

Применение контактной сварки при изготовлении
гибких полимерно-металлических труб

В.А. Соколов, С.А. Бородихин, Ю.А. Саяпин, В.И. Семко
Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация: Приведено описание особенностей конструкции полимерно-металлических труб, приведены результаты технологических исследований контактной сварки армирующих стальных полос при изготовлении и выполнении ремонтных работ.

Ключевые слова: полимерная труба, полипропилен, стальная полоса, контактная сварка, режим сварки, контроль качества

Гибкие полимерно-металлические трубы (ГПМТ), предназначенные для обустройства нефтяных месторождений и применения в качестве выкидных линий нефтяных скважин и технологических трубопроводов в системе нефтесбора; высоконапорных водоводов в системе поддержания пластового давления; стояков и подводных трубопроводов при обустройстве морских месторождений [1].

ГПМТ применяют в нефтехимической, химической и других отраслях промышленности, для транспортировки агрессивных продуктов нефтепереработки и химических производств, пульпы, сыпучих продуктов, морской и пресной воды, при температуре перекачиваемой среды до 95 °С, и атмосферы: от -45 до +40 °С.

Конструкция труб разработана Самарским институтом ВНИИТнефть. ГПМТ представляют собой многослойную полимерно-металлическую конструкцию, включающую герметизирующую оболочку из полиэтилена или полипропилена, силовую арматуру из стальных лент, навитых парными слоями встречно, под равновесным углом (54°44') к продольной оси, внешнюю защитную оболочку из полиэтилена и концевые соединения.

В настоящее время созданы и находят применение различные конструкции гибких армированных полимерных труб. Их отличие, от ГПМТ заключается, главным образом, в применяемом материале для армировки [2]. Стараясь приблизить свойства армирующего слоя и герметизирующих оболочек, зарубежные и отечественные разработчики армированных труб, используют в качестве армирующего слоя полимерные арамидные или полиэфирные нити. Использование арамидной нити (кевлар) в качестве армирующего материала ведет к резкому удорожанию трубы, в то время как при применении нитей из сложных полиэфиров (поликапроамид, полиэтилентерефталат), получают трубы, которые легко деформируются под действием внутреннего давления. В результате, такая труба не выдерживает испытаний на длительную работоспособность, из-за старения полимерного герметизирующего слоя, работающего при значительных напряжениях [3].

Опыт работы с ГПМТ показал, что армирование полимерной трубы стальной лентой позволяет с одной стороны получить практически не деформируемую внутренним давлением трубу, с другой стороны обеспечить ее высокую гибкость. Армирующий слой, в виде ленты из высокопрочной среднеуглеродистой или низколегированной стали, надежно защищен внутренней и внешней оболочкой из термопласта от коррозионного воздействия транспортируемого продукта и окружающей среды.

В зависимости от транспортируемой среды материал внутреннего герметизирующего слоя может быть выполнен в виде трубы из высококачественного полиэтилена типа ПЭ80 или ПЭ100, предназначенного для газораспределительных сетей, либо из современных марок полипропилена типов ППБ или ППРС. В частности, на месторождениях с отложениями парафина рекомендуется использовать ГПМТ с внутренней оболочкой из полипропилена, что дает возможность вести промывку горячей нефтью с температурой до 90 °С или пропарку с кратковременным воздействием температуры до 110 °С [4]. При транспортировке природного газа, в качестве герметизирующей оболочки может быть использована труба по ГОСТ Р 50838-90 из полиэтилена типов ПЭ 80 и ПЭ100.

Секции труб поставляются с заводскими концевыми элементами, выполненными в виде фланцев, или переходов полимер – сталь под сварку.

Фиксирование слоев армирующей стальной ленты на законцовках, а также стыковка при ремонтных работах может выполняться с помощью дуговой или контактной электросварки. При этом контактная сварка, по сравнению с дуговой, позволяет получить выполнение соединений без нарушения полимерного слоя. Для выполнения сварки применяется подвесная машина контактной сварки МТП-1110 с использованием вместо штатных клещей разъемного кольцевого контакта и одноточечного ручного пистолета. Режимы контактной сварки установлены экспериментально и определяются главным образом толщиной стальной ленты и маркой ее материала.

В результате проведенных экспериментов были определены оптимальные режимы сварки, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Ориентировочные режимы сварки

Толщина металла, мм	Величина сварочного тока, кА	Продолжительность импульса тока, с	Усилие сварки, кН	Диаметр рабочей поверхности электрода, мм
0,5+0,5	6,5-7,0	0,10-0,14	2,0-2,6	5,0+1,0
1,0+1,0	8,0-9,0	0,14-0,18	3,0-4,0	5,0+1,0
2,0+2,0	11,5-14,0	0,24-0,30	9,0-10,0	7,0+1,0

Перед сваркой в процессе настройки режима выполняются контрольные сварные соединения на образцах, которые подвергаются механическим испытаниям на отрыв. О качестве судят по диаметру вырванной точки который должен быть равным диаметру рабочей поверхности электрода.

При подземной укладке труб возможна стыковка секций с образованием неразъемного соединения, путем стыковой сварки герметизирующего слоя, с последующим армированием места стыка стальной лентой, с применением контактной сварки и восстановлением наружного защитного полимерного слоя.

Ремонт поврежденного участка трубопровода, в зависимости от вида повреждения, осуществляется методом замены поврежденного участка трубы или методом восстановления поврежденного участка.

Применение ГПМТ обеспечивает сохранение экологии окружающей среды, сокращение, по сравнению со стальными трубами, затрат на строительство, монтажные работы до 50%, экономию металла до 70-80%, снижение гидравлических сопротивлений на 15-20% в течение всего эксплуатационного периода, увеличения срока службы в 15-20 раз, снижение числа порывов трубопроводов в десятки раз.

Библиографический список

1. Изосимов А.И., Голованов А.Г. ООО «Реммаш-сервис» внедряет гибкие полимерно-металлические трубы // Бурение и нефть. 2007. №3. С. 31-33.
2. Пепеляев В.С., Тараканов А.И. Полиэтиленовые армированные трубы для газопроводов с рабочим давлением свыше 1,2 МПа // Полимергаз. 2009. №4. С. 40-41.
3. Пепеляев В.С., Тараканов А.И. Промысловые трубопроводы из полиэтиленовых армированного синтетическими нитями труб // Полимергаз. 2008. №1. 24-27.
4. Алексеев А.В., Попадк Д.Г. Применение пластмассовых труб на нефтепромыслах. 2008. №3. С. 42-43.