



## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕСЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ В ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА ГОСТ 2990–78

### «КАБЕЛИ, ПРОВОДА И ШНУРЫ. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ»

Публикацией этой статьи сотрудники фирмы «ЭРМИС» продолжают на страницах журнала «Кабели и провода» дискуссию о проблемах электрических испытаний изоляции и оболочек кабельных изделий по категории ЭИ-2 и стандарте, регламентирующем эти испытания, а именно ГОСТ 2990–78 «Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением» [1].

Испытания изоляции «на проход» являются самым распространенным видом контроля качества кабельной продукции по нескольким объективным причинам.

Во-первых, контролируется важнейшая, а для некоторых кабелей основная характеристика изделия – электрическая прочность изоляции. Поэтому не случайно даже на небольших кабельных предприятиях, возникших в последние годы, испытания «на проход» проводятся в обязательном порядке.

Во-вторых, «на проход» осуществляется прямой, 100%-ный контроль качества, а не выборочный и не косвенный, как в некоторых других методах. Это позволяет производителям быть уверенными в качестве своей продукции.

В-третьих, контроль проводится непосредственно в процессе производства и выявляет брак на самых ранних этапах, что дает возможность принять оперативные меры и снизить тем самым потери на дальнейших технологических операциях.

В связи с высокой степенью важности данного вида контроля предъявляются и высокие требования к нормативным документам его регламентирующим. Однако далеко не все нормы стандарта ГОСТ 2990–78 соответствуют современным требованиям кабельного производства. Поэтому возникает необходимость в совершенствовании существующих требований. Ниже приведены замечания и предложения по изменению требований действующей редакции стандарта ГОСТ 2990–78.

1. В стандарте отсутствует понятие дефекта, выявляемого в результате испытаний по категории ЭИ-2. Не установлено четкого разграничения по обнаружению типов дефектов с другими видами контроля. В особенности – с итоговыми испытаниями по категории ЭИ-1.

Классическая для многих кабельных предприятий ситуация, когда кабельное изделие, успешно прошедшее испытание «на проход» по категории ЭИ-2 бракуется на испытаниях по категории ЭИ-1 из-за наличия дефекта типа «локаль-

ное утонение». В результате возникают сомнения в работоспособности аппаратуры контроля методом «на проход». Однако эта аппаратура является аппаратурой электроискрового контроля и не может, да и не должна распознавать такие дефекты. Для обнаружения локальных изменений геометрии поверхности элементов кабельного изделия в процессе производства существует специальная аппаратура, которой, как правило, нет на кабельных предприятиях.

Отсутствие четкого разграничения в системе технологического контроля приводит к снижению эффективности контроля в целом на производстве и как следствие этого – к увеличению издержек.

**Вывод.** В стандарте должно быть четко прописано место испытаний «на проход» в системе технологического контроля. Для этого необходимо однозначное определение дефекта, распознаваемого данным видом контроля. Стоит задуматься о разработке отдельного стандарта, описывающего всю систему контроля на кабельном производстве и устанавливающего взаимосвязь отдельных видов контроля.

2. В стандарте отсутствует понятие достоверности контроля, классическое для дефектоскопии (дефектоскопия – наука об обнаружении дефектов). В результате невозможно количественно сравнивать аппаратуру и методики контроля. Отсутствие возможности сравнения аппаратуры по критерию достоверности контроля не позволяет из множества предложений на рынке выбрать аппаратуру, наиболее подходящую для конкретных условий производства. У различных аппаратов может быть различное сочетание достоверностей обнаружения тех или иных дефектов изоляции.

3. Понятие достоверности контроля можно ввести, если только существуют стандартизированные образцы дефектов. Причем образцы дефектов должны быть доступны как производителям аппаратуры контроля, так и метрологическим службам кабельных предприятий, осуществляющих периодическую аттестацию испытательного оборудования.

**Вывод.** В стандарте необходимо прописать требования к образцам дефектов, методики их изготовления, аттестации и использования.

4. Стандартом не регламентированы, а по сути – запрещены, испытания высоким постоянным напряжением «на проход». Произошло это, вероятно, по причине слабой теоретической проработки вопроса. Между тем данный вид

контроля широко используется на зарубежных предприятиях для контроля ряда кабельных изделий, так как для них данный вид контроля обладает высокой достоверностью и требует меньших затрат по сравнению с контролем переменным напряжением. В целом экономия по отрасли может достигать миллиона долларов в год.

5. В стандарте величины испытательных напряжений указываются в амплитудных значениях. Для указания величины гармонического напряжения амплитудные и действующие значения равноправны и пересчитываются друг в друга коэффициентом амплитуды. Затраты на измерение и проверку амплитудных значений высокого напряжения значительно выше затрат на измерение действующих значений. Для измерения амплитудных значений напряжения величиной до 50 кВ с классом точности не ниже 1,0 и диапазоном частот до 10 кГц, требуется специальная измерительная аппаратура, которой, к сожалению, в РФ нет. Такая аппаратура производится только в США и продается в другие страны с разрешения Государственного Департамента. Стоимость аппаратуры составляет около 10 тыс. долл. США. Амплитудные детекторы, схемы и конструкции которых построены по рекомендациям РД16.14.640-88 «ОСТПП. Кабели, провода и шнуры. Испытание напряжением на проход. Типовой технологический процесс», не являются средствами измерений, так как не внесены в реестр средств измерений РФ, а значит не могут быть проверены и в дальнейшем использованы для аттестации аппаратуры контроля. С формальной точки зрения в РФ вряд ли найдется предприятие, у которого аттестация высоковольтных испытателей производится в полном соответствии с законодательством. Внесение амплитудных детекторов в реестр средств измерений потребует использования для поверки уникальной аппаратуры зарубежного производства, упомянутой выше. Для измерения же действующих значений напряжений подходит аппаратура широкого применения, которая, как правило, уже имеется на кабельных предприятиях (например, киловольтметр С197). К тому же такая аппаратура выпускается российскими предприятиями, внесена в реестр средств измерений и имеет стоимость около 80 тыс. рублей. В этой связи предлагается в стандарте указывать действующие значения испытательных напряжений, а соответствующие изменения внести и в ГОСТ 23286-78 «Кабели, провода и шнуры. Нормы толщин изоляции, оболочек и испытаний напряжением». Амплитудные же значения сохранить лишь для импульсных напряжений, тем более, что их доля на рынке составляет менее 5 % от общего числа испытательного оборудования. В стандарте необходимо также указать требования к аппаратуре аттестации.

6. Необходимо изменить и требования стандарта к минимальной длине электродного узла испытательного оборудования и оценке быстродействия испытательной установки. Пункт 4.3.3 стандарта гласит:

*Длина электрода должна обеспечивать время приложения напряжения к испытываемой изоляции, оболочке или защитному шлангу не менее 0,06 с. Длину электрода  $l$ , мм, вычисляют по формуле*

$$L = 60 v,$$

где  $v$  – максимальная линейная скорость прохождения через электрод изолированной жилы, оболочки или защитного шланга, м/с.

*Для экструзионных линий с линейной скоростью свыше 10 м/с допускается использовать электрод, обеспечива-*

*ющий время приложения испытательного напряжения к испытываемой изоляции не менее 0,002 с при использовании установки, обеспечивающей за это время не менее трех периодов испытательного напряжения, а также сигнализацию и регистрацию пробоев, имеющих длительность  $2 \cdot 10^{-4}$  с и более.*

Отсюда следует, что для линий с рабочей скоростью до 600 м/мин длина электродного узла исчисляется исходя из частоты 50 Гц независимо от реальной частоты контролирующего напряжения. В результате высокочастотные испытатели, имеющие малую длину электродного узла (как правило, 100–200 мм) в соответствии с требованиями стандарта смогут работать на линиях со скоростью 0–200 м/мин и 600–3000 м/мин, а диапазон скоростей 200–600 м/мин для них является «мертвой зоной». Таким образом, один и тот же аппарат по одному и тому же требованию стандарта может иметь достаточное быстродействие для того, чтобы работать на скоростной линии со скоростью 1000 м/мин и иметь недостаточное быстродействие для работы на линии со скоростью 300 м/мин. С учетом того, что экструзионные линии в РФ работают в основном на скоростях до 600 м/мин, а большинство испытательного оборудования высокочастотное, то в сложной ситуации находятся метрологические службы большинства предприятий РФ. В связи с вышесказанным предлагается ввести в стандарт требования по определению длины электрода электродного узла, линейно зависящей от скорости движения кабеля и обратно пропорциональной частоте испытательного напряжения во всем диапазоне рабочих скоростей.

7. Требования к минимальной длительности регистрируемых дефектов также следует изменить. Требуемая по стандарту длительность 0,2 мс не может быть проверена, так как ни в РФ, ни за рубежом в свободном доступе нет устройств, с помощью которых возможно формирование электрического пробоя фиксированной длительностью от 0,2 мс в диапазоне напряжений до 50 кВ и токами в единицы миллиампер. Аппаратура зарубежных производителей также обеспечивает длительность регистрируемых дефектов от единиц миллисекунд, что на порядок больше требуемых стандартом значений. А это значит, что с формальной точки зрения можно остановить контроль практически на всех кабельных предприятиях РФ. При этом нет никакой практической необходимости в том, чтобы дефект был обнаружен за 1/10 от времени испытания. Достаточно, чтобы он был обнаружен за время испытаний. В этом случае испытательное оборудование может быть проверено и аттестовано существующей аппаратурой, что в свою очередь позволит вернуть контроль в правовое поле.

Это лишь неполный список вопросов к существующей редакции стандарта ГОСТ 2990-78 «Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением».

В связи с постоянным ростом номенклатуры кабельных изделий, увеличением и усложнением методик и аппаратуры контроля предлагается вывести испытания по категории ЭИ-2 («на проход») в отдельный стандарт.

Авторы статьи выражают готовность участвовать в этом процессе и ждут отзывов на публикацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Свендровский А.Р., Редько В.В. Адаптация ГОСТ 2990 к современным условиям кабельного производства // Кабели и провода. – 2006. – № 6 (301). – С. 17