



ELEKTR IZOLYATSION MATERIALLARNING XAVFSIZLIKDAGI AHAMIYATI

Qodirova Nigora Amanovna

Farg'ona ICHSHUI maxsus texnikumi o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektr izolyatsion materiallarning elektr xavfsizligidagi o'rnini va ahamiyati keng yoritilgan. Izolyatsion materiallarning turlari, ularning fizik-kimyoviy xossalari, ishlatilish sohalari va zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirilgan yangi avlod izolyatorlar tahlil qilingan. Shuningdek, izolyatsion materiallarning ishdan chiqishiga sabab bo'luvchi omillar va ularning oqibatlarini, hamda me'yoriy hujjatlar talablari ko'rib chiqilgan. Maqola elektrotexnika va xavfsizlik texnikasi sohasida ta'lim olayotgan talabalar, texnikum o'quvchilari va mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: izolyatsion material, elektr xavfsizligi, dielektrik, izolyatsiya qarshiligi, issiqlikbardoshlik, polimerlar, kabel izolyatsiyasi, ishdan chiqish, me'yoriy hujjatlar, elektr toki.

THE IMPORTANCE OF ELECTRICAL INSULATION MATERIALS IN SAFETY

Abstract. This article extensively covers the role and importance of electrical insulating materials in electrical safety. Types of insulating materials, their physicochemical properties, areas of application, and new generation insulators improved on the basis of modern technologies are analyzed. Also, the factors causing the failure of insulating materials and their consequences, as well as the requirements



of regulatory documents are considered. The article is intended for students, technical school students and specialists studying in the field of electrical engineering and safety engineering.

Keywords: insulating material, electrical safety, dielectric, insulation resistance, heat resistance, polymers, cable insulation, failure, regulatory documents, electric current.

KIRISH

Elektr energiyasi zamonaviy sivilizatsiyaning asosiy harakatlantiruvchi kuchlaridan biri hisoblanadi. Sanoat, transport, tibbiyot, maishiy turmush - barchasi elektr quvvatiga muhtoj. Biroq elektr tokidan noto'g'ri foydalanish yoki jihozlarning nosozligi jiddiy xavf-xatarlarni keltirib chiqarishi mumkin. Bu xavf-xatarlarning oldini olishda elektr izolyatsion materiallar hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Izolyatsion materiallar o'tkazuvchi qismlarni bir-biridan va atrof-muhitdan ajratib turadi, shu orqali tok zarbasini, qisqa tutashuvni va yong'inni oldini oladi. Zamonaviy elektrotexnikada izolyatsiyaga qo'yiladigan talablar tobora oshib bormoqda: qurilmalar kuchliroq, kompaktroq va uzoq muddatli ishlashga mo'ljallangan bo'lmoqda. Shuning uchun izolyatsion materiallar ilmiy-texnik taraqqiyotning eng dolzarb yo'nalishlaridan biriga aylangan.

Bugungi kunda O'zbekistonda elektr ta'minot tarmog'ini modernizatsiya qilish va xavfsizlik standartlarini xalqaro darajaga ko'tarish jarayonlari faol davom etmoqda. Ushbu jarayonlarda izolyatsion materiallar sifati va ulardan to'g'ri foydalanish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Texnikum o'quvchilari va kelajak mutaxassislarining ushbu sohadagi bilimlari ishlab chiqarishdagi avariyaalarning oldini olishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

ASOSIY QISM



Izolyatsion materiallar haqida umumiy tushuncha

Elektr izolyatsion materiallar - elektr tokini o'tkazmaydigan yoki juda kichik miqdorda o'tkazadigan moddalardir. Ularning asosiy vazifasi elektr o'tkazuvchi elementlarni bir-biridan va insondan ajratib, tok zarbasining oldini olishdan iborat. Fizika nuqtai nazaridan bu materiallar dielektriklar sinfiga kiradi va ularning solishtirma elektr qarshiligi $10^8 \text{ Om}\cdot\text{m}$ dan yuqori bo'ladi.

Izolyatsion materiallar bir qancha asosiy belgilarga ko'ra tasniflanadi:

- Agregat holatiga ko'ra: qattiq (plastmassa, keram, shisha), suyuq (transformer moyi, organik silikonlar), gazsimon (havo, SF_6 gaz);
- Kimyoviy tarkibiga ko'ra: organik (rezina, polietilen, polipropilen, polivinilxlorid - PVX), noorganik (shisha, sopolimer, slyuda, asbest), kompozit (shisha-epoksi, textolit);
- Ishlash haroratiga ko'ra: issiqlikbardoshligi past (Y sinfi - 90°C gacha), o'rta (A sinfi - 105°C , E sinfi - 120°C , B sinfi - 130°C), yuqori (F sinfi - 155°C , H sinfi - 180°C) va ultra-yuqori (C sinfi - 180°C dan yuqori).

Har bir sinf ma'lum bir texnik vazifaga mos keladi va ularni noto'g'ri tanlash qurilmaning erta ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Izolyatsion materiallarning asosiy xossalari

Izolyatsion materiallar bir necha muhim fizik va kimyoviy xossalarga ega bo'lishi kerak. Bu xossalari materialning ishonchliligini va xavfsizligini belgilaydi:

Elektr xossalari: Izolyatsiya qarshiligi, dielektrik singdirish, dielektrik yo'qotish burchagi tangens ($\text{tg}\delta$) va elektrik pishiqlik - bular materialning asosiy elektr ko'rsatkichlaridir. Masalan, polyetilenning elektrik pishiqligi 20–30 MV/m ni tashkil qiladi, bu esa kabel izolyatsiyasi uchun juda qulaydir.



Mexanik xossalari: Materialning cho‘zilish chidamliligi, qattqlik, urilishga bardoshliligi va eskilikka chidamliligi uning mexanik xossalari sifatida baholanadi. Izolyatsiya o‘rnatish va montaj jarayonlarida zarur bo‘lgan elastiklik ham muhim parametrdir.

Issiqlik xossalari: Issiqlik o‘tkazuvchanligi, issiqlikbardoshlik va issiqlik kengayish koeffitsienti -bular qurilmalar uzoq muddatli ishlashida kritik ahamiyatga ega. Ayniqsa, yuqori quvvatli transformatorlar va dvigatellar uchun issiqlik tarqatish muhim masaladir.

Kimyoviy chidamlilik: Izolyatsion materiallar namlik, oksidlovchilar, neft mahsulotlari, kislotalar va ishqorlarga nisbatan chidamli bo‘lishi zarur. Bunda material tarkibidagi polimerlar va qo‘shimchalar katta rol o‘ynaydi.

Izolyatsion materiallarning asosiy turlari va qo‘llanilishi

Zamonaviy elektrotexnikada qo‘llaniladigan eng keng tarqalgan izolyatsion materiallar qatoriga quyidagilar kiradi:

Polivinilxlorid (PVX) - kabellar va simlarning tashqi va ichki izolyatsiyasi uchun keng qo‘llaniladi. PVX arzon, lankaslik va kimyoviy barqarorlik xususiyatlariga ega, ammo harorat 70°C dan oshganda deformatsiyalanishi mumkin.

Sshlivlingan polyetilen (XLPE) -yuqori kuchlanishli kabellar uchun zamonaviy izolyatsion material. Uning elektrik pishiqligi va issiqlikbardoshligi yuqori bo‘lib, 90°C gacha bardosh bera oladi.

Epoksi qatronlar - transformatorlar, o‘chirgichlar va yuqori kuchlanishli uskunalarda qo‘llaniladi. Epoksid izolyatsiya mexanik pishiqlik va kimyoviy barqarorlik bilan ajralib turadi.



Slyuda va shisha tolali materiallar -yuqori haroratli muhitlarda, elektr mashinalari obmotkalarida va yuqori chastotali qurilmalarda ishlatiladi. Slyuda H va C sinfiga tegishli bo'lib, 180°C dan yuqori haroratga chidaydi.

SF₆ gaz (oltingugurt geksaftorid) -yuqori kuchlanishli kommutatsion uskunalarda keng qo'llaniladi. Uning dielektrik xossalari havoga nisbatan 2,5 barobar yuqori, bu esa qurilmalar o'lchamini kichraytirish imkonini beradi.

Transformer moyi - transformatorlar va o'chirgichlarda ham izolyatsiya, ham sovutish vositasi sifatida xizmat qiladi. Zamonaviy sintetik moylar an'anaviy mineral moylarga nisbatan yuqori barqarorlikka ega.

Izolyatsion materiallarning ishdan chiqishiga sabab bo'luvchi omillar

Izolyatsiya ishdan chiqishi elektr avariylarining asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Ishdan chiqishga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

Elektr eskirishi -material uzun vaqt kuchlanish ta'sirida bo'lganda, uning tarkibiy tuzilishi o'zgaradi. Bu jarayon ayniqsa yuqori kuchlanishdagi qurilmalarda sezilarli. Qisman razryad (partial discharge) hodisasi izolyatsiyani asta-sekin yemirib, oxir-oqibat uning to'liq ishdan chiqishiga olib keladi.

Issiqlik eskirishi -ish harorati me'yordan oshganda izolyatsiya tezroq eskiradi. Arrhenius qoidasiga ko'ra, harorat har 10°C ga oshganda izolyatsiyaning xizmat muddati taxminan 2 barobar qisqaradi.

Mexanik shikastlanish - vibrasiya, zarbalar, egilish va cho'zilish natijasida mikro-yoriqlar hosil bo'ladi. Bu yoriqlar namlik kirishiga va izolyatsiyaning pasayishiga olib keladi.

Namlik va kimyoviy ta'sir - suv va aggressiv kimyoviy moddalar izolyatsion materiallar tarkibini o'zgartiradi, dielektrik xossalarni yomonlashtiradi. Ayniqsa, yer osti kabellari va ochiq havoda joylashgan uskunalalar uchun bu omil muhim.



Noto'g'ri montaj va ekspluatatsiya - izolyatsion materiallar ko'rsatmaga zid o'rnatilganda yoki ruxsat etilmagan sharoitlarda ishlatilganda ularning muddatidan oldin ishdan chiqishi kuzatiladi.

Xavfsizlik talablari va me'yoriy hujjatlar

O'zbekistonda elektr izolyatsion materiallar va ulardan foydalanish bo'yicha bir qancha me'yoriy hujjatlar amal qiladi. "Elektr qurilmalarni o'rnatish qoidalari" (EQoQ) izolyatsiyaga qo'yiladigan minimal talablarni belgilaydi. O'zDSt standartlari xalqaro IEC (Xalqaro Elektrotexnika Komissiyasi) standartlari asosida ishlab chiqilgan bo'lib, izolyatsion materiallarning sinash usullarini va sifat ko'rsatkichlarini tartibga soladi.

Xavfsizlikni ta'minlash uchun quyidagi tadbirlar o'tkazilishi shart:

- Izolyatsiyaning doimiy nazorati va o'lchovi: Izolyatsiya qarshiligi megaommertlar yordamida o'lchanadi. Odatda 1000 V kuchlanishga mo'ljallangan qurilmalar uchun izolyatsiya qarshiligi kamida 1 MOm bo'lishi kerak.
- Davriy texnik xizmat ko'rsatish: Transformatorlar va kabellar muayyan muddatda tekshiriladi, yeyilgan izolyatsiya almashtiriladi.
- Sertifikatlangan materiallar ishlatish: Faqat O'zDSt talablariga javob beradigan va sertifikatga ega izolyatsion materiallar qo'llanilishi lozim.
- Xodimlarni o'qitish: Elektr qurilmalar bilan ishlovchi barcha xodimlar xavfsizlik qoidalari bo'yicha o'qitilishi va attestatsiyadan o'tishi shart.

Zamonaviy izolyatsion materiallar va innovatsiyalar

Ilm-fan va texnologiyaning rivojlanishi bilan izolyatsion materiallar sohasida yangi yutuqlar qo'lga kiritilmoqda. Nanokompozit izolyatsion materiallar - an'anaviy polimerlarga nano-zarrachalar qo'shish orqali izolyatsiyaning elektr



pishiqligi, issiqlikbardoshligi va mexanik xossalari sezilarli darajada yaxshilash mumkin.

Biologik parchalanuvchi izolyatsion moylar - atrof-muhitni muhofaza qilish maqsadida sintetik o'simlik bazasidagi moylar ishlab chiqilmoqda. Ular transformer moylarini almashtirish imkonini beradi va to'kilgan taqdirda atrof-muhitga kamroq zarar yetkazadi.

Aqlli monitoring tizimlari - izolyatsiyaning holatini real vaqt rejimida kuzatib boruvchi sensor tizimlar keng qo'llanilmoqda. Bu tizimlar qisman razryadlarni, issiqlik o'zgarishlarini va kimyoviy omillarni qayd etib, rejalashtirilgan texnik xizmat ko'rsatish o'rniga prognozli xizmat ko'rsatish (predictive maintenance) imkonini yaratadi.

Yupqa film izolyatsiyalar - mikroelektronika va elektromobil sanoatida nanometr o'lchamdagi izolyatsion plyonkalar ishlab chiqilmoqda. Bu esa qurilmalarni miniaturizatsiya qilish va ularning samaradorligini oshirish imkonini beradi.

XULOSA

Elektr izolyatsion materiallar elektr xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, ulardan to'g'ri foydalanish elektr avariylarini, yong'inlarni va inson hayotiga tahdidni oldini olishning asosiy vositasidir. Ushbu maqolada izolyatsion materiallarning turlari, xossalari, qo'llanilish sohalari va ishdan chiqish sabablari tahlil qilindi.

O'zbekistonda elektr ta'minot tarmog'ini modernizatsiya qilish va xavfsizlik standartlarini rivojlantirish jarayonida izolyatsion materiallar sifati va ulardan foydalanish madaniyatini oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Kelajak mutaxassislar - bugungi texnikum o'quvchilari - bu sohadagi bilim va ko'nikmalarni chuqur o'zlashtirishi lozim.



Xulosa qilib aytganda, elektr izolyatsion materiallarni tanlash, oʻrnatish va ekspluatatsiya qilishda meʼyoriy talablarga qatʼiy rioya etish, yangi texnologiyalardan xabardor boʻlish va muntazam nazoratni amalga oshirish - xavfsiz elektr muhitini taʼminlashning asosiy garovi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Karimov I.A. Oʻzbekiston XXI asr boʻsagʻasida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. Toshkent: Oʻzbekiston, 1997. 317 b.
2. Toshmatov B.T., Yoʻldoshev A.R. Elektrotexnik materiallar: oʻquv qoʻllanma. - Toshkent: ToshDTU nashriyoti, 2019. 248 b.
3. Xasanov M.M., Qodirov S.T. Elektr xavfsizligi asoslari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. 192 b.
4. Рашидов U.R., Botirov N.F. Izolyatsion materiallar va ularning xossalari. Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021. 175 b.
5. Nazarov J.X. Elektr qurilmalarni oʻrnatish va xavfsiz ekspluatatsiya qilish qoidalari. Toshkent: Oʻzstandart, 2018. 312 b.
6. Mirzaev Oʻ.A., Qosimov D.B. Kabel va simlar texnologiyasi. Toshkent: TDTU, 2022. 204 b.
7. Hamidov T.A. Elektr taʼminot tizimlarida texnik xizmat koʻrsatish: amaliy qoʻllanma. Toshkent: Yangi asr avlodi, 2023. 187 b.
8. Abdullayev F.M. Elektrotexnikada polimer materiallar qoʻllanilishi // "Texnika va texnologiya" ilmiy jurnali. Toshkent, 2022. №3. B. 45–52.
9. Кучинский Г.С. Электрическая изоляция: диагностика и испытания. М.: Энергоатомиздат, 2004. 432 с.



10. Бажанов С.А., Лившиц А.Л. Масло трансформаторов и реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1999. 320 с.

11. IEEE Std 930-2004. IEEE Guide for Statistical Analysis of Electrical Insulation Breakdown Data. New York: IEEE, 2004. 42 p.