

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по определению оптической мутности трансформаторного масла герметичных вводов 110 кВ и выше силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов

РАЗРАБОТАНЫ Филиалом ОАО "НТЦ электроэнергетики" - ВНИИЭ, Департаментом технического аудита и генеральной инспекции Корпоративного центра ОАО РАО "ЕЭС России".

Исполнители: Б.В.Ванин, Ю.Н.Львов, М.Ю.Львов.

УТВЕРЖДЕНЫ Членом Правления, Техническим директором ОАО РАО "ЕЭС России" Б.Ф.Вайнзихером 21.06.2007.

Введение

На основании изучения изменения свойств трансформаторного масла в процессе эксплуатации высоковольтных герметичных вводов установлено, что старение трансформаторного масла является результатом не только окислительных процессов, связанных с превращением входящих в состав углеводородов и сернистых продуктов, но и следствием образования и роста размеров металлосодержащих коллоидных частиц, в первую очередь нафтенов меди и железа. Рост концентрации и увеличение размеров коллоидных частиц в результате процесса коагуляции приводит к образованию зон повышенной концентрации частиц в местах наибольшей напряженности электрического поля, а также активизации процесса осаждения и насыщения отложений на внутренней поверхности нижней фарфоровой крышки ввода. Развитие коллоидно-дисперсных процессов во вводах ведет к ухудшению состояния изоляции масляного канала.

Методика определения мутности трансформаторного масла позволяет получать количественную информацию о развитии коллоидно-дисперсных процессов в масляном канале высоковольтных герметичных вводов, ведущих к снижению электрической прочности масляного канала.

Мутность представляет собой величину обратную расстоянию, на котором интенсивность проходящей через исследуемую жидкость световой волны падает в e раз.

Настоящие Методические указания распространяются на герметичные высоковольтные вводы трансформаторов напряжением 110 кВ и выше.

В Методических указаниях изложена методика определения оптической мутности трансформаторного масла, критерий оценки развития коллоидно-дисперсных процессов, приводящих к снижению электрической прочности масляного канала, анализ результатов.

Методические указания рекомендуются к применению персоналу электрических станций, электрических сетей, подстанций, а также наладочных и ремонтных предприятий.

Необходимость определения оптической мутности трансформаторного масла определяется техническим руководителем предприятия.

1. Общие положения

Методика измерений оптической мутности трансформаторного масла предназначена для оценки развития коллоидно-дисперсных процессов на изоляционные характеристики масляного канала высоковольтных герметичных вводов трансформаторов.

Сущность методики заключается в расчете мутности трансформаторного масла на основе определения оптической плотности при температуре 20 °С на длине волны $\lambda=490$ нм, измеряемой на угле 0° к направлению освещающего пучка относительно эталонной жидкости.

2. Аппаратура и материалы

фотометр фотоэлектрический типа КФК-3 или аналогичный, позволяющий проводить измерения на длине волны $\lambda=490$ нм;

набор аттестованных измерительных прямоугольных кювет с рабочей длиной 5, 10, 20, 30, 100 мм;

дистиллированная вода.

3. Подготовка к измерениям

Перед проведением измерений необходимо провести подготовку фотометра для измерений оптической плотности на длине волны $\lambda=490$ нм в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4. Выбор кюветы

Относительная погрешность измерений оптической плотности достигает минимума при значении оптической плотности 0,4. Поэтому при работе на фотометре рекомендуется путем соответствующего выбора кювет работать вблизи указанного значения оптической плотности $0,3 \pm 0,6$.

Предварительный выбор кювет производится визуально по степени мутности исследуемого трансформаторного масла. Если масло имеет большую мутность, следует пользоваться кюветами длиной 5 и 10 мм. В случае слабой мутности рекомендуется работать с кюветами длиной 20 и 50 мм.

В предварительно выбранную кювету заливается исследуемое масло и измеряется его оптическая плотность на выбранной длине волны. Если величина оптической плотности не попадает в диапазон $0,3 \pm 0,6$, следует испробовать кювету меньшей длины. Если величина оптической плотности меньше $0,3 \pm 0,2$, следует выбрать кювету с большей рабочей длиной.

5. Измерение оптической плотности трансформаторного масла

Измерение оптической плотности трансформаторного масла производится с помощью фотометра.

В качестве раствора используется дистиллированная вода.

Измерения производятся в следующем порядке:

- в предварительно выбранную измерительную кювету залить исследуемое трансформаторное масло;
- в кювету такой же длины залить дистиллированную воду;
- визуально на просвет оценить необходимое отсутствие пузырьков и посторонних включений в измеряемых образцах;
- подготовленные кюветы поместить в измерительный блок фотометра;
- далее проводятся измерения значения оптической плотности в соответствии с инструкцией по эксплуатации фотометра.

Значение мутности трансформаторного масла определяется в соответствии с формулой

$$\tau = \frac{D_{\text{отн}}}{0,43 \times x} \text{ м}^{-1},$$

где $D_{\text{отн}}$ - измеренное значение оптической плотности трансформаторного масла в относительных единицах;

x - нормируемая длина кюветы (указана на каждой измерительной кювете).

6. Анализ результатов

Значение мутности трансформаторного масла 40 м^{-1} и более в высоковольтных герметичных вводах трансформаторов свидетельствует о развитии коллоидно-дисперсных процессов, приводящих к снижению электрической прочности масляного канала.

При достижении значения мутности масла более 40 м^{-1} по решению технического руководителя предприятия ввод может быть заменен или отремонтирован с частичной разборкой, заменой масла и очисткой внутренней поверхности фарфоровой крышки.