

Тема №6 Монтаж кабельних ліній

1. Електричні кабелі.
2. Загальні вимоги до монтажу електричних кабелів.
3. Монтаж кабелів у траншеях, галереях, естакадах і всередині приміщень.
4. З'єднання кабелів за допомогою муфт.
5. Кінцювання кабелів.
6. Випробування кабельних ліній і приймання виконаних робіт.
7. Особливості монтажу кабелів у зимовий період.Д/З
8. Техніка безпеки під час монтажу електричних кабелів Д/З
9. Класифікація кабелів за призначенням та напругою.Д/З
- 10.Конструкції та маркування силових кабелів з паперовою, пластмасовою, полівінілхлоридною та гумовою ізоляцією. Області використання. Д/З
- 11.Розкатка кабелю.
- 12.Укладка кабелів
- 13.*Приймання в експлуатацію кабельних ліній після їх спорудження.*

1 Електричні кабелі.

Електрична лінія, що виходить за межі електростанції або підстанції і призначена для передачі електричної енергії називається лінією електропередач.

Кабельна лінія електропередачі (КЛ) - лінія для передачі електроенергії, що складається з одного або декількох паралельних кабелів із з'єднувальними, стопорними та кінцевими муфтами (закладками) і кріпильними деталями.

Кабель – один чи більше ізольованих проводів (провідників), поміщених , як правило, у металеву оболонку, поверх якої залежно від умов прокладання та експлуатації може видозмінюватись захисне покриття, у яке може входити броня (див. кабель броньований). Лінійні пристрою сучасних кабельних ліній складаються з трьох основних частин: кабелю, кабельної арматури та кабельних споруд. використовують кабелі з алюмінієвими захисними оболонками і оболонками з пластмаси (полівінілхлориду або поліетилену); зі свинцевою оболонкою, а також з оболонкою з гуми. Для захисту від механічних пошкоджень і збільшення міцності кабелю поверх оболонки накладають броню із сталевих стрічок або дротів. Металева оболонка кабелю і броня, представляючи собою також металевий екран, захищають жили кабелю і кабельні ланцюги від зовнішніх електромагнітних впливів, що створюються різними установками сильного струму. Кабельна арматура представляє собою обладнання, за допомогою якого здійснюється з'єднання кінців будівельних довжин кабелю(з'єднувальні та кінцеві муфти, кабельні стійки і ящики, бокси) Кабельні лінії в залежності від способу прокладки кабелю поділяють на підземні, підводні та повітряні.

2 Загальні вимоги до монтажу кабельних ліній.

1. Проектування і монтаж кабельних ліній повинні виконуватися на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням розвитку мережі, відповідальності і призначенню лінії, характеру траси, способу прокладання, конструкцій кабелів і т.п.

2. При виборі траси кабельної лінії слід по можливості уникати ділянок з ґрунтами, агресивними по відношенню до металевих оболонок кабелів.

3. Над підземними кабельними лініями, відповідно до діючих правил охорони електричних мереж, повинні встановлюватися охоронні зони у розмірі майданчика над кабелями: для кабельних ліній наприклад вище 1 кВ по 1 м з кожної сторони від крайніх кабелів; наприклад для кабельних ліній до 1 кВ по 1 м з кожної сторони від крайніх кабелів; а при проходженні кабельних ліній в містах під тротуарами - на 0,6 м у бік будівель, споруд і на 1 м у бік проїжджої частини вулиці.

Для підводних кабельних ліній наприклад до і вище 1 кВ відповідно до вказаних правил повинна бути встановлена охоронна зона, яка визначена паралельними прямими на відстані 100 м від крайніх кабелів.

4. Траса кабельної лінії повинна вибиратися з урахуванням якнайменшої витрати кабелю, забезпечення його збереження при механічних діях, забезпечення захисту від корозії, вібрації, перегріву і від пошкоджень сусідніх кабелів електричною дугою (при виникненні КЗ на одному з кабелів). При розміщенні кабелів слід уникати перехрещень їх між собою, з трубопроводами і ін.

5. Кабельні лінії повинні виконуватися так, щоб в процесі монтажу і експлуатації було виключене виникнення в них небезпечних механічних напружень і пошкоджень, для цього:

- кабелі повинні бути укладені із запасом по довжині, достатнім для компенсації можливих зсувів ґрунту і температурних деформацій як самих кабелів так і конструкцій, по яких вони прокладені;
- кабелі, прокладені горизонтально по конструкціях, стінах, перекриттях і ін. п., повинні бути жорстко закріплені в кінцевих точках, безпосередньо біля кінцевих закладень, з обох боків вигинів і біля сполучних і стопорних муфт;
- кабелі, прокладені вертикально по конструкціях і стінах, повинні бути закріплені так, щоб запобігти деформації оболонок і щоби не порушувалися з'єднання жил в муфтах під дією власної ваги кабелів;
- конструкції, на які укладаються неброньовані кабелі, повинні бути виконані так, щоб була виключена можливість механічного пошкодження оболонок кабелів;
- в місцях жорсткого кріплення оболонки цих кабелів повинні бути захищені від механічних пошкоджень і корозії за допомогою еластичних прокладок;

- кабелі (зокрема броньовані), розташовані в місцях, де можливі механічні пошкодження (пересування автотранспорту, механізмів і вантажів, доступність для сторонніх осіб), повинні бути захищені по висоті на 2 м від рівня підлоги або землі і на 0,3 м в землі;

- при прокладанні кабелів поряд з іншими кабелями, які знаходяться в експлуатації, повинні бути вжиті заходи для запобігання пошкодженню останніх;

- кабелі повинні прокладатися на відстані від нагрітих поверхонь, що запобігає нагріву кабелів вище допустимого, значення при цьому повинен передбачатися захист кабелів від прориву гарячих речовин в місцях встановлення засувки і фланцевих з'єднань.

6. Захист кабельних ліній від блукаючих струмів і ґрунтової корозії повинен задовольняти вимогам дійсних Правил і СНіП 111-23-76 «Захист будівельних конструкцій і споруд від корозії» .

7. Конструкції підземних кабельних споруд повинні бути розраховані з урахуванням маси кабелів, ґрунту, дорожнього покриття і навантаження від проїжджаючого транспорту, який рухається над ними.

8. Кабельні споруди і конструкції, по яких прокладаються кабелі, повинні виконуватися з матеріалів, що не згорають. Забороняється виконання в кабельних спорудах будь-яких тимчасових прибудов, зберігання в них матеріалів і устаткування. Тимчасові кабелі повинні прокладатися з дотриманням всіх вимог, які пред'являються до кабельних прокладок.

9. Відкрита прокладка кабельних ліній повинна виконуватись з урахуванням безпосередньої дії сонячного випромінювання, а також тепло випромінювань від різного роду джерел тепла. При прокладці кабелів на географічній широті більшій як 65° захисту від сонячного випромінювання не потрібно.

10. Радіуси внутрішньої кривої вигину кабелів повинні мати (по відношенню до їх зовнішнього діаметру) кратності не менш вказаних в стандартах або технічних умовах на відповідні марки кабелів.

11. Радіуси внутрішньої кривої вигину жил кабелів, при виконанні кабельних закладень, повинні мати по відношенню до приведенного діаметру жил кратності не менш вказаних в стандартах або технічних умовах на відповідні марки кабелів.

12. Зусилля тяжіння при прокладанні кабелів і протягуванні їх у трубах визначаються механічними напруженнями, допустимими для жил і оболонок.

13. Кожна кабельна лінія повинна мати свій номер або найменування. Якщо кабельна лінія складається з декількох паралельних кабелів, то кожна з них повинна мати один і той номер з додаванням букв А, Б, В і т.д. Відкрито прокладені кабелі, а також всі кабельні муфти повинні бути забезпечені бірками з позначенням на них для кабелів і кінцевих муфт марки, напруги, перетини, номери або найменування лінії; на бірках сполучних муфт — номери муфти і дати монтажу. Бірки повинні бути стійкими до дії навколишнього середовища. На

кабелях, прокладених у кабельних спорудах, бірки повинні розташовуватися по довжині не рідше ніж через кожні 50 м.

14. На трасі кабельної лінії, прокладеної в незабудованій місцевості, повинні бути встановлені пізнавальні знаки. Траса кабельної лінії, прокладеної по орних землях, повинна бути позначена знаками, встановлюваними не рідше ніж через 500 м, а також в місцях зміни напрямку траси.

3 Прокладання кабелів у траншеях

До обсягу робіт з прокладання кабелів у траншеях входять. *підготовчі роботи, обладнання траншей, доставка барабанів з кабелем до місця роботи, розмотування кабелю та вкладання його в траншеї, захист кабелю від механічних пошкоджень і засипання траншеї*

Під час підготовчих робіт на трасу доставляють необхідну кількість цегли, піску або дрібно просіяного ґрунту, а також сталеві або азбестоцементні труби з внутрішнім діаметром не менше 100 мм для обладнання переходів кабельної лінії під залізницею, дорогами та різноманітними перешкодами, які знаходяться на трасі кабельної лінії.

У випадку перетину кабельною трасою пішохідних доріжок, у відповідних місцях потрібно встановити перехідні містки з бар'єрами, які завчасно доставляються на трасу.

Приступати до риття траншеї можна після того, як буде перевірено за планом або за допомогою пробних шурфів (якщо немає плану) відсутність на трасі чи в небезпечній близькості від неї підземних споруд, трубних комунікацій або інших кабелів. Для цього перевіряють за планом розташування підземних споруд, а якщо плану немає, роблять пробні шурфи завширшки 350 мм впоперек наміченої траси. Рити шурфи треба з великою обережністю, щоб не пошкодити кабелі, труби або інші споруди, які можуть виявитися в землі. Траншеї значної довжини риють спеціальними роторними траншеєкопачами, а частіше звичайними землерийними машинами, або екскаваторами. Траншеї невеликої довжини і ті, які проходять під тротуарами з асфальтобетонним покриттям, а також траншеї, які прокладають на малих площадках, де застосувати механізми неможливо, риють вручну, користуючись ломом і лопатою.

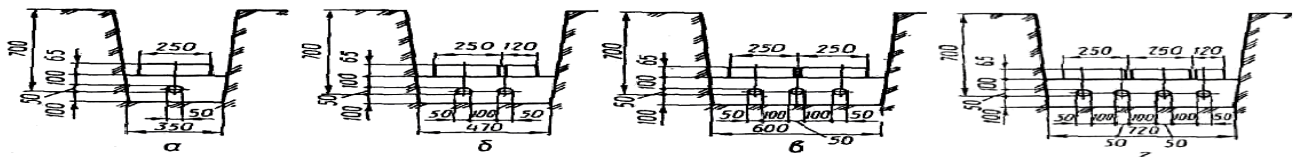


Рис. 6.6 Розміри кабельних траншей і розміщення в них кабелів із захистом цеглою від механічних пошкоджень;

а — при одному кабелі; *б* — при двох кабелях; *в* — при трьох кабелях; *г* — при чотирьох кабелях

Глибина траншеї повинна бути не менше 700 мм, а ширина такою, щоб відстань між кількома паралельно прокладеними в ній кабелями напругою до 10 кВ становила не менше 100 мм, від стінки траншеї до найближчого крайнього кабелю — не менше 50мм (рис.6.6 а—г).

Глибина закладання кабелю може бути зменшена до 0,5 м на ділянках завдовжки до 5 м при введенні кабелю в будинок, а також у місцях перетину їх з підземними спорудами (за умови захисту кабелю від механічних пошкоджень прокладанням його в азбестоцементних трубах). У місцях зміни напрямку траси траншею риють так, щоб кабель можна було вкласти з необхідним радіусом згину. Радіус згину кабелів повинен мати (відносно діаметра кабелю) кратність не менше: 25 — для силових одножильних з паперовою просоченою ізоляцією в свинцевій оболонці, броньованих і неброньованих; для силових багатожильних із збіднено просоченою ізоляцією і з не стікаючим просочувальним розчином у загальній свинцевій або алюмінієвій оболонці, броньованих; для силових багатожильних з паперовою ізоляцією у свинцевій або алюмінієвій оболонці для кожної жили, а також з полівінілхлоридною ізоляцією і в полівінілхлоридній оболонці поверх кожної жили, броньованих і неброньованих; 15—для силових багатожильних з паперовою просоченою ізоляцією в свинцевій або алюмінієвій оболонці, а також з полівінілхлоридною ізоляцією і оболонкою, броньованих і неброньованих; для контрольних кабелів з паперовою просоченою ізоляцією в свинцевій оболонці, броньованих і неброньованих; 10—для силових і контрольних кабелів з гумовою ізоляцією, в свинцевій або полівінілхлоридній оболонці, броньованих.

У місцях майбутнього розташування кабельних з'єднувальних муфт траншеї розширюють, утворюючи котловани. Котлован для однієї кабельної муфти кабелю напругою до 10 кВ повинен бути завширшки 1,5 і завдовжки 2,5 м. Для кожної наступної муфти, яку вкладають поруч, ширину котловану треба збільшувати на 350мм.

Кабельний тунель - це закрита споруда з розташованими в ній опорними конструкціями для розміщення на них кабелів і кабельних муфт з вільним проходом по всій довжині, який дає змогу здійснювати прокладання кабелів, ремонт та огляд кабельних ліній.

Кабельним каналом називається закрита і заглиблена в ґрунт, підлогу, перекриття непрохідна споруда, призначена для розміщення в ній кабелів, прокладання, огляд і ремонт яких можна здійснювати тільки при знятому перекритті.

Кабельний поверх - це частина будівлі, обмежена підлогою та перекриттям або перекриттям з відстанню між підлогою й виступними частинами перекриття не менше як на 1,8 м.

Кабельною шахтою називається вертикальна кабельна споруда, висота якої в кілька разів більша від розміру її сторони.

Кабельний блок - це кабельна споруда з трубами (каналами) для прокладання в них кабелів з належними їм колодязями.

Подвійною підлогою називається пустота, обмежена стінами приміщення, міжповерховим перекриттям і підлогою зі знімними плитами.

Кабельна камера - це підземна кабельна споруда, що закривається глухою знімною бетонною плитою й призначена для укладання кабельних муфт або для протягування кабелів у блоки. Камера, що має люк для входу в неї, називається кабельним колодязем.

Кабельною естакадою називається надземна відкрита горизонтальна чи нахилена протяжна кабельна споруда.

Кабельна галерея - це наземна закрита цілком або частково горизонтальна чи нахилена протяжна прохідна кабельна споруда.

Безтраншейна прокладка кабелів застосовується для прокладки одиночних броньованих кабелів напругою до 10 кВ з свинцевою або алюмінієвою оболонкою на ділянках відкритої місцевості за допомогою ножових кабелеукладчиків Цей спосіб забезпечує зниження трудомісткості в 7-8 разів При цьому зберігаються земельні угіддя, підвищується надійність експлуатації кабельної лінії, умови її експлуатації не погіршуються, здатність навантаження не знижується Безтраншейна прокладка допускається для 1—2 броньованих кабелів напругою до 10 кВ з свинцевою або алюмінієвою оболонкою на кабельних трасах, віддалених від інженерних споруд.

Під час переходу кабелів з болота або заболоченої ділянки в нормальний ґрунт залишається запас кабелю завдовжки не менше 3 м, що укладається на відстані не менше 3 м від межі болота або заболоченої ділянки.

Монтаж кабелів всередині будівель

Кабелі прокладають у цехах виробничих підприємств, по стінах будинків, у тунелях, на кабельних опорних конструкціях та на спеціальних перфорований і зварних лотках Опорні кабельні конструкції виготовляють з листової сталі завтовшки 2,5 мм у вигляді стояків з полицями, стояків зі скобою, настінних полиць тощо. В стояках 2 і плитах 6 є вирізи (вікна), а на хвостовиках полиць 3 і кабельних підвісних скоб 5—фігурні вирізи (Т-подібної форми), якими полиці й скоби кріпляться до стояків і плит. На полицях зроблені овальні вирізи розміром 20x10 мм, призначені для кріплення кабелів у місцях зміни траси кабельної лінії, наприклад на поворотах або переходах з однієї горизонтальної позначки на іншу.

Опорні кабельні конструкції застосовують у разі прокладання кабельних ліній як у сухих, так і в сирих приміщеннях. В сирих приміщеннях встановлюють оцинковані опорні кабельні конструкції або конструкції, що складаються з оцинкованих деталей.

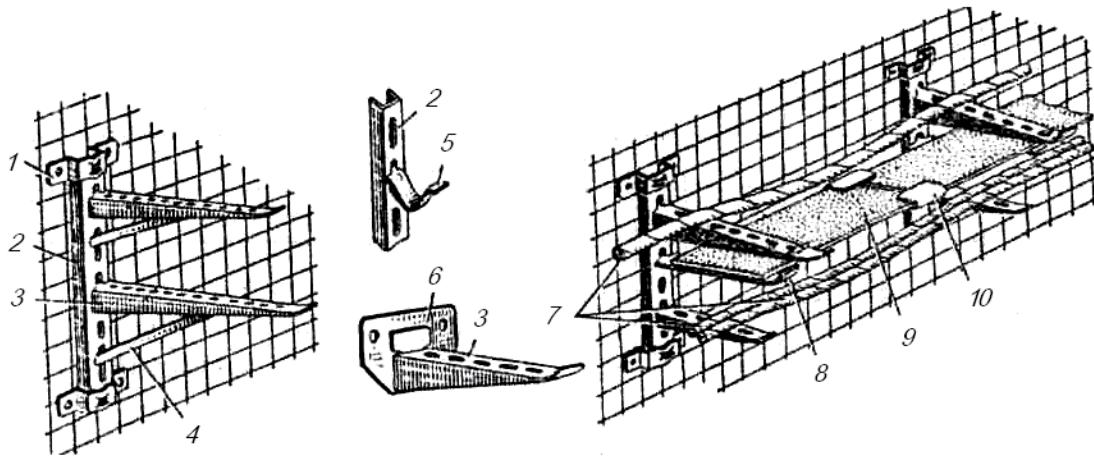


Рис. (13). Опорні конструкції (а) і приклад прокладання кабелів на, опорних конструкціях (б): — хомут кріплення стояка з полицею до стіни; 2 — стояк; 3 — полиця; 4 — підкіс; 5—кабельна скоба; 6 — плита; 7 — кабелі; 5 — скоба кріплення ізоляційної перегородки; 9 —ізоляційна перегородка; 10 — затискачі стиковки і кріплення ізоляційної перегородка

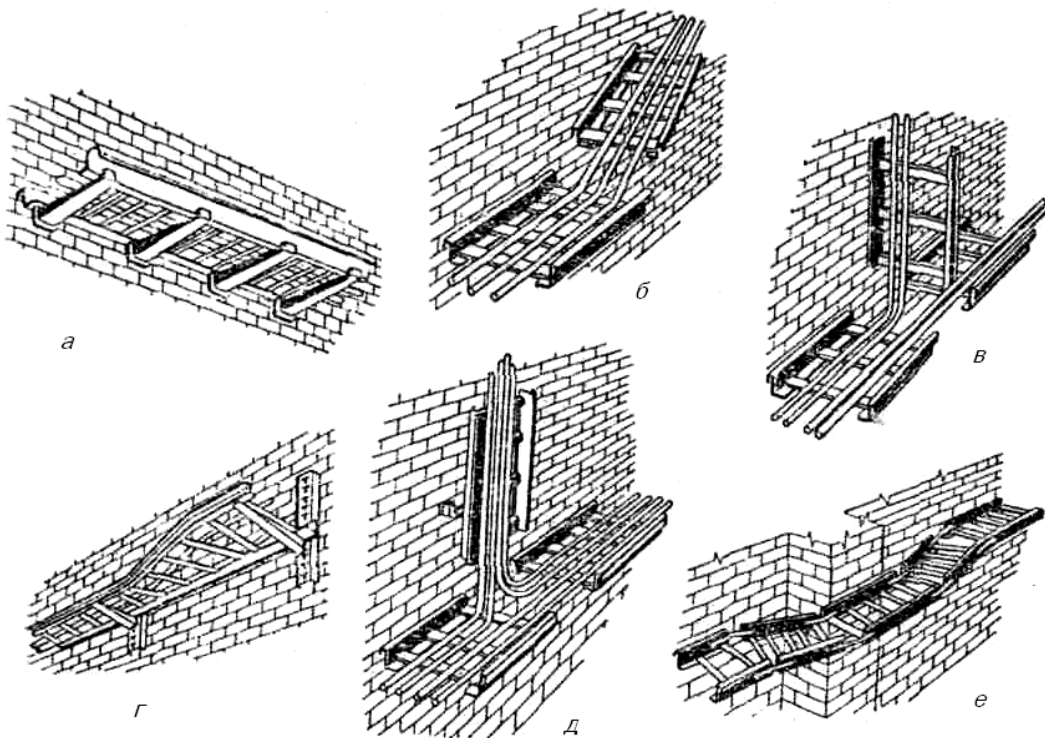


Рис. 14. Приклади встановлення кабельних лотків:

а — горизонтального; б — з переходом траси кабелів з однієї горизонтальної позначки на іншу в — з відгалуженням вгору на ребро; г — з переходом на лоток

меншого розміру; δ — з переходом вгору плиском; e — при обході виступної колони

Для прокладання проводів і неброньованих кабелів у сухих приміщеннях опорними конструкціями є лотки. По цегляних і бетонних стінах виробничих цехів, машинних залів та аналогічних їм приміщень лотки прокладають на висоті не менш як 2 м.

Лотки заземлюють не менше ніж у двох найвіддаленіших одне від одного місцях. Незалежно від цього кожне лоткове відгалуження заземлюють у кінці додатково. З'єднують лотки між собою так, щоб вони утворили електрично, безперервне коло. В одному лотку без спорудження розподільних перегородок, але з просвітом у 20 мм можуть бути прокладені всі силові кола одного агрегату, а також силові і контрольні кола кількох машин, панелей, щитів тощо, зв'язаних технологічним процесом.

Силові кабелі напругою 6 і 10 кВ можна розташовувати в лотках лише в один ряд і з просвітами між кабелями 35 мм. Кабелі з'єднують у муфтах, встановлених на спеціальних лотках для з'єднувальних муфт. Кабелі повинні бути жорстко закріплені на прямих ділянках лише через кожні 0,5 м при вертикальному розташуванні лотків і через кожні 3 м — при горизонтальному розташуванні лотків, а також на кутах і в місцях з'єднання.

4. З'єднання кабелів за допомогою муфт

Для з'єднання і окінцювання силових кабелів, а також для їх приєднання до електрообладнання застосовують кабельні муфти і спеціальні закладення.

Муфти призначені для з'єднання кінців кабелів й утворення відгалужень та для приєднання їх до електроапаратів або повітряних ліній, а також для ізоляції цих місць від вологи. Залежно від виду матеріалу вони бувають чавунні, сталеві, свинцеві, латунні й епоксидні.

Розрізняють з'єднувальні муфти (тип С), відгалужувальні (тип О), стопорні (тип Ст), стопорно-перехідні (тип СтП) і кінцеві; зовнішньої установки (тип КН), щоглові (тип КМ) і внутрішньої установки (тип КВ). **З'єднувальна кабельна муфта** - це пристрій, призначений для з'єднання кабелів.

Перехідною муфтою називають спеціальну з'єднувальну муфту для сполучення кабелів з паперовою ізоляцією з кабелями зі пластмасовою ізоляцією.

Стопорна кабельна муфта (Ст) - це спеціальна з'єднувальна муфта, призначена для з'єднання кабелів і запобігання стіканню кабельної маси при прокладанні кабелів на похилих трасах.

Стопорно-перехідна кабельна муфта (СтП) - спеціальна з'єднувальна муфта, призначена для з'єднання кабелів з різною просоченою паперовою ізоляцією, і запобігання стіканню кабельної маси при прокладанні кабелів на вертикальних і похилих площинах.

Розгалужувальні кабельні муфти (Р) - це спеціальні муфти, призначені для приєднання розгалужувального кабелю до магістральної кабельної лінії.

Кінцева кабельна муфта (КЗ і КЩ) - пристрій для приєднання кабелів до електроапаратів зовнішньої та внутрішньої установки або повітряної лінії електропередачі.

Пристрій для обробки кінців кабелю (КО) призначений для приєднання кабелів до електроапаратів внутрішньої установки.

Чавунні з'єднувальні муфти використовують для з'єднання три - і чотирижильних кабелів з паперовою ізоляцією до 1 кВ.

Свинцеві з'єднувальні муфти призначені для з'єднання кабелів напругою 6-10 кВ в алюмінієвій та свинцевій оболонці.

Для з'єднання силових кабелів до 1 кВ з паперовою ізоляцією слід застосовувати герметичні епоксидні з'єднувальні муфти марок СЕ, СЕв і СЕс (рис.24), чавунні муфти марок СЧ і СЧм (малогабаритна), а також допускається застосовувати епоксидні Сем. Для силових кабелів з пластмасовою ізоляцією до 1 кВ застосовують з'єднувальні епоксидні муфти марок ПСЕс, ПСсел— з клейкими ізоляційними стрічками.

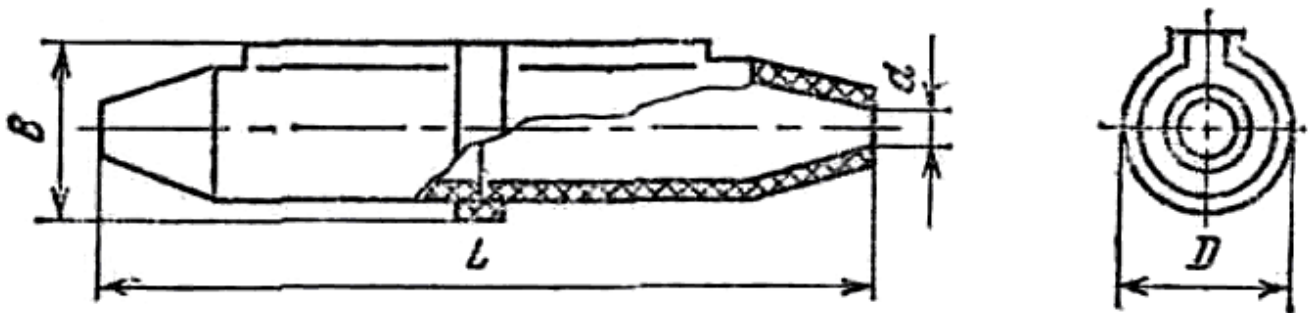


Рис.22. З'єднувальна епоксидна муфта

Для силових кабелів 6—10 кВ з паперовою ізоляцією слід застосовувати епоксидні муфти марок СЕв і СЕ, свинцеві муфти марки СС (рис.23), а також допускається застосовувати алюмінієві муфти СА. Для силових кабелів з пластмасовою ізоляцією застосовують муфти марок ПСЕс, ПСсл, для кабелів з ізоляцією з вулканізованого поліетилену — муфти ПВСсл і для одножильного кабелю з пластмасовою ізоляцією 10 кВ — муфти ПСОсл.

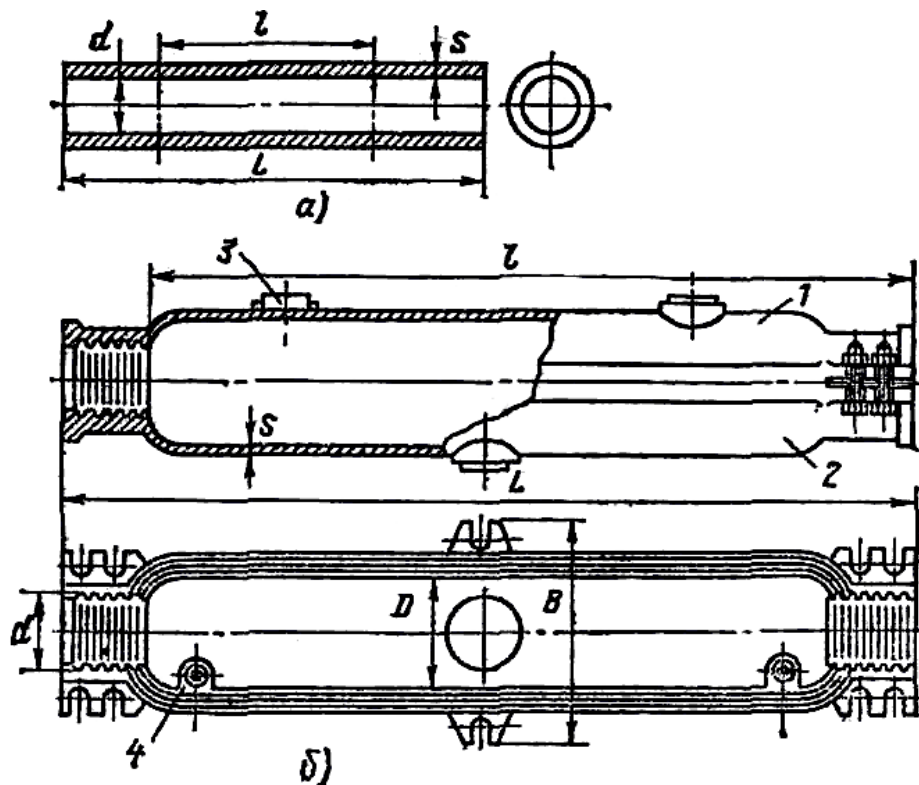


Рис.23. Свинцева труба для муфти (в) і кожух для муфти чавунний герметичний (б): 1— верхній напівкожух; 2 — нижній напівкожух; 2—пробка; 4— майданчик для заземлення.

На кабельних лініях вище 1 кВ, які виконані гнучкими кабелями з гумовою ізоляцією в гумовому шлангу, з'єднання кабелів повинні виконуватися гарячою вулканізацією з покриттям вологостійким лаком. На кабельних лініях, які виконані кабелями з нормально просоченою паперовою ізоляцією і кабелями, просоченими нестікаючою масою, з'єднання кабелів повинні виконуватися за допомогою стопорно-перехідних муфт, якщо рівень прокладання кабелів з нормально просоченою ізоляцією вищий за рівень прокладання кабелів, просочених нестікаючою масою.

Свинцеві муфти захищають від механічних пошкоджень, використовуючи чавунні кожухи герметичного виконання (при прокладанні кабелів нижче за рівень ґрунтових вод, але вище за рівень промерзання ґрунту); у інших випадках прокладання застосовують кожухи негерметичного виконання з склопластика і чавуну.

Відстань між корпусом з'єднувальної муфти і найближчим кабелем, прокладеним в землі, повинна бути не менше 250 мм. При необхідності встановлення з'єднувальної муфти на крутонахиленій ділянці траси (більше 20° до горизонту) муфта повинна розташовуватися на горизонтальному майданчику. З'єднувальні муфти кабелів, що прокладаються в блоках, повинні бути розташовані в колодязях. На трасі, що складається з прохідного тунелю,

перехідного в напівпрохідний тунель або непрохідний канал, сполучні муфти повинні бути розташовані в прохідному тунелі.

Число з'єднувальних муфт на 1 км кабельних ліній, що будуються, повинно бути не більше:

- для трижильних кабелів 1—10 кВ перетином до $3 \times 95 \text{ мм}^2$ — 4 шт;
- для трижильних кабелів 1—10 кВ перетином 3×120 — $3 \times 240 \text{ мм}^2$ —5 шт.

Використовування маломірних відрізків кабелів для спорудження протяжних кабельних ліній не допускається.

Для окінцювання кабелів з паперовою ізоляцією всередині приміщень слід застосовувати сухі кінцеві закладення, а також закладення із застосуванням епоксидного кампаунда: епоксидні з термоусадочними полівінілхлоридними трубками КВЕтв; епоксидні з кремнійорганічними трубками КВЕк; епоксидні з тришаровими трубками КВЕт; сухі із стрічок КВсл; епоксидні з переходом на жили кабелю з пластмасовою ізоляцією КВЕп; термоусадочні поліетиленові КВТп і КВТпс (з самозатухаючого поліетилену).

Для кабелів з паперовою ізоляцією напругою 1, 6 і 10 кВ в зовнішніх установках застосовують кінцеві епоксидні муфти КНЕ (рис. 6.24), КНОЕц і металеві з фарфоровими ізоляторами КНОк. Для кабелів до 1 кВ застосовують також щоглові муфти ЕКМ і ЧКМ. Для кабелів 6—10 кВ застосовують муфти з вертикальними виводами КН і щоглові муфти КМ. Для кабелів з пластмасовою ізоляцією в зовнішніх і внутрішніх установках застосовують закладення з гуми (еластоміра) ПКНР і ПКНРО

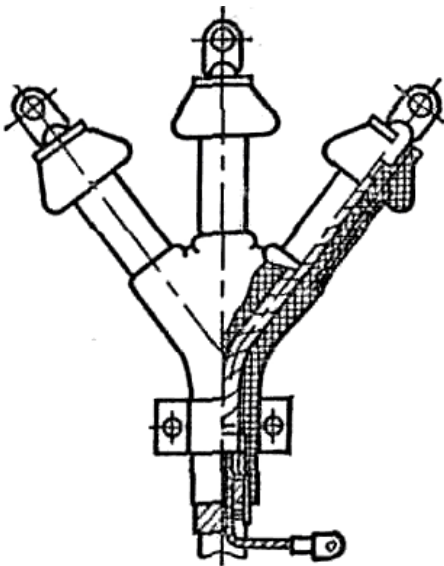


Рис.24. Загальний вид кінцевої муфти марки КНЕ на напругу 1 кВ

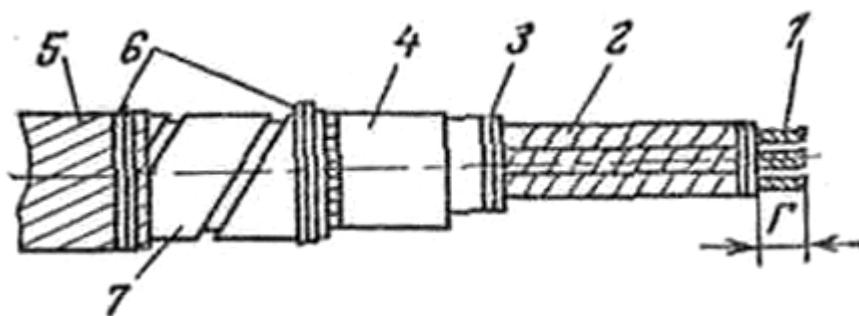


Рис. 25. Розробка кабелю з поясною ізоляцією: 1—струмопровідна жила; 2 — ізоляція струмопровідної жили; 3— поясна ізоляція 4—свинцева оболонка; 5—просочена кабельна пряжа; 6— бандаж з оцинкованого дроту; 7 — броня

Розробка кінців кабелів. Розробку виконують ступінчастою, тобто на певній довжині кабелю послідовно один за іншим видаляють шар конструкції кабелю, поки не оголяться струмопровідні жили. Довжина розробки кінця кабелю (рис.6.25) визначається конструкцією муфти, напругою кабелю і поперечним перерізом жил. Перед монтажем муфт виконують перевірку паперової ізоляції кабеля на вологість. Перевірка необхідна через зниження електричної міцності зволоженої ізоляції, яка може привести до електричного пробою. Перевірку виконують шляхом занурення паперових стрічок в нагрітий до 150°C парафін. Характерне потріскування і виділення піни є ознаками зволоженості ізоляції. Ділянки зволоженої ізоляції завдовжки 250—300 мм відрізають до тих пір, поки не буде одержаний позитивний результат перевірки. При розповсюдженні зволоження на велику довжину кабель вибраковують. Для уникнення помилок перевірку за допомогою засвіченого сірника виконувати забороняється.

Видалення захисних оболонок. Для того, щоб відрізати шматок кабелю від кінця, згорнутого в бухту або намотаного на барабан, накладають два дротяні бандажі. При цьому для міцності бандаж навивають звичайно на просмолену стрічку, заздалегідь щільно намотану на кабель в декілька шарів.

Відрізавши кінець кабелю необхідної довжини, або зрізуючи з кінця оброблюваного кабелю ковпачок в тому місці, звідки повинна початися розробка, накладають дротяний бандаж. На кінець кабелю в алюмінієвій або свинцевій оболонці, що залишається на барабані або в бухті, якщо не передбачається подальшої відрізки від нього кінців, негайно напаяють алюмінієвий або свинцевий ковпачок. Напайку свинцевого ковпачка виконують таким же способом, як спаювання свинцевої муфти з свинцевою оболонкою кабелю. У кабелів в пластмасовій оболонці кінець кабелю герметизують пластмасовим ковпаком, привареним до оболонки за допомогою полівінілхлоридної емалі, або ретельно

обмотують кінець кабелю полівінілхлоридною липкою стрічкою і покривають потім обмотку полівінілхлоридною емаллю.

З відрізаного кінця кабелю змотують назовні обмотку з кабельної пряжі до місця, де накладений бандаж, і відрізують пряжу ножом. Потім на відстані 50—70 мм від дротяного бандажа намотують по броні просмолену стрічку і на неї накладають і закріплюють другий дротяний бандаж, який запобігає від розкручування броні після її розрізання.

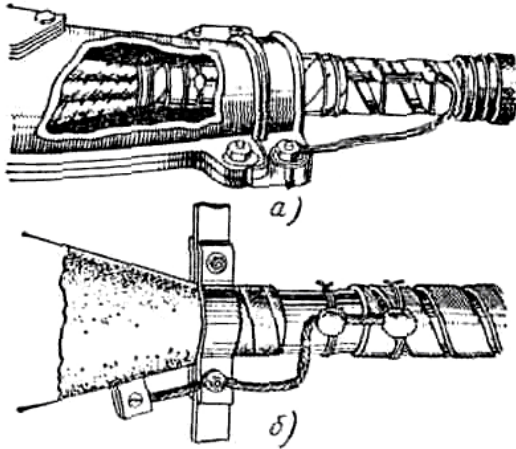


Рис..26. Заземлення металевої оболонки і броні кінця кабелю.

Приєднання провідників заземлення. Заземляючий провід приєднують до свинцевої чи алюмінієвої оболонки кабелю (рис. 6.26). Якщо приєднати його після часткового видалення свинцевої або алюмінієвої оболонки, можна пошкодити або забруднити паперову ізоляцію. До свинцевої оболонки дріт заземлення припаюють припоєм ПОС, а до алюмінієвої оболонки — припоями А і ПОС.

Вивід дроту заземлення через горловину муфти або воронки і приєднання його до свинцевої або алюмінієвої оболонки і броні виконують таким чином. Дріт накладають на свинцеву або алюмінієву оболонку і броню, потім його прикручують до них бандажами з оцинкованого дроту і пропаюють. Після приєднання заземляючого дроту до оболонки на кінці кабелю роблять ущільнення із спеціального щільного промасленого паперу і просмоленої стрічки шириною 50—75 мм. Верхній і нижній шари ущільнення приблизно на товщину 2—3 мм намотують тільки із стрічки. Діаметр. ущільнення залежить від діаметру горловини муфти або воронки, в якій потім буде затиснене це ущільнення. Діаметр ущільнення контролюють кронциркулем або безпосередньо приміркою по горловині муфти або воронки. Потім очищають алюмінієву або свинцеву оболонку: протирають її ганчіркою, змоченою в бензині або в підігрітому трансформаторному маслі, а потім — сухою чистою ганчіркою.

Видалення пластмасової, алюмінієвої або свинцевої оболонки з кінця кабелю на необхідній довжині виконують шляхом прорізання її по колу і по довжині спеціальним кабельним ножом з обмежувачем глибини різання.

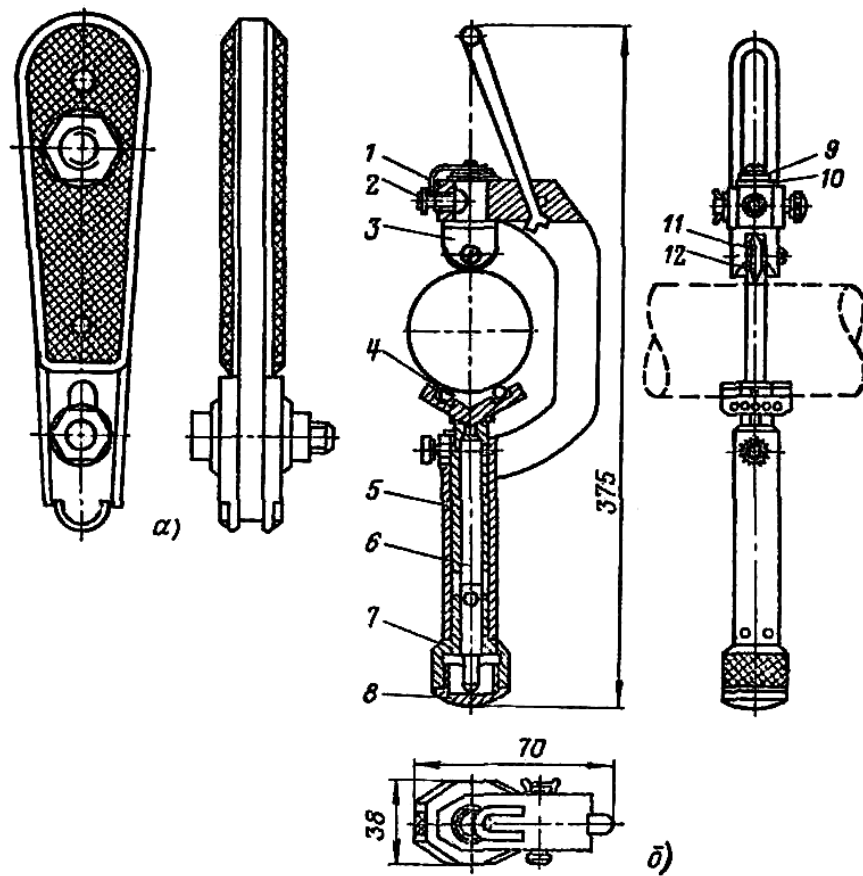


Рис.27. Ніж для надрізання оболонки кабелів:

Для полегшення видалення свинцевої або алюмінієвої оболонки на ній виконують кільцеві і повздовжні надрізи. На кабелях, що освинцюють, надрізи виконують звичайним або спеціальним ножем.

На кабелях з алюмінієвою оболонкою повздовжні надрізи оболонки виконують тільки спеціальним ножем, оскільки алюміній значно твердіший за свинець.

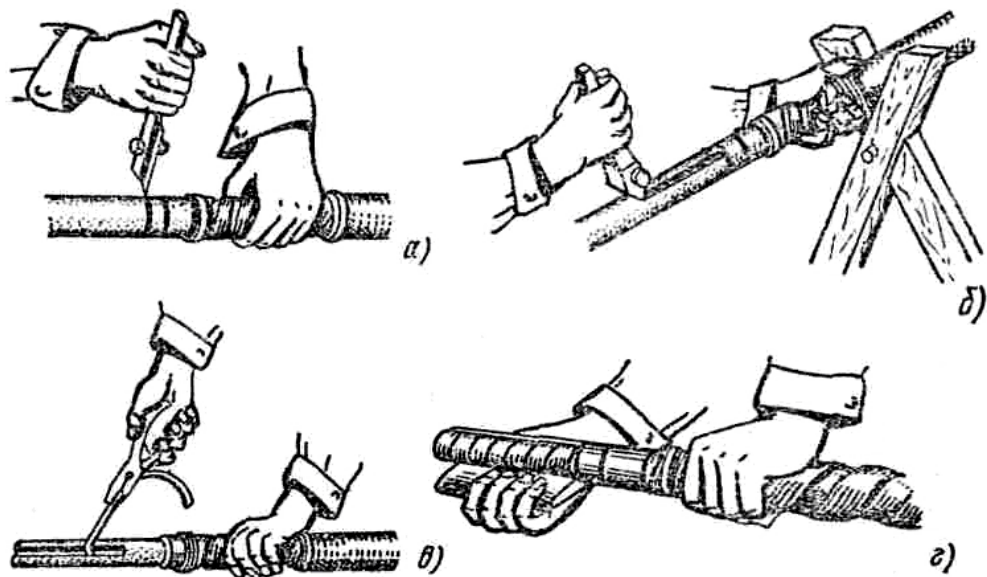


Рис.28. Видалення оболонки кабелів:

а — кільцеві надрізи; б — подовжні надрізи; в — видалення оболонки між повздовжніми надрізами; г — те ж до другого кільцевого надрізу

Кільцеві надрізи на свинцевій і алюмінієвій оболонках виконують залежно від призначення розробленого кінця кабелю і його напруги. При розробці кінця кабелю до 1 кВ для з'єднання в муфті перший кільцевий надріз виконують на відстані 35 мм і другий — на відстані 20 мм від першого (рахунок надрізів ведеться від обрізу броні). При з'єднанні кабелів до 10 кВ в свинцевих муфтах перший кільцевий надріз виконують на відстані 35 мм від обрізу броні і другий — 25 мм від першого. Ширина смужки (повздовжні надрізи) від другого кільцевого надрізу і до кінця кабелю у всіх випадках рівна 10 мм. Для видалення алюмінієвої оболонки до кільцевих надрізів застосовують також надріз по гвинтовій лінії спеціальним ножом. В цьому випадку алюмінієва оболонка від кінця кабелю і до кільцевих надрізів відділяється у вигляді смужки, що поступово відгинається і змотується з кабелю.

Алюмінієву і свинцеву оболонки не прорізають наскрізь, щоб не пошкодити паперову ізоляцію на жилах. Смужки алюмінієвої або свинцевої оболонки між повздовжніми надрізами видаляють, відриваючи їх від кінця кабелю до другого кільцевого надрізу. Потім оболонку до другого надрізу розгинають і видаляють. Кільцевий пояс між першим і другим кільцевими надрізами на оболонці видаляють перед самим закладенням кінця кабелю в муфту.

Видалення ізоляції і заповнювачів. Після видалення алюмінієвої або свинцевої оболонки електромонтажник, що розробляє кабель, ретельно витирає руки і весь інструмент ганчіркою, змоченою в бензині. Цю операцію виконують час від часу і в процесі розробки кабелю. Потім розмотують загальну (поясну) паперову ізоляцію і обривають її. Зрізати верхні шари паперової ізоляції ножом не

рекомендується, а нижні — забороняється. Після цього відрізують заповнювачі; при цьому стежать, щоб ніж був направлений вздовж жил, а не перпендикулярно їм, і у бік не розробленої частини кабелю.

Розводку жив кабелю виконують обережно вручну або спеціальним дерев'яним гладко відшліфованим шаблоном (мал. 6.29). При розводці вручну жили охоплюють щільно кістю однієї руки біля свинцевої або алюмінієвої оболонки, а іншою рукою вигинають кожну з них через великий палець руки, що охоплює жили. При розводці жил клином їх також щільно охоплює однією рукою біля свинцевої або алюмінієвої оболонки, а другою обережно просувають клин між жилами у напрямку до оболонки. Вигини на жилах виконують плавно, без різких переломів. Радіус вигину жили з паперовою ізоляцією повинен бути не менше десяти діаметрів жили, що згинається (при секторних — не менш десятиразової найбільшої висоти сектора).

Розводку жил кабелю в холодний час (при температурі нижче 0°C) виконують особливо ретельно, з тим щоб не пошкодити паперової ізоляції. В цьому випадку жили перед вигинанням обмотують склотканиною і прогрівають полум'ям газового пальника. Полум'я переміщують уздовж жили, не затримуючи його на одному місці. Після закінчення розводки склотканину видаляють. Подальшу розробку, кінця кабелю залежить від того, призначається цей кінець для безмуфтового з'єднання і окінцювання для з'єднання і окінцювання в муфтах.



Рис. 6.29. Розведення і вигинання жил кабелю:

a — вручну; *б* — за допомогою шаблону

З'єднання і окінцювання кабелів із застосуванням епоксидних компаундів відрізняються високою електричною міцністю, стійкі до дії газів, кислот, вогості і не вимагають захисту від механічних пошкоджень.

В даний час з'єднання і окінцювання кабелів за допомогою епоксидних компаундів широко застосовують в кабельних лініях, що прокладаються як всередині, так і ззовні.

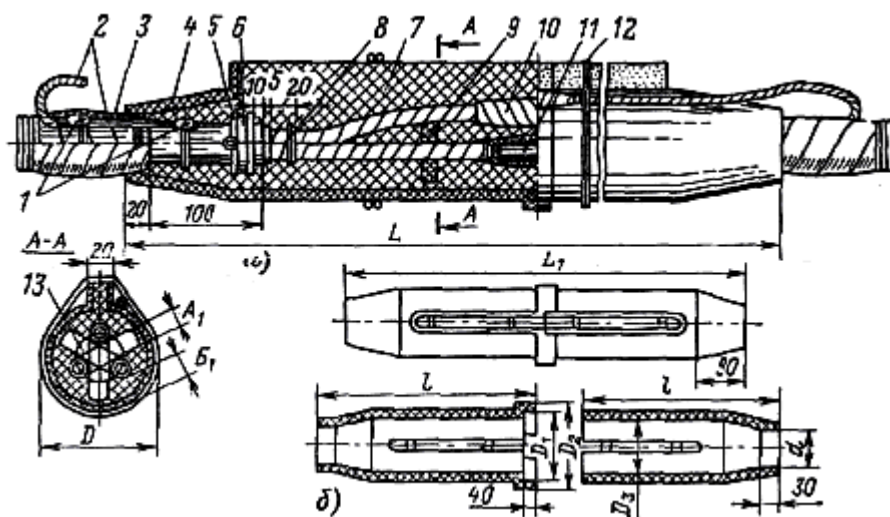


Рис.30. З'єднувальна епоксидна муфта типу СЕ

а-муфта: б-епоксидний корпус; 1— місце припаювання провідника заземлення; 2 - провідник заземлення; 3 - герметизуюча підмотка; 4 - корпус муфти; 5-гумове кільце ущільнювача; 6 - металевий бандаж; 7- компаунд; 8 - бандаж з сурових ниток; 9 - фіксуюча зірочка; 10 - підмотка жил; 11 - місце з'єднання жил; 12 - бандаж з проволочки; 13 — бандаж з сурових ниток

Для з'єднання силових кабелів з паперовою ізоляцією до 10 кВ використовують з'єднувальні епоксидні муфти типів: СЕ — з поперечним роз'ємом (рис. 6.31.), СЕС — з відливанням в знімній формі (рис. 6.30.)

Допускається застосовувати епоксидні муфти тільки заводського виготовлення, що випускаються у вигляді комплектів.

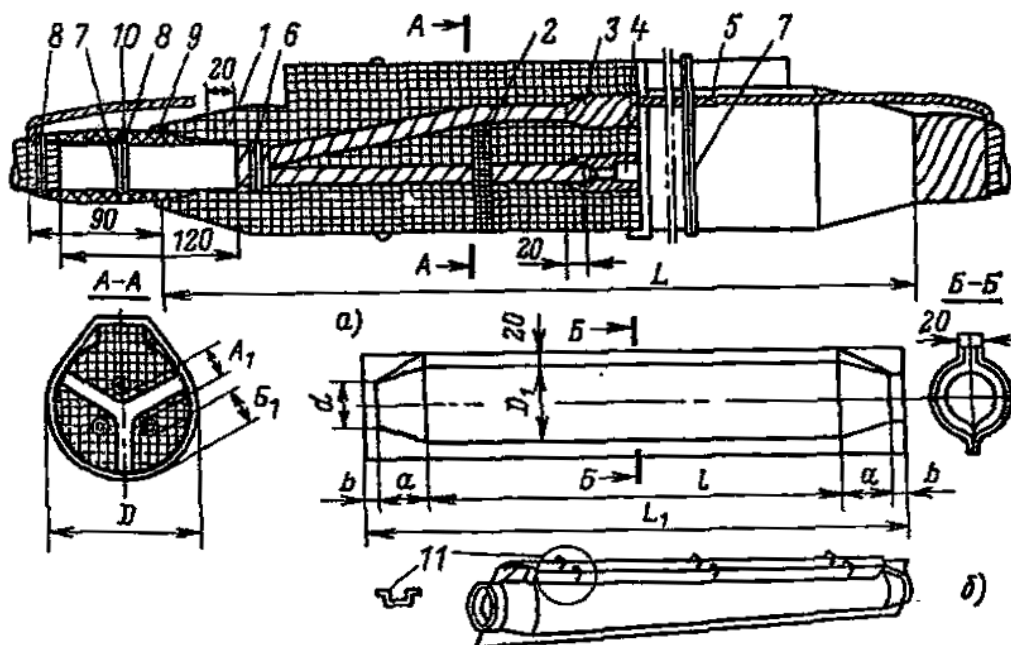


Рис. 31. З'єднувальна епоксидна муфта марки СЕС

а — муфта; б—розбірна металева (пластмасова) форма; 1—муфта; 2—фіксуєча зірочка; 3—підмотка з'єднання жил; 4—з'єднання жил; 5 —провідник заземлення; 6—бандаж з сурових ниток; 7 — бандаж з дроту; 8— місце припаювання провідника заземлення; 9 — ущільнююча підмотка; 10—герметизуюча підмотка; 11—скоба

Кожен комплект є набором матеріалів для однієї муфти. Комплект епоксидної муфти на напругу 6—10 кВ містить: литий епоксидний корпус муфти з двох напівмуфт, банку з компаундом в суміші з наповнювачем, затверджувачем і набір необхідних допоміжних матеріалів. Комплект епоксидної муфти на напругу до 1 кВ не містить литих корпусів, оскільки в цьому випадку застосовують знімні форми, які заливають компаундом на місці монтажу. Для заливки порожнин епоксидних муфт застосовують епоксидні компаунди з наповнювачем, до яких додають затверджувачі. Наповнювачем звично буває пилоподібний кварцовий пісок. Безпосередньо перед заливкою муфти в компаунд вводять затверджувач. Марка затверджувача залежить від марки епоксидного компаунда і від температури навколишнього середовища.

Модернізована муфта типу СЕ має гумове кільце ущільнювача, що запобігає витіканню масляного просочення кабелю. Підмотку по жилах здійснюють в цій муфті електроізоляційною стрічкою ЛЕТСАР. Корпус муфти подовжений і встановлюється на ступені броні.

Для захисту з'єднувальних муфт кабелів, прокладених в тунелях, каналах і інших кабельних спорудах, застосовують кожухи з суцільнометалевих труб або роз'ємні кожухи. Азбоцементні труби для захисту з'єднувальних муфт не застосовують по міркуваннях пожежної безпеки.

З'єднання кабелів з паперовою ізоляцією із застосуванням епоксидних компаундів окрім простоти виконання, дешевизни і малих розмірів відрізняються також ще однією істотною перевагою — можуть замінювати монтаж з'єднань кабелю в стопорних муфтах. Для окінцювання силових кабелів за допомогою епоксидного компаунда застосовують кінцеві епоксидні муфти для зовнішньої установки типу КНЕ — для кабелів з паперовою ізоляцією або ПКНЕ для кабелів з пластмасовою ізоляцією. На рис.6.32. показане епоксидне кінцеве закладення з наїртовими трубками типу КВЕН.

У сирих приміщеннях застосовують кінцеві закладення КВЕп, відмінні від закладень КВЕН тим, що з епоксидного корпусу виводять не жили кабелю в наїртових трубках, а ізольовані дроти, які усередині корпусу з'єднують з жилами кабелю, а також закладення КВЕт з тришаровими трубками. Для кабелів з пластмасовою ізоляцією застосовують закладення ПКВЕ.

Для окінцювання одножильних кабелів до 1 кВ застосовують закладення КВЕО, які виконують без відливання епоксидного корпусу. Кінцювання жил виконують за допомогою наконечників після накладення герметизуючої підмотки з бавовняних стрічок. При ретельній герметизації місця кінцювання жили кабельним наконечником при прокладці кабелів по крутонахиленим і

вертикальним трасам, не проходить витікання з кінця кабелю кабельного заливального складу — закладення виходить герметичним.

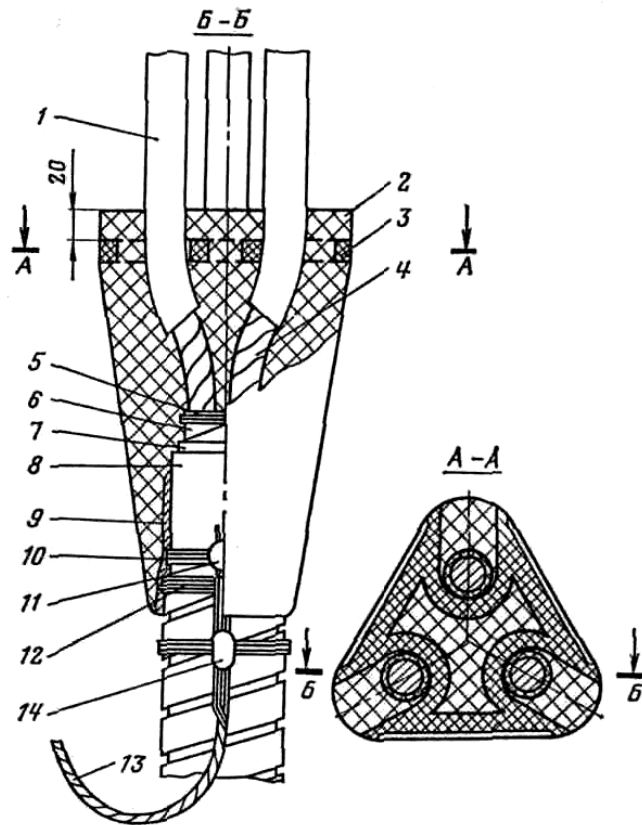


Рис.32. Епоксидне кінцеве закладення внутрішньої установки типу КВЕН з фіксуючою зірочкою:

1— трубка з наїртової гуми; 2 — корпус з епоксидного компаунда; 3— фіксуюча зірочка; 4— жила в паперовій ізоляції; 5— бандаж на поясній ізоляції; 6— поясна ізоляція; 7 — напівпровідна ізоляція; Д—оболонка; 9 — двошарова підмотка; /О—бандаж на оболонці; //—місце припаювання провідника заземлення до оболонки; 12— бандаж на броні; 13 — провідник заземлення; 14 — місце припаювання провідника заземлення до броні

Для безмуфтового окінцювання трьох і чотирижильних кабелів до 6 кВ застосовують рукавички з наїртової гуми типу КВРз, що насуваються на розроблений кінець кабелю і міцно закріплювані на ньому дротяним бандажем або спеціальним металевим хомутом (рис. 6.33) Кожну жилу кабелю укладають в гумову трубку, склеювану з пальцями рукавички. Застосування таких рукавичок зручно тим, що відпадає необхідність обмотувати жили ізоляційними стрічками і покривати їх спеціальними лаками.

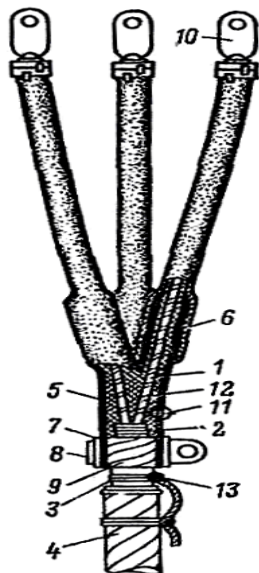


Рис.33. Кінцеве закладення внутрішньої установки в гумових рукавичках марки КВРз (КВР):

1— жила кабелю; 2—поясна ізоляція; 3— оболонка; 4 — броня; 5 — рукавичка; 6 — гумова трубка; 7 — підмотка прогумованою стрічкою; 8 — хомут; 9 — ущільнення маслостойкою гумовою стрічкою; 10—наконечник; 11—отвір для наповнення бітумної маси, закритий пробкою; 12 — бітумна маса марки МБ-70; 13 — провідник заземлення

Жили, укладені в гумову трубку, допускається згинати як при монтажі, так і при експлуатації. Це істотно відрізняє такий вид окінцювання кабелів від епоксидних закладень, при яких після затвердіння смоли вигини жил недопустимі. Для кабелів до 1 кВ застосовують гумові рукавички типу КВР (аналогічні КВРз, але без заповнення), а також термоусадочні поліетиленові рукавички типу КВТп.

Обвивання стрічками. Для окінцювання кабелів з паперовою ізоляцією до 10 кВ застосовують сухі кінцеві закладення типу КВсл із застосуванням липкої полівінілхлоридної стрічки, без рідкого лаку.

Для окінцювання кабелів з паперовою ізоляцією застосовуються також свинцеві рукавички типу КВС і сталеві воронки з бітумним складом типу КВБ. При монтажі муфт і закладень на кабелях з нестікаючим просоченням застосовують ті ж муфти і закладення, що і для кабелів з нормально просоченою ізоляцією. При монтажі свинцевих з'єднувальних муфт, а також кінцевих закладень в сталевих воронках застосовують заливну масу МБ-75. У районах з температурою навколишнього повітря —35°C і нижчій, монтаж кінцевих муфт зовнішньої установки і щоглових муфт до 10 кВ ведуть із застосуванням заливної маси МБМ і виконанням епоксидного бар'єру. Бар'єр є підмоткою із склострічки, промазаної епоксидним компаундом. При з'єднанні кабелів з просоченням нестікаючою масою з нормально просоченими кабелями в епоксидних і стопорних

муфтах приймають заходи від проникнення заливних мас в кабелі з нестікаючим просоченням.

5. Особливості з'єднання і окінцювання кабелів з пластмасовою ізоляцією. З'єднання і окінцювання кабелів *виконують*, як правило, в епоксидних муфтах із заливкою їх епоксидним компаундом. З'єднання цих кабелів до 1 кВ допускається також виконувати в чавунних сполучних муфтах із заливкою їх бітумною кабельною масою. Розробку кабелів з пластмасовою ізоляцією має свої особливості, викликані своєрідною конструкцією цих кабелів. У кабелів з пластмасовою ізоляцією 1—6 кВ струмопровідні ізольовані жили укладені в загальний полівінілхлоридний шланг, у кабелів же 10 кВ кожна жила укладена в окремий такий шланг. У кабелях 6 кВ ізольована жила обмотується напівпровідним кабельним папером, поверх якої накладається обмотка з металізованого паперу, мідних або алюмінієвих стрічок; така обмотка служить екраном. У кабелях 10 кВ крім обмоток-екранів кожна струмопровідна жила має додатковий напівпровідний екран з кабельного паперу. У кабелях з поліетиленовою ізоляцією таким екраном служить графітний шар, яким покривається ізоляція жили. Цей шар графіту змивається ацетоном або чистим бензином при розробці кінця кабелю.

У екранованих кабелях електричне поле, що утворюється навколо струмопровідних жив, не розповсюджується за межі екрану, унаслідок чого в таких кабелях створюються сприятливі умови для роботи ізоляції. Це особливо важливо для кабелів 10 кВ.

При розробці кінця кабелю з пластмасовою ізоляцією з нього видаляють зовнішній джутовий покрив, броню, подушки під бронею, шланги, екрани, напівпровідні покриття і фазну ізоляцію жив. Провідники заземлення припадають до екрану і до броні, якщо вона є. Потім їх приєднують в кінцевих закладеннях до системи заземлення, а в з'єднувальних муфтах-до екранів кінців кабелів, що з'єднуються, і укладають в муфту. До мідних екранів провідники заземлення припадають припоєм марки ПОС, а до алюмінієвим—припоєм марок А і ПОС. Довжина розроблення кінця кабелю залежно від вживаної муфти (чавунної або епоксидної), перетини і напруги кабелю коливається від 220 до 530 мм.

Особливістю розроблення кінців кабелів 10 кВ є створення на їх кінцях в зрізі шлангу конусних підмоток, виконаних липкою полівінілхлоридною або поліетиленовою стрічкою (відповідна до роду ізоляції жили). Поверх конусної підмотки на кінець кабелю намотують раніше змотані стрічки напівпровідного і металевих екранів і закріплюють їх дротяним бандажем (рис. 6.34.).

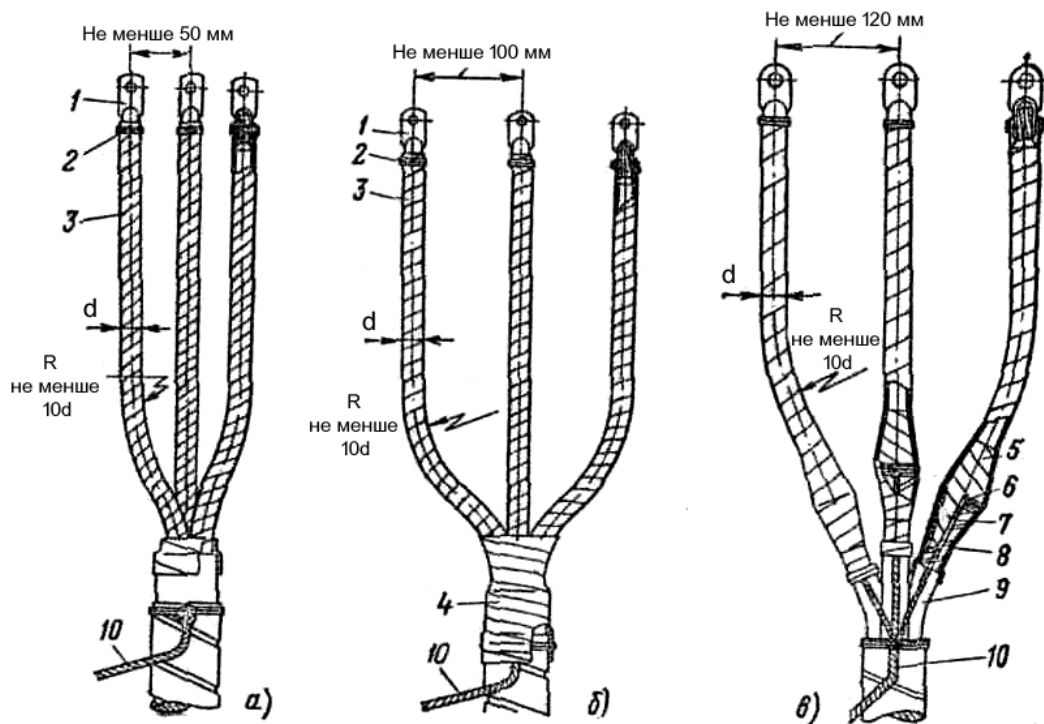


Рис.6.34. Кінцеві закладення кабелю з пластмасовою ізоляцією для встановлення всередині приміщень типу ПКВ:

а — до 1 кВ; б — 6 кВ; в — 10 кВ; 1 — кабельний наконечник; 2 — бандаж з сурових ниток; 3 — фазна обмотка; 4 — скріплююча обмотка; 5 — конусна обмотка; 6 — екран з напівпровідного матеріалу; 7 — металевий екран; 8 — обмотка; 9 — пластмасова оболонка; 10 — провід заземлення

Жили кабелів з полівінілхлоридною ізоляцією, що з'єднуються в чавунних муфтах з подальшою заливкою їх бітумною кабельною масою, обмотують склострічкою що, б уникнути пошкодження ізоляції і шлангу гарячою масою. При з'єднанні кабелю в епоксидних муфтах пластмасовий шланг і полівінілхлоридну ізоляцію на жилах для кращого схоплювання їх з епоксидним компаундом змазують спеціальним клеєм. При цьому полівінілхлоридній ізоляції жив додають шорсткість за допомогою грубого напилка. На жилах кабелю 10 кВ виконують конусні підмотки. У іншому монтаж з'єднань кабелів з пластмасовою ізоляцією в епоксидних муфтах виконують так само, як і кабелів з паперовою ізоляцією. Для з'єднання кабелів з пластмасовою ізоляцією з кабелями з паперовою ізоляцією застосовують епоксидні з'єднувальні муфти. Розробка кабелю виконують, як вказано вище. Підмотку виконують на всій ділянці розроблення кабелю з паперовою ізоляцією. Для підмотки використовують два шари заздалегідь просушеної склострічки з промазкою кожного шару епоксидним компаундом.

Для окінцювання кабелів з пластмасовою ізоляцією до 10кВ застосовують кінцеві закладення типу ПКВ (рис.6.34.) для сухих приміщень і ПКВЕ—для сирих (рис. 6.35.). Розміри закладення типу ПКВ залежать тільки від перериву жил і умов їх приєднання до зажимів електроприймача, оскільки корпусу закладення ПКВ не має.

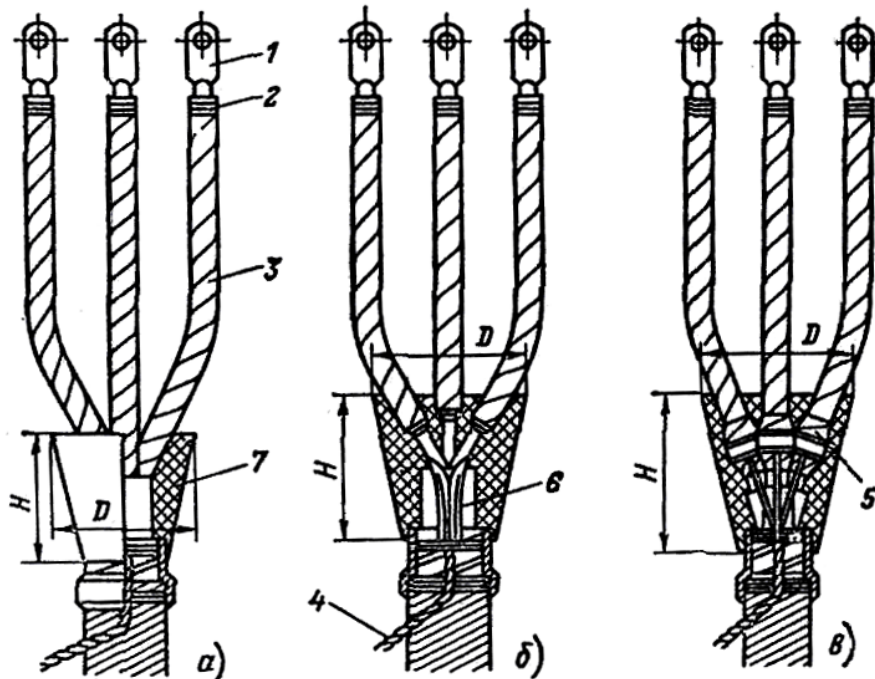


Рис.6.35. Кінцеві закладення типу ПКВЕ кабелів з пластмасовою ізоляцією при монтажі в сирих приміщеннях:

а—до 1 кВ; б—6 кВ, в — 10 кВ; 1—кабельний наконечник; 2—бандаж з сурових ниток; 3—підмотка з липкої полівінілхлоридної стрічки; 4—дріт заземлення; 5—конусна обмотка; 6—відігнуті стрічки металевого екрану; 7—епоксидний корпус

Для закладення ПКВЕ відливають спеціальний корпус з епоксидного компаунда, який захищає від проникнення вологи між жилами кабелю. При монтажі закладень для підмотки струмопровідних жив з поліетиленовою ізоляцією застосовують липку полівінілхлоридну стрічку або трубки з полівінілхлориду. Ця підмотка необхідна для захисту ізоляції жив від світлового старіння. Для полівінілхлоридної ізоляції такий захист не потрібен. На жилах кабелів 10 кВ виконують, як вже наголошувалося, спеціальну конусну підмотку (див. мал.(6.34. в і 6.35.).

Кінцеві закладення кабелів з полівінілхлоридною і поліетиленовою ізоляцією для зовнішнього встановлення конструктивно відрізняються від окінцювання для внутрішнього встановлення. Жили обмотують двома шарами бавовняних стрічок, покривають їх епоксидним компаундом і укладають в епоксидні кінцеві муфти типу КНЕ і ПКНЕ (рис. 6.36.), що заливаються епоксидним компаундом. На жилах, що виходять з муфти, закріплюють на

ущільнюючій підмотці спеціальні ізолятори з епоксидного компаунда: до 1 кВ—один ізолятор, 6 кВ—два і 10 кВ—три.

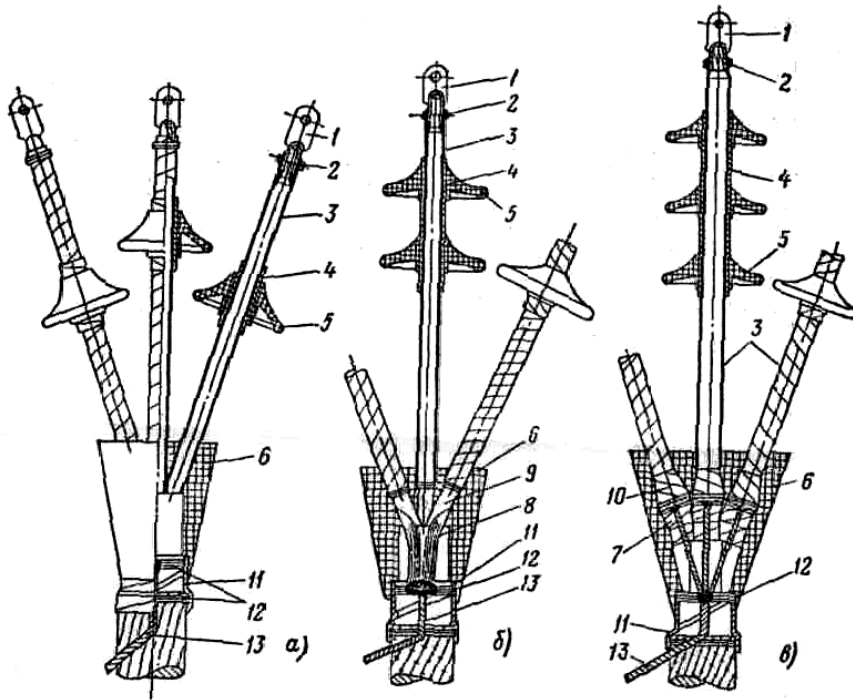


Рис. 6.36. Кінцеві закладення кабелю з пластмасовою ізоляцією для встановлення поза будівлями типу ПКНЕ:

а—до 1 кВ; *б*—6 кВ; *в*—10 кВ; 1—кабельний наконечник; 2— бандаж з сурових ниток; 3— фазна обмотка; 4—ущільнююча підмотка; 5—ізолятор; 6—корпус муфти; 7—конусна обмотка; 8—стрічки металевого екрану; 9—напівпровідні стрічки фазної обмотки; 11—герметизуюча обмотка; 12—дротяний бандаж; 13—дріт заземлення

Обмотка стрічками додає жилам жорсткість, а ізолятори забезпечують необхідні характеристики кінцевого закладення кабелів в умовах зовнішньої установки. Муфта ПК.НЭ відрізняється тим, що епоксидний корпус для неї відливають на місці монтажу в спеціальній формі, яку знімають після затвердіння компаунда.

Потім корпус і підмотані жили покривають двома шарами захисної емалі.

З'єднання кабелів з паперовою ізоляцією в свинцевих муфтах. Свинцеві муфти типу СС застосовують для з'єднання кабелів з паперовою ізоляцією 6 і 10 кВ. Заводи поставляють свинцеві муфти у вигляді відрізків труб відповідних довжини і діаметру.

Підготовка з'єднання. Перед з'єднанням жил двох кабелів свинцеву муфту насувають на один з кабелів, обмотаний чистою сухою ганчіркою. Муфту зсередини і ззовні добре протирають ганчіркою, змоченою в бензині. В теперішній час в кабельних мережах 3—10 кВ для збільшення електричної міцності з'єднання

кабелів в свинцевих муфтах розроблених кінців ізоляції біля з'єднувальних гільз виконують ступенями (рис.6.37.). В цьому випадку електричний пробій паперової ізоляції від з'єднувальної гільзи на торець алюмінієвої або свинцевої оболонки відбувається не вповдовж, а впоперек шарів намотуваної при монтажі паперової ізоляції. Електрична міцність паперу на пробій в цьому напрямі майже в 10 разів більша, ніж вздовж шарів. Паперові стрічки ізоляції видаляють вручну для утворення в кабелів 6 кВ двох або чотирьох ступенів, а в кабелів 10 кВ—трьох—шести ступенів. Для полегшення обриву паперових стрічок застосовують сталевий дріт з вантажами в яких обмотують жилу в місцях обриву стрічок.

Ізолювання з'єднання. Після з'єднання струмопровідних жил ізолюють місця з'єднань. Ізолювання виконують стрічками кабельного паперу, змотаного з роликів або рулонів. Ролики і рулони доставляють з кабельного заводу в запаяних металевих банках, заповнених маслосланціфольним складом. Струмопровідну жилу між з'єднувальною гільзою і паперовою заводською ізоляцією обмотують стрічкою з паперового ролика або пряжею. Пряжу також доставляють в банках, запаяних і заповнених маслосланціфольним складом. Перед використанням пряжу, паперові ролики або рулони підігрівають до 70—80 °С в спеціальному розігрівачі або в відрі з трансформаторним маслом. У герметично закритих заводських банках розігрівати комплекти не допускається в зв'язку з небезпекою вибуху. Також не допускається розігрівання банок на жаровні, полум'я газного пальника або паяльної лампи, оскільки можливе псування пряжі і особливо паперу. Ролики і пряжу виймають з банок чистими металевими гачками. Стрічками, змотуваними з паперових роликів, вирівнюють ізоляцію на жилі до розмірів заводської, тобто паперовими стрічками заповнюють простір між ступенями ізоляції на жилах, якщо зовнішній діаметр з'єднувальної гільзи менше, ніж діаметр жили. Якщо діаметр гільзи більший діаметру жили, за допомогою стрічок з паперових роликів на ділянці, рівній ширині паперового рулону, намотують ізоляцію так, щоб вона була циліндровою і в кінці обмотки плавно переходила на жилу у вигляді сигари. Паперову стрічку роликів і рулонів накладають на місце з'єднання жив щільно і рівно, з тим щоб під шарами не виявилася повітряних проміжків, які можуть привести до пробію ізоляції кабелю. Намотування першого шару стрічки виробляють, починаючи з лівого торця заводської паперової ізоляції. Потім виконують поворот і намотують другий шар стрічки в зворотному напрямі. Щоб при повороті на стрічці не утворилася складка, на ній на половину довжини стрічки роблять виріз завдовжки близько 100—200 мм. Якщо папір при намотуванні ліг нещільно, її видаляють і роблять намотування новим папером. При підмотці роликами поверхню ізолюваних жил періодично обробляють розігрітою масою МП-1. Після обмотки жил рулонами жили стискають і обмотують в декілька шарів стрічками з ролика шириною 50 мм, а потім перев'язують бавовняною пряжею.

Прошпарка. Для видалення вологи, яка може потрапити на паперову ізоляцію з повітря або з рук кабельщика, проводять прошпарку (поливання) обмотаного місця з'єднання жили гарячою маслоканіфольною кабельною масою марки МП-1.

Обробка алюмінієвої або свинцевої оболонки. Після ізолювання місця з'єднання видаляють оболонку кільцевого поясу. На паперову обмотку жил, що залишилася, (поясну ізоляцію) накладають бандаж з декількох витків кабельної пряжі, що поставляється в запаяних банках разом з паперовими кабельними роликками і рулонами. Потім видаляють завусини і гострі краї з торців свинцевої або алюмінієвої оболонки і спеціальним пристроєм розгортають краї оболонки у вигляді розтрубу (рис. 6.38. а). Для розборткування свинцевої оболонки застосовують дерев'яний брусок, для алюмінієвої оболонки-підбійку з дюралюмінію. Потім свинцеву муфту насувають на місце з'єднання, кінці її легкими ударами дерев'яного молотка (валька) оббивають на конус так, щоб кінці труби обжали свинцеву або алюмінієву оболонку кабелю

Паяння. Після цього кінці муфти підпаюють до свинцевої або алюмінієвої оболонки кабелю припоєм ПОС. До алюмінієвої оболонки свинцеву муфту рекомендується припаювати кадмієвим припоєм марки Б. Перед припаюванням свинцевої муфти до свинцевої або алюмінієвої оболонки кабелю їх очищають від окислу. Поверхні, що спаюються, злегка підігрівають газовим пальником, після чого свинева оболонка натирається стеарином, а алюмінієва лудиться припоєм марки А, а потім припоєм ПОС. Після закінчення паяння горловину муфти покривають шаром стеарину, який сприяє охолодженню і очищенню місця паяння.

Щоб уникнути корозії алюмінієвої оболонки кабелю, з якою на введенні її в муфту видаляють обмотку полівінілхлоридною стрічкою, місце з'єднання кабелю з муфтою обмазують гарячою кабельною масою. Потім місце з'єднання обмотують липкою полівінілхлоридною стрічкою, поверх якої роблять додаткову обмотку просмоленою стрічкою з подальшим покриттям її асфальтовим лаком.

Підготовка муфти до заливки. У верхній частині муфти, припаяної до оболонки кабелю, плоскою стамескою або ножем прорубують два трикутні отвори через один з яких за допомогою воронки заливають муфту кабельною масою

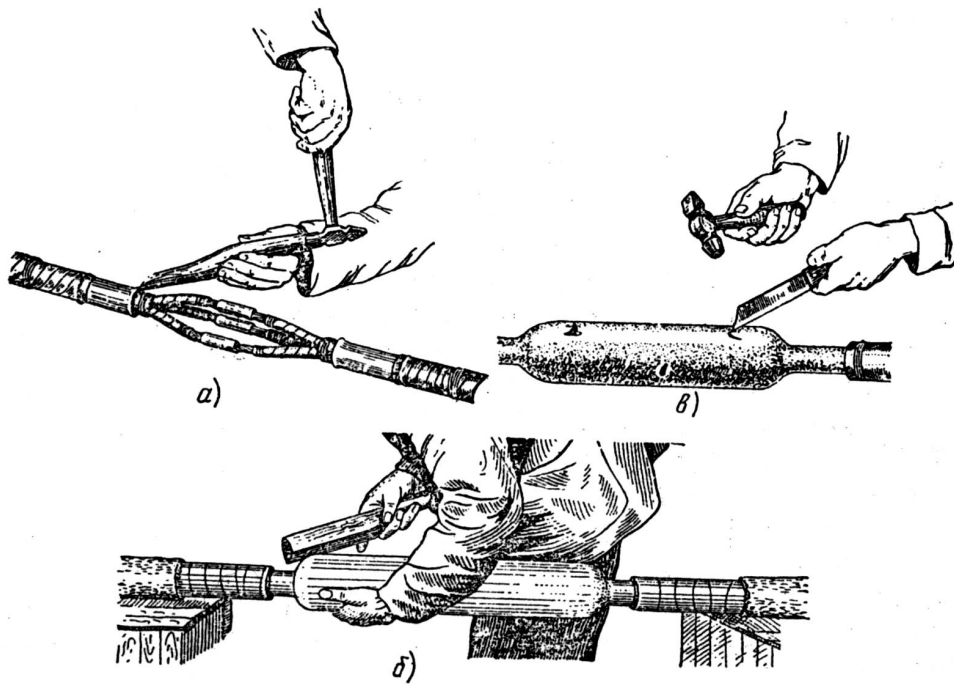


Рис. 6.38. З'єднання кабелів з паперовою ізоляцією в свинцевих муфтах:

а — підняття свинцевої або алюмінієвої оболонки кабелю; *б* — оббиття торців свинцевої муфти дерев'яним молотком; *в* — прорубування трикутних отворів в свинцевій муфті

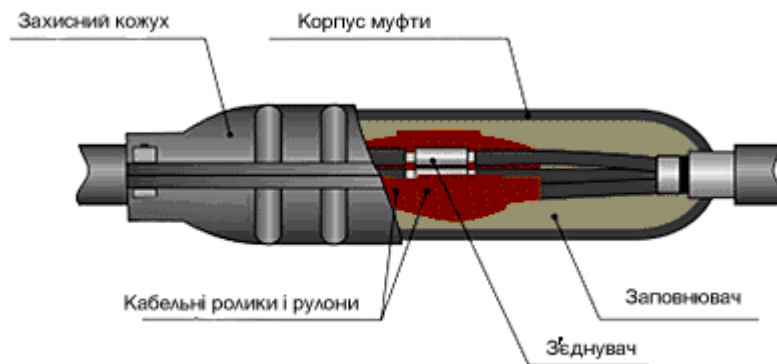


Рис. 6.39. Загальний вигляд свинцевої муфти

Закладення кінців кабелів в сталевих воронках. Кінцеві закладення типу КВБ застосовують тепер в окремих випадках. Їх дозволяється встановлювати тільки з напрямом жил вгору. Розробку кабелю для монтажу у воронці виконують так само, як розробку для з'єднання в чавунній з'єднувальній муфті. Кінець кабелю до розробки вводять у воронку через горловину і зсувають воронку на не розроблювану частину, кабелю. Тільки після цього виконують ступінчасту розробку кінця кабелю. Паяння мідного провідника заземлення до броні і оболонки кабелю виконують так (рис.6.40.): залуджений мідний провідник

заземлення 4 накладають на ділянку броні, що заздалегідь лудять, 5 і оболонки 7 кабелю уздовж осі кабелю, укладаючи окремі дротини так, щоб кожна дротина жили заземлюючого провідника щільно прилягало до оболонки і броні, і закріплюють бандажами 6 з п'яти-шести витків мідного дроту діаметром 1—2 мм. Все дроту заземлюючого провідника 4 припаюють до бандажів 6. Паяння виконують, нагріваючи полум'ям пальника броню 5 і паличку припою 5, дотичну з бронею, до його розплавлення. Відводячи пальник 9 вбік, ганчірочкою без ворсу, змоченої паяльним жиром або флюсом ТАТ, підправляють і розгладжують припій, формуючи шов. Аналогічно здійснюють паяння провідника заземлення до оболонки 7 кабелю. Нерівності паяння видаляють напилком, і місце паяння протирають ганчіркою, змоченою в бензині або ацетоні.

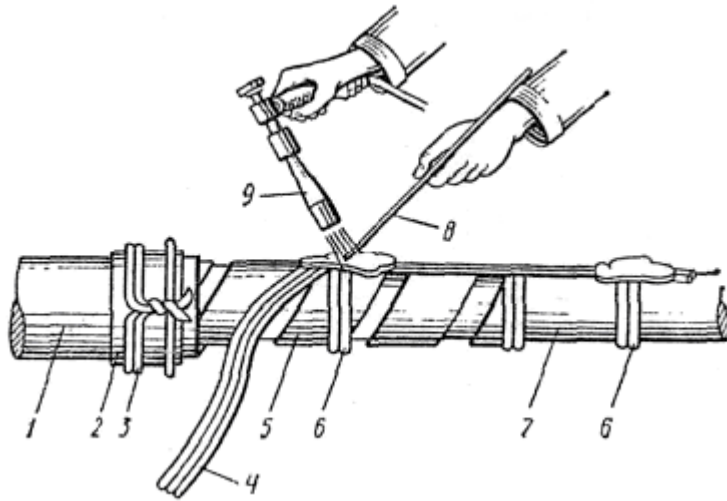


Рис. 6.40. Паяння мідного провідника заземлення до броні і оболонки кабелю; 1 — джутовий покрив кабелю; 2 — бандаж з просмоленої стрічки; 3 — бандаж із сталевого оцинкованого дроту; 4—мідний провідник заземлення; 5—броня кабелю; 6—бандаж з мідного дроту; 7—оболонка кабелю; 8—паличка припою; 9— пальник ГПВМ-0,1

Залежно від форми воронки жили розводять так, щоб вони розташовувалися по вершинах рівностороннього трикутника - (при монтажі круглої воронки КВЬк) або знаходилися на одній лінії з рівними відстанями між ними (при монтажі овальної воронки КВБо). Частину жили, що виходить з кабельної воронки, обмотують лакотканевою або полівінілхлоридною липкою стрічкою. Для склеювання при обмотці шарів лакотканевої і триацетатною стрічок застосовують цапонгліфталевий лак. Обмотку виконують також тафтяною стрічкою з підклеюванням епоксидною смолою.

Окрім вище перерахованих з'єднувальних і кінцевих муфт, широко використовуються муфти з використанням сучасних ізоляційних матеріалів та новітніх технологій при виконанні монтажу.

Муфта з'єднувальна типу СНМ

Для кабелю з полімерною ізоляцією на напругу до 35 кВ

Муфти з'єднувальні типу СНМ призначені для з'єднання одножильного кабелю з полімерною ізоляцією (полівінілхлорид, термопластичний або "зшитий сухий" поліетилен, етилен - пропіленовий гумовий сополімер - EPR). Муфти сумісні з кабелями різних перетинів, з різними матеріалами струмопровідних жил, напівпровідними шарами, стрічковим або дротяним типами екранів

Використовуються для одножильних, з дротяним або стрічковим екраном кабелів

Комплект з'єднувальної муфти включає:

- Силіконові елементи, що згладжують напруженість електричного поля;
- Напівпровідну заповнюючу стрічку (блакитного кольору) - що згладжує напруженість електричного поля;
- Товстостінні термоусадочні ізоляційні трубки – для відновлення ізоляції;
- Мідна обплітальна панчоха (для відновлення екрану) і обтисненні стрічкові пружини;
- Товстостінну термоусадочну зовнішню захисну оболонку з нанесеним на внутрішню поверхню термоплавким клеєм.

Переваги таких муфт

- Швидкий, легкий і безпечний монтаж завдяки застосуванню технологій накладення і термоусадки;
- Надійне управління і розосередження силових ліній електричного поля, завдяки застосуванню силіконових елементів, які згладжують напруженість електричного поля;
- Розмір муфти підходить для застосування кабельних з'єднувачів будь-яких типів;
- Для кабелів з мідним дротяним або стрічковим екранами або без екрану;
- Необмежений час складського зберігання;
- Негайне введення кабельної лінії в роботу, відразу після монтажу муфти.

Таблиця 6.4 Типорозміри муфт СНМ

Тип	Перетин жил, мм ²	Мінімальний діаметр поверх ізоляції жили, мм	Макс. діаметр з'єднувача, мм	Макс. довжина з'єднувача, мм
U0/U(Um) 6/10 (12) кВ – 6.35/11 (12) кВ				
СНМ 12 кВ	10 – 25	9.9	16	90
СНМ 12 кВ	35 – 95	13.2	25	135
СНМ 12 кВ	95 – 240	18.2	33	145
СНМ 12 кВ	150 – 300	20.9	40	220
СНМ 12 кВ	300 – 400	24.2	42	220

СНМ 12 кВ	500 – 800	28.6	60	350
СНМ 12 кВ	800 – 1000	38.5	60	350

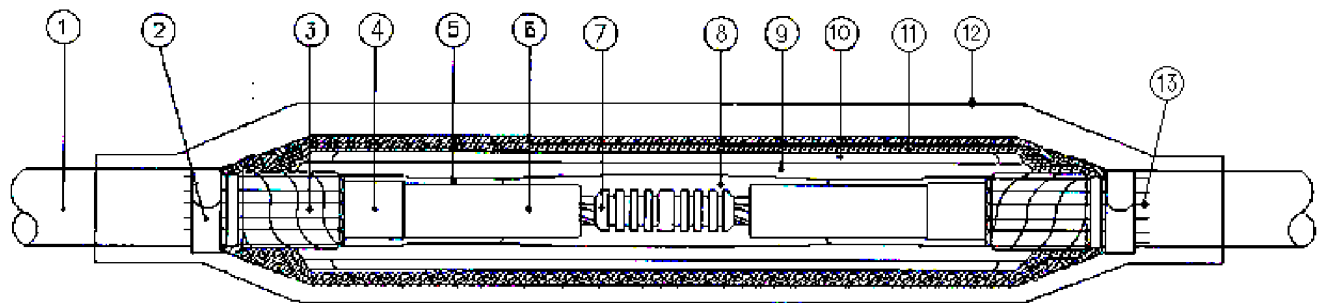


Рис. 6.41. Муфта з'єднувальна типу СНМ

1- Оболонка кабелю; 2- Стрічкова пружина; 3- Ущільнююча стрічка; 4- Напівпровідний екран на ізоляції; 5- Силіконовий елемент який згладжує поле; 6- Ізоляція кабелю; 7-Кабельний з'єднувач (гільза); 8. Напівпровідна заповнююча стрічка (блакитного кольору); 9-Термоусаджуюча ізоляційна трубка SRMS; 10-Для кабелю більше 20kV друга ізоляційна трубка SRMS; 11-Мідна обплітальна панчоха (для відновлення екрану); 12-Термоусаджжюча трубка оболонки; 13-Зворотна жила (екран).

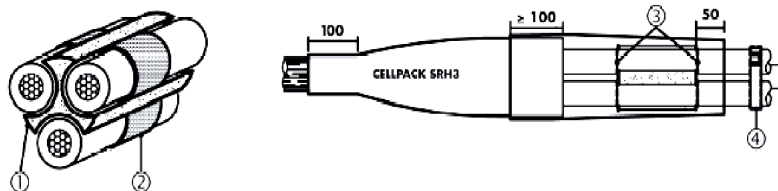


Рис. 6.53. Монтаж з'єднувальної муфти типу СНМ

1. Діелектрична розпірка. 2. Герметизуюча мастика. 3. Місце розташування розпірки. 4. Кабельний ремінець.

Муфти сполучні і кінцеві на основі термоусаджуючих виробів для кабелів з паперовою ізоляцією на напругу 1 кВ.

Таблиця 6.5. З'єднувальні муфти

3Стп-В 4Стп-В	35/50, 70/120, 150/240	Для трьох- і чотирижильних кабелів з алюмінієвими жилами із з'єднувальними гільзами з контактними гвинтами з головками, що зриваються, при затягуванні (В) або закріплювані опресовуванням (О). Нульова жила може бути однакового або меншого перетину з фазними жилами.
3Стп-О 4Стп-О	25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240	
4Стп-МКС-В	35/50, 70/120,	Для чотирьох- і трижильних кабелів з використанням алюмінієвої оболонки як нульовий дріт (4-ої жили) із

	150/240	з'єднувальними гільзами з контактними гвинтами з головками, що зриваються, при затягуванні. Забезпечує також з'єднання трьох- і чотирижильних кабелів.
--	---------	--

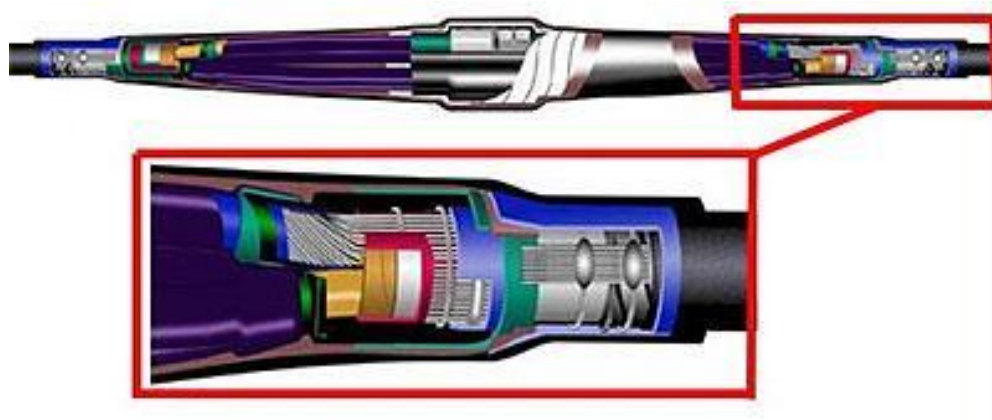


Рис. 6.43. Муфта з'єднувальна на основі термоусаджуючих виробів для кабелів з паперовою ізоляцією

Таблиця 6.6. Кінцеві муфти внутрішньої і зовнішнього встановлення

3КВтп(КНтп) -В 4КВтп(КНтп) -В 3КНтп, 4КНтп	35/50, 70/120, 150/240	Для трьох- і чотирижильних кабелів з алюмінієвими жилами з наконечниками з контактними гвинтами з головками, що зриваються, при затягуванні. 3КНтп і 4КНтп поставляються без наконечників.
3КВтп(КНтп) -О 4КВтп(КНтп) -О	25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240	Для трьох- і чотирижильних кабелів з секторними однодротяними і багатодротяними алюмінієвими жилами з наконечниками, закріплені опресовуванням.
4КВтп(КНтп) -МКС-В 4КНтп-МКС	35/50, 70/120, 150/240	Для чотирьох- і трижильних кабелів з використанням алюмінієвої оболонки як нульовий дріт (4-ої жили) з наконечниками з контактними гвинтами з головками, що зриваються, при затягуванні. Забезпечує також з'єднання трьох- і чотирижильних кабелів. 4КНтп-МКС поставляється без наконечників.

Муфта з'єднувальна типу 10СТпМ на напругу 10кВ

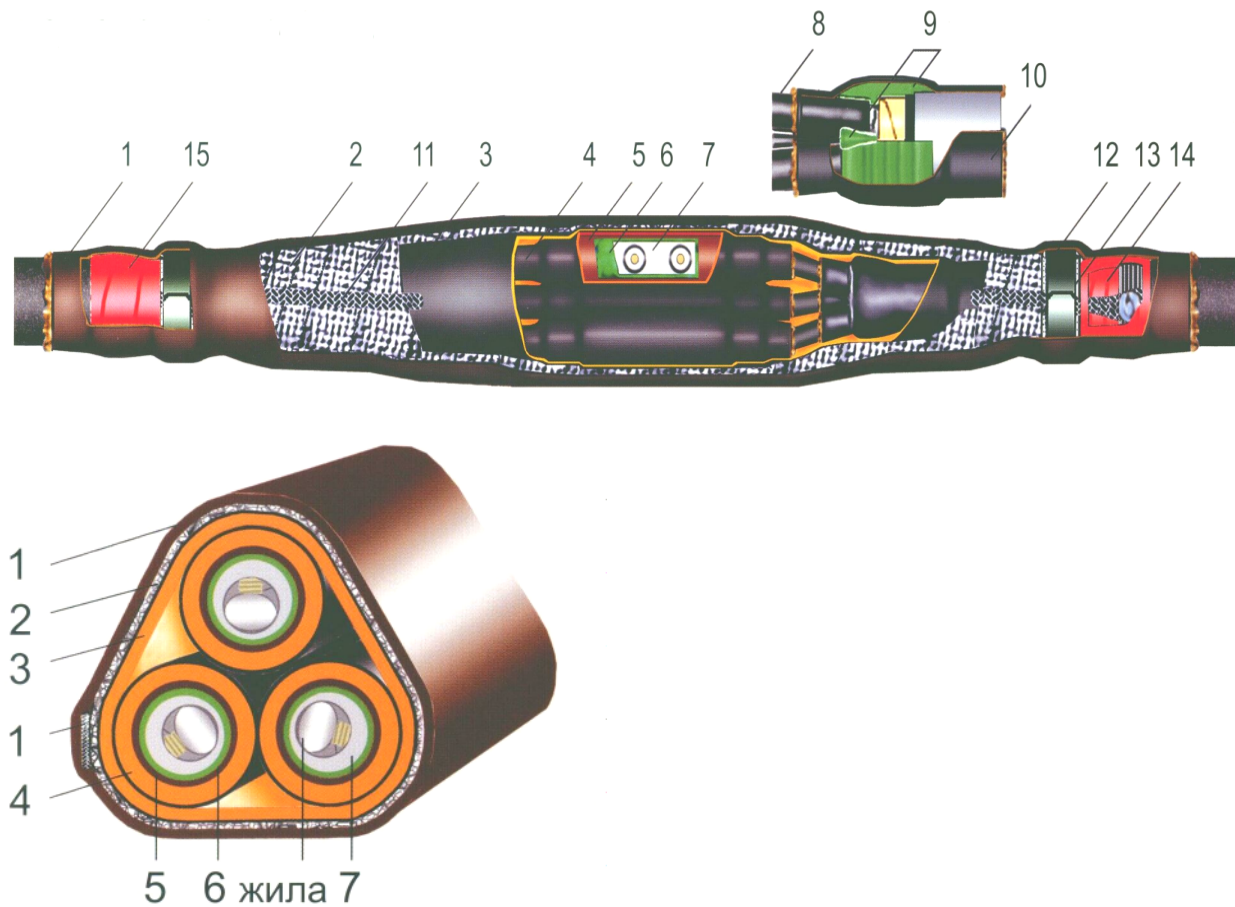


Рис.6.44. Муфта з'єднувальна типу 10СТпМ

1 шланг, 2 сітка металева екранна, 3 шланг з екранним шаром, 4 манжети ізолююча з екранним шаром, 5 манжета підкладна, 6 пластина-регулятор, 7 з'єднувач болтовий, 8 трубка жильна, 9 стрічка-регулятор, 10 рукавичка, 11 дріт заземлення, 12 пружина, 13 терка, 14 стрічка-герметик, 15 стрічка-герметик.

6. Випробування кабельних ліній та приймання виконаних робіт

Прокладений в ґрунт або кабельну каналізацію кабель повинен бути прийнятий в експлуатацію в установленому порядку. При прийманні кабелю перевіряються:

- правильність групування будівельних довжин;
- наявність замірних стовпчиків на стиках довжин поворотах кабелю;
- наявність на стовпчиках тимчасових написів нумерації будівельних довжин;
- глибина залягання кабелю в місці стику довжин;
- достатність довжини перекриття кінців;
- правильність розміщення кабелю в котловані (шурфі) або колодязі;
- герметичність металевої оболонки;
- електрична міцність і опір ізоляції;
- опір ізоляції захисних ізолюючих покривів.

При здачі кабелю повинні бути передані наступні документи: відомості укладань з розбиттям по кроках; відомості групування будівельних довжин кабелю, протоколи перевірки герметичності будівельних довжин після прокладки; заводські паспорти (сертифікати) на будівельні довжини кабелю, прокладеного на ділянці.

Визначення опору жил кабелю

Випробування кабелю мегомметрами з межами вимірювання 1000 і 2500 В (для кабелю напругою до 1000В цей вид випробування є основним). Випробування дозволяє визначити опір ізоляції між струмопровідними жилами і між кожною з них і землею, асиметрію в ізоляції окремих жил і знайти обриви в жилах кабелю. В кабелю напругою 1 кВ і нижче опір ізоляції повинен бути не нижчим 0,5 МОм, в кабелю напругою вище 1 кВ значення опору ізоляції не нормується; випробування ізоляції кабелю напругою вище 1000В підвищеною випрямленою напругою, дозволяє виявити місцеві зосереджені дефекти (не знайдені мегомметром) шляхом доведення в процесі випробувань ослаблених місць до їх пробую. Схема такого випробування показана на мал. 6.45.

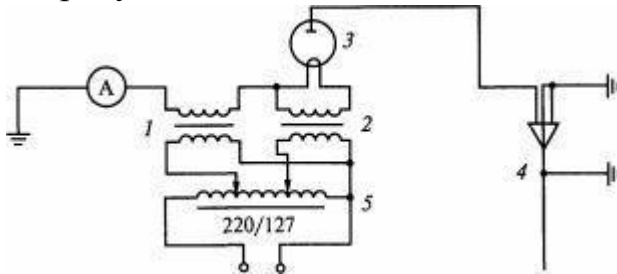


Рис. 6.45. Схема випробування кабелю:

1 — підвищувальний трансформатор; 2 — трансформатор напруги; 3 — кенотрон; 4 — випробовуваний кабель; 5 — регулювальний трансформатор

Підвищену випрямлену напругу подають по черзі до однієї з жил кабелю в той час, коли решту жил і оболонку кабелю заземляють. Випробувальна напруга вибирається залежно від місцевих умов і виду випробувань (пускові, капітальний ремонт, поточний ремонт) відповідно до табл. 6.5 і 6.6. Тривалість випробування кожної жили кабелю напругою 2...35 кВ складає 5 хв., жили кабелю напругою 110...500кВ — 20 хв.

Стан ізоляції кабелю оцінюється струмом витoku і його асиметрією по фазах. При задовільному стані ізоляції сила струму витoku у момент зростання напруги на кожному ступені різко зростає за рахунок заряду ємкості кабелю, а потім швидко падає: в кабелях напругою 6... 10 кВ — до 500 мкА, в кабелях напругою 20... 35 кВ — до 800 мкА. За наявності дефектів сила струму витoku падає поволі і навіть може зрости. Запис значення струму витoku виконується на останній хвилині випробувань.

Таблиця 6.5.1 Випробувальна випрямлена напруга для силових кабелів, кВ

Категорія випробування	Кабелі с паперовою ізоляцією на напругу, кВ												
	до 1	2	3	6	10	20	35	110	150	220	330	500	
П	6	12	10...	18	36	60	10	17	28	34	51	67	865
К	2,5	17	10...	15...2	36	60	0	5	5	7	0	0	865
М		17		5	36	60	10	17	28	34	51	67	865
				15...2			0	5	5	7	0	0	
				5			10	17	28	34	51	67	
							0	5	5	7	0	0	

Таблиця 6.5.2 Випробувальна випрямлена напруга для силових кабелів, кВ

Категорія випробування	Кабелі с пластмасовою ізоляцією на напругу, кВ						Кабелі с гумовою ізоляцією на напругу, кВ		
	0,66*	1*	3	6	10	110	3	6	10
П	3,5	5,0	15	36	60	285	6	12	20
К		2,5	7,5	36	60	285	6	12	20
М			7,5	36	60	285	6**	12**	20**

* Випробування випрямленою напругою одножильних кабелів з пластмасовою ізоляцією без броні (екранів), прокладених по повітрю, не виконується.

** Після ремонтів, не зв'язаних з перемонтажем кабелю, ізоляція перевіряється мегомметром на напругу 2500 В, а випробування підвищеною випрямленою напругою не виконується.

Таблиця 6.6 Струми витоку і коефіцієнти асиметрії для силових кабелів

Кабелі напругою, кВ	Випробувальна напруга, кВ	Допустимі значення струмів витоку, мА	Допустимі значення коефіцієнта асиметрії, $I_{\max}/I_{\min}$
6	36	0,2	2
	45	0,3	2
10	50	0,5	3
	60	0,5	3
20	100	1,5	3
35	140	1,8	3
	150	2,0	3
	175	2,5	3
110	285	Не нормується	Не нормується

150	347	Теж	Теж
220	510	»	»
330	670	»	»
500	865	»	»

Асиметрія, тобто різниця струмів витоку по фазах, в кабелях з непошкодженою ізоляцією не повинна перевищувати 50 %. Ізоляція дефектного кабелю звичайно пробивається при зростанні напруги, випробувальна установка в цей момент автоматично відключається.

Кабельні лінії напругою 10...500 кВ випробовують напругою змінного струму частотою 50 Гц. Випробування проводяться при напрузі $1... 1,73U_{\phi}$. Допускається проводити випробування шляхом включення кабельної лінії на номінальну фазну напругу.

Тривалість випробувань встановлюється за погодженням споживачів з підприємством-виробником.

Ізоляцію і пластмасові оболонки (шланги) кабелю випробовують випрямленою підвищеною напругою. Ізоляцію одножильного кабелю без металевих екрану (оболонки, броні), прокладеного по повітрю, не випробовують. Ізоляцію одножильного кабелю з металевим екраном випробовують між жилою і екраном.

Ізоляцію багатожильного кабелю без металевих екрану (оболонки, броні) випробовують між кожною жилою і решти жилами, з'єднаними між собою і із землею. Ізоляція багатожильних кабелів із загальним металевим екраном випробовується між кожною жилою і жилами решти, сполученими між собою і з екраном.

Ізоляцію багатожильного кабелю в окремих металевих оболонках (екранах) випробовують між кожною жилою і оболонкою (екраном), при цьому інші жили повинні бути з'єднанні між собою і з оболонками (екранами). Допускається одночасне випробування всіх фаз такого кабелю, але із зміною струмів витоку в кожній фазі.

При всіх вказаних видах випробувань металеві екрани (оболонки, броня) повинні бути заземлені.

Пластмасові оболонки (шланги) кабелю, прокладеного в землі, випробовуються між від'єднаними від землі екранами (оболонками) і землею.

Пластмасові оболонки (шланги) кабелю, прокладеного по повітрю, не випробовують.

Кабельна лінія вважається тією, що витримала випробування, якщо в час їх не відбулося пробою або перекриття по поверхні кінцевих муфт і значення струмів витоку і їх асиметрії не перевищили нормованих значень, а також не спостерігалось різких змін сили струму.

10.Конструкції та маркування силових кабелів з паперовою, пластмасовою, полівінілхлоридною та гумовою ізоляцією. Області використання. Д/З

Силові кабелі складаються з наступних основних елементів, струмопровідних жил, ізоляції, оболонки і захисних покриттів. Крім основних елементів в конструкцію кабелю можуть входити жили захисного заземлення і заповнювачі

Силові кабелі розрізняють: по виду металу матеріалу струмопровідних жил — кабелі з алюмінієвими і мідними жилами; по роду матеріалів, якими ізолюються струмопровідні жили, — кабелі з паперовою, з пластмасовою і гумовою ізоляцією; по роду захисту ізоляції жил кабелів від впливу зовнішнього середовища — кабелі в металевій, пластмасовій і гумовій оболонці; за способом захисту від механічних пошкоджень — броньовані і неброньовані; по кількості жил—одно -, двох -, трьох -, чотирьох - і п'ятижильні.

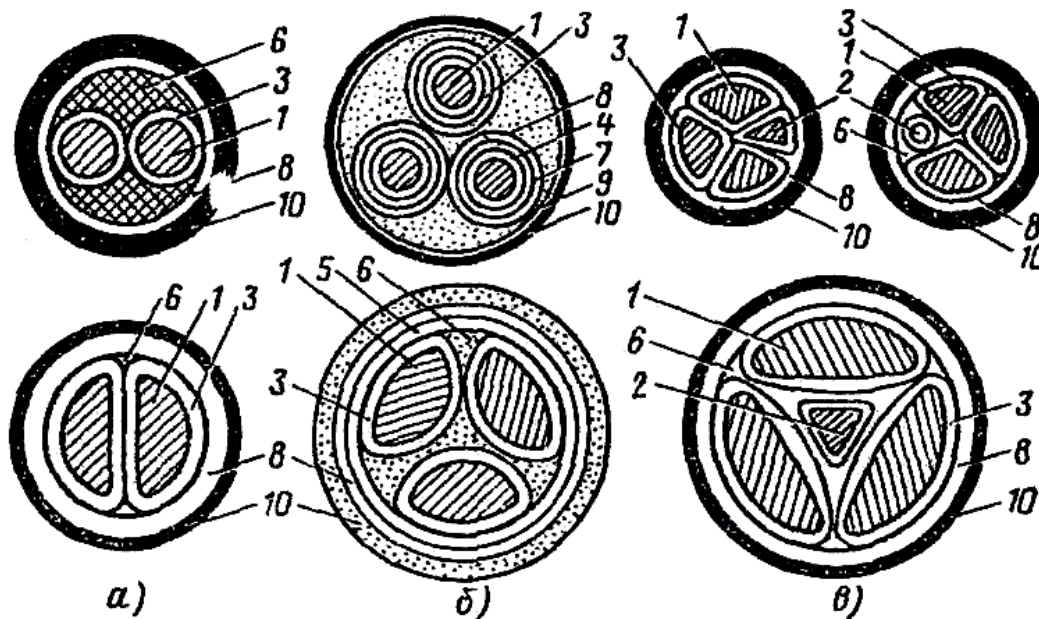


Рис. 1 Перерізи силових кабелів:

а — Двожильні кабелі з круглими і сегментними жилами; б — трижильні кабелі з поясною ізоляцією і окремими оболонками; в — чотирижильні кабелі з нульовою жилою круглої, секторної і трикутної форми; 1 — струмопровідна жила; 2—нульова жила; 3—ізоляція жили; 4—екран на струмопровідній жилі; 5 — поясна ізоляція; 6 — заповнювач; 7 — екран на ізоляції жили; 8—оболонка; 9—покриття; 10—зовнішній захисний покриття

Елементи конструкції силових кабелів і їх призначення.

Струмопровідні жили є провідниками електричного струму. Силові кабелі мають основні і нульові жили. Трижильні кабелі мають тільки основні жили, а чотирижильні — три основні і одну нульову. Основні жили використовуються для передачі електричної енергії, а нульові — для проходження різниці струмів фаз при їх нерівномірному навантаженні. Нульові жили приєднуються до нейтралі джерела струму.

Струмопровідні жили силових кабелів виготовляють з алюмінію і міді однодротовими і багатодрововими. За формою жили виконують круглими, секторними або сегментними

Нульова жила або жила захисного заземлення, як правило, має переріз, менший у порівнянні з основними жилами. Вона буває круглою, секторною або трикутною форми і розташовується в центрі кабелю або між його основними жилами. Жила захисного заземлення використовується для з'єднання металевих частин електроустановки, які не знаходяться під напругою, з контуром захисного заземлення.

Ізоляція забезпечує необхідну електричну міцність струмопровідних жил по відношенню одна до іншої і до заземленої оболонки (землі). Застосовується паперова, гумова і пластмасова (полівінілхлоридна і поліетиленова) ізоляція.

Ізоляція, накладена на жилу кабелю, називається ізоляцією жили. Ізоляція, накладена поверх ізольованих скручених або паралельно укладених жил багатожильного кабелю, називається поясною. Паперова ізоляція кабелів просочується в'язкими просочувальними речовинами (маслоканіфольними або електроізоляційними синтетичними).

Екрани застосовують для захисту зовнішніх кіл від впливу електромагнітних полів струмів, які проходять по кабелю, і для забезпечення симетрії електричного поля навколо жил кабелю. Екрани виконують з напівпровідного паперу і алюмінієвої або мідної фольги.

Заповнювачі необхідні для усунення вільних проміжків між конструктивними елементами кабелю з метою герметизації, надання необхідної форми і механічної стійкості конструкції кабелю. Як заповнювачі застосовують джгути з паперових стрічок або кабельної пряжі, нитки з пластмаси або гуми.

Оболонки. Алюмінієва, свинцева, сталева гофрована, пластмасова і гумова негорюча (найрітова) оболонки кабелю оберігають внутрішні елементи кабелю від руйнування вологою, кислотами, газами і т.п.

Алюмінієву оболонку силових кабелів на напругу до 1 кВ допускається використовувати як четверту (нульову) жилу в чотирьохпровідних мережах змінного струму з глухозаземленою нейтраллю, за винятком установок з вибухонебезпечним середовищем і установок, в яких струм в нульовому проводі за нормальних умов складає більше 75 % струму у фазній жилі.

Захисні покриття. Оскільки оболонки кабелів можуть ушкоджуватися і навіть руйнуватися від хімічних і механічних дій, їх покривають захисним покриттям. Захисне покриття оберігає оболонку кабелю від зовнішніх дій (корозії, механічних пошкоджень). До них відносяться подушка, бронепокрив і зовнішнє покриття. Залежно від конструкції кабелю застосовують одне, два або три захисні покриття.

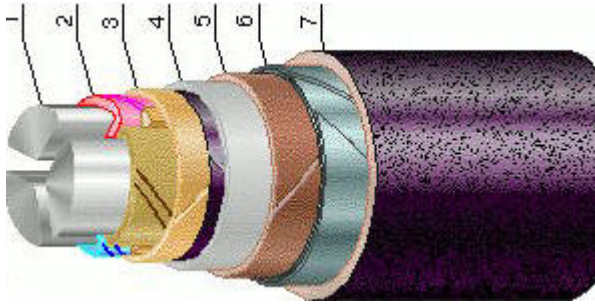


Рис..2. Силовий кабель з алюмінієвими жилами, з паперовою просоченою ізоляцією, у свинцевій оболонці, броньований, марок АСБ, АСБГ (ДСТ 18410-73)

1. Алюмінієва струмопровідна жила
2. Ізоляція жили з просоченого паперу
3. Поясна ізоляція (з напівпровідним папером для каб. напругою 6,10 кВ)
4. Свинцева оболонка
5. Подушка під броню
6. Броня з двох сталевих стрічок
7. Зовнішнє покриття (для АСБ)