

В. О. Лесько
А. В. Поліщук
А. С. Грогуль
Д. А. Перевертайло
Д. С. Щарбатий

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕГАЗОВОГО ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ НАПРУГОЮ 110-750 КВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Вивчення особливостей експлуатації елегазового високовольтного обладнання, яке використовується на підстанціях ЕЕС України та у мережах на напругу 110-750 кВ, дослідження його основних відмов та методів їх усунення.

Ключові слова: напруга, високовольтний вимикач, технічне обслуговування, пошкодження, ізолятор, елегаз.

Abstract

Study of the peculiarities of operation of SF₆ high-voltage equipment used at substations of the power system of Ukraine and in networks with a voltage of 110-750 kV, study of its main failures and methods of their elimination.

Keywords: voltage, high-voltage switches, maintenance, breakage, insulator, SF₆.

Вступ

На сьогоднішній день в українських високовольтних електричних мережах широкого застосування набуває обладнання, в якому використовується шестифториста сірка (SF₆, елегаз). Найпоширенішим з них є високовольтні вимикачі на напругу 110-750 кВ.

Як і будь-яке обладнання, воно має свої певні особливості експлуатації та може виходити з ладу. Аби запобігти пошкодженню дороговартісного обладнання та травмуванню обслуговуючого персоналу, необхідно детально дослідити особливості його використання і основні види відмов, які можуть з ним трапитись.

Результати дослідження

Елегазові високовольтні вимикачі широко застосовуються у високовольтних мережах та входять до складу захисту комплексних розподільних установок елегазових (КРУЕ). За рахунок того, що даний тип вимикачів є дуже надійним та має гарні робочі показники та характеристики, він швидкими темпами витісняє інші види високовольтних вимикачів, насамперед повітряні. Але не дивлячись на це, також має ряд певних відмов, котрі трапляються під час експлуатації [2-3]. Приклад елегазового вимикача та опис його будови представлено на рис. 1.

Для даного типу вимикачів характерні такі ж види відмов, як і для звичайного повітряного вимикача: руйнування фарфорових ізоляторів при тривалому терміні експлуатації, що спричиняється за рахунок перепаду атмосферних тисків, та вітрових навантажень та вихід із ладу нагрівальних елементів (шафи обігріву). Приклад дефекту фарфорового ізолятора представлено на рис. 2.

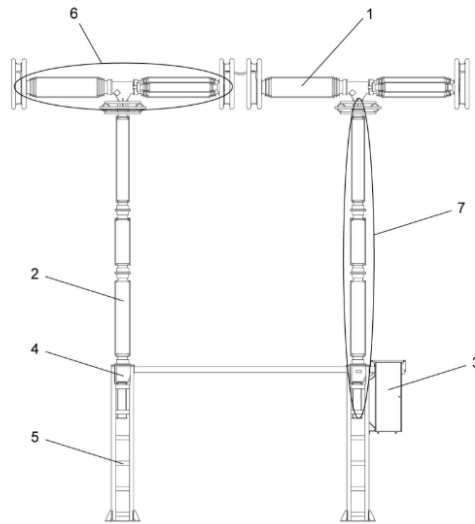


Рис. 2 – Приклад элегазового вимикача

1 – дугогасильний пристрій; 2 – опорний ізолятор; 3 – привідний механізм BLG 1002A; 4 – механізм; 5 – опора; 6 – Т-блок; 7 – опорний ізолятор;



Рис. 2 – Руйнування фарфорового ізолятора

Однак є відмови, які притаманні тільки элегазовим вимикачам, це, насамперед: падіння тиску элегазу та його витік, що є небезпечним і негативно впливає на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище.

Усуваються дані дефекти та відмови практично так само, які в повітряних вимикачах, лише потрібно брати до уваги будову і конструктивні елементи кожного типу вимикача.

Що стосується падіння тиску элегазу, то воно виникає внаслідок пошкодження гумових ущільнень і фарфорових ізоляторів, що в свою чергу призводить до значного пониження робочих характеристик вимикача: струм відключення, робочий струм та час відключення [5]. Дана відмова може призвести до серйозних наслідків, та поставити під загрозу велику кількість обладнання та обслуговуючий персонал ЕМ.

Щоб запобігти та передбачити несправності, проводиться технічне обслуговування для элегазових вимикачів (ТО-6 та ТО-12).

ТО-6 здійснюється через 6 років після початку експлуатації вимикача і включає в себе наступні операції:

- перевірка кріплення болтових з'єднань (виконується за допомогою динамітричного ключа);

- перевірка перехідного опору струмовідного контуру (виконується за допомогою мікроомметра ИКС-5);
- перевірка опору ізоляції та очищення її в разі потреби (реалізується за допомогою мегаомметра);
- перевірка якості елегазу (за допомогою мультиметра, наприклад, фірма DILLO);
- очищення шафи приводу, перевірка елементів обігріву, перевірка часу заведення пружини, за потреби змашування;
- якщо є потреба – докачування елегазу.

ТО-12 виконується через 12 років від початку експлуатації та під час його здійснення проводяться всі ті самі дії, як і при ТО-6 та додатково знімаються часові характеристики за допомогою приладу РЕКОН, це прилад для зняття технічних характеристик вимикача.

На сьогоднішній день, одними з найпоширеніших видів елегазових високовольтних вимикачів є вимикачі фірми АВВ типу LTB-800E4 (750 кВ), LTB-420E2 (330 кВ) та LTB-145 (110 кВ), в яких під час експлуатації найчастіше виходять з ладу:

- нагрівальні елементи потужністю 70 Вт;
- вузол приводу в комплекті з двигуном заведення пружини;
- опорні ізолятори (тріщини в фарфорі в районі армувального шва).

Даний тип вимикачів є надійним так, як більше суттєвих зауважень під час їх експлуатації не виявлено.

Висновки

Провівши дослідження щодо особливостей та видів ремонту повітряних та елегазових високовольтних вимикачів, було встановлено основні види пошкоджень та відмов, що найчастіше зустрічаються під час експлуатації, та найголовніше, було з'ясовано види їх ремонтів, котрі широко застосовуються в нашій електроенергетичній системі.

В подальшому ми будемо продовжувати працювати в даному напрямку і розглядати інші види високовольтного обладнання, котре містить у своїй структурі елегаз, адже дане питання є актуальним і потребує ретельного вивчення для того, щоб підвищити економічну та виробничу ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О.С. Рубаненко, В.О. Лесько, С.В. Пугач "Особливості цифрових ВРП електричних станцій Матеріали XV міжнародної конференції" Контроль і управління в складних системах (КУСС-2020)", м. Вінниця, 8-10 жовтня 2020 р.
2. Наказ №178 Міністерства Енергетики України від 11.08.2022 р. про внесення змін до нормативного документа «Проектування підстанцій з комплектними розподільними установками елегазовими напругою 110 кВ і вище. Правила»
3. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%87
4. <inmad.vntu.edu.ua/portal/static/368E8219-C8A0-4B89...EBB-3D8E962BC420.pdf>
5. <https://uk.answersexpress.com/gas-insulated-transmission-line-gil-30403>.

Поліщук Андрій Володимирович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 2Е-186, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Перевертайло Денис Антонович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 2Е-196, Вінницький національний технічний університет, Вінниця 2Е-196

Грогуль Андрій Сергійович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 2Е-196, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Щербатий Данило Вікторович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 2Е-196, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leskovlad@ukr.net

Polishchuk A. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Grogul A. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine

Perevertailo D. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine

Scherbatui D. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine

Supervisor: **Lesko V.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: leskovlad@ukr.net