

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Глухова О.В., Салагаева Е.В., Ращепкин А.К., Князев И.Н., Фаттахов М.М.

Анализируется существующее состояние трубопроводных систем нефтегазовой и инженерной инфраструктуры. Показаны преимущества полиэтиленовых труб перед трубами из традиционных материалов (стальными, чугунными и стеклопластиковыми). Отмечается, что полиэтиленовые трубы с равнопрочными с телом трубы сварными соединениями способны надежно работать в условиях подвижных глинистых грунтов и агрессивной нагрузке многомиллионных мегаполисов.

Приводятся данные о многочисленных отказах на трубопроводах с раструбными соединениями (чугун, стеклопластик).

Показано, что аварийность трубопроводов из полиэтиленовых труб находится на самом низком уровне, а эксплуатационная надежность и ремонтпригодность на самом высоком уровне.

Только комплексно проанализировав взаимодействие таких факторов, как характеристики самой трубы, глубина ее заложения, нагрузка на поверхность, свойства и качество грунта в месте прокладки, наличие грунтовых вод, вероятность смещения грунта и электрохимической коррозии, можно сделать вывод о возможности применения труб из того или иного материала.

Системы жестких труб (чугунных и стеклопластиковых), соединяемых в раструб, в условиях подвижных или болотистых грунтов не могут обеспечить общей герметичности трубопровода. Специалистам строительных и коммунальных служб знакома проблема разгерметизации стыковых соединений на чугунных трубах в результате подвижек грунта. Для обеспечения реальной долговечности чугунных и стеклопластиковых трубопроводов соединенных в раструб, возникает необходимость в существенном укреплении траншей: устанавливают бетонные блоки, упоры в местах поворота трассы, забиваются сваи...

Надо ли упоминать о том, насколько при этом возрастают общие затраты на создание и обслуживание трубопроводов из раструбных труб? Существенно увеличиваются и сроки строительства. Справедливости ради следует заметить, что чугунные трубы можно соединять сваркой, а трубы из стеклопластика - склейкой. Однако в практике строительства трубопроводов такие виды монтажа не нашли применения. Реальными продуктами, присутствующими на рынке,

являются трубы из чугуна с шаровидным графитом (ЧШГ) и стеклопластика, соединяемые в раструб. Со всеми упомянутыми выше недостатками.

Сходная картина и за рубежом. Вот что говорит Майк Шеферд (Mike Shepherd) из Британской компании Thames Water Utilities, Ltd, ведущей сегодня замену изношенных лондонских чугунных водопроводов на современные трубы из полиэтилена: «Мы осуществляем реновацию существующих водопроводных сетей, поскольку они имеют множество расстыковок и утечек. Данные работы позволяют нам и в будущем предоставлять потребителям услуги высокого уровня». Thames Water Utilities обосновывает свое решение о применении полиэтиленовых труб их способностью надежно работать в условиях подвижных глинистых грунтов и «агрессивной городской нагрузки». Которую оказывает на почву 8-миллионный мегаполис. Какому «агрессивному» воздействию городской среды неспособны противостоять трубы из жестких материалов?

В качестве наглядного примера такого воздействия можно привести череду серьезных аварий, произошедших в Москве зимой 2005-2006 гг. Отказы приходились на водопроводы из материалов, характеризующихся большой жесткостью (сталь, бетон, чугун). Самой неприятной аварией стало разрушение магистрального трубопровода холодного водоснабжения, приведшее к затоплению на правительственном Рублевском шоссе. Уровень воды на проезжей части поднялся до двух метров, движение на трассе было остановлено на 3 часа. Также было затоплено два яруса подземного гаража элитного дома. Это уже не первый прорыв из целой аварии на магистралях холодного водоснабжения в Москве, спровоцированных заморозками и смещением грунта. Специалистам приходилось исправлять разрушения на трубах из материалов, характеризующихся большой жесткостью (чугун, сталь) в т.ч. диаметром 300, 960 и 1400 мм. Всего было зафиксировано 620 отказов сетей водоснабжения из-за сильных морозов и промерзания грунта. Это более чем в 10 раз выше показателей прошлых лет. Если бы не четкие действия аварийных служб Мосводоканала (люди работали по 12-14 часов в сутки), последствия могли быть значительно тяжелее.[1]

Таким образом, проблемой раструбных труб из жестких материалов уже на протяжении многих лет остаются передача нагрузок от смещения грунтов на

стыковые соединения. Эта проблема до сих пор не решена. В случае напорных сетей это принципиально важно. Именно на соединения приходится подавляющее число аварий трубопроводов из труб, соединяемых в раструб [2].

В полной мере присутствует проблема стыковых раструбных соединений и у труб из стеклопластика (GRP). Гораздо более надежным является «монокристаллический» вариант стеклопластикового трубопровода, но метод склейки GRP-труб (эти трубы склеиваются, а не свариваются) не нашел практического применения при создании трубопроводов в силу большой трудоемкости. Заказчикам массово поставляются стеклопластиковые трубы с раструбным соединением.

Недостатки раструбной конструкции жестких труб проявляются не только в подвижных грунтах. Массовый отказ стыковых раструбных соединений на импортных трубах из стеклопластика имел место при строительстве водовода Геленджик - Новороссийск. Специалисты «Крайводоканала» сейчас заняты решением создавшейся проблемы. И это далеко не единичный случай.

Трубы из стеклопластика появились в России относительно недавно. Но специалисты уже столкнулись со схожими сложностями при строительстве напорных водоводов из этих труб.

В то же время полиэтиленовые трубы (ПЭ), выбранные для реконструкции водопроводных сетей в Лондоне, за счет своей эластичности выдерживают нагрузки подвижного грунта. Отсутствует и проблема стыковых соединений. Соединенный сваркой полиэтиленовый трубопровод водо- или газоснабжения является единым целым, не имеет раструбных соединений и «работает» вместе с грунтом. Что касается замерзания трубы, то в отличие от труб из стали и чугуна заполненная водой ПЭ труба может многократно выдерживать циклы замерзания-оттаивания без разрушения ее стенок и ухудшения потребительских качеств. Об экологических преимуществах полиэтиленовых труб можно говорить много: труба не ржавеет, не собирает осадок, питьевая вода в ней остается чистой в течение всего срока эксплуатации - гарантировано не менее 50 лет. Поэтому в Скандинавии уже к 1997 г. в магистральных и распределительных сетях водоснабжения доля пластиковых труб составляла 87% от их протяженности, а в канализационных коллекторах и системах водоотвода - 64%.

Ярким примером высокой степени надежности полиэтиленовых трубопроводов, в силу их высокой эластичности, может служить анализ разрушений газопроводов при землетрясении, произошедшим в 1995 году в Кобе, Япония. При практически полном разрушении газопроводов из материалов, характеризующихся большой жесткостью, полиэтиленовые газопроводы выдержали значительные смещения земли без нарушения герметичности [3].

Аварийность полиэтиленовых труб находится на самом низком уровне. Передовые европейские нормативы устанавливают уровень повреждений в интервале 0,02-0,11 на 1 км уложенных сетей [4]. Показатели водопроводов из полиэтилена соответствуют этим данным. В статистических данных из различных стран показатели аварийности колеблются в зависимости от времени и методов проведения исследований. Характерным является то, что аварийность на полимерных трубопроводах за последние 30-40 лет уменьшилась в несколько раз. Произошло это благодаря как кардинальному изменению надежности самого полиэтилена по сравнению с 70-ми годами прошлого века, так и качественному скачку в технологии сварки полимерных труб, приведшему к отказу от ненадежных раструбных соединений, применявшихся и на напорных полиэтиленовых трубопроводах 25-35 лет назад и полностью исключенных современными строительными нормами.

Оборудование, позволяющее надежно сваривать полимерные трубопроводы, выпускается массово уже более 25 лет и освоено большинством строительного-монтажных организаций всего мира. Снижение уровня аварийности на трубопроводах из полимерных материалов в Европе явилось результатом определенной работы. Были разработаны методики контроля процессов и оборудования, выявлены и исключены ненадежные технологии.

К счастью, в России количество аварий на полиэтиленовых трубопроводах так же невелико и усилиями ведущих российских производителей продолжает снижаться. Осведомленность специалистов водоканалов в этом вопросе, их квалифицированный контроль качества применяемого оборудования и материалов способствуют достижению на российских полимерных трубопроводах европейских показателей надежности.

Говоря о водоснабжении, необходимо отметить, что самые низкие показатели по аварийности имеют трубы из полиэтилена, применяемые в другой отрасли. Это газоснабжение. Почему аварийность на ПЭ водопроводах, хотя и имеет достаточно невысокий уровень, но в разы выше практически идеальных показателей газового хозяйства? Причиной надежности современных газопроводов из полиэтилена является необходимая техническая оснащенность специалистов отрасли газоснабжения и высокая культура монтажа ПЭ трубопроводов. Обязательными являются автоматический контроль параметров сварки с распечатками протокола на каждый стык.

Помимо надежности существует и такое понятие, как срок службы трубопровода. Оба материала (ПЭ и ЧШГ) обладают большим сроком службы. Минимальный 50-летний срок службы современных полиэтиленовых труб указан в ГОСТе. На практике срок службы ПЭ труб еще выше. После проведенных исследований сроки службы полиэтиленовых трубопроводов, заложенных в странах Скандинавии еще в 50-годы прошлого столетия, были дополнительно увеличены на десятки лет. Современные классы полиэтиленов (ПЭ 100) обладают таким строением и характеристиками, которые позволяют рассчитывать на 100-летний срок службы полиэтиленовой трубы.

«Ахиллесова пята» термопластов - температура, которую категорически нельзя перешагивать. Поэтому в системах, где температура достигает $+60 - +80^{\circ}\text{C}$, полиэтилен нужно использовать очень умело. Но во всех системах, где температура находится в пределах до $+40^{\circ}\text{C}$, полиэтилен работает прекрасно».

Нет сомнений в санитарной надежности труб из полиэтилена и у специалистов из Европы. Даже такая консервативная держава, как Великобритания, значительно сократила производство чугунных труб и сделала решительный выбор в пользу труб из полиэтилена. Сейчас на туманном Альбионе реализуется сразу несколько масштабных проектов по реновации систем питьевого водоснабжения. С учетом прекрасных характеристик ПЭ труб компания Thames Water Utilities в 2003 году начала замену существующих сетей именно на трубы из полиэтилена. Выбор в пользу полиэтиленовых труб был сделан исходя из подвижности глинистых лондонских грунтов и агрессивного воздействия, которое оказывает на заложенные трубы дорожная нагрузка.

Дополнительным аргументом стала возможность протянуть часть новых трубопроводов бестраншейным методом.

Ремонтопригодность как чугунных, так и полиэтиленовых труб находится на высоком уровне. Трубы из чугуна, обладающие избыточной жесткостью, коммунальные службы готовы ремонтировать стандартными способами. Эластичные ПЭ трубопроводы так же имеют полный набор проверенных ремонтных технологий. На сегодняшний день существуют технологии по ремонту и врезке в напорные полиэтиленовые водопроводы диаметром от 20 до 1600 мм. Мировыми лидерами подобных технологий являются британские, немецкие и австрийские компании Viking Jonson, Arpol, Hawle (специальные фитинги выполнены для полиэтиленовых труб диаметром до 1600 мм и учитывают релаксацию ПЭ). Компании Friatek и Georg Fischer поставляют в Россию ремонтные и соединительные электросварные ПЭ фитинги для напорных трубопроводов. Указанные технологии сертифицированы и успешно применяются в России как в газо-, так и в водоснабжении. Существуют специальные калибраторы для облегчения работы ремонтных и строительных служб с ПЭ трубопроводами большого диаметра. Подобные инструменты западные коллеги используют на протяжении многих лет. У специалистов аварийных служб российских городов есть возможность приобрести весь комплект приспособлений, которыми пользуются их европейские коллеги.

Важным фактором является и стоимость трубопроводных систем. Правильно ли сравнивать лишь стоимость погонного метра трубы на складе завода-изготовителя? Ведь различные материалы требуют различных расходов на доставку на объект, подготовку траншеи, монтаж. Существенно различаются и возможности в комплектации соединительными деталями.

Общий баланс рынка труб для водоснабжения в ведущих странах можно рассмотреть на примере Германии. В отличие от стран Скандинавии, где рынок труб для подземных сетей водоснабжения полностью принадлежит полимерным трубам, Германия, также сама производящая трубы из ПЭ и стеклопластика, тем не менее, соседствует с таким мощным производителем чугунных труб, как Франция.

В России выпуск труб из полиэтилена возрос за прошедший 2005 год на 15%, и этот рост является устойчивым, причем темпы роста увеличиваются из года в год уже на протяжении продолжительного времени. Только в Европейской части РФ сегодня успешно работают более 80 заводов по производству полиэтиленовых труб. Значительная часть этих предприятий являются вновь созданными современными производствами.

Уже три отечественных предприятия наладили выпуск ПЭ труб для напорного водоснабжения диаметром до 1200мм. Причем два из них - на новейшем импортном оборудовании. Развитие рынка само предопределило успех полиэтиленовых труб в сфере холодного водоснабжения. Однако, несмотря на указанный рост, по объему выпуска ПЭ труб для систем водоснабжения и канализации Россия все еще в разы отстает от развитых и развивающихся стран. По состоянию на 1999 год в Европе насчитывалось порядка 655 заводов, производящих трубы из термопластов. Поэтому достаточно большой процент полимерных труб все еще поступает в Россию из-за рубежа. Сама Европа переживает настоящий бум применения ПЭ труб.

Таким образом, применение полимерных труб для строительства подземных трубопроводов водоснабжения является наиболее популярным решением во всех развитых странах мира. Применение традиционных материалов (чугун, сталь) в силу экономических или эксплуатационных качеств этих материалов сокращается, и сейчас их доля рынка неуклонно уменьшается.

В то же время, каждый из указанных выше материалов имеет свои достоинства и недостатки, которые и определяют его применение при строительстве новых подземных коммуникаций водоснабжения.

Литература

1. Логотов В. Полиэтилен или чугун? Полимерные трубы, 2006, № 2, с.38-46.
2. Бухин В.Е. Водопроводы из полиэтилена: Альтернативы нет?! - Трубопроводы и Экология. 2005. № 3.
3. Гвоздев И.В. Феномен быстрого распространения трещины при опрессовке ПЭ труб большого диаметра. - Полимерные трубы. 2004. № 4.
4. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Водопроводная сеть Санкт-Петербурга. - Материалы специализированного семинара «Трубы из полимерных материалов для наружных сетей водоснабжения и канализации». 2004. Сентябрь.