Урок 34. Практическая работа. Изучение методики проверки трансформаторного масла на электрическую прочность.

**Методика проверки трансформаторного масла на электрическую прочность.**

 Для высоковольтных масляных трансформаторов, выключателей и изоляторов применяется масло одной марки.

 Нормы электрической прочности масел зависят от рабочего напряжения электроустановок.

 Сроки испытаний трансформаторного масла: не реже 1 раза в 5 лет для трансформаторов мощностью выше 630кВА, работающих с термосифонными фильтрами (сокращенный анализ) и не реже 1 раза в 2 года для трансформаторов, работающих без термосифонных фильтров, после [капитальных ремонтов](https://pandia.ru/text/category/kapitalmznij_remont/) трансформаторов.

 Для технически чистых масел пробивное напряжение в стандартном разряднике составляет 50 – 60кВ при частоте 50Гц .

 В маслах нормируют содержание примесей, особенно с наиболее опасными размерами частиц от 2 до 10мкм, присутствующих в наибольших количествах. Микрочастицы в маслах резко снижают срок службы электрооборудования. Снижение температуры масла в пределах + 20 до -5°С приводит к уменьшению электрической прочности, тогда как дальнейшее снижение от – 5 до – 45°С приводит к росту прочности.

 Такие изменения электрической прочности объясняются различным агрегатным состоянием воды в масле, образованием кристаллов льда и ростом вязкости трансформаторного масла.

 При эксплуатации силовых трансформаторов большое влияние на электрическую прочность масла оказывают примеси воды в эмульсионном состоянии.

Вода, в трансформаторном масле в виде эмульсии, образует капли диаметром м.

 В электрическом поле трансформатора сферические водяные включения втягиваются в пространство между электродами (фазами) и деформируются. При деформации водяных включений образуются эллипсоиды, которые поляризуются, притягиваются друг к другу и, сливаясь, могут образовать между фазами «мостики» с малыми сопротивлениями, с последующим разрядом (пробоем).

 Электрическая прочность масла уменьшается, что может привести к короткому замыканию между фазами трансформатора.

**ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ**

 Лабораторный стенд состоит из электрооборудования напряжением выше 1кВ и элементов схем управления, измерения и набора приспособлений. К элементам стенда относятся:

·  высоковольтный аппарат для испытания изоляции типа АИИ-70 (рисунок 3);

·  мерная емкость (сосуд) аппарата АИИ-70 для испытания жидких диэлектриков (рисунок 4);

·  приспособление для определения наличия взвешенного угля;

·  наборы емкостей с образцами трансформаторного масла.

Аппарат для испытания изоляции для определения напряжения пробоя трансформаторного масла и испытания изоляции кабелей.

Наибольшее напряжение при испытаниях на переменном токе – 50кВ и 70кВ на постоянном. Мощность высоковольтного трансформатора T1 составляет 2кВА.

Мерная емкость (сосуд) для трансформаторного масла показана на рисунке 3.



Рисунок 3. **Емкость аппарата АИИ-70 для испытания жидких диэлектриков**,

где 1 – латунные шлифованные полусферические электроды диаметром 25мм с креплениями; 2 – масло объемом 100 – 200см3

 Работа лабораторной установки с устройством АИИ-70.

Аппарат АИИ-70 находится в лаборатории отдельно за специальным защитным ограждением, снабжен пультом управления и заземляющей штангой.

Напряжение от сети через блокировочные контакты двери ограждения и предохранители поступает на вход регулировочного автотрансформатора T2. Регулируемое напряжение от T2 через автоматический выключатель SF1 подается на первичную обмотку высоковольтного трансформатора T1.

Переключатель S1 служит для установки защиты автоматического выключателя SF1 в положение «чувствительная» или «грубая». Высокое напряжение от трансформатора T1 через ограничительное сопротивление R может быть использовано как для испытания переменным напряжением твердых диэлектриков, так и для определения пробивного напряжения жидких диэлектриков.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. **Методика определения электрической прочности масла стандартизирована.**

При этом необходимо выполнять следующие условия:

·  использовать латунные или медные шлифованные полусферические электроды диаметром 2,5мм;

·  зазор между электродами устанавливать равным 2,5 + 0,05мм;

·  испытуемое масло брать в объеме 100-200мл ;

·  напряжение поднимать со скоростью 1-1,5кВ в секунду;

·  произвести 6 пробоев, первый из которых не учитывать;

·  пробой устанавливать по возникновению непрерывной электрической дуги между электродами.

**2. Подготовка к испытаниям.** Перед началом опыта необходимо:

·  вынуть специальный сосуд из аппарата АИИ 70 и проверить наличие зазора между электродами (2,5мм);

·  промыть сосуд чистым трансформаторным маслом;

·  залить в емкость масло в таком количестве, чтобы электроды были покрыты слоем масла не менее чем на 15мм;

·  выдержать залитое в сосуде масло в течение 10мин для того, чтобы пузырьки воздуха всплыли на поверхность;

·  поместить сосуд с маслом в аппарат АИИ-70 и закрыть крышку;

·  проверить положение ручки регулировочного автотрансформатора TV1 (крайнее левое положение);

·  установить переключатель SA1 защиты аппарата в положение «чувствительная».

**3. Проведение испытаний.** Проверка электрической прочности проводятся в следующей последовательности:

·  подключить аппарат АИИ-70 к сети (загорится зеленая лампа HLR «сеть»);

·  вращая ручку регулировочного трансформатора вправо, повысить напряжение со скоростью 1кВ в секунду до наступления пробоя, непрерывно наблюдая за показаниями вольтметра;

·  снять показание вольтметра предшествующее пробою и записать его в таблицу 1;

·  установить ручку регулировочного автотрансформатора аппарата TV1 в исходное положение (крайнее левое положение);

·  отключить аппарат от сети и открыть крышку;

·  удалить уголь, образовавшийся между электродами, чистой стеклянной палочкой, которая хранится в масле;

·  испытания масла провести 6 раз с интервалом 5-10 минут.

Таблица 1 – Параметры и результаты испытаний шести проб трансформаторного масла

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Результаты |   |
| Unp2 |  |   |
| Unp3 |  |   |
| Unp4 |  |   |
| Unp5 |  |   |
| Unp6 |  |   |
| Unp cp |  |   |
| Enp cp |  |   |
| Прозрачность |  |  |
| Механические примеси |  |  |
|  |  |  |

Примечания

1. По методике испытаний показатель  в таблицу не заносится.

2. Показатель «прозрачность» - оценивается по критерию «норма» или «не норма», а остальные – «присутствуют» или «отсутствуют» в пробе.

4. Провести оценку данных полученных экспериментальным путем (таблица 1) и справочных сведений.

5. Сделать выводы по [практической работе](https://pandia.ru/text/category/laboratornie_raboti/).

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие параметры характеризуют явление пробоя диэлектрического материала?

2. Почему для сравнения свойств различных диэлектрических материалов более удобной характеристикой является электрическая прочность?

3. Какой формулой и размерностью входящих в нее параметров характеризуется электрическая прочность диэлектриков?

4. Какая разница между пробоем диэлектрика находящегося в газообразном, жидком или твердом состоянии?

5. Почему чистые жидкие диэлектрики получить очень трудно?

6. Чем объясняется пробой технически чистых жидких диэлектриков?

7. Чем обусловлен пробой диэлектрических материалов при повышенных частотах?

8. Что происходит с регенерированным (свежим) трансформаторным маслом при эксплуатации электроустановки?

9. Что происходит со свежим трансформаторным маслом при эксплуатации электроустановки, если к нему есть доступ воздуха?

10. К каким явлениям приводит снижение или повышение температуры трансформаторного масла?

11. Что происходит с увеличением энергии электрических разрядов в трансформаторном масле?

12. Какие методы защиты используют для продления срока службы электроизоляционных масел?

**Задание: Изучить материал и ответить на вопросы.**