

УДК 321.316

Диагностика состояния изоляции

Дробыш А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент КРАСЬКО А.С.

Длительная и надежная работа электротехнических устройств и оборудования предусматривает соблюдение нормальных условий и режимов работы, а также квалифицированного ухода. Однако и при нормальных условиях эксплуатации в результате воздействия высокого напряжения, механических и тепловых нагрузок, окружающей среды, внутренних химических реакций качество изоляции постепенно снижается. В изоляции возникают места с пониженными электрическими характеристиками – дефекты.

Дефекты в изоляции можно разделить на две группы: сосредоточенные (местные) и распределенные.

– Сосредоточенные дефекты охватывают незначительную долю изоляции – это трещины, местное увлажнение, загрязнение, местное обугливание, ветвистые проводящие каналы (дендриты) в твердой изоляции, пузырьки и полости в маслопитанной изоляции.

– Распределенные дефекты охватывают значительный объем изоляции (5% и более); общее увлажнение, загрязнение изоляции посторонними примесями, деструкция изоляции с элементами химического перерождения и выделением продуктов распада

Таким образом, основной задачей эксплуатационного профилактического контроля и диагностики изоляции является определение состояния и обнаружение скрыто развивающихся дефектов, которые могут привести, в конечном итоге, к аварийному отключению.

По степени воздействия на изоляцию различают контрольные испытания двух видов:

- неразрушающие испытания
- и контроль при интенсивных воздействиях или разрушающие испытания.

Основными методами неразрушающего контроля являются:

1. Контроль по электрическим характеристикам изоляции – сопротивлению, емкости, тангенсу угла диэлектрических потерь, соотношениям и функциональным зависимостям основных электрических параметров, характеристикам ЧР.

2. Контроль по физико-химическим показателям анализа масла в силовых трансформаторах и других маслонаполненных аппаратах.

3. По количеству и составу примесных компонентов, выделяющихся при разложении изоляции: газы (CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CO_2 , CO и др.), характерные соединения (фурфурол, твердые частицы).

4. Акустические методы; методы контроля электромагнитных излучений (с помощью пеленгаторов, локаторов, дефектоскопов).

5. Температурный контроль (с помощью термодатчиков, тепловизоров).

6. Распределение напряжения по элементам изоляции.

Разрушающие испытания

Испытания изоляции по отношению к номинальному напряжению проводятся, как правило, перед включением исправного по всем показателям неразрушающего контроля оборудования в нормальную эксплуатацию, т. е. является гарантирующими по отношению к возможным перенапряжениям.

Хроматографический анализ газов (ХАГ)

Газовая хроматография – основа оперативной диагностики маслonaполненного оборудования.

Для анализа газов, растворенных в изоляционном масле, предполагается, как правило, выполнение двух основных процедур:

- извлечение газов
- собственно хроматографический анализ выделенных газов.

Отбор пробы масла осуществляется тремя способами:

- в шприцы
- в металлические или стеклянные баллончики (пипетки)
- или в бутылки.

Для всех пробоотборных емкостей устанавливается ограничение:

- потери водорода за неделю не должны превышать 2,5 %.

Извлечение растворенных газов из пробы масла осуществляется двумя способами:

- с помощью вакуума;
- путем десорбционной экстракции.

Вакуумный метод

Вакуумный метод предусматривает использование сложной аппаратуры с большим объемом ртути. Взвешенный объем масла вводится в отвакуумированную колбу с магнитной мешалкой. Выделившиеся газы с помощью ртутного затвора собирают в мерной бюретке.

Метод десорбционной экстракции

Второй метод, метод десорбционной экстракции, предполагает прямое извлечение газов потоком газа-носителя из небольшого объема масла (от 0.25 до 5 мл) за счет барботажа.

Хроматографический анализ

Анализ газов выполняется в газо-адсорбционном варианте хроматографии. Метод должен определять 9 легких газов: *водород, кислород, азот, метан, этан, этилен, ацетилен*. Окись и двуокись углерода.

Количественный анализ

Расчет хроматограмм выполняется на основании калибровки хроматографа по искусственным растворам газов в масле. Результаты выражают в микролитрах газа при 20 °С и 760 мм рт.ст. (1013,2 гПа) в литре масла при 20 °С.

Приготовление растворов для калибровки

Стандарт Международной Электротехнической Комиссии описывает два метода приготовления газовых смесей в масле для калибровки аналитического хроматографа

Метрологические требования

Требования к чувствительности метода определены для приемочных заводских испытаний оборудования и для оборудования в эксплуатации:

| Газы | Приемо-сдаточные испытания | | Оборудование в эксплуатации | |
|-------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| | Минимально определяемая концентрация | | | |
| | мкл/л | мкмоль/л | мкл/л | мкмоль/л |
| Водород | 2 | 0,1 | 5 | 0,2 |
| Углеводороды | 0,1 | 0,004 | 1 | 0,042 |
| Оксид углерода | 5,0 | 0,2 | 25 | 1,0 |
| Двуокись углерода | 10 | 0,4 | 25 | 1,0 |
| Атмосферные газы | 50 | 2,1 | 50 | 2,1 |

Литература

1. Степанчук К.Ф. Контроль и диагностика изоляции машин и аппаратов. Учебно-методическое пособие. – Минск: БГПА, 1995. – с.