

Критерии оценки качества и надёжности арматуры для ВЛИ 0,4 кВ

В настоящее время происходит замещение воздушных линий электропередачи низкого (0,4кВ) напряжения воздушными изолированными линиями (ВЛИ), выполненными самонесущим изолированным проводом (СИП). Для надёжной и безопасной работы ВЛИ, помимо качества провода, определяющее значение имеет качество арматуры.

На данный момент на рынке присутствует множество производителей арматуры для СИП, как отечественных, так и зарубежных, продукция которых весьма значительно различается по качеству.

Помимо качественной арматуры ведущих производителей на рынке присутствует некачественная и даже поддельная продукция, применение которой снижает надёжность электроснабжения и увеличивает затраты на эксплуатацию и ремонт линий.

В настоящее время арматура для ВЛИ не подлежит обязательной сертификации, кроме того, на сегодняшний день в России отсутствуют единые критерии оценки качества и надёжности арматуры. Это приводит к тому, что потребители вынуждены сами принимать решение о предпочтительности применения арматуры того или иного производителя, оценивать обоснованность и перспективность использованных технических решений. С другой стороны, в связи с отсутствием у потребителей специализированных лабораторий, квалифицированного в области испытаний персонала, общепризнанных методик исследования, возникают сложности в получении объективных результатов оценки арматуры. В результате, решения зачастую принимаются без экспертизы, исходя из субъективного мнения специалиста, или только из «экономических» соображений. Поэтому, в области технической политики в различных регионах и даже в различных организациях часто принимаются диаметрально противоположные и взаимоисключающие решения. В конечном итоге это отражается на надёжности, безопасности и стоимости электроснабжения.

В России традиционно существует несколько основных дискуссионных вопросов в оценке надёжности арматуры для СИП. К ним главным образом относятся:

- исполнение анкерных зажимов с металлическим или пластмассовым корпусом;
- необходимая величина минимальной разрушающей нагрузки (МРН) анкерных зажимов;
- использование прокалывающих зажимов с одновременным или отдельным прокалыванием изоляции;
- использование пластиковых или металлических срывных головок прокалывающих зажимов и пр.

Само наличие таких дискуссионных вопросов вызвано отсутствием общепринятых критериев оценки надёжности арматуры. В Европейских странах, где приняты соответствующие стандарты, существует инструмент для объективной оценки надёжности арматуры и эффективности различных конструктивных решений.

В настоящее время в Европейских странах используются национальные стандарты, оценки арматуры для СИП. Однако ввиду наличия в национальных стандартах различных стран несоответствий в процедуре испытаний арматуры, Европейским Комитетом по Стандартизации в Электротехнике (CENELEC) для оценки качества арматуры был разработан единый проект стандарта EN 50483 «Требования по проведению испытаний арматуры для самонесущих изолированных проводов». В нём устанавливаются основные виды испытаний арматуры для СИП и критерии оценки результатов испытаний.

Согласно проекту стандарта EN 50483 проводятся следующие испытания арматуры для СИП: механические, электрические, диэлектрические и испытания на стойкость к воздействию факторов окружающей среды. Перечень испытаний, приводимых в проекте стандарта, обобщает наработки национальных стандартов и позволяет подробно и объективно оценить качество арматуры.

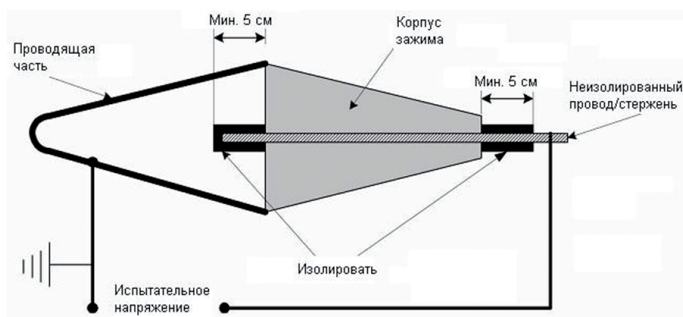
На основе проекта стандарта EN 50483 можно разрешить большинство дискуссионных проблем оценки качества и надёжности арматуры для СИП.

Покажем это на конкретных примерах.

Анкерные зажимы могут изготавливаться с пластмассовым корпусом или корпусом, изготовленным из алюминиевого сплава. На сегодняшний день в России нет единого мнения, о том имеет ли одна конструкция преимущество перед другой. В проекте стандарта EN 50483 предусмотрены несколько видов испытаний анкерных зажимов, в частности испытания диэлектрических свойств и механических свойств.

Согласно пункту 8.1.5.1 проекта стандарта EN 50483 испытания анкерного зажима в воздушной среде проводятся следующим образом: в анкерный зажим вставляется металлический провод или стержень, диаметр которого соответствует внешнему диаметру изолированного провода. Проводящие части зажима (в данном случае - металлическая дужка или трос) - заземляется. Окончание стержня и место выхода стержня из зажима изолируются на длину не менее 5 см, как показано на рисунке 1, после чего к стержню прикладывается напряжение 4 кВ (по согласованию с производителем - 6 кВ).

Рис. 1. Схема диэлектрического испытания анкерного зажима в воздушной среде



не должно произойти пробоя изолирующей части зажима или разряда по поверхности зажима. Измеряется ток утечки, который не должен превышать $10 \pm 0,5$ мА.

Из схемы испытаний, очевидно, что анкерный зажим с пластмассовым корпусом будет иметь преимущество перед зажимом с металлическим корпусом, поскольку наряду с пластмассовыми клиньями изолирующей частью будет являться сам корпус зажима. Основным материалом, применяющимся для изготовления корпуса анкерного зажима, является полиамид, армированный стекловолокном, который обладает высокими диэлектрическими свойствами.

Помимо высоких диэлектрических свойств, пластиковые корпуса анкерных зажимов позволяют обеспечить заданное значение минимальной разрушающей нагрузки (МРН). В пластмассовом корпусе разрушающимся элементом обычно является место крепления троса к зажиму.

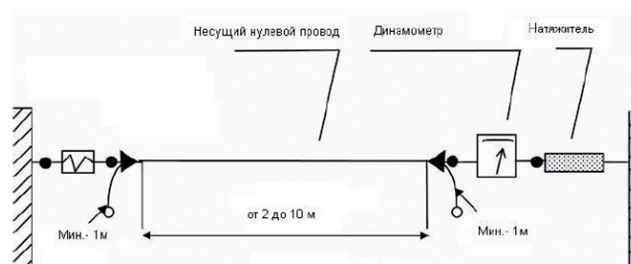
Металлический корпус не позволяет обеспечить нормированное значение МРН из-за кристаллической структуры металла. Под воздействием долговременной механической нагрузки происходит пластическая деформация кристаллической решётки, наблюдается усталость металла. Поэтому МРН металлического срывного элемента зависит от срока службы зажима и сильно изменяется в процессе эксплуатации.

Для оценки механических свойств анкерных зажимов проектом стандарта EN 50483 пунктом 8.1.1 предусмотрены испытания анкерного зажима в сборе с проводом при нормальной температуре, в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.

Испытания проводятся для

максимального и минимального сечения, с которыми может использоваться анкерный зажим. В зажиме закрепляется провод, отмечается место выхода провода из зажима и к концу провода прикладывается механическая нагрузка, составляющая 90 % от заявленной МРН зажима. Контроль значения нагрузки осуществляется динамометром. После снятия нагрузки величина смещения провода относительно зажима не должна превышать

Рис. 2. Схема механического испытания анкерного зажима тяжением



10 мм и не должно произойти разрушения или видимого повреждения зажима.

Такие же испытания по согласованию с производителем можно проводить и при нагрузке, составляющей 110 % от заявленной МРН зажима, или до разрушения зажима. При испытаниях регистрируется значение нагрузки, при которой разрушится зажим. Аналогичные испытания проводятся при повышенной и пониженной температурах, согласно пунктам 8.1.2 и 8.1.3 проекта стандарта EN 50483 соответственно (при пониженных нагрузках).

В проекте стандарта приводятся испытания как при нагрузке, составляющей 90%, так и 110% от МРН зажима в связи с тем, что зажим должен иметь строго определённое значение МРН, слишком большое или слишком малое значение МРН нежелательны.

Слишком большое значение МРН зажима может привести к тому, что при воздействии на ВЛИ критических механических нагрузок, произойдёт разрушение или повреждение не анкерного зажима, а провода.

Предусмотренные проектом стандарта испытания демонстрируют, что при лучших диэлектрических свойствах анкерные зажимы с пластмассовым корпусом полностью соответствуют требованиям проекта стандарта в области контроля разрушающих нагрузок. Анкерные зажимы с пластиковыми корпусами производства «СИ-КАМ» успешно выдержали испытания по проекту стандарта EN 50483 при температуре -60°C , которые в инициативном порядке были проведены в ГУП «ВЭИ».

Одной из дискуссионных проблем использования арматуры для ВЛИ 0,4 кВ является выбор конструкции прокалывающего зажима. Если выбор между влагозащищёнными и герметичными прокалывающими зажимами в целом сделан в пользу герметичных зажимов, а проект нового стандарта уже даже и не упоминает такие зажимы, то конструкция самих зажимов представляет широкой полем для обсуждения.

Существуют прокалывающие зажимы с одновременным или отдельным прокалыванием изоляции. Недостатком последних является негерметичность электрического соединения, отсутствие срывных головок. Срывные го-

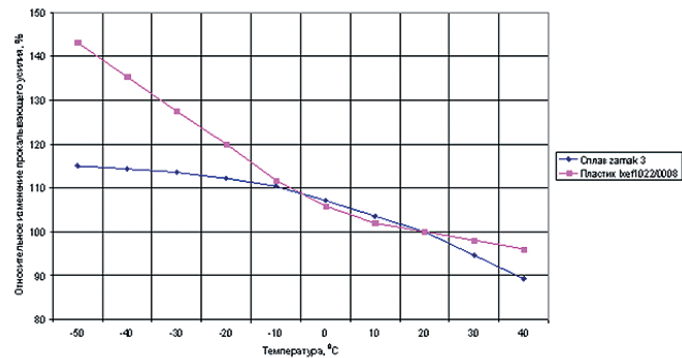
ловки значительно упрощают монтаж зажима и не требуют применения специально инструмента, в частности динамометрического ключа. Ответвительные зажимы с раздельным прокалыванием изоляции являются шагом назад с точки зрения естественного процесса эволюции арматуры для СИП.

При необходимости выполнения временных ответвлений, подключения сезонного потребителя или для обеспечения возможности периодически оперативно отключать потребителя электроэнергии наилучшим решением являются герметичные ответвительные модули. При использовании ответвительного модуля в отличие от прокалывающего зажима возможно подключение потребителя под нагрузкой. Группа «СИКАМ» рекомендует применение только герметичных прокалывающих зажимов, поскольку это существенным образом влияет на срок безаварийной работы линии (в частности самого зажима и устанавливаемого им электрического соединения).

Ещё одним вопросом, вызывающим споры при оценке надежности арматуры является материал срывных головок прокалывающих зажимов. Для изготовления срывных головок используется либо алюминиевый сплав типа «Замак», либо полимер.

При пониженных температурах твердость сшитого полиэтилена увеличивается до 45% по отношению к нормальным условиям. Срывная головка, выполненная из алюминиевого сплава, обеспечивает относительно мало изменяющееся значение усилия прокалывания оболочки СИП при различных температурах монтажа. Это может вызвать недостаточный электрический контакт после монтажа или ремонта линии при низких температурах.

Рис. 3. Графики изменения прокалывающего усилия в зависимости от температуры для различных материалов



Срывная головка прокалывающих зажимов «СИКАМ», выполненная из полимера Ixef1022/0008, имеет температурно-механические характеристики, аналогичные сшитому полиэтилену - изоляции СИП. При изменении температуры монтажа зажима, соответствующим же образом изменяется и усилие прокалывания оболочки, что обеспечивает необходимый электрический контакт при любой температуре монтажа.

Проект стандарта EN 50483 предусматривает контроль установления электрического соединения при различных температурах монтажа прокалывающих зажимов, а также контроль температуры прокалывающего зажима при токовом воздействии на испытательную цепь.

На рисунке 3 приведены графики изменения прокалывающего усилия в зависимости от температуры для различных материалов.

При внимательном изучении стандарта "CENELEC" EN 50483 становится понятно, что без основополагающего документа, подобного ему или аналогичным национальным европейским стандартам, невозможно объективно оценить качество и надежность арматуры для ВЛИ 0,4 кВ. Попытки же субъективного подхода к этому вопросу приводят в конечном итоге к значительным экономическим потерям, снижению надежности и безопасности электропитания. Только на основе беспристрастных и методологически грамотных испытаний арматуры можно делать выводы об уровне её надежности и качества, о перспективности и эффективности тех или иных технических решений. Только разработка и обязательное повсеместное применение объективной методики испытаний арматуры может противодействовать проникновению и использованию на российском рынке низкокачественной продукции.

Инженер ООО «СИКАМ» Сугробов Н. А.








ООО «СИКАМ» – филиал группы компаний SICAME в России

- Арматура для СИП на 0,4 – 1 кВ
- Арматура для СИП на 6 – 35 кВ
- Инструмент для монтажа СИП
- ОПН до 35кВ
- Самонесущие изолированные провода, кабельная продукция

105318, г. Москва, ул. Ибрагимовая, д. 31, корп. 50, оф. 619
Тел./факс: (495) 981-09-93 (многоканальный)
E-mail: office@sicame.ru Internet: www.sicame.ru