

**KABELLARNI ELEKTR IZOLYATSIYASI**

Zokirova Iroda Zakrullayevna

Andijon mashinasozlik instituti katta o'qituvchisi

Mamadaliyev Maxammadjon Axmadaliyevich

Andijon mashinasozlik instituti assistenti

Yuldashev Bo'stonbek Ravshanbek o'g'li

Andijon mashinasozlik instituti assistenti

Annotatsiya: *Kuchli kabel izolyasiyasi va qobig'ida ishlatiladigan polivinilxlorid plastikati – polivinilxlorid, plastifikator, stabilizator, to'ldirgich va boshqa tarkiblardan tashqil topadi. Izolyasion plastik yuqori elektr xarakteristikaga ega. Ushbu xususiyat kabel qobig'ida qo'llaniladigan plastikatlarda ancha past bo'lsa ham, lekin ular yuqori mexanik xarakteristikaga va yuqori yorig'likka bardoshlilik bilan ajralib turadi. Bunday xossa plastifikator retsepturasiga oshirilgan miqdorda kiritilgan plastikator, stabilizator va yorug'likka bardoshlilikni ta'minlaydigan maxsus elementlar bilan asoslanadi.*

Аннотация: *Поливинилхлоридный пластик, используемый в прочной изоляции и оболочке кабеля - поливинилхлорид, пластификатор, стабилизатор, наполнитель и другие ингредиенты. Изоляционный пластик имеет высокие электрические характеристики. Хотя эта характеристика значительно ниже у пластмасс, используемых в оболочках кабелей, они характеризуются высокими механическими характеристиками и высокой трещиностойкостью. В основе этого свойства лежат пластификаторы, стабилизаторы и специальные элементы, обеспечивающие светостойкость, добавленные в рецептуру пластификатора.*

Annotation: *Polyvinyl chloride plastic used in strong insulation and cable sheath - polyvinyl chloride, plasticizer, stabilizer, filler and other ingredients. Insulation plastic has high electrical performance. Although this characteristic is significantly lower for plastics used in cable sheaths, they are characterized by high mechanical*



properties and high crack resistance. This property is based on plasticizers, stabilizers and special elements providing light resistance added to the plasticizer formulation.

Kalit soʻzlar: kuch kabeli, izolyatsiya, mustahkamlik, dielektrik yoʻqotuvchanlik, energiya isrof, oʻtkazuvchanlik, polivinilxlorid, plastik material, qogʻoz izolyatsiya, rezina izolyatsiya, polietilen, kauchuk.

Ключевые слова: силовой кабель, изоляция, прочность, диэлектрические потери, рассеивание энергии, проводимость, поливинилхлорид, пластик, бумажная изоляция, резиновая изоляция, полиэтилен, резина.

Keywords: power cable, insulation, strength, dielectric loss, energy dissipation, conductivity, polyvinyl chloride, plastic, paper insulation, rubber insulation, polyethylene, rubber.

Kabel turiga bogʻliq xolda kuchli kabel izolyatsiyasi kabel qogʻozi, rezina, polietilen va polivinilxlorid plastikati asosida tayyorlanadi.

Kabel oʻtkazgichlarining izolyatsiyasi elektr tavsilotlari boʻyicha katta va oʻzgaras, egiluvchan, mexanik tomonidan qattiq hamda ishlab chiqarish texnologiyasi boʻyicha oson boʻlishi kerak. Elektr xususiyatlari boʻyicha izolyatsiyalar quyidagi parametrlar boʻyicha tavsiflanadi:

1. Elektr mustahkamlik – , izolyatsiyaning teshilishi;
2. Solishtirma elektr qarshilik– , dielektrlarga tokning oqib ketishi;
3. Dielektrik oʻtkazuvchanlik – , elektr maydoni taʼsirida zaryadlarning dielektrikda siljishi (polyarizatsiyasi);
4. Dielektrik yoʻqotuvchanlikning tangens burchagi – (dielektrik yoʻqotuvchanlik), yuqori chastotali energiyaning dielektrikdagi yoʻqotuvchanligi tushuniladi. Koʻrsatilgan tavsilotlar boʻyicha eng yaxshi dielektrik havo hisoblanadi, unda $\varepsilon \rightarrow 1$; $\rho \rightarrow \infty$ va $\operatorname{tg} \delta \rightarrow 0$ boʻladi, ammo havo bilan izolyatsiyani hosil qilish mumkin emas, shuning uchun kabelning izolyatsiyasi kombinatsiyalangan boʻlib, u qattiq dielektrik va havo bilan hosil qilinadi. Bu talablarni qondirish uchun qattiq dielektrik miqdori kamroq boʻlib, kabelning mustahkamligi va chidamligi yuqori boʻlishi kerak. Kabel oʻtkazgichlarini bir–



biridan ajratish uchun ular izolyatsiyalanadi, bu holda guruxda joylashgan o'tkazgichlarning joyi siljimasligi kerak.

Aloqa kabellarida dielektrik vazifasini asosan polyarizatsion plastmassalar turkumiga kiruvchilar tashkil etadi bular: polistirol (stirofleks), polietilen, ftoroplast, polivinilxlorid va h.k.z. Yuqori chastotalarda elektr xususiyatlarning yuqoriligi, har xil ta'sir etuvchi moddalarga chidamliligi, hamda ishlab chiqarishda qiyin bo'lmagan texnologiya jarayonlaridan iborat bo'lgan plastmassalar aloqa kabellarida izolyatsiya va tashqi muxitlardan saqllovchi qobig' vazifasini bajarish uchun keng o'rin olgan.

Qo'llanish jarayonlarida u yoki bu kabelni ishlatishda asosan kabel bo'yicha uzatilayotgan chastota polosasining kengligiga va kabelda ishlatilayotgan dielektrikning xosiyatlariga (ϵ va $\text{tg}\delta$) bog'liq, bu xossalarning asosiysi – dielektrik yo'qotuvchanlik $\text{tg}\delta$ hisoblanadi. Kabel dielektriklarida yuqori chastotali energiyalarni yo'qotuvchanligi bilan bog'liq, chastota o'sishi bilan u to'g'ri chiziq bo'yicha o'sadi. Misol uchun 1 MGs chastotada kordel–qog'ozli izolyatsiyada elektr yo'qotuvchanlik 400×10^{-4} bo'lsa, polietilenniki esa 5×10^{-4} bo'ladi. Chastota o'sishi bilan yo'qotuvchanlikning farqi o'zgaradi va yuqori chastotalarda plastmassa uchun o'zgarmas bo'ladi.

Izolyatsion materiallarning asosiy fizik, mexanik va elektr xususiyatlari 1- jadvalda ko'rsatilgan

Jadval-1.

Materiallar	Solishtirma og'irlik	Cho'zilish xususiyati	1 kGs chastotada $\text{tg}\delta \times 10^{-4}$	Dielektrik singdiruvchanlik
Kabel qog'ozi	0,8	800	80	2...25
Polistirol	1,05	300...50	2	2,5...2,8
To'liq polietilen	0,92	120...180	3	2,28...2,30



Poriyli polietilen	0,48	25...50	4	1,45...1,50
Polivinilx lorid	1,26...1,40	100...220	300...100 0	3...6

Qog'oz – asosan past chastotali kabel o'tkazgichlari uchun ishlatiladi, u sulfat sellyulozasidan ishlab chiqariladi. Shaharlararo aloqa tarmoqlarida ishlatiladigan kabellar uchun qog'ozning qalinligi 0,12 va 0,18 mm o'lchamda bo'lib, kabellarning montaji oson bo'lishi uchun qog'oz turli xil ranglarga bo'yaladi: qizil, havorang, ko'krang va h.k.z.

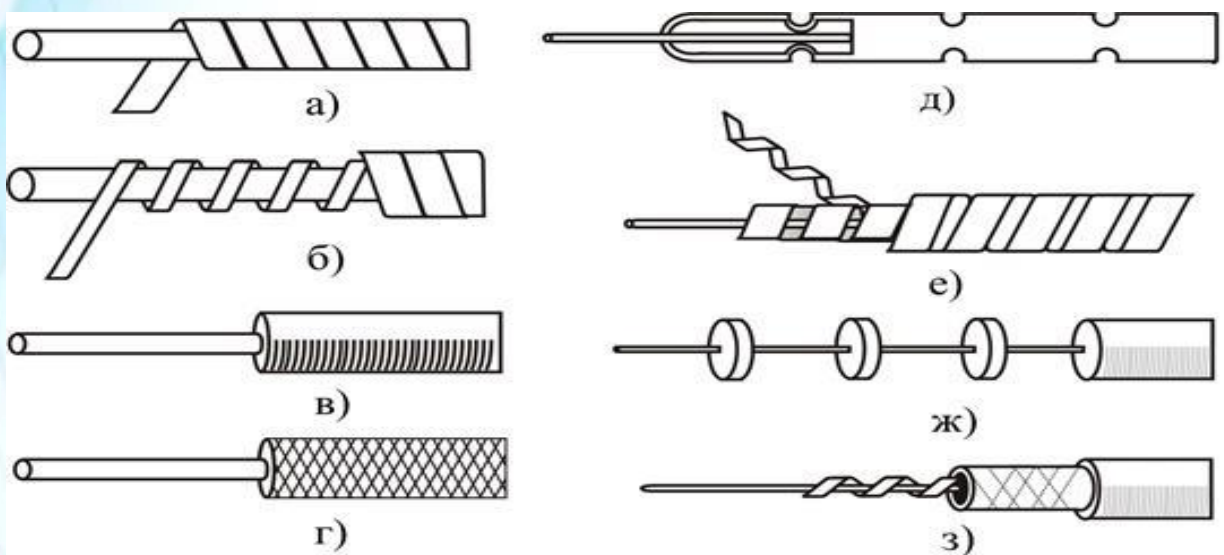
Qog'ozli – kordel – ip holida bo'lib, diametri 0,6; 0,86 va 0,85 mm qilib kabel qog'ozining tagidan o'raladi, qog'ozli kordelning uzilishga bo'lgan mustahkamligi 80 mPa yoki (8kgs/mm²).

Polistirol – (stirofleks) suyuq stirol moddasidan ishlab chiqariladi, uning asosiy manbai neft yoki toshko'mir. U ochiluvchan, tiniq va yupqasimon material bo'lib, undan qalinligi 0,045mm va kengligi 10...12mm tasma ishlab chiqariladi. Yuqori chastotali aloqa kabellari uchun diametri 0,8mm bo'lgan kordellar izolyasiya uchun qo'llaniladi. Izolyasiyalar uchun ishlatiladigan polistirollar bir–biridan rangi bo'yicha farq qiladi, ularning rangi qizil, havo rang va ko'k rang. Polistirolning kamchiligi past issiqlik temperaturasiga chidamsizligi, ya'ni 65...80°C da o'z xususiyatini o'zgartiradi.

Polietilen – suyuq etilen polimerizatsiya yo'li bilan olinadi, u oppoq rangda bo'lib (ba'zi bir paytda oq–sariq rangda bo'ladi), ushlaganda parafinga o'xshagan bo'ladi. Yondirilganda sekin–asta yonadi va havorang alanga bilan tutaydi. Polietilen termoplastik material, uning yumshatish temperaturasi 110°C atrofida, odatdagi temperaturada unga hech qanday kislota va ishqorlar ta'sir qilmaydi. Polietilenni ikki xil yo'l bilan olish mumkin; yuqori bosim ostida (150...300 MPa yoki 1500...3000 atm) ya'ni +200°C va past bosim ostida (0.3...0.4MPa yoki 3...4atm), ya'ni +80°C temperaturada. Past bosim ostida olingan polietilenning solishtirma zichligi katta (0,98 g/sm³ gacha) va kristalsimon shaklida bo'ladi. Polietilen asosan mayda granul–bo'laklardan o'lchamlari 3 mm bo'lgan holatida ishlab chiqariladi.

Poriyli (Po'kaksimon) – polietilen tarkibiga gaz hosil qiluvchilar yoki paroform yuborilib, u ma'lum bir temperaturalarda gazsimon shakliga o'tadi va undan olinadi.

Polivinilxlorid – vinilxlorid polimerizatsiya qilish yo'li bilan olinadi. Polivinilxloridning yumshoq material shaklida olish uchun uning tarkibiga plastifikator aralashtiriladi. Polivinilxlorid har xil ximiyaviy elementlarga ta'sirchandır, ammo u qizdirilganda tezda eriydi va o'zidan xlorid vodorod ajratib chiqaradi. Uning yaxshi tomoni yonmasligida, shuning uchun u stansiya kabellari izolyasiyasini ishlab chiqarishi uchun keng ravishda qo'llanilmokda. Polivinilxloridning kamchiligi issiqlik temperaturasiga chidamsizligidir (80°C gacha). Past temperaturalarda u o'zining mustahkamligini yo'qotadi va yuqori temperaturalarda o'zining elektr xosiyatlarini kamaytiradi. Hozirgi paytda yuqorida ko'rsatilgan dielektrik materiallar asosida turli xil ko'rinishdagi izolyasion qatlamlar ishlab chiqarilmokda, aloqa kabellarida asosan quyidagi turdagi izolyatsiyalar qo'llanilmoqda.



1-rasm. Aloqa kabellarida asosan quyidagi turdagi izolyatsiyalar qo'llaniladi:

Naychasimon (trubchataya) – qog'oz yoki plastmassa tasmalari bir-biri ustiga naycha ko'rinishida qilib o'raladi (1.a–rasm).

Kordelli – kordel ipini o'tkazgich ustiga spiral shaklida o'rab, uning ustiga tasma o'raladi (1.b–rasm).



To'liq – o'tkazgich ustiga to'liq qilib plastmassa qatlami qoplanadi (1.v–rasm).

Poriyli – penoplast qoplamlarini qoplash natijasida hosil qilinadi (1.g–rasm).

Ballonli – yupqa qavat plastmassa naychasidan iborat bo'lib, ichida bemalol o'tkazgich joylashadi, naycha ma'lum bir nuqtalarda yoki spiral bo'yicha siqiladi, bu paytda izolyasiya o'tkazgichni mustahkam o'rtada ushlab turadi (1.d,e–rasm).

Shaybali – qattiq dielektrik ftoroplast shaybalar ichki o'tkazgich ustida ma'lum bir masofada joylashtiriladi (1.j–rasm).

Spiral (gelikoidal) – butun o'tkazgich bo'ylab, to'g'ri burchak yuzali plastmassa spiral qilib buralgan bo'ladi (1.z–rasm).

Kabel izolyatsiyasida qo'llanadigan kabel qog'ozi oqlanmagan sulfatli sellyulozadan tashkil topib, u mineral moy va kanifolli tarkib yoki sintetik moy bilan shimdirilib to'yintiriladi.

Shimdiriladigan tarkibning qovishoqligiga qarab qog'oz izolyatsiyali kabel qovishoq shimiluvchi, shimdirilib moysizlantiriladigan va shimdirilganda oqmaydigan shimdiriluvchi tarkibli turlariga bo'linadi. Qovishoq shimiluvchi tarkib MP-3 navli moy-kanifolli shimiluvchi tarkibdan iborat bo'lib, u miqdori $7,5 \pm 2,5\%$ kanifol $3 \pm 2\%$ parafin, qolgani neft moyi (KM-25)dan tashkil topadi. Shimdirib moysizlantiriladigan tarkib ham MP-3 tarkibining aynan o'zi bo'lib, qog'oz izolyasiyasi bunda ortiqcha shimdiriluvchi tarkibdan xolos qilinadi. Ushbu izolyatsiyali kabel vertikal va qiya yerlarda, sathlari cheklangan holda yotkaziladi.

Oqmaydigan shimiluvchi tarkib MP-2 bilan qog'oz tuyintirib shimdirilganidan so'ng kabelning ishchi temperaturasida bu tarkib oquvchanlik xususiyatiga ega bo'lmasligi kerak. MP-2 tarkibi 2-3% kanifol, $18 \pm 1\%$ polietilen, qolgani esa neft moyi va serezindan tashkil topadi.

Tarkibi oqmaydigan kabellar yer sathi cheklanmagan vertikal va qiya yerlarda yotkaziladi. Kabel belgisining birinchi harfi S bilan belgilanadi.

Kuchlanishi 0,66-6kV kabellarning izolyasiya materiallari sifatida eng ko'p qo'llanilayotganlarga polivinilxlorid plastikati, termoplastik va vulkanlangan polietilen, kuchlanishi - 10, 35kV kabellarda vulkanlangan polietilen kiradi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Основы кабельной техники: учебник для студ. Высш. учеб. заведений/подюред. И.Б.Пешкова -М.: Издательский центр «Академия», 2006.
2. A.X.Sulliyev, I.M. Berdiskiy, O.T.Boltayev “Elektrotexnika materiallari” Toshkent
3. О.В. Кекина “Электротехнические материалы” курс лекций Самара 2014
4. D.I.Qurbonboyeva, M.M.Mirsaidov, I.A.Abdullabekov “Elektr izolyatsiya va kabel texnikasi” Darslik. – Toshkent: 2023, 255 b.
5. 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.
6. 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."
7. Zokirova I. et al. THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UZBEKISTAN //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 1. – С. 756-759.
8. Зокирова И. З. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЛАХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 210-213.
9. Turatbekova, A., Masharipova, M., Umarova, F., Khalmuradova, E., Rustamova, R., Abdixoshimov, M., & Teshaboyev, R. (2024). Research into biologically active plant terpenoids and the mechanisms underlying on biological activity. In E3S Web of Conferences (Vol. 563, p. 03076). EDP Sciences.
10. Абдурахмонов С. У. Снятие характеристик намагничивания и измерение коэффициента трансформации трансформаторов тока //Современные научные исследования и инновации. – 2021. – №. 2. – С. 8-



11. Азизов Б. С., Салимова И. У., Аюпова Ш. Т. Вульгарная Пузырчатка И Ее Аспекты //ВЕСТНИК МАГИСТРАТУРЫ. – 2020. – №. 12-2. – С. 4.
12. Yakubovich A. B. et al. ПРОВОДА ЛЭП ПОРА МЕНЯТЬ ИЗ ЗА НИЗКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 144-148.
13. Teshaboyev R. I. O. G., O‘Tanov A. A. O. G. ENERGIYA SAMARALI BOSHQARILUVCHI O‘ZGARMAS TOK O‘ZGARTGICHLAR VA ULARNING AVFZALLIKLARI //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 119-122.
14. Zaynabidin o‘g‘li M. B. X., & Xolmirza Azimjon o‘g‘li, M. (2023). MIKROPROTSESSORLI BOSHQARILUVCHI ELEKTR YURITMALARNING AFZALLIKLARI VA VAZIFALARI //Innovative Development in Educational Activities. – Т. 2. – №. 1. – С. 80-87.
15. Arzikulov X. M. ugli SIQILGAN HAVO TIZIMLARIDA ENERGIYA TEJASH //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 14 SPECIAL. – С. 620-625.
16. Uktamovich A. S. et al. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 1. – С. 338-341.
17. Abdixoshimov M., Tojimurodov D. KRANLAR TO ‘G ‘RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR //Science and innovation in the education system. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 5-7.
18. Абдихошимов М. ВЫБОР СИЛОВОЙ СХЕМЫ КРАНОВОГО ТПН //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2023. – Т. 11. – №. 5. – С. 99-102.