

5 Скоростные радиоуправляемые троллейбусные стрелки НЭМЗ // ОАО «Невинномысской Электромеханический завод»[Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.nevemz.ru> Дата доступа: 20.11.2018.

УДК 621.314.212

Способы повышения эффективности работы силового трансформатора путем модернизации главной изоляции

*Учащийся группы 32Г46 Жариков М. А.,
преподаватель спецдисциплин Седюкова А. Л.
Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

Аннотация. В статье рассматриваются эффективность применения трансформаторного масла, в качестве главной изоляции трансформатора. Влияние качества трансформаторного масла на срок эксплуатации силового трансформатора. Проведен анализ достоинств и недостатков трансформаторного масла. Предложено в качестве альтернативы трансформаторному маслу применение перфторорганической жидкости.

Основная часть. Основным оборудованием тяговой подстанции является силовой трансформатор. Он же является наиболее дорогостоящим элементом, выход которого из строя влечет большие затраты как на его замену, так и на ремонт.

Наиболее повреждаемыми частями силовых трансформаторов являются: обмотка – 52%, вводы – 27%, прочие повреждения – 21%. Процент повреждения обмоток трансформатора распределяется по ее элементам следующим образом: главная изоляция – 12%, витковые и межкатушечные замыкания – 28%, термические и динамические воздействия – 12%. [1]

Анализируя оборудование тяговых подстанции УП «Минская дистанция электроснабжения» прихожу к выводу, что в работе находится до 40% морально и физически устаревшего оборудования, год выпуска которого 1960-1980. Проведение регулярных обслуживаний и ремонтов не обеспечивают должного уровня электрической прочности изоляции силовых трансформаторов. Трансформаторы, находящиеся в работе более 25-ти лет, имеют сниженный уровень электрической прочности изоляции, на 10-20%, и недостаточную электродинамическую стойкость обмоток при коротком замыкании. Это приводит к пробое изоляции и витковому замыканию, как следствие к аварийному выходу трансформатора из строя. Работа трансформаторов с выработанным сроком службы приводит к увеличению потерь электроэнергии в электрических сетях, что является важным экономическим показателем.

Наибольшее количество повреждений трансформаторов наблюдается в устройствах обмоток главной и продольной изоляции. При повреждении главной изоляции или обмоток трансформатор подлежит капитальному ремонту с разборкой активной части. [2]

В месте деформации обмотки возможно также образование очага с ослабленной изоляцией, который может существовать длительный период с интенсивным развитием частичных разрядов, приводящих в конечном итоге к пробое изоляции и витковому замыканию.

Трансформаторное масло является главной изоляцией в силовом трансформаторе. От его состояния зависит срок службы и надежность работы. Характеристики трансформаторного масла в значительной степени зависят от наличия примесей. Так, содержание 0,01...0,02 % влаги в масле приводит к снижению пробивного напряжения в 4...5 раз. Это объясняется тем, что полярная жидкость – вода, находится в неполярной жидкости – масле, способна ориентироваться в виде цепочек, вытянутых между электродами в направлении поля. По этим цепочкам и происходит пробой увлажненного масла. Для создания цепочек достаточно небольшого количества влаги, дальнейшее повышение ее содержания в масле приведет к увеличению числа параллельных цепей, что не влияет на пробивное напряжение. В неравномерных полях, в местах с повышенной напряженностью высокая концентрация влаги приводит к образованию крупных капель, оседающих на дне сосуда за пределами межэлектродного пространства. Поэтому влияние влажности менее заметно при пробое масла в неравномерном электрическом поле.

При эксплуатации трансформатора влага может поступать в масло из окружающей среды и образовываться в масле в результате происходящих в нем окислительных процессов. Отрицательно влияют на масло некоторые примеси. Парафин, растворяясь в масле, увеличивает его вязкость. Наличие парафина в трансформаторном масле недопустимо. Уголь безвреден для масла, но действует как стабилизирующий фактор для эмульсии воды и способствует увеличению ее количества. Осадки и шлам (продукты старения масла) гигроскопичны и накапливают в себе значительное количество влаги. Являясь полярными диэлектриками, они могут образовывать проводящие мостики между электродами, по которым происходит пробой масла. К перекрытиям и разрушениям приводят отложения осадков и шлама на поверхности твердой изоляции, находящейся в масле. Кроме того, осадки закупоривают каналы между обмотками трансформатора и ухудшают его охлаждение.

Чтобы избавиться от примесей в процессе эксплуатации трансформаторное масло подвергают регулярной чистке и регенерации, что является затратным процессом. [3].

В использовании масла есть свои достоинства и недостатки. К достоинствам можно отнести:

- температура застывания масла -45 °С и ниже;
- обладает высокой электрической прочностью;
- служит как изоляцией, так и охлаждающей средой для трансформатора;
- более дешевое и доступное.

К недостаткам можно отнести:

- токсично, содержит полихлорбифениловые диэлектрики, ядовитые вещества первого класса опасности, которые попадают в кровь при вдыхании паров и воздействует на печень;
- при утилизации загрязняет почву;
- необходимость содержать маслохозяйство, что достаточно затратно;
- процесс очистки и регенерации затратен.

Выводы

Автор предлагает в качестве альтернативы трансформаторному маслу, применить перфторорганическую жидкость. Перфторорганическая жидкость является экологически чистой, практически инертной, негорючей. Так же, как и трансформаторное масло, используется одновременно как изолирующая и охлаждающая среда. Жидкость обладает свойством высокой текучести, заполняет мелкие полости в элементах конструкции, а в точках особой концентрации потерь, где происходит наибольший местный перегрев активных частей, она переходит в кипящее состояние с особо интенсивным съемом тепловой энергии. Она малотоксичная, трудно горючая, невзрывоопасна. Имеет высокую термостойкость в интервале 400-800 °С, высокую теплоемкость и плотность, низкую теплопроводность. Так же данная жидкость обладает низкой температурой замерзания - до -70 °С, что является важным свойством для главной изоляции. Но эта жидкость разрушает озоновый слой и так же имеет высокую стоимость.

Эффективное использование ее в качестве замены трансформаторного масла еще предстоит проверить на практике.

Литература

- 1 Пястолов, А. А. Эксплуатация электрооборудования / А.А. Пястолов, Г. П. Ерошенко. – Минск : Агропромиздат, 1990. – 287 с.
- 2 Куценко, Г. Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок / Г.Ф. Куценко. – Минск.: Дизайн ПРО, 2003.– 272 с.
- 3 Баран, А. Н. Эксплуатация электрооборудования / А. Н. Баран – Минск.: БГАТУ, 2003. – 407 с.
- 4 Сырых, Н. Н. Методы сбора и обработки информации по надежности / Н. Н. Сырых, А. А. Медведев, П. Г. Макусев. – Минск : МГАУ, 1995. – 100 с.
- 5 Таран, В. П. Справочник по эксплуатации электроустановок / В. П. Таран, В. К. Андриец, А. В. Синельник. – Минск : Колос, 1983. – 221с.