

Афанасьєв О.І.¹, Тищенко І.М.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ЕЗ-411м НУ «Запорізька політехніка»

ПЕРЕВАГИ ЕЛЕГАЗУ ТА НЕДОЛІКИ ПАПЕРОВО-МАСЛЯНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ У РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ

На даний момент у галузі розрахунку і побудови трансформаторів напруги (ТН) відбуваються значні зміни. Підвищення номінальних напруг призвело до підвищення вимог до трансформаторів напруги, особливо це торкнулося показників якості та експлуатаційної надійності. Тому кращі компанії виробники вимірювальних трансформаторів постійно проводять досліді для створення кращих ізоляційних матеріалів а також удосконалення конструкції вимірювального трансформатора. Багатий опит, що накоплено при проектуванні апаратів високої напруги засвідчує, що використання суцільної твердої, а також масляної ізоляції для високих класів напруги, що коливається у межах 110...500 кВ економічно невиправдано. Суттєве зменшення геометричних розмірів комплектих розподільних пристроїв можливо забезпечити шляхом заміщення атмосферного повітря газовим ізоляційним середовищем з більш високою електричною міцністю. На поточний момент у світовій практиці апаратобудування в якості такого газового середовища все ширше використовується гексафторид сірки або елегаз (SF₆). Молекула SF₆ вміщує 6 атомів фтору, розташованих у вершинах правого октаедра, та атома сірки, що розташований у центрі молекули та рівновіддаленому від атомів фтору. Індуктивні трансформатори напруги з паперово-масляною ізоляцією, що розроблено для роботи в КРПЕ використовують спеціальний ввід «трансформаторне масло – SF₆». Такі конструкції було розроблено в основному на початковому етапі експлуатації елегазових КРПЕ на номінальну напругу 145 кВ. Пристрої такого типу знайшли широке використання у розподільних мережах таких держав, як США та Франція. ТН з основною литою ізоляцією використовуються в умовах номінальних напруг до 145 кВ включно. Для більших високих значень номінальної напруги використання литої ізоляції суттєво ускладнюється внаслідок підвищення габаритних розмірів апарату. Так, окремі закордонні виробники спроектували та здійснили серійне виробництво ТН з використанням комбінованого ізолятору типу " SF₆ – папір " та " SF₆ – полімерна плівка". Індуктивні однокаскадні та багатокаскадні ТН, що мають комбіновану ізоляцію типу "плівка – SF₆" отримали широке використання у сучасних комплектих розподільних пристроях. Однак виникають певні труднощі в конструкціях трансформаторів на високі напруги, тому їх підвищені розміри за умов необхідності підсилення електричної ізоляції починають негативно впливати на загальні геометричні розміри як самого ТН, так і розподільних пристроїв

взагалі. Висока електрична міцність, що притаманна SF₆, дозволяє суттєво скоротити ізоляційні відстані та знизити внутрішній тиск SF₆, що сприяє отриманню істотних переваг щодо габаритних розмірів та маси КРПЕ. Крім того, SF₆ має збільшену здатність щодо охолодження та дугогасіння, що дає можливість зростання струму навантаження в межах 15 – 20%, а також зменшення площі перетину елементів струмопровідного контуру, особливо в умовах великих струмів навантаження. Завдяки такої позитивної риси, як хімічна інертність, SF₆ в діапазоні температур до 800 °C допустима температура нагріву елементів струмопровідного контуру може бути підвищена з 75 °C (для повітряної ізоляції) до 90 °C без пошкодження внаслідок процесів окислення. Такі умови дозволяють додатково підвищити струмове навантаження на елементи КРПЕ. Крім того, позитивними рисами є те, що чистий SF₆ негорючий до 800 °C та вогнестійкий. До головних недоліків SF₆ є його підвищена коштовність та можливість переходу з газоподібного стану в зріджений стан (форма роси) при відносно високих температурах. В наслідок цього процесу густина газоподібної фази зменшується, що тягне за собою зниження тиску, зменшення електричної міцності та погіршення властивостей дугогасіння. Аналіз літературних джерел, що проведено в магістерській роботі показує, що в умовах номінальних напруг, які перевищують 35 кВ, використання твердих ізоляційних матеріалів практично не може дати суттєвих економічних та технічних переваг.