

чественного совпадения ожидать не следует, поскольку высокое значение имеет фоновая проводимость.

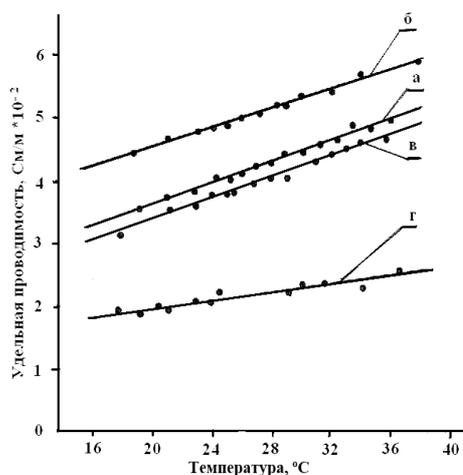


Рисунок 3 – Температурная зависимость удельной проводимости проб воды на ТЭЦ – 3 (буквами обозначены места установки датчиков, соответствующие обозначениям рисунка 1)

Работа выполнена в рамках: ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 год» Мероприятие: 1.2.2; АВЦП 2.1.1/4513.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рогацкий Б.С. // Теплоэнергетика, 1993. – №7. – С. 24 – 26.
2. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.
3. Stogryn A. // IEEEET rains. – V. MIT – 19. – №8. – 1971. – P.135 – 736.
4. Суслев В.И., Журавлев В.А. // ПТЭ, 2003. – №5. – С. 101 – 105.

к.ф.-м.н, доцент **В.И. Суслев** – susl@mail.tsu.ru, к.ф.-м.н, доцент **В.А. Журавлев** – ptica@elefot.tsu.ru, к.ф.-м.н **Е.Ю. Коровин** – korovin_ey@mail.tsu.ru, кафедра радиоэлектроники Томского государственного университета, (3822) 413964, 634050 г. Томск пр. Ленина 36.

УДК. 621.3.089.68

АТТЕСТАЦИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Л.Б. Бурцева, В.В. Редько

В статье описано состояние вопроса об аттестации электроискровых дефектоскопов, применяемых в кабельно-строительной отрасли для выявления дефектов в изоляции кабельных изделий посредством электроискрового метода неразрушающего контроля.

Ключевые слова: изоляция кабельного изделия, аттестация электроискровых дефектоскопов.

Введение

На всех этапах производства кабельное изделие подвергается различным видам контроля и испытаний. Одним из наиболее часто используемых методов испытания кабельного изделия является электроискровой метод. Суть метода заключается в прикладывании к каждому участку поверхности изоляции кабельного изделия высокого напряжения различных форм непосредственно в процессе его движения по экструзионной линии. При прохождении кабельного изделия через зону высокого напряжения в месте дефектного участка в изоляции, вследствие резкого снижения электрической прочности изоляции, происходит искровой пробой, что фиксируется аппаратурой электроискрового дефектоскопа (рисунок 1). Такой метод контроля позволяет выявить и максимально быстро уст-

ранить различные виды дефектов в изоляции кабельного изделия, а также исключить возможность возникновения массового брака продукции.



Рисунок 1 – Электродный узел электроискрового дефектоскопа и положение испытуемого кабеля в нем

РАЗДЕЛ III. ИЗМЕРЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ И ТЕХНИКЕ

Состояние вопроса об аттестации электроискровых дефектоскопов в соответствии с ГОСТ 2990.

С настоящее время на территории РФ основополагающим документом, в котором утверждены требования к проведению таких испытаний, является ГОСТ 2990 [1]. Положение ГОСТ 2990-78 уже давно вызывают недовольство среди метрологических служб предприятий РФ. Например, давно поднят вопрос о том, что в действующем стандарте отсутствуют требования к испытаниям на постоянном напряжении, из-за чего, несмотря на очевидную выгоду, данный вид испытаний нельзя использовать. Также сложны для выполнения требования стандарта, предъявляемые к выбору минимальной длины электроискрового испытателя и к минимальной длительности регистрируемых пробоев [2].

И это далеко не полный перечень вопросов, касающихся несоответствия действующего стандарта современным условиям. Поэтому на данный момент разработан и обсуждается проект нового стандарта на электроискровой метод испытания, учитывающий все недостатки [3].

Ввести в действие этот стандарт планируется уже к началу 2012 года. Многие положения обсуждаемого стандарта отличаются от прежних, и это ставит перед метрологическими службами кабельных предприятий ряд задач по изменению условий электроискрового метода контроля. С введением нового стандарта невозможно использование подобных аттестационных установок, разработанных в соответствии с европейским стандартом, и успешно применяемых сейчас в европейских странах, так как требования нового ГОСТа имеют некоторые поправки, отличающие его от стандарта МЭК, используемого в Европе. Поэтому возникает необходимость в разработке оборудования и методики для аттестации электроискровых дефектоскопов, которые бы полностью соответствовали новым требованиям.

Установка для аттестации электроискровых дефектоскопов

Вывод о необходимости разработки аттестационного оборудования можно сделать исходя из данных о распространенности таких дефектоскопов на предприятиях кабельной промышленности. Для подавляющего большинства видов кабельных изделий и полужабириков типа изолированная жила, входящих в состав более сложных кабельных изделий, электроискровой метод контроля является обязательным, поэтому электроискровые дефектоскопы различных видов при-

сутствуют практически на каждой экструзионной линии и участках контрольных перемоток любого кабельного предприятия. Учитывая, что в среднем на каждом кабельном предприятии не менее 10 экструзионных линий, примерно столько же участков перемоток, а предприятий кабельной промышленности в России более 200, можно утверждать, что в стране используется минимум 4000 единиц дефектоскопов. Такое количество этого оборудования требует от метрологических служб предприятий их эксплуатирующих существенных затрат сил и времени. Разрабатываемое аттестационное оборудование обеспечивает простоту и легкость в использовании и снижение затрат по времени, затраченного на аттестацию испытательного оборудования.

Реализация проекта по разработке аттестационного оборудования проходит на базе ООО «НПО Редвилл» при НИИ ТПУ [4]. Аттестационное оборудование планируется реализовать в виде мобильной установки. Это должно значительно облегчить процедуру аттестации испытателей, устранить затруднения, связанные с выводом из эксплуатации с линии дефектоскопов на длительное время, трудности с монтажом и демонтажом габаритного оборудования.

Основными пунктами аттестации являются:

Определение относительной погрешности измерения испытательного напряжения внутренних киловольтметров электроискровых дефектоскопов.

Проверка допустимых отклонений испытательных напряжений при изменении уровня напряжения и частоты питающей сети и при максимальных нагрузках.

Проверка чувствительности к определению дефектов.

Измерение максимальных токов короткого замыкания.

Все указанные пункты реализованы в аттестационной установке, структурная схема которой показана на рисунке 2.

Первым основным пунктом процедуры аттестации является калибровка внутреннего киловольтметра электроискрового дефектоскопа. В соответствии с новыми нормативными требованиями аттестационная установка должна содержать средства для измерения испытательных напряжений всех форм: переменного частотой 50 Гц, переменного в диапазоне частот от 500 Гц до 1 МГц, а также постоянного и импульсного напряжений. Проверка производится с помощью сравнения показаний образцового киловольтметра аттестационной установки и внутреннего киловольтметра электроискрового дефектоскопа.

АТТЕСТАЦИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

По нормативным требованиям инструментальная погрешность образцового киловольтметра не должна превышать $\pm 2\%$.

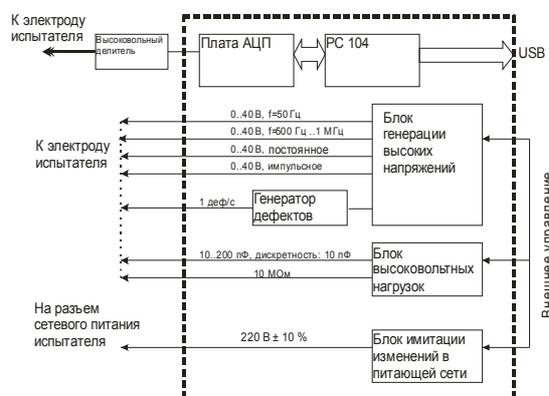


Рисунок 2 - Структурная схема установки для аттестации электроискровых дефектоскопов

Основной элемент образцового киловольтметра - высоковольтный делитель напряжения. На данный момент разработан делитель высокого напряжения, линейность амплитудно-частотной характеристики которого имеет уровни отклонения, достаточные для поддержания заданной точности измерения в диапазоне частот до 10 кГц (применяемые в настоящее время электроискровые дефектоскопы сконструированы на испытательное напряжение с частотой максимум 5 кГц) при уровнях измеряемых напряжений до 40 кВ.

Для проверки допустимых уровней отклонений в измерении испытательного напряжения при изменении амплитуды и частоты питающего напряжения и нагрузки аттестационная установка должна иметь в составе средства, имитирующие с заданной точностью указанные условия.

Проверка чувствительности по определению дефектов будет производиться по методике, изложенной в проекте готовящегося ГОСТа. Для ее реализации планируется разработать устройство, имитирующее пробой в изоляции – генератор дефектов. Указанное устройство подключается между электродом и заземлением и с помощью сопротивления при самых низких испытательных напряжениях задается ограничение по току. Затем генерируется 20 дефектов, каждый из которых должен быть подсчитан без ложных срабатываний. Ту же проверку повторяют при замкнутном сопротивлении, подключенной максимальной нагрузке и при максимальных испытательных напряжениях. Сложность задачи заключается в том, чтобы точно ограничить время пробоя генератора дефектов, т.к. оно должно соответствовать минимальному времени срабатывания автоматики искрового испытателя. Такое ограничение можно осу-

ществить включением после искрового промежутка генератора дефектов высоковольтного реле, время срабатывания которого равно минимальному времени срабатывания автоматики испытателя. К вышеописанным требованиям по характеристикам подходят высоковольтные реле фирмы GIGAVAC (США). С их помощью можно реализовать конструкцию, обеспечивающую ряд пробоев со строгой периодичностью и ограничением по времени.

Помимо всех перечисленных блоков аттестационная установка дополнится устройствами, обеспечивающим измерение токов, и измерительным щупом.

Заключение

В результате выполненной работы определены основные этапы проектирования элементов аттестационного оборудования. На данный момент часть из этих элементов реализована и проверена на соответствие запрашиваемым характеристикам, разработки продолжают. В будущем планируется заявка на полезную модель.

Важной задачей остается метрологическое обеспечение аттестационного оборудования, т.к. по ГОСТ Р 8.568-97 [5] требуется разработка методики калибровки внутренних средств измерений, аттестация самой установки, так как она является испытательным оборудованием.

В настоящее время подана заявка на полезную модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2990-78. Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением.
2. Свендровский А.Р., Редько В.В. Предложения по внесению изменений в требования стандарта ГОСТ 2990-78 «Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением» // «Кабели и провода» №2, 2009. - с. 32-33.
3. ВНИИКП. Проект стандарта на электроискровой метод испытания изоляции кабельных изделий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.vniikp.ru/patent_page.phtml?item_id=2235 свободный. – Загл. с экрана.
4. ООО «НПО «Редвилл» (РФ). Сайт компании. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.redwill.ru свободный. – Загл. с экрана.
5. ГОСТ Р 8.568-97. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

Аспирант **Л.Б. Бурцева**, к.т.н., доцент **В.В. Редько** Национально-исследовательский Томский Политехнический Университет. **В. В. Редько**, доцент, к.т.н., ГОУ ВПО НИ ТПУ, e-mail: ultratone@rambler.ru.