

УДК 621.3.048.1

Сахно О.А.¹, Скрупська Л.С.², Маколкін В.В.³

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

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. Е-412м НУ «Запорізька політехніка»

ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗВОЛОЖЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПРИНЦИПІ ТЕМПЕРАТУРНОЇ МІГРАЦІЇ ВОЛОГИ В ТРАНСФОРМАТОРНОМУ МАСЛІ

Головними негативними факторами вологи у паперово-масляній ізоляції є зниження діелектричних властивостей (електричної міцності) масла, зниження стійкості до часткових розрядів, прискорення старіння целюлозної ізоляції. Внаслідок повільності процесу дифузії вологи в ізоляції основна маса вологи зосереджується переважно в тонкій ізоляційній структурі. Істотно нерівномірний розподіл вологи в ізоляційних деталях зберігається протягом експлуатації трансформатора. При безпосередньому контакті ізоляції з навколишнім повітрям у процесі монтажу та ремонту волога концентрується у тонких поверхневих шарах ізоляції. Наприклад, протягом 50 годин контакту з повітрям при відносній вологості 50% вологість картону товщиною 3 мм може збільшитися на 1,07%, проте до 95% вологи зосереджено шарах глибиною 0,3-0,35 мм [1].

У ряді випадків, особливо в погано герметизованому устаткуванні, можливе проникнення рідкої води та концентрація її на дні бака.

У працюючому трансформаторі відмінність температур окремих зон спричиняє відмінність відносної вологості масла в контакт з ізоля-

цією. Якщо прийняти розподіл температури у трансформаторі у відповідність до МЕК60076-7 розподіл вологості приблизно наведено на рис.1.

Метод використовується на підприємстві НІЦ ЗТЗ-Сервіс [2], і отримав назву Water Heat Run Test (WHRT) передбачає оцінку ймовірності зниження запасів електричної міцності через забруднення масла вологою та домішками, а також оцінку ступеня зволоження трансформатора на основі примусової температурної міграції вологи домішок після нагрівання трансформатора внутрішніми втратами до максимальної робочої температури.

Трансформатор під навантаженням нагрівається за допомогою зменшення охолодження з метою зниження відносної вологості масла та створення «потенціалу вологості» в поверхневих шарах ізоляції, стимулюючи виділення вологи в масло, і витримується протягом деякого часу при періодичному контролі вологовмісту масла або відносного вологонасичення, а також пробивної напруги масла.

Такий метод дозволяє провести: оцінку рівня зволоження ізоляції та оцінити розподіл вологи шляхом вимірювання швидкості виділення вологи в масло.

Тривалість витримки трансформатора при заданій температурі має бути досить великою, щоб забезпечити дифузію помітної кількості вологи з поверхневих шарів ізоляції в масло. Досвід показує, що якщо ізоляція зволожена понад 2-2,5%, достатньо витримати її за розрахункової температури 24 години.

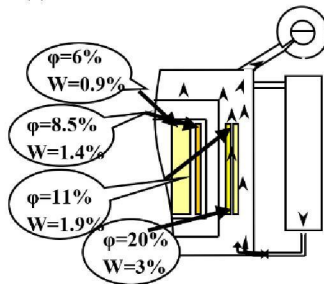


Рисунок 1 – Рівноважний розподіл вологості ізоляції відповідно до температурного профілю, рекомендованого МЕК для системи охолодження ДЦ

Авторами запропоновано застосування такого підходу до оцінки зволоження трансформатору в процесі його експлуатації із застосуванням автоматизованої системи моніторингу, для чого пропонується вимикати (або зменшувати ефективність системи охолодження трансформатора) в процесі його навантаження на 24 години, а завдяки постій-

ній автоматичній реєстрації температур та відносного вологонасичення масла (кожні 2 хвилини) робити автоматичний протокол та заключення про зволоження ізоляційної конструкції та розподіл вологи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sokolov, V. V., Vanin, B. V. Evaluation of power transformer insulation through measurement of dielectric characteristics [Text] / V.V. Sokolov, B.V. Vanin // Proc. Int. Conf. Doble Clients, Boston, USA. – 1996. – pp. 1 – 19.
2. Sokolov, V. V. Vanin, B. V. Experience with In-Field Assessment of Water Contamination of Large Power Transformers [Text] / V.V. Sokolov, B.V. Vanin // Proceedings of the EPRI Substation Equipment Diagnostic Conference VII, New Orleans, LA, February 20-24, 1999.