

Дослідження пошкоджень та обґрунтування доцільності вдосконалення ремонтів шунтових реакторів 750 кВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено пошкоджуваність шунтових реакторів та причини цих пошкоджень. Запропоновано заходи з усунення пошкоджень реакторів в умовах їх експлуатації

Ключові слова: *діагностування, ремонти, шунтові реактори, технічне обслуговування, пошкоджуваність, реконструкція.*

Abstract

The damage of shunt reactors and the causes of these damages were investigated. We propose measures for the elimination of reactor damage in the conditions of their operation.

Keywords: *diagnostics, repairs, shunt reactors, technical service, damage, reconstruction.*

Вступ

Ремонт силового електротехнічного устаткування, зокрема шунтових реакторів, сьогодні стає звичайним технічним заходом підвищення надійності і якості електропостачання. Для цього є всі передумови: з одного боку це економічна необхідність і доцільність, а з іншого – технічні можливості. Перше зумовлено високою вартістю шунтових реакторів, складністю і значними витратами на їх транспортування і монтаж, а також збитками, викликаними порушенням технологічних процесів через обмеження електропостачання. Друге пояснюється потенційними можливостями сучасного ремонтного та діагностичного обладнання та їх програмного забезпечення. В той же час актуальною є розробка нових методів ремонтів, модернізації та діагностування, вимогам, що відповідають, які істотно зросли до систем діагностики, і повною мірою використовували б можливості комп'ютерного моделювання.

Результати роботи

Реактори РОДЦ-110000/750 – один з пошкоджуваних видів силового електрообладнання 750 кВ. На передачі 750 кВ «Донбас – Альбертірша» на кожній підстанції вони пошкоджувалися по декілька раз.[1,2] Пошкодження супроводжувалися вибухом, пожежею і повною руйнацією реакторів, після чого вони вже не підлягали відновленню.

На рисунку 1 зображено вигляд реактора після його відмови в Південно-Західній електроенергетичній системі у 2017 році.

Розглянемо основні види пошкоджень реакторів та прийняті міри з їх попередження:

1. Застосування маслonaсосів, у яких обмотка охолоджувалася потоком масла реактора, призводила до того, що при пошкодженні механічної частини маслonaсосу, металевий пил попадав у середину бака реактора і осідав у місцях концентрація найбільших напруженостей електричного і маг-

нітного полів – на прошивних рейках у районі виводу з середини обмотки. Через невдалу конструкцію цих рейок (вони були виконані суцільними) створювалися сприятливі умови для розвитку так званих «повзучих» розрядів по поверхні рейок.



Рисунок 1 – Пошкоджений реактор 750 кВ.

Для попередження таких пошкоджень виконана реконструкція усіх реакторів першої партії випуску реакторів: заміна маслонасосів на маслонасоси герметичної конструкції; монтаж фільтрів у систему циркуляції масла; заміна суцільних рейок на розрізні.

Ці заходи дозволили значно зменшити ймовірність розвитку «повзучих» розрядів по поверхні рейок.

2. Низька якість виконання пайки елементарних проводів обмотки приводила до виникнення виткових замкнень у обмотці повздовжній диференційний захист не реагував на ці пошкодження, до тих пір, поки не виникало замкнення на землю, а це призводило до виникнення газового пузиря і значного руйнування реактора.

Для попередження обсягу таких пошкоджень виконана на заводі реконструкція реакторів останньої партії випуску і реконструкція попередніх партій випуску у експлуатації. При цій реконструкції виконано: розділення нейтралей півобмоток реактору, встановлення на кожній з них трансформаторів струму; монтаж поперечного захисту реактора.

Слід також зазначити, що існуюча система профілактичних випробувань реакторів у експлуатації фактично не дозволяє оцінювати стан як головної ізоляції, так і виткової. Вимір опору ізоляції мегомметром 2500 В та вимір діелектричних втрат при напрузі 10 кВ дозволяють оцінити лише загальне зволоження ізоляції і масла. Контроль стану головної ізоляції у деякій мірі поліпшується при виведенні на зовнішній бік баку реактора заземлення електростатичних екранів, особливо, якщо організувати вимір струму цих екранів при робочій напрузі. Найбільш ефективними, в попередженні аварій шунтуючих реакторів, є мікропроцесорні системи безперервного контролю і діагностики, які використовують комплекс сенсорів [3, 6]. Але більш доцільно організувати випробування головної та виткової ізоляції напругою, що у декілька разів перевищує робочу. Роботи у цьому напрямку ведуться на стадії дослідницьких працівниками ВНТУ та ПЗЕС [5]. Слід звернути увагу на економічні та технічні аспекти проблеми: такі випробування можуть дозволити уникнути значних пошкоджень у роботі [4]; при випробуваннях можливе пошкодження головної або виткової ізоляції, що потребує виводу у тривалий ремонт реактора, який міг ще працювати; при ремонті можливо виникне необхідність повного розбирання реактора з демонтажем шунтів та обмотки, що в умовах експлуатації важко зробити.

3. Потужні магнітні поля розсіяння викликають значні струми у короткозамкнених контурах, що призводить до перегрівів елементів конструкції, розкладання органічної ізоляції і утворення вуглеводних газів, що розчинюються у маслі.

Низка реакторів була виведена з роботи за результатами хроматографічного аналізу розчинених у маслі газів.

Такі контури утворювалися з причин: активна частина реактора встановлена на металевих амортизаторах, що розміщені на піддоні реактора; відсутній контроль ланцюгів заземлення магнітопро-

водів; відсутній контроль замкнення між собою електростатичних екранів; електромагнітні екрани замикалися на плити; стяжні шпильки торкалися «колоколу».

Реконструкції, що проводяться на підстанціях 750 кВ, одним з завдань мають усунення причин утворення короткозамкнених контурів. Деталі цих реконструкцій наведені нижче.

Висновки

1. Аналіз конструктивних особливостей реакторів РОДЦ-110000 / 750 дозволяє розробити заходи з реконструкції, які повинні передбачити: ізоляцію амортизаторів від піддону реактора; ізоляцію електромагнітних екранів від плит; ізоляцію стяжних шпильок від «колоколу»; забезпечення контролю ланцюгів заземлення магнітопроводів; забезпечення контролю ізоляції між електростатичними екранами.

2. Для вдосконалення релейного захисту треба виконати розділення нейтралей і поліпшити циркуляцію масла у коробці трансформаторів струму на виводі 750 кВ.

3. Реконструкції підлягають реактори, що відпрацювали значний час, сам процес реконструкції потребує тривалого перебування ізоляції на відкритому повітрі, тому перед введенням реактора в експлуатацію треба виконати роботи по відновленню ізоляційних характеристик його ізоляції і масла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванин Б.И., Неклепаев Б.Н., Чичинский М.И. и др. О повреждениях силовых трансформаторов напряжением 110-500 кВ в эксплуатации // Электрические станции. – 2001. - № 9. – С. 53-58.

2. Цурпал С.В. Причины повреждаемости и меры по повышению надежности мощных силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов//Тезисы докладов X международной науч.-техн. Конф. «Трансформаторостроение-2000» (19-21.09.2000 г.) – Запорожье, ПО ЗТВ. – С. 122-126.

3. Мокин Б.И., Грабко В.В. Математические модели и информационно-измерительные системы для технической диагностики трансформаторных вводов. -Винница: "УНІВЕРСУМ-Вінниця",1997 - 130 с

4. Лизунов С.Д., Смирнов Ю.Ф., Языков В.И. Испытания мощных шунтирующих реакторов высших классов напряжения. – «Электротехника», 1973, №3, \ с. 39-43.

5. Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є., Жук І.А. Випробування реакторів 750 кВ в умовах електричних станцій і підстанцій/ Вісник Кременчуцького держ. політехн. ун-ту. – 2006. – № 3. – Ч. 2. – с. 68-72.

6. Дмуховський В.А. Випробування реакторів 750 кВ в умовах електричних станцій і підстанцій // В. А. Дмуховський / Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми виробництва, переробки сільськогосподарської продукції, машинобудування та енергетичних систем АПК». Вінниця, 28-30 листопада 2017 року, ВНАУ. – 2017. – С. 21-23.

Дмуховський Віталій Анатолійович – аспірант кафедри електричних станцій та систем, факультету енергетики електромеханіки та електротехніки, Вінницький національно технічний університет, Вінниця e-mail: vetalvinn@mail.ru

Науковий керівник: **Рубаненко Олександр Євгенійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, , Вінницький національний технічний університет. Вінниця e-mail: rubanenkoae@ukr.net

Dmukhovsky Vitaliy Anatoliyovych – post-graduate student of the Department of Electric Power Plants and Systems, Faculty of Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: vetalvinn@mail.ru

Rubanenko Alexander Yevheniovych - associate professor of the department of electric power stations and systems, candidate of technical sciences, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: rubanenkoae@ukr.net