

## ТЕРМОУСАДКА ТА ХОЛОДНА УСАДКА: СПЕЦИФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДВОХ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Якімов Д.В., студент, Казанський С.В., к.т.н., доц.**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** Кабельні лінії – один з найвідповідальніших елементів системи генерування, передавання та розподілення електричної енергії, від надійної роботи яких залежить забезпечення безаварійного стану енергетичних підприємств, а також якісне та безперебійне електропостачання споживачів [1].

**Мета роботи** – дослідити особливості конструкції та визначити сферу застосування термоусаджувальних кабельних муфт та муфт холодної усадки.

**Матеріали досліджень.** Одним з найважливіших елементів кабельних ліній є різноманітні кабельні муфти. Ззовні термоусаджувальні муфти та муфти холодної усадки виглядають досить схоже. Обидва типи муфт використовуються для з'єднання кабелів на низьку і середню напругу.

**Термоусадка.** Технологія термоусадки передбачає наявність джерела нагрівання. Приклад монтажу термоусаджувальної муфти наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Монтаж термоусаджувальної кабельної муфти

Якість монтажу в цьому випадку сильно залежить від кваліфікації монтажника і умов монтажу. Наприклад, нерівномірне нагрівання, яке може бути пов'язано з обмеженим робочим простором або з обмеженим доступом до всієї поверхні муфти, може привести до нерівномірної товщини ізоляції. Крім того, застосування відкритого полум'я вимагає особливої обережності з точки зору пошкодження кабелю або навколишнього обладнання. Під час монтажу термоусаджувальної муфти оболонка кабелю нагрівається і поліетилен розм'якшується. Перегрів кабелю може призвести до плавлення ізоляції і, як наслідок, до зниження опору ізоляції.

Для монтажу термоусаджувальних кабельних муфт зазвичай необхідно отримання дозволу на роботу з відкритим вогнем. Використання пальників означає наявність спеціального складу з газовими балонами та контроль з боку газових служб. Це істотно ускладнює їх експлуатацію і призводить до додаткових експлуатаційних витрат. Крім того, при проведенні монтажних робіт в кабельних колодязях і прохідних тунелях проблеми виникають у зв'язку з присутністю в них горючих газів, які при контакті з полум'ям можуть призвести до вибуху. Гази, що виділяються полум'ям пальника, повинні примусово виводитися з колодязя, а в робочу зону необхідно забезпечити подачу свіжого повітря з метою створення безпечних умов роботи.

**Холодна усадка.** Технологія холодної усадки була вперше запропонована компанією «Minnesota Mining Manufacturing» (3M) в 1968 р Найактивніше вона використовується в країнах, де широко застосовуються силові кабелі з ізоляцією із полімерних матеріалів, таких як зшитий поліетилен, полівінілхлорид, поліетилен і гума. Для цих матеріалів і була, в першу чергу, призначена холодна усадка. В даний час в різних країнах світу встановлено кілька десятків мільйонів муфт холодної усадки виробництва компанії 3M.

Кабельна муфта холодної усадки є виробом, попередньо розтягнутим і поміщеним на спіралевидний пластиковий корд. Монтаж проводиться простим видаленням корду, без застосування будь-яких інструментів. При цьому муфта щільно сідає на кабель, забезпечуючи електричну ізоляцію рівномірної товщини, яка ніяким чином не залежить від майстерності монтажника.

Приклад монтажу кабельної муфти холодної усадки наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – Монтаж кабельної муфти холодної усадки

**Про переваги та недоліки.** Для муфт холодної усадки багато зазначених вище проблем, характерних для термоусаджувальних муфт, взагалі не існує, оскільки використання муфт холодної усадки не вимагає спеціальних допусків або складної інфраструктури для монтажу. З цих причин виробу холодної усадки є більш безпечним вибором при роботах в кабельних колодязях, прохідних тунелях і в інших місцях з можливою надлишковою загазованістю.

Термоусадні кабельні муфти при усаджуванні приймають форму предмета, утворюючи щільно прилягаючий ізоляційний шар. Однак вони не створюють постійний радіальний тиск, оскільки матеріал, що термоусаджується, не розширюється і не стискається разом з кабелем. У зв'язку з цим в більшості термоусаджувальних виробів використовуються термоплавкі клеї і мастики для захисту кабелю від впливу зовнішнього середовища.

Муфта холодної усадки утворює постійне радіальний тиск, який діє протягом усього терміну її служби. У міру того, як кабель під впливом перепадів температури розширюється і стискається, разом з ним розширюється і стискається муфта холодної усадки, зберігаючи герметичне ущільнення. Тому холодна усадка найбільш придатна в ситуаціях з великими стрибками навантаження або значними перепадами температур. Для забезпечення достатнього радіального тиску початковий діаметр муфти холодної усадки має бути більше діаметра кабелю.

**Висновки.** У багатьох випадках при з'єднанні силових кабелів доцільно поєднувати обидві технології. Наприклад, в якості внутрішньої муфти може використовуватися муфта холодної усадки, яке забезпечує постійний тиск при зміні розмірів кабелю залежно від навантаження, а також зменшує ризик помилок при монтажі. В якості зовнішнього захисного кожуха можливе використання термоусаджувальної трубки або манжети (в разі монтажу при низьких температурах) для забезпечення більш високої механічної міцності з'єднання або задоволення вимог за стійкістю до дії агресивних середовищ.

Безсумнівною перевагою муфт холодної усадки є простота монтажу. Немає необхідності в додаткових матеріалах і інструментах. Якість монтажу матеріалів муфти практично не залежить від досвіду монтажника. Її легко монтувати в будь-яких умовах і за будь-якого положення кабелю.

Матеріал з високою діелектричної проникністю, застосований в муфтах холодної усадки, є дуже складним і високотехнологічним виробом, який поєднує в собі найостанніші розробки в галузі хімії і електротехніки.

Матеріали для регулювання поля на основі еластомерів показують чудові характеристики як механічні (постійний радіальний тиск і реакція на теплові коливання кабелю), так і електричні (регулювання поля залежно від напруги).

#### **Перелік послань**

1. Казанський С.В. Надійність електроенергетичних систем: навчальний посібник [Текст] / С.В. Казанський, Ю.П. Матеєнко, Б.М. Сердюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 216 с. – ISBN 978-966-622-453-1.

2. Распределение электрического поля в кабельных муфтах холодной усадки / Электропанорама. – № 11 – 12 – 2008.