



Современные ответвительные прокалывающие зажимы ТТД. Технические характеристики и модификации

*В.В. Дремов, директор ООО «СИКАМ Украина»,
И.В. Блинов, канд. техн. наук, научный сотрудник ИЭД НАН Украины*

Современный этап развития распределительных электрических сетей в Украине связан, в первую очередь, с решением проблемы обеспечения эффективности, бесперебойности и безопасности электроснабжения потребителей электрической энергии. Наиболее часто повреждаемым элементом распределительных электрических сетей являются воздушные линии электропередачи (ЛЭП), причем выход из строя ЛЭП приводит, как правило, к обесточиванию потребителей или снижению надежности электроснабжения.

В Украине одной из наиболее актуальных является проблема необходимости повышения надежности и безопасности работы ЛЭП низкого напряжения. Это обусловлено тем, что свыше 40 % таких ЛЭП сегодня эксплуатируются за пределами нормативного срока службы, причем треть из них находятся в предаварийном состоянии. Кроме того, ЛЭП низкого напряжения с неизолированными (голыми) проводами имеют недостаточную пропускную способность и значительные потери напряжения. Для таких ЛЭП характерны частые случаи коротких замыканий за счет схлестывания проводов при воздействии ветра, а также падения посторонних предметов на ЛЭП, что неизбежно приводит к снижению качества и перебоям электроснабжения.

Как показал мировой и отечественный опыт, решение указанных проблем возможно за счет строительства и эксплуатации ЛЭП с самонесущими изолированными проводами (СИП). Поэтому в настоящее время в Украине рекомендовано строительство новых, а также ремонт поврежденных ЛЭП с применением СИП [1].

Основными преимуществами СИП [2] является, например, снижение потерь напряжения за счет меньшего (примерно в 3,5 раза по сравнению с голыми проводами) реактивного сопротивления и индуктивности. Кроме того, применение СИП позволяет повысить безопасность монтажа и эксплуатации ЛЭП, снизить количество случаев короткого замыкания за счет изоляции токоведущих частей, исключить интенсивное образование гололеда и уменьшить стрелу провеса проводов. Также использование СИП позволяет практически полностью исключить несанкционированный отбор электрической энергии.

Однако необходимо отметить, что все перечисленные преимущества применения СИП могут быть нивелированы в случае нарушений требований к их монтажу и эксплуатации. Важным аспектом, влияющим на надежность эксплуатации СИП, является обоснованный выбор анкерно-подвесной арматуры, используемой для их крепления, а также обеспечение надежного и долговечного электрического соединения магистральной ЛЭП и ее ответвлений. При этом такая арматура составляет наименьшую часть инвестиций в строительство новых и реконструкцию существующих ЛЭП.

Задача обустройства ответвлений СИП решается путем применения специальных ответвительных зажимов с прокалыванием изоляции, обеспечивающих электрическое соединение токоведущих частей СИП. При этом прокалывающие зажимы являются самым сложным, с точки зрения конструкции, элементом соединительной арматуры, а также основным «звеном», обеспечивающим надежность электроснабжения подключенных к ЛЭП потребителей.

Все это обуславливает необходимость выдвигения к прокалывающим зажимам высочайших требований, связанных с обеспечением следующих технических характеристик:

- надежный электрический контакт и низкое сопротивление контактного соединения в течение всего срока службы зажима (40 лет);
- полное прокалывание изоляции провода, при этом механическая прочность проводов не должна снижаться более чем на 20 % от максимального значения;
- герметизация места электрического соединения для предотвращения его окисления, а также попадания воздуха и влаги под изоляцию провода;
- высокая механическая прочность и стойкость к погоднo-климатическим условиям, включая воздействие ультрафиолетового излучения;
- безопасность электромонтажных работ под напряжением за счет отсутствия открытых токоведущих частей в таких зажимах;
- удобство монтажа прокалывающих зажимов.

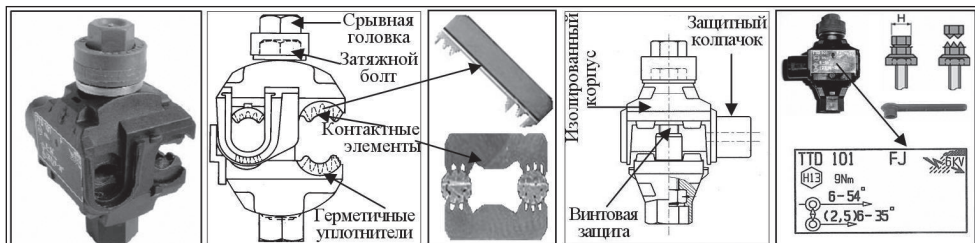


Рис. 1. Конструкция прокалывающих зажимов серии ТТД



Рис. 2. Место скопления влаги в СИП



Конструктивные особенности и технические характеристики прокалывающих зажимов серии TTD

Одними из наиболее часто используемых прокалывающих зажимов, которые отвечают всем современным требованиям, являются герметичные зажимы серии TTD с двусторонним прокалыванием изоляции, производимые компанией Sícame. Зажимы серии TTD производятся уже свыше 30 лет и используются на всех континентах земного шара. Такие зажимы применяются для выполнения электрических соединений между изолированными алюминиевыми или медными проводниками без предварительного снятия изоляции с провода, при этом широкий модельный ряд серии TTD позволяет выполнять соединения изолированных медных и алюминиевых проводов любых применяемых на практике сечений, в том числе реализовывать подключение проводов уличного освещения и заземляющих проводников.

Конструктивные особенности прокалывающего зажима серии TTD показаны на **рис. 1**.

Необходимым условием обеспечения надежного электрического контакта является обеспечение оптимального прокалывающего усилия путем контроля момента сжатия затяжного болта зажима. Следует отметить, что недостаточная глубина прокалывания изоляции провода может приводить к перегреву и термическому разрушению прокалывающего зажима и, как следствие, исчезновению электрического контакта. Кроме того, чрезмерная глубина прокалывания изоляции провода, в свою очередь, приводит к повреждению токоведущих жил и ухудшению механических характеристик провода, что ведет к сокращению его срока службы [3]. В прокалывающих зажимах прошлых «поколений» контроль момента сжатия затяжного болта и прокалывающего усилия обеспечивался с помощью динамометрического ключа, что усложняло монтаж прокалывающих зажимов и могло приводить к ошибкам монтажа вследствие различий между моментами сжатия болта для разных прокалывающих зажимов. В современных прокалывающих зажимах эти неудобства устранены благодаря применению срывных головок (рис. 1), которые крепятся на шляпке затяжного болта, причем момент срыва такой головки совпадает с оптимальным прокалывающим усилием, необходимым для установления надежного электрического контакта зажима с проводом.

Следует отметить, что применение различных металлических сплавов для изготовления срывных головок не всегда обеспечивает достаточный момент сжатия затяжного болта. Это обусловлено тем, что в диапазоне температур, допустимых для монтажа проводов с изоляцией из сшитого полиэтилена, твердость такой изоляции может изменяться в пределах до 50 %, что также требует и соответствующего изменения момента сжатия затяжного болта прокалывающего зажима. Эта проблема решена в зажимах серии TTD путем использования для изготовления срывной головки полимерного материала с температурно-механическими характеристиками, аналогичными характеристикам сшитого полиэтилена [3]. При изменении температуры окружающей среды в диапазоне от -50 до +20 °С срывная головка из пластика обеспечивает увеличение момента затяжки болта на 45 %, в то время как головка из металлического сплава изменяет свои показатели лишь на 15 %, что не соответствует увеличе-

нию твердости сшитого полиэтилена в этом же диапазоне температур.

Учитывая, что в процессе изготовления пластиковых срывных головок порой трудно обеспечить однородность их характеристик, при производстве зажимов TTD компания Sícame постоянно проводит контроль момента сжатия затяжного болта и срыва головки. При этом на каждом прокалывающем зажиме TTD присутствует информация о номере партии, сечениях провода магистрали и ответвления, для которых предназначен зажим, а также о значении момента срыва пластиковой головки (рис. 1). Отметим, что монтаж зажима и срыв головки производятся с помощью обычного шестигранного (изолированного) ключа без каких-либо дополнительных инструментов, что обеспечивает выполнение требований к удобству монтажа прокалывающих зажимов. Дополнительное удобство монтажа достигается путем комплектации (при необходимости) зажима TTD внутренней пластмассовой вставкой, поддерживающей зажим в открытом виде.

К конструктивным особенностям зажимов TTD относится также и наличие полукруглых щечек, благодаря которым при монтаже зажима гарантировано полное использование поверхности контактных элементов, а обеспечение дополнительной безопасности монтажа прокалывающего зажима достигается за счет изоляции затяжного болта от токоведущих частей.

Следует отметить, что современные прокалывающие зажимы серии TTD относятся к «поколению» герметичных зажимов, которые в отличие от «поколения» влагозащищенных зажимов гарантируют защиту от проникновения влаги в месте контактного соединения зажима с проводом. Проникновение влаги в месте контакта опасно не только нарушением надежности электрического соединения, но также и тем, что попавшая под изоляцию провода влага постепенно оседает и накапливается в месте максимального провеса провода (**рис. 2**). Это неизбежно приводит к появлению коррозии на жилах провода (под изоляцией) и, как следствие, снижает срок их службы на 10 – 15 лет. Корпус прокалывающих зажимов изготовлен из полиамида, усиленного стекловолокном и имеет высокую степень устойчивости к механическим повреждениям, воздействию погодных-климатических условий и ультрафиолетовому излучению.

Для обеспечения герметизации места контактного соединения в конструкции прокалывающего зажима TTD предусмотрена защита контактных элементов герметичными уплотнителями из мягкого полипропилена (рис. 1), а защита места контактного соединения от окисления обеспечивается путем заполнения зажима (на этапе производства) антикоррозионной смазкой. Соответственно, нет необходимости использовать такую смазку в процессе монтажа, а изоляция конца провода ответвления обеспечивается путем его закрытия изолированным колпачком.

Модификации прокалывающих зажимов Sícame

Прокалывающие зажимы серии TTD могут комплектоваться дополнительным модулем для автономного крепления провода, что позволяет реализовывать подключение двух (TT2D) или четырех (TT4D) ответвлений от одного магистрального провода не только под напряжением, но

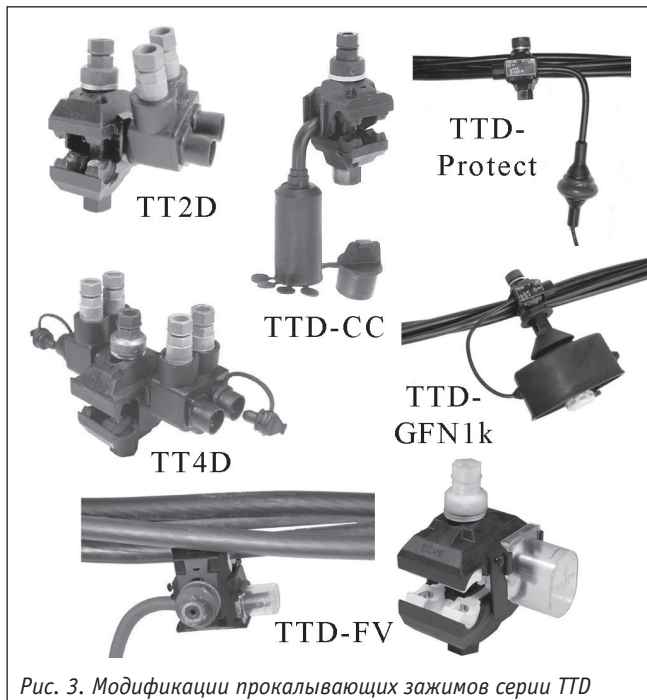


Рис. 3. Модификации прокалывающих зажимов серии TTD

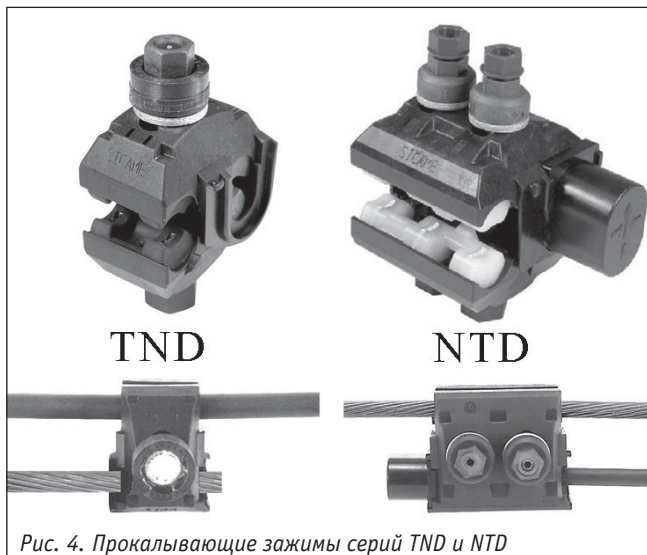


Рис. 4. Прокалывающие зажимы серий TND и NTD

и под нагрузкой до 90 А (рис. 3). Также компания Sicame разработала зажим типа TTD-CC, который используется для выполнения многократных временных подключений во время проведения ремонтных работ на ЛЭП. В таком зажиме предусмотрен дополнительный разъем с защитным кожухом, предотвращающий контакт с токоведущими частями зажима, а также идентификатор фаз.

На основе прокалывающих зажимов серии TTD разработан комплект для защиты ЛЭП с СИП от атмосферных перенапряжений и ограничения скачков напряжения (TTD-Protect), содержащий прокалывающий зажим и ограничитель перенапряжения. Разработан также комплект для защиты потребительских ответвлений и цепей уличного освещения от коротких замыканий, состоящий из зажима и предохранителя (GFN1k).

В случае необходимости обеспечения высоких требований к «пожаробезопасности» системы электроснабжения (например, цепей аварийного освещения), целесообразным является применение прокалывающих зажимов

типа TTD-FV0. Особенностью таких зажимов является сохранение ими электрического контакта в условиях распространения пламени с максимальной температурой горения до 960 °С.

Кроме прокалывающих зажимов серии TTD с двусторонним прокалыванием изоляции, для соединения изолированных проводов компанией Sicame разработаны также прокалывающие зажимы с односторонним прокалыванием изоляции. Это прокалывающие зажимы серии NTD и TND (рис. 4). Применение таких зажимов целесообразно в случае необходимости соединения магистрального изолированного провода с голым проводом ответвления (TND) и, наоборот, соединения голого провода магистрали с изолированным проводом ответвления (NTD). В Украине применение таких зажимов актуально в силу большой протяженности неизолированных ЛЭП низкого напряжения (свыше 400 тыс. км) и соответствует требованиям ПУЭ к реализации новых абонентских ответвлений с использованием изолированных проводов [2].

Для подтверждения соответствия прокалывающих зажимов вышеприведенным требованиям необходимым является проведение ряда испытаний: на механическое повреждение провода; на сдвиг провода ответвления; на момент сжатия затяжного болта и срыва головки; на надежность сборки прокалывающих зажимов при низкой температуре, а также ряд диэлектрических испытаний и испытаний воздействием электрического тока. Методы проведения перечисленных испытаний и анализ соответствия им прокалывающих зажимов серии TTD выходят за рамки данной статьи и являются предметом последующих публикаций.

В заключение отметим, что использование при обустройстве ЛЭП прокалывающих зажимов, отвечающих современным требованиям, позволяет обеспечить надежность и долговечность электрического контакта между токоведущими частями СИП, безопасность эксплуатации и удобство монтажа ЛЭП и, как следствие, повысить надежность электроснабжения потребителей в распределительных сетях низкого напряжения.

Литература:

1. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Розділ 2. Передавання електроенергії. Глави 2.4, 2.5. – 2006.
2. Каменский М.К., Мещанов Г.И., Образцов Ю.В. Провода изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Основные параметры и эксплуатационные свойства/Кабели и провода. – 2004, № 6, с. 3 – 7.
3. Сугробов Н.А. Критерии оценки качества и надежности арматуры для ВЛИ 0,4 кВ / Кабель-News. – 2007, № 5, с. 13 – 15.

ООО «СИКАМ Украина»
04209, г. Киев, ул. Богатырская, 11
тел. (044) 332 1090
факс (044) 501 5274
office@sicame.com.ua
www.sicame.com.ua

