

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Мустафакулова Гулзода Наркабиловна

ТФ НИЯУ МИФИ, доцент

Таджибаева Дильфуза Музаффаровна

ТФ НИЯУ МИФИ, студент

Шадыев Амин Тимурович

ТФ НИЯУ МИФИ, студент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7133402>

Аннотация. В данной статье рассматривается эксплуатация трансформаторного масла силового трансформатора мощностью 5600 КВА подстанции «Металлург» ОАО «Узметкомбинат».

Ключевые слова: эксплуатация, трансформатор, масло, напряжение, надежность, обмотка, мощность.

OPERATION OF TRANSFORMER OIL OF POWER TRANSFORMER

Abstract. This article discusses the operation of transformer oil of a power transformer with a capacity of 5600 KVA of the substation "Metallurg" of JSC "Uzmetkombinat".

Keywords: operation, transformer, oil, voltage, reliability, winding, power.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе работы трансформатора происходит окисление, увлажнение и загрязнение масла, что сопровождается ухудшением его изоляционных свойств. Поэтому производится регулярных отбор проб масла, а также его периодическая сушка, очистка, восстановление или замена новым.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Трансформаторное масло выполняет в трансформаторе три основные функции:

- изолирует находящиеся под напряжением узлы активной части;
- охлаждает нагревающиеся при работе узлы активной части;
- предохраняет твердую изоляцию обмоток от увлажнения.

Эксплуатационные свойства масла и его качество определяются химическим составом масла. Вновь поступившее масло должно иметь сертификат предприятия-поставщика, подтверждающий соответствие масла стандарту. Для масла, прибывшего вместе с трансформатором, соответствие стандарту подтверждается записью в паспорте трансформатора.

При каждом осмотре трансформаторов проверяется температура верхних слоев масла, контролируемая по термометрам или термосигнализаторам. Эта температура не должна превышать 95°C. В противном случае нагрузка трансформатора должна быть снижена.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Состояние масла оценивается по результатам испытаний, которые в зависимости от объема делятся на три вида.

1. *Испытания на электрическую прочность.* Здесь определяется пробивное напряжение масла $U_{пр}$, визуально (качественно) определяется содержание механических примесей и влаги.

Электрическая прочность - одна из основных характеристик диэлектрических свойств масла. Испытания масла на электрическую прочность проводятся в *стандартном маслопробойнике* (рис.1), представляющем собой фарфоровый сосуд 1, в который вмонтированы два плоских электрода 2.

Масло заливается в маслопробойник и отстаивается в течение 20 минут для удаления из него воздушных включений. Напряжение на электродах маслопробойника плавно повышается до пробоя масла. С интервалом 10 мин. выполняются шесть пробоев. Первый пробой не учитывается, а среднее арифметическое пяти других пробоев принимается за пробивное напряжение масла.

Снижение пробивного напряжения свидетельствует об увлажнении масла, наличии в нем растворенного воздуха, загрязнении масла волокнами от твердой изоляции и другими примесями.

2. *Сокращенный анализ* масла. Здесь дополнительно к п.1 определяется кислотное число.

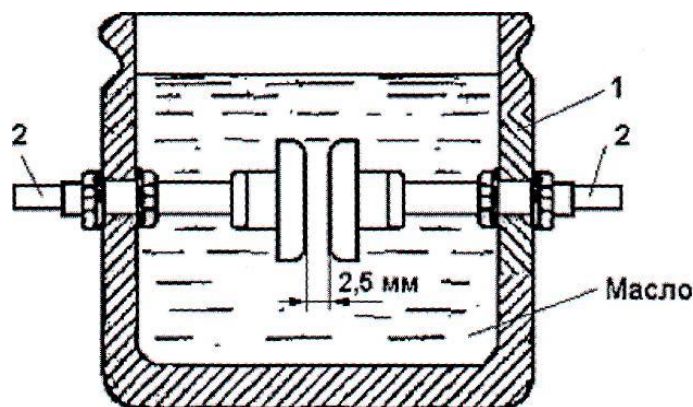


Рис.1. Стандартный маслопробойник

Кислотное число — это количество едкого калия (KOH), выраженное в мг и необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 1 г масла. Старение масла сопровождается увеличением в нем содержания кислотных соединений, поэтому кислотное число характеризует степень старения масла.

3. *Полный анализ* масла. Здесь дополнительно к п.2 определяются, количественное определение влаги и механических примесей, тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$, содержание водорастворимых кислот и щелочей, содержание антиокислительных присадок, температура застывания, газосодержание и другие показатели. Величина диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) характеризует степень загрязнения и старения масла. Влагосодержание тщательно контролируется при эксплуатации трансформаторного масла.

ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 приведены показатели трансформаторного масла в соответствии с сокращенным анализом.

Таблица 1

Показатель масла	Оборудование,	Свежее масло	Регенери р. масло	Эксплуатац. масло	
				Норм.доп	пред.доп.
	цз35	35	35	40	25

U _{np} , кВ	до 150	60	60	60	35
	220	65	65		55
кислотное число, мг КОН/г	до 220	0,02	0,05	0,1	0,25

Ухудшение этого показателя характеризует нарушение герметичности трансформатора или его работу в недопустимом нагрузочном режиме. В последнем случае происходит интенсивное старение целлюлозной изоляции и выделение ею влаги под воздействием повышенной температуры. Кроме того, масло содержит химически связанную воду, которая может выделяться в виде свободной воды в результате старения масла и под воздействием повышенной температуры.

Увеличение газосодержания (кислорода воздуха) приводит к интенсификации окислительных процессов в масле. Этот показатель косвенно характеризует и герметичность трансформатора.

Различают масло свежее, регенерированное (восстановленное) и эксплуатационное. Характеристики свежего и регенерированного масла практически не отличаются.

ВЫВОДЫ

Для эксплуатационного масла установлены нормально допустимые и предельно допустимые показатели качества. *Нормально допустимые* показатели гарантируют нормальную работу оборудования. При показателях масла, приближающихся к *предельно допустимым*, необходимо принять меры по восстановлению эксплуатационных свойств масла или провести его замену.

REFERENCES

1. Петров Г. Н. Электрические машины. Ч. I. М.: Энергия, 2014.
2. Фишлер Я. Л., Урманов Р. Н. Преобразовательные трансформаторы. М.: Энергия, 2004.
3. ГОСТ 16772-77. Трансформаторы и реакторы преобразовательные. Общие технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2006.
4. Повышение надежности и экономичности систем электроснабжения предприятий цветной металлургии / В. Г. Сальников, Я. Л. Фишлер, Л. М. Пестряева, Р. А. Шарина. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 2012.