

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО МЕТОДУ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Глоба С. М., Лемішка А. А.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", кафедра "Прилади і методи неруйнівного контролю", вул. Фрунзе, 21, Харків, Україна, 61002, sngloba@gmail.com, http://web.kpi.kharkov.ua/pmnk/uk/globa_ukr/

Особливістю розвитку електроенергетики на сучасному етапі є застосування останніх досягнень науки, сучасних технологій і матеріалів. Нові технології у виробництві, перетворенні й передачі електроенергії на основі широкого впровадження пристроїв на цифровій базі істотно підвищили надійність енергосистем. Однак, як і раніше, базовим елементом електроенергетики є силові трансформатори, об'ємною складовою частиною яких є трансформаторне масло. Трансформаторне масло - специфічний вуглеводородний продукт, на який покладені основні функції по ізоляції й теплосняття активних втрат у трансформаторі. Настільки суперечливі вимоги до трансформаторного масла вимагають особливої уваги й підходу до умов його експлуатації.

У процесі експлуатації рідкий діелектрик піддається впливу високої напруженості електричного й температурного полів, а також перебуває в безперервному контакті з конструктивними елементами трансформатора. Це прискорює старіння рідкого діелектрика, викликає зміну його фізико-хімічного складу, у результаті чого продукти старіння у свою чергу сприяють погіршенню його електроізоляційних властивостей. Неминуче старіння трансформаторного масла визначає надійність всієї електроенергетики в цілому, тому без модернізації методів контролю стану трансформаторного масла забезпечити безаварійну роботу електроенергетики неможливо [1].

У зв'язку із цим актуальним є розробка методів контролю трансформаторного масла для оцінки його експлуатаційних властивостей, визначення структурно-групового складу в умовах експлуатації й контролю процесів регенерації при ремонті трансформатора.

Стан трансформаторних масел оцінюють за результатами випробувань, які залежно від їхнього обсягу ділять на три види: випробування на електричну міцність (визначення пробивної напруги, змісту води й механічних домішок); скорочений аналіз (випробування на електричну міцність, визначення кислотного числа, змісту водорозчинних кислот, температури спалаху й кольору масла); повний аналіз (випробування в обсязі скороченого аналізу, визначення тангенса кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ - відносини активного струму витоку до ємнісного струму, натрової проби, стабільності проти окислювання, вологовмісту й механічних домішок).

У роботі використано електричний метод дослідження речовин [2]. Дослідження проводились із застосуванням чисельних методів і програм для ЕОМ, на підставі матеріалів, отриманих із натурних експериментів на зразках трансформаторних масел, що перебували в експлуатації або ремонті. Якщо до діелектрика прикласти змінну напругу, то поляризація його буде змінюватися зі зміною величини й знака цієї напруги. Якщо швидкість поляризації перевищує швидкість зміни знака напруги то при зміні знака напруги частина енергії, витрачена на поляризацію, вернеться до джерела енергії. Коли швидкість поляризації відстає від зміни знака напруги, частина енергії не вертається до джерела, а розсіюється в речовині у вигляді тепла.

Сумарна потужність втрат у діелектрику, що розсіюється при додатку до нього змінної напруги, називається діелектричними втратами.

Діелектричні втрати обумовлюють наявність активної складової струму I_a , що проходить через діелектрик, що служить причиною зрушення фаз між напругою й струмом, що відрізняється від 90° на кут δ (рис. 1).

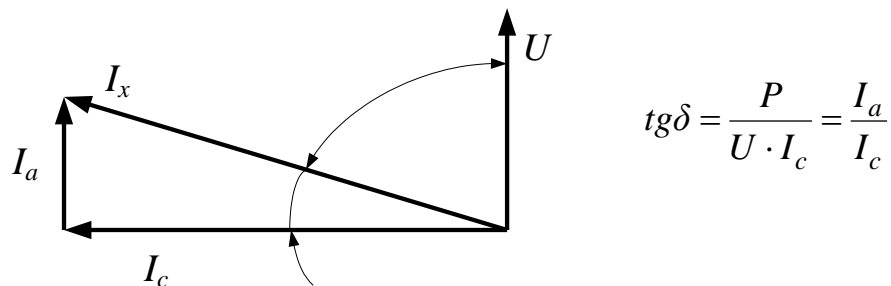


Рисунок 1 – Векторна діаграма струму та напруги

У роботі отримані залежності тангенса кута діелектричних втрат при 90°C трансформаторного масла від часу експлуатації трансформатора "Левада Т-1, Харківобленерго" [3].

За результатами багаторазових спостережень тангенса кута діелектричних втрат при температурі 90°C трансформаторного масла визначено найбільш достовірне значення вимірюваної фізичної величини і його довірчі границі, а також записано результат вимірів. Доведено, що результати вимірів розподілені по нормальному закону.

Список літератури:

1. Липштейн Р. А. Трансформаторное масло / Р. А. Липштейн, М. И. Шахнович.- М.: Энергоатомиздат, 1983. - 296 с.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1995. - 488 с.
3. Щапов П. Ф. Методи підвищення вірогідності контролю та діагностики стохастичних параметрів об'єктів різної фізичної природи: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.11.13 / П. Ф. Щапов. – Харків, 2009. – 312 с.