

Полимерные трубы для кабельных линий

В России все больше кабельных линий (КЛ) напряжением 6–500 кВ получают участки, где кабели уложены в грунте в трубах. Задачей данного материала является помощь специалистам электросетевого комплекса в поиске оптимальных решений, предназначенных для прокладки КЛ.

Пуфаль И.В., главный специалист АО «Энергосервисная компания Ленэнерго»

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ 6–500 КВ

В первую очередь трубы необходимы как удобный способ монтажа кабелей в тех местах трассы, где открытые земляные работы или нежелательны, или вовсе запрещены. Например, трубы применяются в местах, где КЛ пересекает оживленные магистрали, площади, водные преграды, железнодорожные пути. Для размещения труб в грунте монтажные организации широко пользуются так называемым методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

С годами, по мере роста возможностей буровых установок, единичная длина трубных переходов ГНБ стала достигать 300–500 метров при наибольшей глубине до 10–20 метров. Отремонтировать кабель на такой глубине невозможно, и поэтому в случае необходимости ремонта или замены кабеля его придется извлекать из трубы. Существует несколько обстоятельств, которые могут помешать сделать это:

- труба сдавлена грунтом (была неправильно выбрана кольцевая жесткость SN или материал трубы);
- труба деформировалась вследствие возгорания от короткого замыкания (была применена горючая труба);
- труба заилена грунтом вследствие некачественной герметизации торцов;
- труба приварилась к кабелю (было неверно рассчитано сечение кабеля и ток).

Подробному рассмотрению многих трубных вопросов за последние годы было посвящено более десяти статей в специализированных отраслевых журналах. В ходе проделанной работы, может быть, не удалось решить всех актуальных задач, однако, по крайней мере, был обозна-

чен спектр вопросов, и по многим из них было получено мнение энергетиков ведущих сетевых компаний нашей страны, а также производителей современных высоковольтных кабелей. В целом, все были едины в необходимости наведения порядка с прокладкой КЛ в трубах, согласны с важностью организации кабельной канализации на основе применения на объектах специализированных труб, оснащенных концевыми воронками, герметичными уплотнителями, колодцами. Масштабная работа последних лет, по сути, позволила сформулировать промышленности задачу создания труб, учитывающих специфику кабельных сетей.

К сожалению, производители водопроводных и технических труб (трубы из вторичного сырья) поступили в духе времени. Вместо длительных исследований и разработки специальных труб в большинстве своем они сосредоточили свои силы на получении сертификатов и протоколов, из которых следовало бы, что давно выпускаемые ими водопроводные и технические трубы прекрасно подходят и для высоковольтных кабелей. Интересно, что упомянутые в собранных документах органы сертификации и испытательные лаборатории практически всегда можно охарактеризовать одним из следующих описаний:

- не указаны на официальном сайте «Росаккредитация»;
- не имеют адреса, контактных данных или официального сайта;
- имеют подходящий к завершению срок аккредитации, при этом заявленная сфера деятельности не относится к электроэнергетике, а специализируется, например, на пищевых продуктах, одежде, мебели и так далее;



- утратили аккредитацию, а на момент выпуска сертификата лицензия уже была отозвана;
- фактически существуют только на бумаге, нет адресов, нет сайтов, лабораторного оборудования и т.п.

Одна из немногих компаний в нашей стране, которая действительно серьезно занимается расчетом и разработкой новых трубных решений для кабельных линий — это «ЭнергоТэк». Выпускаемые ей термостойкие негорючие полимерные трубы ПРОТЕКТОРФЛЕКС® для современных высоковольтных КЛ не имеют никакого отношения к системам водоснабжения, а полностью соответствуют всем современным требованиям электросетевых компаний. Здесь термин «негорючесть» означает способность не распространять горение и самозатухать.

За время применения на объектах электроэнергетики России трубы ПРОТЕКТОРФЛЕКС® прошли путь от сравнительно простых однослойных термостойких труб, рассчитанных на длительную работу при температуре кабеля 110 °С, до сложных многослойных труб (рисунок 1), имеющих негорючий слой, дополнительный защитный слой для прокладки методом ГНБ и специальный маркерный слой для контроля качества монтажных работ. Важно, что указанные трубы поставляются на объекты, во-первых, вместе со специальными кольцевыми уплотнителями (рисунок 2), позволяющими, в отличие от обычной бытовой монтажной пены, надежно герметизировать торцы труб с кабелем, избегая заиливания, а во-вторых, со специальными уникальными воронками, позволяющими избежать повреждения оболочки кабеля при протяжке и последующей эксплуатации КЛ.

ТРУБЫ, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ 6–500 кВ

До недавнего времени в проектной документации для прокладки КЛ 6–500 кВ указывалась допустимость применения полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599. Такое положение было вызвано отсутствием на рынке России каких-либо специальных термостойких труб, а также тем, что трубы использовались только на коротких участках трассы, в местах пересечения КЛ с магистралями, непреодолимыми преградами, особенностями ландшафта местности.

Если говорить про ГОСТ 18599, то этот стандарт регламентирует вопросы, связанные с трубами холодного водоснабжения, то есть связан с транспортом жидкостей с температурой не более 40 °С. Отнюдь не случайно, что своим письмом Росстандарт [1] просит отказаться при строительстве КЛ 6–500 кВ от труб по ГОСТ 18599. Такую же позицию занял и ряд других организаций [2–4].

Что касается монтажных организаций, то они зачастую привозили на объекты даже не водопроводные трубы по ГОСТ, а трубы, сделанные из вторичного сырья (технические трубы). Внешне и те, и другие черного цвета, похожи друг на друга, однако для дешевой «технички», в отличие от качественных труб по ГОСТ 18599, невозможно предугадать механические свойства и срок службы. Со временем строительным и монтажным организациям этого стало недостаточно, и на объекты стали поступать тру-



Рис. 1. Специальная многослойная полимерная труба для КЛ 6–500 кВ

бы с уменьшенной толщиной стенки от требуемой по проекту.

В последнее время наметилась положительная тенденция, и теперь заказчики стали более внимательно отслеживать соответствие фактически выполненных работ проектной документации, и в сомнительных случаях все чаще отказываются принимать у монтажников объект без его приведения в надлежащее состояние.

После того как трубы по ГОСТ 18599 (и тем более технические) перестали применяться на объектах электроэнергетики, а на рынке появились специальные термостойкие негорючие кабельные трубы, многочисленные производители технических и водопроводных труб стали искать выход из сложившейся ситуации. В результате поисков большинство упомянутых производителей, не меняя технологии и материалов, стали производить полиэтиленовые трубы различных цветов (красные, черные с цветными полосами и т.п.) по техническим условиям (ТУ) с броским названием «трубы для электрического кабеля». При этом, если внимательно изучить документацию таких производителей, то в ТУ не будет указано никаких специальных требований для труб, ни методик испытаний, свидетельствующих о том, что данные трубы действительно будут соответствовать требованиям энергетиков для прокладки кабелей. Встречается, что в некоторых ТУ или же сертификатах, если они были официально оформлены, даже прямо указано, что трубы произведены из обычного полиэтилена.

Также стоит обратить особое внимание, что некоторые производители, чтобы доказать пригодность своей продукции, демонстрируют испытания труб, в процессе которых трубы помещаются в термопечь вместе с отрезком кабеля и подвергаются воздей-

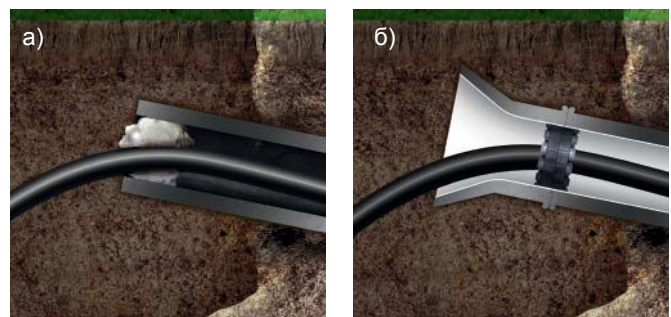


Рис. 2. Способы герметизации торцов труб: пеной (а), уплотнителем (б)

ствию температуры 2 часа, 4 часа, 8 часов и т.п., а также трубы подвергаются обработке пламенем из газовой горелки! Разумеется, к подобным демонстрациям способностей труб стоит относиться с особой осторожностью, поскольку важно придерживаться только корректных методов оценки характеристик труб, проводимых в процессе полномасштабных испытаний на сертифицированных установках по утвержденным методикам. Так, например, термостойкость труб не может быть оценена в термопечи в течение 8 часов, поскольку термическая деструкция полиэтилена при постоянном воздействии, например, температуры 80 °С, наступает примерно через 1 год эксплуатации трубы. По этой же причине нельзя оценивать термостойкость труб путем их плавления в подобной же печи и делать выводы о схожести свойств с обычной полиэтиленовой трубой. Термостойкость — это способность материала трубы не деструктурировать от воздействия повышенной температуры, 80 и более градусов, в течение 50 лет. Также важно, что проверка изделий погонажных электромонтажных на соответствие требованиям пожарной безопасности проводится по методике ГОСТ Р 53313-2009, а не газовой горелкой в гаражных условиях.

ГОСТ Р МЭК И ТРУБЫ ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ СЕТЕЙ ДО 1 кВ

Поставлять в кабельные сети трубы по стандарту ГОСТ 18599 после серии писем [1–4] стало все сложнее. В последнее время проблемы стали возникать также и с поставками по ТУ, поскольку в кабельных сетях пришло понимание, что трубы по ТУ отличаются от труб по ГОСТ 18599 чаще всего только названием и цветом. Поэтому ряд производителей, утратив возможность ссылаться на ГОСТ 18599, предлагают свою продукцию по сравнительно новому ГОСТ Р МЭК 61386-2014 «Трубные системы для прокладки кабелей» и даже успели провести испытания своих труб на соответствие его требованиям. Однако важно обратить внимание на следующее.

Стандарт ГОСТ Р МЭК содержит несколько связанных друг с другом частей (1, 2, 3, ... 24), образующих единый документ. В первой части (61386.1) «Общие требования» в разделе «Область применения» указано, что ГОСТ Р МЭК 61386-2014 имеет отношение только к низковольтным сетям напряжением до 1 кВ переменного тока и до 1,5 кВ постоянного тока. Это прямо указано как в российском ГОСТ Р МЭК, так и в его международном прообразе IEC 61386 на английском и на французском языках.

Требования к выполнению электропроводок низковольтных классов до 1 кВ принципиально отличаются от требований к прокладке высоковольтных КЛ, а ис-

пытания труб на соответствие ГОСТ Р МЭК 61386-2014 не имеют отношения к вопросам прокладки КЛ 6–500 кВ. Этот, казалось бы, очевидный факт тем не менее был специально отражен в письме Росстандарта [1] и других документах [2–4].

ТРУБЫ ИЗ PE-RT

Помимо водопроводных и технических труб встречаются попытки использовать для прокладки КЛ трубы от напорных сетей холодного и горячего водоснабжения, выполненные из так называемого материала PE-RT. Важно отметить, что трубы из полиэтилена PE-RT изготавливаются по ГОСТ 32415 или по различным ТУ и предназначены для напорных сетей водоснабжения, работающих при температуре до 70 °С. Также эти трубы имеют пониженную кольцевую жесткость, у них невысокая твердость поверхности, и они сильногорючие. Все это делает трубы из PE-RT непригодными для прокладки современных КЛ 6–500 кВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проектировании КЛ, при их строительстве и приемке в эксплуатацию важно обращать внимание на происхождение и качество используемых труб.

1. Технические трубы, трубы из различных марок полиэтиленов, трубы PE-RT, трубы по ГОСТ 18599, трубы по ГОСТ Р МЭК 61386-2014 не обладают свойствами, позволяющими применять их для кабельных линий 6–500 кВ.
2. При изучении документов на трубы важно обращать внимание:
 - по каким нормативным документам произведены трубы (не допускаются трубы для водо- и газоснабжения или других непрофильных целей; в ТУ производителей должна быть прямо указана область применения труб для прокладки КЛ, должны быть отражены специальные требования к трубам и методики испытаний);
 - на используемые материалы при изготовлении труб (не допускаются полиэтилен, технический и вторичный полимер, PE-RT и другие не термостойкие и горючие материалы);
 - на происхождение протоколов и сертификатов (подобные документы должны быть выданы общеизвестными, доверенными и аккредитованными органами).
3. Трубопроводы для прокладки кабельных линий являются безнапорными системами и должны производиться и классифицироваться в соответствии с классом кольцевой жесткости SN, а вовсе не по величине SDR, которая относится к напорным трубам и разделяет их по давлению транспортируемой среды. **Р**

ЛИТЕРАТУРА

1. Письмо исх. № 1312-ОГ/03 от 22.08.2016 «О прокладке кабелей». Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
2. Письмо исх. № 68/03 от 26.01.2017 «О возможности использования труб из полиэтилена для проклад-

- ки силовых высоковольтных кабелей». АО «Инспекция по контролю технического состояния объектов электроэнергетики».
3. Письмо исх. № ФИЦ/1/359 от 19.08.2016 «О применении полимерных труб для прокладки кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена клас-

са напряжения 6–500 кВ». ПАО «Федеральный испытательный центр».

4. Письмо исх. № 5-14/1036 от 08.09.2016 «О трубах для силовых кабелей». Минэнерго России, ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации».