

КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Мустафакулова Г.Н.,

- Академия Вооружённых Сил Республики Узбекистан

Курбанбаев М.Ш.

*- Академия наук Республики Узбекистан Институт сейсмостойкости
механики и сооружений им. М.Т.Урозбоева*

Аннотация: В статье рассматривается контроль за состоянием трансформаторного масла типа ТМ - 1600/35/10 кВ. Для эксплуатационного масла, находящегося в работе, проводятся сокращенный анализ и испытание его электрической прочности. Масло должно удовлетворять следующим показателям качества: кислотное число; содержание вода растворимых кислот и щелочей; отсутствие механических примесей; падение температуры вспышки по сравнению с предыдущим анализом; взвешенный уголь в масле выключателей; электрическая прочность масла для трансформаторов, аппаратов и вводов.

Ключевые слова: контроль, трансформатор, масла, эксплуатация, плотность, вязкость, углеводород, температура, изоляция, диэлектрик.

Контроль за состоянием трансформатора носит комплексный характер. Обычно он начинается еще на стадии изготовления. Именно тогда проверяют качество изоляционных и активных материалов, отдельных деталей и узлов, качество сборки. Готовый трансформатор подвергается комплексной проверке на испытательной станции завода-изготовителя, оснащенной всеми необходимыми средствами диагностики. Одним из основных технических характеристик трансформатора является состоянием трансформаторного масла. Масло в трансформаторе выполняет две основные функции: электрической изоляции и передачи тепла от нагретых частей к охлаждающим устройствам[1].

Качество трансформаторных масел характеризуется рядом показателей, которые контролируются в процессе приготовления, а некоторые из них в дальнейшем находятся под контролем и в эксплуатации. Обоснованность контролируемых показателей определяются следующими факторами:

- плотностью, которая определяется для расчета массы при бытии» го масла; она характеризует содержание ароматических углеводородов и тем самым восприимчивость масел к присадкам, их гигроскопичность, сопротивляемость к воздействиям электрического поли и др.;

- вязкостью, которая характеризует подвижность масла при температурных колебаниях в трансформаторе. Из-за ухудшения вязкости нарушается теплообмен в трансформаторе, ускоряется старение изоляции, возрастает сопротивление подвижным элементам конструкции трансформатора (устройств РПН);

- показателем преломления, который введен в целях контроля содержания в масле ароматических углеводородов (нафтеноароматических углеводородов).

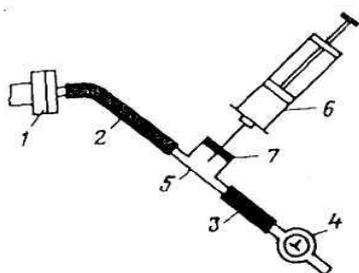
Уровень масла можно определить по масло указателю или масломерному стеклу, располагаемым на торце расширителя. Температуру верхних слоев масла проверяем по показаниям манометрического сигнализирующего термометра, который снабжен двумя переставными сигнальными контактами. На герметичных маслonaполненных вводах трансформаторов устанавливаем манометры для контроля давления испытываемого масла. Важную информацию о состоянии трансформаторного масла может дать цвет индикаторного силикагеля (поэтому его замена после изменения цвета является необходимой).

Как было указано выше трансформаторное масло выполняет функции диэлектрика и охлаждающей среды, а для устройств РПН также дугогасящей среды. Эти функции были изучены в ходе эксплуатации потребителями произведенной нами продукции. Залитое на предприятии изготовителя свежее трансформаторное масло имеет светло-желтый цвет и высокие физико-химические и диэлектрические свойства. Старение масла в эксплуатации связано с его окислением. При соблюдении всех правил монтажа трансформатора и заливки масла на первом этапе процесс окисления происходит медленно. Изменения в масле обнаружить, весьма трудная задача, но стабильные требуемые свойства масла постепенно снижается. На втором этапе масло приобретает коричневый цвет, становится мутным, увеличивается кислотное число и зольность, появляются низкомолекулярные кислоты, которые оказывают вредное воздействие как на бумажную изоляцию, так и на

металлы. Появляются осадки, которые могут ухудшить условия охлаждения обмоток [2].

Хорошие результаты даёт хроматографический анализ растворенных в масле газов. Электротехническому персоналу следует правильно отбирать пробу масла и обеспечить доставку ее в лабораторию, а после выполнения анализа правильно истолковать его результаты и принять решение о дальнейшей эксплуатации трансформатора. Анализ масла на хроматографе осуществляют специально подготовленные работники химической службы.

Существует несколько способов выделения газов из масла, каждому из которых соответствуют свои способы отбора пробы масла. К примеру, используются практичные способы отбора пробы масла, показанные на рис.1



- 1- переходника соединяют с патрубком
- 2- с помощью резиновой трубки
- 3- трансформатора, а трубкой
- 4- кран
- 5- тройник
- 6- шприц
- 7- с резиновой трубкой

Рис.1. Отбор пробы масла в шприц

Хроматографический анализ позволяет определить две группы повреждений силовых трансформаторов:

1) дефекты твердой изоляции (перегревы и ускоренное старение твердой электрической изоляции, частичные разряды в бумажно-масляной изоляции);

2) перегревы металла и частичные разряды в масле (дефекты токоведущих частей, особенно контактных соединений, магнитопровода и конструктивных частей, в том числе с образованием короткозамкнутых контуров и др.).

Трансформаторное масло подвергается следующим видам испытаний:

- испытание на диэлектрическую прочность;
- сокращенный анализ;
- полный анализ;

Полному анализу подвергаются масла на нефтеперегонных заводах, а также масла после регенерации. Для эксплуатационного масла, находящегося в работе (залитого в оборудование), проводятся сокращенный анализ и испытание его электрической прочности. Масло должно удовлетворять следующим показателям качества: кислотное число — не более 0,25 мг КОН/г; содержание вода растворимых кислот и щелочей — не более 0,014 мг КОН/г для трансформаторов мощностью более 630 кВ·А и для герметичных маслonaполненных вводов, для негерметичных вводов напряжением до 500 кВ — 0,03 мг КОН/г; отсутствие механических примесей; падение температуры вспышки по сравнению с предыдущим анализом не более 5 °С; взвешенный уголь в масле выключателей — не более одного балла; электрическая прочность масла (пробивное напряжение) для трансформаторов, аппаратов и вводов;

Напряжение трансформатора, кВ	до(15)	15-35	60-220	330-500	750
Наименьшее пробивное напряжение, кВ	20	25	35	45	55

Кроме того, свежее трансформаторное масло, поступающее с завода и предназначенное для заливки в оборудование, дополнительно проверяется на стабильность, тангенс угла диэлектрических потерь и натровую пробу [3].

Масло из трансформаторов с пленочной защитой при эксплуатации проверяется также на влагосодержание и газосодержащие, а из трансформаторов с азотной защитой - только на влагосодержание.

Масло из баковых выключателей 110 кВ и выше в процессе эксплуатации испытывается на пробивное напряжение, содержание механических примесей и взвешенного угля после выполнения ими предельно допустимого числа коммутаций тока КЗ.

Вывод: Сокращенный анализ масла проводится в следующие сроки:

- масло из силовых трансформаторов мощностью более 6300 кВ·А и напряжением 6 кВ и выше, из измерительных трансформаторов напряжением выше 35 кВ и негерметичных маслonaполненных вводов — не реже 1 раза в 3 года;

- из герметичных вводов - при повышенных значениях угла диэлектрических потерь вводов;

- из силовых трансформаторов - при срабатывании газового реле на сигнал.

Проверка масла из масляных выключателей производится при капитальном, текущем и внеплановом ремонтах.

Литература:

[1] Акимов Е.Г., Манукин М.М. Трансформаторы силовые и измерительные. Справочник. Том 1. Трансформаторы силовые. – ООО Ай Би Тех. 2004.

[2] Лизунов С.Д., Лоханин А.К. Проблема современного трансформаторостроения в России – Электричество, 2000.

[3] Долин А.П., Крайнов В.К., Смекалов В.В., Шамков В.Н. Повреждаемость, оценка состояния и ремонт силовых трансформаторов – Энергетик, 2001.