

УДК 621.316

Гавріков Є.М.¹, Новіков В.О.², Сьотка О.І.¹, Чабан І.М.¹

¹ студ. гр. Е-412м НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-812м НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВВОДІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Обладнання енергосистем (ОЕС) має бути здатним успішно працювати в періоди максимумів споживання, щоб надійно забезпечувати електроенергією промислових та соціальних споживачів саме тоді, коли вона найбільш потрібна. Високовольтне обладнання із зовнішньою ізоляцією в повітрі з цієї причини також має витримувати різні впливи навколишнього середовища, включаючи екстремальні температури повітря, вологість, забруднення повітря (наприклад, природні забруднення, сіль або промислові забруднення), суворі погодні умови (наприклад, циклони, урагани), і навіть землетрусу. Відбір, розробка та використання кращих матеріалів, здатних протистояти операційним навантаженням та умовам навколишнього середовища, що використовуються для високовольтного обладнання з такою зовнішньою ізоляцією, мають основне значення для забезпечення надійної експлуатації високовольтних систем [1].

Значна кількість електричного обладнання відкритих розподільних пристроїв (ВРП), а також електричних станцій та підстанцій роз-

ташовується на відкритому просторі, тому при розробці схем та конструктивного виконання головних знижувальних та розподільчих підстанцій необхідно враховувати електричні властивості пробою цього обладнання в повітряному середовищі. А отже, через те, що мінімальні ізоляційні відстані в повітрі для обладнання ВРП та закритих розподільних пристроїв (ЗРП) з напругою від 3 кВ до 220 кВ, які забезпечують умови безпеки та зручність обслуговування (мінімальні відстані від струмопровідних частин до заземлених конструкцій, а також між струмопровідними частинами різних фаз тощо), регламентовані ПУЕ, то це може призвести до збільшення площі при розміщенні та встановленні такої апаратури [1 – 4]. Оскільки основне обладнання трансформаторних підстанцій відпрацювало свій розрахунковий технічний ресурс, то відсутність заходів щодо модернізації та реконструкції діючих електричних мереж та підстанцій, а також будівництва нових ліній призводить до зниження надійності роботи ОЕС. Одним із головних шляхів підтримки експлуатаційної надійності та продовження робочого ресурсу основного обладнання на станціях є організація ефективного контролю його стану у процесі експлуатації. Тому при визначенні перспективних завдань і програм розвитку першорядну увагу необхідно приділяти розробкам, спрямованим на підвищення ефективності та надійності роботи всього обладнання станцій і підстанцій, створення нових методів діагностування, які дають можливість організувати контроль електрообладнання без його відключення, під робітником напругою, а також на модернізацію обладнання, що знаходиться в експлуатації. При цьому необхідно враховувати сучасні вимоги та тенденції світової електротехніки та електроенергетики.

У пристроях масляного обладнання застосовують вводи з твердою ізоляцією типу RBP (Resin Bonded Paper) – папір склеєний смолою, а вже з 2004р. – типу RIP (Resin Impregnated Paper) – папір, просочений смолою, типу RIN (Resin Impregnated Nonwoven). Дані види ізоляції забезпечують необхідні характеристики, що забезпечують внутрішню ізоляцію високовольтних вводів. Найсучасніша тверда RIP-ізоляція, теж схильна до впливу вологи, хоча й меншою мірою, ніж RBP-ізоляція. Вводи бувають різних типів, які класифікуються за особливостями конструкції, наповненості маслом або іншою хімічною складовою, типології ізоляції. Навіть термовакuumне просочення епоксидним компаундом не усуває повністю гігроскопічність паперу. Молекули компонентів компаунда мають великі розміри в порівнянні з розмірами молекул води і не в змозі створити повну непроникність для вологи, тому що в найбільш дрібні пори паперу вони не можуть проникнути. 3

Для вирішення проблеми, пов'язаної з впливом зовнішнього середовища та погоди, багато компаній-розробників запропонували використовувати кремнійорганічну гуму на напруги більшою за 110 кВ. Відомо, що силіконові порожнисті ізолятори HIVOLT [3, 4] виготовлені з високоміцної

скловолоконної трубки з формованою силіконовою гумою. На обох кінцях ізоляторів зібрані металеві фланці з алюмінієвого сплаву, порожнисті ізолятори з силіконової гуми NIVOLT мають необхідні як механічні, так і електричні характеристики. Продукція широко використовується для автоматичних вимикачів, введів силових та розподільних трансформаторів, вимірювальних трансформаторів, кабельних виводів, розрядників перенапруги тощо. Порожнисті композитні ізолятори в діапазоні напруг від 36 кВ до 500 кВ змінного струму протестовані та сертифіковані відповідно до ІЕС 61462.

Особливу важливість має контроль за дотриманням технології виготовлення на всіх стадіях виробничого циклу. Саме склад компаунду та технологічні режими, які відпрацьовувалися як розрахунковим так і експериментальним шляхом протягом тривалого часу є гарантією збереження високих діелектричних властивостей RIP-ізоляції остовів протягом тривалого терміну експлуатації. Ретельний контроль за дотриманням технологічних режимів у процесі сушіння, просочення, а також під час циклу затвердіння забезпечують постійну високу якість ізоляційних остовів щодо рівня часткових розрядів та механічних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афанасьєв, О. І. Електричні апарати високої напруги / О. І. Афанасьєв, Л. Б. Жорняк, В. М. Щусь. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 356 с.
2. Волкова, О. Г. Диагностика силовых трансформаторов длительное время находящихся в эксплуатации [Текст] / О. Г. Волкова, Л. Б. Жорняк, И. В. Левенков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2018. - № 32 (1308). - С. 3 – 7.
3. Жорняк, Л. Б. Особливості регулювання напруженості електричного поля уздовж зовнішньої ізоляції газонаповнених трансформаторів напруги [Текст] / Л. Б. Жорняк, О. І. Афанасьєв, В. М. Щусь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2019. – №2. – С. 13 – 17.
4. Жорняк, Л. Б. Аналіз конструктивних та структурних особливостей матеріалів зовнішньої ізоляції високовольтних апаратів [Текст] / Л. Б. Жорняк, О. І. Афанасьєв, В. М. Щусь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2022 – № 2 (8). – С. 8 – 15.