

АНАЛИЗ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАСЛОНАПОЛНЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

П. М. Колесников

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Трансформаторы входят в состав основного оборудования электростанций, распределительных подстанций и т. д. При эксплуатации необходимо иметь возможность как можно более раннего выявления проявляющихся отклонений от нормы, проведения требуемого объема профилактических работ, качественного ремонта.

Прежде чем говорить о способах диагностирования состояния трансформаторов, рассмотрим наиболее характерные повреждения, которые могут возникнуть в масляных трансформаторах. Наиболее распространенным видом повреждения силовых трансформаторов напряжением 10 кВ и более является: повреждение высоковольтных вводов, устройств регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), повреждения обмоток и изоляции трансформаторов, повреждения в активной стали трансформатора.

Основной проблемой диагностирования состояния масляных трансформаторов является то, что для того чтобы осмотреть какой-либо внутренний узел, надо произвести отключение, слить масло, выполнить ревизию и затем снова залить масло, что потребует целый комплекс мероприятий.

Поэтому инструкциями заводов-изготовителей капитальные ремонты трансформаторов напряжением 110 кВ и выше и мощностью 80 МВ-А и более электростанций и подстанций, основных трансформаторов собственных нужд электростанций должны производиться первый раз не позже чем через 12 лет после включения в

эксплуатацию с учетом результатов профилактических испытаний, а в дальнейшем по мере необходимости в зависимости от результатов измерений и состояния трансформаторов. Это стало возможным благодаря большим успехам в развитии способов проверки состояния трансформаторов и определения соответствующих показателей, по которым можно судить о работоспособности, иначе говоря, благодаря достижениям в области диагностики.

Под диагностикой понимается система мероприятий, проводимых с помощью различных технических средств для проверки и оценки состояния трансформаторов. Используются простейшие визуальные, механические, физические, химические и другие способы контроля состояния, а также их комбинации.

Обычно для практических целей из всех возможных способов контроля того или иного параметра выбирают простейший, и лишь для более тщательной проверки, уточнения места и характера дефекта применяют более сложные способы.

Рассмотрим основные параметры комплексного диагностирования трансформатора.

Диагностирование проводится повышенным переменным напряжением и повышенным выпрямленным напряжением, при этом осуществляются следующие измерения и проверки:

- сопротивление изоляции обмоток трансформатора;
- сопротивление изоляции конструктивных элементов;
- сопротивления обмоток трансформатора постоянному току;
- сопротивление изоляции вводов 110 кВ силовых трансформаторов;
- сопротивление короткого замыкания (Z_k) трансформатора;
- тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток трансформатора;
- тангенса угла диэлектрических потерь вводов 110 кВ;
- проверка коэффициента трансформации;
- потери холостого хода;
- круговые диаграммы РПН.

Проводятся следующие проверки:

- испытание повышенным напряжением;
- проверка переключающего устройства;
- проверка индикаторного силикагеля.

Перечисленные параметры могут быть сняты только при отключении трансформатора.

Мероприятия, которые проводятся без отключения трансформатора:

- тепловизионный контроль состояния трансформатора (снимаются термограммы поверхностей бака трансформатора в местах расположения отводов обмоток, по высоте бака, периметру трансформатора, верхней его части, в местах болтового крепления колокола бака, системы охлаждения и их элементов);

- хроматографический анализ растворенных в масле газов (определение концентраций следующих газов, растворенных в масле: водорода (H_2), метана (CH_4), ацетилена (C_2H_2), этилена (C_3H_4), этана (C_2H_6), оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO_2), фурановые соединения);

- общехимический анализ масла из бака трансформатора и РПН (пробивное напряжение, кислотное число, температура вспышки, влагосодержание, механические примеси, $tg\delta$);

- измерение характеристик частичных разрядов в масле и изоляции;
- измерение вибрации бака.

На основании данных, снятых без отключения трансформатора, можно сделать выводы о состоянии и необходимости проведения дальнейших испытаний с отключением трансформатора.

Выводы

С целью повышения надежности трансформаторов и снижения объемов ремонтных работ целесообразным является развитие методов диагностирования трансформаторов во время их работы в различных режимах.