

Использование разделительных искровых разрядников на изолирующих фланцевых соединениях для защиты трубопроводов

А.А. Бегдай
начальник проектно-конструкторского отдела ИТЦ¹

А.И. Федоров
руководитель направления обучения²

¹ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»
²ООО «ДЕН РУС»

Тема изолирующих фланцевых соединений актуальна на сегодняшний день для многих предприятий нефтегазовой отрасли.

Изолирующее фланцевое соединение (рис. 1) является одним из элементов трубопроводной системы и предназначено для защиты от воздействия электрохимической коррозии, а также воздействия разрядов молнии в результате прямого попадания молнии, причем это относится не только к открыто прокладываемым трубопроводам, но и к трубопроводам, размещенным под землей.

Электрохимическая коррозия трубопроводов является следствием воздействия электрических токов земли, или, как их еще называют, блуждающих токов. Электрические токи проникают в трубы, которые имеют дефекты изоляции. Проникая в трубопровод, электрический ток образует катодную зону на месте проникновения, которая не опасна для системы, но на месте выхода тока образуется опасная анодная зона, которая приводит к разрушению металла в результате воздействия тока. Механизм воздействия блуждающих токов, вызванных работой контактных сетей электрифицированного транспорта, на подземно проложенный трубопровод показан на рис. 2.



Рис. 1 — Изолирующее фланцевое соединение

Последствиями такого воздействия могут явиться: разрушение металла, образование трещин, что в свою очередь ведет к утечке газа, воды, нефти и т. п. Такие изменения в системе могут привести к аварийным ситуациям.

Применяя изолирующее фланцевое соединение (далее — ИФС), удастся обеспечить электрическую изоляцию одного участка трубопровода от другого, тем самым предотвращая протекание электрического тока вдоль трубопровода. Однако, как показал многолетний опыт эксплуатации, ИФС уязвимы к воздействию разрядов молнии, причем это характерно даже для подземно прокладываемых

трубопроводов. В этом случае проблема состоит в образовании искровых плазменных каналов, которые распространяются в объеме грунта после удара молнии в землю и проводят значительную часть тока молнии. Развиваясь в земле, искровой канал может легко достигнуть подземного трубопровода и далее ток молнии будет протекать уже по его поверхности. Подробно механизм развития искровых каналов в грунте описан в [1]. При усредненных токах молнии и значениях удельного сопротивления грунта их длина может достигать 20–40 м от точки удара. Как следствие, подземный трубопровод длиной десятки километров, проложенный в средней полосе России, может испытывать воздействие токов в среднем от 10 молний в год.

Сама по себе металлическая труба и фланцы ИФС едва ли пострадают в результате протекания токов молнии, ведь толщина их стенки обычно больше 4 мм, а при таких толщинах молния не может ни проплавить, ни разогреть стенку трубы с внутренней стороны до опасных температур. Но именно изолирующая вставка фланцевого соединения, необходимая для предотвращения электрохимической коррозии, является слабым звеном при воздействии тока молнии. Ее изоляция не рассчитана на столь высокие напряжения, которые возникают при разряде молнии, поэтому она будет легко пробита, а канал тока молнии, имеющий очень высокую температуру, при взаимодействии с изоляционным материалом будет приводить к его разложению, что, в свою очередь, под действием высокого давления трубопровода может привести к вырыванию вставки и утечке взрывоопасной среды, создавая повышенную угрозу взрыва и пожара.

Избежать столь опасных последствий можно, защитив изолирующую вставку фланца посредством ее шунтирования с помощью специального искрового разрядника. С учетом жестких промышленных требований, предъявляемых к надежности трубопроводов, компания DEHN + SÖHNE разработала разделительные искровые разрядники EXFS 100 и EXFS 100 KU (рис. 3), которые пропустив через себя импульсные токи молнии вплоть до максимальных величин, предотвратят их воздействие на изолирующее фланцевое соединение и тем самым обеспечат безопасность трубопровода.

Разрядники EXFS 100... имеют взрывозащитное исполнение и могут использоваться во взрывоопасных зонах класса 1 согласно ГОСТ Р 51330.9-99. Пропускная способность по току молнии равна 100 кА (10/350 мкс), что соответствует классу H согласно [2], т.е. максимально тяжелому режиму работы. Выдерживаемое напряжение промышленной частоты составляет 250 В, а номинальное импульсное пробивное напряжение — 1250 В. Разрядник EXFS 100 имеет стандартное исполнение для

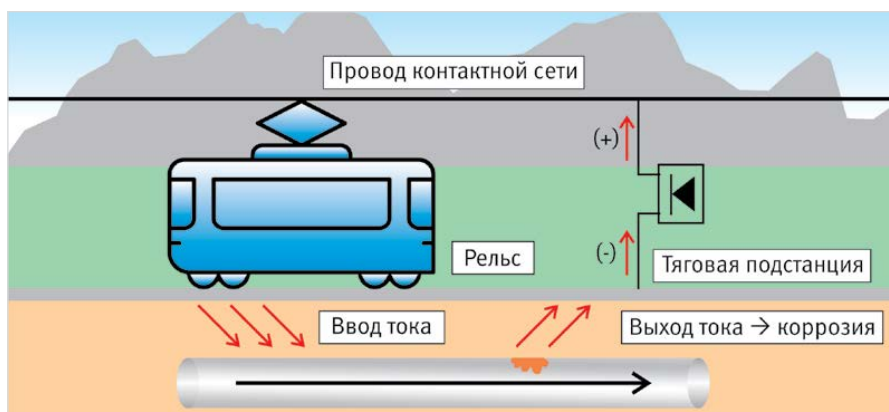


Рис. 2 — Протекание блуждающих токов, вызванных работой контактных сетей электрифицированного транспорта, по проложенному в земле трубопроводу

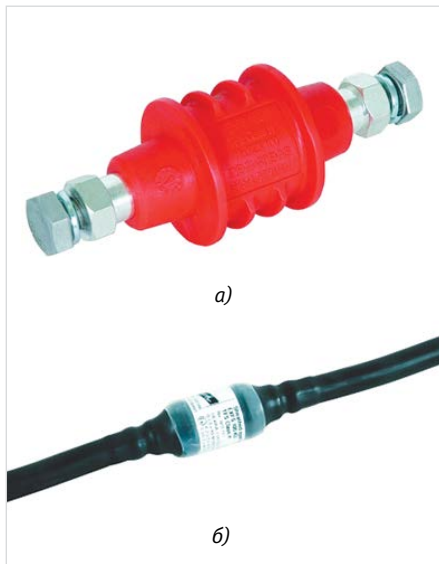


Рис. 3 — Разделительные искровые разрядники DEHN + SÖHNE:
а) стандартного исполнения типа EXFS;
б) с возможностью подземного монтажа типа EXFS 100 KU

применения на наземных участках трубопроводов. Для удобства его монтажа предлагаются плоские и угловые крепежные скобы из оцинкованной стали с различными диаметрами отверстий под шпильку фланцевого соединения, а также медные соединительные проводники длиной 100, 200 или 300 мм в комплекте с кабельными наконечниками. Разрядник EXFS 100 KU более универсален и может применяться как для наземного, так и подземного монтажа за счет специальной водонепроницаемой оболочки. В состав конструкции входят также два соединительных проводника длиной 2 м и сечением 25 мм². При необходимости длина проводников может быть уменьшена, что позволяет осуществлять монтаж разрядников на фланцевые соединения различных габаритов. Пример установки разделительного искрового разрядника EXFS 100 на ИФС показан на рис. 4.



Рис. 4 — Пример шунтирования изолирующего фланцевого соединения с помощью разделительного искрового разрядника EXFS 100

Применение разделительных искровых разрядников совместно с ИФС позволяет существенно увеличить эксплуатационную надежность трубопроводов в условиях грозовой деятельности (Патент на полезную промышленную модель №176870). Однако следует помнить, что современные трубопроводы являются комплексной системой и содержат также значительное количество



Устройство защиты от посторонних напряжений VCSO

Информация для заказа:

Тип: VCSO 40 IP65

Артикул: 923 401

ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ, КРАТКОВРЕМЕННЫХ И ДЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Инновационное устройство типа VCSO (Voltage Controlled Shortcircuiting Device), разработанное компанией DEHN, обеспечивает надежную комплексную защиту трубопроводов от посторонних напряжений различного типа.

Устройство отводит импульсные токи до 100 кА (10/350 мкс), кратковременные до 1,1 кА и длительные до 40 А (16,7; 50 и 60 Гц), не нарушая при этом работу системы катодной защиты трубопроводов.

При применении VCSO обеспечивается безопасность персонала, проводящего работы на трубопроводах, благодаря эффективному ограничению напряжения прикосновения (регулируется в диапазоне 3–50 В переменного тока).

Помимо мощного искрового разрядника (блок защиты от импульсных воздействий) и силовых транзисторов с устройством блокировки постоянного тока (блок защиты от кратковременных и длительных воздействий), в состав VCSO входят блок управления с микропроцессорной схемой и литиевая аккумуляторная батарея. Аналоговый и цифровой интерфейсы позволяют осуществлять мониторинг VCSO, а также измерять и обрабатывать данные.

DEHN защищает
Молниезащита, защита от импульсных перенапряжений, средства электрозащиты.

ООО «ДЕН РУС»

109428, г. Москва, Рязанский пр., д. 10, стр. 18, офис 2.9

Тел./факс: +7 (495) 663-35-73, 782-23-76

info@dehn-ru.com

www.dehn-ru.com; молниезащита.pф

вспомогательного оборудования, такого как установки катодной защиты, средства связи и телемеханики и др. Для обеспечения надежного функционирования системы в целом необходимо также предусмотреть защиту и ее составляющих. Все необходимые для решения этой задачи комплектующие можно также найти в каталоге компании DEHN + SÖHNE «Устройства защиты от импульсных перенапряжений».

Список литературы

1. Базелян Э.М. Как заземлять магистральные трубопроводы // Новости ЭлектроТехники. 2015. № 3. С. 2–3.
2. ГОСТ Р МЭК 62561.3-2014. Компоненты систем молниезащиты. Часть 3. Требования к разделительным искровым разрядникам. Москва: Стандартинформ, 2014.