

## НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

*Курдеман М.К.*

*Науковий керівник – Гаряжа В.М., доцент*

Електроенергія на шляху до споживачів багаторазово трансформується. Незважаючи на високий коефіцієнт корисної дії трансформаторів втрати електричної енергії в них значні, тому бажаним є зниження кількості трансформацій, краще використання трансформаторів і поліпшення їх технічних характеристик. Проблема особливо актуальна для силових розподільних трансформаторів, оскільки їх доля в структурі систем електропостачання найбільша.

В сучасних умовах до трансформаторів, як нових конструктивних виконань, так і до традиційних, істотно підвищилися вимоги з енерго- і ресурсозберігання, пожежо- і вибухобезпечності, екологічності, конкурентоспроможності.

Необхідний парк силових розподільних трансформаторів можливо забезпечити двома шляхами:

1 - випуском нових серій трансформаторів, як традиційних конструктивних виконань, так і з використанням інноваційних електротехнічних матеріалів і технічних рішень;

2 - за рахунок ремонту і модернізації трансформаторів, які вже відпрацювали нормативний термін експлуатації.

Після тривалого періоду зростання потужності і напруги трансформаторного обладнання акценти змістилися до застосування новітніх матеріалів для магнітопроводів, провідників, електричної ізоляції. У ряді країн (США, Німеччині, Франції, Китаї та ін.) освоєне або підготовлене промислове виробництво високотемпературних надпровідних (ВТНП) матеріалів, придатних для створення і виробництва нового покоління силових трансформаторів. Їх обмотки охолоджуються до рівня температур рідкого азоту.

Трансформатори на основі ВТНП мають більшу питому потужність, на 70-90% менші електричні втрати, масу і розміри порівняно із звичайними; в них відсутнє теплове старіння ізоляції; завдяки заміні масла екологічно чистим рідким азотом вони менш небезпечні для довкілля.

Поряд з використанням ВТНП перспективним є застосування трансформаторів з елегазовою ізоляцією перевагами яких є екологічність і пожежобезпечність. Крім елегазу в таких трансформаторах використовується композитні ізоляційні матеріали з різною діелектричною проникністю, які розміщуються в зонах максимальної напруженості поля всередині трансформатора.

Проривом в галузі трансформаторних технологій можна вважати трансформатори типу Dryformer, розроблені компанією ABB. Їх обмотки виконуються кабелем - усередині пучок багатожильного проводу для виключення нерівномірності поля внаслідок багат шаровості, вміщений в тонкий шар напівпровідного матеріалу і закладений в поліетилен, товщина якого вибирається з міркувань електричної міцності. Зовнішня оболонка-екран, виконана також з напівпровідного матеріалу, заземляється на кожному витку вздовж обмотки, тобто електричне поле повністю знаходиться всередині твердого діелектрика. Такі трансформатори мають повітряне охолодження і отримали назву кабельних. Відсутність масла, зниження об'єму горючих матеріалів порівняно із звичайними трансформаторами усуває ризик пожежі, вибуху, забруднення води і ґрунту і дає змогу застосування в зонах з великою щільністю населення та в підземних установках. Для таких трансформаторів не потрібні вводи високої напруги - кабель просто протягується до розподільчої установки на будь-яку довжину. Принципово Dryformer знижує загальні втрати в мережі завдяки тому, що його можна встановити як завгодно близько до місця розташування навантаження. Перевагтажувальна здатність Dryformer обмежена не старінням ізоляції, а зниженням механічної міцності обмотки, ізолюваної поліетиленом при підвищенні температури. На сьогодні значним недоліком такого трансформатора є висока ціна (приблизно вдвічі вища, ніж традиційного).

Зазвичай силові трансформатори мають комбіновану ізоляцію: тверда - целюлозна, рідка - мінеральне масло. Навантажувальна здатність трансформаторів може бути істотно підвищена за рахунок вживання так званої "гібридної" ізоляції, коли в найбільш нагрітих частинах обмоток целюлозна ізоляція замінюється на високотемпературну арамідну ізоляцію. Такі трансформатори отримали назву трансформаторів з гібридною ізоляцією.

Завдяки тому, що дорога високотемпературна ізоляція застосовується в обмежених об'ємах, вартість трансформатора підвищується незначно. Вживання гібридної ізоляції дозволяє зменшити масу і габарити трансформатора, понизити витрати на його обслуговування.

Істотною перевагою є незначна усадка арамідних матеріалів під впливом сил стискування, що гарантує збереження початкового рівня запресування обмоток - важливого чинника в забезпеченні стійкості трансформатора при КЗ.