

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

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

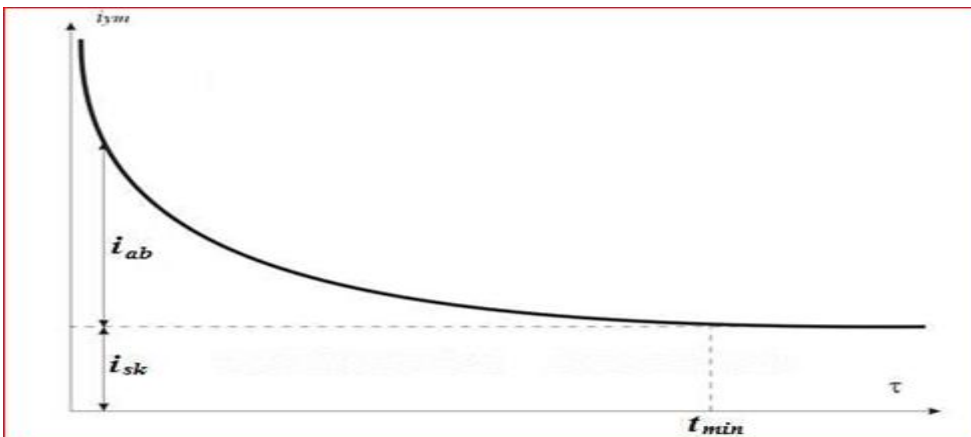
DIELEKTRIKLARNING FIZIK, KIMYOVIY VA MEXANIK XUSUSIYATLARI

Annotatsiya: Fan va texnikaning rivojlanishi yangi, takomillashgan zamonaviy tezkor va yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan elektr jihozlar, elektrotexnologik qurilmalarni ishlata bilish va ulardagi qo‘llaniladigan elektr texnik materiallar haqida yetarlicha ma‘lumotlarga ega bo‘lishlari bilan belgilanadi. Shu bilan birga ish sharoitlarida elektrotexnik izolyatsiyaga qo‘yilgan shartlarni murakkablashishi va ortishini talab etmoqda. Elektr texnika uskunalarini loyihalash, ishlab chiqarish va tekshirishda mutaxassis turli-tuman xossaga ega bo‘lgan elektr texnik materiallari bilan to‘qnashadi. Shuning uchun ham ushbu fanda talabalarga elektr texnik materiallarning turlari va klassifikatsiyasini o‘rganish hamda tekshirish asoslari; ularning xossalari va tuzilishi; muayyan xossalari orqali materiallarni elektrotexnikada ishlatilishini aniqlash va amaliy jihatdan qo‘llash bo‘yicha yetarlicha ma‘lumotlar berib o‘tiladi.

Kalit so‘zlar: dielektriklar, elektr o‘tkazuvchanlik, ishqilik xossalari, mexanik xossalari, elektr xususiyati, izolyatsiya, namlik.

Kirish.

Elektr izolyatsiya materiallari oz yoki ko‘pdarajada gigroskopik xususiyatga, ya’ni atrof-muhitdan o‘ziga namlik tortib olish xususiyatiga yoki nam singdirish, ya’ni o‘zidan suv bug‘larini o‘tkazish xususiyatiga ega.

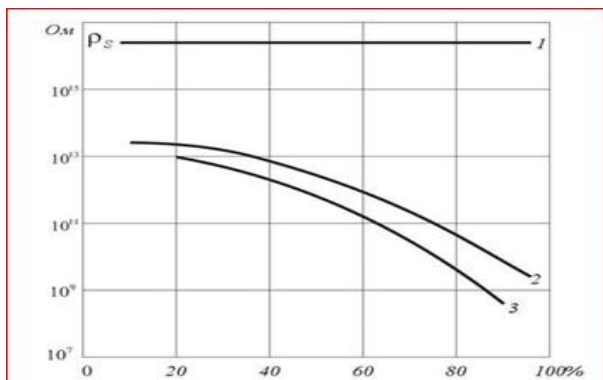


1-rasm. Dielektikdan oqib o‘tuvchi tokning vaqtga bog‘liqligi

$$\varphi = \frac{m}{m_r} 100\% = \frac{P}{P_r} \cdot 100\%.$$

Normal atmosfera bosimida $p = 0,1 \text{ MPa}$ va haroratida $t = 20^\circ \text{C}$, $m = 17,3 \text{ g/m}^3$, $\rho = 65\%$ bo'lganida havoning namligi normal deb qabul qilinadi, bunday sharoitda suv bug'ining miqdori $m = 17,3 \cdot 0,65 = 11,25 \text{ g/m}^3$ bo'ladi. Suv o'ta qutbli dielektrik bo'lib, uning solishtirma qarshiligini tashkil etadi.

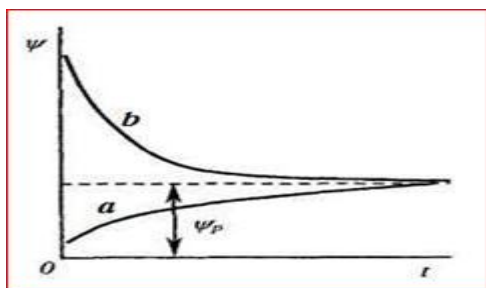
Shu sababli, suv qattiq dielektrikning bo'shliqlariga kirish natijasida uning elektr xususiyatlarini keskin o'zgartirib yuboradi. Bunday holat, ayniqsa, issiq iqlim sharoitida ($\rho = 98-100\%$ va $t = +30+40^\circ \text{C}$) vujudga keladi. Nisbiy namlikning yuqori bo'lishi elektr apparati va mashinalarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi (2-rasm).



2-rasm. Nisbiy namlik va dielektiklarning solishtirma sirt qarshiligi orasidagi bog'liqlik: 1- qutbsiz; 2-qutbli; 3-qisman qutbli dielektrik

Dielektrikning suv (yoki boshqa biror suyuqlik) bilan qo'llanish xususiyati ho'llanish burchagi ν bilan ifodalanadi. Bu burchak suv tomchisi chekkasiga o'tkazilgan urinma va tekshirilayotgan tekis yuzga orasida joylashgan.

Materialning namligi. Muayyan namlik va haroratga ega bo'lgan muhitga elektr izolyatsion material namunasi kiritilsa, ma'lum vaqtdan so'ng jismning namligi muvozanat holatga ega bo'ladi. Agar nisbatan quruq dielektrik nam havoga kiritilsa, namlik jism hajmi bo'yicha uning ichiga singib boradi. Materialdagi namlik ma'lum vaqt davomida o'zining to'yingan qiymatiga erishadi yoki, aksincha, nisbatan quruq saqlangan havoda nam material vaqt o'tishi bilan o'zidagi namlikni yo'qota boradi (3-rasm).



3-rasm. Dielektrik namligining vaqtga bog'liqligi: a-materialninamlantirish; b-materialni quritish

Gigroskopik materialning namligini to'g'ri aniqlash uni massa orqali qabul qilish yoki topshirish ishlarida katta ahamiyatga ega.

konditsion namlik tushunchasi kiritiladi. Konditsion namlik deganda, material namligining normal sharoit havosidagi muvozanat holatdagi qiymati tushuniladi. Masalan, kabel qog'ozi uchun konditsion namlik 8% deb olinadi. Zich tuzilishga ega materiallar g'ovak yoki tolali materiallarga nisbatan namlikni o'ziga kam singdiradi.

Dielektrikning nam singdiruvchanligi. Elektr izolyatsion materiallarning namlikni o‘ziga singdirishi deganda suv bug‘ining jism orqali sizib o‘tishi tushuniladi.

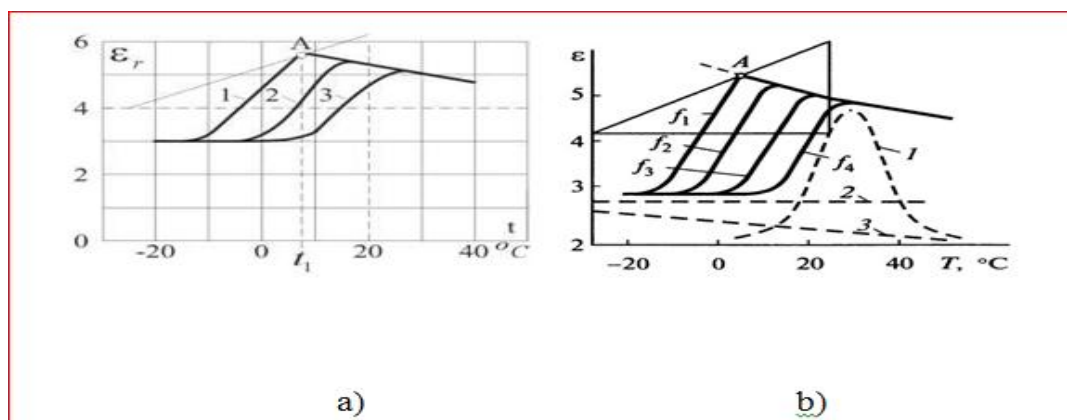
Bu kattalik dielektrik muhofaza qatlamining asosiyxarakteristikasi hisoblanadi. Aksariat materiallarda mayda havo bo‘shliqlari bo‘lgani sababli ular nam singdirish xususiyatiga ega. Ma’lum yuza (S) va qalinlik (h) dagi yassi

materialdan suv bug‘i bosimining farqi p_1-p_2 ta’sirida vaqt birligi (τ) ichida o‘tuvchi namlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$m = \frac{P(p_1 - p_2)S\tau}{h},$$

bunda: m -massa; P - jismning nam singdirish koeffitsienti.

Elektr apparatlari tropik iqlim sharoitida uzluksiz ishlatilsa, organik birikmalarda mog‘or ko‘rinishidagi yemirilish sodir bo‘ladi. Bu hodisa dielektrik yuza qarshiligini va mexanik mustahkamligini kamaytirib, dielektrik isrofini ko‘paytiradi va uning metall bilan birlashadigan qismida yemirilish sodir bo‘ladi.



4 -rasm. Turli chastotada material singdiruvchanligining haroratga bog‘liqligi: 1- 50 Gs; 2-400 Gs; 3-1000 Gs.

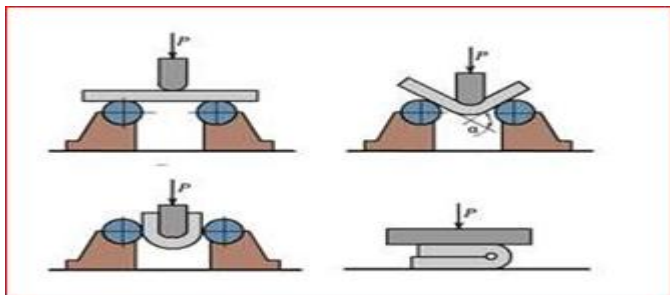
Mog‘or kanifol, tarkibida moy bo‘lgan lok, selluloza va shimdirilgan materiallarda tez va yaxshi rivojlanadi. Bundan tashqari, materiallar saqlanish yoki ekspluatatsiya mobaynida termit va kemiruvchi jonivorlar tomonidan ham shikastlanishi yoki yemirilishi mumkin.

Tropik iqlim sharoitiga chidamlilikni tekshirish maqsadida elektr izolyatsiya materiallari va elektr texnika uskunolari yuzasiga mikroorganizmlar kiritilib, ular namligi yuqori (95-98%) va o‘rtacha haroratli ($t=40-50^{\circ}\text{C}$) havoda uzoq muddat ushab turiladi (4-rasm). Tekshiriladigan materiallarning elektr va mexanik xossalari dagi o‘zgarishlar bo‘yicha mog‘orning rivojlanish intensivligi aniqlanadi. Organik elektr izolyatsiya materiallarning tabiiy yemirilishiga bo‘lgan qarshiligini oshirish maqsadida izolyatsiya tarkibiga turli xil fungitsid va zaharli moddalar kiritiladi yoki dielektrik yuzasiga ular qo‘shilgan lok qoplamalar beriladi. Fungitsidlar tarkibiga azot, xlor, simob kabi moddalar bo‘lgan organik birikmalardan tashkil topadi.

Usullar:

Dielektrikning mexanik xossalari

Izolyatsiya materiallaridan ishlab chiqarilgan konstruksiyalar mexanik kuch ta'siri ostida bolishi sababli ularning mexanik mustahkamligi va deformatsiyasini o'rganish katta ahamiyatga ega (5-rasm).



5-rasm. Materiallarning mexanik xossalari

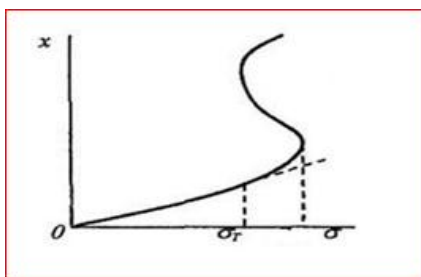
Statik cho'zilish, siqilish va egilishning oddiy ko'rinishlari amaliy

mexanikaning asosiy qonuniyatlariga bo'ysinadi va bundagi mustahkamlik chegaralarning qiymatlari (σ_{ch} , σ_c , σ_e , SI da Paskalda o'lchanadi ($1 \text{ PA} = 1 \text{ N/m}^2 = 10^{-5} \text{ kgs/sm}^2$)). Cho'zilishdagi mustahkamlik yupqa varaq va tasmashaklidagi dielektrlarga xos bo'lib, bu materiallar o'tkazgich yuzasiga, masalan, kabel o'zagiga qoplanayotganda hisobga olinadi:

$$\sigma_{ch} = \sigma_{ch} / F \quad \text{Pa,}$$

bunda: P_{ch} – dielektrikning uzilish lahzasidagi ta'sir kuchi, kg; F - dielektrikning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Uzish mashinasida materialning yemirilishga bo'lgan mustahkamligi (P_{ch}) ning cho'zilishi $i = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\%$ ham aniqlanadi.



6-rasm. Cho'zilishdagi mustahkamlikni deformatsiyaga bog'liqligi.

Nisbiy cho'zilishning kichik qiymatlari mo'rt va qattiq jismlar (chinni, shisha,

getinaks) uchun tegishli bo'lib, qayishqoq materiallar (rezina, elastomer) da esa i ko'rsatkichi nisbatan katta qiymatlarga bo'ladi (6-rasm). Chunki qayishqoq materialning mexanik mustahkamligi kichik qiymatlarga ega. Ba'zi plastik materiallarda i qiymati qattiq va qayishqoq materiallarning harakteristikalari oralig'ida bo'ladi. Materialning mexanik mustahkamligi maxsus tayyorlangan namunalarda yordamida aniqlanadi. Materialdan tayyorlanadigan namunalarning shakli ularga qo'yiladigan kuch yo'nalishini hisobga olgan holda ishlab chiqiladi. Masalan, dielektrikning cho'zilish (a), siqilish (b) va egilish (v) ga bo'lgan mustahkamligini aniqlash uchun tayyorlangan namunalarning shakllari keltirilgan. Materiallarning siqilishga bo'lgan vaqtincha qarshiligi c yuqorida keltirilgan ifodaga o'xshash bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F} \text{ Pa}$$

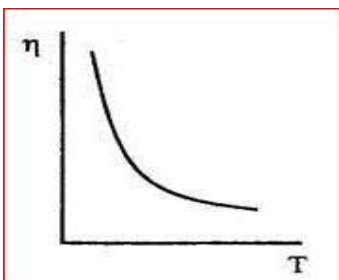
Tajribaga asosan, metallarda $\sigma_s = \frac{P_s}{F}$ bo'lgani sababli ularda siqilishdagi kuchlanishni aniqlash shart emas. Dielektrlarda esa σ_s bo'lgani sababli, mexanik mustahkamlik ikkala yo'nalishda alohida – alohida aniqlanadi. Tolali va qatlamli dielektrlarni sinash uchun namunalar tayyorlashda ulardagi tola yo'nalishi e'tiborga olinadi. Ko'pchilik dielektrlarning siqilishga bo'lgan mustahkamligi cho'zilishga bo'lgan mustahkamligidan ancha yuqoriligi (σ_s) sababli ularni, asosan, siqilish yo'nalishi bo'yicha ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Jismning egilishdagi zo'riqishi eguvchi moment (M) ning qarshilik momenti (W) ga nisbati orqali aniqlanadi:

$$\sigma_e = \frac{M}{W}$$

Askariyat materiallarning mexanik mustahkamligi ularning kesim yuzasiga uzviy ravishda bog'liq bo'ladi. Dielektrikning mexanik xossasi haroratga ham bog'liq bo'lib, issiqlik ta'sirida uning mexanik mustahkamligi kamayadi.

Suyuq dielektrlarga (moy, lok, kompaund) ning mexanik xossalarini o'rganishda qovushqoqlik qo'l keladi. Qo'vushqoqlik deganda suyuqlik va gaz molekularining siljishdagi ichki ishqalanishi tufayli yuzaga keladigan ichki qarshilik tushuniladi. U bilan belgilanib, dinamik qovushqoqlik (ichki ishqalashish) deyiladi va $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10 \text{P} = 1000 \text{ sP}$ (Pauz)da o'lchanadi (7-rasm).



7-rasm. Qovushqoqlikning haroratga bog'liqligi

$V = \frac{\eta}{\rho}$ kinematik qovushqoqlik deyiladi va stokslarda o'lchadi.

Dielektrikning fizik xossalari

Dielektrikning zichligi ni bilish mahsulot tayyorlashda materialga bo'lgan ehtiyojni, uning hajm yoki massasini aniqlash uchun zarurdir. Zichlik jism massasi (m) ning uning hajmi V ga nisbati orqali aniqlanadi:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ kg/m}^3$$

Organik materiallarda $\rho = (0,5-1,5) \cdot 10^3$, anorganikda esa bu qiymat bir oz

yuqoriroq: $\rho = (2,5-4,0) \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Materialning gigroskopikligi jismni (namunani) ma'lum vaqt suvda ushlab turish orqali aniqlanadi:

$$W = \frac{m_1 + m_2}{m} \cdot 100\%$$

bunda: m_1 – quruq namunaning massasi, m_2 – namunaning suvda ma'lum vaqt ushlagandan keyingi massasi.

Bu kattalik dielektrikning namga chidamliligini baholashda yordam beradi. Ko'pgina dielektriklar ma'lum darajada gigroskopik bo'lganligi sababli, izolyatsiyani namdan himoya qiladi.

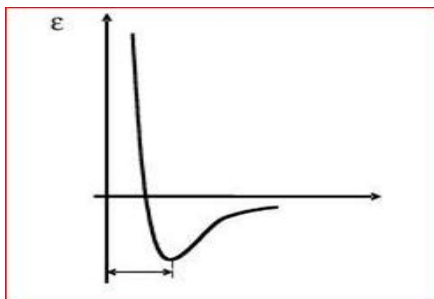
Dielektriklarning issiqlik xossalari. Dielektrikning issiq va sovuqqa chidamliligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqdan kengayishi uning issiqlik xossalariga kiradi .

Anorganik dielektriklarning issiqqa chidamliligi ularning elektr xossalari (ϵ , ρ , γ) qiymatlarining o'zgarishiga qarab baholanadi. Organik dielektriklarning issiqqa chidamliligi ularning cho'zilishi va egilishi orqali yoki qizitilgan dielektrikka igna botirib ko'rish orqali aniqlanadi.

Izolyatsiya materialining harorat ta'siriga chidamliligi Martens usuli orqali ham aniqlanadi. Bu usulda jismning qisqa muddatli issiqlikka bardoshliligi uning mexanik xossalari o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Dielektrikning issiqlikdan yumshash harorati qizdirilgan namunaga shar yoki doirani ma'lum kuch bilan ta'sir ettirib aniqlanadi.

Suyuqlikning chaqnash harorati uning haroratini ko'tara borib, cho'g' yaqinlashtirilganda suyuqlikning havodagi bug'i yonib ketishi bilan aniqlanadi.

Suyuqlikning alanganish harorati tekshirilayotgan suyuqlikka alangani yaqinlashtirganda uning yonib ketishi bilan aniqlanadi. Suyuqlikning alanganish harorati uning chaqnash haroratidan birmuncha yuqoridir. Bunday harakteristikalar transformator moyi va erituvchi suyuqliklar sifatini aniqlashda keng qo'llaniladi (8-rasm).



8-rasm. Qattiq jismlarning issiqlik xossalari

Izolyatsiyaning joiz ish harorati jismning qisqa yoki uzoq muddatli qizishga chidamliligini tekshirish orqali aniqlanadi. Dielektrikning qizishi mobaynida unda kimyoviy o'zgarish sodir bo'ladi. Bu holat izolyatsiya materialining issiqlik ta'sirida eskirishi deyiladi. Bunday eskirish selluloza va loklangan jismning qattiqligi va mo'rtligi ortishi yoki jism yuzasida yoriqlar paydo bo'lishi bilan belgilanadi. Dielektrikning issiqlik ta'sirida eskirishi uning ilk bor tayyorlangan holatiga nisbatan o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Jismning eskirish muddati (t) harorat bilan quyidagicha bog'langan:

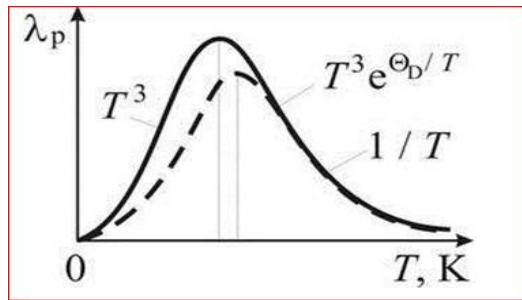
$\ln t = A/T + B$ bunda: A, B –
berilgan materialning issiqlik ta'sirida eskirishiga taalluqli o'zgarimas koeffitsiyentlar.

Jismning issiqlik o'tkazuvchanligi issiqlik tarqalishining bir turidir. Dielektrik izolyatsiyasidagi issiqlik uning qizigan qismidan sovuqroq qismiga yoki tashqi muhitga tarqaladi. Dielektrikning issiqlik o'tkazuvchanligi izolyatsiyaning issiqlikdan teshilishiga va harorat zarbiga nisbatan chidamliligiga ta'sir ko'rsatadi.

Jismning S yuzasidan o‘tuvchi issiqlik oqimining quvvati Fure tenglamasiga asosan quyidagicha bo‘ladi:

$$\Delta P_u = \gamma_u \frac{dT}{dl} \Delta S$$

bunda dT/dl – harorat gradayenti °C/m; u – jismning issiqlik o‘tkazish koeffitsiyenti Wt/mK



9-rasm. Dielektriklarning issiqlik o‘tkazuvchanligi

Dielektriklarning issiqlikdan kengayishi boshqa materiallar kabi, chiziqli kengayishning harorat koeffitsiyenti orqali aniqlanadi:

$$TKI \quad l \quad \frac{dl}{dt} K^{-1} \quad \frac{ld}{dt}$$

Natijalar

Cho‘zilishdagi mustahkamlik yupqa varaq va tasmashaklidagi dielektriklarga xos bo‘lib, bu materiallar o‘tkazgich yuzasiga, masalan, kabel o‘zagiga qoplanayotganda hisobga olinadi:

$$P_{ch} = \frac{F}{S} \quad Pa,$$

bunda: P_{ch} – dielektrikning uzilish lazasidagi ta’sir kuchi, kg; F - dielektrikning ko‘ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Uzish mashinasida materialning yemirilishga bo‘lgan mustahkamligi (P_{ch}) ning cho‘zilishi $i = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\%$ ham aniqlanadi.

Dielektrikning zichligi γ ni bilish mahsulot tayyo‘rlashda materialga bo‘lgan ehtiyojni, uning hajm yoki massasini aniqlash uchun zarurdir. Zichlik jism massasi (m) ning uning hajmi V ga nisbati orqali aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{m}{V} \text{ kg/m}^3.$$

Materialning gigroskopikligi jismni (namunani) ma'lum vaqt suvda ushlab turish orqali aniqlanadi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100\%$$

bunda: m_1 – quruq namunaning massasi, m_2 – namunaning suvda ma'lum vaqt ushlagandan keyingi massasi.

Bu kattalik dielektrikning namga chidamliligini baholashda yordam beradi. Ko'pgina dielektriklar ma'lum darajada gigroskopik bo'lganligi sababli, izolyatsiyani namdan himoya qiladi.

Muxokamlar:

Elektrotexnikada ishlatiladigan elektr texnik materiallardan xisoblangan dielektriklarning xususiyatlarini o'rganish juda muxim xisoblanadi. Chunki foydalanilayotgan materialning fizik, kimyoviy va mexanik xususiyatlarini bilmaslik, elektr qurilmalarda ro'y beradigan bir qator nosozliklarga olib kelishi mumkin.

Xulosa:

Umumiy holda aytiladigan bo'lsa elektr izolyatsion materiallarning turlarini, ishlatilish sohalarini va ularning qanday maqsadlarda qo'llanilishini o'rganish bilan birga ularga qo'yilgan talablar hamda ularning fizik, kimyoviy va mexanik xususiyatlarini o'rganish hozirgi vaqtdagi eng dolzarb masalalardan biridir. Chunki ishlab chiqarishda elektrotexnikada foydalaniladigan materiallarning yangi yangi turlariga to'qnash kelish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ахмедов А.Ш., Курбанбаева Д.У. Электр техника материаллари фани бўйича тажриба ишларини бажариш учун методик кўрсатма. –Тошкент: ТДТУ, 2005.
2. Основы кабельной техники: учебник для студ. Высш.учеб. заведений/подюред. И.Б.Пешкова -М.: Издательский центр «Академия», 2006.
3. А.Х.Суллийев, И.М. Бердискй, О.Т.Болтаев “Elektrotexnika materiallari” Toshkent 5.О.В. Кекина “Электротехнические материалы” курс лекций Самара 2014
4. Зокирова И. З. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЛАХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 210-213.
5. Zakrullayevna Z. I. et al. ELECTRIC DOWNLOAD DIAGRAMS AND SELECTION OF ELECTRIC ENGINE POWER.
6. Зокирова И. З. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛО В ЗАКРЫТОМ ТИГЛЕ // International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 37-40.
7. Зокирова И. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕМЯН //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 15. – С. 452-454.
8. Абдурахмонов С. У., Узаков Р., Зокирова И. З. АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ПРОБОЙ //Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – №. 3. – С. 130-134.

9. Zokirova I. et al. THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UZBEKISTAN //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 1. – С. 756-759.

10. Узаков, Р., and И. З. Зокирова. "АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ПРОБОЙ ANALYSIS OF THE INSTALLATIONS OPERATION FOR TESTING TRANSFORMER OIL TO BREAKDOWN."