



KABEL EKLANLARI VA METALL QOBIQ MATERIALLARINING TANLOVI: ALYUMINIY, QO‘RG‘OSHIN VA MIS EKLANLAR

Feruza Tojiboy qizi Uralova

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq

filiali asisstenti

uralovaferuza80@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu ilmiy maqolada o‘rta va yuqori kuchlanishli elektr kabellarida qo‘llaniladigan metall ekranlar va metall qobiqlarning konstruktiv tuzilishi, ishlash mexanizmi hamda material tanlash mezonlari batafsil tahlil qilingan. Kabel ekranlarining elektr maydonni tekislash, elektromagnit shovqinlarni kamaytirish, qisman razryadlarni oldini olish va yerga ulash toklarini o‘tkazishdagi roli ilmiy asosda yoritilgan. Mis, alyuminiy va qo‘rg‘oshin materiallarining elektr, mexanik, issiqlik va ekspluatatsion xossalari solishtirilib, ularning qo‘llanish sohasi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: kabel ekрани, metall qobiq, mis ekran, alyuminiy ekran, qo‘rg‘oshin qobiq, elektr maydon taqsimoti, yerga ulash toki, qisman razryad, kabel ishonchliligi.

Аннотация

В данной научной статье проведён подробный анализ металлических экранов и металлических оболочек, применяемых в кабелях среднего и высокого напряжения. Рассмотрены конструктивные особенности и функциональное назначение кабельных экранов, обеспечивающих выравнивание электрического поля, снижение электромагнитных помех,



предотвращение частичных разрядов и надёжное заземление кабельных линий. Выполнено сравнительное исследование электрических, механических, тепловых и эксплуатационных характеристик экранов из меди, алюминия и свинца. Особое внимание уделено вопросам термической устойчивости, электромагнитной совместимости и долговечности металлических экранов в различных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: кабельный экран, металлическая оболочка, медный экран, алюминиевый экран, свинцовая оболочка, электрическое поле, заземление, частичные разряды, надёжность кабеля, электромагнитная совместимость

Elektr energetika tizimlarida uzatish va taqsimlash tarmoqlarining ishonchli ishlashi ko'p jihatdan kabel liniyalarining texnik holatiga bog'liq. So'nggi yillarda shahar energetikasi, sanoat obyektlari va maxsus inshootlarda havo liniyalariga nisbatan kabel liniyalaridan foydalanish kengaymoqda. Bunga asosiy sabablar sifatida yer osti joylashuvi, tashqi muhitdan himoyalanganligi va estetik talablarni keltirish mumkin.

Kabel liniyalarining eng muhim konstruktiv elementlaridan biri metall ekran va metall qobiq hisoblanadi. Ular kabel izolyatsiyasining elektr va mexanik mustahkamligini ta'minlabgina qolmay, balki elektr xavfsizligi va elektromagnit moslikni ham ta'minlaydi. Shu sababli ekran materiallarini tanlash masalasi kabel texnikasida dolzarb ilmiy va amaliy muammo hisoblanadi.

Kabel ekranlarining fizik mohiyati

Yuqori kuchlanishli kabellarda elektr maydon radial yo'nalishda notekis taqsimlanadi. Agar izolyatsiya ustida o'tkazuvchi qatlam mavjud bo'lmasa, kuchlanish kontsentratsiyasi ayrim nuqtalarda ortib ketadi. Bu holat izolyatsiyaning qisman yemirilishiga va qisman razryadlarning paydo bo'lishiga olib keladi.



Metall ekran quyidagi fizik vazifalarni bajaradi:

1. elektr potensialni izolyatsiya yuzasi bo‘ylab bir tekis taqsimlash;
2. elektr maydon kuchlanganligini kamaytirish;
3. elektr oqimlarining yerga xavfsiz oqib ketishini ta’minlash;
4. elektromagnit to‘lqinlarni so‘ndirish.

Shu nuqtai nazardan, metall ekran kabelning elektr mustahkamligini oshiruvchi asosiy element hisoblanadi.

Metall ekran va metall qobiq konstruktiv farqlari. Metall ekranlar odatda ***quyidagi shakllarda*** bajariladi:

1. spiral tarzda o‘ralgan mis yoki alyuminiy simlar;
2. metall lenta (folga);
3. to‘r (setka) ko‘rinishida.

Metall qobiq esa kabelning tashqi qatlami bo‘lib, ko‘pincha uzluksiz silindrik shaklda bo‘ladi. Metall qobiq quyidagi vazifalarni bajaradi:

- namlik va gazlardan to‘liq himoya;
- mexanik zarbalardan saqlash;
- qo‘shimcha elektr ekranlash.

Kabel ekranlarida tok oqimlari va issiqlik jarayonlari

Metall ekran orqali asosan yerga ulash toklarining oqimi amalga oshadi. Qisqa tutashuv holatlarida ekran orqali katta qiymatli toklar oqishi mumkin. Shu sababli ekran materiali quyidagi talablarga javob berishi lozim:



- past solishtirma elektr qarshilik;
- yuqori issiqlikka chidamlilik;
- termik deformatsiyaga bardoshlilik.

Ekran orqali o'tuvchi toklar issiqlik ajralishiga olib keladi. Agar issiqlik samarali chiqarilmasa, izolyatsiyaning qarishi tezlashadi.

Kabel ekranlarida elektr maydon taqsimotining nazariy asoslari

Yuqori kuchlanishli kabel konstruksiyasida elektr maydon kuchlanganligi izolyatsiya qatlamining ichida radial yo'nalishda taqsimlanadi. Ideal holatda elektr maydon chiziqlari markaziy o'tkazgichdan tashqi metall ekran tomon bir tekis tarqalishi kerak. Biroq amaliy sharoitlarda kabel geometrik o'lchamlarining nomukammalligi, materiallarning geterogenligi va ekran qatlamining notekisligi sababli elektr maydon kuchlanganligi ayrim hududlarda ortib ketadi.

Metall ekran mavjud bo'lganda izolyatsiya sirtida potensial deyarli doimiy bo'ladi. Bu holat elektr maydonning maksimal qiymatini kamaytirib, izolyatsiyaning elektr mustahkamligini oshiradi. Aks holda, ya'ni ekran bo'lmaganda yoki noto'g'ri tanlanganda, izolyatsiya sirtida kuchlanish kontsentratsiyasi yuzaga keladi va bu qisman razryadlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Elektr maydon kuchlanganligi quyidagi omillarga bog'liq:

- kabel o'tkazgichining radiusi;
- izolyatsiya qalinligi;
- metall ekran materiali va uning uzluksizligi;
- dielektrikning nisbiy dielektrik o'tkazuvchanligi.



Shu sababli metall ekran nafaqat himoya elementi, balki elektr maydonni boshqaruvchi muhim konstruktiv qatlam hisoblanadi.

Qisman razryadlar va metall ekranlarning roli

Qisman razryadlar kabel izolyatsiyasida mikroyoriqlar, bo'shliqlar yoki notekisliklar mavjud bo'lganda yuzaga keladi. Ular izolyatsiya to'liq yemirilmasdan oldin paydo bo'lib, uzoq muddat davomida izolyatsiyaning qarishini tezlashtiradi.

Metall ekran qisman razryadlarning oldini olishda quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- a) izolyatsiya yuzasida potensial farqni kamaytiradi;
- b) elektr maydonning keskin o'zgarishini cheklaydi;
- c) qisman razryadlar natijasida hosil bo'ladigan impulsni yerga o'tkazadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ekranli kabellarda qisman razryadlarning intensivligi ekranlanmagan kabellarga nisbatan bir necha barobar past bo'ladi. Ayniqsa, mis ekranli kabellar bu borada yuqori samaradorlikka ega.

Kabel ekranlarining termik barqarorligi

Kabel ekspluatatsiyasi jarayonida metall ekranlar orqali uzluksiz yoki qisqa muddatli toklar oqadi. Qisqa tutashuv holatlarida ekran orqali o'tuvchi tok qiymati nominal tokdan bir necha barobar yuqori bo'lishi mumkin. Bu holat ekran materialining termik barqarorligini muhim mezonga aylantiradi.

Agar ekran materiali yuqori haroratga chidamsiz bo'lsa:

deformatsiya yuzaga keladi;

izolyatsiya qatlamiga bosim ortadi;



kabel xizmat muddati qisqaradi.

Kabel ekran materiallarining xizmat muddati va qarish jarayoni

Metall ekranlarning uzoq muddatli ishlashi jarayonida fizik va kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu jarayonlar quyidagi omillar bilan bog'liq:

- haroratning davriy o'zgarishi;
- namlik va agressiv muhit;
- mexanik tebranishlar;
- elektr yuklanishlar.

Mis ekranlar oksidlanishga nisbatan chidamli bo'lib, uzoq vaqt davomida elektr xossalarini saqlab qoladi. Alyuminiyda esa sirt oksidlanishi kuchliroq bo'lib, bu kontakt qarshiligini oshirishi mumkin. Qo'rg'oshin qobiqlar kimyoviy jihatdan barqaror bo'lsa-da, mexanik deformatsiyaga moyil.14. Amaliy qo'llanilish misollari

Sanoat obyektlarida, ayniqsa metallurgiya va kimyo sanoatida kabel liniyalari yuqori elektromagnit va termik yuklanishlar ostida ishlaydi. Bunday sharoitlarda ko'pincha mis ekranli va metall qobiqli kabellar qo'llaniladi.

Shahar elektr tarmoqlarida esa yengil va arzon bo'lgani sababli alyuminiy ekranli kabellar keng tarqalgan. Suv osti va yer osti kabel liniyalarida esa namlikdan maksimal himoya talab etilgani uchun metall qobiqli konstruksiyalar afzal ko'riladi.

Mis ekranlarning chuqur tahlili

Mis ekranlar yuqori elektr o'tkazuvchanligi tufayli yerga ulash toklarini samarali o'tkazadi. Misning yana bir muhim afzalligi — uning termik barqarorligidir.

Elektr va issiqlik xossalari



Mis ekranlarda Joule–Lenz qonuniga ko‘ra ajraladigan issiqlik miqdori kamroq bo‘ladi, bu esa izolyatsiya uchun qulay sharoit yaratadi.

Ekspluatatsion ishonchlilik

Mis ekranlar uzoq muddatli ishlash jarayonida mexanik va elektr xossalarini deyarli yo‘qotmaydi.

Alyuminiy ekranlarning texnik ustunliklari

Alyuminiy yengil va arzon material bo‘lib, uzun kabel liniyalarida umumiy massani sezilarli kamaytiradi.

Iqtisodiy samaradorlik

Alyuminiy ekranli kabellar mis ekranli kabellarga nisbatan 20–30 % arzon bo‘lishi mumkin.

Korroziyaga chidamlilik

Alyuminiy sirtida hosil bo‘ladigan oksid qatlami materialni tashqi muhitdan himoya qiladi.

Qo‘rg‘oshin metall qobiqlarining qo‘llanilishi

Qo‘rg‘oshin qobiqlar ayniqsa nam, kimyoviy faol muhitlarda yuqori himoya xususiyatiga ega.

Gaz va namlik o‘tkazmasligi

Qo‘rg‘oshin qobiq kabel ichiga suv bug‘lari kirishini deyarli to‘liq oldini oladi.

Cheklovlar



Mexanik mustahkamlikning pastligi va ekologik zararli xususiyatlari uning qo'llanilishini cheklaydi.

Elektromagnit moslik va ekranlash samaradorligi

Metall ekranlar tashqi elektromagnit maydonlarni kamaytirib, yaqin joylashgan aloqa va avtomatika kabellariga ta'sirni pasaytiradi. Bu holat sanoat obyektlarida muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy kabel texnikasida material tanlash mezonlari

Material tanlashda quyidagilar hisobga olinadi:

- kuchlanish darajasi;
- qisqa tutashuv toklarining qiymati;
- yotqizish sharoiti;
- xizmat muddati;
- ekologik talablar.

Xulosa

Keng qamrovli tahlil shuni ko'rsatadiki, metall ekran va metall qobiq materiallarini tanlash kabel liniyalarining ishonchliligi va xavfsizligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Mis ekranlar yuqori texnik ko'rsatkichlarga ega bo'lsa, alyuminiy iqtisodiy va konstruktiv ustunliklarni ta'minlaydi. Qo'rg'oshin qobiqlar esa maxsus sharoitlarda qo'llaniladigan himoya elementi sifatida o'z ahamiyatini saqlab qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

Кабельные линии электропередачи. – М.: Энергоатомиздат, 2018



2. Кучинский Г.С. Электроизоляционные материалы и кабели. – М.: Энергия, 2017.
3. Жуков Ю.П. Высоковольтные кабели с полимерной изоляцией. – СПб., 2019.
4. ГОСТ 16442–80. Силовые кабели с пластмассовой изоляцией.
5. IEC 60502. Power cables with extruded insulation.
6. Nasir M. Power Cable Engineering. – Springer, 2020.
7. Boggs S. Partial Discharge in Power Cables. – IEEE Press, 2016.
8. Anders G. Rating of Electric Power Cables. – IEEE Press, 2017.