Официальный сайт ЗАО "ФЕНИКС-88"
fenix88.com

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Габа А.М., Семчевский А.К., ООО "Ангарское ОКБА"

В процессе эксплуатации трансформаторного масла ухудшаются его электроизоляционные параметры, что может привести к выходу трансформаторов из строя. Поэтому для оценки пригодности трансформаторного масла необходимо осуществлять контроль ряда его параметров.

В этом направлении Ангарским ОКБА были разработаны выполнены следующие разработки:

♦ **Влагомер трансформаторного масла «ВТМ-2»** предназначен для измерения массовой доли влаги в трансформаторном масле и представляет собой автоматический, цифровой прибор циклического действия.

Принцип действия прибора основан на извлечении в десорбционной колонке влаги из точно дозированной пробы масла осушенным газом-носителем с последующим электролизом ее в кулонометрической ячейке. Количество электричества, затраченное на электролиз, является мерой концентрации влаги в масле.

Основные технические характеристики:

- диапазон измерений и диапазон показаний массовой доли, соответственно 0 - 50 и 0 - 100 ppm (г/т).
- основная абсолютная погрешность одного анализа не более ± 2,5ppm(г/т);
- время проведения одного анализа – 15 мин;
- масса дозы масла (1,75 ± 0,1)г, вводится шприцом объемом 2мл;
- расход газа-носителя через влагомер, обеспечиваемый генератором сухого воздуха, (100 ± 10) $см^3$/мин.

Влагомер ВТМ-2 зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 15127-96.

В результате работ по усовершенствованию этого влагомера нами разработан **влагомер трансформаторного масла «ВТМ-МК»,** измерительная схема которого выполнена с применением микроконтроллера. Влагомер и генератор сухого воздуха имеют современный дизайн. Проведенные работы позволили при сохранении основных технических характеристик повысить

воспроизводимость измерений, обеспечить связь с персональным компьютером, создать архив с энергонезависимой памятью.

♦ **Измеритель объемной доли газов в трансформаторном масле «ИРКУТ»** предназначен для измерения объемной доли растворенных в трансформаторном масле газов, (общее газосодержание) и представляет собой автоматический, цифровой прибор циклического действия.

Принцип действия измерителя основан на извлечении водяных паров и растворенных газов из пробы масла потоком осушенного газа-носителя (гелия), удалении водяных паров кулонометрическим осушителем и определении объемной доли газов с помощью термокондуктометрического детектора.

Основные технические характеристики:

- диапазон измерений от 0,1 до 12%;

- пределы основной абсолютной погрешности ± 0,1 для области измерения от 0,1 до 1% и ± 0,5 для области измерения от 1 до 12%;

- время одного измерения с момента ввода пробы масла – 3 мин;

- объем дозы анализируемого масла (2±0,05) мл (вводится откалиброванным шприцом);

- расход газа-носителя (гелия) (50 ± 1) $см^3$/мин.

Измеритель "Иркут" зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 20375-00.

♦ **Установка для дегазации трансформаторного масла "ПАДУН"** предназначена для приготовления дегазированного масла с целью последующего его использования в маслонаполненном герметичном электрооборудовании, высоковольтных водах и т.д.

Принцип действия установки основан на удалении влаги и дегазации масла в вакууме при повышенной температуре.

Основные технические характеристики:

- производительность установки не менее 50 л/ч;

- остаточное газосодержание и влагосодержание после дегазации не более 0,4% и 4 г/т, соответственно;

- давление на закрытом выходе раздаточного шланга от 2 до 3 $кгс/см^2$;

- напряжение питания (380±38)В с частотой (50±1)Гц;

- потребляемая мощность не более 1750 Вт.

♦ **Измеритель диэлектрических параметров трансформаторного масла «Ш2-12ТМ»** предназначен для автоматического измерения относительной диэлектрической проницаемости (ε) и тангенса угла потерь (tgδ).

Принцип действия основан на мостовом методе измерения емкости и проводимости ячейки на частоте 50 Гц при напряженности электрического поля 1 кВ/мм.

Основные технические характеристики:

- диапазон измерений: для ε от 1 до 4; для tgδ от 0,0003 до 0,1 (от 0,03 до 10%);

- основная относительная погрешность: при измерениях ε не более ±5%, при измерениях tgδ не более ±10%.

Измеритель "Ш2-12ТМ" зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 22774.

Перечисленные приборы и установка достаточно широко применяются в электроэнергетике. Так, к настоящему времени влагомерами ВТМ-2 оснащены практически все энергосистемы России, а также они применяются в Киргизии, Украине и Молдове.

По отзывам потребителей приборы показали надежную работу и хорошую воспроизводимость результатов измерений. Не уступая в точности измерений, они существенно упрощают процедуру проведения анализов по сравнению с лабораторными методиками, основанными на применении хроматографа или установки УИВВМ [1].

Анализ опыта эксплуатации показал, что основный причиной выхода из строя приборов являются, в основном, эксплуатационне нарушения, а именно несвоевременное проведение технического обслуживания или нарушение порядка работы.

Кроме того, при эксплуатации измерителя "Иркут" некоторых потребителей настораживал тот факт, что результаты анализа концентрации воздуха (общего газосодержания) в масле после обработки его на дегазационных установках составляют 0,5 – 1 %, что не соответствует требованиям нормативной документации. Это связано с тем, что нормативы были заложены по показаниям абсорбциометров, которые при низких концентрациях дают существенно (в несколько раз) заниженный результат по сравнению с действительными значениями, о чем свидетельствуют публикации ВНИИЭ [2].

Все перечисленные приборы являются серийно изготавливаемыми средствами измерений. Их технические и метрологические характеристики подтверждены результатами государственных испытаний с участием представителей Госстандарта РФ. Они внесены в Госреестр СИ. Способ измерения концентрации воздуха в трансформаторном масле запатентован.

Ангарское ОКБА продолжает работы по совершенствованию этих приборов с учетом требований времени и пожеланий потребителей. Так, в ближайшее время предполагается модернизировать измеритель "Иркут", в результате чего его измерительная схема будет выполнена на микроконтроллере. Это позволит повысить степень автоматизации процесса измерения, улучшить потребительские свойства и сервисное обслуживание прибора.

Литература

1. РД 34.43.107-95. Методические указания по определению содержания воды и воздуха в трансформаторном масле:/Утв. Департаментом науки и техники РАО «ЕЭС России» 26.12.95; Разраб. АО ВНИИЭ, АО ВТИ; Срок действ. установлен с 01.06.96.- М.: АО ВНИИЭ, 1996.- 30 с.

2. Ванин Б.В., Львов Ю.Н., Сапожников Ю.М., Смоленский Н.Ю. К вопросу о нормировании содержания воздуха в масле трансформаторов. Электрические станции, 1996, № 6, с. 55-59.