiyligi va davriyligi kabi ko'rsatkichlarni umumlashtirib o'z ichiga oladi.

Diagnostika tizimi ko'rsatkichlari sifatida bajariladigan vazifaga qarab, uning texnik holatini oldindan aniqlab beruvchi, yoki jihozlarning ko'proq axborotlashtirilgan parametrlari qo'llaniladi, yoki shikastlanish va buzilish joyini izlash chuqurligini belgilovchi ko'rsatkichlari ishlatiladi.

Tanlangan diagnostika parametrlari, axborotning to'liqligi, aniqligi va uni o'lchashning minimal vaqt va mablag' sarflari bilan imkoni mavjud bo'lishi talablariga javob berishi shart.

Diagnostika parametrlarini tanlashda, ushbu jihozning real sharoitda ishlatilishida, uning haqiqiy texnik holatini aniqlash talablariga javob bera oladiganlariga imtiyoz beriladi. Aksariyat, amaliyotda bir vaqtning o'zida, bir emas, bir necha perametrlar ishlatiladi.

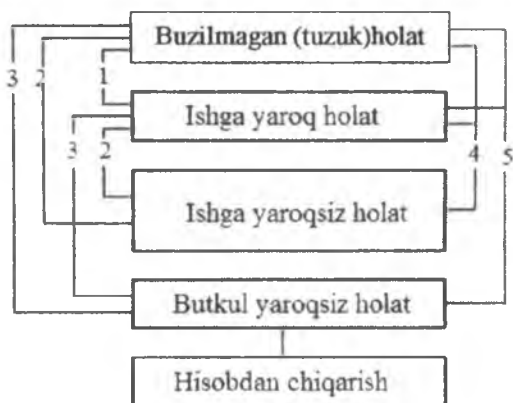
Diagnostik tizimlarni loyihalashda, jihozlarni elementar tekshiruvdan o'tkazish tartibi va qoidalari, obyektning mazkur ta'sirga reaksiyasini xarakterlovchi alomatlar tarkibi keltirilgan diagnostikalashtirish algoritmini ishlab chiqish, hamda olingan axborotni tahlil qilish va qaror qabul qilish qoidalarini ishlab chiqish lozim.

Diagnostik axborot tarkibiga quyidagilar kiritilishi mumkin: ishlatishning dastlabki vaqtidagi texnik holati haqidagi ma'lumotlar; o'lchovlar va ko'riklar natijalari bilan ishlatishning jorish texnik holati haqidagi ma'lumotlar; hisoblashlar, baholashlar, dastlabki prognozlar va xulosalarning natijalari; jihozlar majmuasi bo'yicha umumlashtirilgan ma'lumotlar. Mazkur axborot diagnostika tizimining ma'lumotlar bazasiga kiritiladi va saqlashga qoldiriladi.

Texnik ko'rik vositalari jihozlarni muayyan ishlatish jarayonida diagnostik parametrlarning ishonchli o'lchovlari yoki nazoratini

ta'minlashlari lozim. Texnik diagnostika vositalari nazorati, aksariyat muassasaning metrologiya xizmati tomonidan amalga oshiriladi.

Jihozlar holatini 4 guruhga bo'lish mumkin (3.1-rasm):



3.1-rasm. Jihozlarning asosiy holati:

1-shikastlanish; 2-buzilish; 3-buzilish bartaraf etilmaganligi uchun oraliq holatga o'tish, eskirish va boshqa omillar; 4-qayta tiklash; 5-ta'mirlash.

– buzilmagan (tuzuk) holat (hech qanday buzilish mavjud emas);
– ishga yaroq holat (hozirgi vaqt onida jihoz ishlashiga xalaqit qilmaydigan shikastlanish mavjud);

– ishga yaroqsiz holat (jihozni ishlatish to'xtatilgan, lekin ma'lum bir texnik xizmat ko'rsatishdan keyin yuqorida ko'rsatilgan holatlarida ishlashi mumkin);

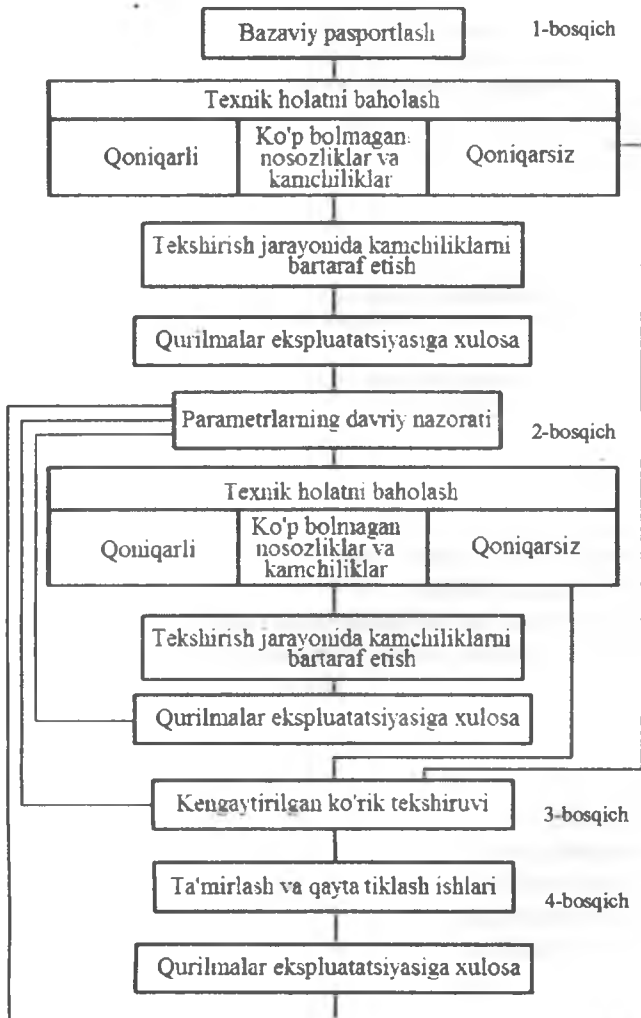
– butkul yaroqsiz holat (bu holatda jihozni keyingi ishlatish masalasi ko'rib chiqiladi yoki hisobdan chiqarishladi).

Texnik diagnostika tizimi faoliyati bosqichlarining jihoz holatiga bog'liqligi 3.2-rasmda ko'rsatilgan.

Ushbu sxemadan ko'rinadiki, amalda jihoz ishlashining har bir bosqichida, uning texnik holati aniqlaydigan bahosi, undan kelajakda foydalanish imkoniyatlari haqida axborot va xulosalar beriladi.

Jihozning murakkabligi va o'rganilganligiga ko'ra ularning *diagnostik natijalari* xulosa va tavsiyalar sifatida, yoki avtomatik rejimda, yoki jihozlarning diagnostikasidan olingan ma'lumotlarning ekspert bahosi sifatida bo'lishi mumkin.

Bunday holatda texnik xizmat ko'rsatish va va ta'mirlash ishlari, ushbu texnik diagnostika va buzilish joyini aniqlash bo'yicha texnik diagnostikaning xulosasida keltirilgan buzilishlarni bartaraf etishga qaratilgan bo'ladi. Bunda, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashdagi qo'llaniladigan texnologik jarayon ushbu darslikning 4-5 bobida va II qismda ko'rsatilgan.



3.2-rasm. Texnik ko'rik tizimining ish faoliyati.

Bunday texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari muassasalarda yuritiladigan hujjatlarda yozib qo'yiladi. Bundan tashqari, diagnostika natijalari ma'lumotlar bazasiga kiritilishi mumkin va diagnostika tizimining boshqa subyektlariga o'tkazilishi mumkin.

Texnik diagnostika tizimi tuzilishiga ko'ra axborot-o'lchov tizimiga kiradi va uning tarkibiga:

- parametrlarni nazorat qilish datchigi;
- axborot yig'ish bloki bilan aloqa liniyasi;
- axborotni qayta ishlash bloki;
- axborotni ko'rsatish va chiqarish bloki;
- bajaruvchi qurilmalar;
- biriktiruvchi qurilma;
- axborot-o'lchov va boshqarish tizimi bilan birga (xususan, parametrlarni nazorat qilish o'rnatilgan oraliqdan tashqarida favqulodda nazorat qilish tizimi signal beradi) kiradi. Texnik diagnostika tizimi mustaqil loyihalanishi, muassasada mavjud bo'lgan axborot-o'lchov tizimining ichida tizim osti sifatida mavjud bo'lishi mumkin.

3.2. Elektr mashinalar diagnostikasi

Elektr mashinalarining asosiy nuqsonlari. Diagnostika tizimining narxi baland bo'lganligi sababli, uni faqat yirik quvvatli elektr mashinalarini (sinxron generator va motorlar, kompensatorlar, o'zgaruvchan tok motorlari) defektlash uchun qo'llash maqsadga muvofiq, chunki bunday mashinalar to'xtashi yoki buzilishi katta iqtisodiy zarar olib kelishi mumkin.

Shuning uchun, yirik mashinalarning tuzilishidagi asosiy elementlarining buzilishi bilan bog'liq bo'lgan va ko'p uchraydigan shikastlarni va ularning kelib chiqishini ko'rib chiqamiz.

Stator o'zagi:

– listlararo izolatsiyasining shikastlanishi magnit o'zakning qizishiga olib keladigan;

– presslashning susayishi bilan po'lat plastinkalarning vibratsiyasi ortadi, listlararo izolatsiyaning shikastlanishiga olib keladi, eng chetki qatlamlari tushib ketishi va listlarning sinishiga olib keladi;

– stator sektorlari birikish joylarining bo'shashganidan gidrogeneratorlarning statori shakli o'zgaradi, bu esa rotorning aylanishida qo'zg'almas statorga tegib qolishiga olib keladi.

Stator chulg'ami:

– pazga mahkamlangan sterjenning bo'shashi, izolatsiyaning ishqalanib yeyilishiga olib keladi;

– sterjen qisman razryadlanish (QR); izolatsiyaning qatlamlarga ajralishi va uning tez qarishiga olib keluvchi yarimo'tkazgichli ust qatlamining shikastlanishi;

– uyurma tok ortishi va chulg'amning mahalliy qizishiga olib keluvchi, elementar o'tkazgich izolatsiyasining buzilishi;

– izolatsiyaning ishqalanib yeyilishiga, o'tkazgichlar siljishi va tirsak qismining vibratsiyasi ortishiga olib keluvchi, chulg'am tirsak qismining bo'shashishi;

– izolatsiyaning ifloslanishi, moylanishi va namlanishi, izolatsiyaning elektr mustahkamligining kamayishiga olib keladi;

– izolatsiyadagi yoriqlar, uning elektr mustahkamligi kamayishiga olib keladi.

Bevosita suv bilan sovutiladigan elektr mashinalarida sovutish tizimining germetikligi buzilishi sababli izolatsiya namlanishi xavfli bo'lib, stenjen pazdan chiqish joyida izolatsiyaning teshilishi sodir bo'ladi.

Bevosita sovitish tizimi:

– bevosita sovitish tizimi kanallari tiqilib qolishi, chulg'amning mahalliy qizishiga olib keladi;

– germetikligi buzilishi, korpusda ichki distilatsiyasi va izolatsiya namlanishini keltirib chiqaradi.

Rotor:

– turbogenerator rotori va gidrogenerator validagi har xil qismlari yoriqliklar paydo bo'lishi, vibratsiya kuchayib ketishi va vibratsiyaning fazasi o'zgarishiga olib keladi;

– bandaj halqalarining butunligi va rotor chulg'amining ponalari buzilishi, yuqori vibratsiyaga olib keladi.

Qo'zg'atish chulg'ami:

– korpus izolatsiyasining shikastlanishi va o'ramlar qisqa tutashuvi, yuqori darajadagi vibratsiyaga va podshipnikda tok hosil bo'lishiga olib keladi;

– suyuqlik bilan sovutish tizimida qobiq o'tkazgichlarning yeyilishi, rotorda issiqlik balansi yo'qolishi va yuqori vibratsiyaga olib keladi.

***Havo oralig'i* (gidrogenerator va yirik asinxron motorlarida):**

– havo oralig'i shakli o'zgarishi yoki stator va rotor o'zamlari bir o'qda ekanligi buzilishi, parallel shahobchalarda tok asimmetriyasining

ortishi, rotorning statorga tegib qolishi va natijada ularning buzilishga olib keladi.

Podshipniklar va podpyatniklar:

– izolatsiyaning buzilishi, podshipnik toklari hosil bo'lishi, podshipniklar qizishiga olib keladi;

– ishchi yuzasining yeyilishi va qiyshayib qolishi, harorat oshib ketishi va vibratsiyaning ko'payishiga olib keladi.

Rotor vali zichlanishi (vodorodda sovitiladigan turbogeneratorlar uchun):

– zichlamalarning buzilishi vodorod isrofi ortishiga va korpus ichiga moy tushishiga olib keladi;

– zichlamaning qiyshayishi, qizish ortishiga olib keladi.

Alohida qismlar holatini nazorat qilish usuli va vositalari.

Stator o'zagi. Shixtovkalangan magnit o'zak presslashining kamayishi, uning yuqori darajada vibratsiyasiga olib keladi. Vibratsiya korpusiga o'rnatilgan maxsus datchiklar yordamida nazorat qilinadi. Po'lat plastinalar orasidagi izolatsiya shikastlanishi hududiy qizishga olib keladi. Qizish esa aktiv po'latga o'rnatilgan termodatchiklar bilan yoki termovizorlar, yoki maxsus termoindikator qoplami yordamida nazorat qilinadi. Bu qoplamalar mashinaning qizish bo'yicha kritik qismlari yuzasiga to'shaladi, tegishli chegaraviy haroratga erishilganda, qoplamadan tegishli gaz va aerezollar ajralib chiqadi. Gaz va aerezollar sovituvchi gazni kimyoviy tahlilida aniqlanadi. Mashinaning har xil qismlariga har xil kimyoviy tarkibdagi qoplamalar o'rnatiladi, bu nafaqat hududiy qizishni aniqlab beradi, balki qizish manbalarini identifikatsiyalash imkonini beradi. Qoplamalardan tashqari, xavfli joylarga termosezgir «yorliq»lar o'rnatiladi. Ular haroratning joiz qiymatidan ortishida o'z rangini o'zgartiradi. «Yorliq»larni faqat tekshirish mashinaning faqat to'xtatilgan holatida olib boriladi.

Stator chulg'ami. Chulg'amning qizish holatini nazorat qilish, yoki kiritilgan harorat datchigi yordamida, yoki teplovizor yordamida, yoki tarkibida izolatsiyaning termik parchalangan mahsulotlari bo'lgan sovituvchi gazning kimyoviy tahlili asosida bajariladi. Parchalanish mahsulotlari konsentratsiyasiga ko'ra izolatsiyaning qizish darajasi haqida ma'lumot olish mumkin. Hududiy qizishni nazorat qilish termoindikator qoplamalari yoki termosezgir «yorliq»lar yordamida bajarilishi mumkin.

Izolatsiya holatini nazorat qilish qisman razryadlanishning jadalligini o'lchaydigan QR analizatori yordamida o'tkaziladi.

Analizatorga signallar paz klinlari ostida joylashtiriladigan aloqa sig'im datchiklaridan keladi. Hozirgacha ma'lum bo'lgan QR analizatorlari stator chulg'amining quyidagi shikastlanishlarini aniqlay olishlari mumkin:

- chulg'am pazga qotirilishining bo'shshishi;
- yarimo'tkazgichli qoplamaning shikastlanishi;
- izolatsiya qatlamlanishi yoki yomon shimdirilishi;
- korpus izolatsiyasining misdan ko'chib ketishi;
- izolatsiyaning sezilarli eskirishi;
- chulg'amlar mahkamlanishining bo'shshishi.

QR analizatorlarining yuqori darajadagi ma'lumotdorligi sababli, ular yirik quvvatli elektr mashinalarining diagnostika tizimlarida keng qo'llaniladi.

Qisman razryadlanish sovutuvchi gazda azon hosil bo'lishiga olib keladi. Ozonning katta konsentratsiyasi izolatsiyada qisman razryadlanish jarayoni mavjudligidan va yarim o'tkazish qoplamasining buzilishidan dalolat beradi.

Havo oralig'i. Havo oralig'ini nazorat qilish optik nazorat tizimi yordamida amalga oshiriladi. Uning 40 mm gacha o'lchash qobiliyatida, havo oralig'ini o'lchash aniqligi 0,05 mm tashkil etadi. Stator va rotorda datchiklari mavjud bo'lgan bunday nazorat tizimi yordamida, quyidagilarni aniqlash imkoniyati tug'iladi:

- statorning radial tebranishlari;
- stator qizishida statorning notekis kengayishi;
- motorning ishlash rejimi o'zgaranda havo oralig'ining dinamik o'zgarishlari;
- valning notekis tepkilanishi.

So'nggi yillarda gidrogeneratorlarda sig'im datchiklari asosida qurilgan havo oralig'ini nazorat tizimlari keng qo'llanilmoqda. Ular tuzilishi optik tizimlardan soddaroq bo'lib, faqat statorga o'rnatilgan datchiklardan foydalanish imkonini beradi.

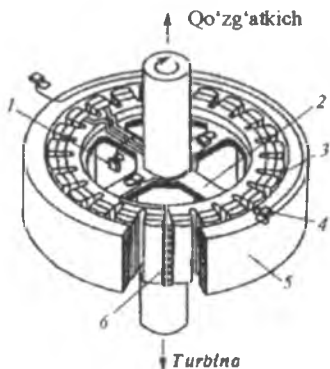
Podshipniklar va podpiatniklar. Podshipniklarning holatini aniqlashda bevosita (babbit ichqo'yima (vkladish)li datchik o'rnatish bilan) yoki bilvosita (podshipnikning kirish va chiqishidagi moy haroratini o'lchab) issiqlik nazorati, shuningdek vibratsiya nazorati usullaridan foydalaniladi.

Shuni alohida ta'kidlash zarurki, hozirgi vaqtda vibratsion diagnostika keng qo'llanilmoqda. Bu tizimlar quyidagi shikastlanishlar mavjudligi haqida aniq ma'lumotlar olish imkoniyatini beradi:

- rotorning nomuvozanatlanishi;
- valning bir o‘qdaligi buzilishi;
- havo oralig‘i notekisligi;
- zichlagichlarning shikastligi;
- rotordagi yoriqlar;
- konstruktiv tuzilma rezonanslari va boshqalar.

Nuqsonlarni aniqlash usullari kompleks asosida yirik elektr mashinalari holatini avtomatik nazorat qilish tizimlari (ANQT) yaratilgan. Masalan, yaratilgan generator ishlashining avtomatik nazorat qilish tizimlari mashina qismlaridagi haroratni, elektr va mexanik parametrlarni nazorat qilib, o‘lchanayotgan parametrlarning joiz qiymatlari chegarasidan chiqib ketishida ogohlantiruvchi va avariya signallarini beradi. Tizimda 120 ta nazorat kanali mavjud bo‘lib, o‘lchov miqdorlari va ishlash rejimlari ko‘rsatkichlarini qayta ishlaydi va saqlaydi.

Hozirgi vaqtda EPRI buyurtmasi bilan ishlab chiqarilgan HYDROSCAN (AQSHning «MCM Enterprise Ltd» firmasi) tizimi eng universal hisoblanadi. Tizim gidrogeneratorning stator va rotor holatlarini diagnostika qiluvchi o‘ziga xos skanerlovchi qurilmadan tashkil topgan. Qurilma (3.3-rasm) datchiklar komplekti, manba stabilizatori, teleo‘lchov tizimlari, boshqaruvchi kontroller va boshqaruv pultidan iborat. Statoridagi haroratni o‘lchash rotor tomonidan bajariladi va, aksincha, rotor haroratini stator tomonidan o‘lchanadi.



3.3-rasm. HYDROSCAN diagnostika tizimining tuzilishi:
 1-stabilizatsiya qurilmasi; 2-rotor spitsasi; 3-rotor qutblari; 4-rotordagi o‘rnatilgan signal qabul qiluvchi datchik; 5-stator; 6-datchiklar chizig‘i.

Stator magnit o‘zagining silindrik yuzasini skanerlash uchun rotorning qutblar orasidagi bo‘shliqqa datchik 6 o‘rnatilgan. Statorning barcha fazalarini o‘z ichiga oluvchi 14 haroratni o‘lchash kengliklari (stator o‘zagidagi haroratni o‘lchash 7056 ta nuqtasiga mos keladi)

mavjud. Pazlar bo'yicha so'rov chastotasi 1 kHz ni tashkil etadi, uzunligi $2,5\text{ sm}$ va eni bir tishning kengligiga mos bo'lgan yuzadagi sezuvchanligi -1°C .

Izolatsiya qisman razryadlanishi natijasida gidrogenerator stator chulg'ami sterjening shikastlanishi rivojlanishi, radiochastotali datchik yordamida aniqlanadi. Razryadlanish joyi qayd qilinishining katta sezgirliги va aniqligiga erishish uchun, bu datchiklar qutblar o'qlariga o'rnatilgan. Bundan tashqari, stator pazasiga o'rnatilgan hajmli datchik yordamida QR nazorati ham bajariladi.

Havo oralig'i kattaligining nazorati havo oralig'ida joylashgan ikki induktiv bog'langan g'altaklar yordamida bajariladi. Havo oralig'ini o'lchashning joiz miqdori $0,64\text{ mm}$ ni tashkil etadi. Havo oralig'ida, bular qatorida, stator g'altaklaridagi o'ramlar qisqa tutashuvini aniqlash imkonini beruvchi, magnit maydonining aylanuvchi tashkil etuvchisi (3ta o'q bo'ylab Xoll datchigi yordamida) ham o'lchanadi.

Paz ponasi bo'shashganligi, chulg'am tirsak qismi qotirilishi va stator magnit o'zagining vibratsiyasi datchiklar blokiga o'rnatilgan 3 ta mikrofon yordamida o'lchangan shovqinning tahlili natijasi bo'yicha aniqlanadi. Datchiklar blokida, yana rotorning vibratsiyasini o'lchash uchun akselerometr, datchiklarni ta'minlash qurilmasi va o'lchash signallarini 4 qabul qilgichga uzatish uchun optik qurilma o'rnatilgan.

Diagnostika tizimi (skanerlovchi qurilma uning bir qismi hisoblanadi) havo oralig'idagi havo haroratini, podshipniklar holatini va shcho'tkali-kontakt aparatlarini nazorat qiladi.

Diagnostiki tizimi rivojlanishining asosiy yo'nalishi uning avtomatlashtirilishi hisoblanadi. Kanada GES idan biriga o'rnatilgan avtomatlashtirilgan SUPER tizimi bunga misol bo'ladi (3.4-rasm). Avtomatlashtirilgan tizim gidroagregat asosiy qismlarining quyidagi tavsiflarini nazorat qilindi.

Generator:

– stator chulg'ami (1-datchik), sovituvchi suv (2-datchik), sovituvchi (3-datchik) va atrof-muhit (4-datchik) havolarining haroratini o'lchash;

– statorga nisbatan rotor holati (5-datchik);

– stator va rotor chulg'amlarining kuchlanish va tok kuchlari, generatorning aktiv va reaktiv quvvatlari, quvvat koeffitsiyenti;

– aylanish chastotasidagi va tarmoq chastotasidagi vibratsiyasini (yuqori podshipniklardagi 6 datchiklar) o'lchash.

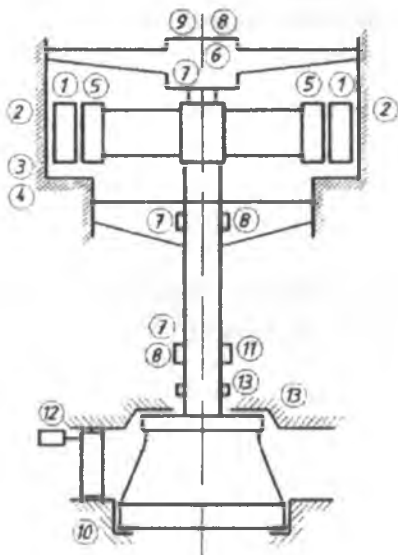
Podshipniklar:

- gorizontal tekislikdagi ikki o'qlar bo'yicha vibratsiya (7-datchik);
- podshipniklar korpusi haroratini, sovitish tizimidagi moy va suv harorati (8-datchik);
- podpyatnikdagi vibratsiya (9-datchik), hamda moylash tizim va zichlash tizimidagi moy va suv sarfini o'lchash.

Generatorning qo'zg'atkichi:

- sho'tkaning yedirilishi (kontakt halqalari harorati bo'yicha);
- aylanish chastotasini.

Undan tashqari gidrotubina va yo'naltiruvchi apparatning ishlashi nazorat qilinadi (10 ÷ 13-datchiklar).



3.4-rasm. SUPER diagnostika tizimi datchiklarining joylashuvi:

- 1-stator chulg'ami harorati datchigi;
- 2-sovituvchi suv harorati datchigi;
- 3-sovituvchi havo harorati datchigi;
- 4-atrofdagi havo harorati datchigi;
- 5-aralashmaning hajm datchigi;
- 6-podpyatnikdagi vibratsiya datchigi;
- 7-vibratsiya datchigi; 8-podshipniklar korpusi, moy va sovituvchi suv harorati datchigi; 9-moy narorati va podpyatnikdagi vibratsiya datchigi;
- 10-siljish datchigi; 11-val vibratsiyasi datchigi; 12- yo'naltiruvchi apparat holatini datchik; 13-turbina halqali zichlanish holati datchigi.

SUPER tizimi har bir minutda 52ta mexanik va 3ta elektr parametrlarni qayd etadi va signalda 50ta qurilmani o'zida mujassamlaydi. Asosiy protsessorga ma'lumotlar har soatda bir marta yuboriladi. Nazorat qurilmalaridan biri (xatar signali, ya'ni nazorat qilinayotgan parametrlardan biri joiz miqdordar ortib ketsa) ishlab ketsa, protsessorga shu ongacha bo'lgan bir soat davomidagi ishlash ma'lumotlari uzatiladi. SUPER tizimning matematik ta'minlanganligi qayta ishlash va datchiklar signalini uzatish, ularni ma'lumotlar bazasi

uchun tanlab olish, «online» rejimida doimiy nazorat va tahlil qilish qilish va maxsus testlar o'tkazish imkoniyatlarini beradi.

Izolatsiyalarning (issiqlikka sezgir qoplamalarning joylashuvi bo'yicha) qizib ketishini va uning mexanik yeyilishi (mexanik aralashmalarning tarkibi va miqdori bo'yicha) darajasini aniqlashda imkon beradigan, funksional tekshiruv tizimida sovutish gazida kimyoviy va mexanik aralashma nazorati keng qo'llanilishi topildi. Bu qurilmalar qo'zg'almas (izolatsiyaning holatini doimiy nazorat qilish uchun) va qo'zg'aluvchan (izolatsiya holatini davriy nazorat qilish uchun) bo'lishi mumkin.

Funksional diagnostika tizimi qo'llaniladi sinov va tekshiruvni ko'zdan kechirish vaqtida ta'mirlar orasidagi davrni imkon qadar uzoqlashtiradi, zararlangan joyini va darajasini yuqori aniqlikda aniqlab beradi, bu esa ish hajmi va vaqtni kamaytiradi.

3.3. Transformatorlar diagnostikasi

Transformatorlarni ko'p yillar davomida ishlatish tajribasi ular shikastlanishlarini turli guruhlariga ajratish imkoniyatlarini, buzilish alomatlari, shikastlar sodir bo'lish sabablari, hamda ularni aniqlash usullarini yaratishga asos bo'ldi.

Magnit o'zak. Magnit o'zak plastinalari orasidagi izolatsiya nuqsonli bo'lsa, uyurma toklar yoki qisqa tutashuv konturlari hosil qilgan toklar magnit o'zakning qizishiga olib kelishi mumkin. Namlikning kondensatsiyasi natijasida moy yuzasida hosil bo'lgan suv yuqori yarmoga kelib, aktiv po'lat plastinalari orasiga suv-moy emulsisi sifatida siljib kiradi, plastinalararo izolatsiyani yemiradi va po'lat korroziyasini hosil qiladi. Shu sabablarga ko'ra moyning holati yomonlashadi (alangalanish harorati pasayadi, kislotalanish muhiti ortadi) va yuklamasiz ishlash isroflari ko'payadi.

Chulg'amlar. Chulg'amlar shikastlanishining eng xarakterlisi, bu o'ramlarining qisqa tutashuvidir. Uning sababi – izolatsiya buzilishining tabiiy eskirishi yoki transformator chulg'amlari yetarli darajada sovutilmasdan davomiy o'ta yuklanishidir. O'ramlar izolatsiyasi buzilishi, shuningdek qisqa tutashuvlar onida hosil bo'lgan dinamik kuchlar ta'siridagi mexanik shikastlanishdan vujudga kelishi mumkin. O'ramlar qisqa tutashuvining alomatlari – gaz himoyasining ishlab ketishi, chulg'am qizib ketishining ortishi, o'zgarmas tok bilan o'lgangan faza chulg'amlari qarshiliklarining o'zaro farqli bo'lishi va h.k.

Quvvati 1000 kVA va undan yuqori bo'lgan transformatorlarda gaz relesi qo'llaniladi (2.5-bo'lim); yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra moyning parchalanishi natijasida gaz hosil bo'ladi va gaz relesi ishga tushadi. Gazli himoyaning ishlab ketish sabablari va shikastlanishning xarakteri haqida gaz relesida yig'ilib qolgan gazning kimyoviy tahlili natijalariga ko'ra baholash mumkin. Bu esa transformator shikastlanishining boshlang'ich vaqtlarida aniqlash va ko'pgina hollarda ularni operativ bartaraf etishga imkon beradi.

Transformatorlar izolatsiyasining integral holatlarini nazorat (izolatsiya qarshiligi, absorbsiya koeffitsiyenti, $tg\delta$, C_2/C_{50} v.b.) qilish (2- va 5-boblarda keltirilgan) usullari izolatsiya buzilishining boshlang'ich bosqichlaridagi yengil shikastlanish darajasining rivojlanishini aniqlab bera olmaydi va mavjud buzilishlarning xarakteri va darajasini ko'rsata olmaydi. Shu sababli, ishlayotgan transformatorlar shikastlanishlarining tadqiqotlarida eng istiqbolli usullardan biri, moyda erigan gazlar tarkibini davriy xromatografik usulda tahlil qilish hisoblanadi.

Hozirgi vaqtga kelib, moyda gazning paydo bo'lishi va uning sabablari orasidagi bog'liqlik o'rnatildi. Masalan, moyda vodorodning (H_2) ajralib chiqishi transformatorida uchqunli va yoyli qisman razryadlanishning mavjudligidan dalolat beradi, atsetilen (C_2H_2) – elektr yoyi va uchqun mavjudligini, etilen (C_2H_4) – moyning hududiy qizishi, qog'ozli-moyli izolatsiyaning $873^{\circ}K$ dan yuqoriligi, metan (CH_4) – izolatsiyaning $673\div 873^{\circ}K$ harorat oralig'ida hududiy qizishi yoki qizishning qisman razryadlanish bilan birga bo'lishi, etan (C_2H_6) moy va izolatsiyaning $573\div 673^{\circ}K$ harorat oralig'ida hududiy qizishi, uglerod oksidi (CO) – moyning eskirishi, qattiq izolatsiya va moyning namlanishi, uglerod dioksidi (C_2O_2) – qattiq izolatsiyaning qizishidan dalolat beradi.

Keltirilgan gazlardan tashqari moy tarkibida kislorod (havo) bo'lishi mumkin - transformatorning germetikligi buzilishidan dalolat beradi va suv bo'lishi mumkin - transformator moyining izolyatsion xususiyatlari susayishiga olib keladi.

Shuni ta'kidlash muhimki, hozirgi vaqtda dunyodagi yirik korxonalarda, erigan gaz va suv tarkibini tahlil qilish imkonini beradigan, xromatografik qurilmalar keng qamrovdagi turlari ishlab chiqarilmoqda. Bu qurilmalar asosiy kamchiligi - «online» rejimda axborot olishning imkoni yo'qligi, moydan namuna olish va uni tahlil

qilib natijalarini olishga ko'p vaqt sarf bo'lishi (asosan namunani tashish), namunaning tahlili uchun esa 2-3soat vaqt sarf bo'ladi.

Xromatografik tahlil qililuvchi, namuna oluvchi, tahlil qilish natijalariniga dasturiy ta'minoti va boshqa har xil qo'shimcha jihozlari bo'lgan qurilmalar Rossiya Federatsiyasining VNIIE (NFP «Elektra») ilmiy tadqiqot institutida yaratilgan. Bu qurilmalar zararli tashkil etuvchilar quyidagi kichik konsentratsiyada bo'lsa ham aniqlash imkonini beradilar:

- suv - 2,0 g/t;
- havo - 0,03%;
- vodorod - 0,0005%;
- metan, etan, etilen - 0,0001% dan;
- atsetilen - 0,00005%;
- uglerod oksidi va dioksidi - 0,002%.

Mavjud uzluksiz diagnostika uskunarining ishlash prinsipi moyda erigan barcha gazlarning hajmini aniqlashga yoki uning hajm qarshiligini o'lchashga asoslangan. Germetik transformatorlar va yuqori kuchlanishli moy to'ldirilgan kirish izolyatorlari uchun, moy bosimi va haroratini o'lchashga asoslangan qurilmalar ishlatiladi.

ASUTPning tarkibida uzluksiz nazorat qilishga va transformator holatini oldindan qayd etishga mo'ljallangan SSG-1 masofadan turib diagnostika o'tkazish tizimi Rossiya Federatsiyasining VEIda kashf etilgan va ishlab chiqarish uchun kiritilgan. SSG-1 shkafi transformatorning yoniga o'rnatiladi va sovitish tizimining ikkita nuqtasidan moyning har xil bosimda bo'lgan ikki zaminlash klemmasiga ulanadi, shu tariqa sovitish tizimining tabiiy sirkulatsiyasi ta'minlaydi. Qurilma avtomatik tarzda barcha yonuvchi gazlarning davriy nazoratini va ulangan joylardagi moyning haroratini o'lchash ishlarini amalga oshiradi. Siklatsiyaning davomiyligini o'lchash 4 soatni tashkil etadi. Agar yonuvchi gazlarning hajm birligidagi konsentratsiyasi 500ppm dan ortmasa, u holda izolatsiyaning holati qoniqarli ekanligiga shubha bo'lmaydi, agar konsentratsiya 500÷1500 ppm oraliqda bo'lsa, u holda moyning xromatografik tahlili oralig'i rejali tahlil oralig'idan kam bo'lmasligi shart, agar konsentratsiya 1500ppm dan ortiq bo'lsa, u holda yonuvchi gazlar konsentratsiyaning ortib borish tezligi e'tibor bilan kuzatish va navbatdan tashqari xromatografik tahlilini o'tkazish darkor. Konsentratsiyaning 3000ppm dan ortib ketishi, jiddiy shikastlanishning rivojlanayotganligidan dalolat beradi va avariya holatining oldini olish uchun tezkor chora-tadbirlar o'tkazish talab etiladi.

Iqtisodiyoti rivojlangan davlatlarda uzluksiz ishlaydigan va transformatorga bevosita ulanadigan, «Syprotec Corp» (AQSh) firmasi ishlab chiqargan HYDRAN qurilmasining har xil turlari keng tarqalishiga erishildi. Qurilmalar yonuvchi gazning yig'indi konsentratsiyasini o'lchaydi va uning vodorod ekvivalentini hisoblaydi. Qurilmaning matematik ta'minlanishi tushayotgan ma'lumotlarni tahlil qilish, shikastlanishlar rivojlanishini analiz qilish va transformatorlarni avariga olib kelishi mumkin bo'lgan kamchiliklar rivojlanishini oldindan bilishga imkon beradi.

Germetik yopilgan transformatorlar va izolyator kirishining holatlarini nazorat qilish uchun VEI da bak yoki kirishga bevosita shtutser yordamida o'rnatiladigan harorat va bosimning mikroprotsektor datchiklari ishlab chiqildi. Ular moyning haroratni va bosimini o'rnatilgan joyda o'lchaydi va diagnostika tizimi bilan bog'laydi. Bosimning me'yordan pasayib ketishi bakdan moy oqib ketayotganligidan dalolat beradi, bosimning yoki haroratning oshib ketishi transformatorlarda yoki kirish joyida ichki shikastlanishlar mavjudligidan dalolat beradi. Nazorat qilinayotgan parametrlarning o'lchash tezligi shikastlanish darajasining jiddiy ekanligidan dalolat beradi.

Shu ilmiy tadqiqot institutida materialning ρ_v hajm qarshiligini o'lchash usuli yordamida moyning izolyatsion xususiyatini uzluksiz nazorat qilish qurilmasi yaratildi. Sinov uyasi transformatorning moy o'tkazish joyidagi zaminga ulanadi va ρ_v kattalik haqida parametrlarni nazorat qilish tizimiga davriy ravishda xabar berib turadi. Kattalik ρ_v bo'yicha moyning eskirishiga ta'sir qiluvchi $tg\delta$ kattalikka qarab xulosa chiqarish mumkin. Boshqa datchiklar bilan birgalikda bu qurilma transformatorning diagnostik tizimi tarkibiga kirishi mumkin.

Diagnostik tizim tashkil etuvchilaridan biri sifatida transformator yuklanish qobiliyatining matematik modeli asosida qurilgan nim tizim xizmat qilishi mumkinki, unda o'zining ishlash rejimlari uchun transformator ichiga datchiklar kiritish talab etilmaydi. Uning faoliyati uchun transformatorning ma'lum joriy yuklamasi uchun ma'lumot zarur (aksariyat, mavjud o'lchov tizimi transformator fazalari bo'yicha quvvat datchiklari). Bundan tashqari, yuksiz ishlash va qisqa tutashuv quvvat isroflari, hamda moyning yuqori sathlarida chulg'amlar va moy haroratlari ortishining hisobiy (nominal) qiymatlari bo'lishi shart. Bunday tizimosti izolatsiyaning integral yemirilishi bahosi «on-line» rejimida izolatsiyaning yemirilish haqidagi ma'lumotlarni va

transformatorning xizmat muddatini oldindan bilish imkonini beradi. Bu axborot izolatsiyaning (izolatsiya qarshiligi, soʻrilish koeffitsiyenti va boshqalar) rejaviy nazorati bilan birga, transformator izolatsiyasining real darajasi haqida talab darajasiga asosan taʼmirlash ishlarini olib borish imkonini beradi.

Nazorat savollari

1. Texnik koʻrik yordamida yechiladigan masalalarning asosiy turlarini ayting.
2. Texnik qurilmalarning asosiy holatini sanab chiqing.
3. Katta quvvatli oʻzgaruvchan tok mashinalari statorining qanday kamchiliklari mavjud va ular qanday vujudga keladi?
4. Katta quvvatli oʻzgaruvchan tok mashinalari rotorining qanday kamchiliklari mavjud va ular qanday vujudga keladi?
5. Elektr mashinalari alohida qismlarining issiqlik holatlarini nazorat qilishning qanday asosiy usullari mavjud?
6. Elektr mashinalari havo oraligʻi nazorati qanday amalga oshiriladi?
7. Moyli transformatorlarning magnit oʻzagining (chulgʻam) kamchiliklarini ayting va ular qanday vujudga keladi?
8. Transformator moyida har xil gazlarning paydo boʻlish sabablarini ayting.

4-bob. ELEKTR MASHINALARNI EKSPLUATATSIYASI

Ishlatish jarayonida elektr mashinalar detallari eskiradi, bu esa ularning ish jarayonida buzilishiga olib keladi. Eskirish sababli buzilishning olish uchun va mashina ish qobiliyati yuqori darajada bo'lishi uchun o'z vaqtida ta'mirlash ishlari olib boriladi. Ishlatish davrida elektr mashinalar, ularni avariya va nominal bo'lmagan rejimlarda ishlashdan himoyalash, hamda diagnostika tizimlarini to'g'ri tanlash (3-bob) muhim ahamiyatli hisoblanadi. Bu esa elektr mashina buzilishi sodir bo'lgunga qadar, uning chegaraviy holatga kelganini o'z vaqtida aniqlash imkoniyatini beradi.

4.1. Elektr mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish

Elektr mashinalarining ishlatish jarayonida, ularni ishga tushirishdan avval, ishlab turgan onda va to'xtatilgandan so'ng rejada belgilangan ta'mirlash va profilaktika (ta'mirlashlar orasida) sinovlarni o'tkazish muhim ahamiyatli o'ringa ega.

Profilaktik sinovlar shunday buzilishlarni aniqlash imkoniyatini beradiki, ularning tashqi ko'rinishlari bo'lmaganligi sababli, ko'rik vaqtida doimo aniqlab bo'lmaydi. Bunday sinovlarda elektr mashinalari chulg'amlari izolatsiyasi va ishga tushirish-rostlash apparatlari qarshiliklari, kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan tarmoqqa ulanadigan va zaminlanadigan neytralli mashinalar himoyasining to'g'ri ishlashi tekshiriladi.

EUTQ ga muvofiq, elektr mashinalar izolatsiyasi qarshiligi tekshirilganda megometr quyidagicha tanlanadi: o'zgarmas tok mashinalari chulg'amlari va kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan o'zgaruvchan tok mashinalarining stator chulg'amlari izolatsiyasi qarshiligini o'lchashda kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan megometr dan foydalaniladi, kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan o'zgaruvchan tok mashinalari rotor chulg'amlari izolatsiyasining qarshiligi o'lchanganda - kuchlanishi 500 V bo'lgan megometr ishlatiladi. Kuchlanishi 1 kV dan yuqori bo'lgan o'zgaruvchan tok mashinalarining chulg'amlari izolatsiyasi qarshiligini o'lchashda, kuchlanishi 2500 V bo'lgan megometr dan foydalaniladi.

Elektr mashinalariga texnik xizmat ko'rsatish ishlari juda xilma-xildir. Bu ishlarning tipik hajmlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

– iste'molchi tomonidan «Elektr qurilmalarini ishlatish qoidalari» va ishlab chiqargan zavod yo'riqnomalari (yuklama, elektr mashinasi alohida qismlari harorati, yopiq sovitiladigan tizimda sovutish muhiti harorati, podshipniklarda moy mavjudligi va moylanish holatlari, vibratsiya va shovqin darajasi, shchetskalar ostidagi uchqunlanish darajasi v.b.) bajarilishini har kuni nazorat qilish;

– zaminlanishning ishga yaroqliligini har kuni nazorat qilish;

– mashinani artish, tozalash, havo oqimida tozalash, asosiy texnologik jihozlar ishini to'xtatmasdan va ularning to'xtatilgan holatida kichik nosozliklarini aniqlash va bartaraf etish (kontaktlar va mahkamlash tizimlarini tortish, shchetskalarini almashtirish, traverslarni rostlash v.b.);

– mashina qism va detallari resurslarining tugash chegarasini aniqlash maqsadida elektr mashina holatini texnik diagnostika vositalari yordamida tekshirish va avariya holatining oldini olish;

– jihoz to'xtatilishiga sabab bo'lgan (himoya tizimi ishga tushishi natijasida) himoya uskunasini qayta tiklash;

– elektr mashinalarni montaj qilish, ta'mirlash va sozlash ishlaridan so'ng ularning, himoya va boshqaruv tizimlarining qabul - topshirish sinovlarini o'tkazish;

– bosh energetik tomonidan tasdiqlangan reja-grafik asosida, ko'rik kartisining to'ldirgan holda ishlatilayotgan mashinalarning rejali ko'rigini o'tkazish.

Ko'pgina elektr mashinalarining ishlash qobiliyatiga ta'sir etuvchi asosiy omil – mashina alohida qismlari ishchi harorati (chulg'am, podshipnik, kollektor va kontakt halqalar) hisoblanadi. Shu sababli mashinani ishlatish jarayonida haroratni nazorat qilishga alohida e'tibor qaratiladi. Amaliyotda qizishni nazorat qilishning ikki usuli qo'llaniladi: bevosita va bilvosita.

Bevosita nazorat qilish usulida elektr mashinaning chulg'ami ichiga joylashtirilgan, podshipnik va magnit o'zakka o'rnatilgan turli (qarshilik termometri, termorezistorlari, termobug') harorat datchiklari bo'ladi. Bu datchiklar yordamida mashinaning tegishli qismlari harorati yoki harorat ortishi (atrof-muhit haroratiga nisbatan) o'lchanadi. O'lchovlar mashinaning har bir ko'rigida yoki masofadan, yoki bevosita mashina o'zida amalga oshiriladi. Demak, harorat yoki doimiy ravishda, yoki vaqti-vaqti bilan davriy nazorat qilinishi mumkin ekan. Bevosita

o'lchash usulining afzalligi, haroratni o'lchash uchun mashinani to'xtatish shart emas.

Agar bevosita nazorat qilish usuli imkoni bo'lmasa (mashinaga kiritilgan harorat datchiklari yo'qligi uchun), u holda mashina haroratini nazorat qilishning *bilvosita usuli* qo'llaniladi. Bu usulni qo'llashda haroratning o'zini yoki harorat ortishini nazorat qilinmaydi, balki mashina yuklanishi va atrof sovituvchi muhit harorati nazorat qilinadi. Aksariyat, yuklanish nominaldan ortmasa, sovutish muhitining harorati joiz qiymatdan oshmasa, qizib ketishning joiz qiymati oshib ketishidan havotir bo'lmasa ham bo'ladi. Nazoratning bilvosita usuli, kichik va o'rta quvvatli elektr mashinalarini ishlatishda keng qo'llaniladi. Ma'lumki, bu mashinalarda harorat nazorati datchiklarini o'rnatish ko'zda tutilmagan.

4.2. Elektr mashinalari eskirishining sabablari va turlari

Elektr mashinalari eskirishi. Elektrotexnik jihozlarni ishlatish jarayonida eskiradilar. Eskirishning fizik jarayonlari xarakteriga ko'ra, shartli ravishda, uch turga bo'lish mumkin: mexanik, elektr va ma'naviy.

Mexanik eskirish – elektr mashinalarining alohida qismlari va detallariga uzoq muddat va ko'p martali o'zgarmas yoki o'zgaruvchan yo'nalishli mexanik ta'sirlar natijasidir. Bu ta'sirlar natijasida ularning boshlamchi shakl va sifatleri yomonlashadi. Elektr mashinalarida eskirishga moyil qismlar – kollektor, kontakt halqalar, shchetkalar, podshipniklar, val bo'yni, bandajlar, prujinalar v.b. Bundan tashqari, mashinalarni ishlatish jarayonida chulg'am o'tkazgichlari pazdan chiqishidagi izolatsiya va transformatorlar chulg'amlarining qo'shni o'ramlari izolatsiyalari ishqalanib yemiriladi.

Atrof-muhitdagi (chang) qattiq bo'laklarning elektr mashina alohida qism va detallariga mexanik-abraziv ta'siri ham mexanik eskirishga olib keladi.

Elektr eskirish – elektr izolatsiya materiali o'zining izolatsiyalash xossalari qayta tiklay olmaydigan darajaga olib keladi. Izolatsiyaning eskirishi to'rt asosiy omillar ta'sirida sodir bo'ladi: issiqlik, elektr, mexanik va atrof-muhit. Harorat ortishi bilan qattiq izolatsiyaning mexanik mustahkamligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti kamayadi, izolatsiyaning issiqlikdan hajm kengayishida uning strukturasi susayib, ichki termomexanik kuchlanganlik sodir bo'ladi, u ayniqsa kuchli bog'langan katta farqli issiqlikdan kengayish

koefitsiyentiga ega bo'lgan izolatsion tizimlarda sodir bo'ladi. Eskirish jarayonida izolatsiyalarda uning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar yig'ilishi mumkin va gaz pufakchalari va o'tkazuvchan aralashmalar faoliyati ta'sirida izolatsiyaning teshilish kuchlanishini kamaytiradi. Issiqlik ta'siri qattiq izolatsiyani mexanik ta'sirlarga tez shikastlanuvchan qiladi.

Izolatsiyaga elektr ta'sir, uskunalarning kuchlanish darajasi bilan aniqlanadi. Eskirishga kommutatsiya va atmosferaning o'ta kuchlanganligi katta ta'sir qilib, g'altak bo'ylama o'qi bo'yicha kuchlanishning notekis tarqalishiga va uning teshilishiga olib kelishi mumkin. Kuchlanish notekis tarqalishi impuls kengligi modulatsiyasiga ega bo'lgan chastota o'zgartkichdan ta'minlanadigan elektr mashinalar chulg'amlari uchun xarakterlidir.

Atmosfera ta'siri natijasida izolatsiyaning ish sharoiti, xususan atmosfera tarkibidagi namlik va yomon kimyoviy aralashmalar ortganda yomonlashadi. Izolatsiyada namlikning mavjudligi qattiq izolatsiyaning mexanik mustahkamligini ancha kamaytiradi, ionlanish jarayonini oshiradi, kimyoviy eskirishni tezlashtiradi.

Mexanik ta'sirlar jihozlarning vibratsiyasi, o'zgaruvchan elektrodinamik (mexanik) kuchlarni hosil qiluvchi, chulg'amlardan o'zgaruvchan tokning oqishi, hamda aylanuvchi va harakatlanuvchi qismlarida markazdan qochma kuchlar paydo bo'lishidan hosil bo'ladi. Bunda, avariya rejimlarida qattiq izolatsiyaga mexanik ta'sirlar nominal rejimdagiga nisbatan yuz marta kattaroq ta'sir etishi mumkin.

Bunday mexanik ta'sirlar natijasida izolatsiya teshilishi, nominal rejim sharoitlarida uskunaning kuchlanishi bo'lmagan qismlarida o'ta yuqori elektr potentsiali paydo qilishi mumkin. Bu turdagi eskirishni yo'qotish uchun, aksariyat, elektrotexnik va elektromexanik uskunalarni kapital ta'mirlash talab etiladi.

Ma'naviy eskirish – vaqt o'tishi bilan jihozlar ishlatilishi jarayonida o'ziga nisbatan yangi, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori (FIK, samaradorligi, ishonchligi va h.k.) va narxi arzon bo'lgan uskuna paydo bo'lishi bilan bog'liq. Bu sharoitda eskirgan uskunani ishlatishda davom etish maqsadga muvofiq bo'lmaydi va yangi, texnik jihatdan takomillashgan jihozlarni ishlatish natijasida olingan tayyor mahsulot bilan taqqoslaganda, xarajat va mahsulot narxining ortib ketishi sodir bo'ladi. Faqat ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish jarayonida kapital ta'mirlash bilan amaldagi jihozlarning konstruksiyasini o'zgartirish va

texnik ko'rsatkichlarini yaxshilash evaziga iqtisodiy asoslangan ishlatish muddatini cho'zish mumkin.

Eskirishning yuqorida keltirilgan turlari, ma'lum darajada, shartli hisoblanib, uchchala eskirish turlarini bir-biridan ajratgan holda ko'rib bo'lmaydi. Masalan, tok uzatish qismlarining mexanik eskirishiga tok zichligi, harorat va atrof-muhitning namligi kuchli ta'sir etadi; izolatsiyaning elektr eskirishiga mexanik omillar (vibratsiya, termomexanik kuchlar, abraziv eskirish) kuchli ta'sir etadi. Elektr mashinalarining texnik ko'rsatkichlari yomonlashuviga va, demak, ularning ma'naviy eskirishiga ularning mexanik va elektr eskirish darajalari ta'sir qiladi.

Shunga qaramay, eskirishning har bir turini tahlil qilish, mashinaning eskirish jarayoni asosida yotgan fizik omillarni to'liq aniqlash va eskirishning mashina ishiga ta'sirini pasaytirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Texnik xizmat ko'rsatish ishlarini olib borishda ko'zga tashlanadigan, elektr mashinalarining buzilishi yoki ishdan chiqishiga olib keluvchi, mashinaning bir qator xarakterli nosozliklarini ko'rib chiqaylik.

Elektr mashinalarini nosozliklari va ularning ko'rinishlari. Stator yoki rotor chulg'amlari o'ramlari orasidagi izolatsiya teshilishi natijasida o'ramlar qisqa tutashuvi, elektr mashina yuklamasi nominal qiymatiga yetmagan bo'lsa ham, juda qizib ketishiga olib keladi.

Ikki faza izolatsiyasi yoki fazalararo izolatsiya teshilishi natijasida stator chulg'ami fazalari orasida qisqa tutashuv sodir bo'lib, mashina to'xtatilgandagina yo'qoladigan, kuchli vibratsiyaga olib keladi. Bundan tashqari faza chulg'amlari toklarining assimetriyasi sodir bo'ladi va chulg'am qismlarining tezkor qizishi kuzatiladi.

Faza rotorli asinxron motorlari rotor chulg'amida qisqa tutashuv rejimini tekshirishda (yoki val bilan kontakt halqalar orasidagi izolatsiya teshilganda) motorni ishga tushirishda rotor chulg'ami qisqa tutashtirilmaydi (balki rotor chulg'ami ochiq bo'ladi). Motor kichik yuklama bilan ishga tushirilishida ham, mashina sekin tezlanadi, rotor esa tez qiziydi.

O'zgaruvchan tok motori stator chulg'ami o'tkazgichining uzilish ishlayotgan mashinada toklar asimmetriyasini hosil qiladi va chulg'am fazalaridan biri tez qiziydi. Faza uzilishida (chegaraviy holat - o'tkazgich uzilishida) motor stator chulg'amiga kuchlanish ulanganda ham ishga tushmaydi, kuchli shovqin va motorning tez qizishi kuzatiladi. Ishlayotgan motor faza uzilishida stator toklarining keskin

asimmetriyasi, kuchli shovqin va joiz qizishdan kattaroq haroratga yetishi kuzatiladi.

Asinxron motor qisqa tutashgan rotor sterjenining uzilishi mashina vibratsiyasining kuchayishiga, yuklanishda rotor aylanish tezligi kamayishiga, statorning barcha fazalarida stator tokining davriy pulslanishiga olib keladi.

Chulg'am izolatsiyasining qarshiligi kamayishi izolatsiyaning juda ifloslanishi, namlik ortishi, yoki eskirishi natijasida qisman buzilishi natijasida sodir bo'ladi.

Elektr kontaktlar, payvandlangan yoki kavsharlangan ulanishlar buzilishi asinxron motorlarda chulg'am fazalari uzilishi, rotor chulg'ami sterjeni yoki fazalari uzilishida, uzilish qayerda joylashganligiga ko'ra, shunday oqibatlariga olib keladi. Shchytokalar zanjirida kontakt buzilishi yuqori daraja uchqunlanishiga olib keladi.

O'zgaruvchan tok mashinasi statori yoki o'zgarmas tok mashinasi yuqori magnit o'zagi plastinalari orasidagi izolatsiya buzilishi, butun magnit o'zak va uning alohida qismlarida haroratning joiz qiymati keskin oshib ketishiga olib keladi. Bu, o'z navbatida, chulg'amlarning o'ta qizishiga va magnit o'zak ba'zi qismlarining yonib ketishiga olib keladi.

Magnit o'zak plastinalari presslanishining kamayishi elektr mashinalarini manbadan o'chirganda yo'q bo'luvchi shovqin va kuchli vibratsiyaga olib keladi.

Qutblar va stator magnit o'zagi mahkamlanishining susayishi, mashinani manbadan uzganda yo'q bo'ladigan kuchli vibratsiyaga olib keladi.

Kollektor va kontakt halqalar yedirilishi, shchetkalar bosimi susayishi yuqori darajada uchqunlanish va kollektor va kontakt halqalar qizishiga olib keladi. Bunda shchetkalar yedirilishi tezlashadi.

Val deformatsiyasi rotorning eksentrisitetiga, bir tomonlama tortish kuchining ortishiga olib keladi, natijada asinxron motor nominal tezlikka erishmaydi, uning ishida past chastotali shovqin kuzatiladi.

Sovitish (ventilatsiya) kanallarini ifloslanishi va korpus kirlanishi, yuklanish joiz qiymatidan kam bo'lsa ham, mashina yoki uning alohida qismlari o'ta qizishiga olib keladi.

Sirpanish podshipniklari babbiting erib ketishi yoki yumalash podshipnigi o'ta yedirilishi elektr mashina vali va yuritma mexanizmi o'qlari nomosligigiga va rotorda eksentrisitet hosil bo'lishiga olib keladi. Birinchi sabab vibratsiya hosil bo'lishiga olib keladi va mashina

tarmoqdan uzilganda ham tugamaydi, ikkinchisi - val deformatsiyasidagi kabi hosil bo'ladi.

Aylanuvchi qismlarning (muft, shkiv va rotorlar) muvozanati (balansirovkasi) buzilishi kuchli vibratsiya hosil qiladi.

Ba'zi paydo bo'lishi mumkin bo'lgan buzilishlar turlarining tahlilidan va ularning elektr mashinalar xususiyatlariga ta'siridan shulami ko'rish mumkinki, bir xil fizik nuqsonlar turli sabablarga ko'ra sodir bo'lishi mumkin ekan. Bu har doim ham mashina shikastlarini aniq ko'rsatish imkoniyatini beravermaydi, balki shikastlar ketma-ketligini keltirish bilan kifoyalaniladi. Shikastlarning haqiqiy sabablari nuqsonlarni aniqlash jarayonida topiladi. Agar elektr mashinalarining muayyan turlari haqida so'z borsa, aksariyat, mashinani ishlatuvchi personal o'z ishida mashinaning tipik nosozliklari ro'yxati va ularni bartaraf etish usullariga amal qiladi. Bu ro'yxat har bir mashina (yoki bir xil mashinalar guruhi) pasportida keltiriladi. Namuna sifatida 4.1-jadvalda AIR turdagi qisqa tutashgan rotorli asinxron motorining shaklida haqida biror turini buzilgan qismlari haqida gapiradigan bo'lsak, unda qoidaga ko'ra, har bir elektr mashinasi (yoki bir tipli mashina guruhi) pasportida bo'ladigan, ish davomida ishlatish qiluvchi ishchilar tipi to'g'ri keladigan buzilish ketma-ketligi va ularni yo'qotish usullaridan foydalanishadi. Namuna sifatida 4.1- jadvalda AIR seriyali qisqa tutashgan rotorli asinxron motorning tipik nosozliklari ro'yxati va ularni bartaraf etish usullari keltirilgan. Shunga o'xshash ro'yxatlar ishlab chiqaruvchi-zavod tomonidan keltiriladigan elektr mashinalari pasportida mavjud.

4.1-jadvalda keltirilgan nosozliklarni bartaraf etishda motorni ta'minlovchi tarmoqdan va yuritmadan uzib qo'yish lozim.

Asinxron motorlarda uchraydigan nosozliklar

4.1-jadval

| Nosozlik, tashqi ko'rinishi, qo'shimcha alomatlari | Sabablar ehtimoli | Bartaraf etish usuli |
|--|---|--|
| Ishga tushirish vaqtida motorni rotori aylanmaydi, g'uvillaydi | Tarmoq kuchlanish yo'q yoki joiz miqdordan kam. Stator chulg'ami boshi va keti o'rin almashgan. Motor o'ta yuklangan. Yuritma mexanizmi nosoz. | Manbani nosozligini aniqlansin va tuzatilsin. Fazalar sxemaga muvofiq ulansin Yuklanish kamaytirilsin. Yuritma mexanizmi sozlansin. |

| | | |
|---|---|---|
| Ishlayotgan motor to'xtab qolishi | Kuchlanish berilishi to'xtatilgan. Taqsimlovchi qurilma apparati va tarmoqda nosozliklar. Yuritma mexanizmi to'xtab qolishi. Himoya ishlab ketdi. | Elektr zanjiridagi uzilishni topib tuzatish. Apparat va tarmoq nosozligi tuzatish. Yuritma mexanizmi nosozligini tuzatish. Stator chulg'ami tekshirib, sababi bartaraf etilsin. |
| Val aylanadi, lekin me'yoriy aylanish tezligiga erishilmayapti | Ishga tushirish vaqtida bir faza uzilgan. Mambani kuchlanishi pasaygan. Motor yuklamasi oshib ketgan. | Uzilgan fazani ulab qo'yish. Kuchlanishni me'yorgacha oshirish. Yuklamani kamaytirish. |
| Motor o'ta qizigan | Motor toki oshib ketgan. Tarmoq kuchlanishi kuchaygan yoki kamaygan. Atrof muhit harorati oshgan. | motor yuklamasini me'yorgacha kamaytirish. GOST 183-74 belgilagan kuchlanish tiklansin. Joiz harorat o'rnatilsin. |
| Stator chulg'ami qiziyapti, motor kuchli ovoz bilan g'uvillayapti va me'yoriy aylanish tezligiga erishmayapti | Ventilatsiya me'yoriy holati buzilgan (motor korpusi va ventilatsion kanallari ifloslangan). Yuritma mexanizmi me'yoriy ishlashi buzilgan. Stator chulg'ami o'ramlari orasida qisqa tutashuv. Biror faza chulg'ami korpus (yoki zamin)ga ikki joyida tutashgan. Fazalar orasida qisqa tutashuv. Fazalardan biri uzilgan. | Motor korpusi va ventilatsion kanallarni tozalash. Yuritma mexanizmi ishidagi nosozliklarni yo'qotish. Stator almashtirilsin. Stator almashtirilsin. Stator almashtirilsin. Stator almashtirilsin. |
| Yuqori darajada qizish va podshipniklarda taqillash | Yuritma mexanizm va motor noto'g'ri markazlangan yoki uning buzilishi. Podshipniklar shikastlangan. | Yuritma mexanizm bilan motor to'g'ri markazlash. Podshipniklarni almashtirish. |

| | | |
|--|---|--|
| Ishlayotgan motorni yuqori tebranishi | Fundament yetarli darajada qattiq emas. Yuritma mexanizmi vali bilan motor valini bir o'q-da emas. Yuritma yoki ulovchi mufta balanslanmagan. | Fundament qattiqligini oshirish. O'qlar mosligiga e'tibor qilish. Yuritma yoki ulavchi muftani balanslash. |
| Chulg'am izolatsiya qarshiligini kamligi | Chulg'am ifloslangan yoki namlangan. | Motorni ochib tozalash, chulg'amni shamollatib, quritish. |

4.3. Elektr mashinalar himoyasini tanlash

Elektr mashinalari himoyasini to'g'ri tanlash va sozlash, ularni ishchi resursini, ishlatish ishonchligini oshiradi va avariyasiz faoliyatini ta'minlaydi. Himoya vositasi motorni tarmoqdan uzishga va signal berishga qaratilgan bo'ladi. Birinchi holatda rejim parametrlari joiz qiymatlardan keskin farq qilganda elektr mashinani tarmoqdan uziladi, ikkinchisida - rejim parametrlari joiz qiymatlardan keskin farq qilganda xizmat ko'rsatuvchi personalga tovush yoki yorug'lik signali yuboriladi va u mashinani tarmoqdan uzish haqida qaror qabul qiladi.

Himoya vositasini qo'llashda jihoz narxi oshadi, shu sababli himoyani qo'llash, uning turi va soni, nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham maqsadga muvofiqligi asoslanishi zarur.

«Elektr uskunalari tuzilishi qoidalari» (EUTQ)da va «Iste'molchilar elektr qurilmalarini ishlatish qoidalari» (IEQIQ)da elektr motorlar uchun quyidagi himoya turlari o'rnatilgan

1000 Vgacha bo'lgan motorlar uchun quyidagilar belgilangan:

– ko'p fazali qisqa tutashuvdan va minimal kuchlanishdan himoya, zaminlangan neytralli tarmoqlarda esa bir fazali qisqa tutashuvdan qo'shimcha himoya (o'zgaruvchan tok motorlar uchun);

– qisqa tutashuvdan va aylanish tezligining joiz qiymatidan ortib ketishidan himoya (o'zgarmas tok motorlar uchun);

– asinxron rejimdan himoya (sinxron motorlar uchun);

– yuklanish ortib ketishidan himoya (barcha motorlar uchun).

Kuchlanishi 1000V dan yuqori bo'lgan o'zgaruvchan tokli motorlar uchun:

– moy harorati ortishi yoki moy sirkulatsiyasi (podshipniklari majburiy moylanuvchi motorlar uchun) tugab qolishidan (signal berishga va o'chirishga) himoya;

– sovutuvchi gaz haroratining ortishi yoki ventilatsiya bo'lmay qolishi (majburiy ventilatsiyali motorlar uchun) himoya (signal berish va o'chirish);

– suv sirkulyatsiyasining pasayishidan «signalga» va sirkulyatsiya to'xtashidan «o'chirishga» himoya (suv bilan sovitiladigan chulg'am va aktiv po'latlar, lamda kiritilgan havo sovutkichlari bo'lgan motorlar uchun);

– ko'p fazali qisqa tutashuvdan umumiy himoya («transformator-motor» bloklari uchun);

– avariya rejimlarida magnit maydonni avtomat so'ndirish (aksariyat, quvvat 500 kVt dan yuqori bo'lgan sinxron elektr motorlari uchun);

Qisqa tutashuvdan himoya qilish uchun saqlagich yoki avtomatik o'chirgichlar qo'llaniladi.

Yuklama ortib ketishidan himoya biroz vaqt kutish (vaqt oralig'i) va issiqlik relesida foydalangan holda bajarilishi mumkin. Bu himoya «o'chirishga» yoki «signalga», agar zarur bo'lsa, motor yukini kamaytirishga ham qo'llanilishi kerak. Yuklama oshib ketishidan himoya ishga tushirish jarayonining og'ir sharoitlarida (kuchlanishni pasaytirib ishga tushirishni chegaralash uchun), hamda texnologik sabablarga ko'ra yuklama ortib ketishida qo'llaniladi.

Minimal kuchlanishdan himoya quyidagi motorlar uchun qo'llaniladi:

– tarmoq kuchlanishiga to'g'ridan-to'g'ri ulab ishga tushiril-maydigan o'zgarmas tok motorlar uchun;

– to'xtagandan keyin, texnologik sabablarga ko'ra, o'z-o'zidan ishga tushib ketish joz bo'lmagan mexanizm motorlari uchun;

– mustaqil ishga tushirish mumkin va maqsadga muvofiq bo'lgan (bunda himoya, motorni avtomatik ravishda sekin aylanishga o'tkazishi lozim) mexanizmlarning ko'p tezlikli motorlari uchun.

1000V gacha kuchlanishli sinxron motorlarni asinxron rejimlardan himoya qilish, stator toki bo'yicha yuklash oshib ketishidan himoya qilish yo'li bilan, kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan motorlar uchun esa stator tok relesi yordamida bajarilishi lozim, bunda himoyaga motorni ishga tushirish va qo'zg'otishni jadallashtirish (forsirovka) rejimidagi toklar ta'sirini cheklash zarur.

Quvvati 1 MWt dan yuqori bo'lgan o'zgaruvchan tok generatorlari uchun quyidagi himoya turlari belgilangan:

– stator chulgʻami va uning chiqishida koʻp fazali qisqa tutashuvdan;

– stator chulgʻamida zaminga bir fazali qisqa tutashuvdan;

– zaminga nisbatan qoʻsh (ikki) qisqa tutashuvdan (biri stator chulgʻamida, ikkinchisi - tashqi zanjirda);

– stator chulgʻami bir fazasidagi oʻramlar orasidagi qisqa tutashuv;

– tashqi qisqa tutashuv;

– 30 *MWt* dan yuqori quvvatli generatorlar uchun, teskari ketma-ketlik toklarining oshib ketishidan himoya qoʻllaniladi;

– stator chulgʻamida simmetrik yuklamaning ortishi;

– rotor chulgʻamida qoʻzgʻatish tokining oshishi;

– qoʻzgʻatishsiz asinxron rejim;

– qoʻzgʻatish zanjirining ikkinchi nuqtadan zaminga qisqa tutashuvi.

Quvvati 30 *MWt* dan yuqori boʻlgan generatorlar uchun koʻp fazali qisqa tutashuvdan himoya - differensial tok himoyasi shaklida bajariladi. Bunda himoya generatorni toʻxtatishga, maydonni soʻndirish va yuritma motorini toʻxtatadigan qilib bajariladi. Quvvati 1 *MWt* dan kichik generatorlarda bu maqsadlarda tashqi qisqa tutashuvdan himoya qilinadi va generatorni manbadan uzish, qoʻzgʻatish maydonini soʻndirishga qaratilgan himoyadan foydalaniladi.

Zaminga bir fazali qisqa tutashuvdan himoya, 5 A dan kam boʻlmagan sigʻim tok uchun tokdan himoya sifatida, generatorni manbadan uzishga yordam beradi va qoʻzgʻatish maydonini susaytirishda foydalaniladi. Bir faza oʻramlari orasidagi qisqa tutashuvdan himoyasi koʻndalang differensial tok himoyasi sifatida kuttirish vaqtisiz bajariladi. U generatorni manbadan uzishga yordam berishi va maydonni kamaytirishi kerak.

Tashqi qisqa tutashuvdan himoya maksimal tokdan himoya shaklida, generatorni manbadan uzishga yordam beradigan qilib bajariladi.

Stator chulgʻamida simmetrik oʻta yuklama ortishidan himoya, maksimal tokdan himoya sifatida, kuttirish vaqti bilan signalga taʼsir qiladigan qilib bajariladi.

Agar generator asinxron rejimda ishlashiga joizlik boʻlsa (qoʻzgʻatish maydonini soʻndirishdan soʻng), asinxron rejimdan himoya signalga taʼsir sifatida bajariladi, yoki agar generator asinxron rejimda ishlashiga joizlik boʻlmasa, manbadan uzishga yordam beradigan qilib bajariladi.

Hozirgi vaqtda elektr mashinalari bir vaqtning o'zida bir necha himoya funksiyalariga ega bo'lgan himoya uskunalari bilan ta'minlanadi. Bunda elektr mashinalarini issiqlik himoyasi, barcha imkoniyatlaridan to'la foydalaniladigan eng universali hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Elektr mashinalarining qanday issiqlik nazorat usullari mavjud va ularning farqi nimada?
2. Elektr mashinalarini mexanik (elektr) eskirishiga qanday sabablar mavjud?
3. Uskunalarining ma'naviy eskirishi deganda nimalar tushuniladi?
4. Elektr mashinalarini mexanik (elektr) buzilishining xarakterli sabablari qaysilar?
5. Mexanik (elektr) buzilish qanday ayon bo'ladi?
6. O'zgaruvchan tok motorlari uchun qanday himoya vositalari mavjud?
7. Yuklama ortishining qanday holatlarida himoya qo'yiladi?
8. Sinxron motorlarni asinxron yurishdan qanday himoya qilinadi?

5-bob. TRANSFORMATORLARNI EKSPLUATATSIYASI

Transformatorlarni ishlatish jarayonida ularga operativ va texnik xizmat ko'rsatish, hamda rejali-oldini olib ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi.

Transformatorlarga xizmat ko'rsatuvchi barcha personalning harakatlarini muvofiqlashtirish elektr sex yoki mos xizmatlar rahbariyati, elektr tarmog'i korxonalarida - elektr tarmoq yoki korxonaning ishlab chiqarish xizmatlari rahbariyati tomonidan amalga oshiriladi.

5.1. Xizmat ko'rsatishni tashkil etish

Transformatorlar ishlash rejimlari. Transformatorning *nominal ish rejimi* deb shunday rejimga aytiladiki, unda xos standart yoki texnik shartlarda keltirilgan kuchlanish, chastota va yuklanishning nominal qiymatlari, hamda atrof-muhit va o'rnatish joyi sharoitlari nominal miqdorlarida ishlashi tushuniladi. Bunday rejimda transformator uzoq muddat ishlashi mumkin. Nominal kattaliklar, ishlab chiqaruvchi-korxonaga tomonidan transformatorga mahkamlangan pasport-taxtachda ko'rsatilgan bo'ladi.

Transformatorning *me'yoriy* (normal) ishlash rejimi deb shunday rejimga aytiladiki, unda transformator parametrlari standart, texnik shartlar yoki yo'riqnomalarda ko'rsatilgan joiz og'ishlardan ortib ketmaydi.

Masalan, kuchlanishi 110 kV va undan yuqori bo'lgan moyli transformatorlar ishlashida chulg'amning ixtiyoriy ulamasidagi kuchlanishning miqdori 20 sekund vaqt davomida 1,3 marta (yuklama nominal) va 20 minut vaqt davomida (yuklama 0,5 nominal) 1,15 marta nominal qiymatidan og'ishi ruxsat etiladi.

Agar har qanday chulg'amning har qanday ulamasidagi kuchlanish shu ulamadagi nominal kuchlanishdan 10% ga ortgan bo'lsa, kuchlanishi 35 kV gacha, quvvati 630 kVA dan yuqori bo'lgan va kuchlanishi 110 dan 1150 kV gacha bo'lgan barcha transformatorlar davomli ishlashi (nominaldan katta bo'lmagan yuklamada) joiz bo'ladi. Bunda har

qanday chulg'am ulamasidagi kuchlanish miqdori shu kuchlanish turkumiga U_{kl} xos bo'lgan ishchi kuchlanishi U_m dan ortmasligi shart:

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|------|----|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U_{kl}, kV | 3 | 6 | 3 | 15 | 20 | 35 | 13 | 150 | 220 | 330 | 500 | 750 |
| U_m, kV | 3,5 | 6,9 | 4,5 | 17,5 | 23 | 40,5 | 55 | 172 | 252 | 363 | 525 | 787 |

Kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan transformatorlar davomli kuchlanishini ortishi standart talablar yoki texnik shartlarga asosan o'rnatilgan.

Transformatorlarning *avariya* rejimi deb, parametrlar me'yoriy rejim chegaralaridan chiquvchi rejimga aytiladi.

Transformatorlarga xizmat ko'rsatish turlari. *Transformatorlarga operativ xizmat ko'rsatish* quyidagilarni o'z ichiga oladi: ishlash rejimlarini boshqarish; vaqti-vaqti bilan va navbatdan tashqari ko'riklar o'tkazish; ishlash rejimlarini xarakterlovchi va olingan natijalarni tahlil qiluvchi parametr kattaliklarini vaqti-vaqti bilan nazorat qilish; xavfsiz texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni ta'minlovchi tashkiliy-texnik tadbirlarni bajarish.

Transformatorlarga texnik xizmat ko'rsatish quyidagilarni o'z ichiga oladi: rejali-oldini olish ta'mirlash kompleksi doirasiga kirmagan, izolatsiya va kontakt tizimlari holatining oldini olish, hamda sovitish, rostlash va yong'inni o'chirish uskunalari nazorati; transformator izolatsiya moyini, kuchlanishni yuklamali rostlovchi qayta ulash qurilmasi va kirish izolyatorlari baklaridagi moy parametrlarini joiz holatda saqlash ishlari, shu qatorda, moy sifatini qayta tiklash (quritish, regeneratsiya) va to'ldirish; aylanuvchi va ishqalanuvchi qismlarni, sovitish va kuchlanishni rostlash qurilmalar podshipniklarini moylash va ularga xizmat ko'rsatish; zaxiradagi yordamchi uskunalarini vaqti-vaqti bilan ishlatib ko'rish, rostlash, ikkilamchi zanjir va himoya uskunalarini, avtomatika, signal beruvchi va boshqarish tizimlarini sozlash, ta'mirlash va tekshirish.

Transformatorlarni rejali-oldini olib ta'mirlash kapital va joriy ta'mir va u bilan bog'liq bo'lgan sinov va o'lchov ishlarini o'z ichiga oladi. Transformatorlar rejali-oldini olish asosiy ishlari davriyligi (yillarda) 3-ilovada keltirilgan.

Transformatorlarga xizmat ko'rsatish ishi rejali va navbatdan tashqari bo'lishi mumkin. Rejali ishlar oldindan belgilangan hajm va muddatda bajariladi; rejadan tashqari - transformator yoki uning elementlari buzilishi va shikastlar paydo bo'lishi bilan bog'liq. Energetika tizimidagi

kuchli transformatorlarga xizmat ko'rsatish elektr stansiya va elektr tarmoqlari korxonalaridan tomonidan o'tkaziladi.

Barcha kuchaytiruvchi va bir qator pasaytiruvchi nimsantsiyalarda doimo personal navbatchilik qiladi. Shahar tarmoqlarining va kuchlanishi 110 kV bo'lgan pasaytiruvchi nimstansiyalar, hamda 35kV transformator punktlari doimiy personalsiz ishlaydilar va transformatorlarga xizmat ko'rsatish ta'mirlash va rele himoyasi va sinov o'tkazuvchi operativ personal orasida taqsimlanadi.

Ta'mirlash xodimlari (asosan uskunalarini ta'mirlaydigan elektr chilangarlar) injener-texnik xodimlar (masterlar, nimstansiya guruhlarini boshliqlari, injener xizmatchilar) rahbarligida transformatorlarda kapital va joriy ta'mirlash hamda bir qator ishlatish vazifalarini (moy namunasini olish, izolyatorlarni artish, sovitish qurilmalariga texnik xizmat ko'rsatish) va sinovning ba'zi turlarini (transformator chulg'amlari izolatsiyalarini, elektr motor sovitish tizimi va yong'inni o'chirish manba zanjirini tekshirish, kontakt tizimi qarshiliklarini o'lchash) o'tkazadilar.

Operativ xodimlar transformatorlarga operativ xizmat ko'rsatishda qatnashadi, ular aniqlagan nuqsonlar ishlatish va ta'mirlash ishlarini rejalashtirishda e'tiborga olinadi. Aniqlangan nuqsonlar haqidagi ma'lumotlarni operativ xodimlar maxsus jurnalga yozib qo'yadilar. Bo'linma boshlig'i jurnalda mo'ljallangan tadbirlar va aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish muddatini ko'rsatadi. Bundan tashqari, operativ xodimlar ta'mirdan chiqqan uskunalarini qabul qilishda ham ishtirok etadi.

Rele himoyasi va avtomatika qurilmalariga operativ va ta'mirlash xodimlariga aloqador maxsus xodimlar xizmat ko'rsatadi.

Sinovchilar transformator izolatsiyasi va kontakt tizimlarini profilaktik tekshiradi, o'chirgich (vo'klyuchatel), ajratkich, razryadnik, sovitish tizimlari va kuchlanishni rostlash v. b. ishlarni amalga oshiradi. Bu xodimlar transformatorlarni kuchlanishi oshib ketishidan saqlaydigan tadbirlar ishlab chiqadi. Shuni ta'kidlash kerakki, ba'zi sinov turlari ta'mirlash xodimlari tomonidan o'tkazilishi mumkin.

5.2. Yuklanish rejimlari

Transformatorlarning nominal va joiz rejimlari, hamda joiz sistematik ravishda o'ta yuklanish va avariy o'ta yuklanish rejimlari mavjud. Muntazam o'ta yuklanish rejimi bo'lishi ehtimoli mavjudligi sababli, transformatorlarning yuklanish qobiliyati tushunchasi kiritiladi.

Transformatorning nominal yuklanish rejimi deb shunday nominal tokli yuklanganlik rejimga aytiladiki, unda kuchlanish va chastota nominal qiymatlarda, sovitish muhiti parametrlari va o'rnatish joyi sharoitlari (joylashtirish kategorisi, dengiz sathidan balandligi) standart va texnik sharoitlarda belgilangan nominal kattaliklarda bo'ladi. Bu rejimga transformatorlarning hisobiy xizmat muddati (25 yildan kam emas) to'g'ri keladi. Nominal kattaliklar transformatorga mahkamlangan pasport taxtachada, bakda yoki transformator qoplamasida ko'rsatilgan bo'ladi.

Transformator yuklanishining joiz rejimi deganda, nominal rejimdan farqli bo'lib, transformator chulg'amining qizishi sababli uning izolatsiyasidagi hisobiy eskirish, nominal rejimdagi eskirishdan farq qilmaydigan sharoitlardagi transformatorning davomli yuklanish rejimiga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, bu yuklanish rejimida transformatorning xizmat muddati hisobiyga mos keladi.

Ishlatish jarayonida nominal rejimga nisbatan u yoki bu og'ishlarning joiz ekanligi haqida savol bo'lishi aniq. Bu og'ishlar davlar standartlari, texnik shartlar va yo'riqnomalarda qayd etiladi. Masalan, barcha kuchli transformatorlar davlat standarti GOST 11677-85 ga muvofiq, biror fazada ham kuchlanish nominal miqdordan farq qilmasa, uzoq muddat yuklanganlik nominaldan 1,05 marta katta bo'lishi joiz bo'ladi. $kV \cdot kVA$

Bundan tashqari, kuchlanishi 35 kVgacha bo'lgan transformatorlar (quvvati 630 kV·A dan yuqori) va kuchlanishi 110-1150 kV bo'lgan barcha transformatorlar nominaldan yuqori bo'lmagan toklar bilan, ixtiyoriy chulg'amning ixtiyoriy ulamasidagi kuchlanishi nominalga nisbatan 110% dan oshmaganda davomli ishlash joiz bo'ladi. Bunda har qanday chulg'amning kuchlanishi, U_{kl} kuchlanish klassiga bog'liq bo'lgan eng katta ishchi kuchlanishi U_m dan oshmasligi shart.

Transformatorlarning joiz bo'lgan uzoq muddatli yuklanishi (yuklanish ortishi) sistematik ravishda o'ta yuklanish rejimi hisoblanadi. Yuklanish kattaligi ($\beta = I / I_N$) davlat standarti GOST 14209-85 «Moyli transformatorlar. Joiz yuklanishlar» asosida me'yorlanadi va 5.1-jadvalda keltirilgan.

Transformatorning nominaldan yuqori bo'lgan yuklanishi faqat sovitish tizimining buzilmagan va to'la ishlab turgan holatidagina joiz hisoblanadi. Muntazam o'ta yuklanish rejimida uzoq muddat yuklanishlar (o'ta yuklanganlik) transformatorning hisobiy xizmat

muddatini kamaytirmaydi, chunki yuklama grafigi davrida me'yoriy yoki sekinlashtirilgan izolatsiya eskirishi ta'minlanadi.

Transformatorlarning joiz uzoq muddatli yuklanganligi

5.1-jadval

| Sovitish turi | Sovitish muhitining harorati, °C | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -20 | -3 | 0 | +3 | +20 | +30 | +40 |
| M va D | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| DTs va Ts | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |

Transformatorlarning joiz avariya o'ta yuklanganligi uzoq muddat joiz yuklanganligidan katta bo'ladi. Bu rejimda ishlaganda izolatsiyalarning eskirishi me'yoriy rejimga nisbatan ko'proq bo'ladi, bu esa transformator ishlash muddatini kamaytiradi.

Avariya yuklanishining ortib ketish miqdori uning davomiyligiga, avvalgi yuklanish rejim va sovitish muhitining haroratiga bog'liq bo'lib, chulg'amning eng qizigan nuqtasi maksimal joiz harorati (kuchlanishi 110 kV va undan past bo'lgan moyli transformatorlarda 160°C, kuchlanishi 110 kV dan yuqori bo'lgan transformatorlari uchun 140°C) hamda moyning yuqori qatlamlarida maksimal joiz bo'lgan harorat (45°C) bilan aniqlanadi.

Avariya rejimida, oldingi yuklanganlik kattaligi va davomiyligidan, atrof-muhit harorati va joylanish kategoriyasidan qat'i nazar, har qanday sovitish tizimida ham qisqa muddatli yuklanishning ortib ketishiga joiz bo'ladi. Avariya yuklanganligi kattaligi va davomiyligi «Iste'molchining elektr qurilmalarini ishlatish qoidalari»ga muvofiq quyidagi jadvalda keltirilgan:

| Moyli transformatorlar | | | | | |
|------------------------|-----|------|-----|------|-----|
| Yuklanish β | 1,3 | 1,45 | 1,6 | 1,75 | 2,0 |
| Davomiylilik, minut | 50 | 80 | 45 | 20 | 3 |
| Quruq transformatorlar | | | | | |
| Yuklama β | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
| Davomiylilik, minut | 60 | 45 | 32 | 18 | 5 |

5.3. Transformator yuklanish qobiliyati

Transformator yuklanishining izolatsiya eskirishiga ta'siri. Transformatorlarning *yuklanish qobiliyati* deganda, ishlatishning ma'lum shartlarida (oldingi va keyingi yuklanish kattaligi, sovitish

muhiti harorati, transformatorning alohida qismlari joiz bo'lgan harorati) nominaldan yuqori bo'lgan yuklanish bilan ishlay olish qobiliyati tushuniladi.

Transformatorlarning ishlash muddati avvalo, o'zgaruvchan kattaliklardagi yuklanish natijasidagi harorati, kuchlanish va sovitish shartlari ta'sirida izolatsiyalarning eskirishi bilan aniqlanadi. Xizmat qilish muddati tugashiga yaqin qolganda izolatsiya butunlay eskiradi va transformator doimiy avariya holatiga tushib qolish xavfida bo'ladi. Nominal yuklamali rejimda ishlagan transformatorlarning hisobiy xizmat muddati 20-40 yilni tashkil etadi. Bunda moyli transformator chulg'amining eng yuqori qizigan nuqtasi nominal harorati θ_N sifatida (issiqlikka chidamlilik toifasi A) Xalqaro elektrotexnika komissiyasi (XEK) tavsiyasiga asosan 98°C harorat qabul qilingan. Issiqlikka chidamlilik toifasidagi nominal haroratlar orasidagi farqlar (issiqlikka chidamlilik toifasi A uchun joiz bo'lgan uzoq muddatli 105°C harorati mos keladi) shu bilan tushuntiriladiki, bir necha bir turdagi izolatsion materiallardan tuzilgan bir toifadagi izolatsiya tizimi uchun joiz bo'lgan uzoq muddatli harorati, bir turdagi izolatsiyaga nisbatan kamroq etib qabul qilinadi. Izolyatsiyaning ishlash muddati hisoblanishida qabul qilingan qoidaga ko'ra, nominal miqdorga nisbatan harorat 6°C ga ortishida (olti gradus qonuni), A turdagi izolatsiyasining xizmat muddatini hisoblashda, u ikki marta kamayadi deb qabul qilingan.

A turdagi izolatsiyasining xizmat muddatini quyidagi ifoda bilan baholashni XEK tavsiya qiladi:

$$V = Ce^{-\alpha\theta}, \quad (5.1)$$

bunda, $C = (7,5 \div 1,5) \cdot 3^4$ yil va $\alpha = 0,45$ – o'zgarmas koeffitsiyent ($80\text{--}140^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan harorat uchun); θ – chulg'amning eng yuqori qizigan nuqtasidagi izolatsiyasi harorati, $^{\circ}\text{C}$.

Amaliyotda ko'proq absolyutdan emas, balki izolatsiya xizmat muddatining nisbiy qiymatlaridan foydalaniladi:

$$v = V/V_N = e^{-(\theta - \theta_N)} \quad (5.2)$$

yoki izolatsiyaning nisbiy eskirishidan

$$F = 1/v = e^{-(\theta - \theta_N)}, \quad (5.3)$$

bu yerda, V_N – chulg'am eng yuqori qizigan nuqtasi izolatsiyasidagi nominal harorat θ_N bo'lgan izolatsiya xizmat muddati.

Izolatsiyaning nisbiy eskirishi F , chulg'amning eng qizigan nuqtasida berilgan harorat θ da izolatsiyaning eskirishi, me'yoriy harorat ($\theta_N = 98^\circ\text{C}$)da bo'lganidan necha marta katta (kichik) ekanligini ko'rsatadi. Qizish harorati $\theta_N = 98^\circ\text{C}$ bo'lganda izolatsiyaning nisbiy eskirishi $F = 1$ bo'lganligi uchun, izolatsiya harorati $\theta = 86^\circ\text{C}$ bo'lganda uning nisbiy eskirishi $F=0,25$ bo'lishini hisoblash qiyinchilik tug'dirmaydi (nisbiy xizmat muddati $\nu = 4$), $\theta = 110^\circ\text{C}$ bo'lsa, $F = 8$ ($\nu = 0,125$).

Aksariyat, transformatorlar o'zgaruvchan yuklanishda ishlaydi. Bunda, yuklanishning maksimal qiymati transformator nominal quvvatidan katta bo'lmasa, moy va chulg'am harorati me'yordan past harorat diapozonida o'zgaradi. Shu sababli izolatsiyaning eskirishi $F < 1$ va transformator xizmat muddatiga ta'sir etmasdan, transformator yuklanishini nominaldan kattaroq qilish mumkin bo'ladi.

Transformatorning yuklanish qobiliyati hisoblash yoki bo'lajak yuklanish grafigining joiz ekanligini tekshirish uchun, yoki berilgan transformator uchun, oldindan o'ta yuklanish vaqti va miqdori berilganda, ushbu transformator uchun mos bo'lgan yuklanish grafigini aniqlash uchun bajariladi. Ikkala masala ham transformator quvvatini tanlashda bajariladi.

O'ta yuklanishlar sistematik va avariyaiviy turlarga bo'linadi. Muntazam o'ta yuklanish - o'zgaruvchan yuklanish grafigi xos bo'ladi (soatli, kunlik, oylik), transformatorda yuklama oshib ketishi va xizmat muddati qisqarishi mumkinligiga qaramay, *avariyaiviy o'ta yuklanish* iste'molchini elektr energiyasi bilan ta'minlash o'ta zarurligidan kelib chiqadi.

Quvvati 100 MVA bo'lgan moyli transformatorlar uchun davlat standarti GOST 14209-85 tomonidan joiz va sistematik o'ta yuklanganlik miqdorlari o'rnatilgan bo'lib, boshqa turdagi transformatorlar uchun - texnik shartlar va yo'riqnomalar yoki standartlar bilan belgilangan.

Muntazam o'ta yuklanganlik qiymatlari, 1 dan yuqori bo'lmasligi kerak bo'lgan o'rtacha izolatsiya eskirishi bilan chegaralanadi:

$$F_{OR} = \sum F_i t_i / T \leq 1, \quad (5.4)$$

bunda, F_i , t_i - t_i muddatli i - yuklamali izolatsiyaning nisbiy eskirishi; $T = \sum t_i$ - ko'rilayotgan yuklama grafigi muddati (odatda 24 soat).

Izolatsiyani eskirishini hisoblashda qo'shimcha chegaralar kiritiladi. Muntazam o'ta yuklanish ortishida - maksimal yuklama $\beta_M \leq 1,5$, chulg'am eng yuqori qizigan nuqtasining harorati $\theta_{Ch.E.yuq.q} \leq 140$

$^{\circ}\text{C}$, moy yuqori qatlamlaridagi harorat $\theta_m \leq 95^{\circ}\text{C}$; avariyaaviy o'ta yuklanish - maksimal yuklanish $\beta_m \leq 2,0$, chulg'am eng yuqori qizigan nuqtasi harorati $\theta_{\text{Ch.E.yuq.q}} \leq 160^{\circ}\text{C}$ (kuchlanish turi 110 kV gacha) va $\theta_{\text{Ch.E.yuq.q}} \leq 140^{\circ}\text{C}$ (kuchlanish turi 110 kV dan yuqori), moy yuqori qatlamlaridagi harorat $\theta_m \leq 45^{\circ}\text{C}$. Quvvat bo'yicha chegaralash kirish izolyatorlar va kuchlanishni rostlash quurilmalari tavsiflari orqali aniqlanadi.

Davlat standarti GOST 14209-85 ga muvofiq, izolatsiyaning nisbiy eskirishini hisoblash quyidagi ketma-ketlikda o'tkaziladi.

1. *Yuklanish grafigini o'zgartirish.* O'lchovlar yoki hisoblash natijasida olingan yuklanishning uzluksiz yoki diskret grafigi $\beta(t)$ (5.1-rasm) da $\beta \leq 1$ uchun t_1 va $\beta \geq 1$ uchun t_2 vaqt oralig'lar ajraliladi. Yuklanishning real grafigi 1 o'rimga, qizish nuqtayi nazaridan ko'p pog'onali ekvivalent grafik 2 bilan almashtiriladi va shundan so'ng 5.1-rasmda ko'rsatilganidek, ekvivalent to'g'ri burchakli ikki pog'onali 3 grafikka keltiriladi. Ko'p pog'onali grafik, chulg'amlarning qizish bo'yicha vaqt doimiyi (taxminan 0,5 soat)ga o'lchovdosh bo'lgan Δt vaqt oralig'ida ekvivalentlash yo'li bilan aniqlanadi.

So'ngra t_1 vaqt oralig'ida boshlang'ich ekvivalent yuklanish K_1 aniqlanadi:

$$K_1 = [(\beta_1^2 \Delta t_1 + \beta_2^2 \Delta t_2 + \dots + \beta_n^2 \Delta t_n) t_1]^{1/2}, \quad (5.5)$$

bunda, β_i , Δt_i - nisbiy yuklanish va t_1 vaqt oralig'ida i -nchi ekvivalent ko'p pog'onali yuklanish grafigining davomiyligi.

Ifoda (5.5) da yordamida t_2 vaqt oralig'idagi o'rtacha yuklanish ortishi K_2 aniqlanadi va yuklanish ortishi $K_2 \leq \beta_m$ bo'yicha chegara tekshiriladi.

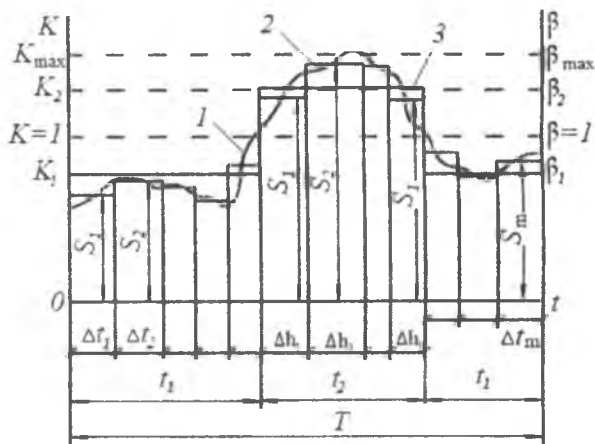
2. *Ekvivalent yuklanish grafigi uchun transformator qizishini hisoblash.* Moyning yuqori qatlamlaridagi harorat

$$\theta_m = \theta_c + v_m, \quad (5.6)$$

bunda, θ_c - sovitish muhiti harorati, $^{\circ}\text{C}$; v_m - havo harorati ustidan yuqori qatlamlardagi moy haroratini ortishi, $^{\circ}\text{C}$.

$$\theta_{\text{yuqin}} = \theta_c + v_m + v_{om}, \quad (5.7)$$

bunda, v_{om} - chulg'amning yuqori qatlamlari haroratining moy yuqori qatlamlaridagi eng qizigan nuqtasi haroratidan farqi, $^{\circ}\text{C}$.



5.1-rasm. Transformatorni o'zgartirilgan yuklama grafigi:
 1 – yuklama real grafigi; 2 – ekvivalent ko'p pog'onali yuklama grafigi;
 3 – ekvivalent ikki pog'onali yuklama grafigi.

Chulg'am eng yuqori nuqtasidagi qiziganlik harorati

Ifoda (5.6) dan qizishning barqaror va o'tkinchi jarayonlarini aniqlashda ham foydalanish mumkin. Yuklanishning davomiyligi 0,5 soatdan ortsa, chulg'am qizishi doimiyligini e'tiborga olmasa ham bo'ladi va yuklanish sakrab o'zgarganda chulg'am haroratining farqi v_{OM} ham sakrab o'zgaradi, deb hisoblash mumkin. Moyning qizish doimiyligi ma'lum yoki quyidagi ifoda bilan aniqlanadi, deb qabul qilish mumkin

$$\tau_M = c_M G_M \theta_M / \Sigma P \quad (5.8)$$

bunda, $c_M = 1800 \text{ Joule} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ – moy issiqlik sig'imi; G_M – moy og'irligi, kg; θ_M – moy harorati, $^\circ\text{C}$; ΣP – transformator quvvat isroflari yig'indisi, Wt .

Isroflar yig'indisi

$$\Sigma P = \gamma^2 P_{ON} + \beta^2 P_{q'1.N},$$

bunda, $\gamma = UI/U_N$, $\beta = III_N$, P_{ON} – yuksiz ishlash nominal isroflari, Wt ; $P_{q'1.N}$ – qisqa tutashuv nominal isroflari, Wt .

Ekvivalent ikki pog'onali yuklanish grafigi uchun yuklanishning har bir pog'onasi K_1 va K_2 uchun yuklanish moyning harorati ortishi barqaror kattaliklari v_{1M} va v_{2M} aniqlanadi, bunda transformatorning hisobiy (yoki zavoddan) olingan moy yuqori qatlamlari haroratining atrof-muhit haroratidan farqi v_{MN} ma'lum deb hisoblanadi:

$$\begin{aligned} v_{1M} &= v_{MN} [(1 + d K_1^2) / (1 + d)]^x; \\ v_{2M} &= v_{MN} [(1 + d K_2^2) / (1 + d)]^x; \end{aligned} \quad (5.9)$$

bunda, $x = 0,9$ (sovitish turlari M va D bo'lgan transformatorlar uchun) yoki $x = 1,0$ (Ts va DTs sovitish turlari uchun); $d = P_{0N} / P_{q'LN}$.

Chulg'am yuqori qatlamlaridagi eng qizigan nuqtasi haroratining moy yuqori qatlamlari haroratidan farqi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$v_{0M} = v_{0MN} K^y \quad (5.10)$$

bunda, v_{0MN} – nominal rejimda chulg'am haroratining ortishi; K – yuklama koeffitsiyenti (ikki pog'onali grafik uchun $K = K_1$ yoki $K = K_2$); $y = 1, 6$ (M va D sovitish turidagi transformatorlar uchun) yoki $y = 1, 8$ (Ts va DTs sovitish turidagi transformatorlar uchun).

Bajarilgan hisoblashlar natijasida (5.6) ifoda bilan aniqlangan yuqori qatlamlardagi moy haroratini θ_M ni va (5.7) ifoda bilan aniqlangan chulg'am izolatsiyasining eng yuqori qizigan nuqtasi harorati θ_{yoqH} ning o'zgarish grafiklari quriladi. Bunda, yuklanish ortishining t_2 vaqt oralig'i boshlanishda (5.1-rasmdagi A nuqta) transformatorning harorat rejimi barqaror hisoblanadi va K_1 yuklanish bilan aniqlanadi. Qizish ($t = t_2$) va sovish ($t = t_1$) vaqt oralig'ining haroratlari quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi

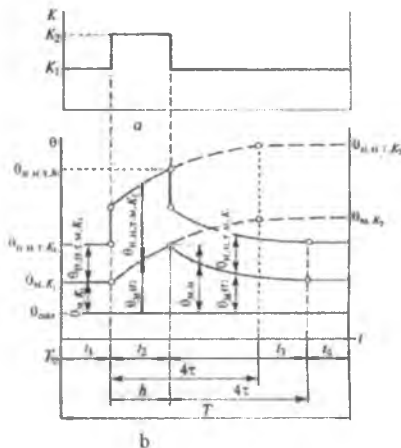
$$\begin{aligned} v_{M2} &= v_{1M} + (v_{2M} - v_{1M}) [1 - \exp(-t_2 / \tau_M)]; \\ v_{M1} v_{2M} &+ (v_{1M} - v_{2M}) [1 - \exp(-t_1 / \tau_M)]; \end{aligned} \quad (5.11)$$

bunda, τ_M – moy qizishi vaqt doyimiyliigi; t_2 – yuklama ortishi vaqt oralig'i ($K = K_2$); t_1 – chala yuklanish vaqt oralig'i ($K = K_1$).

Ushbu natijalar asosida transformatorning qizish (sovish) grafiklari (5.2-rasm) quriladi. Ular yordamida harorat cheklanishlari θ_{yoqH} va θ_M tekshiriladi va uning yordamida izolatsiyaning nisbiy eskirishi F hisoblanadi.

3. Izolatsiyaning nisbiy eskirishini hisoblash. Keltirilgan (5.1) ÷ (5.3) ifodalarga muvofiq izolatsiyaning xizmat muddati va eskirishi faqat harorat bilan aniqlanadi. Shuning uchun ularni hisoblashda, avval qizishni hisoblash natijasida olingan va 5.2-rasmda keltirilgan transformator chulg'ami izolatsiyasining eng ko'p qizigan nuqtasi harorati $\theta_{\text{yoqH}}(t)$ grafigini Δt_i vaqt oraliqlariga shunday ajratiladiki, har bir oraliq oxiridagi harorat 6°C dan ortmasin. So'ngra, har bir oraliqda eng yuqori qizigan nuqta o'rtacha harorati $\theta_{\text{yo'p}}$ va ular yordamida izolatsiyaning nisbiy eskirishi aniqlanadi. Ko'rilgan vaqt oralig'i T uchun umumiy nisbiy eskirish quyidagiga teng bo'ladi

$$F = \sum F_i, \quad (5.12)$$



5.2-rasm. Ekvivalent ikki pog'onali yuklanish grafigi (a) uchun transformatorning qizish holatini (b) aniqlash.

bunda

$$F_i = \frac{\Delta t_i}{T} \cdot 2 \frac{\theta_{iyp} - \theta_{baz}}{\Delta} \quad (5.13)$$

Bu ifodalarda keltirilgan $\theta_{i, o'rt}$ - Δt_i vaqt oralig'idagi o'rtacha harorat; $\theta_{baz} = 98^{\circ}\text{C}$ - issiqlikka chidamlilikning A turkumi uchun bazaviy harorat; $\Delta = 6^{\circ}\text{C}$ - issiqlikka chidamlilik A turkumi uchun izolatsiya xizmat muddati ikki marta ortishiga sabab bo'luvchi harorat ortishi; T - transformator sistematik ravishda o'ta yuklanishi sodir bo'ladigan oraliq davomiyligi.

Hisoblash natijalarining tahlili

1. **Yuklanishning ekvivalent grafigi.** Agar $K_2 \leq 1,5$ bo'lsa, quyidagi hisoblash bosqichiga o'tiladi. Agar $K_2 > 1,5$ bo'lsa, u holda ushbu grafikni tasvirlovchi yuklanishlar sistematik o'ta yuklanishlarga kirmaydi, transformatorning ushbu quvvati esa berilgan yuklanish grafigiga javob bera olmaydi. Bunday holatda transformatorning o'rnatilgan quvvatini oshirish zarur. Bunday vaziyatda keyingi hisoblashlar to'xtatiladi.

2. **Transformatorning qizish rejimi.** Chulg'am izolatsiyasining eng yuqori qizigan nuqtasi harorati 140°C dan ortmasa va yuqori qatlamlardagi moy harorati 95°C dan ortmasa, u holda keyingi hisoblash

bosqichiga o'tiladi. Agar chulg'am izolatsiyasining eng yuqori qizigan nuqtasi harorati 140°C dan ortsa va (yoki) yuqori qatlamlardagi moy harorati 95°C dan ortsa, u holda ushbu grafikni tasvirlovchi yuklanishlar sistematik o'ta yuklanish turkumiga kirmaydi. Xulosalar oldingi hisoblash bosqichi xulosalari bilan mos keladi.

3. Izolatsiyaning nisbiy eskirishini hisoblash. Agar izolatsiyani nisbiy eskirishi $F \leq 1$ bo'lsa, berilgan quvvatli transformator xizmat muddati kamaymagan holda, ko'rsatilgan yuklanish grafigini ko'tara oladi. Agar $F > 1$ bo'lsa, transformator o'rnatilgan quvvatini oshirish lozim, yoki uning xizmat muddati kamayishiga rozi bo'lishga to'g'ri keladi. Oxirgi holatda masalaning yechimini to'g'ri tanlash, iqtisodiy samaradorlikni hisoblash bilan bog'liq bo'ladi.

Berilgan usul yordamida transformatorlarni ishlatishda uning chulg'amlari izolatsiyasi eskirishini bevosita (chulg'amning eng qizigan nuqtasi va moyning yuqori qatlamlardagi haroratlarini o'lchab) va bilvosita (transformator tok va kuchlanishini o'lchab, so'ngra uning qizish rejimini hisoblab) haroratni nazorat qilish orqali aniqlash mumkin ekan. Bunday matematik model transformatorni ehtiyojigi ko'ra ta'mirlash uchun o'tkaziladigan texnik xizmat ko'rsatishda ishlatish mumkin.

5.4. Operativ xizmat ko'rsatish

Ishlash rejimining nazorati. Transformatorning ishlash rejimini vaqti-vaqti bilan (periodicheski) nazorat qilish yuklanish, kuchlanish va moy haroratini o'lchov asboblari yordamida tekshirish orqali amalga oshiriladi. O'lchangan kattaliklar natijalari kunlik qaydnomada belgilab boriladi: elektr stansiyalari va nimstansiyalarida doimiy navbatchi xodim tomonidan 1-2 soat ichida bir marta o'lchovlar olib boriladi; nimstansiyalarda doimiy navbatchi xodim bo'lmasa - operativ xodimlar obyektini har bir ko'rishga kelishganida va teleo'lchov (masofadan o'lchov) uslubida o'lchovlar olib boriladi. Yuklanish ortishi sodir bo'lganda nazorat tez-tez amalga oshiriladi.

Doimiy navbatchi personal bo'lmagan, hamda teleo'lchov uskunalar bilan ta'minlanmagan gidroelektrostansiyalar va nimstansiyalarda qo'shimcha, kamida bir yilda ikki martadan (aksariyat, qishda va yozda) transformator ishchi rejimlari yuklanishlari mavsumiy o'zgarishlarini aniqlashtirish, uchun soatbay yozuvlari amalga oshiriladi. Bundan tashqari, yuklanish ortishi uzluksiz avtomatik ravishda nazorat qilinadi.

Transformator holatini vizual ko'zdan kechirish. Transformatorlarning nosozligi rivojlanishi o'z vaqtida aniqlanmasa, u holda avariya holatiga olib kelishi muqarrar. Uning oldini olish maqsadida, barcha transformatorlarning vaqti-vaqti bilan tashqi ko'rigi (tarmoqdan uzmaganda) o'tqizishadi.

Doimiy operativ navbatchi personalni bo'lganda elektr stansiyalar va nimstansiyalarning asosiy transformatorlari, hamda nimstansiyalardagi o'zlarining xos energiya zarurlari uchun ishlatiladigan transformatorlari va ishlab chiqarish korxonasi ifloslangan hududlaridagi transformatorlarning rejali ko'rigi, har kuni bir martadan va doimiy navbatchi xodim bo'lmaganda - bir oyda bir marta rejali ko'rigi o'tkaziladi. Boshqa transformatorlar, doimiy navbatchi xodimi bo'lsa bir haftada bir martadan, doimiy navbatchi xodimi bo'lmasa - bir oyda bir marta, transformator punktlarida - olti oyda bir marta ko'rigi o'tqiziladi.

Rejali vaqti-vaqti bilan o'tkaziladigan ko'rikda quyidagilar tekshiriladi: transformator tashqi izolatsiyasi holati - kirish ulamallari, ularga o'rnatilgan razryadniklar va tayanch izolatorlari (farforlarning butunligi, yoriqlarning mavjudligi, yuzalarni ifloslanish darajasi) tekshiriladi. Bundan tashqari, saqlovchi trubasi membranasi butunligi, flanets ulanishlarni zichligi va moy oqishi yo'qligi tekshiriladi. Ko'rik davrida ko'zga tashlanadigan kontakt ulanishlar holati nazorat qilinadi.

Transformator baki va kengaytirgichdagi moy sathining moy ko'rsatkichi va moy o'lchagich shishalari orqali aniqlanadi, hamda moyning rangiga (moy rangining to'qligi, yuqori qizish natijasida termik parchalanishidan darak beradi) e'tibor qaratiladi. Kuzatish oynalari orqali transformator baki va kirishidagi havo sovitkichning indikatorli silikageli kuzatiladi. Silikagelni havo rangidan pushi rangga o'zgarishi sorbentni nam tortganidan darak beradi va havo sovitkichning zaryadini oshirish kerakligini ko'rsatadi.

Transformator holatini undan chiqayotgan shovqin (ventilatorlarni to'xtatib eshitish kerak) xarakterlab beradi. Bak razryadi bilan bog'liq (aktiv qismni zaminlantirishning uzilishi) chirsillash yoki tiqillashlar, shu bilan birga, shovqin darajasi va tovushini davriy o'zgarishi nosozliklardan darak beradi.

Transformatorni kunning yorug' paytida yoki yoritkichlar ulangan vaqtda ko'rikdan o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi. Qorong'ulikda nur sochish manbai bo'ladigan defektlarni ko'rsatish mumkin: kontakt ulanishlarning qizishi, tashqi izolatsiya yuzasidagi razryadlar turlari v.b.

Tashqarida oʻrnatilgan transformatorlarni ekstremal sharoitlarda navbatsiz koʻrikdan oʻtkazish zarur: muhit havo haroratining birdaniga tushib ketishi, boʻron, kuchli qor yogʻishida, yer muzlaganda. Bunda moy sathi, kirish izolyatorlari holati va sovitish tizimi tekshiriladi.

Navbatdan tashqari koʻrikdan oʻtkazish chulgʻamlarda qisqa tutashuv (q.t.) sodir boʻlgandan soʻng, hamda gaz relesi signali berilishi bilan ham oʻtkiziladi. Birinchi holatda q.t. toki oʻtgan oʻtkazgich zanjirlari holati, dinamik yuklanish taʼsirini oʻtkazgan izolyatorlar, ikkinchisida - gaz relesi va uning zanjiri tekshiriladi. Zaruriyat boʻlganda, holati shubhali boʻlgan element puxta oʻrganilishi kerak boʻlganda yoki tekshirilayotgan obyektning kuchlanishini uzmasdan koʻrik oʻtkazib boʻlmaydigan transformatorlarni oʻchirib, navbatdan tashqari koʻrik oʻtkaziladi.

Rele himoyasi, signal berish va avtomatika qurilmasi. Rele himoyasi qurilmalari bilan taʼminlangan transformatorlar ikki guruh hodisa: transformator shikastlanganida va avariya ishchi rejimi sodir boʻlganda signal berishi zarur.

Rele himoyasi qurilmalari ishlab ketishiga sabab boʻladigan shikastlanishlarga quyidagilar kiradi: chulgʻamlar va chiqish ulamalaridagi fazalararo va bir fazali qisqa tutashuv; chulgʻam oʻramlaridagi qisqa tutashuv; kirish izolyatorlarida qisman teshilish; transformator bakida va rostlash qurilmasida gaz ajralib chiqish va bosimning ortishi.

Rele himoyasi transformatorning quyidagi avariya rejimlarida ishlab ketadi va uni himoya qiladi:

- tashqi qisqa tutashuv natijasida hosil boʻladigan oʻta katta toklarda;
- oʻta yuklanishlarda;

- moyning sathining pasayib ketishida. Rele himoyasi qurilmasi maxsus panellarda oʻrnatilib, boshqarish shchiti xonasiga joylashtiriladi. Transformatorlarni shikastlardan himoya qilish uchun ularning quvvatlari va qurilma xarakteriga koʻra quyidagi himoya turlari qoʻllaniladi:

- differensial himoya - kuchli transformatorlarning ichki shikastlanishlaridan asosiy himoyasi boʻlib, ikki komlekt tok transformatorlari bilan chegaralangan ichki zonadagi qisqa tutashuvlarda ishlab ketadi (ishlash prinsipi toklar miqdori va yoʻnalishlarini taqqoslashga asoslangan);

- vaqt boʻyicha kutmasdan tokni uzish - kichik quvvatli transformatorlarda oʻrnatiladi va ichki shikastlanishlarda eng sodda va tezkor himoya hisoblanadi;

- tashqi qisqa tutashuvlarda oʻta katta toklardan himoya (maksimal tok himoyasi shu turdagi eng oddiy himoya hisoblanadi);

– o'ta yuklanishdan himoya – signal kelishi bilan ta'sir etadi va tok relesi va vaqt relesidan iborat.

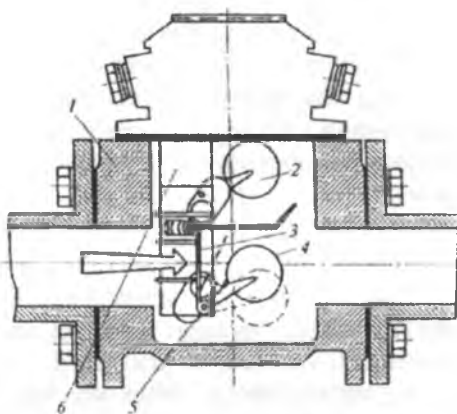
Moyli transformatorlar va rostlash qurilmalarining bir qator ichki shikastlariga sezgirligi va tuzilishining soddaligi bilan farqlanuvchi gaz relesi va qayta ulash qurilmasi keng qo'llaniladi. Transformatorlar ichki shikastlanishlari, aksariyat, moyning va boshqa izolyatsion materiallarning parchalanishida ajralib chiquvchi gaz bilan xarakterlanadi. Gazlar transformator qopqog'iga ko'tarilib, bak va kengaytirgichni bog'lab turuvchi moy o'tkazgichga joylashtirilgan gaz relesi orqali kengaytirgichga tushadi. Transformatorlar quvvatiga qarab, ularga o'rnatiladigan relelarning bir necha turlari mavjud.

BF80/Q turdagi gaz relesi konstruksiyasini (5.3-rasm) ko'rib chiqamiz. Yuqori qismida gaz pufakchalari yig'iladigan rele asosi, korpus / hisoblanadi. Korpus gaz borligini va uni taxminiy hajmini ko'rsatib turadigan ikkita ko'rish shisha oynalari bilan ta'minlangan. Korpus qopqog'ida gazlarni chiqarib yuboradigan kran, tegida - moy va quyqalar chiqarib yuboriladigan burama po'kak bilan yopilgan teshik mavjud. Korpus ichkari qopqog'ida, doimiy magnitlar bilan bog'langan va bu magnitlarni germetik kontaktlar boshqaradigan, uchta ta'sirlanadigan 2, 3, 4 elementlardan tuzilgan releni o'yilgan qismi mahkamlangan. Gerkonlar zanjiri rele chiqishi va maxsus kabel yordamida transformator gaz himoyasi rele sxemasiga ulangan. Ta'sir elementlari - sharsimon ichi kavak plastmassa po'kaklar 2 va 4 - erkin aylanadigan gorizontaal 5 o'qqa eksentrik kiydirilgan. Uchinchi ta'sir element 3 parrak shakliga ega bo'lib, gorizontaal o'qda erkin aylanadi va pastki po'kak yonida joylashgan.

Gaz kam (sekin) ajralib chiqishida (katta bo'lmagan shikastlanish), rele 6 ichidan moy asta-sekin siqib chiqarila boshlaydi. Gaz hajmi ma'lum miqdorga (250–300 sm³) yetgach, yuqori po'kak pastga tushadi va u bilan bog'liq bo'lgan magnit to'g'ri keladigan gerkonni tutashtiradi. Releden moyning butkul chiqib ketishi bilan, shu tarzda pastki po'kak ishlab ketadi (masalan, bakdan sezilarli darajada moy oqishi). Gazlarni jo'shqin chiqishi bilan sodir bo'ladigan shikastlanish sezilarli darajada bo'lsa, moy bosimi ostidagi (strelka bilan ko'rsatilgan) yoki gaz moy aralashmasi bosimidagi parrak ma'lum burchakka buriladi, ostki po'kakka, ya'ni o'sha kontaktda ta'sir qiladi.

Shunday qilib, gaz relesi transformator shikastlanish darajasini ajrata oladi: ustki po'kak gerkonni signal datchigi sifatida, ostki po'kak gerkonni - o'chirishga buyruq berish uchun ishlatiladi.

Gaz himoyasi ishlab ketishining sabablari va shikastlanish xarakteri haqida, releda yig'ilgan gaz, uning miqdori, rangi va kimyoviy tarkibi tadqiqotiga asosan fikr yurgizish mumkin.



5.3-rasm. Gaz rele:

*1 – korpus; 2, 3 va 4 – ta’sirlanuvchi elementlar; 5 – gorizontal o‘q;
6 – rele bo‘shlig‘i.*

5.5. Texnik xizmat ko‘rsatish

Texnik xizmat ko‘rsatishning eng mas’uliyatli qismi – elektr kuchlanishi ta’sirida bo‘lgan transformator elementlari va aktiv qismlarini izolatsiyalash, transformator ishlashida qiziyotgan elementlardan issiqlikni olib chiqish, shuningdek, atrof-muhitdan namlik kirganda qattiq izolatsiyaning namlanishini oldini olish uchun xizmat qiladigan transformator moyining ishlatilishidir. Moyning ekspluatatsion xossalari, asosan uning kimyoviy tarkibi bilan aniqlanadi. Bu esa, o‘z navbatida, asosan xomashyoni sifatiga va uni tayyorlash va ishlatish jarayonida tozalash usullarini qo‘llashga bog‘liq.

Transformatorga ma’lum turdagi moy quyish tavsiya etiladi. Biroq, ba’zi holatlar va shartlarda, transformatorga aralash moy quyish joiz hisoblanadi.

Quyish va to‘ldirish uchun ishlatiladigan moyning har bir turkumi, yetkazib beruvchi korxonaning standartga mos kelishini tasdiqlaydigan sertifikatini bo‘lishi shart. Transformator bilan birga kelgan moy uchun esa, uning standartga mosligi transformator pasportidagi yozuv bilan

tasdiqlanadi. Transformator moyining holati, hajmiga qarab uch turga bo'linadigan sinov natijalari orqali baholanadi: elektr mustahkamligi sinovi, qisqartirilgan tahlil va to'liq tahlil hajmidagi sinov.

Sinov uchun olingan namunani 1 litrga moslangan po'kakli toza shisha idishga olishadi, unda etiketkaga qurilma nomi, sana, namuna olish sababi va namuna olgan shaxs ko'rsatiladi. Aksariyat, namuna moyning quyi qatlamlaridan olinadi.

Moyni sinov uslubi mos ravishda davlat standartlari (GOST 6581 – 75*, 6370 – 83*, 1547 – 84, 6356 – 75*) asosida bajariladi. Kuchlanishi 220 kV gacha bo'lgan transformatorlarga quyiladigan moy, quyidagi jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlar orqali baholanadi.

Transformatorlar ishlashida moyning teshilish kuchlanishi, 60–220 kV kuchlanishli bo'lgan turdagi transformatorlar uchun 35kV/mm dan, 20–35 kV kuchlanishli turlari uchun 25 kV/mm dan kam bo'lmasligi zarur.

Moy sinovining davriyligi shunday bo'lishi zarurki, unda moyning tavsiflari haroratning ta'siridan, magnit maydon kuchlanganligi, moy tarkibidagi kislorodning, moyning metal (po'lat, mis) va detallar izolatsiyasi bilan kontakti ortishi, hamda tasodifiy yoki ko'zda tutilmagan hodisalarning (ishlab chiqarish texnologiyasining buzilishi, begona aralashmalarining mavjudligi v.b.) ta'sirida joizdan ortiq yomonlashganligini o'z vaqtida aniqlash mumkin bo'lsin.

Yangi transformator moyining sifat ko'rsatkichlarining miqdoriy me'yorlari

| | |
|---|-------|
| Kislota soni, 1g moyda, mg, dan ko'p emas | 0,02 |
| Alanganish harorati, °C, dan past emas | 150 |
| tgδ, 90°C bo'lganda, %, dan ko'p emas | 2,6 |
| Natriy namunasi, GOST 19296-73 bo'yicha ballar, dan ko'p emas | 0,4 |
| Oksidlanishga qarshi barqarorlik: | |
| – quyi molekullari uchuvchi kislotalar tarkibi, 1g moy uchun, mg, dan ko'p emas | 0,005 |
| – oksidlangandan so'ng quyqa ulushi, %, dan ko'p emas | yo'q |
| – oksidlangan so'ng tarqibida kislota soni, 1g moyda, mg, dan ko'p emas | 0,1 |
| Qotish harorati, °C, dan baland emas | –45 |
| Kinematik qovushqoqlik, (m ² /s)·10 ^{–6} , dan ko'p emas: | |
| – 20 °Cda | 28 |
| – 50 °Cda | 9 |
| – 30 °Cda | 1300 |

Transformatorlarni birinchi marta ishga tushirishdan oldin moyni 35 kV gacha bo'lgan transformatorlarni qisqacha tahlil hajmida tekshirish va qisqacha tahlil hajmida tgδ o'lchovida, 13 kV dan yuqori kuchlanish transformatorlari uchun moy namligini saqlash tavsiya qilinadi. Bundan tashqari azot yoki yupqa qatlam himoyali transformatorlar uchun moy gazini ahvoli va moy ustki fazosi gaz tarkibi qo'shimcha nazorat qilinadi.

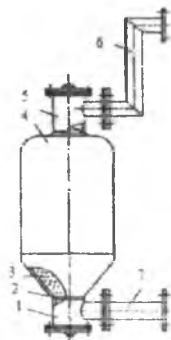
Ishchi davrda (13 – 220 kV kuchlanishli transformatorlar uchun 3 kun va bir oydan keyin, 330 kV va undan katta kuchlanishli transformatorlar uchun uch oydan keyin) sinov xuddi ishga tushirishdan oldin qilingan sinovday qilinadi. Bundan tashqari, 13 kV va undan yuqori kuchlanishli barcha transformatorlar uchun ishga tushgandan keyin uch kundan so'ng va keyin 14 kundan, 1, 3 va 6 oydan so'ng moyda erigan gazlarni xromatografik tahlil qilinadi. Keyingi ishlatishda davriy odatiy ta'mirlashga to'g'ri keladigan moy sinovi o'tkaziladi.

Bevosita transformator moyi kontakti yoki moy to'ldirilgan kirish izolatsiyasi havo atmosferasi bilan moyni asta-sekin kislorod bilan to'yinishga va qattiq izolatsiyani ham, moyni ham namlanishga olib keladi.

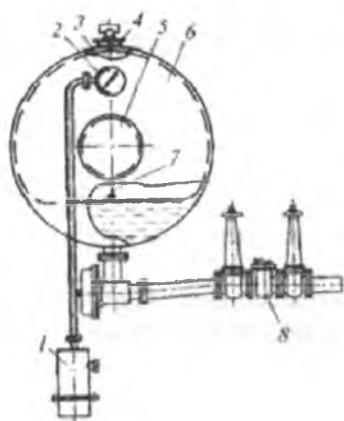
Namlanish natijasida moyni elektr mustahkamligi kamayadi va kislorod bilan to'yinish esa achish (eskirish) jarayonini tezlashtiradi. Moydan namlikni yo'qotish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi: moyni markazdan qochma kuch ta'sirida mexanik ravishda ajratish, filtrlash va singdirish qurilmasi yordamida moyni quritish.

Transformatorlar ishlatish jarayonida moyni namlik va eskirishdan himoya qilish uchun, uning konstruksiyasida maxsus qurilmalar qo'llaniladi: kengaytirgich, havo orqali quritkich, adsorbsion va termosifon filtrlar (5.4-rasm), azot yoki yupqa qatlam himoyalari. Bundan tashqari, moy stabiligini oshirish uchun maxsus antiachish va stabillovchi prisadkalar ishlatiladi.

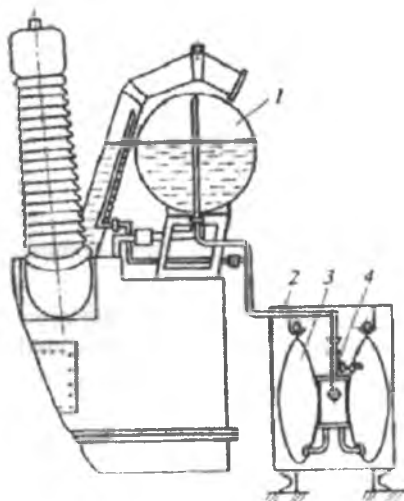
Adsorbsion moy filtrlari sirkulatsiyasi (Ts) majburiy, moy va havo sirkulatsiyasi majburiy haydalgan (DTs) tizimli sovitish filtrlari orqali majburiy moy sirkulatsiyasini ta'minlaydigan transformator moyini ishlatish jarayonida uzluksiz qayta tiklash uchun qo'yilgan. Shunga o'xshash filtrlar tabiiy moyli (M) va havo majburiy haydalgan (D) sovitish tizimli transformatorlarda, qizigan va sovigan moylar zichligi farqi tufayli filtrda termosifonli deb nomlanadigan moy sirkulatsiyasi ta'minlanadi. Termosifonli filtrda sorbentlar miqdori transformator moyi massasini 1% tashkil etadi.



5.4-rasm. Termosifon filtr 1 – sorbentni yo‘qotish bunker; 2 – to‘rli metal panjara; 3 – silikagel (sorbent); 4 – filtr korpusi; 5 – silikagel uzatish bunker; 6 va 7 – bakka ulaydigan naychalar.



5.5-rasm. Pardali himoya qurilmasi 1 – havo quritkich; 2 – strelkali moy ko‘rsatkich; 3 – elastikli sig‘im; 4 – ulash patrubkalari; 5 – montajli tuynuk; 6 – kengaytirgich; 7 – po‘kak tipli rele; 8 – gaz relesi.



5.6-rasm. Azot himoyasi qurilmasi 1 – moy tagi kengaytirgich fazosi; 2 – shkaf; 3 – yumshoq rezervuar; 4 – azot quritkich.

Yupqa qatlam himoya qurilmalari prinsipi namlikni, izolatsiyadan gaz va moyni to‘la olib tashlash, hamda transformator ish vaqtida moy harorati o‘zgarishini kompensatsiyalash uchun xizmat qiladigan, o‘rnatilgan elastik sig‘imni zichlash tushuniladi. Kengaytirgich ichiga osilgan bu sig‘im, moy va kengaytirgich ichki yuzasiga mahkam taqab

yopishtiriladi (5.5-rasm) va moyni atrof-muhitdan zichlashni ta'minlaydi. Bir vaqtda elastik sig'imni ichki kovagi patrubkadan atrofdagi havo bilan havo sovutkich, ichki yuzasidagi namlikni to'planishini oldini oladigan orqali ulangan.

Azotli himoya shundan iboratki, moy va izolatsiyalardagi mikro bo'shliq, ulardan havoni mutloq olib tashlanganligidan hosil bo'lgan, hamda moy ustidagi havo o'rniga quruq azot gazi bilan to'ldirilib va transformator ish vaqtida moy harorati o'zgarishini kompensatsiyalash uchun xizmat qiladigan (5.6-rasm), atrof-muhitdan yumshoq rezervuarlar yordamida zichlanadi.

Nazorat savollari

1. Transformatorlarga operativ va texnik xizmat ko'rsatishda qanday tadbirlar o'tkaziladi?

2. Transformatorlarda qanday yuklama rejimlari bor?

3. Avariya yuklama oshishi davom etish vaqti nima bilan aniqlanadi?

4. "Transformator yuklama qobiliyati" deganda nima tushuniladi?

5. Mumkin bo'lgan muntazam yuklama oshishi qanday aniqlanadi?

6. Kuchli transformatorlarda o'rnatiladigan rele himoyasi, avtomatika va signalizatsiya qurilmalari nima uchun qo'yilgan?

7. Moyni namlik va eskirishdan qanday himoya qilish mumkin?

II QISM ELEKTR MASHINALARI VA TRANSFORMATORNI TA'MIRLASH

6-bob. ELEKTR TA'MIRLASH ISHINI TASHKIL ETISH VA UNING TUZILMASI

Hududiy elektr ta'mirlash ishlab chiqarishini tashkil etishda xizmat ko'rsatilayotgan hududning o'lchamlari, xizmat ko'rsatilayotgan obyekt-larning joylashganligi va uning ta'mirlash fondini, shu bilan birga, elektr ta'mirlash korxonasining elektr energiyasi, suv, yoqilg'i, ish kuchi va boshqalar bilan ta'minlash va h.k.larni e'tiborga olish zarur. Yirik korxonalarda, aksariyat xos elektr ta'mirlash bo'linmalarini tashkil etiladi va ular sex tuzilmasida bo'ladi.

6.1. Ta'mirlashning turlari

Elektr mashinalari va transformatorlarni to'g'ri ishlatishda asosiy shart, bu reja-oldini olib ta'mirlashni (ROOT) va davriy oldini olish ishlarini o'z vaqtida o'tkazishdir.

Jihzlarning har kungi qarovi va ko'rigini iste'molchilarning elektr uskunarini ishlatish qoidalarida (IEUIQ) ko'rsatilgandek o'tkazish bilan birga, ma'lum davr oralig'ida rejali ta'mirlashlararo sinovlar va o'lchovlar (ta'mirlashga chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan oldini olish sinovlari) va har turdagi ta'mirlash ishlari o'tkaziladi. ROOT tizimi yordamida jihozlarga yuklangan texnik vazifalarni bajarilish ta'minlanadi, doimiy ishga tayyor holatda saqlash va qisman jihozlarning ishdan chiqishini oldi olishga erishiladi. Jihozlarni rejali ta'mirlash davomida modernizatsiyalash natijasida ularning texnik tavsiflari yaxshilanadi.

Ta'mirlash ishlarini rejalashda va ta'mirlash ishini tashkil etishda shuni e'tiborga olish zarurki, elektr mashinalari va transformatorlarning ta'mirlab bo'ladigan va ta'mirlab bo'lmaydigan konstruktiv turlari mavjud. Bulardan ikkinchi turdgisini ko'rsak, bu turdagi jihozlarni ta'mirlash o'rniga ularni yangisi bilan almashtiriladi.

Ta'mirlash hajmiga ko'ra joriy, o'rta va kapital ta'mirlash turlariga ajratiladi. Joriy ta'mirlash – ishlatish jarayonida bajarilib, jihozning

kafolatli ishlashini ta'minlaydi va alohida elementlarini almashtirish va tiklashdan iborat bo'ladi. Joriy ta'mirlash jihoz o'rnatilgan joyda, uni to'xtatib va tarmoqdan uzib amalga oshiriladi. *O'rta ta'mirlash* jihozni to'la yoki qisman bo'laklash, ishdan chiqqan detal va qismlarni ta'mirlash va almashtirish, izolatsiya sifatini tiklashni nazarda tutadi. *Kapital ta'mirlash* jihozni to'la bo'laklash, ixtiyoriy detal yoki qismlarni tiklash va almashtirish, hamda chulg'amlarni almashtirishni o'z ichiga oladi. Bunda jihoz resurslari to'la (yoki shunga yaqin) tiklanadi. Hozirgi kunda korxonalaridagi ko'plab jihozlarda asosan joriy va kapital ta'mirlash olib borilayapti, ba'zi (juda kam) holatlarda o'rta ta'mirlash bajariladi.

Ta'mirlashning maqsadiga ko'ra tiklanuvchi, qayta tiklash va modernizatsiya turlariga bo'linadi. *Tiklanuvchi ta'mirlash* alohida qismlar va barcha qurilmaning konstruksiyasini o'zgartirmagan holda bajariladi. Jihozlarning texnik tavsiflari ham o'zgarmay qoladi. *Qayta tiklash* (rekonstruksiya) davomida alohida qismlar konstruksiyasi, ular tayyorlangan materiallari o'zgartirilishi mumkin. Bunda ularning texnik tavsiflari deyarli o'zgarmasdan qoladi. *Modernizatsiya* jarayonida jihozlar texnik tavsiflarini keskin yaxshilash, ularni yangi, hozirgi zamon jihozlarining texnik tavsiflariga yaqinlashtirish maqsadida, mavjud qismlarni almashtirish va takomillashtirish nazarda tutiladi.

Ta'mirlash, uni *o'tkazish uslubiga* ko'ra *majburiy* va *ko'rikdan keyingi* turlarga ajratiladi. *Majburiy ta'mirlash* asosan mas'ul jihozlarda qo'llaniladi. Uning mohiyati shundan iboratki, ma'lum muddatdan so'ng elektr mashinalar va transformatorlarda albatta majburiy ravishda kapital ta'mirlash bajarilishi shart bo'ladi. Shuningdek, ma'lum muddatdan so'ng, ta'mirlash davrining davomiyligi va ta'mirlash tuzilmasiga muvofiq, joriy va o'rta ta'mirlash ishlari bajariladi. Bunda ikki ta'mirlashlar oralig'ida jihozlar resurslari to'la ishlatilmaydi va ta'mirlash uchun ishga yaroqli jihoz tushib qolishi mumkin. Shu sababli, ta'mirlashning bu turi eng qimmat hisoblanadi. Jihozlarni *ko'rikdan keyingi* ta'mirlash kapital ta'mirlash hajmida olib boriladi, undan farqi shundaki, u ko'rishdan keyin va navbatdagi tekshirish yoki joriy ta'mirlashda bajaradigan oldini olish sinovlaridan so'ng o'tkaziladi. Bunda jihozning resursi to'la ta'mirlash shaklida ishlatiladi, shu sababli ta'mirlash narxi kamayadi. Biroq, navbatdan tashqari, rejalannagan ta'mirlashning ehtimoli bo'lganligi uchun uning bojarilish jarayoni murakkablashadi va uni bajarish muddati uzayishi mumkin. Asosiy jihozlarga kirmaydigan, ko'plab qo'llaniladigan va almashtirish parki

bo'lgan jihozlarni majburiy ta'mirlashdan turidan ko'ruvdan keyingi ta'mirlash turiga o'tkazish mumkin.

Tashkil etish shakliga ko'ra ta'mirlash markazlashtirilgan, markazlashmagan va arash shakllarga ajratiladi. *Markazlashtirilgan* ta'mirlash ishlarini hududiy ta'mirlash-sozlash xizmatlaridan foydalanmagan holda ixtisoslashtirilgan ta'mirlash-sozlash korxonalari bajaradilar. Shu ta'mirlash shakliga mas'ul import jihozlariga texnik xizmat ko'rsatuvchi firmalar xizmati ham kiradi. Bu ta'mirlash shaklini takomillashtirish, jihozlarning markaziy almashtirish fondini tashkil etish va uning nomenklaturasini, hamda ta'mirlash korxonalarining xizmatlar ko'rsatish doirasini joriy ta'mirlash va oldini olish xizmat ko'rsatishlarini kengaytirish zaruratini tug'diradi. Ta'mirlashning markazlashtirilgan shakli ishlarning yuqori sifatli bajarilishini ta'minlaydi.

Ta'mirlashning *markazlashmagan shakli* bo'yicha ta'mirlash ishlari shu jihozlar joylashgan korxonaning ta'mirlash xizmati tomonidan bajariladi.

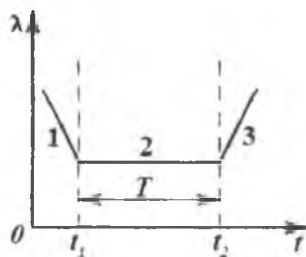
Aralash ta'mirlashda ishlari bir qismi markazlashtirilgan (tashqi korxonalar tomonidan) bajariladi, qolgan qismi – markazlashmagan (korxonaning xos ta'mirlash xizmatlari) bajaradi. Markazlashtirish darajasi korxonaning xarakteri, turi va jihozlarning quvvatiga bog'liq bo'ladi.

6.2. Elektr mashinalar ta'minlashni rejalashtirish

Ta'mirlash ishlarini rejalashtirishda ikki kapital ta'mir orasidagi kalendar vaqtni anglatuvchi «ta'mirlash davri» deb nomlangan tushuncha ishlatiladi. Ishga tushirilayotgan jihoz uchun ta'mirlash davri, uning ishga tushirilishi va birinchi rejaviy kapital ta'mirlashgacha bo'lgan kalendar vaqtga aytiladi.

Ta'mirlash davrining davomiyligi ishlatishning sharoitlari, ishonchlilik ko'rsatkichlariga qo'yilgan talablar, ta'mirlashga yaroqliligi, IEUIQ va jihozni ishlab chiqargan korxonalar talablariga bog'liq. Aksariyat, ta'mirlash davri hisoblanganda 8 soatli ish kuni, 41 soatli ish haftasi (maxsus ishlab chiqarish korxonasi jihozlari uchun ta'mirlash davrini hisoblash uchun shu jihozning konkret ish grafigi kiritilishi mumkin) qabul qilinadi. Jihozlarni real almashtirish vaqt oralig'i va uning ishlash sharoitlari maxsus empirik koeffitsiyentlar yordamida hisoblanadi.

Ta'mirlash davrining davomiyligini aniqlashda 6.1-rasmda keltirilgan texnik qurilmalar ishdan chiqish chastotasi λ ning vaqt t ga bog'liqligi (texnik qurilmalarning «yashash vaqti») grafigidan foydalaniladi.



6.1-rasm. Texnik qurilmalarning «yashash vaqti».

Ushbu grafikda uch sohani ajratish mumkin: 1 – ta'mirlagandan so'ng dastlabki ishlash vaqti, uning hosil bo'lish ehtimoli ta'mirlashda sifatsiz materiallar qo'llanilganda, ta'mirlash texnologiyasiga amal qilinmaganda va h.k. paydo bo'ladi; 2 – jihozning normal ishlash vaqti; 3 – jihoz va uning alohida elementlarining eskirish vaqti.

Ta'mirlagandan so'nggi dastlabki ishlash (1 soha) davrida ishdan chiqishlarni oldini olish uchun buzilgan qismlar va detallar o'rniga tuzatilganlari qo'yiladi va imkon qadar alohida qismlar ishga tushiriladi. Mas'ul jihozlar uchun ishga tushirishni ishlab chiqargan zavod yoki ta'mirlash korxonasida o'tkaziladi. Jihozning normal ishlash davrida (2 soha) behosdan to'xtash ehtimoli mavjud, u esa tasodifiy holat hisoblanadi. Jihozlar tavsifining (6.1-rasm) 3 sohasida to'xtab qolishlar soni ortishi uning eskirishi bila bog'liq. Bunda izolatsiya, elektr kontakt yuzalari, podshipniklar va mexanik yuklangan qismlar ishchi xususiyatlari keskin pasayadi. Bundan shunday xulosa chiqarish mumkinki, ta'mirlash davri jihozning normal ishlash vaqti T dan (2 soha, 6.1-rasm) ortishi mumkin emas.

Ta'mirlash davri (rejali ta'mirlashning turlari va ketma-ketligi) tuzilmasini rejalashtirganda shundan kelib chiqadilarki, har qanday elektr mashina va transformatorida tez yediriluvchi qismlar va detallardan (shchetkalar, qo'zg'oluvchi va qo'zg'olmas kontaktlar, podshipniklar va h.k.) tashqari (ularni tiklash yangilari bilan almashtirish yoki biroz ta'mirlash bilan amalga oshiriladi) bir qatorda, katta ishlash muddatiga ega bo'lgan qism va detallar (chulg'amlar, magnit o'zaklar, mexanik detallar va h.k.) ham mavjudki, ularni tiklash uchun yetarli

darajada katta mehnat va vaqt sarf etib ta'mirlanadi. Shu sababli, kapital ta'mirlashlar orasida jihozlarni ishlatishda joriy ta'mirlash ishlari bajariladi.

Joriy ta'mirlash ishlari o'tkazishda, aksariyat, asosiy texnologik jihozlarni ataylab to'xtatish talab etilmaydi. Taqqoslash uchun aytish kerak, zaxiradagi jihoz bo'lmagan holatda, kapital ta'mirlash bajarilganda asosiy texnologik jarayonni to'xtatishga to'g'ri keladi. Shu sababli, jihozlarni ta'mirlash davrini asosiy texnologik jihozlarning ta'mirlasharo davri bilan imkon qadar muvofiqlashtirish zarur.

Aksariyat, ta'mirlashni ishlarini kalendar yil uchun choraklar va oylariga ajratib rejalashtiriladi. Bunday rejalashtirishni joriy reja deyiladi. Joriy reja bilan bir qatorda tarmoq grafigidan foydalanib operativ rejalashtirish o'tkaziladi.

Yuqorida keltirilganidek, ta'mirlash davri tuzilmasini (unga rejayiy ta'mirlashning turlari va ketma-ketligi kiradi) rejalashtirganda, texnik qurilmalar «yashash vaqti» asosida aniqlangan, ta'mirlash davrining davomiyligidan foydalaniladi (6.1.-rasm). ikki kapital ta'mirlash oralig'i vaqti T_{rej} , elektr mashinalarning normal ishlatilishi va ikki smenada ishlagandagi ma'lumotlar orqali hisoblanadigan ta'mirlash davri davomiyligi T_{jadv} dan aniqlanadi. Bu miqdorning qiymatlari bir qator ishlab chiqarish uchun 8-ilovada keltirilgan.

Ikki kapital ta'mirlashlar orasidagi vaqtda joriy ta'mirlashlar o'tkaziladi. Ikki reja joriy ta'mirlash orasidagi vaqt t_1 qiymatlari 8-ilovada keltirilgan ta'mirlashlararo davr davomiyligi t_{tabl} dan aniqlanadi.

Ikki kapital va joriy ta'mirlash orasidagi reja ishlarining davomiyligi quyidagi ifodalar yordamida hisoblanadi.

$$T_{rega} = T_{jadv} \beta_k \beta_p \beta_i \beta_0 \beta_c \quad (6.1)$$

$$t_{rega} = t_{jadv} \beta_k \beta_p \beta_i \beta_0^* \beta_c \quad (6.2)$$

Bunda β_i – elektr mashinasi yuklamasining real xarakterini bilvosita hisobga oluvchi koeffitsiyentlar: kollektroli mashinalar uchun $\beta_k = 0,75$ va qolgan turdagi mashinalar uchun $\beta_k = 1,0$; β_p – smenalar smoni K_{CM} bilan aniqlanuvchi, mashinaning smenalarda ishlashini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent; $\beta_0 = \beta_0^* = 1,0$ – mashinaning yordamchi jihozlarda o'rnatilganligini ko'rsatuvchi koeffitsiyent, $\beta_0 = 0,85$ va $\beta_0^* = 0,7$ – mashinaning asosiy jihozlarda o'rnatilganligini ko'rsatuvchi

koeffitsiyent; β_i – ishlatilish koeffitsiyenti, haqiqiy talab qilinadigan koeffitsiyent K_{FC} ning me'yorlashtirilgan K_C ; $\beta_C = 1,0$ – stasionar qurilmalarda o'ratilgan mashinalar uchun va $\beta_C = 0,6$ – ko'chma elektr qurilmalarining mashinalari uchun. Ushbu koeffitsiyentlar β_i va β_P qiymatlari K_{FC}/K_C nisbatlarining har xil qiymatlari uchun quyidagilarni hosil qiladi:

| | | | | | | |
|--------------|-----|------|------|------|-----|----------|
| R_{FC}/R_C | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
| β_i | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| K_{FC} | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2,0 | 2,5+3,0 |
| β_P | 2 | 1,6 | 1,35 | 1,13 | 1,0 | 0,8÷0,67 |

Talab qilinadigan koeffitsiyent K_{FC} deganda korxonalar (sex, alohida ishlab chiqarish) maksimal yuklanishi P_{MAX} ning unda o'ratilgan elektr iste'molchilari (elektr motorlari, elektrotexnologik jarayonlar, yoritish uskunalari va boshqalar) umumiy quvvatlari yig'indisi P_{ORNAT} ga nisbatiga aytiladi. Maksimal P_{MAX} quvvat deganda korxonaning texnik loyahasida keltirilgan, elektr ta'minoti korxonasi bilan tuzilgan shartnomada ko'rsatilgan va yarim soat ichida o'lgan korxonaning maksimal quvvatiga aytiladi. Qiymatiga ko'ra P_{MAX} korxonani elektr tarmog'i bilan birlashtiruvchi transformatorlarning o'ratilgan quvvatlari yig'indisini ko'rsatadi. Shunday qilib,

$$K_{FC} = P_{MAX} / P_{ORNAT} \quad (6.3)$$

Korxonaning real yuklamasi, unda o'ratilgan elektr energiya iste'molchilari umumiy quvvatlaridan farqli bo'lgani kabi, hisobiy quvvatidan farqlanishi mumkin. Shuning uchun K_{FC} koeffitsiyenti bilan bir qatorda (8-ilovaga qarang) haqiqiy talab qilinadigan koeffitsiyent K_{HaqFC} kiritiladiki, u tajriba yo'li bilan elektr iste'molchilari yarim soatdagi haqiqiy maksimal yuklanish P_{HaqMAX} va elektr iste'molchilarining haqiqiy o'ratilgan quvvatlari $P_{HaqORNAT}$ yordamida aniqlanadi. Haqiqiy talab qilinadigan K_{HaqFC} koeffitsiyent qanchalar

katta bo'lsa, korxonada o'rnatilgan elektr mashinalarning o'rtacha yuklanganligi shunchalar katta bo'ladi:

$$K_{Haq F.C} = P_{Haq MAX} / P_{Haq O RNAT} \quad (6.4)$$

Keltirilgan usul yordamida korxonada o'rnatilgan har bir elektr mashinasi uchun kapital va joriy ta'mirlash orasidagi davrni hisoblash, ularni o'tkazish grafigini asosiy texnologik jihozlarni ta'mirlash grafigi bilan moslab qurish mumkin. Korxonaning alohida bo'limlari va sexlarini ta'mirlash grafigi asosida, butun korxonaning elektr mashinalarini ta'mirlashning yig'ma grafigini qurish mumkin.

6.3. Ta'mirlashning mehnat hajmi va ta'mirlash personali sonini aniqlash

Elektr ta'mirlash ishlarini tashkil etishda xizmat ko'rsatilayotgan hudud kattaligi, xizmat ko'rsatilayotgan obyektning joylashuvi va ularning fondlarini e'tiborga olish zarur, shu bilan birga elektr ta'mirlovchi korxonaning elektr, issiqlik energiyalari, suv, transport, malakali ishchi personali va h.k.lar bilan ta'minlanish imkoniyatlari bilan tanishish zarur. Elektr ta'mirlovchi korxonaning xonalari yog'ingarchilik va chang kirishidan himoyalangan bo'lishi shart.

Ta'mirlash korxonasi parametrlarini aniqlashda nafaqat xizmat ko'rsatilayotgan jihozlar parkini e'tiborga olish kerak, balki ular ishlashining iqtisodiy samaradorligini ham hisobga olish zarur. Bir qator mualliflarning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, korxonaning shartli ta'mirlash jihoz birliklari 5 mingtagacha bo'lganda, ta'mirlashning mehnat sarflari va tannarhi jadal pasayuvi sodir bo'lar ekan, 5 mingtadan 70 tagacha bo'lganda ta'mirlashning mehnat sarflari va tannarxining pasayuvi o'rtacha jadallik bilan, 70 – 200 ming oraliqda mehnat sarflari va tannarxining pasayuvi sezilarli bo'lmas ekan. Shu sababli, minimal tannarxiga ega bo'lishni ta'minlaydigan ta'mirlash ishlarining maksimal hajmi 160 – 180 ming shartli birlikka teng bo'lishi lozim ekan. Bundan ko'proq elektr mashinalariga xizmat ko'rsatuvchi korxonada ta'mirlash ishlari tannarxi pasaymas ekan.

Elektr ta'mirlash ishlarini tashkil etishda alohida e'tiborni ta'mirlashning sifatiga qaratish zarur. Bunda elektr mashinalari va transformatorlarning resurslari to'la tiklanishini ta'minlash zarur. Bu, o'z navbatida, korxonani yuqori darajadagi buyurtmalar bilan ta'minlashni taqozo etuvchi, yetarli darajadagi qimmatbaho maxsus jihozlar qo'llanilishini talab etadi. Boshqacha qilib aytganda, samarali

ta'mirlash ishlab chiqarishini tashkil etish uchun unda ta'mirlanuvchi jihozlar yetarli miqdorda bo'lishi zarur.

Hozirgi vaqtda elektr mashinalarining ta'mirlash ishlari narxi yangi jihozning 60 – 80% ni tashkil etadi (bunda bozorda shu mahsulotning kamyobligi e'tiborga olinmayapti). Shu sababli sifatsiz ta'mirlash ishlarini bajarishga hech qanday ehtiyoj yo'q. Agar, biror sababga ko'ra sifatli ta'mirlash ishini bajarishni ta'minlab bo'lmasa, u holda ishdan chiqqan jihozni ta'mirlashdan ko'ra, yangisi bilan almashtirish iqtisodiy samarali bo'ladi.

Ta'mirlash korxonasi ishlab chiqarishini rejalashtirish va uning yillik dasturini aniqlash uchun xizmat ko'rsatilayotgan korxonadagi jihozlarning soni, quvvati, ishlash rejimlari va sharoitlari haqida ma'lumotlarga ega bo'lish kerak. Bundan tashqari, yaqin 5 – 7 yil mobaynida ishlab chiqarishning kengayish imkoniyatlarini bilish zarur.

Ishlatilayotgan elektr mashinalarining barchasi, mashina turi (asinxron, sinxron, o'zgarmas tok mashinalari), quvvati (kichik – 1,1 kVt gacha, o'rta– 1,5 – 400 kVt, katta – 400 kVt dan yuqori), kuchlanish darajasiga (kichik kuchlanishli – 1 kV gacha, yuqori kuchlanishli – 1 kV dan yuqori), konstruktiv tuzilishiga qarab va ta'mirlashlar orasidagi davrga ko'ra guruhlarga bo'linadi. Ta'mirlash uchun mo'ljallangan elektr mashinalarining nomenklaturasi bo'yicha ushbu ma'lumotlar mavjud bo'lsa, elektr mashinalarni ta'mirlovchi korxonaning mahsulot birligidagi yillik ishlab chiqarish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{M.B} = K_P [(A_1 / T_1 + A_2 / T_2 + \dots + A_n / T_n) + (A_1 / t_1 + A_2 / t_2 + \dots + A_n / t_n)] \quad (6.5)$$

bunda, $K_P = 1,3 - 1,6$ – xizmat ko'rsatilayotgan korxonalarining rivojlanishi va behosdan buzilishlarini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent; A_1, A_2, \dots, A_n – har bir guruhdagi elektr mashinalari soni; T_1, T_2, \dots, T_n – mashinalarnig har bir guruhlari uchun ta'mirlash siklining o'rtacha davomiyligi, yillarda; t_1, t_2, \dots, t_n – mashinalarnig har bir guruhlari uchun ta'mirlashlar orasidagi davrning o'rtacha davomiyligi, yillarda. Agar joriy ta'mirlash elektr mashinasi ishlatilayotgan korxonaning o'z kuchi bilan bajarilayotgan bo'lsa, (6.5) ifodadagi ikkinchi tashkil etuvchini olib tashlash, ya'ni uni e'tiborga olmaslik kerak va yillik unumdorlikni faqat kapital ta'mirlash bo'yicha hisoblash zarur bo'ladi.

Shunday qilib, har bir guruh bo'yicha har yili ta'mirlash bajariladigan elektr mashinalar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$a_1 = A_1/T_1 + A_1/t_1, a_2 = A_2/T_2 + A_2/t_2, \dots, a_n = A_n/T_n + A_n/t_n. \quad (6.6)$$

Xizmat ko'rsatilayotgan elektr mashinalari parki uchun yillik ta'mirlash ishlari hajmi quyidagicha hisoblanadi:

$$IH = (A_1/T_1)M_1 + (A_1/t_1)m_1 + (A_2/T_2)M_2 + (A_2/t_2)m_2 + \dots + (A_n/T_n)M_n + (A_n/t_n)m_n, \quad (6.7)$$

bunda, M_i , m_i – elektr mashinalarining har bir guruhi uchun kapital va joriy ta'mirlashning me'yoriy davomiyligi.

Ta'mirlashning me'yoriy davomiyligi elektr mashinasi turi, uning konstruktiv tuzilishi, aylanish tezligi, kuchlanishi va ta'mirlashning turiga bog'liq. Elektrotexnika sanoatining ta'mirlash korxonalari ta'mirlash ishlarini tashkil etishda ish hajmining maxsus me'yorlaridan foydalanadilar. Ulardan biri misol sifatida quyida keltirilgan 6.1-jadvalda ko'rsatilgan.

Quvvati 630 kVt, kuchlanishi 1000 V dan kam, aylanish tezligi 1500 ayl/min bo'lgan qisqa tutashgan rotorli asinxron motorini ta'mirlash ish hajmining me'yorlari

6.1-jadval

| Quvvat, kVt | Ta'mirlashning ish hajmi, ishchi-soat | | Quvvat, kVt | Ta'mirlashning ish hajmi, ishchi-soat | |
|-------------|---------------------------------------|-------|-------------|---------------------------------------|-------|
| | Kapital | Joriy | | Kapital | Joriy |
| 0,8 gacha | 11 | 2 | 56-75 | 69 | 15 |
| 0,8-1,5 | 12 | 2 | 76-100 | 85 | 18 |
| 1,6-3,0 | 13 | 3 | 101-125 | 110 | 22 |
| 3,1-5,5 | 15 | 3 | 126-160 | 130 | 27 |
| 5,6-10,0 | 20 | 4 | 161-200 | 140 | 30 |
| 11-17 | 27 | 6 | 201-250 | 155 | 33 |
| 18-22 | 32 | 7 | 251-320 | 175 | 36 |
| 23-30 | 40 | 8 | 321-400 | 195 | 40 |
| 31-40 | 47 | 10 | 401-500 | 225 | 44 |
| 41-55 | 55 | 12 | 501-630 | 260 | 52 |

Boshqa elektr mashinalari uchun ta'mirlash ishi hajmining me'yorlarini hisoblash uchun qo'shimcha koeffitsiyentlar karitiladi:

K_n – tezligi 1500 ayl/min dan farqli bo'lganda; K_U – kuchlanishi 1000

v dan katta bo'lganda; K_i – boshqa turdagi mashinalar uchun (6.2-jadval).

**Boshqa turdagi mashinalar uchun
ish hajmi me'yorlarini hisoblash koeffitsiyentlari**

6.2-jadval

| Koeffitsiyent | Mashina turlariga qarab koeffitsiyent miqdorlari | | | | | |
|---------------|--|------|---------|-----------|----------|-----|
| n , ayl/min | 3000 | 1500 | 1000 | 750 | 600 | 500 |
| K_n | 0,8 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,5 |
| Mashina turi | o'zgarmas tok | | sinxron | | asinxron | |
| K_t | 1,8 | | 1,2 | | 1,3 | |
| Kuchlanish, V | 1000-3300 | | | 3300-6600 | | |
| K_U | 1,7 | | | 2,1 | | |

Shunday qilib, quvvati P_i bo'lgan elektr mashinasining kapital M va joriy ta'mirlash m bo'yicha ish hajmi quyidagi ifodalar yordamida aniqlash mumkin:

$$M_i = M_{i,BAZ} K_n K_t K_U;$$

$$m_i = m_{i,BAZ} K_n K_t K_U,$$

bunda, $M_{i,BAZ}$, $m_{i,BAZ}$ – quvvati P_i bo'lgan bazaviy asinxron motori kapital va joriy ta'mirlash ish hajmi (6.1-jadvalga qarang); K_t – ish hajmi koeffitsiyenti (6.2-jadvalga qarang).

Yirik quvvatli yuqori kuchlanishli elektr motorlari va generatorlar uchun ta'mirlash ish hajmi me'yorlari ishlab chiqarayotgan korxonadan aniqlanadi.

Hisoblashning ko'rilgan uslubi yetarli darajada sermehnat bo'lib, doimo mavjud bo'lavermaydigan katta hajmli axborotga ega bo'lishni talab etadi, bu esa hisoblashlardagi xatolarga olib keladi. Shu sababli, amaliyotda aksariyat, mohiyati quyida keltiriladigan soddalashtirilgan uslubdan foydalaniladi.

Ushbu soddalashtirilgan uslub bo'yicha hisoblashni amalga oshirish uchun ta'mirlashning shartli birligi tushunchasini kiritamiz. Ta'mirlashning shartli birligi sifatida quvvati 5 kVt, kuchlanishi 220/380 V, aylanish tezligi 1500 ayl/min va himo-

yalanish darajasi IP23 bo'lgan qisqa tutashgan rotorli asinxron motorini ta'mirlash sermehnatligi qabul qilinadi. Elektr motorlari strukturasi bo'yicha aniq ma'lumotlar mavjud bo'lmagan holatlarda, ular soni korxonada o'rnatilgan jihozlarning umumiy soni bo'yicha aniqlanadi. Ta'mirlashning shartli birligiga o'tishda jihozlar soni $n K_{tur}$ koeffitsiyentga ko'paytiriladi. Shunday qilib, bir korxonada ta'mirlashning shartli birligi R quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$R = nK_{TUR}, \quad (6.11)$$

bunda, $K_{TUR} = 3,0 - 3,2$ – elektrotexnika sanoati, $3,3 - 4,3$ – og'ir sanoat, $3,0 - 3,5$ – stanoksozlik sohasi korxonalari uchun [1].

Xizmat ko'rsatilyotgan korxonalarda ta'mirlashning shartli birligini qo'shib, ulaming umumiy soni ΣR aniqlanadi. So'ngra yuqorida bayon qilingan uslubda ta'mirlash sikli va ta'mirlashlararo davrning ishlab chiqarishning xarakteriga bog'liqligi aniqlanadi, (6.7) va (6.10) ifodalar yordamida esa – ta'mirlashning yillik sermehnatligi va ta'mirlash korxonasi ishlab chiqarish ishchilarining soni aniqlanadi.

Agar korxonada o'rnatilgan motorlar o'rtacha quvvati 5 kVt dan farqli bo'lsa, u holda keltirish koeffitsiyentlari yordamida ta'mirlashning shartli birligiga o'tiladi:

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|---|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| O'rtacha quvvat, kWt | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 55 | 75 | 100 |
| Keltirilgan koeffitsiyent | 0,69 | 0,78 | 1 | 1,19 | 1,25 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 4,6 |

Ishlab chiqarish korxonasi yordamchi jihozlarida o'rnatilgan elektr motorlarini ta'mirlashda, aksariyat yuqorida keltirilgan usul bilan hisoblangan ish hajmini 30% ga oshiriladi.

Asosiy ishchilarning umumiy soni N ma'lum bo'lganda yordamchi ishchilar soni N_{YORD} , muhandis-texnik xodimlar N_{MTX} , xizmatchilar va kichik xizmat ko'rsatuvchi personal N_{XIZM} soni hisoblanadi:

$$N_{YORD} = (0,15 - 0,18)N;$$

$$N_{MTX} = (0,08 \div 0,12)(N + N_{YORD});$$

$$N_{XIZM} = (0,025 \div 0,04)(N + N_{YORD}). \quad (6.12)$$

Asinxron motorini kapital ta'mirlash sarmehnatligi

6.3-jadval

| Ishlarning turlari | Sarmehnatlik | |
|---|--------------|------------|
| | kishi·soat | % |
| Motorni tozalash | 0,4 | 1,0 |
| Qismlarga ajratish: podshipnikni yechish, qism va detallarni yuvish, nuqsonlarni aniqlash | 4,0 | 10,0 |
| Mexanik ishlov berish va payvandlash ishlari | 5,6 | 14,0 |
| Stator chulg'amini olib tashlash, stator pazlarini tozalash | 3,0 | 7,5 |
| Podshipnik o'rnatish joyini tiklash va podshipnikni presslab joylashtirish | 1,0 | 2,5 |
| Rotorni muvozanatlash | 1,0 | 2,5 |
| Stator chulg'amini yasash va pazlarda joylashtirish, qoliqlash va tirsak qismini mahkamlash, sxemani yig'ish va kavsharlash | 18,0 | 45,5 |
| Chulg'amni shimdirish va quritish | 2,0 | 5,0 |
| Motorni yig'ish | 3,7 | 9,25 |
| Galvanik qatlamni qoplash | 1,3 | 3,25 |
| Jami | 40 | 100 |

Elektr ta'mirlash korxonasining asosiy ishchilarning kasbi bo'yicha taxminiy taqsimlanishi ta'mirlash turi bo'yicha ish hajmi bilan belgilanadi.

6.3-jadvalda quvvati 30 kVt, kuchlanishi 220/380 V va aylanish tezligi 1500 ayl/min bo'lgan to'rt qutbli qisqa tutashgan rotorli asinxron motorini kapital ta'mirlash sarmehnatligini hisoblash misoli keltirilgan.

Mashinani ta'mirlashning alohida bo'laklari uchun keltirilgan sarmehnatligiga ko'ra asosiy ishchilarning kasblari bo'yicha taqsimlash quyidagicha keltirilishi mumkin: Elektr chulg'amini o'rovchilar – 40%; elektr chilangarlar – 37%, sinov stansiyalarining elektrmonterlari – 3%, stanokchilar – 5%, chulg'am shimdiruvchilari – 4%, qolganlari – 11%.

6.4. Elektr mashinalarini ta'mirlash sexining tuzilmasi

Elektr ta'mirlash korxonasi tuzilmasi va uning jihozlari tarkibi ta'mirlanayotgan jihozlar nomenklaturasi va hajmi bilan belgilanadi. Elektr mashinalari, transformatorlar va boshqa elektrotexnik jihozlar ta'mirlashini tashkil etishning ko'rinishi sex shaklida bo'lganligi sababli, kelgusida ishlab chiqarishni tashkil etishning aynan shu shakli keltiriladi. Shuni ta'kidlash muhimki, ta'mirlash sexi mustaqil ishlab chiqarish

birligi ham bo'lishi mumkin, sanoat sohasidagi yirik korxonalaridan biri bo'lishi ham mumkin.

Ta'mirlash sexida quyidagilar ishlar amalga oshiriladi:

- elektr mashinalarini kapital ta'mirlash, ularni tiklash (rekonstruksiya) va takomillashtirish (modernizatsiya);
- o'rta va joriy ta'mirlash;
- ishga tushirish apparatlarini ta'mirlash va ishlab chiqarish;
- ehtiyot qismlarni ishlab chiqarish;
- elektromontaj qurilmalari va qismlarini ishlab chiqarish;
- ta'mirlash uchun texnologik moslamalarni ta'mirlash va ishlab chiqarish.

Ushbu sexda bajarilayotgan barcha ishlarni sakkiz asosiy turlarga ajratish mumkin: ta'mirlashdan avvalgi ishlar; qismlarga ajratish va nuqsonlarni aniqlash; izolyatsion va chulg'amlarni o'rash ishlari; chilangarlik-mexanik xizmatlar; komplektatsiyalash; yig'ish ishlari; pardoqlash va ta'mirlashdan so'nggi ishlar. Ishlab chiqarish ishlariga muvofiq ta'mirlash sexining tarkibiga, aksariyat, quyidagi bo'lim va bo'linmalar kiradi:

- ta'mirlashga keltirilayotgan va tayyor mahsulotlar ombori (hududiy joylashuvi bo'yicha ular birlashtirilishi mumkin);
- sinov bo'linmasi;
- qismlarga ajratish, yuvish va nuqsonlarni aniqlash bo'linmasi;
- ta'mirlash-mexanik bo'linmasi;
- temirchilik-payvandlash bo'linmasi;
- kontakt halqalari, kollektor va shchetka apparatlarini ta'mirlash bo'linmasi;
- chulg'am o'rash bo'linmasi;
- chulg'am o'tkazgichlarini tiklash (bir qator holatlarda bu bo'linmada chulg'am yangi o'tkazgichlarini ham ishlab chiqariladi);
- shimdirish-quritish va bo'yoqlash bo'linmasi;
- komplektatsiya va yig'ish bo'linmasi;
- sinov stansiyasi.

Bundan tashqari, ba'zi holatlarda sexning tuzilmasiga galvanoplastika va duradgorlik ustaxonalari ham kiritilishi ham mumkin. Ta'mirlash ishlarini tashkil etishning namunaviy sxemasi 6.2-rasmda keltirilgan.

Ta'mirlash sexi muhim bo'linmalari ishlashining alohida xususiyatlari va jihozlanishini ko'raylik.

Sinov bo'linmasi. Bu yerda ta'mirlash uchun kelib tushgan elektr mashinalari nosozliklarini aniqlash maqsadida ta'mirlashdan oldingi

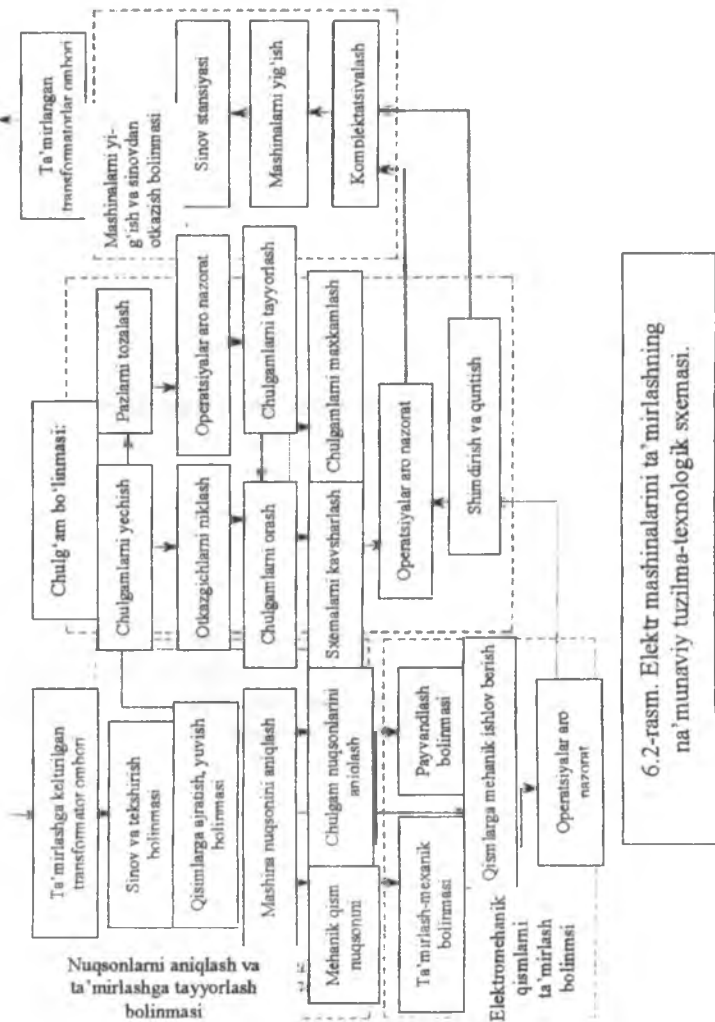
sinovlar o'tkaziladi. Tashqi ko'rikdan tashqari, bu yerda chulg'amlarning aktiv qarshiliklari va izolatsiyaning qarshiliklari o'lchanadi, podshipniklarning butligi (yuksiz ishlash rejimida), shchetkalarining kollektor va kontakt halqalarga to'g'ri va zich joylanishi, vibratsiya darajasi tekshiriladi. Bo'linma ko'targich-transport va sinov jihozlari bilan jihozlangan bo'lishi shart.

Qismlarga ajratish, yuvish va nuqsonlarni aniqlash bo'linmasi. Bu bo'linmada mashinani qismlarga ajratishdan avval tozalash ishlari bajariladi, alohida bo'laklarga va detallarga ajratiladi va nuqsonlari aniqlanadi (diagnostika qilinadi), ulaning eskirish darajasi va ta'mirlashning zarur bo'lgan hajmi aniqlanadi. Buzilgan detal va qismlar ta'mirlash uchun mos bo'linmalarga jo'natiladi, ishga yaroqlilari – komplektatsiya bo'linmasiga jo'natiladi. Nuqsonlarini aniqlash natijalari bo'yicha nuqsonlar qaydnomasi tuziladi, zarur bo'lgan ta'mirlash hajmi va komplektlovchi detallar zarurati aniqlanadi.

Bo'linma ko'targich-transport va yuvuvchi jihozlari bilan jihozlangan, mashinalarni qismlarga ajratish uchun mexanik va elektrik asboblari bilan, chulg'amlarni chiqarib olish uchun stanoklar, izolatsiyani kuydirish (yoki yumshatish) uchun o'txonalar, rotorni statordan chiqarish uchun moslamalar bilan ta'minlangan bo'lishi shart.

Ta'mirlash-mexanik va temirchi-payvandlovchi bo'linma. Bu bo'linmalarda elektr mashinalarning eskirgan detallari ta'mirlanadi, yangi detallar - sirpanish podshipniklari kopruslari, podshipnik qopqoqlari va boshqalar yasaladi. Bu yerda mashinalarning tok o'tkazgichlari - kontakt halqalari, kollektorlar, shchetka mexanizmlari, kontaktorlar ta'mirlanadi va zarur bo'lganda yangilari ishlab chiqariladi. Mashina magnit o'tkazgichlari (magnit o'zaklar) ta'mirlanadi va qayta shixtovka qilinadi, rezbalı detallar ta'mirlanadi va qayta tiklanadi. Shu bilan birga, bu yerda ta'mirlash uchun zarur bo'lgan texnologik moslamalarni ham yasaladi.

Bo'linmalar detallarga mexanik ishlov berish uchun zarur bo'lgan universal stanoklar, ko'targich-transport vositalari, presslar va metallni qirqish uchun qaychilar, universal payvandlash va chilangirlik jihozlari bilan ta'minlangan bo'ladi.



6.2-rasm. Elektr mashinalarni ta'mirlashning na'munaviy tuzilma-texnologik sxemasi.

Chulg'am o'rash bo'linmasi. Bu yerda elektr mashinalarining eski chulg'amlari ta'mirlanadi va yangilari ishlab chiqariladi, shikastlangan chulg'am o'tkazgichlari tiklanadi, chulg'amlar pazlarga joylashtiriladi, shimdiriladi va quritiladi, chulg'amlar ishchi sxemalari o'zaro ulanishlari va chulg'amlarni ishlab chiqarish, pazlarga joylashtirish jarayonlarida izolatsiyalari nazorat qilinadi. Bo'yash bo'linmasida

yig'ish va sinov ishlaridan so'ng pardoqlash va bo'yash ishlari bajariladi.

Bu bo'linmada o'tkazgichlar va izolatsiyani tozalaydigan, chulg'am o'raydigan, izolatsiyani qirqadigan va shakllantiradigan stanoklar, to'g'ri burchakli o'tkazgichli g'altaklarni shakllantiradigan presslar, chulg'amlarni mahkamlaydigan maxsus stanoklar o'rnatiladi. O'tkazgichlarni kavsharlash va payvandlash uchun zarur bo'lgan asboblardan, shimdiruvchi va qurituvchi shkaflar bilan ta'minlangan shimdirish va quritish bo'linmalarida yaxshi ishlaydigan so'ruvchi ventilator bo'lishi shart. Ko'targich-transport jihozlarining ko'tarish imkoniyati (aksariyat ta'mirlanayotgan mashina statori massasiga) maksimal massaga mo'ljallanadi.

Komplektatsiya va yig'ish bo'linmasi. Bu yerga qismlarga ajratish va nuqsonlarni aniqlash bo'linmasidan ishga yaroqli va tozalangan qismlar va detallar, boshqa bo'linmalardan ta'mirlangan qismlar va detallar, hamda komplektlovchi (mahkamlovchi detallar, podshipniklar va boshqalar) keltiriladi. To'liq komplektlangan mashina elementlari yig'ish bo'linmasiga yetkaziladi, u yerda ayrim qismlar bo'yicha va elektr mashinasini umumiy yig'ish ishlari bajariladi. Shu yerning o'zida elektr mashinalari rotorlarining balansirovkasi o'tkaziladi.

Ushbu bo'linma qismlarga ajratish bo'linmasida mavjud bo'lgan barcha jihozlar (yuvish uskunalari va chulg'amlarni chiqarib olish uchun stanoklar bundan mustasno) bilan ta'minlanadi. Bundan tashqari bo'linmada rotorni balanslovchi stanoklar ham o'rnatiladi.

Sinov stansiyasi. Bu yerda ta'mirlash rejasi va hajmiga mos bo'lgan dastur asosida elektr mashinalarining ta'mirlashdan so'nggi sinovlari, hamda mashinaning rekonstruksiya va modernizatsiyasi jarayonida ishlab chiqilgan yangi qismlar va detallar sinovlari o'tkaziladi.

Stansiyada ko'targich-transport jihozlari va sinov stendi (shular ichida yuqori kuchlanishli va mos ravishda himoya vositalari) bilan ta'minlanadi.

6.5. Transformatorni ta'mirlash sexi tuzilmasi

Transformatorlarni ta'mirlash sexida quyidagi ishlar bajariladi:

- transformatorlarni kapital ta'mirlash, ularni tiklash (rekonstruksiya) va takomillashtirish (modernizatsiya);
- o'rta va joriy ta'mirlash;
- transformator uchun ehtiyot qismlar ishlab chiqarish;

– moy quyilgan elektr apparatlarini ta'mirlash.

Elektr mashinalarini ta'mirlash ishlariga o'xshash, bu sexda bajariluvchi barcha ishlarni sakkiz asosiy turga ajratish mumkin: ta'mirlashdan avvalgi ishlar; qismlarga ajratish va nuqsonlarni aniqlash; chulg'amlarni o'rash; chilangarlik-mexanik ishlar; komplektatsiyalash; yig'ish; pardozlash va ta'mirlashdan so'nggi ishlar. Ishlab chiqarish ishlariga muvofiq ta'mirlash sexining tarkibiga, aksariyat, quyidagi bo'lim va bo'linmalar kiradi:

– ta'mirlashga keltirilayotgan va tayyor transformatorlar ombori;

– sinov bo'linmasi;

– transformator va moy quyilgan elektr apparatlar ko'rigi, qismlarga ajratish va nuqsonlarni aniqlash bo'linmasi;

– boklarni tozalash va yuvish bo'linmasi;

– payvandlash-mexanik bo'linmasi, unda kuchlanishni rostlash tizimi tekshiriladi va ta'mirlanadi;

– moyni tayyorlash bo'linmasi (moy xo'jaligi);

– magnit o'tkazgich (o'zaklar)ni ta'mirlash bo'linmasi, unda magnit o'zak plastinalarini laklovchi maxsus stasionar jihozlar mavjud (katta hajmdagi ishlarni bajaruvchi ixtisoslashtirilgan korxonalar uchun);

– chulg'am ta'mirlash va yasash bo'linmasi;

– shimdirish-quritish bo'linmasi;

– kompleklovchi buyumlar va asboblarni bo'linmasi;

– yig'ish bo'linmasi;

– transformatorga moy quyish bo'linmasi;

– sinov stansiyasi;

– boklarni bo'yash bo'linmasi.

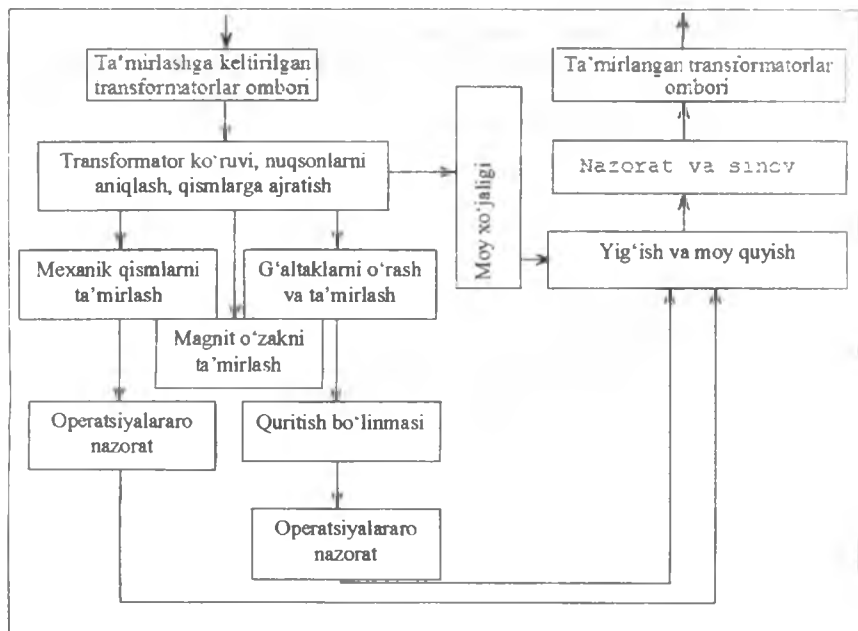
Ta'mirlashga keltirilayotgan transformatorlar quvvati, tashqi o'lchamlari, kuchlanishi va konstruktiv tuzilishiga ko'ra har xil bo'ladi. Shu sababli, aksariyat, transformatorni ishlab chiqargan zavodning texnologiyasiga muvofiq ta'mirlashning individual shakli qo'llaniladi.

Transformatorlar ta'mirlash sexi (ta'mirlashning namunaviy sxemasi 6.3-rasmda keltirilgan) o'ziga xoslik xususiyati – moy xo'jaligi va moyni tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan ishlarning mavjudligidir. Ta'mirlashda moy yoki tiklanadi, yoki yangisi bilan almashiriladi. Buning uchun yetarli darajadagi hajmda moy va uni saqlash uchun idishlar mavjud bo'lishi zarur, sexda esa moy o'tkazgich quvurlari va moy tozalash apparatlari o'rnatilishi zarur. Transformator moyi yonuvchi material bo'lganligi uchun, ayniqsa moy bilan ishlanadigan joylarda yong'in xavfsizligiga alohida e'tiborni qaratish lozim.

6.6. Markaziy elektrotexnik laboratoriya tuzilmasi

Agar ta'mirlash sexi sohaning yirik korxonasi tarkibiga kirs (mashinasozlik, metallurgiya, elektrotexnik zavod va boshqalar), u holda ularning tarkibida, yoki ulardan mustaqil markaziy elektrotexnik laboratoriya bo'lishi lozim. Laboratoriya xodimlari mashina va transformatorlarga joriy xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda qatnashishlari lozim. Ushbu laboratoriya tarkibiga, aksariyat, quyidagi bo'linmalar kiradi.

Elektr o'lchash laboratoriyasi. Unda barcha ishlatilayotgan elektr o'lchov asboblari ta'mirlanadi, ularning o'lchash aniqligi qayd qilinadi va o'rnatiladigan joyida tekshiriladi. Bundan tashqari laboratoriyada barcha o'rnatilgan elektr o'lchov asboblarning ishlatilishi nazorat qilinadi.



6.3-rasm. Transformatorni ta'mirlashning namunaviy struktura-texnologik sxemasi.

Elektrotexnik sinovlar laboratoriyasida transformatorlar va yuqori kuchlanishli motorlar, reaktorlar va ventilli zaryadsizlovchilarning

ta'mirlashdan keyingi va ishlayotgandagi sinovlari, yuqori kuchlanishli apparatlarning, kompleks taqsimlash qurilmalari va yuqori kuchlanishli kabellar izolatsiyalarining buzilishi oldini olish (profilaktik) sinovlari o'tkaziladi. Shu yerning o'zida barcha elektrotexnik qurilmalar himoyalari sinovlari, zaminlovchi o'tkazgichlarning qarshiliklari o'lchanadi, transformator moyining, yonmaydigan suyuq dielektriklar va boshqa izolyatsion materiallar sifatining nazorati o'tkaziladi.

Elektr yuritmalari laboratoriyasida elektr yuritmalarning ishlash rejimlari tekshiriladi va ular himoyalarning ta'siri tekshiriladi. Bundan tashqari, ushbu laboratoriya xodimlari ishga tushirish-sozlash ishlarida qatnashadilar, korxonada yangi texnika tatbiq etish, eskirgan jihozlarni almashtirish va modernizatsiya qilish chora-tadbirlarni ishlab chiqadilar va amalga oshiradilar. Ular jihozlarning ta'mirlanganidan so'nggi sozlash ishlarini bajaradilar.

Sanoat elektronikasi laboratoriyasi korxonada ishlatadigan elektron jihozlarni ta'mirlash va sozlash ishlarini bajaradilar va kuchli yarim o'tkazgichli qurilmalar va boshqarish tizimlari nazoratini olib boradilar. Bu yerda masofadan boshqarish, signal berish va o'lchov tizimlarida nazorat qilish va sozlash ishlari hamda nazorat va boshqarishning optimal rejimlarini ishlab chiqish bo'yicha ishlar bajarilishi mumkin.

Rele himoyasi va avtomatika laboratoriyasida elektr ta'minoti tizimi, yoritish va elektr yuritmalari tizimining ishlashi bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish ishlari bajariladi. Shu bilan birga, korxonada sexlari va alohida yirik energetik obyektlarida energiya bilan ta'minlanish rejimlari aniqlanadi va nazorat qilinadi. Bu laboratoriyada elektr energiya isroflari minimumlashtirish va reaktiv quvvat kompensatorlari optimal ishlashi ta'minlanadi.

Elektrotexnika sohasi korxonalarida aksariyat, *ishonchlilik laboratoriyasi* tashkil etiladi, unda elektrotexnik jihozlar ishlashidagi buzilishlar bo'yicha ma'lumotlar yig'iladi va tahlil qilinadi, hamda buzilishlarning sabablari aniqlanadi.

Keltirilgan vazifalardan tashqari, markaziy elektrotexnika laboratoriyasi yuklanish grafigini nazorat qiladi, korxonadagi barcha yuqori kuchlanishli qurilmalarning to'g'ri va xavfsiz ishlatilishini nazorat qiladi, hududiy elektr ta'minlash tizimi bilan shartnomalar tuzish va ularni bajarishda qatnashadi.

Nazorat savollari

1. Ta'mirlash davri nima va uning davomiyligi qanday aniqlanadi?
2. Ta'mirlash davrining tuzilmasi qanday bo'ladi?
3. Ta'mirlashning har xil turlari afzalliklari va kamchiliklari nimada?
4. Elektr ta'mirlash korxonasining yillik dasturi qanday o'lchanadi? Uni qanday aniqlash mumkin?
5. Elektr mashinalarini ta'mirlashning sermehnatligini qanday aniqlash mumkin?
6. Elektr mashinalarini ta'mirlashda qanday asosiy ishlar turlari mavjud?
7. Har bir ishlab chiqarish bo'linmasida qanday asosiy jihozlar o'rnatilishi zarur?
8. Transformatorlarni ta'mirlashning xosligi nimada? Ta'mirlash ishlarini tashkil etishga ular qanday ta'sir etadilar?

7-bob. TA'MIRLASHNING TARKIBI

Elektr mashinalari va transformatorni ta'mirlashda ular og'irligi, hajmi va ta'mirlashning xarakteriga ko'ra, yoki o'z joyida ta'mirlanadilar, yoki ta'mirlash korxonasiga yuboradilar. Buyurtmachi va ta'mirlash korxonasining o'zaro majburiyatlari ta'mirlashning texnik shartlarida ko'rsatiladi.

Elektr mashina va transformatorlarni ta'mirlash uchun qabul qilishda shahodatnoma to'ldiriladi; unda mashina pasporti ma'lumotlari va ta'mirlashning dastlabki hajmidan tashqari, ta'mirlangandan so'ng jihoz javob berishi kerak bo'lgan texnik talablar keltiriladi: quvvat, kuchlanish, energetik ko'rsatkichlar va boshqalar. Ta'mirlash uchun faqat elektr mashina va transformatorlar komplekti, ya'ni barcha qism va detallari, shu qatorda, eski chulg'amlari ham mavjud bo'lgandagina qabul qilinadi. Barcha bog'lovchi va mahkamlovchi detallar buyurtmachi tomonidan yechilgan bo'lishi shart. Aksariyat, korpusi va podshipnik qalqoni singan, hamda magnit o'zagi qattiq (25%dan ko'proq) shikastlangan mashinalar ta'mirlash uchun qabul qilinmaydi.

Ta'mirlash ishlari sifatli bajarilishi, uning natijasida zarur bo'lgan ishlatishdagi ishonchligi ta'minlangan bo'lishi, hamda texnik ko'rsatkichlari tegishli standartlar va me'yorlarga mos bo'lishi shart.

7.1. Elektr mashinalarni ta'mirlash

Ta'mirlashning texnik shartlari. Ta'mirlangan mashina barcha zaruriy bo'lgan, shu bilan birga, zarur bo'lganda ulanuvchi va o'rnatilgan detallar bilan butlanadi, yumalash podshipniklari kameralari esa surkov moyi bilan to'ldiriladi. Korpus va podshipnik qalqoni yuzalari moy bo'yoq bilan bo'yaladi, vallarning uchlariga esa konservatsiyalovchi moy suriladi.

Ta'mirlashdan so'nggi sinovlar o'tkazilgandan so'ng ta'mirlovchi korxonada tashish, saqlash va ishlatish sharoitlari bajarilgan holda, bir yil mobaynida mashinaning buzilishsiz ishlashiga kafolat berishi shart.

Chulg'amlarning chiqish klemmalari standartga muvofiq belgilanadi, mashinaning korpusiga yangi kichik qalqon o'rnatiladi va

ta'mirlashni bajargan korxonona nomi, ta'mirlashdan chiqqan sana va standartga muvofiq bo'lgan mashinaning texnik ma'lumotlari keltiriladi.

Ta'mirlash korxonalarida elektr mashinalar ta'mirlashning texnologik kartasi mavjud bo'lib, jadval shaklida keltiriladi. Ularda barcha texnologik operatsiyalar tartib raqamlari bilan, texnik shartlari va ta'mirlashni o'tkazish bo'yicha ko'rsatmalar keltiriladi. Shu bilan birga, ularda ta'mirlash uchun zarur bo'lgan moslamalar va jihozlar haqida ma'lumotlar va alohida operatsiyalarni bajarish uchun vaqt me'yorlari keltiriladi.

Joriy ta'mirlash. Bu turdagi ta'mirlash ROOT o'rnatgan grafik bo'yicha ishlab turgan yoki zaxiradagi mashinalar uchun tatbiq etiladi. Joriy ta'mirlash elektr mashina o'rnatilgan joyda, xizmat ko'rsatayotgan elektrotexnik personal yordamida mashinani tarmoqdan uzib o'chirgan holatda bajariladi. Agar joriy ta'mirlashni bajarish uchun maxsus murakkab moslamalar va katta muddatli vaqt talab etilsa, u holda joriy ta'mirlash ishlari elektr ta'minlash yoki ixtisoslashtirilgan personal tomonidan o'tkaziladi.

- Ta'mirlash jarayonida quyidagi ishlar bajariladi:
- mashinaning tashqi yuzasi tozalanadi;
- yumalash podshipniklari holati tekshiriladi, zarur bo'lganda yuviladi va almashtiriladi (radial oraliqlar ortgan holatlarda);
- sirpanish podshipniklarida moylovchi halqaning ishlashini va majburiy moylash tizimini tekshirish;
- ventilatsiya kanallarini, stator va rotor chulg'amlarini, kollektorlar va kontakt halqalarni ko'rikdan o'tkazish va tozlash;
- chulg'amlarning tirsak qismlari mahkamlanishi va bandajlarning holatlarini tekshirish;
- izolatsiyaning hududiy va ko'rikda natijasida aniqlangan shikastlanishlarini bartaraf etish;
- chulg'amlarni quritish va zarur bo'lgan holatlarda emal bilan qoplash;
- kontakt halqalar va kollektorlarni silliqlash;
- shchetka mexanizmi va himoya tizimini tekshirish va rostlash;
- mashinani yig'ish, uni yuksiz ishlash rejimida va yuklanganda tekshirish;
- qabul-topshirish sinovlarini o'tkazish va ishlatishga topshirish, texnik hujjatlarda belgilash.

Kapital ta'mirlash. Bu turdagi ta'mirlash ishlab turgan mashinalar uchun ROOT o'rnatgan grafikdagi muddatlarda yoki profilaktik

(ta'mirlashdan keyingi) sinovlar natijalari bo'yicha o'tkaziladi. Kapital ta'mirlash mashinaning ishlash qobiliyatini tiklash va elektr mashinaning resursini to'la tiklash maqsadida barcha eskirgan qismlarni tiklab yoki almashtirib va chulg'amlarni almashtirib bajariladi. Agar mexanik qismlarida ta'mirlash korxonasining kuchi bilan bartaraf etib bo'lmaydigan jiddiy shikastlar bo'lsa, mashinani ta'mirlash maqsadga muvofiq emas.

Kapital ta'mirlashning namunaviy hajmi quyidagilardan iborat:

– joriy ta'mirlash operatsiyasi;

– stator va rotor orasidagi havo oralig'ini tekshirish (agar mashinaning konstruktiv tuzilishi shunga imkon bersa);

– rotorning o'q bo'ylab surilishini va valning bo'yni bilan sirpanish podshipnigi ichqo'ymisi orasidagi havo oralig'ini tekshirish (zarurat bo'lganda ichqo'yima suyuqligi qayta quyiladi);

– mashinani to'liq qismlarga ajratish va barcha mexanik qismlarni yuvish, kollektor, kontakt halqalar, shchetka mexanizmi va shikastlanmagan izolatsion detallarni tekshirish va tozalash, detal va qismlarning nuqsonlarini aniqlash;

– korpus, podshipnik qalqonini, magnit o'zaklarini ta'mirlash (yoriqlarni payvandlash, rezbali teshiklarni tiklash, stator va rotor magnit o'zaklaridagi alohida plastinalar orasidagi izolatsiyani tiklash);

valni ta'mirlash (yon qismidagi teshiklarni to'g'rilash, val egilishini bartaraf etish, joylashtirish teshiklari va shponkalar kanallarini tiklash);

– eski chulg'amlarni yechish, dumaloq chulg'am simlaridan yangi chulg'am g'altaklarini yasash va pazlarga joylashtirish, to'rtburchak kesimli chulg'am simlaridan yangi chulg'am g'altaklarini yasash va pazlarga joylashtirish, elektr sxemalarni yig'ish, kavsharlash (payvandlash) chulg'amlarni shimdirish va quritish, chulg'am tirsak qismlariga emalli qatlam bilan qoplash;

– mashinani yig'ish va pardoqlash, qabul-topshirish sinovlarini o'tkazish.

Kapital ta'mirlashda yumalash podshipnigi almashtiriladi (holati qandayligidan qat'i nazar). O'z resursini ishlatib tugatmagan podshipniklarni ishlatish haqidagi qaror, uning nuqsonlari aniqlangandan so'ng qabul qilinadi. Bunda, shuni unutmashlik zarurki, podshipnikning buzilishi sababli (motor to'xtab qolishi) ko'rilishi mumkin bo'lgan zarar, podshipnikning narxidan ko'ra ancha kattaroqdir.

Dumaloq kesim yuzasiga ega bo'lgan simdan yasalgan va quyi kuchlanishli chulg'amlarni ta'mirlashda aksariyat, qayta ishlatilmaydi,

chunki bunday chulgʻamni buzilishsiz pazdan chiqarib olish mumkin boʻlmaydi. Statoridan chiqarib olingandan soʻng qayta eritishga joʻnatiladi. Toʻrtburchak kesim yuzasi boʻlgan yuqori kuchlanishli chulgʻamlar oʻramlar va korus izolatsiyalari tiklangandan soʻng qayta ishlatilishi mumkin.

7.2. Transformatorlarni taʼmirlash

Taʼmirlash ishlari hajmiga koʻra quyidagilarga ajratiladi:

- joriy (ishlatish) taʼmirlash;
- kapital taʼmirlash;
- chulgʻamlarni almashtirmasdan kapital taʼmirlash;
- chulgʻamlarni almashtirib, magnit oʻzakni taʼmirlamasdan kapital taʼmirlash;
- chulgʻamlarni almashtirib, magnit oʻzakni qisman yoki toʻla taʼmirlab kapital taʼmirlash.

Namunaviy nomenklatura boʻyicha taʼmirlash *reviziya* deb ataladi.

Reviziyada transformatorning aktiv qismi bokdan chiqarib olinadi (yoki bokning ajraluvchi qism koʻtariladi) va aktiv qismni detallarga ajratmasdan (magnit oʻzakni shixtovkadan ajratmasdan va chulgʻamni yechmasdan) koʻrikdan oʻtkaziladi (reviziya qilinadi). Bundan tashqari, quyidagi bir qator boshqa majburiy ishlar bajariladi:

- moyni qayta tozalash;
- sorbentlarni almashtirish;
- aktiv qismni zichlatish, baʼzi holatlarda aktiv qismni quritish va nazorat sinovlari.

Taʼmirlash maqsadiga koʻra transformatorlarni taʼmirlash, elektr mashinalariga oʻxshash, rejali-oldini olish (profilaktik) va avariya dan soʻnggi taʼmirlashga boʻlinadi. Ularni oʻtkazishning davriyligi profilaktik sinovlar va ishlatish jarayonida va tashqi koʻrik natijalarida aniqlangan nuqsonlarga bogʻliq. Bundan tashqari, ishlab chiqarilgan elektr energiyaning asosiy qismi oqib oʻtadigan elektr stansiyalar va nimstansiyalarning bosh transformatorlari va xos ehtiyojlar transformatorlarini belgilangan muddatlarda ochish ishlarini bajarish koʻzda tutiladi. Transformatorni ochish uni ishlatishga tushirilgandan sakkiz yil oʻtganda (8-ilovada keltirilgan taʼmirlashning muddati, va hajmidan qatʼi nazar) oʻtkaziladi. Oʻrnatish joyiga uzoq muddat tashish ishlari bajarilganda ham transformatorni ochish va koʻrikdan oʻtkazish ishlari

bajariladi. Rejali-oldini olish kapital ta'mirlash nisbatan qisqa muddatlarda o'tkaziladi.

Avariya dan so'nggi ta'mirlash muddatlari quyidagi vaziyatlarga bog'liq: transformatori almashtirish imkoniyatlari; zaxira transformator mavjudligi; transformator energiya bilan ta'minlayotgan iste'molchining kategoriyasi va boshqalar. Chulg'am va izolatsiyalarni almashtirish bilan bog'liq kapital ta'mirlash, magnit o'zak plastinalar orasini qayta izolatsiyalash katta moddiy, mehnat resurslari va vaqt mavjudligi bilan bog'liq.

Bajarilayotgan ishlarning xarakteriga ko'ra, elektr mashinalaridagi holatga o'xshash, ta'mirlashni quyidagi turlarga ajratiladi: transformatorlarni tiklovchi ta'mirlash, rekonstruksiya va modernizatsiya. Tiklovchi ta'mirlashda transformator parametrlari, qism va detallari o'zgar olmaydi. Rekonstruksiya natijasida transformator parametrlari o'zgarishsiz qoladi, bir qator qismlar konstruksiyasi o'zgaradi. Modernizatsiya jarayonida transformator parametrlari o'zgaradi, va demak konstruksiyasining ayrim qismlari ham o'zgaradi.

Joriy ta'mirlash. Ushbu ta'mirlash turi transformatorning keyingi navbatdagi reja-(joriy yoki kapital) ta'mirlanishigacha buzilmasdan (bezotkaznoy) ishlashina ta'minlash maqsadida, nisbatan tez ishdan chiquvchi va ta'mirlash murakkab bo'lmagan cheklangan sonli qism va detallari holatlarini tekshirish va aniqlangan shikastlarni bartaraf etish uchun bajarish uchun mo'ljallanadi. Joriy ta'mirlashda qism va detallar (aksariyat, oson va qulay bo'lganlari), shu bilan birga, ifloslangan tashqi izolatsiyalar ko'rikdan o'tkazilib, tozalanadi, kichik buzilishlar bartaraf etiladi, asosiy bo'lmagan qism va detallar almashtiriladi, hamda kapital ta'mirlash jarayonida bajarishni rejalashtirish va aniqlashtirish uchun o'lchovlar, sinovlar va ko'riklar o'tkaziladi.

Shuningdek, joriy ta'mirlash tarkibiga transformator moyiga qarov berishning quyidagi kompleks ishlari kiradi:

- kengaytirgichdan iflosliklar va kondensatlarni chiqarish;
- moy ko'rsatkichini tekshirish va, zarur bo'lganda, kengaytirgichga moy quyish;
- termosifon (adsorbtsion) filtr va havoquritkichni tekshirish va sorbentni almashtirish. Shunga o'xshash ishlarni moy to'ldirilgan kirish kontaktlarida ham bajariladi.

Ta'mirlash jarayonida bak va qopqoqning tashqi yuzalari tozalalanadi, oqizish kranlar va zichlanishlar tekshiriladi, chiqarish nayi membranasi va asrovchi klapaning butunligini tekshiriladi, sovtutish

qurilmalari ko'rigi o'tkaziladi, ularning tashqi yuzalarini tozalanadi, ventilatorlar, elektr motorlari va nasoslarning podshipniklari moylanadi. Yuklanish ostida kuchlanishni rostdash qurilmalari (yuritkich, kontaktor) va qo'zg'otishsiz kuchlanishni rostdash tizimining ko'rigi o'tkaziladi va tekshiriladi; rele himoyasi, moy harorati va bosimini nazorat qilish qurilmalari, azotli himoya tizimi, mos ravishda ikkilamchi zanjirlar tekshiriladi.

Transformatorni joriy ta'mirlash bilan bir vaqtda, uni himoya qilish va avtomatika qurilmasi, hamda sovutish va yong'inni o'chirishning avtomatika va signal berish tizimlari tekshiriladi va sinovi o'tkaziladi. Joriy ta'mirlashni bajarish davomida izolatsiya va kontakt birikmalar, shu jumladan, yoqib-o'chirishning barcha yo'nalishlaridagi kontakt qarshiliklarining sinovi o'tkaziladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, joriy ta'mirlashda chulg'amlar ulanishi echilishi talab etilmaganda transformator izolatsiyasining qarshiligi o'lchanadi. Izolatsiyaning qarshiligi, transformatorda buzilish alomatlari paydo bo'lganda, uning holatini aniqlash uchun bajariladigan sinovlarda o'lchanadi.

Transformatorning joriy ta'mirlanishida izolatsiyaning holatini baholash uni ishga tushirishdagi bajarilgani kabi ketma-ketlikda bajariladi. Aksariyat, izolatsiyaning holatini baholash kirish elementlari baholanishi bilan birga bajariladi.

Rejali-kapital ta'mirlash ishlari bajarilishida aktiv qismlarni ochish sharoitlariga alohida e'tibor qaratiladi. Bunday holatda ta'mirlashning davomiyligi katta bo'lmaydi va agar transformator izolatsiyasi namlanmagan bo'lsa, aktiv qismni quritish ta'mirlash rejasiga kiritilmaydi.

Hozirgi vaqtda germetizatsiyaning buzilishi va moyni chiqarish jarayonida izolatsiyaning namlanishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida, aktiv qism moydan tashqari holatda bo'lish vaqtini 100 soatgacha uzaytirish imkoniyatini beruvchi texnologiya qo'llanilmoqda. Bunday texnologiyaning mohiyati shundaki, namligi 20% dan baland bo'lmagan quritilgan havo bokka beriladi. Quruq havoni hosil qilish uchun maxsus seolitli adsorberlar va havoni quritish qurilmasi ishlatiladi.

Kuchli transformatorlar quvvati va kuchlanishiga qarab I-VIII guruhlariga (gabaritlarga) ajratiladi (7.1-jadval).

Kuchli transformatorlarning gabaritlari

7.1-jadval

| Gabarit | I | II | III | IV |
|--------------|----------------|--------------|----------------|----------|
| Quvvat S_H | ≤ 100 | 100÷1000 | 1000÷6300 | >6300 |
| kV·A | >35 | | | |
| Gabarit | V | VI | VII | VIII |
| Quvvat S_H | $\leq 32\ 000$ | 32000÷80 000 | 80 000÷200 000 | >200 000 |
| kV·A | ≤ 110 | ≤ 330 | | >330 |

Quvvati 32 000 kV·A va kuchlanish toifasi 110 kV (IV – VIII gabarit) bo‘lgan transformatorlarni kapital ta‘mirlashda ta‘mirlash korxonasiga tashish uchun sarflanadigan xarajatlar ta‘mirlash narxidan katta bo‘lishi mumkin. Bunday holatlarda, har bir alohida vaziyat uchun faqat aniq texnika-iqtisodiy asoslashlar ta‘mirlashning maqbul usulini tanlash imkonini beradi. Biroq aksariyat yirik transformatorlar bevosita, zarur yuk ko‘tarish qobiliyatga ega bo‘lgan, minorali krani mavjud nimstansiyalarda, stansiyalarda esa, mazkur yukni ko‘tara oladigan ko‘prik kran bilan jihozlangan mashina zallarida bajariladi. Ishlar iqtisoslashtirilgan ta‘mirlash korxonasi tomonidan, uning mutaxassislari transformator o‘rnatilgan joyga borgan holda bajariladi. Biroq, chulg‘amlarni qayta o‘rash, ularni ishlab chiqarish, asosiy izolatsiyani ta‘mirlash, magnit tizimi plastinalarini qayta izolatsiyalash va bir qator boshqa ishlar, ixtisoslashtirilgan ustaxonalarda bajariladi.

Gabaritlari I – III va qisman IV bo‘lgan transformatorlarni ta‘mirlash, aksariyat iqtisoslashtirilgan ta‘mirlash korxonalari tomonidan bajariladi. Ko‘pchilik holatlarda ta‘mirlashning individual usul qo‘llanilsa ham, hozirgi zamon ta‘mirlash korxonalari ta‘mirlash shartlarini bajarishda ishni tashkil etish darajasini ishlab chiqargan zavodlar jihozlarni ishlatish darajasigacha yetkazadilar.

7.3. Elektr mashinalar ta‘mirlashdan avvalgi sinovi

Rejadan tashqari ta‘mirlashga keltirilgan elektr mashinalarining ta‘mirlashdan oldingi sinovlari shikastlarning xarakterini aniqlash uchun o‘tkaziladi. Bundan tashqari, amaliyotda shunday vaziyatlar ham uchrab turadiki, unda personalning aybi bilan ishlayotgan mashina kapital

ta'mirlashga yuboriladi. Kichik quvvatli mashinalar uchun ta'mirlashlar quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

- tashqi ko'rik natijasida mashinaning holatini aniqlash;
- chulg'amlar izolatsiyasi qarshiligini aniqlash (o'lchash);
- o'zgarmas tokka nisbatan chulg'am qarshiligini aniqlash;
- mashina valining qo'lda yengil aylanishini tekshirish;
- yuksiz ishlash rejimida tekshirish.

Mashinalarning tekshiruvi qoniqarli natijalar bersa qabul qilish-topshirish sinovlari o'tkaziladi va, agar mashina bu sinovlarga bardosh bera olsa, u holda uni ishlatish uchun qaytariladi.

Yirik elektr mashinalar uchun reja-kapital ta'mirlashdan avval joyida sinov o'tkaziladi. Sinovlarning hajmi mashinaning tuzilish konstruksiyasiga va ularni ishlatish talablari va sharoitlariga ko'ra belgilanadi. Sinovlar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

– yuksiz ishlaganda va har turdagi yuklanishlarda vibratsiya o'lchovlari;

– mashinaning alohida qismlari (chulg'amlar, magnit o'zagi, podshipniklar) haroratini aniqlash;

– havo sovutkichning kirish va chiqish qismlarida havo va suvning haroratini aniqlash;

– podshipnik toklarini aniqlash va boshqalar.

Mashina to'xtatilgandan so'ng izolatsiya qarshiligi, havo oraliq'ining qiymati, kontakt halqalar va kollektorning tepkilari o'lchanadi. Bunda mashina qismlarga ajralmaydigan elementlariga alohida e'tiborni qaratish lozim. Aniqlangan ma'lumotlarni bundan avvalgi sinovlar natijalari bilan solishtiriladi.

IEUIQ me'yorlariga muvofiq yirik elektr mashinalarini ta'mirlashga chiqaridan oldin quyidagilarni bajarish lozim:

– mashina ochilishi va ko'rigida tasdiqini oluvchi ish hajmi qaydnomasi va smetasini tuzish;

– ta'mirlash ishlarining grafisini tuzish;

– zarur bo'lgan materiallar va ehtiyot qismlarni tayyorlab qo'yish;

– rekonstruksiya yoki modernizatsiya uchun texnik hujjatlarni tuzish va tasdiqlash, hamda unga uchun zarur bo'lgan materiallarni tayyorlash;

– zarur bo'lgan asbob va ko'tarish-transport mexanizmini komplektlash va tuzatilgan holatiga keltirish;

– ish joylarini tayyorlash va ta'mirlash ishlarini bajarish uchun ta'mirlash maydonchalarini rejalash, ta'mirlash brigadalarini tuzish va personalga ko'rsatma berish.

Ta'mirlash maydonchalari yig'iluvchi detallar, ta'mirlash moslamalarini yig'ish va ta'mirlash operatsiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan. Ular elektrlashtirilgan bo'lishi va yukni ko'tarish mexanizmlarining xizmat ko'rsatish doirasida bo'lishi shart.

Agar ta'mirlash ishlarini bajarish uchun mashinani fundamenddan olish va uni ishchi mexanizmdan uzish zarur bo'lsa, u holda bunday ta'mirlash ishlarini maxsus ta'mirlash ustaxonasida (ta'mirlash korxonasida) bajarish lozim.

Nazorat savollari

1. Elektr mashinalari va transformatorlarni ta'mirlash sifatiga qanday talablar qo'yiladi?
2. Ularni joriy ta'mirlash hajmiga nimalar kiradi?
3. Elektr mashinalarni kapital ta'mirlash hajmiga nimalar kiradi?
4. Transformatorlarni kapital ta'mirlash tartibini keltiring.
5. Elektr mashinalarining ta'mirlashdan oldingi sinovlar ketma-ketligi qanday?

8-bob. ELEKTR MASHINALARNI QISMLARGA AJRATISH VA NUQSONLARINI ANIQLASH

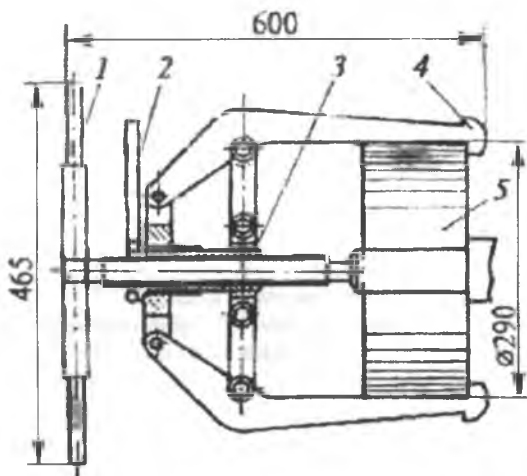
Nuqsonlarni aniqlashda mashinaning qism va detallarini ko‘z bilan ko‘ruvi amalga oshiriladi, ta‘mirlashning zarur bo‘lgan hajmini aniqlash maqsadida, kerakli o‘lchovlar va sinovlar bajariladi, ayrim detallar va qism birliklarining butunligi, ishchi yuzalarning holatlari aniqlanadi. Qismlarga ajratishda alohida detallar va yig‘malar birligini shikastlamaslik uchun maxsus asboblarni qo‘llab bajarish zarur.

8.1. Elektr mashinalarni qismlarga ajratish

Elektr mashinasi validan shkiv, mufta, shesternya (tishli g‘ildirak) va boshqa bog‘lovchi detallarni yechishdan avval, val bilan bog‘lovchi detalni fiksatsiyalovchi stopor vintini bo‘shatish yoki pona (shponka)ni chiqarish zarur. O‘rnatilgan joyga kerosin yoki antikorruzion suyuqlik quyiladi. Bu detallarni yechishda ikki yoki uch panjali ajratkich (ko‘chma gidralik yoki qo‘l asbobi) ishlatiladi. 8.1-rasmda panjali ajratkich yordamida shkiv 5 ni yechish jarayoni keltirilgan. Ajratkich 4ning panjalari shkivning tashqi yuzasiga qo‘yiladi, dastak 2ni aylantirib, gayki 3ni chapga suriladi va valning chiqish uchiga tayangan holda detalni yuqori zichlikda ushlanadi. Shundan so‘ng dastak 1ni aylantirib, shkivni valdan tortib olinadi. Ajratkich 4ning panjalari detalni ichki yuzasi tomonidan ham, tashqi yuzasi tomonidan ham qamlab ushlab olishi mumkin, gayka 3ni surish natijasida esa uning holatini qayd etish mumkin. Bunday ajratkich bilan ishlash uchun, aksariyat ikki ishchi jalb etiladi, ulardan biri ajratkich 4ning panjasini ushlab turadi, ikkinchisi dastak 1ni aylantiradi.

Aksial teshigi bo‘lgan bog‘lovchi detallarni yechish uchun faqat bir ishchi ishlashi mumkin bo‘lgan ajratkichdan (8.2-rasm) foydalanish mumkin. Traversa 1 namoish etilayotgan 2 detal bilan bolt 4 yordamida ulanadi. Vint 5 ni tortish natijasida detalni valdan chiqarib olinadi. Vint 5 ni tortishda valning aylanib ketishini oldini olish uchun traversaning bir yelkasi suriluvchi naylar 3ga tayanadi. Katta kuch talab etuvchi yirik detallarni yechishda, katta kuchni gidravlik press tomonidan hosil qilinuvchi gidravlik ajratkichlar qo‘llaniladi.

Ajratish uchun talab etilayotgan kuchni kamaytirish uchun bir qator holatlarda detallarni qizdirish amalga oshiriladi. Bunda val qizishini kamaytirish uchun uni suvga namlangan asbest karton bilan o'raladi, qizitishni esa tezkorlik bir yoki ikki gorelka yordamida amalga oshiriladi. Detalning haroratini nazorat qilish uchun erish harorati 250° C bo'lgan qalay cho'pini qizigan joyga goh-goh tegizib turish bilan bajarish mumkin. Qizitish jarayonida detal boshlang'ich qimirlashi va siljishiga e'tiborni qaratiladi, chunki u ajratkichning katta kuchi ta'sirida bo'ladi. Detalni qizitish uchun yuqori chastotali toklardan foydalanish mumkin, bunda val deyarli qizimaydi.



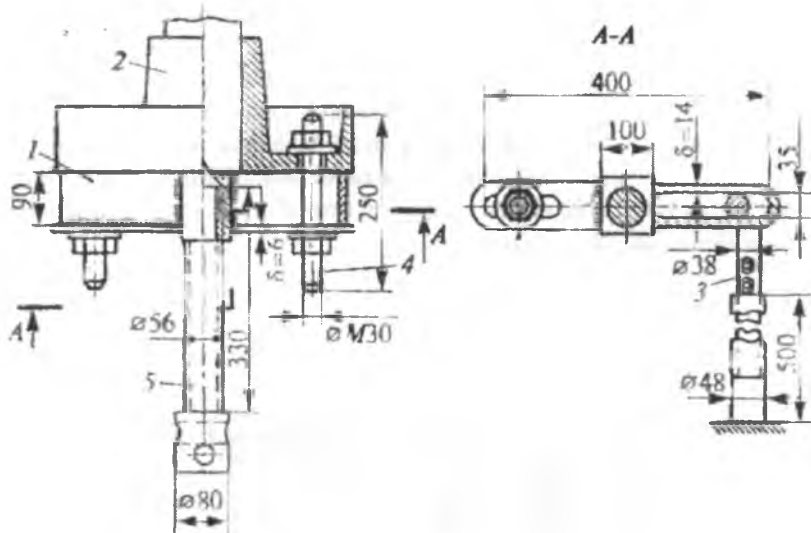
8.1-rasm. Panjali ajratkich

1 va 2 – dastaklar; 3 – gayka; 4 – ajratkich panjalari; 5 – shkiiv.

Misol uchun 1.1-rasmda keltirilgan yopiq turdagi IP44 asinxron motorni qismlarga ajratishni ko'raylik. Qismlarga ajratish quyidagi tartibda bajariladi:

- motorni elektr ta'minoti tarmoqdan, so'ngra zaminlovchi o'tkazgichdan uziladi;
- motor yuritkich mexanizmidan uziladi va umi fundamentdan olinadi;
- shkiiv yoki mufta ajratkich yordamida yechiladi;
- shponka yechiladi;
- ventilator 7ning kojuxi yechiladi;

– vintdan ozod etilib (qo‘lda yoki ajratkich yordamida), ventilator 7 yechiladi;



8.2-rasm. Travetsali ajratkich

**1 – travers; 2 – ajratilayotgan detal; 3 – suriluvchi nay; 4 – bolt;
5 – shkiv.**

– podshipnik qalqonlar 6 va 10 ning korpusga mahkamlovchi boltlari burab yumshatiladi va orqa podshipnik qalqon 6 yumshoq materialdan yasalgan bolg‘a (daraxt, plastmassa, mis) yordamida yengil urib turish bilan yechiladi;

– rotor statordan sug‘urib olinadi, buning uchun yengil turtishlar bilan rotorni oldingi podshipnik qalqoni 10 tomon suriladi;

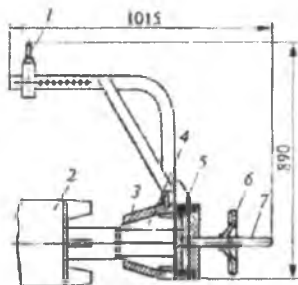
– valni ushlagan holda rotorni statordan chiqariladi, bunda stator chulg‘amining tirsak qismi va rotor qanotchalari shikastlanmasligiga alohida e‘tibor beriladi;

– yumshoq materialdan yasalgan bolg‘a yordamida yengil urib oldingi podshipnik qalqoni 10 yechiladi;

– ajratkich yordamida 9 va (yoki) 13 podshipniklar yechiladi, agar ular almashtirilishi zarur bo‘lsa.

Agar mashina tuzilishida mavjud bo'lsa, podshipnik qalqonlarni siqib chiqariladigan boltlar yordamida yechish mumkin. Bunday holatda boltlar siqib chiqarish teshiklarga ravon aylantirib mahkamlanadi va podshipnik qalqonlar qiyshiq mahkamlanishi bartaraf etiladi.

Kichik massali rotor, yuqorida keltirilganidek ikki tomondan qo'lda ushlab, statoridan chiqarib olinadi. Undan kattaroq bo'lgan rotor statoridan 8.3-rasm-dan keltirilgan moslama yordamida chiqarib olinadi.



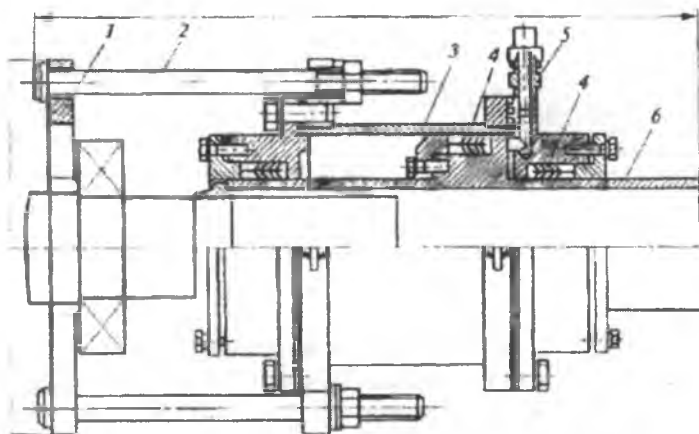
8.3-rasm. Rotorni statorga kiritish va undan chiqarish moslamasi
1-serga; 2-rotor; 3-val; 4-kulachok;
5-plastina; 6-dastak; 7-o'q.

Rasmdagi serga 1 shunday holatga keltiriladiki, u rotor 2 ning og'irlik markazi ustiga to'g'ri kelsin, shundan so'ng sanga patroni 3 valga kiydiriladi. Dastak 6 ni aylantirib, 4 kulachoklar rotor 2 ning vali 3 ni qamrab olmaguncha plastina 5 ni oldinga suriladi. So'ngra kran yordamida serga 1 dagi moslama bilan rotorni osib qo'yiladi va stator ichidan rotorni olinadi. Rotorni chiqarayotganda uni 7 o'q bilan biroz boshqarish mumkin. Ushbu moslama yordamida diametri 100 mm gacha bo'lgan vallarni qamrash mumkin. Podshipniklarni chiqarishda shikastlanishining oldini olish maqsadida, kuchni uning ichki halqasiga qatish lozim. Buning uchun chuqur jag'ga ega bo'lgan panjasimon ajratkich qo'llaniladi yoki podshipnik qalpog'idan foydalaniladi. Keyingi holatda qalpoq 1 bilan podshipnik orasida maxsus qistirma 2 qo'yiladi. Agar joy yetarli bo'lsa, podshipnikni yechish uchun ajratkich xomut qo'llaniladi.

Elektr mashinalarni qismlarga ajratishda aksariyat gidravlik ajratkichlar (8.4-rasm) qo'llaniladi. Bu ajratkich 6,4 MPa ishchi bosimga ega bo'lib, silindrning yurishini 75 mm gacha oshiradigan 100 kN gacha bosimni oshirish imkonini beradi.

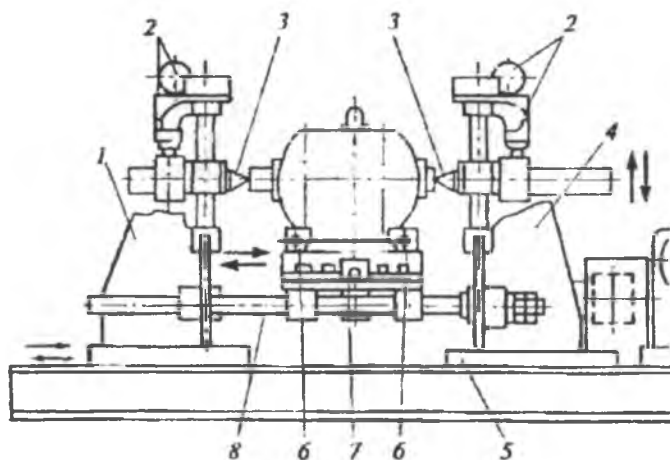
Elektr ta'mirlash korxonalarida aylanish o'qi balandligi 112–280 mm (3–9 gabarit) bo'lgan motorlarni qismlarga ajratish uchun maxsus stendlardan foydalaniladi (8.5-rasm). Motorni stenga qo'yishdan oldin uning ventilator qopqog'i, ventilatori, podshipnik qalqonlari mahkamlaydigan boltlar va podshipnik qalqonlari yechiladi. Motor stendning harakat qiluvchi ustuni 1 ga ishchi yon tomoni bilan joylashtiriladi va

qisqichlari 6 yordamida mahkamlanadi. Elektr yuritma 2 yordamida pirollar 3 ni motorning aylanish o'qi bo'ylab joylashtiriladi va ustun 1 ni o'ng tomonga harakatlantirib, motorni pirollarda qaydlanadi (o'ng ustun 4 qo'zg'almas).



8.4-rasm. Hidravlik osma ajratkich.

1-skoba; 2-tortgich; 3-silindr; 4-zichlagich; 5-shtutser; 6-porshen.



8.5-rasm. Elektr motorini qismlarga ajratish stanogi

1-harakat qiluvchi ustun; 2-elektr yurüma; 3-pinoli; 4- qo'zg'almas ustun;
5-buriluvchi stol; 6-mahkamlagichlar; 7-stol; 8-yo'naltiruvchilar.

Stol 7 ni chap tomonga yo'naltiruvchi 8 bo'ylab harakatga keltiriladi, bunda chap tomondagi podshipnik qalqoni podshipnik tashqi halqasidan siqib chiqariladi, o'ng tomondagisi esa - korpusdagi qulfdan siqib chiqariladi. O'ng tomon podshipniki va motor korpusi orasida tayanch vilka (rasmda ko'rsatilmagan) joylashtiriladi va stol harakatini o'ng tomonga yoqiladi. Bunda, chap podshipnik qalqoni korpusdagi qulfdan, o'ng podshipnik valdan siqib chiqariladi. Tayanch vilkani chap podshipnik va motor korpusi orasiga joylashtiriladi va stol 7ning harakatini chap tomonga yoqiladi, shunda chap podshipnik valdan siqib chiqariladi. So'ngra pinol 3ni val markazidan chiqariladi, motor stol 5 bilan 60–90° burchakka buriladi va valdan podshipnik qopqoqlari, podshipnik qalqonlari va podshipniklar olinadi.

Yuqorida keltirilgan usullardan biri yordamida rotor stator ichidan chiqarib olinadi, bolt 6 yumshatiladi va motor statori (korpusi) stoldan olinadi.

Barcha detal va qismlarga motorning ta'mirlash raqami yozilgan yoriqlar osiladi va stator chulg'amni olib tashlash (ajratib olish) bo'linmasiga, qolgan detal va qismlari - yuvishga yuboriladi. Agar rotor faza chulg'amli (qisqa tutashgan emas) bo'lsa, u holda uni stator bilan birgalikda chulg'amni olib tashlash bo'linmasiga yuboriladi.

Sirpanish podshipniki bo'lgan har qanday yirik elektr mashinasining qismlarga ajratish texnologiyasi o'ziga xos alohida xususiyatlari – tuzilishi, o'rnatilish joyi, yuk ko'tarish mexanizmlarining mavjudligi va h.k. bilan ajralib turadi. Shu sababli yirik elektr mashinalarini qismlarga ajratishning umumiy operatsiyalarini keltiramiz.

Qismlarga ajratishda quyidagilar o'lchanadi:

- stator va rotor orasidagi havo oralig'i ikkala tomondan 4 joyda (90° burchak oralab);
- podshipniklarda radial havo oralig'i va podshipnik qalpoqlari tortilishi, radiator va diffuzor orasidagi radial havo oralig'i;
- valning zichlashuvining va moyning tutgichi havo oralig'i;
- stator va rotor magnit o'qlarining mosligi;
- rotorning o'q bo'yicha surilishi va rotor valining nishabligi.

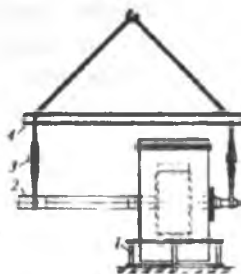
O'lchovlar natijalari jadvalga kiritiladi, ta'mirlashdan oldingi sinovlar o'tkaziladi va mashinani qismlarga ajratishga kirishiladi. Tashqi va ichki qaoqonlar va diffuzorlar olinadi, rotor ostidagi havo oralig'iga elektrokarton listi kiritiladi va tayanch podshipniklar qismlarga ajratilgandan so'ng rotorni statorga tushiriladi. Shundan so'ng yarim muftalar yoki tishli g'ildiraklar,

zarur bo'lganda qizitiladi va yechiladi, ulanadigan yuzalar tozalanadi va tortilish kuchi aniqlanadi.

Rotorni statordan chiqarishda stator chulg'amlari shikastlanmasligi uchun, ularni pressshpan yoki rezina listlari bilan berkitiladi. Gabaritlari 19 va undan yuqori bo'lgan mashina rotorini yuk ko'tarish mexanizmlari va maxsus skoba yordamida statordan chiqariladi (massasi 500 kg gacha bo'lgan rotor uchun). Rotorni chiqarish uchun kranga ikki rostlovchi boltlari 3 bo'lgan travers 4 osiladi (8.6-rasm). Valga uzaytirgach 4 kiygiziladi. Kran va rostlovchi boltlar 3 yordamida rotorni osib qo'yib, uni statordan (o'ng tomonga) chiqariladi va oldindan stator yoniga joylashtirilgan taglikka (rasmda ko'rsatilmagan) qo'yiladi. So'ngra uzaytirgich yechiladi, chap stopni valning chap tomoniga qo'yiladi, rotor kranga osiladi va ta'mirlash joyiga jo'natiladi. Stator o'zining fundament plitasi da qoldiriladi.

Agar statorning ichki silindrik yuzasi fundament plitasidan quyiroq joylashgan bo'lsa, avval stator ko'tariladi va va stator ichki yuzasi plitaning yuzasidan baland bo'lishi uchun uning tagtg shpal qo'yiladi. So'ngra, rotor statorning ichidan chiqariladi. Hozirgi vaqtda rotorni stator ichidan ko'taruvchi mexanizmlarni qo'llamasdan chiqarib olish uchun maxsus moslamalar ishlab chiqilgan, ularni ishlatish prinsiplari yuqorida keltirilga edi.

Yirik elektr mashinalari detal va qismlari yechib olingandan so'ng bir necha marta quruq latta benzin shimdirilib artiladi.



8.6-rasm. 15-19 gabarit elektr mashinalari rotorini statordan chiqarib olish moslamasi
1-plita; 2-uzaytirgich; 3-rostlovchi bolt; 4-traversa.

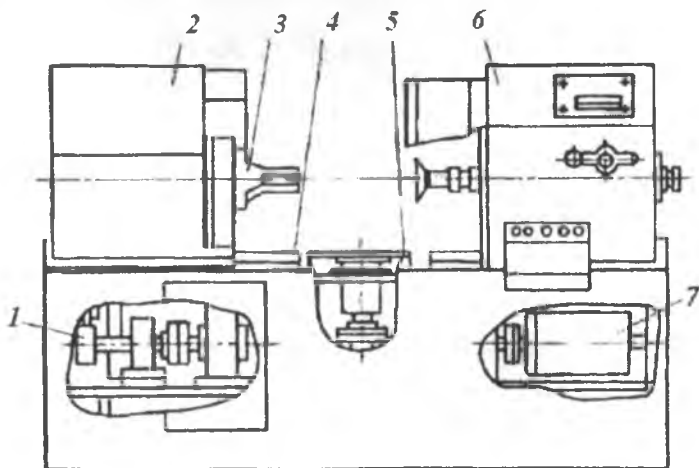
8.2. Kesim yuzasi aylana shaklida bo'lgan stator chulg'amini olib tashlash

Chulg'amni yechish uning tirsak qismini qirqishdan boshlanadi. Bunda stator magnit o'zagini shikastlamasdan chulg'amlar stator pazlaridan eng iqtisodiy samarali bo'lgan usul bilan yechiladi. Stator chulg'ami tirsak qismini tokarlik stanoklarida yoki quyidagi maxsus stanoklarda kesish amalga oshiriladi: SO-3M aylanish o'qi balandligi 50 – 100 mm bo'lgan; STsO-2 - aylanish o'qi balandligi 100 – 280mm bo'lgan mashinalar uchun. Stanoklarni qo'llash qo'lda qirqishga

nisbatan ish samaradorligi oshiradi. Stanokda qirqish natijasida sim tortilishi va mis qirindisi hosil bo'lishining oldini olish uchun, freza yoki pichoqli keskich ishlatish tavsiya etiladi.

SO-3M stanok prinsipial sxemasi 8.7-rasmda keltirilgan. Stator chulg'aming tirsak qismini kesish uchun mashinaning statori 5 stolga o'rnatiladi. Keyingi 2 babka yo'naltiruvchi 4 bilan elektr yuritma 1 yordamida oldinga uzatiladi, patron 3 ning kulachoklari statorning ichki silindrik yuzasiga kiritiladi va bo'shatiladi. Kulachok uzunligi stator magnit o'zagi uzunligining kamida 75%ni tashkil etishi shart. Shundan so'ng stol 5 pastga tushiriladi, oldingi 6 babka elektr yuritma 7 yordamida stator chulg'aming tirsak qismlariga olib kelinadi.

Oldingi babkada o'rnatilgan qirqish uskunasi (8.8-rasm) aylanish o'qi stanokda o'rnatilgan statorning aylanish o'qiga mos keladi, podshipniklar 2da aylanayotgan qirquvchi disk 3 chulg'am tirsak qismining ishlov barilayotgan yuzasiga tegmaydi. Qisqich 1 li shkiv 7 aylanganda uzatish mexanizmi ta'sirida vint 9 qirquvchi disk 3 tomon ilgarilamma harakatga keladi va rolik 10 hamda gayka-shesternya 8 orqali support 6 ni aylantiradi. O'z o'qi atrofida aylanayotgan support 6 ushlagich 5ni siljitadi, u bilan birga val 4 va qirquvchi diskni stator chulg'ami tirsak qismining qirqilishi lozim bo'lgan joyiga siljitadi.

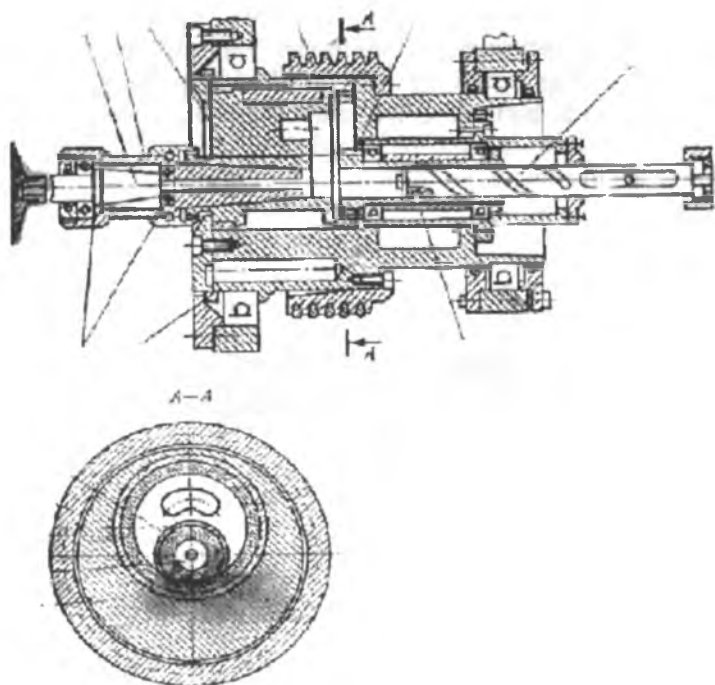


8.7-rasm. SO-3M stanogining prinsipial sxemasi.

1-elektr yuritma; 2-orqa babkasi; 3-patron; 4-yo'naltiruvchilar; 5-stol;
6-oldingi babka; 7-elektr yuritma.

Qirquvchi disk 3 tirsak qism yuzasiga tegishi bilan ishqalanish kuchi ta'sirida aylana boshlaydi va chulg'am bo'ylab yumalashi natijasida uni qirqadi. Vint 9 va qirquvchi disk 3 dastlabki holatiga qaytadi. Qirqishning yumalash uslubini qo'llash mis qirindisi hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi va qirquvchi asbobning mustahkamligini bir necha marta oshiradi. Stanok stoli dastlabki holatiga qaytariladi, kulachoklar siqiladi va dastlabki holatiga qaytariladi, stator esa keyingi operatsiya uchun suriladi.

Chulg'amni pazdan chiqarishda magnet o'zak shikastlanmasligi uchun, paz izolatsiyasini bo'shatish bilan chulg'amning magnet o'zak bilan ishlashishini kamaytirish zarur. Bunga izolatsiyani kuydirish yoki uni yumshatish yo'li bilan erishish mumkin.



8.8-rasm. SO-3M stanokning qirqish qurilmasi:
 1-opravka; 2-podshipnik; 3-qirquvchi disk; 4-val; 5-ushlagich;
 6-support; 7-shkiv; 8-shesternya gaykasi; 9-vint; 10-roliklar.

Izolatsiyani kuydirish usuli keng tarqalgan usul bo'lib, uni cho'yan yoki po'lat korpusli mashinalar uchun qo'llash mumkin (aluminium korpusli mashinalar uchun bu usulni qo'llab bo'lmaydi, chunki ularning korpusi geometrik o'lchamlari o'zgaradi va magnit o'zakning korpusga mahkamlanishi yumshab qoladi). Mashina korpusi pechda vertikal holatda o'rnatiladi. Kontakt halqali rotor chulg'amlarini kuydirganda, halqalar oldindan yechiladi. Kuydirishda paz izolatsiyasi ko'mirga aylanadi va o'zining mexanik mustahkamligini yo'qotadi. Kuydirish pechda 350°C harorat bilan 4–6 soat davomida amalga oshiriladi. Kuydirish haroratini ko'rsatilgan miqdordan oshirish mumkin emas, chunki bunda magnit o'zakning plastinalari orasidagi izolyatsion lak buziladi va magnit xususiyati yomonlashadi.

Izolatsiyani kuydirishda paydo bo'lgan zararli gazlarni yig'ish uchun pechlar so'ruvchi ventilatsiya bilan jihozlanadi, chiqarilgan gaz yondiriladi va neytrallashtiriladi. Izolatsiya kuydirilishida zaharli moddalarning atmosferaga tarqalishi kuzatiladi. Bunda chiqindi moddalarning 12 tashkil etuvchilari bo'yicha ruxsat etilgan chegaraviy miqdorlaridan 2 – 5 marta kattadir.

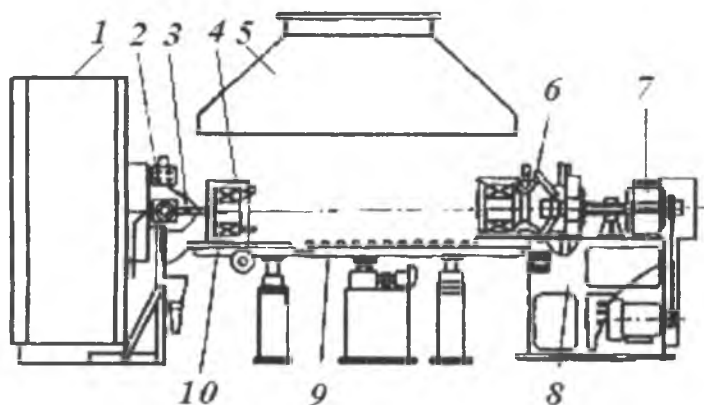
Stator pechdan chiqarilgandan so'ng 50 – 60°C haroratgacha sovutiladi va chulg'amni chiqarish uchun jo'natiladi.

Paz izolatsiyasini yumshatish usuli samaraliroqdir. Yumshatish yoki stator magnit o'zagini isitish yoki kimyoviy usul bilan bajarilishi mumkin. Yuqori chastotali isitish usulini qo'llaganda, magnit o'zakda ajralib chiqayotgan issiqlik chulg'am o'tkazgichlariga paz izolatsiyasi va ularni ajratib turgan lak pardasi orqali yetkaziladi. Magnit o'zak jadal qizdirilganda paz izolatsiyasi va magnit o'zak orasidagi lakning harorati paz izolatsiyasi va chulg'am o'tkazgichi orasidagi lak haroratidan ancha yuqori bo'ladi. Shu sababli, chulg'am issiq holatida chiqarilganda u pazdan paz izolatsiyasi bilan birga chiqadi, paz esa toza holatda qoladi va pazni tozalash zarurati qolmaydi.

8.10-rasmda VChi -63/0,44 turdagi chastota diapazoni 429 ÷ 451 kGts bo'lgan yuqori chastotali qurilma keltirilgan. Qurilmaning elektr quvvati 63 kVt, o'rtacha unumdorligi bir ish kunida 160 statorni tashkil etadi. Qurilma qo'lda va avtomatik rejimda ishlashi mumkin. Qurilma ishlashidan avval uni ichki diametrlari va uzunliklari teng yoki shunga yaqin bo'lgan bir turdagi statorlar guruhi uchun sozlanadi, ularning o'lchovlariga mos ravishda induktorlar tanlanadi. Induktor bilan stator orasidagi havo oralig'i minimal bo'lishi lozim.

Yuqori chastotali qizitish ketma-ketligi quyidagicha. Tanlangan induktor 10 qisqich 3ga oʻrnatiladi va unga suv sovutkichining konturi ulanadi (suvning harorati 5 – 30°C, bosim 0,2 – 0,05 MPa, birikligi (жесткость) 8,5 mg·ekv/l dan katta emas, solishtirma elektr qarshiligi $4 \cdot 10^5$ Om/m). Agar mavjud boʻlgan suv ushbu talablarga javob berolmasa, distillatsiya qilingan suv bilan sovutishning berk konturini hosil qilish kerak. Qurilma sozlangandan soʻng sovutilgan suv beriladi va sovutish tizimining toʻgʻri ishlayotganligiga (suvning toʻgʻri sirkulatsiyasiga) ishonch hosil qilinadi. Kuchlanish ulanadi va 30 daqiqa davomida qurilma isitiladi.

Stolga stator 4 oʻrnatiladi va uning ichki yuzasiga induktor 10 shunday kirgiziladiki, u statorga tegmasin. Boshqarish pulti 2 dagi «isitish» tugmasi bosiladi. Magnit oʻzakning zarur boʻlgan haroratgacha isitilishi bir necha sekunda bajariladi. Isitilgan stator rolgang 9 boʻyicha mexanizm 8ga siljiriladi, unda chulgʻam statordan chiqariladi. Chulgʻamlarni chiqarish pnevmosilindr 7 bilan harakatga keltiriladigan ilmoq 6 lar yordamida bajariladi. Qurilmaning elektr taʼminoti yuqori chastotali generator 1 dan, chang va gazlarni soʻrish uchun qurilma zont 5 mavjud boʻlgan soʻrish ventilatsiyasi bilan jihozlangan.



8.9-rasm. Chulgʻamni qizitib yechish yuqori chastotali qurilmasi
 1-generator; 2-boshqarish pulti; 3-qisqich; 4-stator; 5-soʻruvchi zont;
 6-ilmoqlar; 7-pnevmosilindr; 8-sugʻurish mexanizmi; 9-rolganga; 10-induktor.

Paz izolatsiyalarini kimyoviy yumshatish uchun chulgʻamli stator magnit oʻzagi 6 – 8 soatga 10% li kaustik soda eritmasi solingan

vannaga joylashtiriladi va 80 – 90°C haroratgacha isitiladi. Magnit o‘zak vannadan olinganda chulg‘amning magnit o‘zak bilan ilashuvi keskin kamaygan bo‘ladi. Bundan so‘ng magnit o‘zak oqar suv bilan yuviladi va quritiladi. Ushbu usul sermehnat bo‘lib, ko‘p suv bo‘lishini talab etadi, yuvishgan so‘ng qolgan eritmani oqova suvi (kanalizatsiya)ga tushirib bo‘lmaydi, shu sababli uni neytrallash uchun ko‘p mablag‘ sarflanishi talab etiladi.

Keyingi yillarda izolatsiyani yumshatish uchun Butunrossiya energetika instituti tomonidan ishlab chiqilgan usul - *bog‘lovchini gidrolitik destruksiyalash usuli* (BGD) keng qo‘llanilmoqda. Ushbu usulni qo‘llaganda bog‘lovchi modda yumshoq holatga o‘tadi va chulg‘am statorlan yengil chiqarib olinadi. Gidrolizlovchi suv qorishmasi o‘n marta ishlatilishida uning tarkibidagi eritilgan aralashmalar faqat 0,7% gacha ortadi va zaharli moddalar uning tarkibida bo‘lmaydi.

Ushbu usulni qo‘llaganda, vertikal yoki gorizonttal shaklda ishlangan, 1,5 MPa va 180°C haroratda germetiklikni kafolatlaydigan avtoklavga uglerod dioksidi (karbonat kislota)ning suvdagi to‘yingan eritmasi kiritilganda, unda joylashtirilgan izolatsiyaning parchalanishini kuzatish mumkin. Uglerod dioksidining sarfi 6 g/l ni tashkil etadi. Texnik jarayonning parametrlari (harorat, bosim, davomiylik) izolatsiyaning issiqqa bardoshlik darajasi, bog‘lovchi modda turi va chulg‘am joylashgan stator pazining shakllari bilan aniqlanadi.

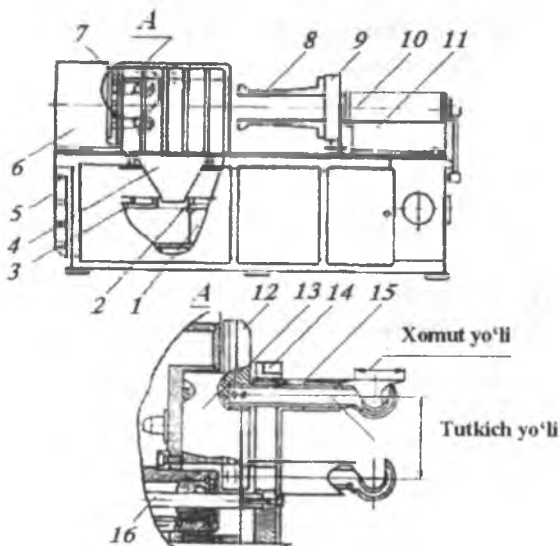
Kichik quvvatli mashinalar chulg‘amini chiqarish ilgaklar yordamida qo‘lda bajariladi. Kattaroq quvvatli mashinalarning magnit o‘zagidan chulg‘amlar maxsus stanoklarda chiqariladi. Ulardan bittasi 8.10-rasmda keltirilgan. Stanokning o‘rtacha unumdorligi bir ish kunida 180 statorni tashkil etadi.

Stator orqa babka 8 ning kulachogiga shunday o‘rnatiladiki, magnit o‘zakning yon tomoni yuqori kulacheklarning burtikiga tegib tursin va qisish va markazlash mexanizmi yordamida qaydlansin. Orqa babka patroni 9 (oldingi babkada) tutkichlari 7ga keltiriladi va ular chulg‘amni ilmoqlar bilan teshib ichiga kiradilar. Tutkichlarni kiritish mexanizmi tutkichlari 7 bo‘lgan kulachik 12 o‘rnatilgan olti kulachokli o‘z-o‘zini markazlovchi patron 13dan iborat. Chulg‘amni siqish mexanizmi olti pazi bo‘lgan, xomutlar bilan bog‘langan tutkich va gidrosilindri bo‘lgan disk 14 dan iborat. Chulg‘am tutkichlar bilan siqiladi va silindr 10 ning o‘ng tomonga harakati bilan pazdan tortib olinadi.

Pazlardan tortib olingan chulg‘am o‘tkazgichlari ilmoqlardan bunker 4 ga tashlanadi, so‘ngra paketlarga yig‘uvchi press 3 ga yuboriladi.

Pressning qabul qiluvchi bo'shlig'i to'lgan va chiqindi simlarning dastlabki presslanishidan so'ng, uning qabul qiluvchi bo'shlig'iga sig'magan simlarni kesish uchun mo'ljallangan pichoq 2 o'rnatilgan sirg'algich 1 yordamida presslanadi. Presslangan simlar paketi sirg'algich 1 yordamida pressdan itarib chiqariladi, shu onda shiber 5 ochiladi.

Chulg'amni chiqarishdagi eng katta kuch - 38 kN, presslashning eng katta kuch - 300 kN. Chulg'amlar chiqarilgandan so'ng egov yordamida pazlar izolatsiya qoldiqlaridan tozalanadi. Tozalangan magnit o'zaklar yuvish uchun jo'natiladi. Agar ta'mirlash jarayonida chulg'am parametrlari ma'lum bo'lmasa (masalan, o'tkazgich diametri, effektiv pazdagi o'tkazgichlar soni, tirsak qismining uzunligi, chulg'am qadami, qub va fazaga mos bo'lgan pazlar soni va boshqalar), u holda chulg'am chiqarilgandan so'ng bir necha paketlar statorga birkiriladi, ular yordamida yetishmagan parametrlar aniqlanadi.



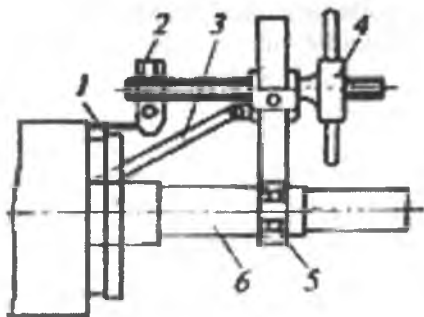
8.10-rasm. Chulg'amni statordan chiqarish UPO-1 stanogi
 1- sirg'algich; 2-pichoq; 3-paketlovchi press; 4-bunker; 5-shiber; 6 va 11- oldingi va orqa babbalari; 7-ushlagich; 8 va 12-kulachok; 9-patron; 10-silindr; 13-o'z-o'zini markazlovchi patron; 14-pazli disk; 15-xomutlar; 16-gidrosilindr.

8.3. To'g'ri burchak kesimdagi simli chulg'amlarni olib tashlash

To'g'ri burchak kesimdagi simli chulg'amlarga asinxron motorlar faza rotor chulg'amlari, yirik asinxron mashinalari stator chulg'amlari, sinxron mashinalari va o'zgaras tok mashinalarining yakor va qo'zg'otish chulg'amlari kiradi.

Asinxron mashina faza rotorining sterjen chulg'amini yechish. Texnik hujjatlari (chulg'am ko'rsatkichlari, geometrik o'lchovlari) bo'lmagan rotorlarda sterjenlarini yechishda ularni ko'rikdan o'tkazib, zaruriy o'lchovlar bajarilib, shikastlik qaydnomasi tuziladi va chulg'am ko'rsatkichlari, bandaj parametrlari, fazalarning boshi-keti, izolatsiya bo'yicha ma'lumotlari aniqlanadi.

Qismlarga ajratishni shisha-tola lentali bandajlarni kesishdan yoki po'lat simdan yasalgan bandajlarning kavsharini yechish va kesishdan boshlanadi. Kavsharni yechishda elektr yo'li kavsharlagich ishlatiladi, yechib olingan po'lat simni barabanga o'raladi. So'ngra chulg'am tirsak qismidagi sterjenlar ulangan xomutlarning kavshari yechiladi. Shu bilan bir vaqtda sterjenlar uchlaridagi kavshar tozalanadi. So'ngra maxsus kalitlar yordamida sterjenlarning ikki yerida egiladi. Bir kalit bilan sterjenni ushlab turiladi, ikkinchisi bilan egiladi.



8.11-rasm. Rotor pazidan sterjenni chiqarish moslamasi
1- sterjen; 2-qisqich; 3-ayri; 4-vint;
5-xomut; 6-val.

Sterjenni pazdan chiqarish katta kuch talab etadi, shu sababli 8.11-rasmda ko'rsatilgan maxsus moslamalar ishlatiladi. Uni val 6 dagi xomut 5 bilan mahkamlanadi, so'ngra sterjen 1 ning uchlari qisqich 2 da mahkamlanadi. Vint 4 ni burab, yuqoridagi sterjenni pazdan chiqariladi. Pazlarning barcha yuqorida joylashgan sterjenlari chiqarilgandan so'ng, pazlarning pastidagi sterjenlar chiqariladi.

Magnit o'zak pazlari, bosish barmog'i va chulg'am ushlagichlar eski izolatsiyadan tozalanadi. Pazning sifati tekshiriladi, buning uchun pazga qalinligi 0,1 mm bo'lgan bir qatlam elektr karton yotqiziladi, so'ngra paz bo'ylab uning geometrik o'lchamlari va

shaklida, karton qalinligi e'tiborga olib, yo'nib tayyorlangan klin qoqiladi. Klin o'ratilgandan so'ng gilza sug'urib olinadi va undagi ezilgan joylarning soni va o'lchamlariga qarab, pazning shikastlari haqida xulosa qilinadi va pazlar tiklanadi. Sug'urib olingan sterjenlarni izolatsiyasi tiklanishi uchun chulg'am bo'linmasiga jo'natiladi.

O'zgarmas tok mashinalarining yakor chulg'amlarini yechish.

Oldingi vaziyatga o'xshash, bo'laklarga ajratishdan oldin, keyingi ta'mirlash uchun zarur bo'lgan chulg'am parametrlari yozib olinadi. Yechishni bandajlarni yechish (qirqish) va chulg'am uchlarini kollektordan uzib olishdan boshlanadi. Agar chulg'am kollektor bilan payvandlab ulangan bo'lsa, u holda payvanlab uzish tokarlik stanogida bajariladi (payvanlab uzish, aksariyat, kollektor plastinalari dumlarining yon tomonidan 3 – 4 mm chuqurlikda bajariladi).

Agar chulg'amlar pazda klinlar yordamida mahkamlangan bo'lsa, oldin ularni qoqib chiqariladi. Avval pazlardan g'altaklarning yuqori qatlamlari chiqariladi, so'ngra qatlamlararo izolatsiya tog'alanadi va g'altaklarning pastki qatlamlari chiqariladi. Yechish davomida potensial tenglovchi ulanmalar va ularning sxemalari yozib olinadi. Yakor pazlari qoldiq izolatsiyadan tozalanadi, ularning yaroqligi tekshiriladi va chulg'amsiz yakor yuvish uchun jo'natiladi.

Agar chulg'am izolatsiyasining holati qoniqarli bo'lib, chulg'am shikastlanishi bir yoki bir necha g'altakning yuqori qatlamida bo'lsa, chulg'amni to'liq yechmasdan uni bartaraf etiladi. Buning uchun bandajlar yechiladi, g'altakning kollektor bilan ulangan joyidan kavsharlab yechiladi yoki o'tkir zubilo bilan urib uziladi va g'altakning shikastlangan yuqori qatlami yechiladi (chiqarib olinadi). Shikastlangan izolatsiya almashtirilgandan so'ng, g'altakning ta'mirlangan qismi qaytadan pazga joylashtiriladi, uni kollektor bilan ulab, olingan bandajlar tiklanadi.

Agar mis sim shikastlangan bo'lsa, uni mis-fosfor kavshar bilan kavsharlanadi, tozalanadi va izolatsiyalanadi. O'tkazgichda shikastlanish bo'lsa, shikastlanish va mashinaning ishdan chiqish sabablarini aniqlash uchun e'tibor bilan u joylashgan paz holatini tekshirish lozim.

Yuqori kuchlanishli g'altakni yechish. Bunday chulg'am ochiq pazda joylanadi, g'altaklar esa termoplastik yoki termoreaktiv izolatsiyaga ega bo'ladi. Termoplastik izolatsiyali chulg'amlarda g'altak guruhlarini yechiladi va pazdan chiqarishdan oldin isitiladi. Isitish uchun nominal tokning 0,4 – 0,6miqdoriga teng bo'lgan tokni ta'minlaydigan

o'zgarmas tokli payvandlash generatorlari ishlatiladi. Isitishni tezlatish mumkin emas, chunki bu izolatsiyaning shishishiga olib keladi.

Termoplastik izolatsiya isitilganda yumshaydi va elastik holatga keladi.

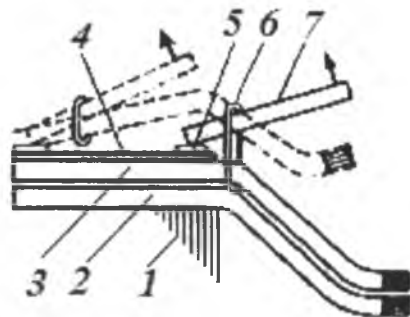
Pazlarda ponalar (klinlar) urib chiqariladi, chulg'amlar bandaj halqalarga va o'z-o'ziga bog'langan qismlarini kesiladi, bunda tirsak qismida g'altaklararo qoplama buzilmaydi. G'altaklar pazlardan lentalar (8.12-rasm) yordamida chiqariladi, chiqarishni yengillashtirish uchun yuqori va quyi qatlam g'altaklari orasiga yog'och yoki plastmasadan tayyorlangan ponalar qoqiladi.

Soni jihatidan pazlar bo'yicha chulg'am qadamiga teng bo'lgan birinchi g'altaklarning yuqori qatlamlari, statorning ichki yuzasida qoldiriladi, chunki ularning quyi qatlamlari boshqa pazlardan chiqarilmagan. Shundan so'ng barcha g'altaklar to'la-to'kis chiqariladi. Oxirgi galda birinchi g'altaklarning quyi qatlamlari chiqariladi. Chiqarilgan g'altaklar qayta izolatsiya qilish uchun jo'natiladi va magnit o'zak shikastlari aniqlanadi.

Termoreaktiv izolatsiyali chulg'amlarni yechish uchun faqat yuqorida keltirilgan BGD usulidan foydalanish mumkin.

8.4. Detal va qismlarni yuvish

Barcha detal va qismlar shikastlari aniqlanishidan avval iflosliklar va moydan tozalanishi, yuvuvchi eritmalarda, suvda yuvilishi va quritilishi zarur. Yuvganda suvda (qattiq suvda ham) yaxshi erish qobiliyatiga ega ML-51, ML-52 sintetik yuvuvchi vositalar yaxshi samara beradi, ular zaharli emas, yong'inga, portlashga chidamli va qo'l terisiga zararsiz hisoblanadi. Bu eritmalar qora (zanglatmaydi), rangli metal (aluminium ham)larni yuvishga yaroqlidir. Yuvuvchi mashinaning



8.12-rasm. Stator pazidan g'altaklarni chiqarish
1-stator magnit o'zagi; 2 va 3-g'altakning quyi va yuqori qatlamlari; 4-statorning ichki yuzasi;
5-izolatsiya qatlami;
6-sirtmoq; 7-richag.

bakida eritma iflosliklar bilan parchalanuvchi emulsiyani hosil qiladi, bunda moy iflosliklari hosil qilgan emulsiya suyuqlik yuqorisiga suzib chiqadi, zichligi 1 g/sm^2 bo'lgan og'ir zarrachalar bakning quyi qismida cho'kadi. Parchalanishning tezkorligi va to'laligi yuvuvchi eritmaning bir porsiyasini berk kontur bo'yicha takroran ishlatishga kafolatlaydi. Shu sababli eritma, issiq suv va tindirgichlar uchun mo'ljallangan baklar suyuqlik yuzasidagi moyini yig'uvchi qurilmalar bilan jihozlanadi. Keltirilgan preparatlar detallarni oqimda tozalash uchun mo'ljallanadi, biroq detallarni vannada ham yuvish uchun ishlatish mumkin.

Oqimda tozalab yuvish mashinalariga qo'llash samarali hisoblanadi. Buning uchun hozirgi vaqtda ularning bir qator konstruksiyalari tatbiq etilgan. Shularda biri elektr mashinasi detal va qismlarini yuvish mashinasi aylanish o'qining balandligi 280 mm gacha. Mashina yuvuvchi kamera, isitish va suyuqlikni filtrlovchi tizimlari bo'lgan ikki gidravlik bak va nasos stansiyasidan iborat. Kameraning tarkibiga yuritmalik ikki yarimkamera, osish tizimi uni aylantiruvchi yuritmasi va ushlagichi bilan, forsunkali tizimi bo'lgan ikki kontur va ishchi suyuqligini quyish uchun sig'im kiradilar. Gidravlik baklar isitilgan yuvuvchi eritma va issiq suv uchun mo'ljallangan ikki bir xil sig'imdan, suv ta'minoti naylari va armaturadan iborat.

Yuvish jarayoni quyidagilardan iborat. Katta detallar dorga osib qo'yiladi, kichik detallar dorga osilgan konteynerga joylashtiriladi. Detal yuvuvchi mashinaga keltiriladi, $70 - 80^{\circ}\text{C}$ gacha isitilgan eritma detallarni tebranuvchi soplo yordamida yuvadi. Dor bunda asta-sekin buriladi. Yuvish davomiyligi detalning kattaligi, ifloslanganlik darajasiga bog'liq bo'lib, 15 - 20 minut davom etadi. Detal eritma bilan ishlov berilgandan so'ng, uni issiq suv ($70 - 80^{\circ}\text{C}$) bilan yuviladi, so'ngra issiq havo bilan quritiladi.

Yuvuvchi eritma bevosita yuvuvchi kamerada tayyorlanadi (bir litr suvga 10 - 25 gram yuvuvchi eritma). Yuvuvchi eritmani taxminan 10 sutkada bir marta almashtiriladi. ML-51 va ML-52 preparatlar suvga solinganda chang bulutini hosil qilishi mumkin. Eritmani aralashtirishda uning tomchilari ko'zga kirishi mumkin. Bunday holatlarda ko'zni toza suv bilan yuvish zarur. Eritmani tayyorlashda himoya ko'zoynagini taqish, respirator va rezina qo'lqopida bo'lish zarur. Qo'llarni tirsakkacha himoya kremi surtish kerak.

8.5. Detal va qismlar shikastlanganligini aniqlash

Chulg'amsiz statorning shikastlarini aniqlash. Shikastlarini aniqlashda stator ko'rikdan o'tkazilib unda yoriqlar, sirishlar va korpusda deformatsiyaning mavjudligi aniqlanadi, rezba teshiklar, korpusda statorning mahkamlanishi, chekka plastinlar egilganligi va magnit o'zak alohida plastinalarining kuyganligi, zanglaganligi aniqlanadi. Magnit o'zak yig'ilimining zichligini qalinligi 0,2 mm bo'lgan shchup yordamida tekshiriladi. Bunda shchup qo'l bosimi ta'sirida magnit o'zak plastinalari orasiga ko'pi bilan 2-3 mm ga joiz bo'ladi. Plastinalarning egilganligini shtangensirkul yordamida paz tubi bo'yicha va tishning balandligi bo'yicha magnit o'zak uzunligi o'lchanadi. Uzunligi 100 mm bo'lgan magnit o'zaklarda egilganlik (bu uzunliklarning farqi) 2 mm, 101 – 150 mm bo'lganda – 3 mm bo'lishi joizdir. Stator magnit o'zagining ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklarida stator ichki diametri va podshipnik qalqonlari joylashtiriladigan korpus qulflarining diametrlari o'lchanadi. Umum sanoat qo'llanuvchi mashinalarda qulflarga ishlov berish 7 – 9 kvalitet oralig'ida bo'lishi joizdir (kvalitet – ishlov berish sifati bo'lib, joiz bo'lgan mexanik ishlov berish aniqligini bildiradi).

Agar chulg'amsiz statorning ikki mahkamlanish panjasi singan bo'lsa, korpusda teshilgan yoriq, bir yoki bir necha tishlar uzunligi 50 mm gacha, yoki magnit o'zak uzunligining 1G`3 qismi kuyganda, havo oralig'ining 15% ga (ikki qutbli mashinada 25%) uzaysa, stator ta'mirlashga yaroqsiz, deb hisoblanadi.

Chulg'amsiz yakor (rotor)ning shikastlanganligini aniqlash. Shikastlari aniqlanishidan avval, valning markaziy teshiklari ta'mirlanishi shart. Yakor (rotor) val bo'yinlari bilan prizmaga o'matiladi va uni tashqi ko'rikdan o'tkaziladi, shu bilan birga, keyinchalik havo oralig'ini hisoblash maqsadida magnit o'zakning diametri o'lchanadi, podshipnik va ventilatorni o'matish joylari uchun mo'ljallangan valning bo'yinlari, va magnit o'zakning aylangandagi tepkilari o'lchanadi, shponka pazlarining holatlari va valning chiqish tomoni tekshiriladi. Bundan so'ng kuyganlik va yonganlik, erish va ishlov berishning notekisliklari mavjudligini aniqlash uchun kollektor va kontakt halqalar ko'rikdan o'tkaziladi, val bo'yinlariga nisbatan ularning tepinishlari, hamda kollektor va kontakt halqalari izolatsiyasining qarshiliklari o'lchanadi.

Podshipniklarni oʻrnatish uchun yuzalar k4 – k6 ishlov berish joizligiga ega boʻlishlari shart, ventilatorni oʻrnatish uchun – h6–h10, kollektorni oʻrnatish uchun – k6–k8. Rotorning magnit oʻzagi shikastligini aniqlanishi ham stator magnit oʻzagidagidek olib boriladi.

Agar valning ixtiyoriy kesim yuzasida yoriq boʻlsa yoki magnit oʻzakda sezilarli eskirish boʻlsa (zanglash, abraziv taʼsiri), yakor taʼmirlashga yaroqsiz, deb hisoblanadi.

Podshipnik qalqonlarining shikastlarini aniqlash. Bunday holatlarda yoriqlar va siniqlar mavjudligi, rezkali teshiklar koʻrigi oʻtkaziladi, podshipniklar va korpusni oʻrnatish joylari oʻlchanadi. Podshipniklarni oʻrnatish uchun yuzalar H6 – H6 ishlov berish joizligiga ega boʻlishlari shart, podshipnik qalqoni oʻrnatish uchun – h6 – h9. Yaroqsizligining koʻrsatkichi – qalqondagi yoriqlar, siniqlar va oʻrnatiladigan yuzalardagi, hamda mahkamlovchi boʻrtmalarning siniqlari boʻlishi mumkin.

Shyotka tizimining shikastlarini aniqlash.

Shikastlarni aniqlashda shchetka ushlagichlar, prujinalar, chiqish oʻtkazgichlari (kabellar) va shchetkalar orasidagi boʻshliqlar kuzatib koʻzdan kechiriladi.

Shyotka va shchetka ushlagich orasidagi havo oraligʻi 0,3 – 0,5 mm dan ortmasligi zarur. Shchetkalarga prujinaning bosimi tekshiriladi, u barcha shchetkalar uchun bir xil va berilgan qiymatga mos boʻlishi shart. Bundan tashqari, shchetka ushlagich va korpus orasidagi izolyatsion muhitning elektr qashiligi ham oʻlchanadi.

Ventilator va uning qopqogʻi shikastlarini aniqlash. Bunda uning butunligi, siniqlar, ezilgan joylar va boshqa mexanik shikastlarning boʻlmasligi kuzatib koʻzdan kechiriladi. Ventilatorlarda valga oʻrnatilgan joyning oʻlchami tekshiriladi, uning joizligi H6 – H9 boʻlishi shart.

Mahkamlash detallarining shikastlarini aniqlash. Mahkamlash detallari (boltlar, shpilkalar, gaykalar)ni kuzatib koʻzdan kechirish natijasida yoriqlar, bolt qalpogʻi yonida dars ketganligi, shpilkalarning deformatsiyasi, rezbalarning holatlari va himoya qoplami mavjudligi tekshiriladi. Rezbaning sifati rezba halqalari yordamida tekshiriladi. Yaroqsizlikning alomati rezbaning 20% dan koʻproq qismining shikasti, yoriqlar, bolt qalpogʻi yonida darz ketganligi, 10% dan ortiq qismining zanglaganligi boʻladi.

Nazorat savollari

1. Tortib tarang o'rnatilgan detallarni qanday qilib yechiladi?
2. Podshipniklarni qanday yechiladi?
3. Aylana shakldagi o'tkazgichdan yasalgan chulg'am pazdan qanday yechiladi?
4. Yuqori kuchlanishli chulg'amlar pazlardan qanday yechiladi?
5. Izolatsiya gidrolitik destruksiyasi usulining afzalliklari nimada?
6. Detailarni yuvishda qanday eritmalar va jihozlar qo'llaniladi?

9-bob. ELEKTR MASHINALARI MAGNIT O'ZAGI VA MEXANIK DETALLARINI TA'MIRLASH

Elektr mashinalari ishlashi jarayonida mahkamlagichlarning bo'shashi va ayrim detallarning shakli o'zgarishiga olib keladigan eskirishi kuzatiladi. Ba'zi detallarning elastikligi kamayishi sababli ularning ishchanlik xususiyatlari yo'qoladi. Buning hammasi shu detallarni ta'mirlash yoki almashtirishni talab etadi.

9.1. Magnit o'zaklarni ta'mirlash

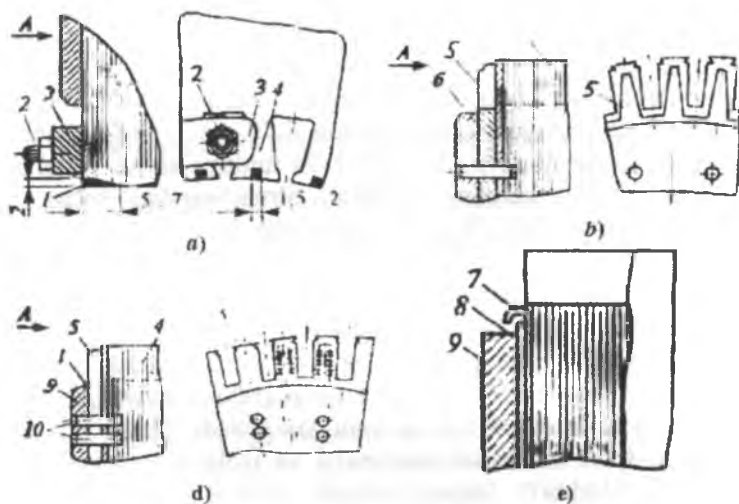
Stator (rotor) magnit o'zagining asosiy shikastlariga quyidagilar kiradi: magnit o'zakning korpusga (valga) mahkamlanishining bo'shaganligi; ularning o'q yo'nalishidagi siljishlari; chekkadagi plastinalarning egilishi; presslanish susayishi; plastinalar orasidagi izolatsiya buzilishi; alohida qismlarning kuyishi yoki erishi va ichki (tashqi) yuzasining eskirishi.

Magnit o'zak mahkamlanishi bo'shaganligi. Avval stator magnit o'zagi ko'zdan kechiriladi va stopor va ular o'rnatilgan halqasimon shponkalarning holatlari tekshiriladi. So'ngra magnit o'zak mashinani ishlab chiqargan zavoddagidek joylashtiriladi va yangi stoporlar yoki halqasimon shponkalar bilan mahkamlanadi, bunda stoporlar uchun teshiklarni boshqa joyda teshiladi. Rotor mahkamlanishi bo'shaganda uni valda siqib chiqariladi, val ta'mirlanadi yoki yangisi bilan almashtiriladi va yana rotorning magnit o'zagi o'rnatiladi.

Magnit o'zakning chekkadagi plastinalari egilganligini ta'mirlash. Bu shikastlanishni bartaraf etish uchun, kichik quvvatli elektr mashinalari tishlarida nishabli pazlarni (ular o'lchami 9.1, a-rasmda ko'rsatilgan) temir kesuvchi arra bilan qirqiladi va bu pazlar elektr yoy payvandi (elektrod OMM5 diametri 2 mm) bilan payvandlanadi. Payvandlashda egilgan 4 tishlar segment yoki pazdan o'tkazilgan shpilka 2 yordamida halqa 3 bilan siqiladi. Payvand 1 choki magnit o'zak bilan birgalikda kerakli o'lchamgacha qirqiladi. Egilgan tishlarni yelimplash ham mumkin, bunda lak surtiladi va halqa va shpilka bilan lak to'la quriladi.

Nisbatan baland tishlari bo'lgan katta quvvatli mashinalar uchun, ushbu ta'mirlash usullari qo'llanilmaydi, chunki ular tishlarning mustahkam va ishonchli mahkamlanishini ta'minlamaydilar va uyurma toklarning oqishi uchun berk kontur hosil qiladilar. Bunda vaziyatda barmoqli 5 (tishli) qo'shimcha shayba 6 (9.1,b-rasm) yoki magnit o'zak va bosuvchi shayba 9 orasiga alohida bosuvchi barmoq 5 (9.1,d-rasm) qo'yilishi tavsiya etiladi. Qo'shimcha elementlarni mahkamlash shuft 10 yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bunday ta'mirlash faqat magnit o'zakni yechish va qisman yoki to'la qayta shixtovka qilish bilan bajarilishi mumkin.

Magnit o'zak presslanish zichligi susayishidagi ta'mirlash. Magnit o'zak diametri katta bo'lmagandagi presslanishning umumiy sustlanishida magnit o'zakning bosuvchi barmoq 9 va chekkadagi plastina 7 orasida har bir 2–4 tish oralab tekstolit klin 8 qoqiladi (9.1,e-rasm). Klin 8 magnit o'zakning me'yordagi presslanishini ta'minlaydi.



9.1-rasm. Magnit o'zaklarni ta'mirlash.

a-payvandlash ishlatib; b-tish bilan bosuvchi shayba ishlatib; d-alohida bosuvchi shayba ishlatib; e-ponalar ishlati: 1-payvand choki; 2-shpilka; 3-halqa (segment); 4-magnit o'zak tishlari; 5- bosuvchi shaybalar; 6-qo'shimcha shayba; 7-magnit o'zakning chekka listi; 8-tekstolit pona; 10-shiftlar.

Klinning zaruriy qalinligini aniqlash uchun, oldindan 1 MPa bosimda magnit o'zakni presslash mumkin. Klinning kengligi pazning kengligidan katta bo'lishi mumkin emas. Klinning o'z-o'zidan tushib qolishining oldini olish uchun uni o'rnatishdan avval yelimlovchi lak surtiladi va so'nggi plastina 7 shimarib qo'yiladi. Magnit o'zakning hududiy sustlanishida (shikastlik yoki ventilatsiya tirgagi tushib qolsa), shikastlangan tirkak to'g'rilanadi, tushib qolgani o'miga tekstolit klini qoqiladi va unga ikki tomondan so'nggi plastinalarni shimarib qo'yiladi.

Presslanish tortuvchi shpilkalar yordamida bajarilgan yirik mashinalar magnit o'zaklari presslanish zichligi susayganda, shpilkalarni tortib qo'yiladi. Buning uchun payvadlash choklari, tortuvchi shpilkalar o'z-o'zidan buralmasligi uchun qo'yilgan stopor gaykalar yechiladi, diametral qarama-qarshi tomonda joylashgan to'rt nuqtadagi gaykalar tortiladi va qolgan gaykalarni galma-galdan bir necha bosqichda burab mahkamlash yo'li bilan bosuvchi flyanets tortiladi. Tortishning so'ngida payvandlash choklari tiklanadi.

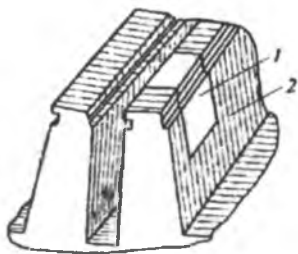
Agar gaykalarni tortish imkoni bo'lmasa, yoki tortish bilan magnit o'zak presslanishi tiklanmasa, tish zonasiga STEF-1 turdagi shishatekstolit klinlarni qoqish bilan magnit o'zak presslanishi tiklanadi. Bunda klinlar qoqiladigan yuzalar benzin Б-70 surtib yog'sizlantiriladi va quritiladi, segmentlar va klinlarga T-99 turdagi lak va yelimlovchi epoksid lak ЭЛ-4 surtiladi. Klinlar o'rnatilgandan so'ng to'la polimenlanish maqsadida 20 – 25°C haroratda 10 – 12soat mobaynida quritiladi.

Magnit o'zak plastinalari orasi izolatsiya shikastlanganda ta'mirlash. Klinlar o'rnatilgan joyga yaqin bo'lgan alohida segmentlarning kichik chuqurliklaridagi lak qoplamasida shikastlanish bo'lsa, u holda segmentlar orasiga klin qoqishdan avval 20–35 mm qalinlikda БТ-90 lakda slyuda qatlami yotqiziladi. Stator yuzasidagi plastinalararo lokal shikastlar segmentlar va izolatsiya orasiga slyuda parchalarini joylashtirib bartaraf etiladi. Buning uchun segmentlar maxsus charxlangan tor va yupqa zarur uzunlikdagi po'lat polosalar bilan ajratiladi.

Shikastlanishning katta maydonlari azot kislotasi bilan xurushlab (yedirilib) bartaraf etiladi. Statorga magnitlovchi va nazorat chulg'amlari kiydiriladi. Magnitlovchi chulg'amdan tok o'tkazib, yuqori darajada qizish joyi aniqlanadi, bu izolatsiyaning shikastlanganligidan dalolat beradi. Shikastlangan joy atrofi yuzasini shpaklevka va kimyoviy barqaror emal bilan tozalanadi, shikastlangan zonani magnitlovchi

chulg'am yordamida 75–105°C gacha isitiladi, so'ngra tok uzilib, shikastlangan joy azot kislotasi bilan tozalanadi. Tozalashdan so'ng kislotaga qoldig'i 4 – 5 marta 10%li kalsiy sodasi eritmasiga shimdirilgan latta bilan artiladi va ta'mirlanayotgan joy 40–60°C issiqlikdagi distirlangan suv bilan yuviladi. So'ngra latta bilan artilib, spirt bilan yuviladi.

Magnit o'zak tishining bir qismi kuygandagi ta'mirlash. Agar magnit o'zak tishi 2 ning bir qismi kuysa yoki erisa, shikast olgan qism olib tashlanadi va chulg'am do'ppayishining oldini olish uchun uning o'rniga shishatekstolitdan «protez» 1 o'rnatiladi (9.2-rasm). Shikastlangan qismning olib tashlanishi o'tkir zubilo yordamida bajariladi. Undan so'ng plastinalarning qisqa tutashuvi bartaraf etiladi. «Protez» joyida yasaladi va BT-99 yelimi bilan yelimlanadi.



9.2-rasm. Magnit o'zak tishi:
1-protez; 2-tish.

9.2. Korpus va podshipnik qalqonlarini ta'mirlash

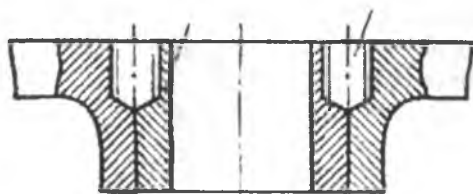
Elektr mashinalar korpuslarida aksariyat quyidagi shikastlar uchraydi: cho'yan staninaning panjasi sinishi, rezbali teshiklarning eskirishi yoki rezba buzilishi, qalqon joylashtiriladigan joyning eskirishi, yoriqlarning hosil bo'lishi. Podshipnik qalqonlari uchun joylashtirilish joyining eskirishi va yoriqlarning hosil bo'lishi tez uchraydigan holatdir.

Cho'yan korpus va podshipnik qalqonlarining o'rnatish joyini ta'mirlash. Qirilish va pachaqlanishlarning umumiy maydoni o'rnatish yeri maydonining 4% dan oshmasa, silliqlash yo'li bilan tuzatiladi. Katta maydonlar shikastlanganda metallni eritish, vtulkani presslash, germetik purkash va boshqa usullar bilan ta'mirlanadi.

Detal eritib payvandlanishidan avval harorati 300 – 400°C gacha isitiladi. Eritib payvandlanish cho'yan B elektrodli gaz yondirgich (gorelka)da, flyus sifatida bura yoki 10.1-jadvalda keltirilgan uch eritmalarning birini ishlatib amalga oshiriladi. Detal payvandlangandan so'ng pechda 300–400°C harorat bilan 4–6 soat davomida kuydiriladi va 12 – 16 soat davomida pech o'chirilib, sekin sovutiladi.

Eritib payvandlangan joyga mexanik ishlov berilganda detalni stanokda to'g'ri o'rnatilishi va mahkamlanishiga katta e'tibor beriladi. Qalqonlarga ishlov berganda uni yoki eritib payvandlangan joyi bo'lma-gan yuzaga, yoki ikki texnologik bo'rtmasi bo'lgan joyiga o'rnatiladi.

Podshipnik mahkamlanadigan joyni ta'mirlashni podshipnik qalqoni



9.3-rasm. Podshipnik qalqonning o'rnatish joyini ta'mirlash:
1-vtulka; 2-stopor.

ichiga vtulki presslab amalga oshiriladi. Buning uchun qalqonda podshipnik o'rnatishda 6-10 mm qalinlikda vtulka o'rnatish mumkin bo'lishi uchun uya kesib yasaladi. Bunda devorcha qalinligi 10 mm dan kam bo'lmasligi shart. Qalqonni yo'nish va vtulkani yasash shunday

o'lchamlarda bajariladiki, unda zich joylanishi ta'minlansin. So'ngra oldindan isitib vtulka 1 ni (9.3-rasm) presslab mahkamlanadi. Stopor uchun teshishning chuqurligi ikki stopor diametridan kichik bo'lmasligi lozim.

Qalqon va valda o'rnatiladigan joyning yemirilishini ta'mirlash 0,2 mm dan ko'p bo'lmaganda germetik 6F suriladi. U qalinligi 5 mm bo'lgan sariq rangli yaproqlar shaklida ishlab chiqariladi.

Metallni eritib payvandlashda aralashmalar tarkibi, %

9-jadval

| Tashkil etuvchilar | Miqdori, foizda | | |
|--------------------|-----------------|----|----|
| Bura | 56 | 23 | - |
| Natriy karbonat | 22 | 27 | 50 |
| Kaliy karbonat | 22 | - | - |
| Azot karbonati | - | 50 | - |
| Natriy bikarbonati | - | - | 50 |

Bu material suy, ishqor va moylarning ta'siriga chidamli bo'lib, atseton, toluol, benzol va etilbutilatsetatda eriydi. U po'lat, cho'yan, aluminiy va mis qotishmalariga nisbatan yaxshi birikish xususiyatiga ega. Eritma tayyorlash uchun germetik kichik bo'lakchalarda qirqilib, erituvchi solingan idishga 24 soatga solib qo'yiladi. Idish zich berkitiladi va vaqti-vaqti bilan chayqatib arashtirib turiladi. Tayyorlangan

eritmaning qovushqoqligi B-34 viskozimetr bo'yicha 33 – 34 oralig'ida bo'lishi zarur. Tayyor eritmani zich idishga solib qorong'u joyda saqlash muddati 2 – 3 yil.

Germetikni suritishdan avval yuza tozalanadi va atseton bilan moy-sizlantiriladi. Germetik mo'yqalam bilan surtiladi va havoda 20 minut quritiladi. Zarurat tug'ilganda germetik qatlamini qalinlashtirish uchun bir necha marta surtiladi va har gal suritilgandan so'ng quritiladi. Natijaviy quritish 140°C haroratda 2 soat davomida amalga oshiriladi. Germetik yaxshi vibratsiyani so'ndirish xususiyatiga ega. U zaharli emas, ammo quritishda kichik hajmda fenol va ammiak ajratib chiqarishi mumkin, shu sababli uni ishlatganda rezika qo'lqop va maxsus jomakor kiyish zarur. Germetik eritmasi yengil yonuvchi moddalar qatoriga kiradi.

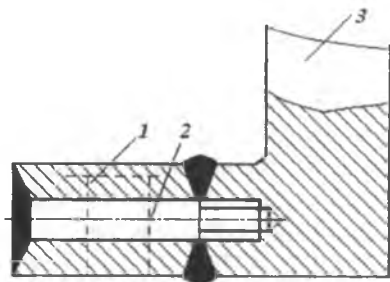
Yoriqlarni yamash faqat u mahkamlanadigan joyning shaklini o'zgartirmaydigan holatlardagina qo'llaniladi. Buning uchun oldindan yoriqning ikki tomonida 8–0 mm uzoqlikda diametri 6–8 mm li parma bilan teshik parmalanadi. Shundan so'ng yoriqni payvandlash uchun 70° burchak ostida qirg'iladi va uchlarini o'tmaslashtiriladi. Payvandlash qismiga yaqin bo'lgan yuzani metall yaltiragunga qadar abraziv qayroq yoki metall shchetka bilan tozalanadi. Payvandlashni o'zgarimas tok elektr payvandlagichi bilan (tokning kuchi 1 mm diametrlilik elektrod turiga muvofiq ravishda 45–60 A tanlanadi) bajariladi.

Payvandlashda qo'shilma material sifatida diametri 3 – 6 mm bo'lgan va qalinligi 0,3 mm yupqa bo'r qoplamasi bo'lgan mis sterjenlari, flyus (50% bura, 25% temir qipig'i) ishlatiladi. Payvandlashda asosiy materialning qizib ketmasligini ta'minlash uchun uzunligi 40 mm dan ko'p bo'lmagan qisqa uchastkalarda interval bilan olib boriladi. Issiqlikni olish uchun mis qistirimalardan foydalaniladi. Har bir uchastok payvandlangandan so'ng og'irligi 0,5 kg bo'lgan bolg'a bilan urib chiqiladi. Choklar metall shchetka yordamida tozalanadi.

Korpusning singan panjalarini tiklash. Tutash ulanayotgan qirralari 300 burchak ostida ikki tomondan chuqurligi qalinligining kamida 1G'4 qismida qirg'iladi. Uning diametri detal qalinligining kamida yarmiga teng bo'lgan po'lat chiviqdan 2 - 3 ta burama mix 2 (9.4-rasm) yasaladi. Panjaning asosiy 3 va singan 1 qismlarida teshik parmalanadi va ularna rezba qirg'iladi. Burama mixlar 2 ni asosiy detal 3 ga burab kiritiladi va ularga singan qismini kiygiziladi. Gaz payvandlagich bilan shu bo'lim yuqorisida keltirilgan texnologiyaga muvofiq singan qism 1 ni asosiy qismga payvandlab ulanadi. Choklar metall shchetka yordamida tozalanadi.

Rezba teshiklarini tiklash. Mahkamlanadigan teshiklar rezbalarining eskirishi va buzilishi tez-tez mashinani fundamentga oʻrnatish va undan yechish jarayonlarida yoki boltlarni katta kuch bilan tortishda sodir boʻladi. Poʻlat korpuslar eskirgan rezbali teshiklari elektr yoy payvandlagichlari yordami bilan payvandlanadi, parmalab yangi teshik ochiladi va shu diametrdagi rezba qirqladi. Choʻyan va aluminiy korpuslarda eskirgan rezbali teshiklar kattaroq diametrdagi teshik shu diametrdagi rezba ochiladi. Shundan soʻng futorka (boltga oʻxshash detal) tayyorlanadi, uni ochilgan rezbali teshikka buraladi va ulanmani avvalgi diametrdagi parmalab teshiladi va ilgari diametrdagi rezba ochiladi.

Aluminiyli detallarda boltlarni shpilkalarga almashtirgan maqsadga muvofiq. Avval korpusda yelim bilan shpilka mahkamlanadi, unga detal joylashtiriladi va gayka bilan mahkamlanadi. Bunday holatda mashinaning oʻrnatish va yechish jarayonlarida mahkamlash qismlarining eskirishi keskin kamayadi.



9.4-rasm. Korpus panjasini tiklash:
1-singan qismi; 2- hurama mix;
3-asosiy detal.

9.3. Vallarni taʼmirlash

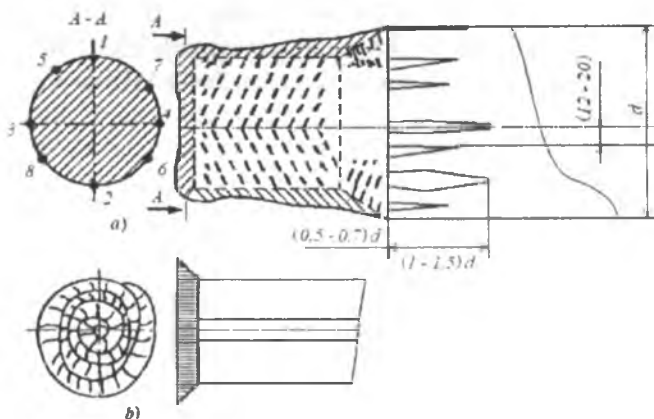
Val asosiy shikastlanishlariga unga oʻrnatiladigan yuzalarda chiziqlar va qirilishlar hosil boʻlishi, shponka pazlaridagi qirilishlar, shakl va oʻlchamlarining oʻzgarishlari, podshipnik va korpus oʻrnatiladigan joylarning diametri kamayishi, oʻrnatiladigan joylarning tuxumsimon va konussimon shakl olishi, sinishi, markaziy teshiklarning toʻlib qolishi.

Chiziqlar va qirilishlarning umumiy maydoni podshipniklar oʻrnatiladigan yuzaning 4% dan kichik boʻlma va muftalar, shkiv, tishli gʻildirak yoki shponkalar oʻrnatiladigan yuzaning 10% dan kichik boʻlsa, silliqlash yoʻli bilan bartaraf etiladi. Silliqlash baxmal egov yoki yogʻ surtilgan jilvir qogʻoz yordamida amalga oshiriladi. Agar oʻrnatiladigan joylarning yuzalari chizmada keltirilgan joizlikdan ortsa, yoki shikastlanishlar zonasi oʻrnatilgan joizlikdan yuqori boʻlsa, quyida

keltirilgan usullarning biri yordamida shikastlanishlar bartaraf etiladi: elektr yoy bilan suyultirib qoplash; vibratsion yoyli qoplash; gaz-plazma yordamida changlash; elektromexanik usul.

Elektr yoy bilan suyultirib qoplash. Qoplashdan avval 4 mm va undan baland bo'lgan pog'onalarni $15-20^{\circ}$ burchak ostida konussimon charxlanadi. Val yoki rotor magnit o'zagi bilan aylanuvchi roliklarga qo'yiladi va minimal deformatsiyani ta'minlaydigan va val yonida (9.5,a-rasm) keltirilgan raqamlarga muvofiq navbat bilan qoplab choklarni qo'yish boshlanadi. Bunda bundan oldingi chak bolg'a bilan yengil uriladi va sim shchetka yordamida tozalanadi. Shponkali paz mavjud bo'lganda tiklanayotgan yuzada qoplashni shundan boshlash zarur. Qoplashdan so'ng yuzaga mexanik ishlov beriladi. Qoplashni E42 yoki OMM-5 elektrod bilan bajariladi.

Valning yon tomonidagi markaziy teshikni tiklash quyidagicha amalga oshiriladi. Valning yon tomonini qoplashni markazdan chekkaga qarab spiral bo'yicha (9.5,b-rasm) bajariladi. So'ngra tokarlik stanogida valning yon tomonga ishlov beriladi. Bunda valning umumiy uzunligini saqlagan holda, markaziy teshiklar parmalanadi. Markaziy teshiklarni tiklaganda baza sifatida rotorning tashqi yuzasi qabul qilinadi.



9.5-rasm. Vallarni elektr yoyli suyultirib qoplash
a – tiklanuvchi yuz; b- yon qismi.

Ishlab chiqilgan shponkali pazni tiklash elektr yoy qoplash va undan so'ng mexanik ishlov berib bajariladi. Agar shponkali pazlar

valda va magnit o'zakda shikastlangan bo'lsa, u holda shponkali pazni katta o'lchamda bajarish lozim va yangi shponka qo'yish zarur. Agar faqat bir shponka pazi shikastlangan bo'lsa, u holda uni katta o'lcham uchun frezerlanadi va ko'ndalang kesimi zinasimon bo'lgan shponka o'rnatiladi yoki yangi shponka pazini frezerlashadi. Ta'mirlash uslubini tanlash ta'mirlash sexining imkoniyatlariga bog'liq.

Vibratsion yoyli qoplashni qo'llab ta'mirlash. Avtomatik va yarim avtomatik vibratsion ochiq yoyli qoplash usulini diametri 8–200 mm bo'lgan silindrik detallarni tiklash uchun qo'llaniladi. Bunday qoplash usuli murakkab jihozlar bo'lishini talab etmaydi, yuqori samaradorlikni ta'minlaydi va 20–100 Hz chastota bilan vibratsiyalanuvchi elektrod bilan amalga oshiriladi. Qoplanadigan qatlamning qalinligi 3–5 mm.

Qoplashdan avval valning yuzasi iflosliklar va moydan tozalanishi zarur, shponka pazlari esa mis yoki grafit kiritmalar bilan shunday to'ldirilishi kerakki, ular qoplama yuritilgan yuzadan 1 mm ga chiqib tursin.

Detal patronada mahkamlanadi va 0,7–4,0 ayl/min tezlikda aylantiriladi, payvandlash (vibratsion yoyli qoplash) dastagi shu detal bo'ylab v_{np} tezlikda harakatlanadi. Metallni o'tkazish kichik tomchilar sifatida bajariladi, bu esa zich metall qoplamasi tashkil etilishiga sabab bo'ladi. Elektr manbaining kuchlanishi miqdori 14–24 V, elektrod simining diametri $d = 1,6 - 2,5$ mm, payvanlash toki 100–250 A. Qoplanish joyiga sovutuvchi suyuqlik yetkazib turiladi, u orqali yoyga uning stabil yonishini ta'minlovchi ionlashtiruvchi tuzlar kiritiladi.

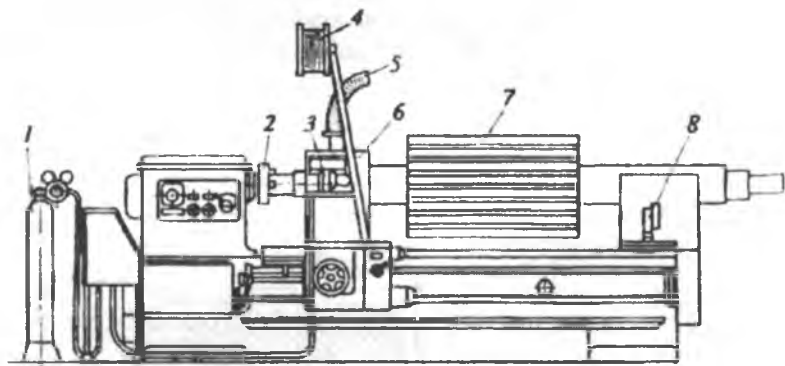
Qoplanish rejimini tanlash ishlatilayotgan payvandlash dastagining turiga bog'liq va quyidagi talablarga javob berishi zarur:

$$v_{det1} / v_Q = 1,0 \div 1,2; \quad B = (1,2 \div 1,7)d_E,$$

bunda, v_Q – qoplanish tezligi (1,5 m/min. gacha); B – qoplanish qadami.

Gaz-plazma yordamida changlash chuqurligi 3 mm gacha bo'lgan murakkab shakldagi silindrik yuzalarni tiklashda qo'llaniladi. Vallarni tiklashda yuzalarga avvalo mexanik ishlov beriladi, yog'sizlantiriladi, yarim qatlam changlanadi (asosiy metall bilan ishchi qatlam orasida mustahkam birikma hosil qiladi va asosiy metalni oksidlanishdan asraydi), ishchi qatlam changlanadi va unga mexanik ishlov beriladi.

Quyida (9.6-rasm) diametri 250 mm gacha boʻlgan vallarni changlash uskunasi chizmasi keltirilgan. Taʼmirlanayotgan rotor 7 valning bir uchi bilan patron 2 ga mahkamlanadi, ikkinchi uchi bilan rostlanuvchi rolikli tayanch 8ga mahkamlanadi. Gaz metallizator *MIH-4II* ning changlovchi dastagi 3 stanokning supportiga joylashadi. Sim gʻaltak 4dan uzatiladi, taʼminlagish esa propan-butan va kislorodli ballon 1dan omalga oshiriladi. Metall aerozoli va yonish natijasida hosil boʻlgan zaharli mahsulotlarni soʻrib olish uchun soʻruvchi ventilyatsiya (yondirgich zonasida joylashgan zond 6 va havo uzatkich 5) koʻzda tutilgan. Changlashdagi valning aylanish chastotasi 0,1–0,6 ay/min. ni hosil qiladi.



9.6-rasm. Gaz-plazmalı changlash uskunasi: 1-ballon; 2-patron; 3-changlatish supporti; 4-gʻaltak; 5-havo kirükich; 6-zont; 7-rotor; 8-rolikli tayanch.

Dastlabki mexanik ishlov berish bilan zanglagan metall qatlami olib tashlanadi va valning eksentrik, konuslik va tuxumsimon shakllari bartaraf etiladi. Valning changlangan yarim qatlami bilan val ishlashishini yaxshilash uchun uni balandlik burchagi $55 - 60^{\circ}$ boʻlgan, soʻngra old burchagi nolga teng boʻlgan keskich bilan ishlov beriladi. Keskich detalning aylanish oʻqi ostiga 100 – 150 mm chiqib turgan holatda oʻrnatiladi, natijada ishlov berish jarayonida u vibratsiyalanadi va val ishchi yuzasining gʻadir-budurligi (9.7-rasm) taʼminlanadi.

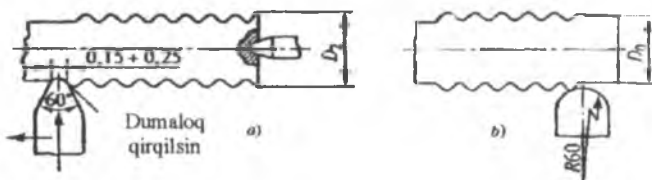
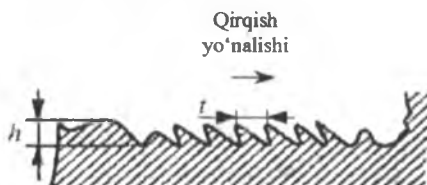
Bunday tayyorgarlikdan soʻng ishlov berilayotgan yuza choʻqqisidan 0,15 – 0,25 mm balandroq joylashadigan yarim qatlam bilan changlatiladi, uning soʻngida changlatilgan yuza va unga yaqin boʻlgan yuzalar asbest bilan oʻraladi va toʻla sovuguncha kutiladi.

Changlatish jarayoni texnologik operatsiyalari orasidagi tanaffus minimal bo'lishi zarur.

Ta'mirlashning elektromexanik usuli. Ishlov berilayotgan detal tokarlik stanokka o'rnatiladi. Detal va uni qirquvchi asbob orasidagi zonaga kuchlanishi 2 – 6 V, tok kuchi 350 – 1500 A. bo'lgan o'zgaruvchan tok beriladi. Bunda tok manbaining bir klemmasi aylanuvchi detalga tokni yetkazib buruvchi kontakt moslamasiga ulanadi, ikkinchi klemmani - korpusdan izolatsiyalangan stanokning qirquvchi organiga ulanadi.

Ishlov beriluvchi detal bilan qirquvchi asbob orasidagi «detal-asbob» kontaktining elektr qarshiligi katta, chunki uning yuzasi juda kichik. Shu sababli kontakt joyida katta energiya ajralib chiqadi va detalning ishlov beriladigan yuzasi bir onda yuqori kuchlanishgacha qiziydi. Qizitilayotgan detalning hajmi massasiga nisbatan kichik bo'lganligi sababli, issiqlik detalning ichiga tez o'tib, ishlov berilayotgan yuzaga tez soviydi.

9.7-rasm. Changlatish uchun tayyorlangan valning yuzasi:
h – chuqurligi, 0,7-0,8 mm;
t – qadam, 1,6-2,0 mm.



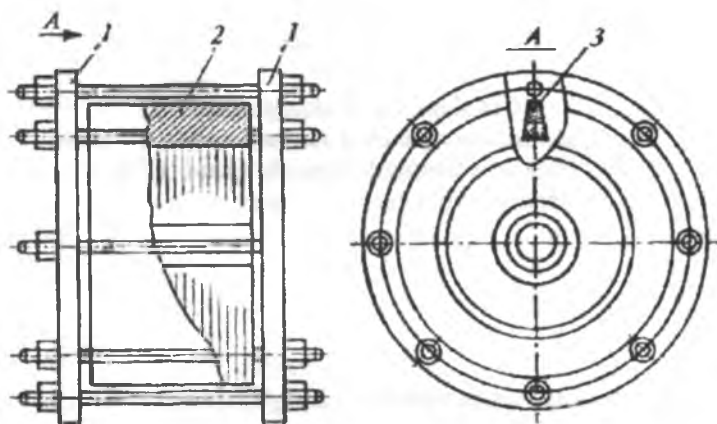
9.8-rasm. Valning yuzasi
 a) cho'ktirilgandan so'ng; b) silliqlashdan so'ng.

Bu usul yuzalarga toza ishlov berishda ($R_a=0,63-0,32\mu\text{m}$ tozalik) silliqlash o'rniga, yuzga qatlamini $02\pm 0,3$ mm gacha bo'lgan chuqurlikda mustahkamlash va 0,4 mm gacha bo'lgan eskirgan qatlamlarni metall qo'shmasdan, 0,4 mm dan kattaroq qatlamni metall qo'shib tiklash uchun qo'llaniladi.

Ta'mirlash ikki operatsiyadan iborat: eskirgan detalning yuzasini cho'ktirish (9.8,a-rasm) va silliqlash (9.8,b-rasm). Detal yuzasini cho'ktirish bilan detal yuzasida diametri D_2 bo'lgan vintsimon do'nglik hosil qilinadi, bunda metall qirindisini qirqish o'rniga yuza qatlamining plastik deformatsiyasi bo'ladi. Silliqlanish radius plastinasi bo'yicha D_0 diametrgacha bajariladi, bunda yuzaning qattiqligi 0,15 mm chuqurlikkacha ortadi.

Eskirish 0,4 mm dan kattaroq bo'lsa, yuza cho'ktirilgandan so'ng vintsimon do'nglikka rolksimon asbob bilan metall payvandlanadi va mexanik ishlov berilgan yuza tiklanadi.

Valning o'rnatish yuzasi rotor magnit o'zagi uchun tiklanishi magnit o'zak valdan yechilgandan so'ng va ta'mirlashdan so'nggi valning zaruriy diametri aniqlangandan so'ng amalga oshiriladi. Magnit o'zak va val orasidagi oraliq 0,12 mm gacha bo'lganda, o'rnatish yuzasini ko'ndalang kiydirish (nasadka) amalga oshiriladi, oraliq katta bo'lganda yuqorida ko'rilgan usullardan birini qo'llab metall qo'shiladi.



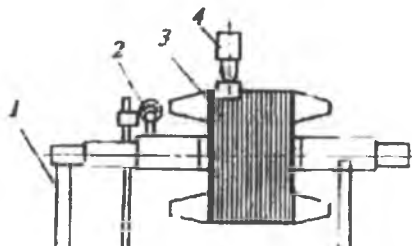
9.9-rasm. Valdan magnit o'zakni yechish uchun moslama:
1-massiv shaybalar; 2-magnit o'zak; 3-po'lat kalibr.

Qisqa tutashgan chulg'ami bo'lganda rotoridan magnit o'zakni chiqarish qiyinchilik tug'dirmaydi. Masalan, faza chulg'amli rotor magnit o'zagini chiqarish uchun avval undan chulg'amlarni yechish lozim, so'ngra magnit o'zak 2 (9.9-rasm) plastinalarining siljishini oldini olish uchun diametral teskari tomondagi ikki pazga (shakli pazga

o'xshagan) po'lat kalibr 3 joylashtiriladi. Shundan so'ng magnit o'zak massiv shaybalar 1 orasiga siqiladi va valga presslanadi.

Valning qiyshiqiligini tuzatish quyidagicha bajariladi (9.10-rasm). Rotor 3 ni o'qi atrofida sekin asta buriladi, strelkali indikator 2 yordamida valning qiyshiqiligi aniqlanadi. Qiyshiqilik val uzunligining 0,02 dan katta bo'lsa, magnit o'zak va kontakt halqalarni yechmasdan tuzatiladi.

Buning uchun rotor 3 prizmasimon tayanchlar 1 ga o'rnatiladi va maksimal qiyshayish joyida press 4 bilan ta'sir o'tkaziladi. Agar bu (qiyshaygan) joy magnit o'zakdan tashqarida bo'lsa, u holda qarama-qarshi tomondagi tayanchni magnit o'zakka maksimal yaqin joylashtiriladi, qiyshaygan tomonidan valning chekkasiga maksimal



9.10-rasm. Val qiyshiqiligini tuzatish:

1-prizmasimon tayanch; 2-indikator; 3-rotor; 4-press.

yaqin o'rnatiladi. Bunda pressning bosimi darajasini bilish og'ir bo'ladi. Shu sababli to'g'rilash jarayoni bir necha marta takrorlanadi va har gal indikator 2 yordamida egilish qiymati o'lchanib, keyingi takrorlash uchun pressning bosimi darajasi tanlanadi. Egilish miqdori 0,04 – 0,05 mm bo'lganda to'g'rilash jarayoni to'xtatiladi.

9.4. Rotorning qisqa tutashuv chulg'amlarini ta'mirlash

Qisqa tutashuv chulg'amlari quyma yoki payvadlangan bo'ladi. Quyma chulg'amlarning tarqalgan buzilishlari – qisqa tutashuv halqasi va pazdagi sterjenning uzilishlaridir. Payvadlangan chulg'amlar uchun xarakterli buzilishlar - sterjenlar va qisqa tutashuv halqalar orasidagi kontaktning susayishi yoki buzilishidir.

Payvadlangan chulg'amlarni kuzatishda sterjenning uzilishi yoki sterjen bilan halqa payvandlangan joyidagi uzilishga olib kelishi mumkin bo'lgan omillarga e'tiborni qaratish kerak. Bunday omillarga

quyidagilar kiradi: halqalarning sterjenlar bilan payvanlanish joylarida kuyganlik rangi bo'lishi; ayon qutbli sinxron mashinalari qisqa tutashuv chulg'amlari segmentlarini ulaydigan boltlarning kuyishi; qisqa tutashuv halqalari yoki sterjenlarining to'liqsimon egilishi; sterjenlarning magnit o'zakdan chiqib turadigan uchlarining egilishi; qisqa tutashuv chulg'ami (olmaxon qafasi)ning rotor bo'ylab siljishi.

Quyma chulg'amni ta'mirlash. Qisqa tutashuv halqasining yorig'ini (agar bir halqaning yorig'i ikkitadan ko'p bo'lsa, chulg'am ta'mirlanmaydi) bartaraf etish kavsharlash bilan bajariladi. Shikastlangan joyi tozalanadi va benzin bilan yuviladi. Yorilish joyi kengaytiriladi va «qaldirg'och dumi» shaklida ishlov beriladi. Uning kengligi halqa qalinligining 2/3 qismdan katta bo'lmasligi lozim. Rotor shunday joylashtiriladiki, unda shikast joyi gorizontol bo'lsin, uni gaz yondirgichi yordamida 350 – 400°C haroratgacha qizdiriladi, qalay kavsharlagich (qalay – 15%, kadmiy – 20%, rux – 65% yoki qalay - 63%, rux - 33%, aluminiy - 4%) surkaladi. Kavsharlagich surkash jarayonida yuza kardolenli shchetka bilan tozalanadi. Kavsharlagich surkalgan yoriqni yuqorida keltirilgan kavsharlagichlardan birini chiviq orqali uzatib to'ldiriladi. Yoriqlar argon-yoy payvandlash bilan ham bartaraf etish mumkin. Sterjeni uzilgan quyma chulg'am tiklanmaydi.

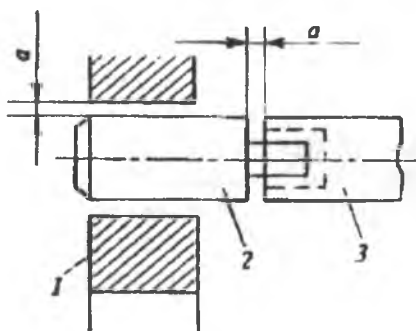
Payvadlangan chulg'amlarni ta'mirlash. Sterjenning halqa bilan ulangan joyidagi kontakt susaygan yoki buzilgan bo'lsa, uni tozalash va mis-fosforli kavsharlagich bilan kavsharlar kerak. Kavsharlashda chulg'amning qizib ketishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Sterjen pazda bo'shshib qolsa, uni chekanka (sterjenni pazda zich joylashtirish uchun ikki yon tomonidan urish) qilinadi.

Agar yoriqlar chuqur bo'lmasa (sterjen qalinligining 0,25 qismidan kam bo'lsa) va sterjenning magnit o'zakdan chiqib turgan joyida bo'lsa, shikastlarni payvandlab bartaraf etiladi. Agar yoriq chuqur bo'lsa, u holda sterjen shu yerda kesiladi va olib tashlanadi. Buning uchun qisqa tutashuv halqasi 1 ga (9.11-rasm) ulangan joyida parmalanadi. Halqadagi teshik orqali sterjen 3 chuqurligi 6 – 7 mm bo'lgan teshik parmalanadi va olib tashlangan sterjen qismi o'rniga kirgizma 2 o'rnatiladi. Mis-fosfor kavsharlagich yordamida kavsharlaganda oraliq (9.11-rasm) $a = 0,2$ mm ga, tarkibida kumush bo'lgan kavsharlagichda $a = 0,1-0,15$ mm ga teng bo'lishi zarur.

Sterjenni butun holatda olish zarur bo'lganda uzun dumli parma bilan parmalab olinadi.

9.5. Kollektor va kontakt halqalarni ta'mirlash

Kollektorlar plastmassaga joylashgan bo'lsalar, quyidagi shikastlar ko'proq uchlaydi: kollektor plastinalarning qirilishi, pachoqlanishi va kuyishi, plastmassada yorilish, plastmassaning hududiy kuyishi, izolatsiyaning elektr teshilishi, plastinalarning o'zaro va korpusga qisqa tutashuvi, plastina va chulg'am kavsharlangan joyda uzilishi. Barcha (oxirgisidan tashqari) keltirilgan shikastlanishlar, aksariyat, kollektorning yakor chulg'amiga ulangan joyiga qarama-qarshi tomonida uchraydilar, chunki shu tomon moy va chang bilan ko'proq ifloslanadi. Ta'mirlash vaqtida kollektorni valdan yechish shart emas.



9.11-rasm. Payvandlangan qisqa tutashgan chulg'amning sterjen kirgizmasini o'rnatish:
1- qisqa tutashgan halqa;
2- kirgizma; 3- sterjen.

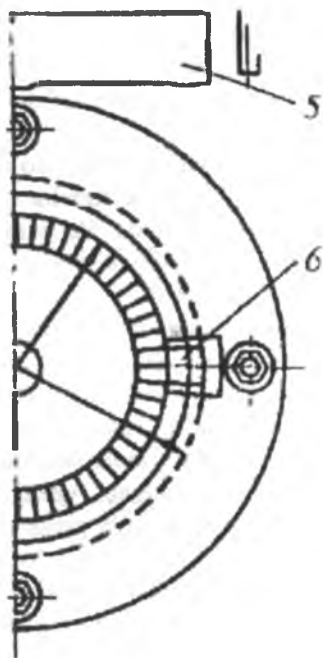
Plastinalarning yuzasi orqali kichik tok o'tishida (perekro'tie) ularni shisha jilvir qog'oz bilan tozalanadi, yog'sizlantiriladi, latta bilan artiladi va kamida ikki marta emal bilan qoplab, havoda quritiladi. Kattaroq qismlardagi kuyishlarni 2–3 mm chuqurlikda tokarlik stanogida charxlab tozalanadi, undan so'ng yuza shisha jilvir qog'oz bilan tozalanib, silliqilanadi (shlifovka), yog'sizlantiriladi va emal bilan qoplanadi. Chuqurligi 3 mm gacha bo'lgan yoriqlar va kuyganliklar parmalash bilan bartaraf etiladi, ishlov berilgan joylar tozalanadi va yog'sizlantiriladi va shundan so'ng o'zi quriyidigan epoksid kompaund bilan to'ldiriladi. Kompaund sovigandan so'ng, uni emal bilan qoplanadi. Plastinalarning o'zaro qisqa tutashuvi ular orasidagi yo'lakchalarni tozalash va erigan yoki kuygan plastinalarni shaber bilan ishlov berib bartaraf etiladi.

Katta kuyganlik, yedirilish, notekisliklar va kollektor tepkilarini tuzatish uchun kollektorning tashqi yuzasi aylanasi bo'ylab qirqiladi. Buning uchun yakor tokarlik stanogining aylanish markaziga yoki

lyunetiga oʻrnatiladi. Qirqilgan kollektor plastinalari orasida yoʻlakchalar tozalanadi va faskalari olinadi.

Poʻlat vtulkaga oʻrnatilgan kollektorlarni taʼmirlashda, plastmassaga oʻrnatilgan kollektorlardan farqli ravishda, bir qator holatlarda, boʻlaklarga ajratiladi, kollektor va izolatsiya plastinalari almashtiriladi. Plastinalarni almashtirish, kollektorni valdan olib ham, olmasdan ham bajarish mumkin.

Ikkala holatda ham boʻlaklarga ajratish quyidagicha bajariladi. Kollektor plastinalar yumshatilgan poʻlat sim 7 (9.12-rasm) bilan aylana boʻylab oʻrab bogʻlanadi, stoporlar 2 va gayka 1 boʻshatiladi va siquvchi konus 3 bandaj 4 va manjet 6 bilan birga yechiladi. Shundan soʻng manjet va plastinalarni yon tomondan koʻrikdan oʻtkaziladi. Agar manjetaning shikastlanishi yengil boʻlsa, u holda shikastlangan joy tozalanadi va mikanit qistirma yelimlanadi. Plastinalar kuygan boʻlsa yon tomondan kuygan joylar tozalanadi.



9.12-rasm. Poʻlar vtulkaga oʻrnatilgan vtulka:

1-gayka; 2-stoppor; 3-bosuvchi konus; 4-bandaj; 5-kollektor plastinasi; 6 va 9-manjetlar; 7-vaqtincha simli bandaj;

8-izolatsiyalovchi silindr; 10-plastina uchi; 11-bosuvchi konus; 12-izolyatsion qoplama.

Kollektor plastinalari 5 ning halqalarini yechish uchun, avval yakor chulg'amini plastinalar uchi 10 dan ajratish lozim. Agar chulg'am kavsharlangan bo'lsa, kavsharlagich bilan yechiladi, agar payvandlangan bo'lsa - plastina uchi payvandlanish chuqurligida teshiladi (aksariyat u 2-3 mm ni tashkil etadi). Chulg'amlari payvandlanadigan kollektorning konstruktiv tuzilishida payvandlash joyini bir yoki ikki marta teshish ko'zda tutiladi. Chulg'am uzilgandan so'ng kollektor plastinasi 5 ning halqasi siquvchi konus 11 dan yechiladi va izolyatsion silindr 8 va ikkinchi manjet 9 ko'zdan kechiriladi. Zarurat bo'lganda ular har biri tiklanadi. Kollektor plastinalari 5 orasidagi izolyatsion qoplama 12 teshilganda (shikastlanganda) yoki (4-5 ta) kollektor plastinalari kuyganda ular almashtiriladi.

Buning uchun 9.12-rasmda keltirilgan moslama ishlatiladi. Kollektor taglik 5 ga qo'yiladi, plastinalarga disk 3 kiygiziladi va kollektor shpilkalar 4 bilan qaydlanadi (fiksatsiya qilinadi). Stopor, gayka 1 burab bo'shatiladi, korpus 2 va manjeta yechiladi. Disk 3 almashtirilishi lozim bo'lgan plastinalar ro'parasida qirqim 6 ga ega. Qirqimlar orqali shikastlangan plastinalar urib chiqariladi. Chiqarilgan plastinalar o'miga shu turdagi misdan yasalgan yangi plastinalar o'rnatiladi. Yangi plastinalar dastlab yangi izolyatsion qoplamalar bilan birga presslanadi.

Kollektor yig'ilgandan so'ng tokarlik stanogida silindr shakliga keltirib qoliplanadi (formovka qilinadi). Qoliplanish nominal tezlikdan 20% ko'proq tezlikda va yuqori haroratda bajariladi. Qoliplanish, presslash va siquvchi konuslarni tortish tepkinish 0,03 mm dan kam bo'lganda to'xtatiladi.

Kontakt halqalarni ta'mirlash. Kontakt halqalar resursi tugaganda ular yo'niladi. Halqalar orasida va halqa bilan vtulka orasida izolatsiya teshilsa, hamda kontakt shpilkasi yoki halqalarning siyqalanishi katta bo'lsa, ularni ta'mirlash uchun avval vtulkadan presslab chiqariladi. So'ngra vtulkadan izolatsiya kesib olinadi va uning tashqi yuzasi tozalanadi. Tozalangan yuzaga yangi izolatsiya suriladi, vtulka presslanadi va izolatsiya press ostida qizitiladi. Shundan so'ng vtulka zarur bo'lgan o'lchamlargacha qirqiladi va unga tortib yangi yoki ta'mirlangan kontakt halqalar o'rnatiladi. Halqalarni o'tkazish harorati 300-400°C bo'lgan issiq holatda bajariladi. Ta'mirlashni kontakt halqalar qismini pardozlash bilan tugatiladi.

Nazorat savollari

1. Magnit o'zak presslanishi susayishini qanday usul bilan bartaraf etish mumkin?
2. Korpusdagi rezbali teshiklarni qanday qilib tuzatish mumkin?
3. Qalqon va vallarda podshipniklarni o'rnatish susayishini qanday bartaraf etish mumkin?
4. Vallarda o'rnatish yuzalarini qanday tiklash mumkin?
5. Quyma (payvandlangan) qisqa tutashgan rotor chulg'amlari qanday shikastliklarini bartaraf etish mumkin?
6. Plastmassali kollektorlarda (po'lat vtulkali kollektorlarda) qanday shikastliklarini bartaraf etish mumkin?

10-bob. CHULG‘AMLARNI TA‘MIRLASH VA ELEKTR MASHINALARNI TA‘MIRLASHDAN SO‘NG YIG‘ISH

Kapital ta‘mirlashda, aksariyat, mashinaning chulg‘amlari va izolatsiyasi to‘la almashtiriladi. Kesim yuzasi dumaloq bo‘lgan o‘tkazgichlardan yasalgan chulg‘amlar va to‘rtburchak shakldagi kichik kesim yuzaga ega bo‘lgan ko‘p o‘ramli chulg‘amlar, aksariyat, tiklanmaydi. Katta kesimli to‘rtburchak shakldagi o‘tkazgichdan yasalgan chulg‘amlarning o‘ramlari va korpus orasidagi izolatsiyalari almashtirilib, qayta ishlatishga harakat qilinadi. Chulg‘amlarni ta‘mirlashning barcha holatlarida izolatsiyaning hammasi almashtiriladi. Dumaloq o‘tkazgichdan yasalgan chulg‘amlarni pazlarga qo‘lda joylashtiriladi.

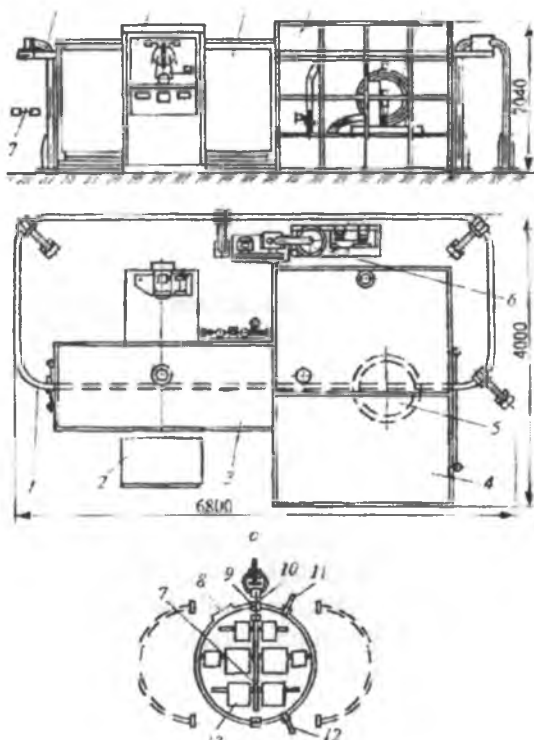
10.1. Dumaloq o‘tkazgichli chulg‘amlarni yasash va pazlarga joylashtirish.

«Dumaloq o‘tkazgich» deganda kesim yuzasi aylanadan iborat bo‘lgan, yuzasi izolatsiya bilan qoplangan va chulg‘am yasash uchun mo‘ljallangan «chulg‘am simi (o‘tkazgichi)»ga aytiladi.

Ta‘mirlash jarayonida chulg‘amlarni yasash va joylashtirish (quyida qisqalik uchun «pazlarga joylashtirish» jumlasini shunday nomlaymiz) quyidagicha bajariladi: izolatsiya qirqiladi va tayyorlanadi, chulg‘amning g‘altak guruhi (yoki fazasi) o‘raladi, pazlar izolatsiyalanadi va ularga chulg‘am o‘tkazgichlari joylashtiriladi, g‘altaklar va guruhlar yig‘ilib, sxema va chiqish klemmalari kavsharlanadi, chulg‘amning tirsak qismi shakllantiriladi.

Yaproqsimon materiallar qo‘lda (gilotin) yoki mexanizatsiyalashtirilgan (vibratsion) qaychilarda, rulondagilari - disk pichoqlar yordamida kesiladi. G‘altak guruhlarini, avval avtomatlashtirilgan stanokka o‘rash dasturi kiritib, so‘ng shu stanokda o‘raladi. G‘altaklar o‘rab bo‘lingandan so‘ng g‘altaklarni chiqarib olish jarayonini yengillashtirish maqsadida, stanok to‘xtatiladi, g‘altaklar o‘rami tortilishini susaytirish uchun o‘rovchi shablon likoblari yaqinlashtiriladi. Ma‘lum o‘lchamga ega bo‘lgan, avtomatlashtirilmagan stanoklarda ishlaganda bir xil bo‘lmagan shablonlar ishlatiladi (10.1-rasm). Shablonlar teng g‘altakli va konsentrik chulg‘amlarni o‘rash imkonini

beradilar va dastak yordamida chulg'am o'rami tarangligini susaytiradigan moslamasi bo'ladi.



10.1-rasm. Aylanish o'qi 56-132 Ø va 160-355 Ø bo'lgan elektr motorlari g'altaklarini o'rash uchun shablon:

1-rama; 2-karetka; 3-almashtiriluvchi gotovka; 4-kulachok; 5-fiksator; 6-dastak; 7-yo'naltiruvchi; 8-stupitsa; 9-abkash; 10-aluminiy halqa; 11-tekstolit halqa; 12-richag; 13-disk.

Chulg'amlarni ta'mirlaganda ularning barcha parametrlarini – o'ramlar qadami, pazdagi o'ramlar soni, mis bo'yicha simning diametri, geometrik shakllarini saqlashga harakat qilinadi. Bir qatlamli chulg'amlar uchun bu qiyinchilik tug'dirmaydi. G'altaklari teng va konsentrik chulg'amlarni pazlarga joylashtirish bir xil sermehnatlik va bir xil afzalliklari mavjud. Ikki qatlamli chulg'amlar teng g'altakli bo'lsalar, ularni o'rash va joylashtirishda hech qanday qiyinchilik yo'q. Mashinada o'ralgan chulg'amlarni qo'lda joylashtirilsa, bu ish murakkab

va sermehnat hisoblanadi. Shu sababli, ta'mirlashda bir-ikki qatlamli konsentrik va ikki qatlamli konsentrik chulg'amlarni ikki qatlamli teng g'altakli chulg'amlarga almashtirish imkoni tug'iladi, biroq sim diametri va pazdagi simlar sonini o'zgartirilmaydi. Bunda hisoblashni teng g'altakli chulg'am uchun bajariladi va g'altakning shaklini o'zgartiradilar.

Ikki qatlamli konsentrik chulg'amni teng g'altakli chulg'am uchun qayta hisoblaganda uning qadami quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi

$$y = (y_{E.katta} + y_{E.kichik}) / 2, \quad (10.1)$$

bunda, $y_{E.katta}$ va $y_{E.kichik}$ – ikki qatlamli konsentrik chulg'amning eng katta va eng kichik qadamlari.

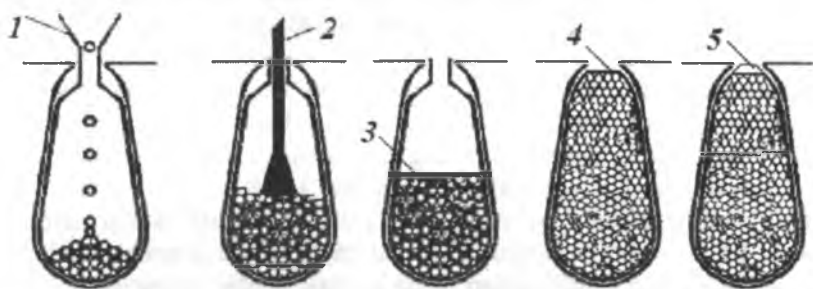
Bir-ikki qatlamli konsentrik chulg'amlar tuzilishi mohiyati shundaki, ularda qadamni qisqartirish faqat qutb va fazaga mos kelgan g'altaklar soni q ga bog'liq. Chulg'amning o'ralgan g'altak guruhleri chulg'amni pazga joylashtirish sexiga jo'natiladi.

Joylashtirish magnit o'zakning ko'rigidan boshlanadi, uning pazlarida chang, ifloslik bo'lmasligi shart, magnit o'zakning ayrim plastinalari pazga chiqib turmasligi lozim. Pazlarda paz izolatsiyasi o'rnatiladi, ular chekkalari bukib qo'yiladi va keyingi operatsiyalarda izolatsiyaning siljib ketishining oldini oluvchi manjetlar shakllantiriladi.

Bir qatlamli chulg'amlarni joylashtirganda pazlarga o'ranning ikkala tomonlari kirgiziladi. Ikki qatlamli chulg'amlarni joylashtirganda pazlarga pazning pastki qatlamida joylashadigan tomoni kirgiziladi, pazning yuqori qatlamida joylashadigan tomonlari pazlarga joylashtirilmasdan qoladi, chunki ular joylashadigan pazlarda pastki qatlam g'altaklari joylashmagan bo'ladi. Bunday g'altaklar soni chulg'am qadamiga teng. Keyingi g'altaklar bir tomoni pazning yuqori qatlamlariga, ikkinchi tomoni - pastki qatlamga. Chulg'amlarni pazlarga joylashtirish operatsiyasi oxirida birinchi g'altaklarning yuqori qatlamlari joylashtiriladi.

Pazga chulg'amni «to'kish» tartibi 10.2-rasmda keltirilgan. Izolatsiyalangan pazga texnologik yo'naltirgich 1 o'rnatiladi va u yordamida o'tkazgichlarni pazga galma-galdan to'kiladi (kiritiladi). Ma'lum miqdor o'rnamlar to'kilgandan so'ng, ularni shibba 2 yordamida zichlashtiriladi. Ikki qatlamli chulg'amni joylashda pastki qatlam to'kilib, zichlangandan so'ng izolyatsion qatlam 3 o'rnatiladi. Pazning

barcha o'tkazgichlari joylashtirilgandan so'ng ular zichlashtiriladi, izolatsiyaning chekkalari 4 buklanadi, klin osti qoplama o'rnatiladi va statorning yon tomonidan klin 5 urib kirgiziladi. Pazdagi o'tkazgichlar doimo zich aylanishi shart. Agar ular erkin joylashtirilgan bo'lsa (g'altakni o'z o'rnidan erkin qo'zg'atish mumkin bo'lsa), klin ostiga qo'shimcha qoplama kirgiziladi. Barcha g'altaklar o'rnatilgandan so'ng chulg'am yig'iladi, kavsharlanadi, uchlari izolatsiya qilinadi, sxema va tirsak qismlari bog'lanadi. Chulg'amni sinov va shimdirishga yuborishdan avval, tirsak qismiga natijaviy shakl beriladi, buning uchun unga tekstolit planka orqali bolg'a bilan urib chiqiladi. Tirsak qism shakli va o'lchamlari shablon yordamida tekshiriladi. *Shundan keyingi barcha operatsiyalarda chulg'amga biror ta'sir etish taqiqlanadi.*



10.3-rasm. Chulg'amni pazga kiritish:

1-texnologik sim; 2-zichlagich; 3-izolatsiya qatlami; 4-izolatsiya; 5-pona.

Chulg'am uchun o'tkazgich va izolatsiyani tanlashda shuni esdan chiqarmaslik lozimki, pazni to'ldirilganlik koeffitsiyenti ($0,72-0,74$ dan katta bo'lmasligi tavsiya etiladi) ortishi bilan chulg'amni joylashtirish qiyinlashadi, mashinaning ishonchliligi kamayadi. Asinxron motorlarining birinchi va ikkinchi seriyalari (A va A2) ta'mirlanishida sifatli va qalinligi kichik paz izolatsiyali hozirgi zamon o'tkazgichlari ishlatilganda, joylashtirish natijalari to'ldirilganlik koeffitsiyentining kamayishiga olib keladi. Bunday holatlarda pazga qo'shimcha qoplamalar kiritish yoki kattaroq diametrlilik o'tkazgichlar ishlatish lozim. Asinxron motorlarning to'rtinchi seriyasini (4A) yoki AI (AIR) ta'mirlaganda, aksariyat, mashinada o'rnatilganiga nisbatan qalinroq izolatsiya ishlatiladi. Shu sababli bunday seriyadagi mashinalarni ta'mirlash qiyinchiliklari ko'poq va ishchining yuqoriroq malakali bo'lishi talab etiladi.

10.2. To'g'ri burchakli o'tkazgichdan chulg'amlar yasash va joylashtirish

«To'g'ri burchakli o'tkazgich» deganda kesim yuzasi to'g'ri burchakli to'rtburchakdan iborat bo'lgan, izolatsiya bilan qoplangan va chulg'am yasash uchun mo'ljallangan «chulg'am simi (o'tkazgichi)»ga aytiladi.

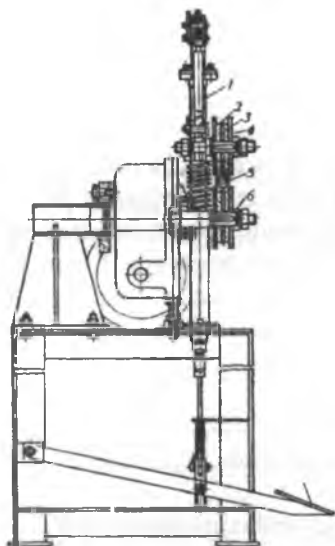
Kichik kuchlanishli stator chulg'amlari to'g'ri burchakli kesimga ega bo'lsa, ta'mirlashda qaytadan ishlatilishi mumkin emas. Chunki emalli o'tkazgichdan yasalgan g'altakning o'ramlararo izolatsiyasini tiklab bo'lmaydi. Mashinaga joylashtiriladigan chulg'am g'altaklari ishlab chiqaruvchi korxonadan ehtiyot qism sifatida olinadi yoki ta'mirlash korxonasida ishlab chiqaruvchi korxonada texnologiyasi asosida ishlab chiqariladi. Bu texnologiyaga quyidagilar kiradi: lodochkani o'rash; o'ramlarni lenta bilan bog'lab mahkamlash; paz qismini presslash; lodochkani g'altakka aylantirish (tortish); tirsak qismlarni shakllantirish; chiqish uchlarini va tirsak qismlarni izolatsiyalash.

Yakor chulg'amlarining to'g'ri burchakli o'tkazgichlari emal izolatsiyali bo'lib, ta'mirlashda qayta ishlatib bo'lmaydi. Agar chulg'amning o'rama izolatsiyasi 0,02-0,04 mm qalinlikdagi pardadan iborat bo'lsa, u holda ta'mirlashda uni qayta ishlatish mumkin. Buning uchun shaklini o'zgartirmagan holda g'altak pazdan chiqariladi, pichoq bilan (qirqib) korpus va o'ramlararo izolatsiya olib tashlanadi. Shundan so'ng g'altakka ilgarigi holatga qaytarish uchun rixtovka (to'g'rilanadi) qilinadi, o'ram izolatsiyasi qo'yiladi. G'altakning keyingi operatsiyalari izolatsiya turi va g'altakni ishlab chiqarishdagi texnologiyasiga bog'liq.

Yuqori kuchlanishli g'altaklarni qayta ishlatish mumkin. Buning uchun eskirgan o'ram va korpus izolatsiyalarini qirib tashlanadi, izolatsiyani qayta o'raladi va stator paziga joylashtiriladi. Korpus izolatsiyasini yechish stanokda (10.3-rasm) bajariladi. G'altak 5 ni disk pichoq 2ning ishchi zonasiga joylashtiriladi. Almashinuvchi disk 3lar shchek 4 ni g'altakni qirqish zonasida ushlab turish imkonini beradi. Pedal 7 va tortuvchi element 1 qirqish jarayonida zarur bo'lgan bosimni hosil qiladilar. Pastki val 6 g'altakning harakatini ta'minlaydi.

Korpus izolatsiyasi qir qilgandan so'ng uni olinadi, g'altak o'ramalari suriladi (orasi ajratiladi) va pichoq bilan o'ramlar orasidagi izolatsiya kesiladi. Bunda o'ramning shakli o'zgarishi mumkin emas. Shundan so'ng simga o'ram 0,02-0,04 mm qalinlikdagi izolatsiya lentasi (0,5 naxlest) o'raladi. G'altak o'ramlari birga yig'iladi va unga korpus

izolatsiyasi o'raladi. Izolatsiya turi (termoplastik yoki termoreaktiv) va o'ramlar soni konstruktor tomonidan belgilanadi. Chulg'amning keyingi tiklanishi yuqorida keltirilgandek, ishlab chiqaruvchi korxonada ishlab chiqarilganidek bajariladi.



*10.3-rasm. G'altakning korpus
izolatsiyasini yechish stanogi:
1-tortuvchi element; 2-disk pichoq;
3-almashinuvchi disk; 4-shchek;
5-g'altak; 6-val; 7-tepki.*

10.3. Rotor chulg'amlarining sterjenlari va qutb chulg'amlarini ta'mirlash

Pazlardan chiqarib olingan sterjenlar izolatsiyasini tiklash uchun keltiriladi. Eski izolatsiyani pichoq bilan sovuq yoki isitilgan holatda olinadi. Sterjen pazdan chiqayotganda egilgan joylarni kuydiriladi. Kuydirish pechda yoki gaz gorelkasida 400°C haroratda bajariladi va suvda sovitiladi. So'ngra sterjen to'g'rilanadi, kuygan joylari qattiq kovsharlagich bilan kavsharlanadi va sterjen o'lchamidek egovlab tozalanadi, zirapchalari yo'qotiladi, uchlari metall shchetka bilan tozalanadi va kavsharlanadi. Bunday ishlov berilgandan so'ng, sterjen izolatsiyalash va presslanishga yuboriladi.

Paz qismi elim surilgan izolatsiya listiga yotqizilib, o'rovchi mexanizmida o'raladi, presslarda presslanadi. Tirsak qismi lenta bilan izolatsiyalanadi va pazga joylashtirish uchun yuboriladi. Ta'mirlashdagi

pazga joylashtirish texnologiyasi ishlab chiqarishdagi texnologiyadan farq qilmaydi.

Qutblar chulgʻamlari dumaloq yoki toʻgʻri burchakli oʻtkazgichdan yasaladi, baʼzan ikkalasi ham ishlatiladi. Toʻgʻri burchakli oʻtkazgichlar yoki qirralari (на ребро) yoki yonlari (плшмя) bilan oʻraladi. Dumaloq oʻtkazgichli chulgʻam taʼmirlanmaydi, elektr mashinasozlik zavodlari texnologiyasi bilan ishlab chiqariladi.

Taʼmirlashda yoni bilan oʻralgan gʻaltak toʻgʻrilanadi, eski izolatsiyadan tozalanadi, kuydiriladi, yediriladi va issiq suvda yuviladi. Shablona oʻraladi. Elektrokarton, asbest lentasi yoki mikanitli oʻramlararo izolatsiya chulgʻamni oʻrash bilan bir jarayonda olib boriladi.

Shina misidan qirrasiga oʻralgan gʻaltak taʼmirlanganda garmoshka singari tortiladi, eski izolatsiyadan tozalanadi, lak suritiladi, oʻramlari orasiga asbest listlar qoʻyib tortilgan holatda quritiladi. Keyin gʻaltak siqiladi va gʻaltakning ichki va tashqi konturlari boʻyicha izolatsiya qirqiladi, ichiga andoza (opravka) qoʻyib pressda yoki tortuvchi shpilka yordamida 3-4 MPa bosimda presslanadi. Bosimni kamaytirmasdan, gʻaltakni 180°C haroratgacha isitiladi va 1-2 soat mobaynida saqlab turiladi. Presslangan gʻaltakni quritiladi, lakda yoki kompaund massasida shimdiriladi va unga tashqi izolatsiyani kiygiziladi.

10.4. Stator va rotor chulgʻamlarini shimdirish

Stator, rotor chulgʻamlari va elektr apparatlari gʻaltaklari shimdiriladi, bu esa ularning atrof-muhit bilan tutashish yuzasini kamaytiradi, shu bilan chulgʻamlar oʻramlarini mustahkamlaydi (sementlaydi), izolatsiyaning mexanik charchashini kamaytiradi, elektr izolatsion materiallarning issiqdan eskirishini sekinlashtiradi. Shimdirilganda chulgʻam gʻovaklari va kapillyarlari havonikiga qaraganda yuqoriroq elektr mustahkamligiga ega boʻlgan lak bilan toʻldiriladi, izolatsiyaning elektr mustahkamligi ortadi. Bundan tashqari, shimdirish chulgʻamlarning haroratini pasaytiradi, chunki lakning issiqlik oʻtkazuvchanligi havoning issiqlik oʻtkazuvchanligiga nisbatan ancha yuqori.

Taʼmirlashda izolatsiya va laklarni tanlash imkoniyati cheklangan boʻladi va aksariyat, emallangan oʻtkazgichlardan yasalgan chulgʻamlarni shimdirish uchun quyidagi lak turlari ishlatiladi: ML-92, MGM-8, MO-916k, KO-965N va quyidagi kompaundlar qoʻllaniladi: KP-34, KP-103 (tarkibida erituvchilari yoʻq). Tolasimon izolatsiyali

o'tkazgichlar shimiluvchi moddalarning kattaroq spektrini qo'llash imkoniyatini beradilar. Ular uchun shimiluvchi lakning yuqori sementlovchi xususiyati xavf tug'dirmaydi. Aylanuvchi qismlarning chulg'amlariga tolasimon izolatsiyali o'tkazgichlarni qo'llanganda (KP va B-ID-9127 turdagi) kompaundlar shimdiriladi va yuqori darajadagi sementlanishga olib keladi.

Lakning erituvchilari (ksilol, toluol) quritish jarayonida bug'lanib ketishi va chulg'amdan uchuvchi moddalar sifatida ajralib chiqishi kerak. Ularni neytrallashtirish va atmosferada tarqatib yuborish lozim. Shuning uchun shimdirish uchun xizmat qiluvchi jihozlar alohida xonada bo'lishi shart. Erituvchilari bo'lmagan tarkiblar qotganda zararli uchuvchi moddalar ajratmaydi, shu sababli shimdirish va quritish uchun jihozlar umumiy xonalarda o'rnatilishi mumkin.

Sanoatda shimdirish va quritishning bir necha usullari mavjud. Kichik xonalarda ta'mirlash ishlari olib borilganda lakka botirish usuli qo'llaniladi. Bu usul birgina jihozda har xil o'lchamdagi va tuzilishdagi mahsulotlarni shimdirish mumkin bo'ladi, lekin uning qo'llanilishi katta ulushdagi qo'l mehnatini kiritishni nazarda tutadi. Aksariyat, shimdirishda qovushqoqligi kichik 40-45 bo'lgan (viskozimetr V3-4 bo'yicha lakning harorati 20°C bo'lganda) va parda hosil qiluvchi moddalar 51-58% bo'lgan laklar ishlatiladi. Chulg'amga kerakli miqdorda lak kiritish uchun bir necha shimdirishlar o'tkaziladi, ularning har biridan so'ng chulg'amlar 8-17 soat quritiladi.

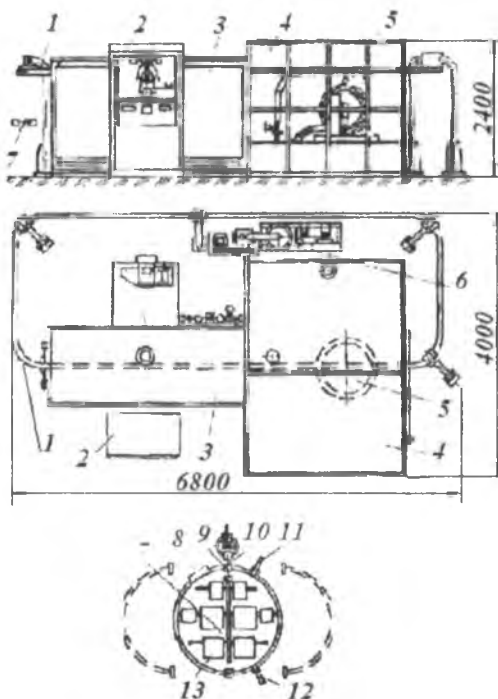
Birinchi shimdirishda mahsulotning lakda bo'lish muddati 20 minutdan 1 soatgacha, keyingilarida - 10 dan 20 minutgacha. Chulg'am izolatsiyalaridagi bo'shliqlarni to'ldirish, asosan birinchi shimdirishda bo'ladi, keyingi shimdirishlar qoplash bilan bog'liq.

Mahsulotni lak bilan vakuumda shimdirish so'ngra yuqori bosimga asta o'tish usuli lakda cho'ktirish usuliga nisbatan progressiv bo'lib, kichik mehnat sarfi bilan yuqori sifatli shimdirish bo'lishini ta'minlaydi. Ushbu shimdirish usulini Vengriya uskunasi AVB-4 (10.4, a-rasm) misolida batafsil tahlil qilaylik.

Shimdirilishi lozim bo'lgan mahsulotlar osgich 7, konveyer 1 orqali pech 3 ga quritish uchun yetkaziladi. Quritishdan so'ng mahsulot avtoklav 5 ga keladi, unda avtomatik siklda lak shimdiriladi, undan so'ng pech 3 ga quritish uchun qaytariladi. Avtoklav 5 ning zonasi выгорка 4 bilan himoyalangan. Qurilmaning tarkibiga vakuum va bosim hosil qilish uchun vakuum nasosi 6 va elektr shkafi 2 kiradi.

Avtoklav sharsimon idish bo'lib, ikki qismdan iborat (10.4,b-rasm). Avtoklavning yarmi kengaytirilib, mahsulotgan 13 osilgan osma 7 avtoklav zonasiga kiritiladi. Avtoklav berkitilgandan keyin rezinali zichlashtirgich 9 lar uning germetik bo'lishini ta'minlaydi. Osma 7 kengligi 30-40 mm va qalinligi 0,3-0,5 mm bo'lgan metallidan yasalgan plastina 10 da osilgan. Vakuum va bosim shtutser 11 orqali hosil qilinadi, lakni esa shtutser 12 orqali beriladi. Avtoklavdagi ko'rish darchasi 8 lakning mavjudligini nazorat qilish imkonini beradi.

Mahsulotni lakka shimdirish bo'yicha asosiy operatsiyalar va ularning davomiyligi 10.1-jadvalda keltirilgan.



10.4-rasm. Vakuumda va bosim bilan shimdiriluvchi yarim avtomatik АВВ-4 qurilma.

Mahsulotning turiga qarab shimdirishning davrlarini 6-16 minutga o'zgartirish mumkin. Mahsulotdagi havoning yo'qligi lakning chulg'am ichiga chuqur kirishini ta'minlaydi. Bu jarayon avtoklav lak bilan

to'ldirilgandagi bosimning katta miqdorgacha oshirilishida kuchayadi. Shimdirishning bunday usuli bilan qovushqoqligi 55-100 s. bo'lgan lakni ishlatish mumkin. Shimdirilgandan keyingi vakuum holat yengil moddalar yarmining bug'lab ketishiga olib keladi va lakning qovushqoqligi ortadi. Bunda lak qovushqoqligi shunchalar ortadiki, shimdirilgandan keyin va quritish vaqtida chulg'amdan lak oqib ketmaydi.

Mahsulotning turiga qarab shimdirishning davrlarini 6-16 minutga o'zgartirish mumkin. Mahsulotdagi havoning yo'qligi lakning chulg'am ichiga chuqur kirishini ta'minlaydi. Bu jarayon avtoklav lak bilan to'ldirilgandagi bosimning katta miqdorgacha oshirilishida kuchayadi. Shimdirishning bunday usuli bilan qovushqoqligi 55-100 s. bo'lgan lakni ishlatish mumkin. Shimdirilgandan keyingi vakuum holat yengil moddalar yarmining bug'lab ketishiga olib keladi va lakning qovushqoqligi ortadi. Bunda lak qovushqoqligi shunchalar ortadiki, shimdirilgandan keyin va quritish vaqtida chulg'amdan lak oqib ketmaydi.

10.1-jadval

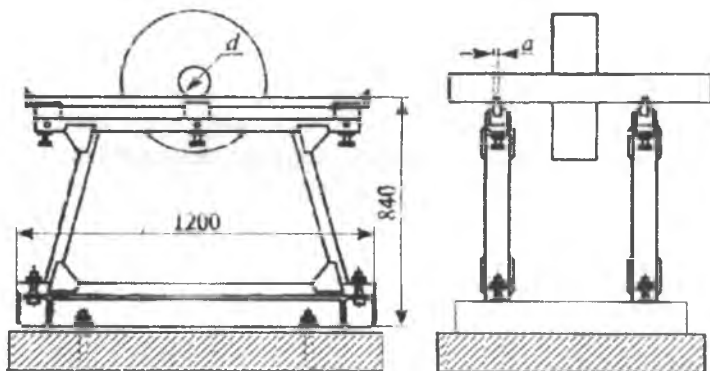
| Operatsiya | Vaqt, min. | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Avtoklavni berkitish | x | - | - | - | - | - | - | - |
| Vakuumlash (bosim $2,7 \cdot 10^3$ Pa) | x | x | x | - | - | - | - | - |
| Vakuumni pasaytirish, bosimni oshirish $(13-40) \cdot 10^3$ | - | - | x | - | - | - | - | - |
| Avtoklavga lak uzatish | - | - | x | - | - | - | - | - |
| Bosimni oshirish $(200-300) \cdot 10^3$ | - | - | - | x | x | - | - | - |
| Bosimni atmosfera bosimigacha pasaytirish va lakni to'kish | - | - | - | - | x | x | - | - |
| Vakuumlash $(5-13) \cdot 10^3$ Pa gacha | - | - | - | - | - | x | x | - |
| Bosimni atmosfera bosimigacha oshirish | - | - | - | - | - | - | - | x |
| Avtoklavni ochish | - | - | - | - | - | - | - | x |

10.5. Ta'mirlashdan so'ng elektr mashinani yig'ish. Rotorning balansirovkasi

Agar elektr mashinasining rotori (yakori) va boshqa aylanuvchi qismlari ta'mirlangan bo'lsa yoki ta'mirlashdan avvalgi sinovda vibratsiyaning yuqori miqdorlari aniqlangan bo'lsa, yig'ishdan avval

ular balansirovka qilinadi. Davlat standarti GOST 12327-71 ga muvofiq o'q bo'yicha o'lchami L ning uning diametri D ga nisbati 0,2 dan katta bo'lsa, nomuvozanatlikning kompensatsiyasi ikki tuzatish tekisligida bajarilishi lozim, agar $L / D < 0,2$ bo'lsa – bir tekislikda. Balansirovka qilinadigan rotorga ulanadigan detallar alohida balansirovka qilinadi. Agar detal rotor (yakor)ga shponka yordamida ulansa, u holda detal shponka bilan, rotor esa shponkasiz balansirovka qilinadi.

Tuzatish tekisligi* bitta bo'lgan rotor (yakor) yoki statik, yoki dinamik usullarda balansirovka qilinishi mumkin, ikkita bo'lganda - faqat dinamik usulda.



10.5-rasm. Rotorni statik balansirlash uchun prizmalar.

Statik balansirlash. Rotor prizmalar yordamida balansirovka qilinadi (10.5-rasm). Prizma tekisligining gorizontal tekislikdan og'ishi prizmaning 1 m uzunligiga 0,1 mm dan ortmasligi shart. Prizma yuzasining g'adir-budurligi R_a 0,5 dan kam bo'lishi shart, uning kengligi a (mm) $M / 2d$, bunda M – rotor (yakor) massasi, d – prizmada joylashgan val bo'ynining diametri, mm.

Rotor (yakor) prizmaga yoki roliklarga o'rnatiladi, yengil turtki bilan muvozanat holatidan chiqariladi va prizmalar yoki roliklarda yumalab ketadi. Balanslanmagan rotor (yakor) bir necha tebranishdan so'ng o'zining og'ir tomonini pastga qaratib to'xtaydi. Rotorning yuqori qismiga sinov yuki o'rnatiladi va tajriba qaytariladi. Shunday tajriba bir necha marta qaytariladi va kerakli massadagi yuk tanlanadi. Agar rotor tebranishsiz to'xtasa, rotor balanslangan deb hisoblanadi. Sinov yuki

tarozida tortiladi va uning o'rniga shu massadagi maxsus yukni mahkamlanadi.

Agar balanslanuvchi mahsulotning vali bo'lmasa, u holda vaqtincha texnologik val ishlab chiqariladi va uning yordamida balansirovka o'tkaziladi.

Dinamik balanslash. Rotor maxsus stanokni aylantirib balanslanadi. Elektron qurilmalar bilan jihozlangan hozirgi zamon balanslovchi va vizual indikatorli stanoklar, yukning og'irligi va o'rnatiladigan yerni, yoki olib tashlanishi lozim bo'lgan ortiqcha yukni bevosita ko'rsatadilar. Ta'mirlashda bunday stanoklarni ishlatish maqsadga muvofiq, ammo ta'mirlanishi kerak bo'lgan mashinalarning katta nomenklaturasi stanoklarning tez-tez qayta sozlanishiga ularni ishlatishning samaradorligini pasaytiradi va ularni ishlatish doimo ham iqtisodiy jihatdan asoslangan bo'lavermaydi. Ta'mirlashda undan soddaroq bo'lgan universal stanokni (10.6-rasm) ishlatish ushbu masalani hal qiladi.

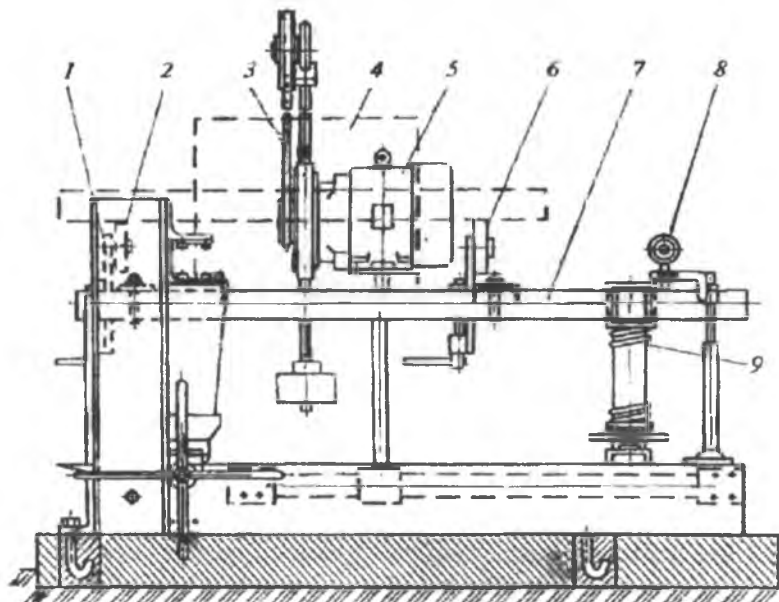
Balanslanuvchi rotor 4 to'rtta dumaloq tayanch 2 va 6 ga o'rnatiladi. Tayanchlar rama 7 da joylashgan, ikki dumaloq balkalardan iborat. Motor 5 yordamida tasma 3 orqali rotor aylanma harakatga keltiriladi. Ramaning chap tomoni fundamentga yassi prujina 1 orqali mahkamlanadi va rotorning aylanishida u qo'zg'almas bo'ladi, chap tomorni prujinalar 9 ga tayanadi va rotor aylanishida rotor chap tomonining muvozanatlanmagan massalari ta'sirida tebrana boshlaydi.

Tebranish qiymatini strelkali indikator 8 ko'rsatadi. Rotor tebranishlari qiymati aniqlangandan so'ng u to'xtatiladi va sinov yuki (plastilin) rotorning o'ng tomoniga osiladi. Navbatdagi aylantirishda tebranish miqdori ortsa, bu shuni anglatadiki, sinov yuki noto'g'ri o'rnatilibdi. Yukni aylana bo'ylab galma-galdan surish natijasida shunday joy topiladiki, unda yukning joylanganligi minimal tebranish hosil qiladi. So'ngra, sinov yukining miqdorini o'zgartirish natijasida, tebranishlarning minimallasuviga erishiladi. O'ng tomonni balanslagandan so'ng, sinov yuki olinadi va doimiy yuk o'rnatiladi. So'ngra rotor burilib, chap tomoni balanslashtiriladi.

Elektr mashinalarini yig'ish. Elektr mashinalarni yig'ish ta'mirlashning oxirgi bosqichi hisoblanadi. Bunda alohida qismlari va detallari ulanib, texnik shartlar va chizmalarga javob beradi. Yig'ishning sifatiga mashina energetik ko'rsatkichlari - f.i.k., vibratsiya va shovqinlik darajasi, ishochliligi va uzoq muddatga chidamliligi bog'liq. Ta'mirlashdan keyingi elektr mashinasini yig'ish jarayoni stasionar, bir

joyga to'plangan vaziyatda, detallarni o'z joyiga individual yondashib moslashtirib va kompensatorlar qo'llab bajariladi. Ta'mirlangan mashinani yig'ishda aynan shu mashinaga tegishli detallarni qo'llash zarur, aks holda quyidagi oqibatlariga olib keladi: birinchidan, bunday yig'ish tashkiliy tomondan murakkab va, ikkinchi tomondan, mashinaning tavsiflarini standartga mos bo'lmaydi. Yig'ish sifatiga ish joyini to'g'ri tashkil etish va yaroqli asboblarni ishlatish katta ta'sir qiladi. Yig'ilgan mashina chiniqtiriladi (obkatka) va sinovdan o'tkaziladi.

Yig'ish boshlanishidan avval omborxonadan tayyor detal va qismlar, mexanik va chulg'am-izolyatsion bo'linmalardan keltiriladi. Ulardagi yoriqlardan har bir detalning shu mashinaga taalluqli ekanligi aniqlanadi va komplektlanadi. Yig'ish davomida biror detal o'miga o'zaro kelishilgan bir xil tavsifli detalni ishlatish ehtimoli bo'ladi. Bunday detallarga podshipnik qalqonlari, rotorlar, statorlar va boshqalar kiradi. Bunday holatda yig'ilgan mashinaning tavsiflari standartga mos bo'lmashligi mumkin. Shu sababli ushbu vaziyatlarni vujudga keltirmaslik tavsiya etiladi.



10.6-rasm. Universal balanslovchi stanok:

1-yassi prujina; 2 va 6-yumaloq tayanch; 3-kamar; 4-rotor; 5-motor; 7-rama; 8-strelkali indikator; 9-prujina.

Mashinani yig'ish uchun uni qismlarga ajratish jarayonining teskarisi bajarilishi kerak. Bunda ilgari ishlatilgan asboblarni qo'llaniladi. Alohida e'tiborni podshipnik, ventilator, va har xil vtulkalarni yig'ishga qaratish muhim ahamiyatli hisoblanadi. Podshipniklar qizdirilgan holatda asbob bilan ichki oboymaga mexanik ta'sir o'tkazib bajariladi (bunda yumshoq materialdan qoplamasi bo'lgan asbob ishlatiladi). Ventilatorlarni o'rnatishda ta'sir aluminiydan yasalgan ventilatorga emas, mexanik ta'sir (u sinishi mumkin) u o'rnatilgan po'lat vtulkaga qo'yiladi. Rotorni (yakorni) stator (induktor) ichiga joylayotganda e'tiborni rotor statorga tegmasigiga, chulg'amlari ezilmasligiga, izolatsiya shikast yemasligiga qaratish lozim. Podshipnik qalqonlarini o'rnatishda ular qiyshayib qolmasligiga, boltlar mahkamlanishida ularni 2-3 aylantirib, so'ngra yarim-chorak aylantirib galma-galdan burab mahkamlash zarur.

O'zgarma tok mashinalarini yig'ishda qutblarni ta'mirlashgacha bo'lgan ketma-ketlikda o'rnatish zarur (o'rnatish avval qoldirilgan belgilar yordamida bajariladi). Shchetkalar kollektordan tashqarida osilib turmasdan, yoki kollektor plastinasining yon qirrasiga tegib turmasdan mahkamlash kerak.

Yig'ish tugallangandan so'ng qo'lda yoki biror richag yordamida valning yengil aylanishi tekshiriladi.

10.6. Ta'mirlangan elektr mashinalar sinovi

Ta'mirlangandan so'ng elektr mashinalar sinovdan o'tkaziladi va qabul-topshirish aktlari EUIQga muvofiq tayyorlanadi. Ushbu sinovlarni o'tkazish usullari maxsus adabiyotlarda mukammal keltirilgan. Ishlatish mumkinligi haqidagi xulosalar nafaqat sinov natijalarini me'yoriy qiymatlar bilan taqqoslash natijasida tayyorlanadi, balki barcha qilingan sinovlar va kuzatuvlar umumlashtirilgan natijalari bo'yicha ham tayyorlanadi. Sinov natijalari bo'yicha olingan parametrlarning qiymatlari berilgan qiymatlarga va mashinaning avvalgi qilingan sinovlari natijalariga yaqin bo'lishi zarur.

Berilgan qiymatlar deb, mashinaning pasportida keltirilgan, ishlab chiqargan korxonaning aktlarida, standartlarda va texnik shartlarda keltirilgan qiymatlarga aytiladi. Berilgan qiymatlar bo'lmaganda, uning o'rniga qabul-topshirish sinovlarida yoki elektr mashinasining tiklanish-ta'mirlanishidan keyin o'tkaziladigan sinov natijalaridan olingan parametrlar qabul qilinishi mumkin.

Kafolatli ishlash muddati o'tgandan so'ng chet el kompaniyalar ishlab chiqargan elektr mashinalari ham maxsus dastur bilan sinovdan o'tkaziladi.

O'zgaruvchan tokli motorlar kapital ta'mirlangandan so'ng sinovdan o'tkazish dasturi quyidagilardan iborat:

– chulg'amlari to'g'ri burchakli o'tkazgichlardan yasalgan motorning stator magnit o'zagi sinovi (solishtirma isroflari $5Wt/kg$, induksiya $B_z = 1 Tl$ bo'lganda tishlarning eng qizigan qiymati $45^{\circ}C$ dan katta bo'lmasligi, shu induksiyada har xil tish qizishlari haroratining farqi $30^{\circ}C$ dan oshmasligi);

– stator va rotor chulg'amlari izolatsiyasi qarshiliklarini o'lchash;

– yig'ilgan elektr mashinasining stator va rotor chulg'amlari sanoat chastotali yuqori kuchlanishda 1 minut davomidagi sinovi. Chulg'amlarining ular ishlab chiqarilishi davomida va mashina yig'ilgandan keyingi sinov kuchlanishlari 9 ilovada (1.3-jadval) keltirilgan. Agar sinov jarayonida sirpanuvchi zaryadsizlanish, uyurma toklar belgilangan miqdorining ortishi, izolatsiya teshilishi yoki megometr yordamida sinovdan keyin o'lchangan izolatsiya qarshiligi ilgarigidek o'zgarmay qolsa, sinov natijalari qoniqarli hisoblanadi;

– stator va rotor chulg'amlarining o'zgarmas tokdagi qarshiliklarini (quvvati 300 kWtva undan katta, kuchlanishi $U_{Nom} > 3kV$ bo'lgan motorlarda), reostatlar, ishga tushirish va rostlash rezistorlarining qarshiliklarini o'lchash. Chulg'amlar qarshiligi pasport qiymatlaridan va fazalari bo'yicha $\pm 2\%$, reostatlar uchun $\pm 10\%$ dan ortmasligi lozim;

– to'g'ri burchakli o'tkazgichlardan yasalgan chulg'amlar o'ramalarining izolatsiyasini yuqori chastotali impulslar bilan 5-10 sekund sinovdan o'tkazish;

– agar mashinaning tuzilishi imkon bersa, havo oralig'ini o'zaro 90° burchakka surilgan to'rt nuqtada (o'lchangan oraliqlar o'rtacha miqdordan 10% dan ko'proqqa farq qilmasligi shart) va sirpanish podshipniklarida o'lchash (oraliqlarning joiz qiymatlari 9-ilovaning 5-jadvalida keltirilgagan);

– motorning yuksiz ishlash rejimini tekshirish (quvvati 100 kWt va undan katta va kuchlanishi $U_{Nom} > 3kV$ bo'lgan). Sinov o'tkazish vaqti 1 soat bo'lganda yuksiz ishlash toki katalogda ko'rsatilganidan 10% ga ortmasligi shart;

– kuchlanishi $3kV$ va undan ortiq bo‘lgan mas‘ul mexanizmlarning motorlari uchun podshipniklar vibratsiyasini o‘lchash. Aylanish tezliklari, mos ravishda, 3000, 1500, 1000, 750 ay/min va undan kichik bo‘lgan motorlar uchun vibratsiyaning maksimal joiz amplitudasi 50, 100, 130 va 150 μm bo‘ladi;

– o‘q yo‘nalishida rotorning siljishi miqdori o‘lchanadi, sirpanish podshipnikli, va mas‘ul mexanizmlarning motorlari va ta‘mirlash jarayonida rotorni chiqarib olingan motorlar uchun (joiz siljish 4 mm dan ko‘p emas);

– kuchlanishi $1kV$ dan baland va quvvati 300 kWt va undan katta bo‘lgan motorlar uchun yuklanish rejimida tekshirish (yuklanish miqdori 50% dan kam bo‘lmagan);

– quvvati 100 kWt va undan katta bo‘lgan qisqa tutashgan rotorli asinxron motorlarning sterjenlari ishga yaroqliligini tekshirish (barcha sterjenlar yaroqli bo‘lishi shart);

– kuchlanishi 1000 V gacha, zaminlangan neytrlli tarmoqqa ulanadigan motorlar himoyasining ishlashini tekshirish (kuchlanishi $U_{Nom} > 42 V$ bo‘lgan xavfli va o‘ta xavfli sharoitlarda ishlaydigan, hamda kuchlanishi $U_{Nom} > 380 V$ bo‘lgan barcha mashinalarda).

O‘zgarmas tok mashinalari sinovi dasturiga ko‘ra kapital ta‘mirlangandan so‘ng quyidagi operatsiyalar bajarilishi lozim:

– chulg‘amlar va bandajlar izolatsiyasi qarshiligini o‘lchash;

– sanoat chastotasidagi yuqori kuchlanish bilan 1 minut davomida izolatsiyasi sinovi (sinov kuchlanishlari miqdori 9-ildovning 6-jadvalida keltirilgan). Ushbu sinovlar kuchlanishi 440 V gacha va quvvati 200 kWt gacha bo‘lgan motorlarda qo‘llanilmaydi;

– chulg‘amlar, reostatlar, ishga tushirish va roslash rezistorlarining sovigan holatda o‘zgarmas tokka qarshiliklarini o‘lchash. Qo‘zg‘atish chulg‘amlar qarshiliklari ishlab chiqargan korxonaga bergan qiymatlariga nisbatdan ortmasligi, yakor chulg‘amlariga farq qilmasligi zarur. Reostat, ishga tushirish va roslash zanjirlarida uzilish bo‘lmasligi shart;

– yuksiz ishlash tavsifini olish va o‘ramlar izolatsiyasining sinovini o‘tkazish. Yuksiz ishlash tavsifi generatorlarda olinadi (maksimal kuchlanish nominal miqdorning 1,3 qismini hosil qiladi; tavsifning ishlab chiqaruvchi korxonaga ko‘rsatkichlaridan farqi cheklanmaydi). O‘ramlar izolatsiyasi sinovlarining davomiyligi 5 minutni tashkil etadi, qo‘shni kollektor plastinalari orasidagi o‘rtacha kuchlanish, agar $2p > 4$ bo‘lsa, 24 V dan katta bo‘lmasligi kerak.

Nazorat savollari

1. Agar konsentrik chulg'am teng g'altakli chulg'amga almashtirish lozim bo'lsa, uning qadami qanday aniqlanadi?
2. Qayta ishlatilayotgan chulg'amning izolatsiyasini qanday tiklash mumkin?
3. Elektr mashinalarini ta'mirlashda dumaloq o'tkazgichli chulg'amlarni pazlarga joylashtirishda nima uchun mexanizatsiyalash usullari qo'llanilmaydi?
4. Chulg'amlarni shimdirishning qanday usullari mavjud? Ularning afzallik va kamchiliklarini keltiring.
5. Rotor (yakor) balansirovkasini qanday sharoitlarda o'tkazish darkor?
6. Podshipniklar qanday yig'iladi?
7. Ta'mirlashdan so'nggi sinovlar qanday hajmda va maqsadlarda bajariladi?

11-bob. TRANSFORMATOR AKTIV QISMINI YECHMASDAN KAPITAL TA'MIRLASH

Elektr mashinalaridan farqli ravishda, moyli transformator bakini ochish bilan bog'liq bo'lgan har qanday ta'mirlash kapital ta'mirlash hisoblanadi. Shuni ta'kidlash zarurki, katta quvvatli transformatorlar faqat har bir transformator uchun alohida bo'lgan texnologiya bilan ta'mirlanadi. Ushbu darslikda bunday texnologiyalar keltirilmagan. Transformatorlarni ta'mirlash klassifikatsiyasi 7.2-bo'limda keltirilgan.

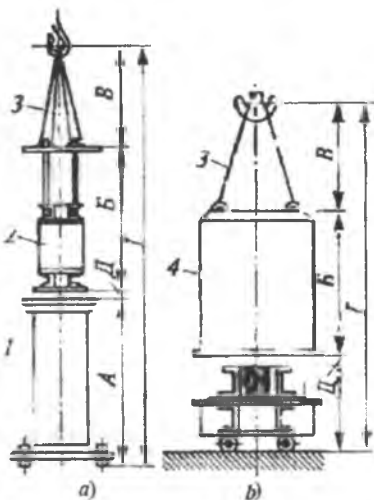
11.1. Kapital ta'mirlashga tayyorlash

Transformatorlarda kapital ta'mirlash ishlari boshlashdan avval bir qator tashkiliy-texnik tadbirlari o'tkaziladi. Bu tadbirlar ta'mirlash ishlarini aniq va qisqa muddatlarda o'tkazishni ta'minlaydi va quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- hujjatlarni tayyorlash;
- xonalar, yuk ko'tarish mexanizmlari, jihozlar va materiallarni tayyorlash;

- zaruriy sinovlarni o'tkazish va h.k. Bundan tashqari, ta'mirlash ishlarining ro'yxati va ta'mirlash hajmini va ish haqi to'lash uchun asosiy hujjat hisoblanuvchi, ta'mirlash muddati, zaruriy materiallarni belgilab beruvchi ish hajmini aniqlash qaydnomasi tuziladi.

Ta'mirlash ishlarini olib borish rejalashtirilayotgan xona chang va atmosfera yog'inlaridan himoya qililingan, yuk ko'tarish mexanizmlari va elektr energiya olib kelingan shchit, ventilatsiya bilan jihozlangan bo'lishi, yong'indan



11.1-rasm. Transformator:
a-bak ko'tarilga holat; b-bak ustiga
qo'yilgan aktiv qism bilan.

xavfsizlik va sanitariya qoidalariga rioya qilingan bo'lishi shart. Bu xonada transformator baki joylashtiriladi, uning aktiv qismi, yechilgan qismlar va detallar uchun tokchalar, chilangarlik dastgohi, moy tozalovchi apparatlar, materiallar va boshqalar bo'ladi.

Ko'pgina holatlarda ta'mirlash ishlarini vaqtincha qurilgan binolarda, ba'zan - ochiq maydonlarda avtrokranlar, elektr kranlari va boshqa yuk ko'tarish uskunalar yordamida bajarishga to'g'ri keladi.

Ishlash xavfsizligini ta'minlash maqsadida ko'tarish mexanizmlari ish boshlanishidan avval montaj qilinishi va tekshirib ko'rilishi lozim. Ko'tarish mexanizmlarining yuk ko'tarish imkoniyatlari, stoporlar, troslar transformatorning shchiti va texnik pasportida keltirilgan massasiga muvofiq tanlanishi shart.

Transformatorning baki 1 dan (11.1,*a*-rasm) uning aktiv qismi 2 chiqarib olinishida ko'tarish mexanizmlari shunday balandlikka h osiladiki, unda kryukdan fundamentgacha masofa $h > a + d + b + c$ yig'indidan kichik bo'lmasin. Bunda a va b katalogdan yoki transformator chizmasidan aniqlanadi, o'lcham d 100-150 mm qabul qilinadi, o'lchov c tanlangan stropa 3 ga mos keladi. Shunga o'xshash tadbirlar transformatorning ichki qismi 4 ni chiqarib olishda bajariladi (11.1,*b*-rasm).

Tayyorgarchilik ishlarining katta qismini moyni tayyorlash hosil qiladi. Moy va moy tozalash apparatlari ta'mirlash maydonchasiga yaqin joylashtiriladi, moy o'tkazgich naylari yotqiziladi, eski yog'ni quyish uchun idishlar tayyorlanadi, moy tozalash apparati o'rnatiladi va tayyorlanadi.

Shuningdek, transformatorni ta'mirlanadigan yopiq xonaga g'ildiratib kiritish uchun yo'l tekshirilishi va tartibga keltirilishi kerak. Transformator ta'mirlash uchun o'rnatilgandan so'ng (bak ochilgunga qadar) izolyatsion tavsiflari aniqlanadi (qurtish to'g'risida qaror qabul qilish uchun) va bakdan olingan moy elektr mustahkamligi aniqlanadi.

Transformatorni ta'mirlash uchun qabul qilish. Ishdan chiqqan barcha transformatorlar ham ta'mirlanavermaydi. Transformatorning magnit o'zaklarining plastinalari issiq jo'valangan bo'lsa, magnit o'zakka qog'oz yopishtirilgan (yuksiz ishlash isroflari ko'payib ketganda), magnit tizimi to'liq ishdan chiqqanda (plastinalar erib ketgan, «magnit o'zak yong'ini»), baklarda katta shikastliklari bo'lganda ta'mirlanmaydi. Katta hajmdagi baklarni ta'mirlash uchun maxsus jihozlar bo'lishi talab etiladi. Ularni ta'mirlash korxonalariga o'rnatish maqsadga muvofiq emas.

Transformator ta'mirlash uchun topshirayotganda buyurtmachi tomonidan naryad-buyurtma tuziladi, unda: transformatorning qo'llanish sohalari; ishlatish sharoitlari ko'rsatiladi (yuklanish xarakteri, havoning buzilganligi va h.k.), yuklanish tepkilar va o'ta yuklanish mavjudligi; maxsus talablari, shikastlanishlari va ishlatish davomidagi buzilishlar (moy oqishi, moy harorati ortishi, quvvat isroflari va h.k.); transformatorning mavjud ta'mirlanish turlari va muddatlari, ta'mirlashni bajargan tashkilotning nomlari keltiriladi.

Ta'mirlash tashkilotining xodimlari transformatorning texnik va ishlatish hujjatlari (pasport, buzilishlari haqida dalolatnomalar, ta'mirlash jurnallari, sinovlar dalolatnomalari va h.k.) bilan tanishib, transformatorning buzilish va shikastlanishlari bilan tanishadilar. Barcha ma'lumotlarni kuzatuv-qaydnomaning tegishli bo'linmalariga kiritib, shundan so'ng transformatorni ta'mirlashning tegishli hajmi aniqlanadi. Chulg'amlari almashtirilib ta'mirlanganda ishlab chiqaruvchi korxonaga yangi chulg'amlarni yasab yetkazib berish uchun buyurtma tayyorlanadi (agar ta'mirlovchi tashkilot yangi chulg'am ishlab chiqarmasa).

Shundan so'ng batafsil *tashqi kuzatuv* amalga oshiriladi, ta'mirlashda bajarilishi lozim bo'lgan tashqi nuqsonlar ro'yxati tuziladi (moy oqishi, flyanetslarning zich emasligi, payvandlangan chokdan moy oqishi, izolatsiya armirovkasining buzilishi, chiqish klemmalarining chinni izolatorlaridagi siniqlar va h.k.); moy ko'rsatkichi va harorat o'lchagichining ishga yaroqligi tekshiriladi, bundan keyin harorat o'lchagichi, harorat signalizatori, teshiluvchi predoxranitel, himoya va signalizatsiya zanjiri qismlarga ajratiladi.

Transformator qismlarga ajratilishidan avval uning tashqi yuzalari metall qisqich, chetka va suyuqliklarga botirilgan lattalardan foydalanib tozalanadi. Ba'zan faqat qopqoq tozalanadi, qolgan qismini keyinchalik ta'mirlash jarayonida tozalanadi.

Payvandlash choklarida, flyanetslarda yoki boshqa birikmalarda moy oqishi sezilsa, shikastlikni aniq bilish uchun, avval moy bosimi hosil qilinadi, so'ngra uni to'liq yoki qisman to'kib tashlanadi.

Agar tashqi uskunalar detallari va qismlariga ajratish kuni aktiv qism bakdan chiqarib olinmasa, moy faqat yuqori yarmoning sathigacha oqizib chiqariladi va chulg'am moy ichida qoladi. Agar ta'mirlashni bir kunda tugatish mo'ljal qilingan bo'lsa yoki aktiv qism quritilishi zarurligi aniqlangan bo'lsa, u holda moyning hammasi bakning quyi qismidagi kran orqali nasos yordamida quyib yuboriladi. I va II gabaritli transformatorlarda moy o'zi oqishi bilan tushiriladi. Agar moyni keyingi

ishlatish uchun mumkin bo'lsa, uni germetik berkitiladigan qopqoqli toza bakka tushiriladi. Yaroqsiz moy iflos moy solish uchun mo'ljallangan sig'imlarga solinadi.

Transformator ochilishida uni shunday joylashtiriladiki, ko'tarish mexanizmining kryuki transformator og'irlik markazi orqali o'tsin. Bunday vaziyatda aktiv qismni ko'tarib tushirishda u bakning devorlariga tegmaydi.

Qopqog'ida kengaytirgich, muhofazalovchi naycha, chiqish izolyatorlari va boshqa elementlari bo'lgan transformatorni qism va detallarga ajratish quyidagi tartibda amalga oshiriladi: avvalo gaz relesi yechiladi, so'ngra muhofazalovchi naycha va kengaytirgich yechiladi. Relening teshiklari bo'shagan boltlardan foydalanib, vaqtincha flyanets bilan berkitiladi. Releni tokchaga yotqiziladi yoki shu ondayoq elektrotexnika laboratoriyasiga tekshirish va sinov uchun jo'natiladi. Kengaytirgich yechilishida moy sathini ko'rsatuvchi shishini faneradan yasalgan shchit bilan vaqtincha mahkamlanadi.

Transformator baki va kengaytirgichga namlik kirishining oldini olish uchun kengaytirgich va bakning barcha teshiklari flyanetslar bilan va eski rezina tiqinlarni ishlatib berkitiladi. Qopqoqni yechish ishlarini chinni izolyatorlar, kengaytirgich shishasi gaz relesini shikastlamaslik uchun ehtiyotkorlik bilan olib boriladi. So'ngra qopqoqni mahkamlovchi boltlari bo'shatiladi. Bolt va gaykalar rezba teshiklaridan olingandan so'ng ularni shayba va gaykalar bilan komplektlanadi va chelaklarga yoki yashchiklarga solib, kerosin bilan ho'llanadi.

Qism va detallarga ajratishning keyingi ketma-ketligi transformatorning konstruktiv tuzilishiga bog'liq. Agar aktiv qism qopqoq bilan vertikal shpilkalar yordamida mexanik bog'langan bo'lsa, u holda qopqoq bakdan ozod qilinadi va aktiv qismni bakdan qopqoq bilan birgalikda chiqarib olinadi. Agar qopqoq aktiv qism bilan bog'liq bo'lmasa, u holda qopqoqda o'rnatilgan barcha elementlar (yechiluvchi kirish izolyatorlari, rostlagichdagi chulg'am uchlari) yechib olinadi. Yechilgan chinni izolyatorlar, alohida e'tiborni sinmaganligiga qaratib, ko'rikdan o'tkaziladi. Kirish izolyatorlari va regulyator yuritmasining barcha detallari tegishli tokchalarga o'rnatiladi. Yuk ko'tarish mexanizmi yordamida yoki qo'lda qopqoq ko'tariladi, kirish klemmalarining tok o'tkazuvchi shpilkalari va regulyator vali o'z teshiklaridan chiqsin. Keyin, qopqoqni bakdan olinadi, shunda qopqoqdagi iflosliklar transformator ichiga tushmasligini alohida ta'kidlash zarur.

Muhim operatsiya – stroplash va aktiv qismini bak ichidan chiqarib olish. Stroplash uchun aktiv qismda ko‘tarish halqalari (rimlari) mavjud. Quvvati $400\text{ kV}\cdot\text{A}$ bo‘lgan transformatorlarda ikki halqa mavjud, undan, katta quvvatli transformatorlarda –to‘rtga bo‘ladi. Ko‘tarish halqalari va ko‘tarish mexanizmining kryukiga strop sirtmog‘i osiladi, halqalarning po‘lat sterjenlar kiritiladi. Qopqoq bilan bog‘liq bo‘lgan aktiv qismni stroplashda shpilkalar egilmasligi uchun zaruriy uzunlikdagi strop qo‘llaniladi (11.2-rasm).

Ko‘tarish mexanizmini har gal ishlatganda uning tormoz tizimi ishlashi va yukning ishonchli stroplanishi tekshiriladi. Aktiv qismni fundamentdan 100-200 mm ga ko‘tariladi, bir necha minut osilgan holatda ushlab turiladi, so‘ngra bakning tubiga tushiriladi va, shundan so‘ng, aktiv qismni bak ustida yuvishga qulay bo‘lgan sathgacha ko‘tariladi.



11.2-rasm. Aktiv qismni ko‘tarish.

Yuvishdan oldin aktiv qismni ko‘rikdan o‘tkaziladi, alohida e‘tibor shlam yig‘ilgan va chulg‘amdagi iflosliklar bo‘lgan joyga, sovutish kanallari va aktiv qism po‘latiga qaratiladi. Shlamlarning katta yig‘ilganligi shu joylarda o‘ta qizish mavjud bo‘lganligidan darak beradi. Ko‘rikdan o‘tkazish natijalari qaydnomaga yozib qo‘yiladi.

Aktiv qismni poydevordan 3 m balandlikka ko‘tarilgan sig‘imdan shlang orqali kelayotgan toza iliq moy oqimi bilan yuviladi. 30-40 litrga mo‘ljallangan sig‘imga toza moy bevosita yuvishdan avval to‘ldiriladi. Bunda chulg‘amlar va magnit tizimi moy kanallari hamda transformatorning yuvish uchun imkonli bo‘lgan qismlari moy bilan alohida yaxshilab tozalanadi. Agar ko‘tarish mexanizmi gorizontaal yo‘nalishda harakat qilaolsa, u holda transformatorning aktiv qismini oldindan alohida tayyorlangan maydonga yetkazib qo‘yiladi va poddonda joylashgan yog‘och bruslarga o‘rnatiladi. Agar bunday imkoniyat bo‘lmasa, u holda bakni chekkaroq joyga surib qo‘yiladi va uning o‘miga aktiv qism o‘rnatiladigan poddon qo‘yiladi.

11.2. Transformatorning aktiv qismini ta'mirlash

Chulg'amlarni ta'mirlash. Ta'mirlashda presslanish sifati, deformatsiya bo'lmasligi, kavsharlab ulangan qismlar va chulg'amlar ulangan kontaktlari yaroqligi, hamda chulg'am va ulamalarning izolatsiyasi holatlari tekshiriladi. Izolatsiyaning sifati uning fizik-kimyoviy xususiyatlari: elastiklik, qattqlik, taranglik va rangi orqali aniqlanadi. Agar izolatsiya elastik, 900 burchakka bukilganda sinmasa, darz ketmasa va rangi och bo'lsa, uni keyingi ishlatishlarga yaroqli deb hisoblanadi.

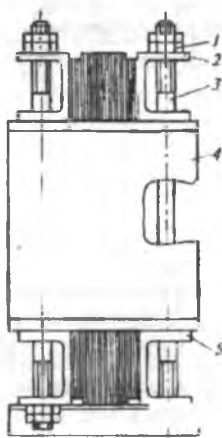
Hozirgi vaqtda lak shimdirilmagan izolatsiyaning eskirish darajasini aniqlash uchun harorat, vibratsiya va elektromagnit kuchlar ta'sirining sellyuloza strukturasi o'zgarishiga ta'sirini aniqlashga asoslangan kimyoviy usul ishlab chiqarilmoqda.

Transformatorlarni ishlatish jarayonida qog'oz izolatsiya qurib qolishidan uning cho'kishi sababli, chulg'amlarning o'q bo'ylab presslanishi kamayishi sodir bo'ladi. Shuningdek, transformator ishlatilishida, hamda sifatsiz yig'ish sababli qisqa tutashuvning zarbli kuchi ta'sirida, chulg'amlarning o'q bo'ylab va chulg'am uchlari izolatsiyasi o'lchamlari kamayganligini ko'ramiz. Chulg'amlar presslanishining kamayishi qisqa tutashuv vaziyatlaridagi katta mexanik kuchlar ta'sirida ularning shikastlanishiga olib keladi. Presslanishning kamayishini qo'l bilan izolatsiyalangan detal va qistirmalarni qimirlatish bilan oson aniqlash mumkin, bo'sh presslanganda ular joyidan suriladi). Bu nuqsonni bartaraf etish uchun III gabaritgacha bo'lgan transformatorlarda chulg'am 4 (11.3-rasm) 2 va 5 yarmo balkalarining vertikal shpilkalarining gaykalarini siqib presslanadi.

Presslanishning katta miqdorda kamayishi bo'lganda, ba'zan yuqori yarmo balkasining va yuqori va quyi balkalar orasidagi vertikal sterjenning tortilishi susaytiriladi. Yuk va QK chulg'amlari o'q yo'nalishidagi o'lchovlari bir xil bo'lmaganda chulg'amlarga qirqilgan halqachalar shaklida qo'shimcha qistirmalar qo'yiladi va o'q bo'yicha o'lchamlari tenglashtiriladi. So'ngra chulg'amlar yarmo balkalarining vertikal siqishi bilan presslanadilar. Chulg'amlar presslanishi va yarmolar tortilishi tugatilgandan so'ng, megometr yordamida tortuvchi shpilkalar elektr izolatsiyasi o'lchanadi.

Maxsus presslovchi qurilmalari bo'lmagan transformator chulg'amlari klinlash (rasklinovka) yordamida presslanadi. Bunday vaziyatda chulg'amlarning yuqori qismida joylashgan tekislovchi va

yarmo izolatsiyalari orasiga qo‘shimcha izolatsiyalovchi qoziq – klin qoqiladi. U avvaldan quritilgan va presslangan elektr izolatsiyalovchi kartondan yasaladi. Klinlashni chulg‘amning barcha aylana uzunligi bo‘ylab ravon har bir qistirma qatorlarini galma-galdan o‘tib bajariladi (11.4-rasm). Presslanish susayishi ancha ko‘paygan klinlashni ham yuqori, ham quyi qismlarda o‘tkaziladi. Bunda klinlashni avval quyi qismda bajariladi. Klinlash uchun yog‘ochli yordamchi klin ishlatilib, uni yarmo bilan halqa izolatsiya orasiga uriladi. Bu esa qistirmalarning qo‘shni qatorida zarur bo‘lgan klinlarni kirgizish imkonini beradi.



11.3-rasm. Yarmo balkalari bilan chulg‘amni presslash.



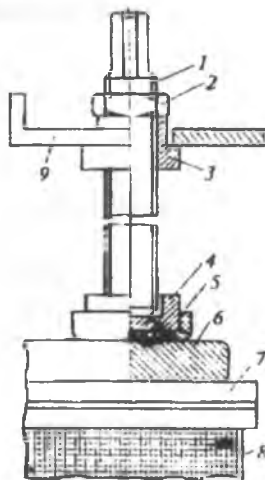
11.4-rasm. Chulg‘amlarni pona bilan yorish.

Quvvati 160 kV·A va undan katta bo‘lgan quruq transformator va gabariti III va undan katta transformator chulg‘amlarining o‘q yo‘nalishida presslanishi bosuvchi po‘lat 6 halqalar (11.5-rasm) va yuqori yarmo balkasidagi 9 tokchada 1 vintlar bilan bajariladi. Chulg‘amlar 8 ning tayanch izolatsiyalari 7 da uyurma toklar hosil bo‘lmasligi uchun, qirqimli yaxlit (massiv) po‘lat presslovchi halqa 6 o‘rnatiladi. Yuqori yarmo balkasiga, tokchasidagi bosuvchi vint 1 burab kiygiziladigan, dumaloq po‘lat vtulka 3 payvand qilingan. Vint va yarmo balkasi orqali qisqa tutashgan o‘ram hosil bo‘lishi oldini olish maqsadida, po‘lat halqa 6 yarmo balkalaridan plastmassa, tekstolit yoki

presslangan elektr karton yoki maxsus press-kukundan yasalgan panja 5 bilan izolatsiyalanadi.

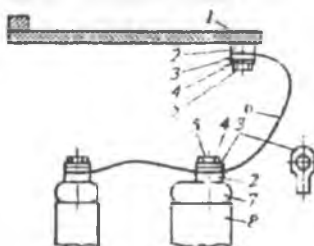
Vint 1 burab kirgizilishida u hosil qilgan bosim mujassam (bir joyda to'plangan) bo'lmasligi uchun va izolatsiyalovchi panja 5 izolatsiyaga cho'kib ketmasligi uchun, unga po'lat boshmoq 4 qo'yiladi. Transformator ishlashi yoki uni tashish jarayonida vin 1 o'z-o'zidan buralib ketmasligi uchun gayka 2 o'rnatiladi va u oxirigacha mahkamlab buraladi.

Chulg'amlarni tekis presslanishi uchun har bir presslovchi halqaga 4-6 o'ram (quvvati katta transformatorlarda ular miqdori ortadi) joylashtiriladi. Kuchlanishi 110 kV gacha va unga teng bo'lgan kuch transformatorlarining chulg'amlari uchun, asosan, umumiy halqali presslanish, ya'ni bir sterjenda joylashgan chulg'amlar bir umumiy halqa bilan presslanadilar. Kuchlanishi 220 kV va undan katta bo'lganda, ajratib presslangan chulg'amlar ishlatiladi, ya'ni har bir chulg'am o'zining halqasi bilan presslanadi. Har bir presslovchi



11.5-rasm. Chulg'amni presslash.

11.6-rasm. Presslovchi halqalarni zaminlash.



halqa yarmo balkasi bilan bog'lovchi egiluvchan o'tkazgich bilan ulangan (11.6-rasm).

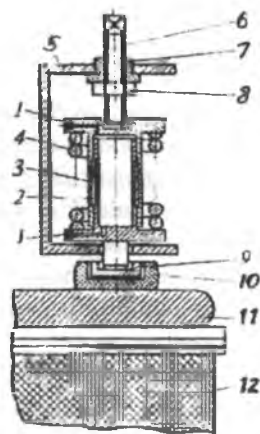
Metallni iqtisod qilish, tuzilishini mukammallashtirish va qo'shimcha isroflarni kamaytirish maqsadida, hozirgi kunda presslovchi

halqalarning yog'och-qatlamli plastiklardan yasalgan turlari qo'llanilmoqda.

Bosuvchi vint va halqalari bo'lgan chulg'amlarni presslash quyidagi tartibda bajariladi: bosuvchi vintlar o'z-o'zidan buralib ketmasligi uchun o'rnatilgan gaykalar qarama-qarshi tartibda bir tekisda bo'shatiladi, vintlar oxirigacha buraladi va gaykalar mahkamlanadi, presslovchi halqalami yarmo balkalariga zaminlovchi ulamalar mahkamlovchi detallari tortiladi. Zaminlovchi ulamalar oldindan yarmo balkalaridan uzib qo'yiladi va bosuvchi halqalarning yarmo balkasi va magnit o'zagiga nisbatan izolatsiyasi qarshiligi o'lchanadi.

Hozirgi vaqtda transformatorlarning ishlash jarayonida uchraydigan avtomatik presslashning xilma-xil turlari ishlab chiqilgan. Ular orasida eng samarali bo'lgani gidroprujinali birkitish qurilmali presslagichdir (11.7-rasm). Bu arzon va ishlab chiqarishda sodda qurilma kuchlanish turi 110-220 kV bo'lgan quvvatli transformatorlarda o'zini oqladi. Gidroprujinali qurilma tuzilishiga

ko'ra ikki biri ikkinchisining ichiga kiruvchi o'zaro harakatdagi po'lat silindr 2 va 3 ichiga moy to'ldirilgan va silindrlar tashqarisida joylashgan siqilgan prujina 4 dan iborat. Chulg'amlar izolatsiyasi cho'kishida harakatlanib turuvchi 2 va 3 silindrlar siqilgan prujina 4 ning bo'sh shashi ta'sirida o'zaro suriladi va ularning ichki ichiga transformator bakidan zarur miqdorda qo'shimcha (quyi va yuqori nippellari orqali) moy so'rib olinadi. Qisqa tutashev bo'lganda elektrodinamik kuchlar chulg'am 12 dan po'lat 9 va tekstolit 10 boshmoq orqali gidrodomkratga ulatiladi, silindrlar ichidagi moy bosimi keskin ortadi va moy nippel 1 ning konus qismida yig'iladi.



11.7-rasm. gidroprujinali birkitish qurilmali.

Gidroprujina qurilmasi presslovchi halqa 11 va bosuvchi vinlar 6 orasiga joylashtirilgan. Qurilmaning boshqa variantlari ham uchraydi.

Yig'ish jarayonida shakldor (fasonnaya) gayka 7 silindrlar 2 va 3 ga bosuvchi vintlari 6 ga buraladi va kontrgayka 8 bilan qotiriladi. So'ngra, transformatorning ishlash jarayonida avtomatik presslanish sodir

bo'ladi. Hidroprujinali domkratning ichki sathiga to'ldirilgan transformator moyi juda katta dinamik zarblarni ko'tara oladi. Moy yaxshi amortizator sifatida xizmat qiladi va mexanik zarbalar energiyasini yutib yuboradi.

Chulg'amlarni ta'mirlashda o'ramlar izolatsiyasining ko'rigi o'tkaziladi va, agar shikastlangan joylari aniqlansa, o'ramlar oldindan quritilgan moyga chidamli lakotkandan bajarilgan lentani o'ramlar orasidan o'tkazib izolatsiyalanadi. Ushbu operatsiyani o'ramlarning boshqa joylarini shikastlamalik maqsadida, ehtiyotkorlik bilan bajariladi.

Magnit tizimni ta'mirlash. Magnit tizimni ta'mirlash undagi ventilatsion kanallarning tozaligi va ular yuzasida qizigan joylar yo'qligini tekshirishdan boshlanadi. Qizigan joylar mavjudligining alomati – po'latning sariq, gunafsha, ko'k va boshqa ranglarga o'zgarishi va moyning parchalanishidir (moyda qora kuygan massalar mavjudligi). Quruq transformatorlarda ventilatsiya kanallari bosimli havo bilan tozalanadi, moylilarda - issiq transformator moyi bosimida yuviladi.

So'ngra magnit o'zak yarmolaridagi po'lat plastinalari presslanishining zichligi plastinalar izolatsiyasining sifati, tortuvchi shpilkalar izolatsiyasining qarshiliklari, yarmo balkalari aktiv po'latiga nisbatan izolatsiyasining qarshiliklari, yarmo balkalari va magnit tizimi orasidagi zaminlovchi ulamaning holati, mayda tashqi shikastlarning bo'lmasligi tekshiriladi.

Izolatsiya qarshiligini o'lchash megometr yordamida bajariladi. Agar bir yoki bir necha shpilkalar izolatsiyalarining qarshiligi boshqalarining qarshiligidan ancha kichik bo'lsa, yoki nolga teng bo'lsa, gaykalarini bo'shatib shpilkalami yarmo teshigidan ularni izolatsiyalovchi qog'oz-bakelit trubkalar bilan birgalikda chiqarib olinadi va ko'zdan kechiriladi. Izolatsion trubkalar va shpilkalarda qattiq qizishning belgilari bo'lsa va aktiv po'lat listlarida (yarmodagi teshiklarni ko'chma lampa yordamida ko'rikdan o'tkazish natijasida) qisqa tutashuv aniqlansa, shikastlarni bartaraf etish uchun yuqori yarmo yechiladi, uning plastinalari, zarur bo'lganda, qayta izolatsiya qilinadi. Shikastlangan shpilkalar va izolatsion trubkalar yangisiga almashtiriladi.

Yarmoni so'nggi presslashdan avval, presslovchi balkadan zaminlovchi lenta yechib uziladi va yarmo balkalari bilan aktiv po'lat orasidagi izolatsiya qarshiligi o'lchanadi. Shuningdek, aktiv po'lat va

yarmo balkalari orasidagi izolyatsion qistirmasining izolatsiyasi sifati tekshiriladi.

Izolatsiyaning sifati yaxshi bo'lsa, zaminlovchi lenta o'rniga qo'yiladi, sortuvchi shpilkalar gaykalari oxirigacha tortiladi va o'zidan-o'zi buralib bo'shamasligi uchun kernolanadi, barcha yog'och yoki tekstolit shpilkalar ingichka pishiq ip bilan bog'lanadi.

Shpilkasiz magnit o'zaklarda yarmoni presslar tashqi shpilkalar, skobalar va yarim bondajlar gaykalarini tortish bilan bajariladi. Yarim bondajlar izolatsiyalari sifatini va ular zanjirida berk konturlar yo'qligi tekshirish uchun ko'tarilgan (sterjenlar bo'lab joylashgan) plastinalarning aktiv po'latga nisbatan izolatsiyasi qarshiligi o'lchanadi.

Magnit tizimda bajarilayotgan barcha ishlarda chulg'amlarga tashqi predmetlar tegmasligi uchun ular yaxshilab berkitiladi.

Chulg'amdan chiqish ulamalarining ta'miri. Ulamalarni ko'rikdan o'tkazganda ularning izolatsiyasi va kontaktlariga e'tiborni qaratiladi. Moyda ishlovchi ulamalar kontaktlari shikastlanishining belgisi, izolatsiyaning qorayishi, shuningdek, uning yuzasida qora o'simta massaning mavjudligidir. Ulanishlarda aniqlangan shikastlanishlar qayta kavsharlanadi va izolatsiyalanadi. Ulamalarning mahkamlashi planka, shpilkalar va gaykalar bilan bajariladi.

11.3. Qayta ulash qurilmalari va mexanik qismlarni ta'mirlash

Qayta ulash qurilmalarini ta'mirlash. Qo'zg'otishsiz qayta ulash qurilmalarini (QUT) ta'mirlashda qayta ulagich va ulamalarning barcha kontaktlari ulanishlarini e'tibor bilan ko'rikdan o'tkaziladi; kontaktlar lamellari orasiga oraliqni o'lchab ularning o'zaro tutashish zichligi aniqlanadi; o'tish elektr qarshiliklari o'lchanadi. Kontakt yuzalarning holatlariga alohida e'tibor qaratiladi. Qurilmaning kuygan yoki eriganlari almashtiriladi (qurilmaning buzilish darajasi yoki xarakteriga qarab ba'zan tiklanadi). Moy ichida ishlaganda kontaktlarda hosil bo'ladigan dog'larni (naletlarni) ketkazish uchun qurilmaning kontakt qismi atseton yoki benzinga botirib olingan texnik salftka bilan yaxshilab artiladi. Qurilmaning qorgan qismi toza transformator moyi bilan artiladi.

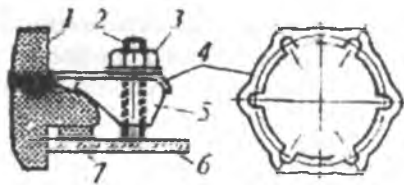
Yuklanish bilan kuchlanishni rostlaydigan (YukR) qayta ulagichlarni ta'mirlashda, detal va qurilma qismlarining tashqi va ichki yuzalarini tozalash, artish va yuvish bo'yicha umumiy ishlardan tashqari

pog'onalar, tanlagich kontakt yuzalari va yuritkich mexanizmining elektr qismlari tekshiriladi. Tanlagich kontaktlari, kontaktor va yuritmaning bosh kontaktlari yaxshilab tozalanadi va tutashish zichligi tekshiriladi, shundan so'ng kontaktlarning kuyish sabablari o'rganilib, kuyish sababi bartaraf etiladi.

Qayta ulagich yuritmasining ishlamay qolishi, shkaf eshigi germetizatsiyasi yomonligi sababli namlik kirib qolganligidan, hamda uqlanish vallari orasida katta lyuft mavjudligidan bo'lishi mumkin. Aniqlangan shikastliklar bartaraf etiladi. Kontaktor bakdan moy chiqarilgandan so'ng uning tubidan cho'kinmalar olib tashlanadi, hamda QUT qurilmasini ishlatish bo'yicha yo'riqnomada keltirilgan boshqa ishlar bajariladi.

Kiritish, bak, kengaytirgich, radiator va bak ustida joylashtirilgan boshqa qurilmalarni ta'mirlash. Kiritishlarni ta'mirlashda ularni bak tomidan yechib olinadi, yaxshilab ko'rikdan o'tkaziladi va chinni izolatorlarning holatlari, zichlovchi qistirmalar, tok o'tkazuvchi sterjen va gaykalarining rezbalari tekshiriladi. Shikastlangan chinni izolatorlar yangisi bilan almashtiriladi, tok o'tkazuvchi va mahkamlovchi qismlarda shikastliklar aniqlanganda tiklanadi. Tozalash va yuvishdan so'ng kiritish yig'iladi, rezina qistirmalar aksariyat yangisi bilan almashtiriladi.

III gabaritgacha bo'lgan transformatorlar qopqog'i ustidagi kiritgichlar, qayta ulash uskunalari, kranlar va boshqa qismlari shpilkalar yordamida mahkamlanadi. Shu sababli, qopqop tozalangan va artilgandan so'ng barcha shpilkalar ko'rikdan o'tkaziladi va zarurat bo'lsa ta'mirlanadi. Kiritgichlar o'rnatilayotganda va mahkamlanayotganda alohida ehtiyotkorlik talab etiladi. Kiritgichlar qiyshaymasdan turishi shart va bir tekisda tortilishi zarur. Bu esa gaykalarni qarama-qarshi tortish yo'li bilan bajariladi.



11.8-rasm. Kirish ulamalarini qopqoqqa mahkamlash.

I-III gabarit transformator kiritish izolyatorlari bevosita qopqoq 6 ga (11.8-rasm) payvandlangan shpilka 2 yordamida kulachok 5 lar vositasida mahkamlanadi. Yig'ish jarayonida qopqoqqa yopishtirilgan qistirma 7 ga izolyator 1 o'rnatiladi, shpilkaga kulachoklar kiygiziladi,

ularga shakldor (to'xtatkich) flyanets 4 o'rnatiladi va shpilkaga gayka 3 lar buralib, izolyator qopqoqqa tortiladi.

IV-VIII gabarit transformatorlarida kiritkich izolyatorlari qopqoqqa payvandlangan oraliq flyanetsga buraladigan boltlar yordamida mahkamlanadilar. Montaj qilish tartibi quyidagicha: qistirmali flyanetsga izolyator o'rnatiladi, so'ngra shakldor flyanets bilan kulachoklar o'rnatiladi, kulachoklarga boltlar kiritiladi va ularni flyanetsning rezbali teshigiga burab, kiritkichni qopqoqqa mahkamlanadi.

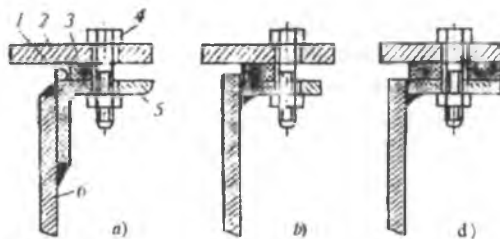
Bak transformatorning aktiv qismi ta'mirlanishigacha ta'mirlanishi shart. Ta'mirlashda bakdan moy hammasi oqizib chiqariladi, devorlarida mahkamlangan qurilmalar yechib olinadi, tashqi va ichki yuzasi artiladi. Agar bak ko'rigida moy oqish joylari, yoriqlar yoki payvandlash choklarida shikastliklar aniqlangan bo'lsa, ularni elektr payvandlash bilan bartaraf etiladi. Payvandlash ishlaridan avval bakning devorlari quriguncha artiladi, yong'in xavfsizligi qoidalariga so'zsiz amal qilinadi. Yechib olingan rama va flyanetslardan keraksiz qistirmalar olib tashlanadi va yuzalari tozalanadi.

Transformatorlar baklari vetil turdagi kranlar bilan jihozlangan. Kranlar quyidagi tartibda ta'mirlanadi: kranni bakka mahkamlagan boltlar burab yumshatiladi, bo'laklarga ajratiladi, tozalanadi va ventil detallari kerosin bilan yuviladi, salnik zichlamalari almashtiriladi. Agar ventil yig'ilib sinovdan o'tkazilgandan so'ng zarur bo'lgan zichlikni ta'minlamasa, u holda mahkamlanadigan yuza ishqalab tekislanadi. Ventilni yig'ishda uni yechishdagi tartibning teskarisi qo'llaniladi. So'ngra flyanets o'lchamlarida rezinadan halqasimon qistirma kesib olinadi va joyiga mahkamlanadi. Ifloslangan moy bak tubida joylashgan oqizish teshigi orqali tushiriladi. Oqizish teshigining tiqini bekelit laki shimdirilgan zig'ir tolasi bilan zichlantiriladi.

Qopqoq 2 ni (11.9,a-rasm) bolt 4 lar bilan zichlashtirish uchun bakning bortiga zichlovchi qistirma 3 yotqiziladi. Boltlar tortilishida zichlovchi qistirma bikning ichkari qismiga siqib chiqmasligi uchun, ularni o'rnatishning har xil usullari qo'llaniladi. 11.9,a-rasmda shunday usul ko'rsatilganki, u bo'yicha rama 5 ning perimetri bo'ylab diametri 4-5 mm bo'lgan chiviq (prutok) payvandlanadi. Shunga o'xshash usullardan biri 11.9,b-rasmda ko'rsatilgan, biroq bu yerda chiviq o'mini rama tekisldaqiibtug bakning devori bajaradi. Alohda holatlarda yaxlit yuza 3 rulon rezinadan yasaladi va uni 11.9,d-rasmda keltirilganidek mahkamlanadi. Bunday zichlagichlar eski turdagi transformatorlarda uchraydi.

Rezina lentasidan yasalgan qistirmada lentalar uchlari yelimlanadi va shunday joylashtiriladiki, ular bak ramasi teshiklarining orasida bo'lsin. 11.9-rasmda qistirmalarning eng ko'p tarqalgan ulanishlari usuli ko'rsatilgan va ulanish o'lchamlari qistirma qalinligiga bog'liq ravishda keltirilgan.

Transformator *kengaytirgichi* ta'mirlanganda uning ichki yuzasi ko'rikdan o'tkaziladi, ishlash jarayonida uning yuqori qismi issiq (ba'zan namli) havo bilan doimiy tutashuvda bo'ladi va, shuning uchun zanglashga moyil bo'ladi. Zanglash maydoni kichik bo'lsa, u holda kengaytirgich toza moy bilan yuviladi va bir necha marta chayqatib tashlanadi. Zanglash maydoni katta bo'lsa, zang po'lat shchetkalar bilan olib tashlanadi va kengaytirgichning ichki yuzasini 624S yoki 1201 emali bilan bo'yab qo'yiladi. Kengaytirgich yon devorlarini ta'mirlash va bo'yash ishlarining qulay bo'lishi uchun unda tuynukchalar mavjud.



11.9-rasm. Qistirma joylashtirish.

Tiqinlar (probki), tindirgichlar va moy ko'rsatkichlarini tozalash va yuvish uchun kerosindan foydalaniladi, rezina qistirma va salnikli zichlagichlarni yangisi bilan almashtiriladi. Kengaytirgichning tindirgichidan ifloslangan moyning qolgan qismi tushiriladi. So'ngra tindirgich toza moy bilan yuviladi va chiqarish teshiklaridagi qistirmalar almashtiriladi.

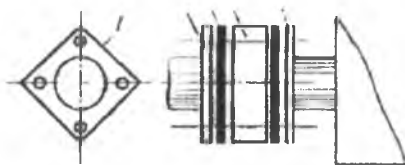
Bak va uning armaturasini ta'mirlash bilan bir vaqtda, radiatorlar (sovutkichlar), muhofazalagich nay, havo quritkichi, termosifon filri va ularning kranlari ta'mirlanadi. Bu qurilmalarni ta'mirlash, asosan bakni ta'mirlashda ko'rilgan operatsiyalardan iborat: tozalash, yuvish, moy oqishi bo'lmasligini tekshirish, zichlagich qistirmalarni yasash va almashtirish, bo'yash, kranlar salnik zichlamalari va zichlovchi tiqinlari almashtirish kabi bajariladi.

Radiatorlar ta'mirlanishida gidravlik press yordamida presslanadi. Agar moy oqishi ma'lum bo'lsa, radiatorning ichki yuzasi bug' bilan

ishlov beriladi, issiq suv bilan yuviladi, undagi yorilishlar elektr payvandlanib bartaraf etiladi va ikkinchi marta presslanadi. Agar moy oqishi bo'lmasa, radiator issiq moy bilan yuviladi va quvurlar rezkali tiqini bo'lgan berk flyanets bilan berkitiladi. Shunday holatda ular bakka o'rtilish vaqtiga qadar saqlanadi. Agar birinchi presslashda radiatorlarda moy oqishi aniqlanmasa, ular nishab holatda chorpoyalarga (kozlo') qo'yiladi va press-filtr yordamida issiq transformator moyi bilan yaxshilab yuviladi. Har bir radiator trubkasi uchun ikkitadan qistirma 1 (11.10-rasm) o'rnatiladi: birisi radiatorning flyanetsi 2 bilan radiator krani 3 orasiga, ikkinchisi – kran va flyanets 4 orasiga qo'yiladi. Qistirma kran o'lchamlari bo'yicha qalinligi 8-10 mm bo'lgan moyga chidamli rezina listlaridan qirqib olinadi. Qistirmalardagi teshiklar maxsus teshgich yordamida ochiladi.

Radiatorlar ta'mirlanishida gidravlik press yordamida presslanadi.

Agar radiatorlar va termosifon filtrlarni ta'mirlashda payvandlash ishlari bajarilgan bo'lsa, u holda ularning germetikligi moyning ortib boruvchi bosimida tekshiriladi. Aksariyat, termosifon filtrlar va havo quritkichida silikagel almashtiriladi.



11.10-rasm. Zichlovchi qistirmani radiator flyanetsiga o'rnatish.

11.4. Kapital ta'mirlashdagi so'nggi operatsiyalar

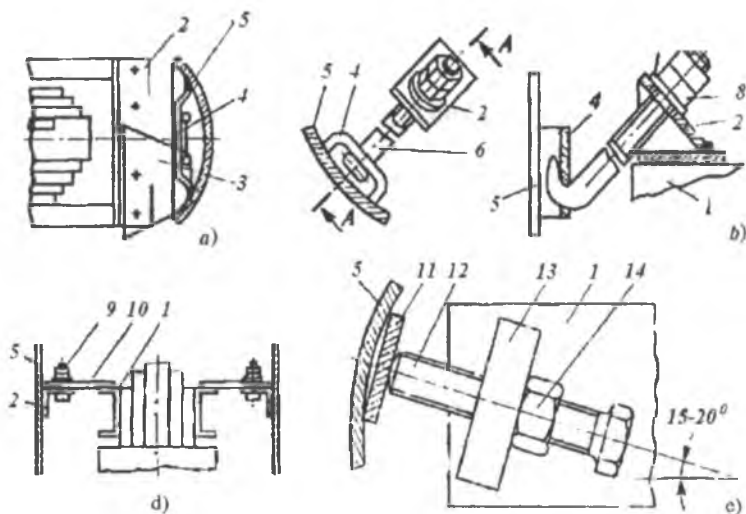
Bak qopqog'i ta'mirlangandan so'ng, unga kirish izolyatorlari va boshqa armaturalar o'rnatiladi, transformator aktiv qismining barcha ulamalari ulanadi (chulg'amdan tashqari, ular faqat moy bilan yuviladi) va oxirgi ko'rikdan o'tkaziladi. Chulg'amlar va tortuvchi shpilkalar izolatsiyalarining qarshiligi o'lchanadi, shundan so'ng, transformator izolatsiyasining holatini aniqlovchi boshlang'ich sinovlarga o'tiladi. Agar izolatsiyaning tavsiflari meyoriy qiymatlardan keskin farq qilsa, chulg'amni quritiladi. Agar sinovlar natijasida kamchiliklar aniqlanmasa va izolatsiya namlanmagan bo'lsa, aktiv qismni bakka joylashtiriladi.

Transformatorning aktiv qismi massasiga va uning quvvatiga bog'liq ravishda, bakka mahkamlanishining bir necha usullari qo'llaniladi.

Quvvati 250 kVA gacha bo'lgan transformator aktiv qismi bakka o'rnatilgandan so'ng bak devori va yarmo balkasiga payvandlangan burchakli armatura va skobalarga mahkamlanadi; quvvati 400-1600 kVA va undan katta bo'lganda - bak devori va yarmo balkasiga tutash bo'lgan skobalar va kryuklarga; quvvati 2500 kVA va undan katta bo'lganda – bir tomoni bak devoriga payvandlangan stakanlarga burab mahkamlangan, ikkinchi tomoni bilan yarmo balkalariga (11.14-rasm) o'rnatilgan raspor plastinalariga suyangan stopor vintlariga payvandlanadi.

Bakka aktiv qismlar o'rnatilib va qopqoq boltlari sentrifuga yoki filtr-press yordamida tortilgandan so'ng, transformator baki quruq toza moy bilan yuqori yarmodan biroz balandroq sathda to'ldiriladi. Quyilayotgan moyning harorati $10^{\circ}C$ dan past bo'lmashligi zarur. Bakdan havo chiqishi uchun, uni moy bilan to'ldirishda vaqtida qopqoq teshiklaridan biri ochiq qolilishi shart, bunda ochiq teshikka biror narsa behosdar tushib ketishi oldi olinishi zarur.

Kengaytirgich, gaz relesi va boshqa qurilmalarni o'rnatish. Qopqoq o'rnatilib va bakdagi aktiv qismga moy quyilgandan so'ng barcha tashqi qismlar, ular qatorida kengaytirgich, gaz relesi, saqlagich-naycha va boshqa qurilmalar o'rnatiladi (11.12-rasm). Bunda barcha zichlovchi qistirmalar yangisi bilan almashtiriladi.

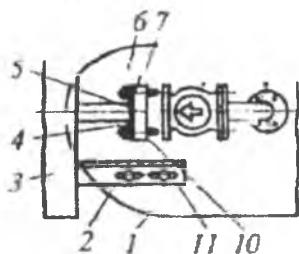


11.11-rasm. Aktiv qismni bakka mahkamlash.

Gaz relesi po'kak tizimi, elektr zanjiri va germetikligi laboratoriyada himoya vositasi sifatida aniqligi tekshirilgandan (poverka) so'ng o'ratiladi. Bundan tashqari, kengaytirgichni bak bilan bog'lovchi moy o'tkazgichi va krani ham tekshiriladi.

Haroratni o'lchaydigan asboblarni ularni oldindan aniqligi tekshirilib, transformator o'ratiladigan joyga tashib keltirilgandan so'ng o'ratiladi.

Transformatorni germetikligi sinovi. Transformator to'la yig'ilgandan

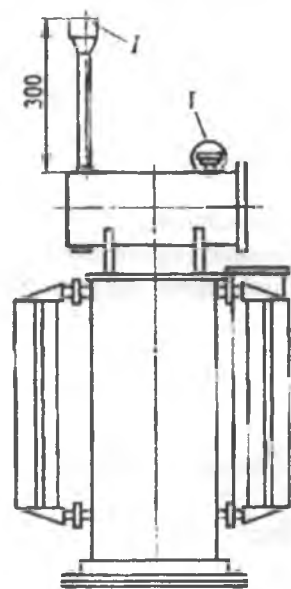


11.12-rasm. Kengaytirgich va gaz relesini o'ratish.

so'ng avval quyilgan moy turkumidan olingan moy bilan to'ldiriladi va germetikligi sinovdan o'tkaziladi. Bunda bakning tashqi havo bilan aloqa qilishi va qurilmalarning moy bilan to'ldirilishi uchun, gaz relesi va kengaytirgich orasidagi kran ochiladi, kengaytirgichning yuqori po'kagi, barcha kirishdagi, radiatorlar, termosifon filtrlar va boshqa qurilmalardagi barcha havo vintlari va po'kaklari burab ochiladi. Moy sizilib boshlaganlan so'ng po'kak va vintlar mahkamlanib eshilgan asbest bilan zichlanadi. So'ngra, moy kengaytirgichda me'yor darajasiga (moy ko'rsatkichi bo'yicha) erishgungacha quyiladi.

Aksariyat moyni oxirigacha quyish bilan transformatorning germetikligini tekshirish jarayoni birga o'tkaziladi. Buning uchun kengaytirgich yoki bak qopqog'i teshigining po'kagiga voronkali nay o'ratiladi (11.16-rasm). Transformator qopqog'i ustidagi voronka moyining sathining balandligi:

– naysimon sovutkichli va yassi bakli



11.13-rasm. Transformator germetik sinovi.

transformatorlar uchun 1,5 m;

– to'liqsimon va radiatorli transformatorlar uchun 0,9 m;

– kengaytirgich yuqori nuqtasidan 0,6 va 0,3 m bo'ladi. Moyning bunday sathi 3 soat mobaynida ushlab turiladi. Agar shu vaqt oralig'ida

yogʻ sizishi yoki oqishi sezilmasa, transformator sinovi qoniqarli hisblanadi. Agar aniqlangan moy oqishini zichliklarni tortish yoʻli bilan bartaraf etilsa, u holda shu ondan boshlab moy sathi 3 soat mobaynida saqlanib turadi va shundan soʻng sinov tugallanadi.

Bak va radiatorlarni taʼmirlash jarayonida, baʼzan katta bosimli sinov oʻtkazish uchun gidravlik pressdan foydalanadilar. Germetikligi tekshirilgandan soʻng meʼyoriy sathgacha yetkazish uchun quyi kran orqali moy tushiriladi, bunda moy sathi moy koʻrsatkich orqali aniqlanadi. Agar u yaroqli boʻlsa va kengaytirgich bilan ikkala qisqa quvur orqali tutashsa, u holatda kengaytirgich shishasidagi moy hech qanday tebranishsiz, ravon pasayadi.

Moydagi havo toʻla-toʻkis chiqarilgandan soʻng (qoʻshimcha quyilgandan 8 soat keyin) kimyoviy tahlilni qisqartirish va elektr mustahkamlikka tekshirish uchun moydan sinov olinadi.

Toʻla yigʻish va germetiklik sinov ishlari tugagandan soʻng, transformatorning tashqi yuzasi tozalanib, korruziyaga qarshi moyga chidamli boʻlgan emalning och rangli turi bilan yupqa qoplanadi. Bunda kirish va asboblarga boʻyoq tegmasligi uchun qogʻoz bilan oʻraladi.

Taʼmirlash ishlari tugallangandan soʻng transformatorni quyidagi hajmda sinovdan oʻtkaziladi:

- transformator moyini elektrik mustahkamlikka tekshirish;
- izolatsiyaning tavsiflari (R_{60} , R_{60}/R_{15} , izolatsiyaning sigʻim tavsiflari va $t\delta$), bosh izolatsiyani keltirilgan kuchlanish bilan sinovi, chulgʻamlar qarshiliklarini oʻzgarimas tok bilan sinovi.

Nazorat savollari

1. Transformatorlar taʼmirlanishini qanday tasniflash mumkin?
2. Taʼmirlash ishlarini boshlashdan avval qanday tashkiliy-texnik tadbirlarni oʻtkazish zarur?
3. Transformatorning aktiv qismini taʼmirlashdan avval asosiy ishlar qanday tartibda bajariladi?
4. Chulgʻamlarni taʼmirlashda (aktiv qismni yechmasdan) qanday operatsiyalar bajariladi?
5. Transformatorning magnit tizimi taʼmirlashni qanday oʻtkaziladi?
6. Transformator qayta ulash qismlari va ulamalarni taʼmirlashda qanday ishlar amalga oshiriladi?
7. Aktiv qismni bakka tushirish va uni moy bilan toʻldirish qanday bajariladi?
8. Transformator yigʻilgandan soʻng qanday sinovlar oʻtkaziladi?

12-bob. AKTIV QISMI AJRATILGAN TRANSFORMATORNI KAPITAL TA'MIRLASH

Aktiv qismi ajratilgan transformatorni kapital ta'mirlash jarayonida chulg'am va magnit tizimni ta'mirlash texnologiyasi hamda keyingi yig'ish ishlari tartibi, transformatorni ishlab chiqargan korxonanikiga maksimal yaqinlashishi shart. Bu turdagi ta'mirlashda transformator aktiv qismini quritish va moyini tozalash albatta bajarilishi shart. Kapital ta'mirlashdan keyin «Iste'molchi elektr uskunalari ishlatish qoidalarini» (IEUIQ)ga muvofiq, sinovlar kompleksi bajariladi, ular asosida ta'mirlashning asosiy hujjat hisoblanadigan - sinov bayonnomasi tuziladi. Ta'mirlangan transformatorni buyurtmachiga topshirish jarayonida topshiruv-qabul akti tuzilib, unda barcha bajarilgan ishlar ko'rsatiladi va maxsus talablar qismida transformatorni ishlatishga taalluqli (parallel ishlashi, nosimmetrik rejimlar va boshqalar) tavsiflar beriladi.

12.1. Transformator nuqsonlarini aniqlab ajratish

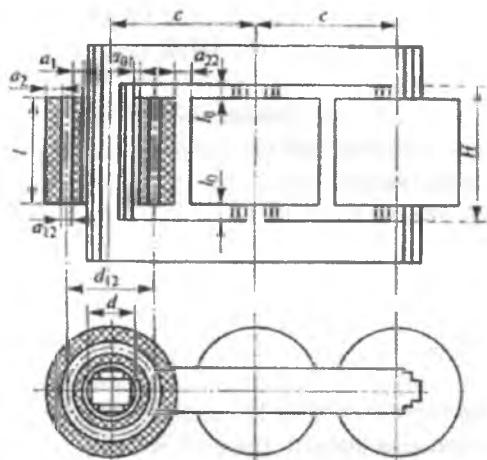
Transformatorning aktiv qismini ko'zdan kechirishda, uni alohida element va detallarini magnit tizim, chulg'am, izolatsiya oraliqlari va boshqalarni transformator aktiv qismi eskizini tuzgan holda o'lchanadi (12.1-rasm). Bundan tashqari, transformator alohida qismlari ta'mirlanish jarayonida oraliq sinov natijlari ham o'lchov kartasiga kiritiladi. Xato qilmaslik uchun o'lchash vaqtida hamma o'lchamlarni magnit tizim umumiy o'lchamlari bilan taqqoslash zarur bo'ladi.

Yig'ilgan holda nuqsonlarni aniqlashda chulg'amlarni to'la va qisman va asosiy izolatsiyani almashtirish, magnit tizim plastinalarini to'la va qisman qayta izolatsiyalash, qayta tiklash yoki alohida qurilmalarini, sovitish tizimini, ulamalarni va boshqalarni almashtirish ishlari kapital ta'mirlash hajmiga kiradi.

Kapital ta'mirlashda transformator aktiv qismini qismlarga ajratishga to'g'ri keladi. Uni ajratishdan oldin yuqorida (11-bobda) keltirilganidek, transformatorni qismlarga ketma-ket ajratiladi.

Yuqori yarmo shixtovkadan yechilganidan keyin (12.1-rasm) chulg'am va izolatsiyalar yechiladi. Zurur bo'lsa, plastinalar qayta izolatsiyalanganidan keyin magnit tizim qismlarga ajratiladi. Transformator

qismlarga ajratilganidan keyin, ta'mirlash va yangisiga almashtirish talab qilinadigan qism va detallari aniqlanib, ajratib olinadi.



12.1-rasm. Transformator aktiv qismi eskizi.

Ta'mirlashga qabul qilingan har bir transformatorga, ta'mirlashdan keyin o'ratishda foydaladigan barcha ajratilgan qismlar belgisiga mos keladigan ta'mirlash raqamlari beriladi. Ajratishdan oldin transformatorni komplektli ekanligi aniqlanadi, yetishmayotgan barcha qismlarga alohida ro'yxat tuzilib, ko'zdan kechirish va qismlarga ajratish qaydnomasiga qo'shib qo'yiladi.

Moy oqishini aniqlash uchun bok ko'zdan kechiriladi, oqayotgan joylar bo'r bilan belgilanadi. So'ngra kirish qismining holati aniqlanadi. Yig'ilgan holatdagi nuqsonlarni aniqlash jarayoniga, buzilgan joylar va ularning xarakterini aniqlash uchun o'tkaziladigan dastlabki sinovlar ham kiradi; bunday buzilish qatoriga: kimyoviy tahlilni soddalashtirish va moyning elektr mustahkamligini aniqlash uchun moy olish; izolatsiya tavsiflarini o'lchash kiradi.

Transformatorni qismlarga ajratishda, undan olingan har bir detal va qismlar shikastlari aniqlanadi va keyingi ishlar bajarilishida zarur bo'lgan ta'mirlash hajmlari belgilanadi.

Aktiv qismni bakdan chiqarib olish vaqtidan boshlab (II va III gabaritli transformatorlar uchun) qilinadigan ishlar va texnologik operatsiyalarning ketma-ketligini ko'rib chiqamiz.

Aktiv qismning ko'rigi bajarilganda chulg'am va ulamalarning izolatsiyasi va holati, chulg'amning presslanganlik sifati, ularda deformatsiya va boshqa nuqsonlarning yo'qligi aniqlanadi. Qog'oz izolatsiyasining shikastlanishi yo'qligi tekshiriladi va uning mexanik mustahkamligi shartli ravishda quyidagi xususiyatlarga ajratiladi: elastik (ikki marta egilganda ham sinmaydigan mustahkamlikning 1-toifasi), qattiq (ikki marta egilganda darz ketuvchi mustahkamlikning 2- toifasi), mo'rt (ikki marta egilganda izolatsiya sinuvchi mustahkamlikning 3-toifasi) va chirigan (to'g'ri burchakka egishda sinuvchi mustahkamlikning 4- toifasi).

Shu bilan birga asosiy izolatsiya holati, chulg'am deformatsiyasi va o'ramlar siljishi yo'qligi aniqlanadi. Tuzilishi va nuqsonlarning paydo bo'lishi sabablariga ko'ra chulg'am konstruksiyasi va asosiy izolatsiyasi to'la almashtirish masalasi ko'rib chiqiladi.

Ulamalar, qayta ulagich, kontaktlar va kavsharlanish joylari, tortuvchi shpilkalar va ular izolatsiyasi holatlari ko'rikdan o'tkaziladi, magnit o'zakning zaminlanishining yaroqligi tekshiriladi, magnit tizimda qisqa tutashuv konturi aniqlanadi va uning hosil bo'lish ehtimolini bartaraf etish choralari ko'riladi va nuqsonlar qaydnomasiga kiritiladi. Agar aktiv qism ajratishi lozim bo'lsa, u holda ulamalarni ajratishdan oldin ularni joylashtirish va plankalarni mahkamlash eskizi bajariladi.

Aktiv qism nuqsonlari aniqlanishi bilan transformator ta'mirlashining natijaviy hajmi belgilanadi. Magnit o'zak va chulg'amlarning yaxshi holatida aktiv qismni ta'mirlash hajmi oldingi 11-bobda ko'rsatilganidek bo'ladi. Zarur bo'lsa (izolatsiya holatiga qarab) aktiv qismni quritish mumkin.

Agar ta'mirlash hajmi nuqsonlarni to'la aniqlashni talab etsa, chulg'am va uning qismlari o'lchamlari, alohida izolatsiya oraliqlari, izolatsiya silindrlari o'lchami, alohida g'altaklar o'ramlari sonlari, ichki chulg'am holati va tuzilishi, hamda barcha ichki izolatsiya holati va tuzilishi (chulg'amdan sterjengacha va chulg'amlararo) aniqlanadi.

Nuqsonlarga aniqlashda o'tkazuvchanliklar o'lchami va chulg'am o'ramlari sonini aniqlash muhim hisoblanadi. Transformator texnik pasporti bo'lmasa, faza chulg'ami o'ramlar sonini, transformator chulg'ami komplekti ustidan yumshoq elektr karton izolatsiya silindrga o'ralgan nazorat chulg'ami yordamida aniqlash mumkin. Ajratishda xato qilmaslik uchun hisobiy tekshiruvi o'tkaziladi va olingan natijalar solishtiriladi.

12.2. Transformatorlar aktiv qismini ajratish

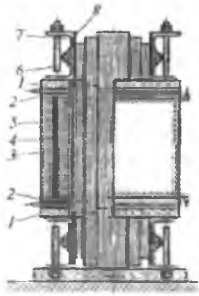
Qopqoq va ulamalarni qismlarga ajratish. Bak qopqog'ini qismlarga ajratish oldingi 11-bobda ko'rilgan. Kirish qismlarini ko'zdan kechirishda ulardan qayta foydalanish imkoniyatlari aniqlanadi. Agar mahalliy shikastlanishlar (kuygan, darz ketgan, izolatsiya surilgan) mavjud bo'lmasa, ulamalar qismlarga ajratiladi (chulg'am bilan ulangan joyida ulamani izolatsiyadan pichoq bilan ajratiladi). Agar hamma ulamalar yaxshi izolatsiyaga ega bo'lsa va almashtirishga hojat bo'lmasa, yig'ish vaqtida ish hajmini kamaytirishga yordam beradigan rama shaklidagi yog'och bilan birga olinadi.

O'chirishdan oldin ulamalar markalanadi (kirish va qayta ulagich qisqichlari belgilanadi). Aktiv qismdan qopqoqni ajratgandan keyin yoki undan oldin kirish va qayta ulagich shoxobchalarini qismlarga ajratiladi.

Yuqori yarmoni shixtovkadan yechish, chulg'am va izolatsiyani qismlarga ajratish. Aktiv qismini ajratish chulg'am va yuqori yarmoni pressdan chiqarish bilan boshlanadi. Yuk tomoni va QK tomoni yarmo balkalarida o'zaro almashtirishlik xususiyatlari yo'q (12.2-rasm), shuning uchun yechishdan oldin ular markalanadi. Yuqori yarmoni yechish jarayonida birinchi olingan plastinalarga qarab ularni izolatsiyasi sifati va ularni qayta tiklash zarurati belgilanadi. Aksariyat, barcha qismlarga ajratilgan yuqori yarmo komplektini konteynerga joylashtirib, laklash qurilmasiga jo'natiladi.

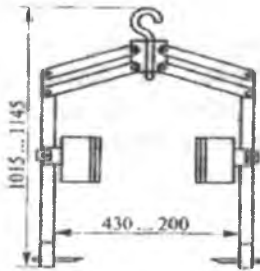
Chulg'am va izolatsiyani qismlarga ajratishni boshlaganda, ulami holatiga baho berish va shikastli joylari tuzatilganidan keyin, ulardan foydalanish haqida qaror qabul qilish mumkin. Agar chulg'amlar almashtirilmasdan faqat ta'mirlansa yoki magnit o'zagi shikastli bo'lgani uchun yechilsa (sterjen yoki quyi yarmoda), u holda asosiy izolatsiya detallari yechiladi, ko'rikdan o'tkazilib, ba'zi shikastlar bartaraf etiladi va keyin undan foydalaniladi. Biror chulg'am shikastlangan vaqtda, aksariyat, sterjenlardan barcha chulg'amlar yechiladi, chunki elektr payvandlashdagi yoyi ta'sirida hosil bo'lgan metal eritma va qurum chulg'amning barcha qismi va izolatsiyaga joylashadi.

Og'irligi katta chulg'amlarni maxsus uskuna yordamida yechiladi. Ta'mirlash vaqtida ushbu uskunalar, masalan I va II gabaritli transformatorlarda, ikki uchqunli traversa ko'rinishida bo'ladi. Bu esa, nafaqat transformatorni yechish, balki joylashtirish, uni transport vositasida tashish imkoniyatini beradi (12.3-rasm).



12.2-rasm. Transformator aktiv qismi:
 1- tenglashtiruvchi izolatsiya; 2- yarmo izolatsiyasi; 3 va 4- Yuk va PK chulg'amlari; 5- izolatsiya silindrlari; 6- vertikal tortuvchi shpilkalar; 7- tepa yarmo balkasi; 8- izolatsiya qistirmasi.

Yechish uskunasi suriladigan rezina bilan qoplangan panjali ushlagichlarga ega. Yechish uskunasi panjasini chulg'am tagiga shunday kiritiladiki, bunda ular qo'shni chulg'amni va uning izolatsiyasini siqib qo'ymasligi lozim. IV ÷ VII gabarit transformatorlari uchun chulg'amni yechish uskunasi 120°C burchak ostida uch uchqunli (uch tortish kuchi bilan) qilib yasaladi.



12.3-rasm. I va II gabaritli transformator chulg'amini yechadigan uskuna.

Chulg'amlar yechilgandan so'ng, sterjendan quyi yarmo va muvozanatlovchi izolatsiya, elektr kartonli silindr va ichki chulg'amning yog'och ponalari yechiladi. Agar uzoq muddatli ishlashi va eskirish tufayli chulg'am izolatsiyasini almashtirish zarur bo'lsa, u holda yog'och detallar ham almashtiriladi.

12.3. Transformator chulg'ami va magnet tizimini ta'mirlash

Transformator chulg'amini ta'mirlash. Agar qo'l bilan izolatsiyaga kuchli bosilsa, u shikastlanadi, bunday holatda chulg'amni almashtirish haqida qaror qabul qilish kerak keladi. Ba'zi o'ramalarda qisqa tutashuv sababli chulg'am va izolatsiyaning yonishi kabi avariya

holatda chulg'amning faqat bir qismigina almashtiriladi. Chulg'amni bunday ta'mirlanishida chulg'am o'tkazgichi eski izolatsiya olib tashlanadi, so'ngra u kuydirib yumshatiladi, rixtovka qilinadi va yangidan izolatsiyalanadi.

Eski izolatsiyani chulg'andan olib tashlash va kuydirib yumshatish uchun chulg'amni alohida kalavaga chuvalanadi (buxta) va ular berk pechda 500-600°C haroratgacha qizdiriladi. Bunda izolatsiya yonib misning ichki egiluvchan kuchlanishi yechiladi - u "yumshoq" holatga keladi. Kuydirib yumshatish vaqtida aralashib ketmasligi uchun, buxtalar sim bandaj bilan bog'lanadi va maxsus tayanchlarga o'rnatiladi.

Ta'mirlashda eski izolatsiyani olib tashlash uchun mexanik usul ham qo'llanilishi mumkin. Bunday holatda simni qurilma orqali o'tkaziladi, unda izolatsiya bo'ylama yo'nalishda kesiladi, kurakchalar yordamida qiririb tozalanadi va rixtovka qilinadi. Rixtovka qilish uchun chulg'amni po'lat rolikli tizim orqali o'tkaziladi, so'ngra diametri 400-500 mm bo'lgan barabanga qayta o'raladi.

O'tkazgichning uchlari metal bilan elektr kavsharlanadi. Kavsharlangan joy randalanib, najdak qog'ozi bilan tozalanadi, so'ngra o'tkazgich maxsus qog'oz o'rovchi stanok yordamida izolatsiya qilinadi (12.4-rasm). Tortuvchi qurilma 4 yordamida o'tkazgich baraban 4 dan po'lat g'ildirakchali tizimlardan tuzilgan, vertikal va gorizontall joylashgan rixtovka qiluvchi qurilma 2 orqali tortilib, uni atrofida aylanuvchi qog'oz o'ragich 3 orqali o'tkaziladi va so'ngra baraban 5 ga o'raladi.

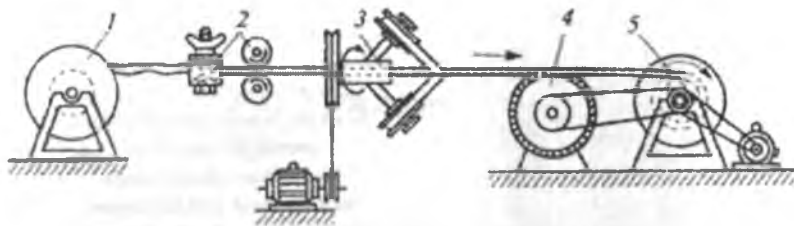
Chulg'amni to'la yoki qisman qayta o'rashda oldindan kerakli izolatsiya materiallari va detallarni (qog'oz-bakelitli halqalar, qatlamlar orasidagi kanallar uchun reykarlar, elektr karton yo'li, qog'oz-bakelitli silindrlar, yon devorlar v.b.) tayyorlab olinadi. Chulg'am tayyorlash texnologiyasi zavodnikiga mos bo'lishi shart.

Vintsimon va uzluksiz chulg'amlar o'ralgandan keyin hisobiy o'q o'lchamiga nisbatan katta o'lchamga ega bo'ladi, shuning uchun ular po'lat plita va shpilkalar bilan tortiladi, talab qilinadigan balandlik olish uchun quritiladi va presslanadi. Yuqori plitaga prujinalar o'rnatiladi (aksariyat tarelkasimon nusxada), uning ta'sirida chulg'amlar qurishi va izolatsiya qisqarishi natijasida avtomatik ravishda presslanadi. Plitalar va chulg'amlar yon tomonlari orasida qistirma kolonnalarga qarshi tomondan yog'och tagliklar o'rnatiladi.

Statsionar zavod sharoitida chulg'amlar maxsus termoshkafda vakuum ostida quritiladi, individual ta'mirlashda - vakuumsiz, elektr

qizitgichli shkafda yoki induksion chulg'am yordamida qizitiladigan yopiq metall bakda quritiladi. Quritilgach 10–15 soat oralig'ida 100–105°Cda chulg'amlar qo'shimcha presslanadi, berilgan o'q o'lchamini olgunga qadar tortuvchi plita shpilka gaykalari tekis tortiladi.

Chulg'amlar uchun monolitlik va yetarli darajadagi mexanik mustahkamlik berish uchun, I gabarit va ba'zan II gabarit transformator chulg'amlari hamda barcha qatlamli chulg'amlar quritishdan va natijaviy tortishdan so'ng botirish usuli bilan ML-92 lak shimdiriladi va isitib toblanadi. Shimdirish sifatini yaxshilash maqsadida lakka botirishdan oldin, chulg'amlar 50–70°C haroratgacha isitiladi. Shimdirish vaqti chulg'am o'lchami, tuzilishi va kuchlanishga bog'liq va 15–40 minut oralig'ida bo'ladi. Lakning ortiqchasi oqib bo'lganida, shimdirilgan chulg'amni 10–12 soat mobaynida 100–105°C haroratda toblash uchun termoshkafga joylashtiriladi.



12.4-rasm. Qog'oz o'rovchi stanok: 1 va 5 – barabanlar; 2 – rixtovka qurilmasi; 3 – qog'oz o'rovchi; 4 – tortuvchi qurilma.

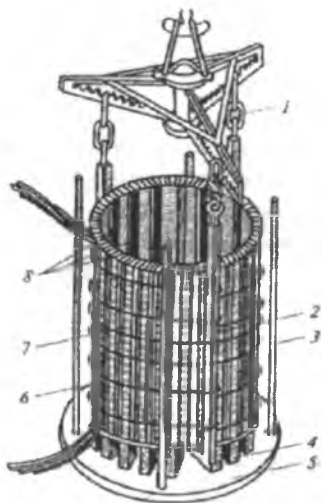
Shimdirilmagan va toblanmagan chulg'amning mexanik mustahkamligi yetarli bo'lishini ta'minlash uchun chulg'am o'tkazgichlari tortilib, o'ramlari zichroq joylashtiriladi va tashqi reyklar bilan mahkamlanadi.

Chulg'am quritilgandan so'ng maxsus press yordamida presslanadi va quyidagicha ishlov beriladi: reyka, pona va izolatsiya lentalari uchlari kesiladi, o'tkazgichlar o'tish qismlari urib qo'yiladi, chizmaga mos ravishda chulg'am uchlari joylashtiriladi va qistirma qatorlari tekislanadi. Chulg'amga ishlov berish va so'nggi presslashdan so'ng po'lat ramalar bilan tortiladi (12.5-rasm). Shu tarzda ularni transport yordamida jo'natiladi va magnit tizimiga o'rnatgunga qadar saqlanadi.

Transformator magnit tizimini ta'mirlash. Faqat chulg'am magnit tizimdan yechilgandan so'nggina, magnit tizimning shikastlari va

uni ta'mirlashning hajmini aniqlash mumkin. Sterjen va quyi yarmo kukun va qurumdan tozalangandan so'ng magnit tizim plastinalari izolatsiyasi hamda yarmo balkasi va plastinalari izolatsiyasining sifati va mexanik mustahkamligi tekshiriladi.

Lok qoplangan plastinalar isitilmasligi, to'mtoq buyum ta'sirida lakli parda (qoplam)lari ko'chib chiqmasligi shart. Agar tortuvchi shpilkalar va po'lat plastinalarda shikastlanish alomatlari bo'lmasa va ularning izolatsiyalari holati yaxshi bo'lsa, magnit tizim keyingi yig'ish va ishlatishga yaroqli, deb hisoblanadi. Kichik shikastlar aniqlansa, magnit tizim to'liq yechilmasdan qisman ta'mirlanadi.



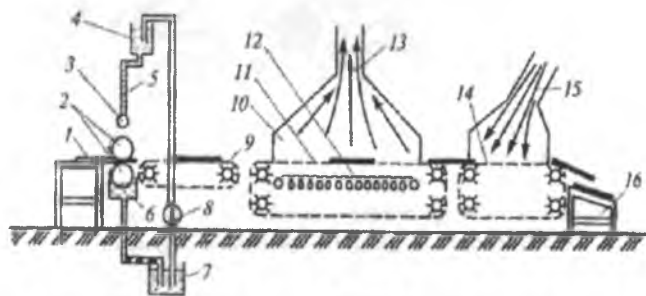
12.5-rasm. Chulg'amni ko'tarish:
1- traversa; 2- ko'taruvchi panja;
3- tortuvchi shpilka; 4- pastki
tayanch yog'och qistirma;
5- chulg'amni tortish uchun
pastki po'lat plita;
6- panjani chulg'amga
mahkamlash uchun arqon;
7- chulg'am; 8- chulg'amni
vertikal reykalari.

Magnit tizimni to'liq ta'mirlash og'ir mehnat jarayoni hisoblanadi va quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi: magnit tizimni gorizontol holatda o'rnatish; sterjen va quyi yarmoni yechish va shixtovkadan chiqarish; plastinalarni yaroqlilarga ajratish va ta'mirlash; yangi plastinalarni ishlab chiqarish; magnit tizimni yig'ish va sinovdan o'tkazish. Magnit tizimni yechish gorizontol holatda amalga oshiriladi (III va IV gabaritli transformatorlar maxsus metall o'g'irgichda yechiladi).

Aksariyat, magnit tizimni ta'mirlashda yuqori yarmo plastinalarini izolatsiyalash bilan cheklaniladi. Yuqori yarmoning har bir shixtovkasi yuksiz ishlash isrofini 5–8% ga oshiradi (magnit tizim to'liq yechilishida

bu oshish 25 % ga yetadi). Shuning uchun magnit tizimni imkon qadar yechmasdan shikastlannishni bartaraf etishga harakat qilinadi.

Plastinalarning eski izolatsiyasini olib tashlash mexanik (harakatlanuvchi po‘lat shchyotkali tozalash stanoklari yoki qo‘lda kord lenta yoki shchyotka bilan) yoki kimyoviy (80–90°C haroratgacha qizdirilgan vannada 10–15 % o‘tkir natriy eritmasida, keyin issiq suvda yuvilib, issiq havoda quritiladigan) usul bilan amalga oshiriladi. Plastinalardan qog‘oz izolatsiyani yechish uchun uni issiq suvda bug‘lanadi, so‘ng quritiladi yoki kuydiriladi. Laklovchi qurilmada (19.6-rasm) plastinalar yana izolatsiyalanadi.



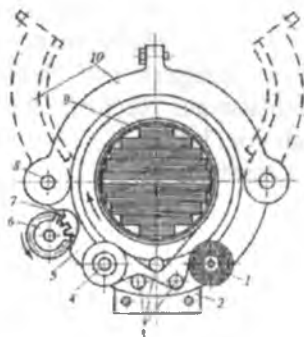
12.6-rasm. Loklovchi qurilma:

- 1- plastina; 2- rezinali aylanuvchi valik; 3- teshikli trubka; 4- okli xarajat boki; 5- trubka; 6- vanna; 7- bok; 8- nasos; 9- transportyor; 10- konveyerli pechka; 11- transportyorni ish qismi; 12- elektr pechi; 13 va 15- trubalar; 14- transportyor; 16 – qabul stoli.**

Laklanish va toblanishdan so‘ng plastinalar to‘la to‘q jigarrangda va yuzasi tekis va silliq bo‘lishi shart. Laklash jarayonida doimiy ravishda lak qatlami qalinligi, plastina izolatsiyasining elektr qarshiligi va lak tarkibi tekshirib boriladi. Plastinalar tekis, qiyshayishsiz, bo‘rtishsiz va bir plastina ikkinchisi ustiga chiqib ketmasdan joylashtiriladi. Tutashgan joylardagi notekislik va katta oraliqlar shixtovka jarayonida nometal bolg‘a bilan urib va fibra bilan to‘ldirib to‘g‘rilanadi.

Plastinalar joylanishi to‘g‘ri ekanligini nazorat qilish uchun doimiy ravishda teshiklarning (presslashdagi shpilkalar) diagonal oralari o‘lchab boriladi. Paketlar qalinligi shtangensirkul bilan o‘lchanadi, qiyshayganlik va gardishning vertikaligi to‘g‘ri burchak o‘lchagichi yordamida tekshiriladi. Transformatorlar ta‘mirlashda taglik (asos)

yechilsa, sterjenlar eski po‘lat bondajli va shpilkali tortgichlari, 12.7-rasmda keltirilganidek maxsus mexanizm yordamida o‘rnatiladigan shisha-bandajlar bilan almashtiriladi.



12.7- rasm. Shisha bondajlarni o‘rash mexanizmi:

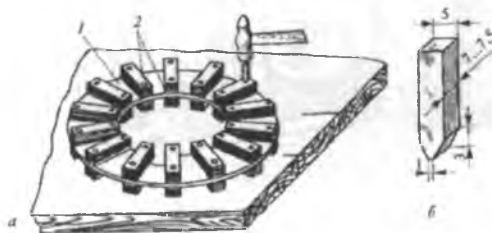
- 1- shisha lenta rulonli g‘altak; 2- presslanuvchi to‘singa mahkamlovchi plüta; 3- yo‘naltiruvchi roliklar; 4- chig‘irliqli mufta; 5- po‘lat qutuli halqa; 6- motor validagi tishli g‘ildirak; 7- tish tojli planshayba; 8- barmoq; 9- sterjen; 10- ajratuvchi segment.**

Magnit tizimni yig‘ish katta e‘tibor va aniqlik talab qiladi, chunki plastinalar qolipga solib tekislanmaydi va ularni joylashtirish sifati ishni astoydil bajarilga bog‘liq bo‘ladi. Har bir 15–20 mm qalinlikdagi plastina paketi yog‘och bolg‘a bilan tekislanadi va yig‘ishning to‘g‘riligi qolip bilan tekshiriladi. Barcha plastinalarni sterjenning pog‘ona paketlariga joylashtirilgandan so‘ng, qayin daraxtidan yasalgan planka va reykarlar ilgarigi (sterjen yechilgunga qadar bo‘lgan) tartibda joylashtirilib, kiper lenta bilan vaqtincha mahkamlanadi. So‘ngra magnit tizimni qisqichlar, zanjirli yoki vaqtinchali lentali bondaj bilan presslanadi. Avval sterjenlar, keyin esa yarmo presslanadi. Presslashdan so‘ng navbati bilan vaqtinchali presslovchi moslamalarni yechiladi va doimiy bondajlar qo‘yiladi.

Yig‘ilgan asos (ostovni) ko‘taruvchi mexanizmga ilib ko‘tariladi va vertikal holatga qo‘yiladi. Tayanch plankalari tagiga yog‘och (brus) qo‘yiladi va vertikal presslovchi shpilkalar yechishdan oldingi holati kabi o‘rnatiladi. Barcha tortuvchi shpilkalar oxirgi marta tortiladi va magnit tizimiga nisbatan yarmo balka va shpilkalar izolatsiya qarshiligi megometr bilan o‘lchanadi. Nuqsonlari bo‘lmasa asosni sinovga

beriladi. Agar sinov natijalari qoniqarli bo'lsa, yuqori yarmo shixtovkadan yechiladi va chulg'amga joylashtirishga kirishiladi.

Bosh izolatsiyani ta'mirlash va tayyorlash. Transformator chulg'amlari bosh izolatsiyasi almashtirilib ta'mirlansa, aksariyat, ular yangisigi almashtiriladi. Ammo, agar uning shikastlari kichik bo'lsa, uni alohida detallarining yangisi tayyorlanib, almashtirilib ta'mirlanadi. Aksariyat, I–III gabaritli transformatorlarda yarmo va muvozanatlovchi izolatsiyalarni yangisi tayyorlanadi.



12.8-rasm. III gabarüli transformator chulg'ami yarmo izolatsiyasi: a – yarmo izolatsiyasi; b – elektr qog'ozidan parchinlash; 1- shayba; 2- tagliklar.

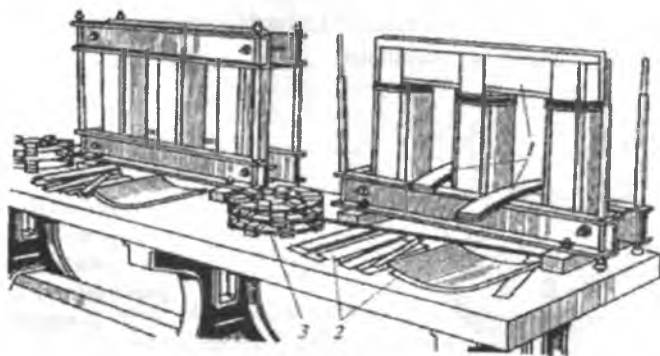
Elektr qog'ozidan izolatsiyani tayyorlash uchun turli moslama va asboblar qo'llaniladi: stanok yoki shayba kesish moslamasi (aylana qirgichlar); vibratsion, gilotin va qo'l qaychilari; elektr yoki qo'l parmasi; chilangan bolg'asi; yelimlanadigan qismlarga lak surtish uchun mo'yqalam; belgilash, qismlarga lak surish va izolatsiyani yig'ish uchun stol; yelimlangan detallarni presslash va toblash press-qolip.

III gabaritli transformator chulg'amining yarmo izolatsiyasini yig'ish 12.8-rasmda ko'rsatilgan. Qalinligi 2–3 mm bo'lgan elektr qog'ozdan shayba 1 kesiladi. Yuqori va quyi tagliklar 2 alohida yig'ilgan plastinalar to'plamlaridan tayyorlanadi. Plastinalar elektr qog'oz listidan bir kesish yo'nalishiga amal qilib (ko'ndalang yoki bo'ylama tola bo'yicha) qirg'iladi, chunki elektr qog'ozni ko'ndalang yoki bo'ylama tola bo'yicha kirishishlari har xil. Agar ixtiyoriy kesilgan tasma yelimlansa, u holda quritigandan so'ng ularda qiyshayish va qatlamlarga ajralish sodir bo'ladi.

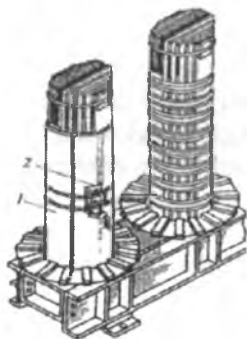
12.4. Chulg'am va izolatsiyalarni o'rnatish

Magnit tizim shixtovkadan yechgandan so'ng (12.9-rasm) yarmo izolatsiyasini joylashtirish va chulg'amni o'rnatishga tayyorlanadi. Eng avval 12.10-rasmda ko'rsatilganidek, sterjenlarning yuqori listlari brezentdan qilingan tasma, lenta va boshqa moslamalar bilan tortiladi.

Bu shuning uchun bajariladiki, sterjenlarning yoyilgan yuqori qismi chulg'am o'qi va sterjen o'qini moslashda to'g'ri yo'nalish olishiga to'sqinlik qiladi va sterjen plastinalarining qirralari chulg'am izolatsiyasini shikastlash ehtimoli ortadi. Sterjen joylashtirilgandan so'ng amaliyotda bunday shikastlanishni aniqlash imkoni bo'lmaydi.



12.9-rasm. 100 kVA quvvatli transformator tepa yarmosini shixtovkadan yechish: 1- yarmo plastinalari; 2- yig'ish uchun tayyorlangan detallar; 3- yarmo izolatsiyasi.



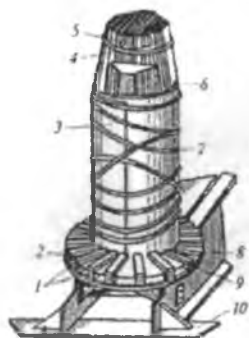
12.10-rasm. Sterjenlarni tortish va izolatsiya silindrini o'rnatish:
1- elektr qog'ozdan yumshoq silindr;
2- uni cho'zish uchun moslama.

Muvozanatlovchi va tayanch quyi yarmo izolatsiyasini o'rnatish uchun QK va O'K (o'rta kuchlanish) chulg'amlarining boshi va keti bir tomonga, Yuk chulg'ami - boshqa tomonga chiqariladi. Shuning uchun

quyi izolatsiyani joylashtirish va chulg'amlarni o'rnatish uchun, keyinchalik yarmo balkalariga ulamalar mahkamlagichlarini birkitish mumkin bo'lishi uchun, magnit o'tkazgich tomonlari QK, O'K va Yuk tomonlariga mos kelishi tekshiriladi. Aktiv qismni yig'ishda, bosh izolatsiyasi elementlarining tuzilishi haqida tasavvur beruvchi, chulg'am va izolatsiyalar chizmalaridan foydalaniladi.

Chulg'am va izolatsiyalarni o'rnatish yarmo balkasi tokchalariga muvozanatlovchi izolatsiyani shunday joylashtirishdan boshlanadiki, uning yuzasi yarmo yuzasi bilan bir sathda bo'lsin (12.11-rasm).

So'ngra chulg'am uchlari o'tishi uchun, kelgusida sug'urib olinadigan kiritma bilan birgalikda quyi yarmo tayanch izolatsiyasi o'rnatiladi. Bunda, taglik 9 yarmo 2 va muvozanatlovchi izolatsiya 1 lar bir-biriga mos kelishi kerakligi qattiq nazorat qilinadi.

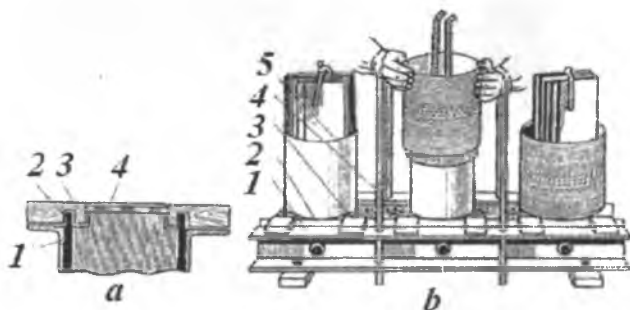


12.11- rasm. Quyi yarmo va muvozanatlovchi izolatsiyalarni taxlash:
1-tenglashtiruvchi izolatsiya; 2- yarmo izolatsiyasi; 3-elekr qog'ozdan silindr; 4- sterjen yuqori qismini tortish uchun tasma; 5 – shixtovkadan yechishni tugash joyi; 6- yog'och planka; 7-silindrni tortish uchun kiperti lenta; 8 - yarmo izolatsiyasida chulg'am oxirini o'tishi uchun qirqim; 9- elektr qog'ozdan yarmo izolatsiyasi tagligi; 10- tayanch plastinasi.

Quvvati 250 kVA gacha bo'lgan trasformatorlarning yarmo va muvozanatlovchi izolatsiyasi boshqa tuzilishlarga ega (19.12- rasm). Har bir sterjenning yarmosiga qayin yog'ochidan qilingan har bir tomondan ikkitadan, barchasi bo'lib to'rtta planka mahkamlanadi. Plankalar ko'ndalang kesimi shunday shaklga egaki, o'rnatilganda aktiv po'latni yarmo balkasidan izolatsiyalovchi elektr qog'oz tagligi 2 dan chiqib turadigan chetiga kirib tursin. Bunday qurilmada plankalar balandlik bo'yicha yarmo tekisligi ustiga chiqadi, shuning uchun ular o'zida yarmo va muvozanatlovchi izolatsiyalar vazifalarini mujassamlantiradi. Yarmodan chulg'amni izolatsiya qilish uchun sterjen va yarmo yuzasi oralig'ini ikkita elektr qog'oz qalqoni 4 bilan yopadi. Qalqonlar plankalar bilan bir sathda yotishi zarur. Ular nafaqat

izolatsiyalash uchun, balki chulgʻamlar uchun tayanch yuza ham boʻlib xizmat qiladi.

Yarmo va muvozanatlovchi izolatsiyalar oʻrnatilgandan soʻng, silindrlar bilan izolatsiyalangan sterjenlarga galma-galdan chekka fazadan boshlab, QK chulgʻamlari oʻrnatiladi. Quvvati 630 kVA gacha boʻlgan transformatorlarning chulgʻamlari qoʻlda oʻrnatiladi. QK chulgʻami oʻrnatilayotganda uning chiqish uchlari QK shoxobcha sxemasi yigʻilgan tomonga yoʻnaltiriladi. Chulgʻamni tushirishda zich boʻlishi uchun biror kuch taʼsirida oʻtkaziladi. Agar chulgʻam juda qiyin yursa, uning oʻlchamlari tekshirilib, sababi aniqlanadi. QK chulgʻamini oʻrnatib, ularga Yuk chulgʻami kiydiriladi. Bunda har bir chulgʻam oʻzining sterjeniga mos kelishi, hamda chulgʻamning asosiy va rostdash uchlari Yuk shoxobcha sxemasi tomonida oʻrnashganligiga, yaʼni chizmalarda koʻrsatilgan tomonga qaraganligiga eʼtibor qaratiladi.

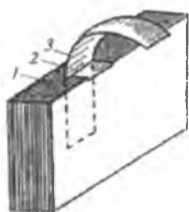


12.12-rasm. 250 kVAgacha boʻlgan transformatorlarning yarmo va tenglashtiruvchi izolatsiyalari qurilmalari: a – umumiy koʻrinishi; b – chulgʻam joylash jarayoni; 1-yarmo toʻsini; 2-taglik; 3-brus; 4-qalqon; 5-silindr.

Chulgʻamni oʻrnatishda, ularni yechishdagi kabi, toʻgʻri keladigan oʻlchamli va ikki yoki uch nurli traversali 1 koʻtarish panjasidan tuzilgan koʻtarish qurilmasidan foydalaniladi (12.13- rasm). Agar chulgʻam diametri 600 mm dan oshsa, uch nurli traversadan foydalaniladi.

Chulgʻamlarni oʻrnatish tugagandan soʻng, chulgʻamlardan radial ponalar urib chiqariladi. Yuk va QK chulgʻamlari orasidagi kanallardagi reyklar va QK chulgʻami bilan magnit sterjenlari orasidagi qora qayindan yasalgan sterjenlarni oʻrnatiladi. Radial yoʻnalishda ponalarni urib chiqarish chulgʻam qattiq tayanchida boʻlishini taʼminlaydi,

mexanik siljish va dinamik zo'riqishdan buzilishni oldini oladi. Radial yo'nalishda ponalarni urib chiqarishdan so'ng yuqori yarmo izolatsiyasi o'rnatiladi, so'ngra egiladi va QK chulg'am uchlari izolatsiyalanadi.



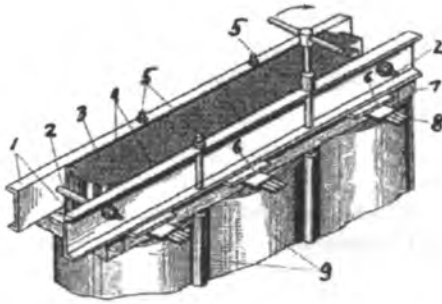
*12.13-rasm. Yerlanish lentasini o'rnatish:
1- yarmo; 2- yo'l-yo'l chiziq; 3- yerlanish
lentas.*

Ponalarni urib chiqargandan keyin markaziy paketning o'rtasidan bir vaqtda ikkala tomondan yuqori yarmo, so'ngra o'rta paketning o'ng va chap burchak plastinalari shixtovka qilinadi. Shu tartibda barcha paketlar shixtovka qilinadi. QK tomonidagi ikkinchi paketni joylashtirishda yarmo 1 plastinalari orasida (12.13-rasm) 50–60 mm chuqurlikda zaminlanish lentasi 3 qo'yiladi, rasmda ko'rsatilganidek, yo'l-yo'l chizikli elektr qog'oz 2 bilan uni yon plastinalaridan izolatsiya qiladi.

Shixtovka qilish tugagandan so'ng (12.14-rasm) yarmo izolatsiya tagliklari 4, shpilkalar 2 bilan to'sinlar o'zaro birlashtiriladi, ularni biroz siqib, yarmo plastinalari 3 ni presslamasdan yuqori yarmo to'sinlari 1 o'rnatiladi. QK chulg'amlari 8 chiqishida yarmo to'sin iokchasi va qora qayin planka 7 orasiga elektr qog'oz qalqonlari 6 o'rnatiladi. QK tomoni to'sini va taglik 4 orasida zaminlash lentasi uchlari qistiriladi. Yarmo to'sini chulg'amga kerakli presslanishni ta'minlaydigan vertikal shpilkalar 5 ga kiydiriladi. So'nggi gaykalar tortilgandan so'ng, ular belgilanadi, chulg'am 9 berilgan sxema bo'yicha yig'iladi, chulg'amning kirish klemmalari va qayta ulagich ulamalari bilan ulanadi.

Chulg'am berilgan sxema bo'yicha yig'ilganidan keyin aktiv qismning elektr sinovi o'tkaziladi (sxema bo'yicha yig'ilganligi to'g'riligi va kavsharlash sifati tekshiriladi), so'ngra transformator aktiv qismi quritiladi.

Transformator kirish, bok va tashqi tugunlarini ta'mirlash XI bobda berilgani kabi aktiv qism bilan parallel ta'mirlanadi.



12.14-rasm. Chulg'am va yarmo pressovkasi: 1- to'sin; 2- shpilka; 3- yarmo; 4- taglik; 5- shpilkalar; 6 – qalqon; 7- planka; 8- PK chulg'ami; 9- chulg'am.

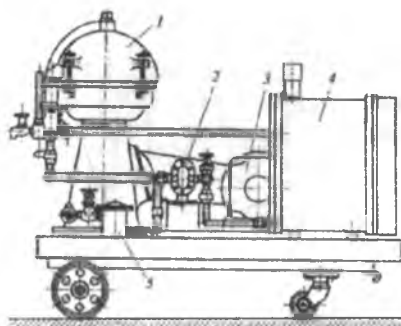
Transformator moyida namlik mavjudligi aniqlansa va germetikligi buzilganida transformatorning qayta nazoratdagi quritilishi belgilanadi; moysiz yoki moyga qo'shimcha quyilishsiz saqlashga yo'l qo'yilganda (bir yildan ko'p emas); aktiv qismni zichligi buzilgan holatda yo'l qo'yilgan saqlash vaqtdan oshishi yoki sinov kompleksi natijasida aniqlanadigan izolatsiya holatini bir oz yomonlashuvida nazorat quritish qilinadi.

12.5. Quritish, tozalash va transformator moyini degazatsiyalash

Uzoq muddatli ekspluatatsiya qilish jarayonida moy tavsifi yomonlashadi, shuning uchun ta'mirlash vaqtida unga ishlov beriladi: mexanik aralashmalar, namlik va erigan gazlar uning tarkibidan chiqarib tashlanadi, regeneratsiya yo'li bilan moyning kislotalik miqdorini oshib ketishi tiklanadi.

Moyni namlik va mexanik aralashmalardan tozalash. Moydan namlik va mexanik aralashmalarni olib tashlash uchun markazdan qochirma kuch yordamida qorishmani ajratuvchi qurilma (sentrifuga)dan foydalaniladi (12.15-rasm). Germetik zich yopilgan korpus I ga joylashtirilgan baraban, ko'p miqdorda konussimon teshiklari bo'lgan tarelkalardan iborat. Tarelkalar umumiy vertikal valda, oralaridagi masofa millimetrlarning o'ndan bir bo'lagiga teng bo'lgan parallel joylashgan. Tarelkalar vazifasi – suyuqlikni bir necha ingichka qatlamlarga ajratish va shu bilan tozalash intensivligini oshirish.

Moyning sentrifugaga kirishi uchun markaziy kirish teshigi mavjud. Bundan tashqari, uchta chiqish yo‘lagi mavjud: yuqori – sentrifuga to‘satdan to‘xtaganida yoki barabanning o‘ta ifloslanishida moyni to‘kish uchun; o‘rta – tozalangan moyni chiqarish va quyi – ajratilgan suvni to‘kish uchun. Moy sentrifugada keltiriladi (nasos yordamida) va undan ikki shesterniyali nasoslar 2 yordamida so‘rib olinadi. Moydan namlikni olib tashlash jadalligi 50–55°C haroratda sodir bo‘lganligi uchun, sentrifuga elektr isitkich 4 ga ega.



12.15 - rasm. Moyni tozalash sentrifugasi:

1- korpus; 2- nasos; 3- motor-reduk-tor; 4- isitkich; 5- filtr.

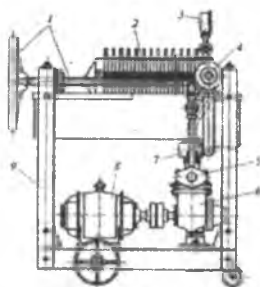
Yirik mexanik aralashmalarni ushlab uchun va ularni apparatga tushishini oldini olish uchun moy o‘tkazgichning qisqa quvurida yupqa metall to‘rdan yasalgan filtr 5 o‘rnatilgan. Sentrifuga motor-reduktor 3 yordamida tasma uzatkich orqali harakatga keltiriladi. Sentrifuganing ishlab chiqarish qobiliyati baraban tezligi bog‘liq bo‘lib, 6800 ayl/min tezlikda 1500 litr/soat ni tashkil etadi.

Agar moyda suv miqdori ma’lum qiymatdan ko‘p bo‘lsa, u holda sentrifuga tarelkalarining joyini mos ravishda o‘zgartirib, suvni chiqarib olish rejimini qayta ko‘rish mumkin. Moy tarkibida suv miqdori ozroq bo‘lsa ham sentrifuga me’yor rejimida ishlashi, ya’ni namlik va mexanik aralashmalarni ajratish rejimida ishlashi shart. Sentrifugalash jarayonida moyning havoda erigan miqdorini kamaytirish uchun vakuum-sentrifugalash qo‘llaniladi, bunda tozalash jarayonida moy vakuumda joylashgan bo‘ladi.

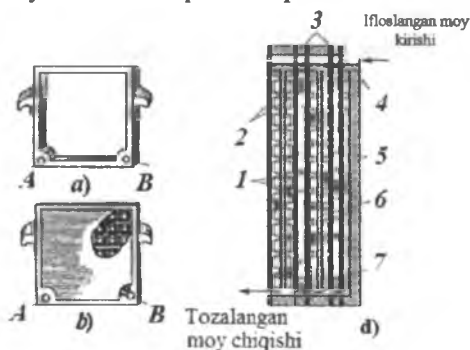
Tozalashning yana bir usuliga moyni filtrlash kiradi, bunda moy juda ko‘p mayda teshikchalari bo‘lgan g‘ovak muhitdan bosim ostida ezib o‘tkaziladi (unda suv va mexanik aralashmalar ushlanib qoladi). Filtrlash materiali sifatida maxsus filtrlovchi qog‘oz, qalin qog‘oz yoki maxsus mato - belting ishlatiladi.

Filtrlash, bir qator cho‘yan rom, plastinalar va ular orasiga qo‘yilgan filtrlovchi qog‘ozlaridan tuzilgan filtr-pressda (12.16-rasm) amalga oshiriladi. Plastina va romlar birin-ketin o‘rin almashinib joylashtiriladi. Barcha komplekt filtrlovchi qog‘oz bilan birgalikda ikki massiv plita va vint bilan siqilgan.

Rom, plastina va qog‘ozning pastki burchaklarida ikkitadan teshigi mavjud (12.17-rasm): A – ifloslangan moy kirishi uchun va B – tozalangan moy chiqishi uchun. Plastinalar ikki tomonida, oxiriga yetib bormaydigan, ularni yuzasi ko‘p sonli kesilgan piramidalar bilan qoplangan ko‘ndalang va bo‘ylama kanallari mavjud. Rom 3 ichida tozalanmagan moy uchun kameralar 1 hosil bo‘ladi. Rom burchagidagi tirqishli kameralar 2 umumiy teshik 4 bilan bog‘langan, ularga iflos moy haydaladi. Filtrlovchi qog‘oz 5 dan sizib chiqqan tozalangan moy plastina panjarasi 6 ga kiradi va ulardagi mavjud kanalchalardan o‘tib, yelvizakli teshik 7 ga tushadi va pressdan chiqib ketadi. Kameralarni parallel ulash katta filtrlovchi yuzani hosil qiladi va pressni ishlab chiqarish sur‘atini oshiradi.



12.16-rasm. Filtr-press:
 1- siquvchi vintli shturval;
 2- plastina va filtrlovchi materialdan romli nabor;
 3- manometr; 4- moy chiqishi uchun gardishli truba; 5- moy kirishi uchun gardishli truba; 6- nasos; 7- dag‘al tozalash filtri; 8- elektr motor; 9- stanina.



12.17-rasm. Filtr-press detallari (a – rom, b – plastina) va uni ishlash sxemasi (d):
 A – ifloslangan moy kirish teshigi; B – tozalangan moy chiqish teshigi; 1- kameralar; 2- yoriqlar; 3- romlar; 4 va 7- yelvizakli teshik; 5- filtrlovchi qog‘oz; 6- plastina.

Filtr-pressga moy (4 – 6)·10⁵ Pa bosim ostida nasos orqali haydaladi. Filtr-pressning ishlash jarayonida moy bosimini oshirish

zarur bo'lishi shuni ko'rsatadiki, filtrlovchi qog'oz ifloslanadi va uni almashtirish zarur bo'ladi. Moyni dag'al tozalash uchun, moy filtrpressga tushgunga qadar, kirish nayiga joylashtirilgan maxsus to'rsimon filtr xizmat qiladi. Tozalangan moydan namuna olish uchun chiqish naychasida jo'mrak mavjud.

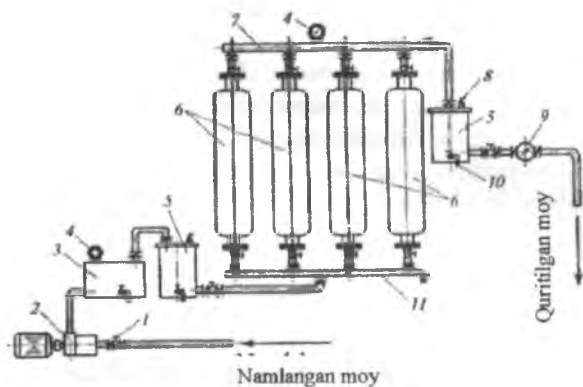
Seolit qurilmada moyni quritish. Bu moyni quritishning keng tarqalgan usuli bo'lib, sun'iy seolitdan yasalgan molekulyar elak qatlami orqali moyni bir marta filtrlash amalga oshiriladi. Aksariyat, seolit qurilmasi (12.18-rasm) har biri 50 kg seolitli uch-to'rt parallel ishlaydigan adsorber 6 lardan tashkil topgan. Adsorber, g'ovak metall silindr bo'lib, seolit bilan to'liq to'ldirilgan. Moy bilan seolitlar ta'sir yuzasini oshirish uchun, adsorber o'lchami shunday tanlanadiki, bunda qumoqlangan seolitlarni solish balandligining diametriga nisbati 4:1 dan kam bo'lmasligi zarur. Adsorberni quyi qismida molekulyar sit uchun tayanch bo'lib xizmat qiladigan metal to'rdan qilingan tub mavjud. Adsorberning yuqori teshigi olinadigan metall to'r bilan yopilgan. Moy undan nasos orqali o'tadi.

Moyni qizitish uchun metall bakchadan iborat elektr qizitkich 3 mavjud bo'lib, uning tarkibiga termo signalizatorli manometr 4, elektr qizitkich elementlar (TEN-12 turdagi) va moy o'tkazgichlar ulovchi shtutserlar bilan kiradi. Qurilma - bittasi adsorber kirishiga (moyni mexanik aralashmalardan tozalash uchun xizmat qiladi), ikkinchisi - adsorberdan quruq moyni chiqishiga (agar adsorber yuqori teshigidagi metall to'r shikastlangan bo'lsa, seolitlar ushoq va qumoqlarini ushlab qolish uchun xizmat qiladi) o'rnatilgan ikki filtr 5 dan iborat.

Quritish uchun, taxminan ishlov berilayotgan moy massasining 0,1–0,15% tashkil etadigan sintetik seolitlar talab qilinadi. Filtrlashning bir siklida moyning teshilish kuchlanishi 10–12 kVdan 58–60 kVgacha oshadi. Moyni quritish 20–30°C haroratda va filtrlash tezligi 1,1–1,3 t/s amalga oshiriladi. Aksariyat, 100 kg seolitdan iborat qurilmada 50 t moyni quritish uchun, taxminan 48 soat talab etiladi. Filtrlashdan keyingi olinadigan moyning kislotali soni va natriyli namunasi o'zgarmay qoladi.

Seolitlar nam tortuvchan bo'ladi, shu sababli ish tugaganidan so'ng adsorberlar moy bilan to'ldirilgan holatda qolishi zarur. Seolitlar nam o'tmaydigan idishda saqlanadi. Seolitlarning adsorberlik xususiyatlarini harorati 300–400°C bo'lgan issiq havo oqimida va qayta ishlangan qumoq bilan (4–5 soat muddatda) tiklash mumkin. Seolitlar

namlanishining oldini olish uchun, qizdirilgandan keyin unga quruq transformator moyi quyiladi va qopqoq bilan zich berkitiladi.



12.18-rasm. Moy qurish uchun seolit qurilmasi:

1- ventily; 2- nasos; 3- elektr qizitkich; 4- manometr; 5- filtrlar; 6- adsorberlar; 7- tepa kollektor; 8- havo chiqarish uchun kran; 9- hajmli hisoblagich; 10- moy chiqarish va namuna olish uchun kran; 11- pastki kollektor.

Nordon moylarni qayta tiklash (regeneratsiyalash). Moyni chuqur qayta tiklashni bir qator kimyoviy usullari mavjud bo'lib, ulardan eng asosiysi «nordon–ishqor–tuproq» usuli hisoblanadi. Moyni tozalashning bu usulida moyning barcha chidamsiz birikmalarini zichlovchi va bog'lovchi oltingugurt kislotasi bilan ishlov berilib, nordon gudronga bog'lanadi. Gudronni cho'kindi hosil qilish bilan olib tashlanadi, oltingugurt kislotasi va organik kislotalar qoldiqlari moyni ishqor bilan qayta ishlab neytrallanadi. So'ngra moy distillangan suv bilan yuviladi, quritiladi va to'la neytrallash uchun oqartiruvchi tuproq bilan qayta ishlanadi. Yakuniy filtrlashdan so'ng qayta tiklangan moy olinadi.

Moyni chuqur bo'lmagan qayta regeneratsiyalash uchun ta'mirlash amaliyotida silikagel qo'llaniladi. Silikagelning e'tiborli tomoni 300–5000°C haroratda teshish yo'li bilan uni tiklab, undan ko'p marta foydalanish mumkin. Statsionar bo'lmagan ta'mirlash sharoitida silikagel bilan chuqur kimyoviy tozalash talab qilmaydigan kam oksidlangan moy qayta tiklanadi. Buning uchun moy adsorber - quritilgan silikagel to'ldirilgan bak orqali ko'p marta haydaladi. Moy sirkulatsiyasini, aksariyat, adsorberning chiqish qismiga ulanadigan

nasos sentrifuga yoki filtr-press yordamida amalga oshiriladi. Boshqa tozalash turlari kabi, qayta tiklashda ham moy isitiladi.

Transformator moyini gazdan tozalash (degazatsiya). Moyda kislorodning mavjudligi uning oksidlanishiga olib keladi va elektr maydon ta'sirida elektr razryadlar va ionlashish natijasida moyning dielektrik xususiyatlarini yomonlashtiradi. Aksariyat, atmosfera bosimidagi moy tarkibida taxminan 10% havo (hajmi bo'yicha) mavjud, shu bilan birga, moy haroratining orshishi bilan havoning moydagi eruvchanligi ortadi. Shuni ta'kidlash zarurki, transformator moyida erigan havoning tarkibidagi gazlar miqdori o'zgaruvchan bo'ladi. Havo atmosferasi tarkibida 78,1% azot va 21% kislorod bo'lsa, moy tarkibidagi erigan havoda esa - 69,8% azot va 30,2% kislorod mavjud bo'ladi. Moyni gazdan tozalashdan avval, uning tarkibidagi namlik 0,001% dan (1 m^3 moyga 10 g suv) oshmasligi uchun quritilishi zarur.

Gazdan tozalash va vakuumlash uchun maxsus degazator qurilmasi ishlatiladi. Degazator, aksariyat, ikki metall baklardan tuzilgan. Baklar Rashiga halqalari bilan to'ldirilgan bo'lib, moy bilan tutash yuzani oshirish uchun xizmat qiladi. Baklardagi vakuum nasoslar (VN-6) yordamida hosil qilinadi. Boklarning qopqoqlarida changlagichlar o'rnatilgan bo'lib, ular orqali moy o'tib, barcha bak hajmida tekis tarqaladi. Halqa yuzasida ingichka qatlam bo'lib oqib, moy gazdan tozalanadi. Jarayon moy tarkibidagi qoldiq gazning hajmiy tarkibi 0,04% ga yetguncha davom etadi. Moy gazdan tozalanib degazatoridagi vakuumga o'xshash bo'lgan vakuumli transformator bakiga tushadi. Transformatorlarni ta'mirlashda yoki statsionar yoki mobil (harakatda bo'lgan) degazatorlardan foydalaniladi.

Transformatorlarni azot yoki plyonkali himoyaga o'tkazishda vakuumlash, degazatsiya va moyning namlik holatini oldin ko'rsatilgan me'yorga keltirish talab etiladi. Transformator gazdan tozalangan moy bilan qopqoqqa nisbatan 150–200 mm farq qiladigan balandlikkacha to'ldiriladi. Moyning sathidan baland qopqoqqacha bo'lgan bo'sh joy quruq azot bilan to'ldiriladi. Bakni azot bilan to'ldirib borish, uning moy tarkibiga singib ketishi sababli, moyning azot bilan to'la to'yinishiga qarab davom etaveradi.

12.6. Kapital ta'mirlashdan keyingi transformator sinovi

Sinov me'yori va hajmi. Ta'mirlash ishlari tugagandan so'ng, sifat va kamchiliklarni tekshirish maqsadida transformator sinovdan

o'tkaziladi, shu bilan birga transformator tavsiflari standart talablariga, texnik shartlarga yoki boshqa reglament hujjatlariga mos kelishi tekshiriladi. Aktiv qismi ajratilgan transformatorni kapital ta'mirlash ishlari tugagandan keyingi sinov dasturi IEUIQga muvofiq 19 qismdan iborat, ular qatoriga quyidagilar kiradi: ishga tushirish shartlarini aniqlash; izolatsiya qarshiligini o'lchash (R_{60}^0 va R_{60}^0/R_{15}^0); dielektrik isroflarning tangens burchagini o'lchash; sig'im tavsiflarini aniqlash ($\Delta C/C$ va C_2/C_{50}); sanoat chastotasidagi yuqori kuchlanish bilan izolatsiya sinovi; o'zgarmas tokda chulg'am qarshiligini o'lchash; transformatsiyalash koeffitsiyentini va chulg'amlarni ulanish guruhini tekshirish; yuksiz ishlash tok va isrofini o'lchash; qayta ulagich qurilmalari ishini tekshirish; tarmoqlanish qayta ulagich qurilmalari ishini tekshirish; bak mustahkamligi sinovi; sovitish qurilmalari va indikatorli silikagel holatini tekshirish; transformator moyini transformatoridan olib sinovdan o'tkazish; nominal kuchlanishga turtib ishga tushirish sinovi; kirish va o'rnatilgan tok transformatori sinovi.

Chulg'am elektr qarshiligini o'zgarmas tok yordamida o'lchaganda har xil fazalarning bir xil klemmalari qarshiliklari farqi 2% dan oshmasligi shart. Qayta ulash qurilmasi ishini tekshirish ishlab chiqargan zavodning yo'riqnomasi asosida bajariladi.

Transformator moyining sinovlari elektr mustahkamlikka (teshilishga), dielektrik isroflarga (tgd) va kimyoviy tahlil qilish uchun o'tkaziladi. Transformator ishlatilayotgandagi moy harorati 70°C bo'lganda sinov natijasi (ekspluatatsion moy) bo'yicha tgd 7% dan oshmasligi zarur (yangi quruq moy uchun $tgd \leq 1,5-2,5$ %). Moyning kimyoviy tahlili shundan iboratki, bunda moyda mexanik aralashmalar tarkibi, kislotalar soni va suvda erigan kislota va ishqorlar tarkibi aniqlanadi.

Moy bug'larining alanganishi harorati birlamchi (135°C) ko'rsatkichdan 5°C ga kamayishi joiz. Azotli yoki yupqa qatlamli himoyalangan transformator moyining namligi va gaz tarkibi tekshiriladi va bu qiymatlar ishlab chiqargan zavod me'yorlariga mos bo'lishi shart.

Izolatsiyaning elektr mustahkamligi sinovi quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi: transformator to'ldirilgan moy yoki boshqa suyuq dielektrikning teshilish kuchlanishini aniqlash; kuchlanishi 35 kV va undan kichik bo'lgan chulg'amlarni kirish izolyatorlari bilan birga sanoat chastotali yuqori kuchlanish bilan (1 minut davomida) sinovi, bunda kuchlanish tashqi manbadan beriladi; o'lchash imkoni bo'lgan tortuvchi shpilkalar, presslovchi halqa va

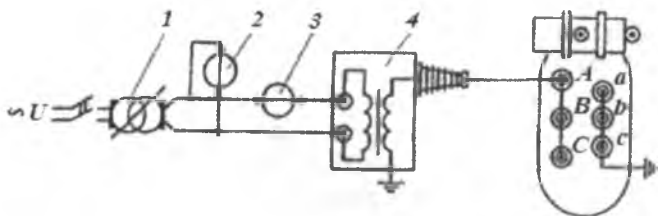
yarmo to‘sinlari izolatsiyalarini 1 kV li sanoat chastotali kuchlanish bilan (1 daq orasida) sinovi.

Sinov kuchlanishlari qiymati chulg‘am nominal kuchlanishidan yuqori va transformatorning ishlatilish sharoitlariga bog‘liq. Chaqmoq ta‘sir etadigan elektr qurilmalarida oddiy chaqmoqdan himoyalaniqli transformatorlar, oddiy izolatsiya me‘yorlari asosida sinovlari o‘tkaziladi, chaqmoq ta‘sir etmaydigan elektr qurilmalarida yoki chaqmoqdan himoyalaniqlining maxsus choralari ko‘riladigan transformatorlar - yengil izolatsiya me‘yorlari asosida sinovlar o‘tkaziladi. Transformator izolatsiyalari sinovdan o‘tkazishga qadar o‘rnatilgan texnologik jarayonga muvofiq ishlov beriladi.

Tashqi manbadan berilgan sanoat chastotali kuchlanish bilan izolatsiya sinovi bajarilishida, bosh izolatsiyani elektr mustahkamligi (har bir chulg‘am boshqa chulg‘amga nisbatan, ulamalar va chiqishlar ham xuddi shunday, shu bilan birga ularning bakka va transformator boshqa qismlariga nisbatan izolatsiyalari) tekshiriladi.

Har bir chulg‘am izolatsiyasi navbati bilan sinovdan o‘tkaziladi. Sinovlar 12.19-rasmda keltirilgan sxemasi bo‘yicha bajariladi. Bunda sinov kuchlanishi qisqa tutashtirilgan chulg‘am bilan zaminlangan bak orasiga qo‘yiladi. Boshqa chulg‘amlarning qolgan kirish qismlari o‘zaro ulanadi, bak va magnit tizim bilan zaminlanadi. Kuchaytiruvchi transformatorning birlamchi chulg‘amiga boshqariladigan kuchlanishli o‘zgaruvchan tok generatoridan yoki rostlovchi avtotransformatordan kuchlanish beriladi. Sinov kuchlanishi ravon kuchaytiriladi va 1 minut davomida ushlab turiladi. O‘lchov asbobi qayd qilagan tok kuchi oshishi va kuchlanishning pasayishi, aksariyat, sinovdan o‘tayotgan transformator izolatsiyasida shikastlar borligidan darak beradi. Transformatoridagi shikast joylarini ulardagi yoriqlar va elektr razryadlari orqali ham ko‘rinadi.

Agar sinov jarayonida to‘la elektr razryadi (ovozidan), himoya shari oralig‘ida elektr razryadi, gaz va tutun ajralishi yoki o‘lchov asboblari ko‘rsatkichlari o‘zgarishlari kuzatilmasa, transformator sinovga bardosh bergan, deb hisoblanadi. Agar sinov jarayonida bakda elektr razryadi sodir bo‘lsa, sinov qurilmasi ishlash rejimi o‘zgarsa yoki tutun paydo bo‘lishi kuzatilsa, aktiv qismni ko‘zdan kechirish lozim bo‘ladi, zarur bo‘lsa – elektr razryadlanishi yoki teshilishi sababini aniqlab, bartaraf etish yo‘qotish uchun transformator qismlarga ajratiladi.



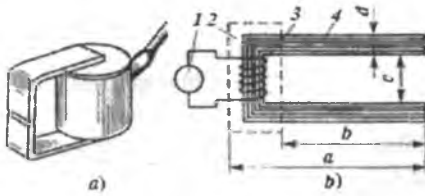
12.19-rasm. Berilgan kuchlanishli Yuk chulg'am izolatsiyasini sinash:
1- roslash transformatori; 2- voltmetr; 3- ampermetr; 4- sinov transformatori.

Chulg'amning bo'ylama izolatsiyasi (o'ramlar, g'altak, qatlamlar, fazalar orasidagi izolatsiya) transformatorning o'zida hosil bo'luvchi induktivlangan yuqori kuchlanish bilan sinovdan o'tkaziladi. Sinovlar o'tkazishda chulg'amlardan biriga yuqori chastotali (400 Hz. dan yuqori bo'lmagan) ikki marta katta nominal kuchlanish beriladi. Chastotani oshirish induksiya va magnitlovchi tokning me'yordan oshib ketishi oldini olish uchun zarur. Sinov kuchlanish chastotasi $2 \cdot f_{Nom}$ dan kam bo'lmagan va 1 minut davomiyligida (juda yuqori chastotalarda sinov davomiyligi kamayadi, lekin 15 sekunddan kam bo'lmashligi shart) yuksiz ishlash tajriba sxemasi bo'yicha o'tkaziladi.

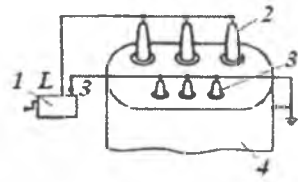
Bunday sinov bajarishdan maqsad, o'ramlar yoki chulg'am qatlamlari hamda kirish ulamalari orasidagi qisqa tutashuvlar aniqlashdir. Agar shikastlanish belgilari (alomatlari) mavjud bo'lsa, u holda transformator bo'laklarga ajratilgunga qadar, faza chulg'amlari orasida tok va kuchlanishlarni o'lchab, shikastlangan faza chulg'amini aniqlash zarur. So'ngra ushbu faza chulg'amini sinchiklab tekshiruvni tashkil etiladi. Chulg'amning shikastlangan joyini induksion usul yoki chulg'amlar elektr qarshiligini o'lchash bilan aniqlash mumkin.

Qisqa tutashgan o'ramni induksion usulda aniqlash quyidagi tamoyilga asoslangan: yuqori chastotali kuchlanish chulg'amga ulanganda, qisqa tutashgan o'ramlarda katta tok induktivlanadi va uning atrofida katta elektromagnit maydon hosil bo'ladi. Boshqa o'ramlar atrofida bunday magnit maydon bo'lmaydi. Qisqa tutashgan o'ram mavjudligi va uning joylashish holatini aniqlash «izlovchi» deb nomlangan maxsus g'altak va unga ulangan sezgir asbob yordamida bajariladi. O'lchov asbobi ikki qismdan iborat: qidirgich va ko'rsatkich. Qidirgich bir necha elektrotexnik po'lat plastinalari tuzilgan magnit

o'tkazgichga kiydirilgan ko'p o'ramli g'altakdan iborat bo'lib, unga ko'rsatgich asbob ulangan (12.20-rasm).



12.20-rasm. Qisqa tutashtirilgan o'ramni topish uchun qurilma: a – umumiy ko'rinishi; b – prinsipial sxemasi; 1-ko'rsatkich asbob; 2-himoya kojuxi; 3-g'altak; 4-o'zak.



12.21-rasm. Chulg'am izolatsiyasi qarshiligini o'lchash: 1-megometr; 2-Yuk kirishi; 3-PK kirishi; 4-transformator bloki.

Sinovdan o'tayotgan chulg'amda kuchlanishi «ta'minlagich» deb nomlangan manbadan induktivlanadi, u 12.20-rasmda ko'rsatilgan sxemaga o'xshash bajariladi. Ta'minlagich chulg'amlari 36, 127 yoki 220 V kuchlanish manbaiga ulanadi. Agar tekshirilayotgan chulg'am magnit tizim sterjeniga kiydirilgan bo'lsa, qo'zg'atish odatdagiday amalga oshiriladi (kuchlanishning kichik bo'lishi xodimlarning xavfsizligi uchun). Qidirgichni chulg'am uzunligi bo'ylab, so'ngra radial yo'nalishda siljitib, o'lchov asbobi katta miqdorni ko'rsatishi bo'yicha qisqa tutashuv o'rami aniqlanadi.

Izolatsiya holatini baholash sinov kompleks ko'rsatmasiga asosan amalga oshiriladi. Izolatsiya tavsiflarining joiz qiymatlari kuchlanish turi 35 kV gacha va quvvati 10 MVA gacha bo'lgan transformatorlar uchun 2.1-jadvalda keltirilgan.

Chulg'am izolatsiyasi qarshiligini o'lchash 100°C dan kam bo'lmagan haroratda 1000 V kuchlanish turi bo'lgan megometr bilan, kuchlanishi 35 kV gacha va quvvati 16 MVA gacha bo'lgan transformatorlarda, hamda kuchlanish turi 2500 V bo'lgan 1–10000 Mom o'lchash chegarasi bo'lgan megometrlar bilan barcha qolgan holatlarda bajariladi. Bunda moy transformatorlarida izolatsiya harorati sifatida moyning yuqori qatlamlardagi harorati, quruq transformatorlarda esa – atrof-muhit havo harorati qabul qilinadi.

Ikki chulg'amli transformatorlar uchun izolatsiya tavsiflarini o'lchash quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi: Yuk chulg'ami zaminlanib, birinchi galda QK chulg'ami va bok orasidagi (o'lchov

sxemasining qisqartirilgan yozuvi QK-bak, Yuk); ikkinchi galda – Yuk-bak, QK; uchinchi galda– IOK+IIK-bak (12.21-rasm).

Nazorat savollari

1. Transformatorlarni ta'mirlashda qanday ta'mirlash hujjatlari yuritiladi?
2. Chulg'am va tarmoq izolatsiyasi holatini baholash qanday mezonlarga asosan amalga oshiriladi?
3. Transformatorlar aktiv qismini ajratish ketma-ketligi qanday?
4. Chulg'amni ta'mirlash jarayonida qanday asosiy ishlar bajariladi?
5. Magnit tizim holati qanday baholanadi?
6. Magnit tizimni to'liq ta'mirlash qanday operatsiyalarni o'z ichiga oladi?
7. Transformatorni ta'mirlashdan keyin bajariladigan sinov jarayonida qanday parametrlar nazorat qilinadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. –T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. –408 b.
2. Analysis of Electric machinery and drive systems. Second edition. Paul C. Krause, Oleg Wasyncuk, Scott. D. Sudhoff. IEEE Press series on Power Engineering. 2002. IEEE. –p. 740.
3. Антонов М.В. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин. / Антонов М.В., Акимов Н.А., Котеленес Н.Ф. // Учебник для ВУЗов. –М.: Издательский центр «Академия», 2003. –382 с.
4. Голдберг О.Д. Испытания электрических машин. Учебник для ВУЗов. –М.: Высш. шк., 2000. –384 с.
5. Копылов И.П. Электрические машины. Учебник для ВУЗов. –М.: Логос, 2012. –480 с.
6. Объемы и нормы испытаний электрооборудования. Под ред. В.А.Аlekseeva, Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамикоянса. –М.: Издательский центр ENAS, 2001. –420 с.
7. Кванидзе В. Монтаж, демонтаж, ремонт, опробование и техническое обслуживание механической части машин, узлов и механизмов распределительных устройств. Учебник. –М.: Издательство «Академия-медиа». 2012. –368 с.
8. Сибикин Ю.Д. Диагностика и техническое обслуживание электроустановок потребителей. Учебное пособие. –М.: «ИП РадиоСофт», - «Академия-медиа»с, 2016. –392 с.

ILOVALAR

1-ILOVA

Elektrotexnik jihozlarni saqlash sharoitlari

| Guruhlar | Saqlash joyi | Saqlash shartlari | | | Qo'shimcha shartlar |
|-------------|--|-------------------|----------|--|--|
| | | Havo harorati, °C | | Nisbiy namlik, % | |
| | | max | min | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| L | Ixtiyori iqlim mintaqada joylashgan isitiluvchi va shamollatiluvchi omborlar. | +40 | +5 | ≤80 %, 25°C da namlik kondensat siyasiz | Yo'q |
| C | Ochiq havodagi harorat va namlik tebranishiga nisbatan, harorat va namlik tebranishida keskin farq bo'lmagan sun'iy shamollatishli iqlim sharoiti rostlanmaydigan BERK xonalar (U va UXL turdagi hududlarda) | +40 | -50 | ≤98 %, 25°C bo'lganda namlik kondensat siyasiz | Yo'q |
| J1 | U va UXL ga o'xshash hududlardagi ochiq maydonlarda | +50 | -50 | ≤100 %, 25°C da namlik kondensat siyasiz | Quyosh radiatsiyasi 1125 Wt/m ³ , yomg'ir 3mm/min gacha |
| J2 | Tabiiy shamollatgichli, iqlimiy sharoitlar sun'iy rostlanmaydigan, harorat va namlik tebranishi ochiq havodagidan keskin kam bo'lgan (U va UXL hududlarda) | +50 | -50 | J1 ga o'xshash | Chang mavjudligi |
| J3 | Ochiq havodagi harorat va namlik tebranishiga nisbatan, harorat va namlik tebranishi kam bo'lgan sun'iy shamollatishi va iqlim sharoiti rostlanmaydigan BERK XONALAR (T turdagi hududlarda) | +50 | -50 | ≤95% 35°C dagi kondensat siyasiz | Mog'or zamburug' mavjud bo'lgan |
| OJ 1 | Har qanday iqlim sharoitlari uchun, shu orada, T turdagi hududlarda ham | +60 | -50 | ≤100%, 35 °C bo'lganda namlik kondensat | Quyosh radiatsiyasi 1125 Wt/m ³ , yomg'ir jadalligi |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|---|-----|-----|---|---|
| | | | | siyali | 3mm/min gacha, chang va mog'or zamburug'i mavjud |
| OJ 2 | Ochiq havodagi harorat va namlik tebranishiga nisbatan, harorat va namlik tebranishi keskin farq qilmaydigan va ixtiyoriy iqlim hududida joylashgan ayvon yoki xonalar | +60 | -50 | ≤100%, 35°C bo'lganda namlik kondensat siyali | Chang va mog'or zamburug'i mavjud |
| OJ 3 | U va UXL turdagi hududlardagi ochiq maydonlar | +50 | -50 | ≤100%, 25°C da namlik kondensat siyali | Quyosh radiatsiyasi 1125 Wt/m ³ , yomg'ir jadalligi 3mm/min gacha, chang mavjud |
| OJ 4 | Ochiq havodagi harorat va namlik tebranishiga nisbatan, harorat va namlik tebranishi kam bo'lgan (U va UXL turdagi hududlarda) va ixtiyoriy atmosfera turidagi ayvon yoki xonalar | +50 | -50 | ≤100%,25 °C dagi nam kondensat siyasi bo'lgan | Chang mavjud bo'lgan |

Tashqi muhit iqlim omilining me'yoriy qiymatlari

1.1-jadval

Elektr mashinani ishlatishdagi havo harorati, °C

| Mashina chuzilishi | O'rnatish turi | Yuqori | Quyi |
|-----------------------|----------------|-------------|----------------|
| U | 1,2,3, 5 | +40/+45 +35 | -45/-50 -5 |
| UXL | 1,2,3, 5 | +40/+45 +35 | -60/-70 -10 |
| T, TS | 1,2,3 5 | +50/+60 +35 | -10 +1 |
| O | 1,2 5 | +50/+60 +35 | +60/-70 -10 |
| M | 1,2,3, 5 | +40/+45 +45 | -40 |
| OM | 1,2,3, 5 | +45 +50/+60 | -40 |
| V | 1,2, 5 | +50/+60 +45 | -60/-70 -40 |

Eslatma: suratda haroratning ishchi miqdori keltirilgan, maxrajda - ishchi chegaraviy

Atmosfera tarkibida korruziya-aktiv aralashmalar

| Atmosfera turi | | Aralashma tarkibi, kg/(m ² ·sut) | |
|----------------|----------------------|---|-------------|
| Belgilash | Nomi | Oltinugurt gazi | Xloridlar |
| I | Shartli-toza | 20 gacha | 0,3 dan kam |
| II | Sanoat | 20–110 | 0,3 dan kam |
| III | Dengiz | 20 gacha | 30–300 |
| IV | Dengiz bo'yi sanoati | 20–110 | 0,3–30 |

2-ILOVA

Xavfli muhit tasnifi

2.1-jadval

Portlash xavfi bo'lgan muhitlar

| Muhitlar turi | Muhitlar turini belgilash sharoitlari |
|---------------|---|
| V-1 | Yoqilg'i gazlari yoki yengil bug'lanuvchi suyuqliklar (YEBS) bug'lari mavjud bo'lib, me'yoriy ishlash rejimlarida havo bilan birikib portlash xavfini hosil qiladigan xonalar hududlari |
| V-1,a | Me'yoriy ishlash rejimlarida V-1 muhit turiga xos xavfli holatlar mavjud bo'lmagan, ammo avariya yoki buzilishlar oqibatida hosil bo'lish ehtimoli bo'lgan xonalar hududlari |
| B-1,b | V-1,a muhit turiga o'xshash, ammo quyidagi xususiyatlardan biri mavjud bo'lsa: quyi konsentratsiyasi baland (1%va undan yuqori)bo'lganda alanga oluvchi va o'tkir hidi bo'lgan yonuvchi gaz; xonaning foydali portlash xavfi bo'lgan aralashma hosil bo'lishi cheklangan, gazzimon vodorod bilan bog'liq bo'lgan xonalarda, |
| B-1,c | Tarkibida yonuvchi gaz yoki YEBS bo'lgan tashqi qurilmalar atrofidagi hudud |
| V-11 | Me'yoriy ishlash rejimida havo bilan birikib portlash xavfini hosil qiladigan miqdorda ajralib chiqadigan yonuvchi changlar yoki tolalari bo'lgan xonalar hududlari |
| V-11,a | Me'yoriy ishlash rejimida B-11 turdagi muhitda mavjud bo'lgan xavfli holat bo'lmagan va faqat avariya yoki buzilishlar bo'lganda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan xonalar hududlari |

**Portlash xavfi bo'lgan muhitda ishlayotgan elektrotexnik jihozlarni
himoyalash darajasi**

| Muhitlar turi | Himoyalash darajasi |
|---------------|--|
| V-1 | Portlashdan xavfsiz |
| V-1,a; B-1,c | Portlashga qarshi yuqori ishonchlik |
| B-1,b | Portlashga qarshi himoya vositasisiz, himoya darajasi IP54 dan kam bo'lmagan qobiqli |
| V-11 | Portlashdan xavfsiz |
| V-11,a | Portlashga qarshi himoya vositasisiz, himoya darajasi IP54 dan kam bo'lmagan qobiqli |

Yong'in xavfi bo'lgan hududlar tasnifi

| Muhitlar turi | Muhitlar turini aniqlovchi shartlar |
|---------------|--|
| R-1 | Alanganish harorati 610S dan yuqori bo'lgan yonilg'i suyuqliklari ishlatiladigan xonalar hududlari |
| R-11 | Havodagi tarkibi 61g/m ³ dan yuqori, alanganish harorati kichik bo'lgan yonuvchi chang yoki tolalar ajralib chiquvchi xonalar hududlari |
| R-11,a | Qattiq yonuvchi materiallar bo'lgan xonalar hududlari |
| R-111 | R-1 va R-11 turdagi hududlar tashqarisida |

Namlik sharoitlariga ko'ra xonalar tasnifi

| Xonalar turlari | Tasnifi |
|---|---|
| 1. Quruq | Namlik $\xi \leq 60\%$, 5, 6, va 7 turdagi xonalar mavjudligi ko'rinmasa, xona me'yordagi, deb hisoblanadi |
| 2. Nam | $60\% < \xi < 75\%$ |
| 3. Ho'l | $\xi > 75\%$ |
| 4. O'ta ho'l | $\xi \approx 100\%$ |
| 5. Issiq | Harorat $t > 35^{\circ}\text{C}$ (doimiy) |
| 6. Chang: – tok o'tkazuvchi changli; – tok o'tkazmaydigan changli | Chang hosil bo'lishi va changning sim va boshqa tok o'tkazgich qismlarda yig'ilish ehtimoli mavjudligi |
| 7. Kimyoviy aktiv yoki organik muhit | O'tkazgich izolatsiyasini parchalovchi bug', gaz, suyuqlik, mog'orlashlarning paydo bo'lishi |

Ta'mirlash davriyligi

3.1-jadval

Transformatorlarni joriy va kapital ta'mirlash davriyligi

| Transformator turi | Joriy ta'mirlash, sinov bilan | | | Kapital ta'mirlash, sinov bilan | |
|--|-------------------------------|----------------|--------------------------|---|--|
| | YukRsiz tr-r | YukRli tr-r | sovutish tizimi D, DC, L | ulangandan so'ng birinchi | keyingi |
| Elektr stansiya va nimstansiya bosh transformatori | 2 yil | 1 yil | 1 yil | 12 [*] yil | Transformator sinovi va holatiga ko'ra |
| Elektr stansiya xos ehtiyojlari transformatori: asosiy; zaxiraviy; | 2 yil 2 yil | 1 yil 1 yil | 1 yil 1 yil | 12 ^{**} yil zaruratga ko'ra | - - |
| Transformatorlar va ifloslanish hududlari | Mahalliy yo'riqnomaga bilan | 1 yil | 1 yil | zaruratga ko'ra | zaruratga ko'ra |
| Boshqa transformatorlar | 4 yil | 1 yil | 1 yil | zaruratga ko'ra | zaruratga ko'ra |

YukR – transformatorni yuklangan holatda kuchlanishini roslash;

* -YukR qurilmasini navbatdan tashqari ta'mirlash (ishlab chiqargan korxonaga ko'rsatmasi bilan) ma'lum miqdordagi operatsiya bajarilgandan so'ng amalga oshiriladi;

** -Kuchlanishi 110 kV va undan yuqori va quvvati 80 MV·A va undan katta bo'lgandagi transformatorlar uchun;
Qolganlari uchun zarurat bo'lganda.

**Ta'mirlash sikli $T_{T.S}$ va
ta'mirlashlararo davr $T_{T.d}$ davomiyligi**

| Elekt jihozining turi | $T_{T.S}$, yil | $T_{T.D}$, yil |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Quyidagi xonalarda o'rnatilgan elektr mashinalari: quruq xonalarda ($K_S = 0,25$); issiq, galvanik va kimyoviy sexlarda ($K_S = 0,45$) | 12 4 | 12 6 |
| Ifloslangan sexlarda – taxta arralash, quruq silliqlash va h.k. ($K_S = 0,75$) | 9 | 9 |
| Kuch transformatorlari va avtotransformatorlar | 14 | 24 |
| Elektr payvandlash transformatorlari | 6 | 12 |
| elektr o'choq transformatorlari | 6 | 6 |

MUNDARIJA

| | |
|---|-----|
| KIRISH | 3 |
| I QISM. ELEKTR MASHINA VA TRANSFORMATORLARNI TEXNIK EKSPLUATATSIIYASI | |
| 1-bob. TEXNIK EKSPLUATATSIIYASI UMUMIY MASALALARI | 4 |
| 1.1 Jihozlarni tashish va saqlash | 5 |
| 1.2 Jihozlarning konstruktiv tayyorlanishi | 9 |
| 1.3 Texnik xizmat ko'rsatish turlari | 13 |
| 1.4 Elektr uskunalari xonalar turlari | 15 |
| 1.5 Elektr motorlari va transformatorlarni tanlash mezonlari | 16 |
| Nazorat savollari..... | 20 |
| 2-bob.ELEKTR MASHINA VA TRANSFORMATORLAR MONTAJI (O'RNATISH) | 21 |
| 2.1 Elektr montaj ishlarini tashkil etish | 21 |
| 2.2 Montaj qilish vaqtda poydevorini tekshirish | 23 |
| 2.3 Elektr mashina va transformator chulg'amlarini quritish | 25 |
| 2.4 Elektr mashinalar montaji | 31 |
| 2.5 Transformatorlar montaji | 40 |
| 2.6 Ishga tushirishdagi sozlash ishlari | 48 |
| Nazorat savollari..... | 50 |
| 3-bob. ELEKTR MASHINA VA TRANSFORMATORLAR DIAGNOSTIKASI | 51 |
| 3.1 Diagnostika tizimlarining tarkibi va faoliyati | 51 |
| 3.2 Elektr mashinalar diagnostikasi | 55 |
| 3.3 Transformatorlar diagnostikasi | 62 |
| Nazorat savollari..... | 66 |
| 4-bob. ELEKTR MASHINALARNI EKSPLUATATSIIYASI | 67 |
| 4.1 Elektr mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish | 67 |
| 4.2 Elektr mashinalarini eskirish sababi va turlari | 69 |
| 4.3 Elektr mashinalar himoyasini tanlash | 75 |
| Nazorat savollari..... | 78 |
| 5-bob. TRANSFORMATORLARNI EKSPLUATATSIIYASI | 79 |
| 5.1 Xizmat ko'rsatishni tashkil etish | 79 |
| 5.2 Yuklama rejimlari | 81 |
| 5.3 Transformator yuklanish qobiliyati | 83 |
| 5.4 Operativ xizmat ko'rsatish | 90 |
| 5.5 Texnik xizmat ko'rsatish | 94 |
| Nazorat savollari..... | 98 |
| II QISM. ELEKTR MASHINALARINI TA'MIRLASH | |
| 6-bob. ELEKTR TA'MIRLASH ISHINI TASHKIL ETISH VA UNING TUZILMASI | 99 |
| 6.1 Ta'mirlashning turlari | 99 |
| 6.2 Elektr mashinalar taminlashni rejalashtirish | 101 |
| 6.3 Ta'mirlashning mehnat hajmi va ta'mirlash personali sonini aniqlash | 105 |
| 6.4 Elektr mashinalarini ta'mirlash sexining tuzilmasi | 110 |
| 6.5 Transformatorni ta'mirlash sexi tuzilmasi | 114 |
| 6.6 Markaziy elektrotexnik laboratoriya tuzilmasi | 116 |
| Nazorat savollari..... | 118 |
| 7-bob. TA'MIRLASH TARKIBI | 119 |
| 7.1 Elektr mashinalarni ta'mirlash | 119 |
| 7.2 Transformatorlarni ta'mirlash | 122 |

| | | |
|------|---|-----|
| 7.3 | Elektr mashinalar ta'mirlashdan avvalgi sinovi | 125 |
| | Nazorat savollari | 127 |
| | 8-bob. ELEKTR MASHINALARNI QISMLARGA AJRATISH VA NUQSONLARINI ANIQLASH | 128 |
| 8.1 | Elektr mashinalarni qismlarga ajratish | 128 |
| 8.2 | Kesim yuzasi aylana shaklida bo'lgan stator chulg'amini olib tashlash | 134 |
| 8.3 | To'g'ri burchak kesimdagi simli chulg'amlarni olib tashlash | 141 |
| 8.4 | Detal va qismlarni yuvish | 143 |
| 8.5 | Detal va qismlar shikastlanganligini aniqlash | 145 |
| | Nazorat savollari | 147 |
| | 9-bob. ELEKTR MASHINALARI MAGNIT O'ZAGI VA MEXANIK DETALLARINI TA'MIRLASH | 148 |
| 9.1 | Magnit o'zaklarni ta'mirlash | 148 |
| 9.2 | Korpus va podshipnik qalqonlarini ta'mirlash | 151 |
| 9.3 | Vallarni ta'mirlash | 154 |
| 9.4 | Rotorning qisqa tutashuv chulg'amlarini ta'mirlash | 160 |
| 9.5 | Kollektor va kontakt halqalarni ta'mirlash | 162 |
| | Nazorat savollari | 165 |
| | 10-bob. CHULG'AMLARNI TA'MIRLASH VA ELEKTR MASHINALARINI TA'MIRLASHDAN SO'NG YIG'ISH | 166 |
| 10.1 | Dumaloq o'tkazgichli chulg'amlarni yasash va pazlarga joylashtirish | 166 |
| 10.2 | To'g'ri burchakli o'tkazgichdan chulg'amlar yasash va joylashtirish | 170 |
| 10.3 | Rotor chulg'amlarining sterjenlari va qutb chulg'amlarini ta'mirlash | 171 |
| 10.4 | Stator va rotor chulg'amlarini shimdirish | 172 |
| 10.5 | Ta'mirlashdan so'ng elektr mashinani yig'ish | 175 |
| 10.6 | Ta'mirlangan elektr mashinalar sinovi | 179 |
| | Nazorat savollari | 182 |
| | 11-bob. TRANSFORMATOR AKTIV QISMINI YECHMASDAN KAPITAL TA'MIRLASH | 183 |
| 11.1 | Kapital ta'mirlashga tayyorlash | 183 |
| 11.2 | Transformatorning aktiv qismini ta'mirlash | 188 |
| 11.3 | Qayta ulash qurilmalari va mexanik qismlarni ta'mirlash | 193 |
| 11.4 | Kapital ta'mirlashdagi so'nggi operatsiyalar | 197 |
| | Nazorat savollari | 200 |
| | 12-bob. TRANSFORMATOR AKTIV QISMINI YECHILIB KAPITAL TA'MIRLASH | 201 |
| 12.1 | Transformator nuqsonlarini aniqlab ajratish | 201 |
| 12.2 | Transformatorlar aktiv qismini qismlarga ajratish | 204 |
| 12.3 | Transformator chulg'ami va magnit tizimini ta'mirlash | 205 |
| 12.4 | Chulg'am va izolatsiyalarni o'rnatish | 211 |
| 12.5 | Quritish, tozalash va transformator moyini degazatsiyalash | 216 |
| 12.6 | Kapital ta'mirlashdan keyingi transformator sinovi | 221 |
| | Nazorat savollari | 226 |
| | Foydalanilgan adabiyotlar | 227 |
| | ILOVALAR | 228 |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ | |
| Глава 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ... | 4 |
| 1.1 Транспортирование и хранение оборудования | 5 |
| 1.2 Конструктивное исполнение оборудования | 9 |
| 1.3 Виды технического обслуживания | 13 |
| 1.4 Классификация помещений с электроустановками | 15 |
| 1.5 Критерии выбора электрических двигателей и трансформаторов | 16 |
| Контрольные вопросы..... | 20 |
| Глава 2. МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ | 21 |
| 2.1 Организация электромонтажных работ | 21 |
| 2.2 Проверка фундаментов под монтаж | 23 |
| 2.3 Сушка обмоток электрических машин и трансформаторов | 25 |
| 2.4 Монтаж электрических машин | 31 |
| 2.5 Монтаж трансформаторов | 40 |
| 2.6 Пусконаладочные работы | 48 |
| Контрольные вопросы..... | 50 |
| Глава 3. ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ | 51 |
| 3.1 Состав и функционирование диагностических систем | 51 |
| 3.2 Диагностика электрических машин | 55 |
| 3.3 Диагностика трансформаторов | 62 |
| Контрольные вопросы..... | 66 |
| Глава 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН | 67 |
| 4.1 Техническое обслуживание электрических машин | 67 |
| 4.2 Виды и причины износа электрических машин | 69 |
| 4.3 Выбор защиты электрических машин | 75 |
| Контрольные вопросы..... | 78 |
| Глава 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ | 79 |
| 5.1 Организация обслуживания | 79 |
| 5.2 Режим нагрузки | 81 |
| 5.3 Нагрузочная способность | 83 |
| 5.4 Оперативное обслуживание | 90 |
| 5.5 Техническое обслуживание | 94 |
| Контрольные вопросы..... | 98 |
| ЧАСТЬ ВТОРАЯ. РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ | |
| Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА | 99 |
| 6.1 Классификация ремонта | 99 |
| 6.2 Планирование ремонта электрических машин | 101 |
| 6.3 Определение трудоемкости ремонта и численности ремонтного персонала | 105 |
| 6.4 Структура цеха по ремонту электрических машин | 110 |
| 6.5 Структура цеха по ремонту трансформаторов | 114 |
| 6.6 Структура центральной электротехнической лаборатории | 116 |
| Контрольные вопросы..... | 118 |

| | | |
|------|---|-----|
| | Глава 7. СОДЕРЖАНИЕ РЕМОНТА | 119 |
| 7.1 | Ремонт электрических машин | 119 |
| 7.2 | Ремонт трансформаторов | 122 |
| 7.3 | Предремонтные испытания электрических машин | 125 |
| | Контрольные вопросы..... | 127 |
| | Глава 8. РАЗБОРКА И ДЕФЕКТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН | 128 |
| 8.1 | Разборка электрических машин | 128 |
| 8.2 | Удаление обмотки из круглого провода | 134 |
| 8.3 | Удаление обмотки из прямоугольного провода | 141 |
| 8.4 | Мойка деталей и узлов | 143 |
| 8.5 | Дефектация деталей и узлов электрических машин | 145 |
| | Контрольные вопросы..... | 147 |
| | Глава 9. РЕМОНТ МАГНИТОПРОВОДОВ И МЕХАНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН | 148 |
| 9.1 | Ремонт магнитопроводов | 148 |
| 9.2 | Ремонт корпусов и подшипниковых щитов | 151 |
| 9.3 | Ремонт валов | 154 |
| 9.4 | Ремонт короткозамкнутых обмоток ротора | 160 |
| 9.5 | Ремонт коллекторов и контактных колец | 162 |
| | Контрольные вопросы..... | 165 |
| | Глава 10. РЕМОНТ ОБМОТОК И СБОРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСЛЕ РЕМОНТА | 166 |
| 10.1 | Изготовление и укладка обмоток с круглым проводом | 166 |
| 10.2 | Изготовление и укладка обмоток с прямоугольным проводом | 170 |
| 10.3 | Ремонт стержневых обмоток и обмоток полосов | 171 |
| 10.4 | Пропитка обмоток статора и ротора | 172 |
| 10.5 | Сборка электрических машин после ремонта | 175 |
| 10.6 | Испытания электрических машин после ремонта | 179 |
| | Контрольные вопросы..... | 182 |
| | Глава 11. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРОВ БЕЗ РАЗБОРКИ АКТИВНОЙ ЧАСТИ | 183 |
| 11.1 | Подготовка к капитальному ремонту | 183 |
| 11.2 | Ремонт активной части трансформатора | 188 |
| 11.3 | Ремонт переключающих устройств и механических узлов | 193 |
| 11.4 | Заключительные операции при капитальном ремонте | 197 |
| | Контрольные вопросы..... | 200 |
| | Глава 12. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРОВ С РАЗБОРКОЙ АКТИВНОЙ ЧАСТИ | 201 |
| 12.1 | Дефектация трансформатора | 201 |
| 12.2 | Демонтаж активной части трансформатора | 204 |
| 12.3 | Ремонт обмоток и магнитной системы трансформатора | 205 |
| 12.4 | Установка изоляции и обмоток | 211 |
| 12.5 | Сушка, чистка и дегазация трансформаторного масла | 216 |
| 12.6 | Испытания трансформатора после капитального ремонта | 221 |
| | Контрольные вопросы..... | 227 |
| | Список использованной литературы | 227 |
| | ПРИЛОЖЕНИЯ | 228 |

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| INTRODUCTION | 3 |
| PART ONE. TECHNICAL OPERATION OF ELECTRICAL MACHINES AND TRANSFORMERS | |
| Chapter 1. GENERAL QUESTIONS TECHNICAL OPERATION | 4 |
| 1.1 Transport and storage equipment | 5 |
| 1.2 The design of the equipment | 9 |
| 1.3 Types of maintenance | 13 |
| 1.4 Classification of facilities on electrical installations | 15 |
| 1.5 Criteria for selection of electric motors and transformers | 16 |
| Chapter 2. INSTALLATION ELECTRICAL MACHINES AND TRANSFORMERS | 21 |
| 2.1 Organization of electrical work | 21 |
| 2.2 Checking the foundations for the installation | 23 |
| 2.3 Drying the windings of electrical machines and transformers | 25 |
| 2.4 Installation of electrical machines | 31 |
| 2.5 Installation of transformers | 40 |
| 2.6 Starting and adjusting works | 48 |
| Chapter 3. Diagnostics of electrical machines and transformers | 51 |
| 3.1 The composition and functioning of the diagnostic systems | 51 |
| 3.2 Diagnostics of electrical machines | 55 |
| 3.3 Diagnostics transformatorov | 62 |
| Chapter 4. THE OPERATION OF THE ELECTRIC MACHINE | 67 |
| 4.1 Maintenance of electrical machines | 67 |
| 4.2 Types and causes deterioration of electrical machines | 69 |
| 4.3 Selecting the Machine Protection | 75 |
| 4.4 Chapter 5. TRANSFORMER OPERATION | 79 |
| 5.1 The organization of the service | 79 |
| 5.2 Mode load | 81 |
| 5.3 Capacity loaded | 83 |
| 5.4 Fast service | 90 |
| 5.5 Maintenance | 94 |
| PART TWO. REPAIR OF ELECTRICAL MACHINES AND TRANSFORMERS | |
| Chapter 6. ORGANIZATION AND STRUCTURE OF ELECTRICAL REPAIR | 99 |
| 6.1 Classification of repairs | 99 |
| 6.2 Planning for repairs of electrical machines | 101 |
| 6.3 Determination of the complexity of the repair and the number personnel | 105 |
| 6.4 The structure of the workshop for repair of electric machines | 110 |
| 6.5 Structure Shop repair transformers | 114 |
| 6.6 Structure electrical central laboratory | 116 |
| Chapter 7. CONTENTS REPAIR | 119 |
| 7.1 Repair of electrical machines | 119 |
| 7.2 Repair of transformers | 122 |

| | | |
|------|--|-----|
| 7.3 | Tests on electric vehicles before repair | 125 |
| | Chapter 8. DISASSEMBLY AND DEFINITION OF DEFECTS IN ELECTRICAL MACHINES. | 128 |
| 8.1 | Dismantling of electric cars | 128 |
| 8.2 | Removal of the winding of a round wire. | 134 |
| 8.3 | Removal of the winding of the rectangular wire. | 141 |
| 8.4 | Washing of parts and assemblies. | 143 |
| 8.5 | Defining defects of parts and electrical machinery components | 145 |
| | Chapter 9. REPAIR MAGNETIC SYSTEMS AND MECHANICAL PARTS OF THE ELECTRICAL MACHINE | 148 |
| 9.1 | Repair of magnetic systems | 148 |
| 9.2 | Repair housings and bearing shields. | 151 |
| 9.3 | Repair of shafts | 154 |
| 9.4 | Repair shorted rotor windings. | 160 |
| 9.5 | Repair collectors and slip rings | 162 |
| | Chapter 10. WINDING REPAIR AND ASSEMBLY OF ELECTRICAL MACHINES AFTER REPAIR. | 166 |
| 10.1 | Fabrication and installation of the windings of rectangular wire | 166 |
| 10.2 | Fabrication and installation of the windings of round wire | 170 |
| 10.3 | Repair rod coils and pole windings | 171 |
| 10.4 | Impregnation of the stator and rotor windings | 172 |
| 10.5 | Assembly of electric cars after repair. | 175 |
| 10.6 | Testing of electrical machines after repair | 179 |
| | Chapter 11. OVERHAUL OF TRANSFORMERS WITHOUT DISASSEMBLY OF THE ACTIVE PART | 183 |
| 11.1 | Preparation for major overhaul | 183 |
| 11.2 | Repair of the active part of the transformer | 188 |
| 11.3 | Repair of the switching devices and mechanical components | 193 |
| 11.4 | Closing operation during overhaul | 197 |
| | Chapter 12. OVERHAUL OF TRANSFORMERS DISASSEMBLY ACTIVE PART | 201 |
| 12.1 | Determination transformer defects | 201 |
| 12.2 | Dismantling of the active part of the transformer | 204 |
| 12.3 | Repair of the transformer windings and the magnetic system | 205 |
| 12.4 | Installing insulation and windings | 211 |
| 12.5 | Drying, cleaning and degassing of transformer oil | 216 |
| 12.6 | Tests transformer after overhaul | 221 |
| | References | 227 |
| | APPLICATIONS | 228 |

ELEKTR MASHINALARI VA TRANSFORMATORLARNING EKSPLUATATSIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2019

| | |
|------------------------------|------------------|
| Muharrir: | M.Hayitova |
| Tex. muharrir: | A.Moydinov |
| Musavvir: | A.Shushunov |
| Musahhih: | Sh.Mirqosimova |
| Kompyuterda sahifalovchi: | N.Raxmatullayeva |

E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.

Nashr.lits. AL№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 12.11.2019.

Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturasi. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 14,75. Nashriyot bosma tabog'i 15,0.

Tiraji 100. Buyurtma № 212.

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**