

О применении армированных труб из полиамида Termoflex LPG

Д. М. Иткина
ООО «НТП Трубопровод»

Показаны высокие эксплуатационные качества многослойных труб из упрочненного полиамида с оригинальной конструкцией соединительных элементов, предназначенных для подземной транспортировки сжиженных углеводородных газов.

Ключевые слова: гибкая труба, арамидное волокно, прочность, сжиженные углеводородные газы, подземная транспортировка.

Консерватизм российских норм общеизвестен. Во многих случаях это неплохо, особенно с точки зрения безопасности, поскольку нормы безопасности выработаны с учетом громадного и часто печального опыта многих поколений производителей. Поэтому новшества часто с трудом пробивают себе дорогу к российским нормативным документам. Но появляются новые, более безопасные конструкции, более прочные и стойкие материалы, которые Государственная система стандартов, а за ней и стандарты организаций не успевают «переварить». На наш взгляд, в этом смысле особенно не повезло изделиям из полимерных материалов (СН 550–82 [1]; ПБ 03-540–03 [2], п. 5.5.2; ПБ 12-609–03 [3], п. 2.2.5). В указанных нормативных документах для расчетов трубопроводов приводятся прочностные характеристики полимеров старых марок, применявшихся еще в СССР. Приятным исключением является СТО Ростехэкспертиза 10.001–2009, в котором имеется методика расчета на прочность труб, армированных кевларовыми нитями «Изопрофлекс-А» [4, 5].

В ГОСТ Р 52134–2003 [6] и СП 40-102–2000 [7] содержатся сведения о полиэтилене, полипропилене, поливинилхлориде, полибутене, но не упоминается полиамид — материал, отличающийся не меньшей, чем перечисленные полимеры, прочностью, химической и температурной стойкостью. Полиамид широко применяется, в том числе и в изготовлении труб, и в СП 62.13330.2011 [8], п. 4.1, полиамид уже упомянут в числе материалов, рекомендуемых для строительства сетей газораспределения.

НТП Трубопровод дало положительное заключение о безопасности применения армированных трехслойных труб подземной укладки для транспортирования сжиженных углеводородных газов (СУГ). Точнее будет сказать, что заключение и, соответственно, разрешение Ростехнадзора дано не только на трубы (**рис. 1**),

но и на конструкцию трубопровода Termoflex LPG бельгийской фирмы TCI-Environment.

Для подсоединения гибкой трубы к аппарату используется муфта, состоящая из двух резиновых фитингов: штока (ниппеля) с резьбовым буртиком (резьба наружная) и обжимной гильзы (наконечника) с внутренней резьбой (**рис. 2**). Конец трубы, определенным образом подготовленный, проталкивают в кольцевое пространство между наконечником и ниппелем и с помощью обжимной машины изготавливают неразъемное соединение.

Сама труба (изготовитель — фирма PolyFlow Inc., США) состоит из внутренней герметизирующей полимерной оболочки, на внешнюю поверхность которой нанесено два слоя армирующей нити под разными углами к оси трубы. Поверх армировки положен еще один полимерный слой для защиты армирующей системы от механических повреждений. Материал слоев:

- внутренний слой — нейлон 6, на основе полиамида ПА 6, 70%, наполнитель — стекло, оксиды (изготовитель BASF Corporation, США);
- оплетка продольно-поперечная из арамидной нити Twaron 1008 (изготовитель TEIJIN Aramid BV, Нидерланды); арамидная нить — синтетическое волокно высокой механической и термической прочности, полипарафенилентерефталамид;

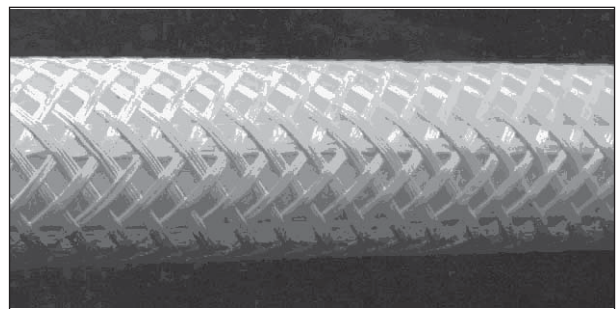


Рис. 1. Труба Termoflex

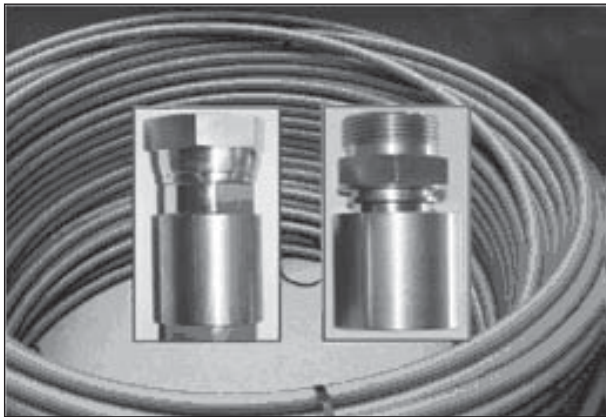


Рис. 2. Обжимная гильза и ниппель

- внешний слой — полипропиленовая пленка (изготовитель Washington Penn Plastic Co., Inc., США).

Арамидная нить принимает на себя всю нагрузку от внутреннего давления. Полимерные слои, в силу малой деформации системы, нагружены незначительно. В связи с этим прочностные (кратковременные и долговременные) свойства таких труб в первую очередь определяются характеристиками нити, а выбор параметров армирующей системы (прочность нити и ее количество) может производиться без учета прочностных и деформационных характеристик полимерных слоев [9].

Испытания труб изготовитель проводит в соответствии с нормами ASTM, из которых в первую очередь назовем ASTM D 1598 [10] (кон-

троль времени разрушения пластиковой трубы при постоянном внутреннем давлении) и ASTM D 1599 [10] (испытание на разрыв кратковременным повышением давления в пластиковых трубах и фитингах).

Трубопровод рассчитан на рабочее давление до 3,5 МПа, температурные пределы его применения от -50 до +65°C. Прочностные характеристики труб подтверждаются результатами испытаний на:

- прочность при давлении $1,5 P_{\text{раб}}$ в течение 100 ч;
- растяжение (разрыв);
- удар;
- стойкость к циклическим температурным колебаниям от -20 до +60°C;
- многократный изгиб;
- трубопроводов на герметичность соединений труб с наконечниками (пневматические испытания давлением 0,6 МПа).

После операции обжима трубопровод проходит контрольное испытание на герметичность соединений давлением $1,5P_{\text{раб}}$, что превышает требование ПБ 12-527-03 [11], п. 4.21.

Сертификат Bureau Veritas испытаний на разрыв с соединительными элементами показывает:

- DN20 разрывное давление 31,8 МПа, удлинение при разрыве 0,6%;
- DN25 разрывное давление 21 МПа, удлинение при разрыве 0,26%.

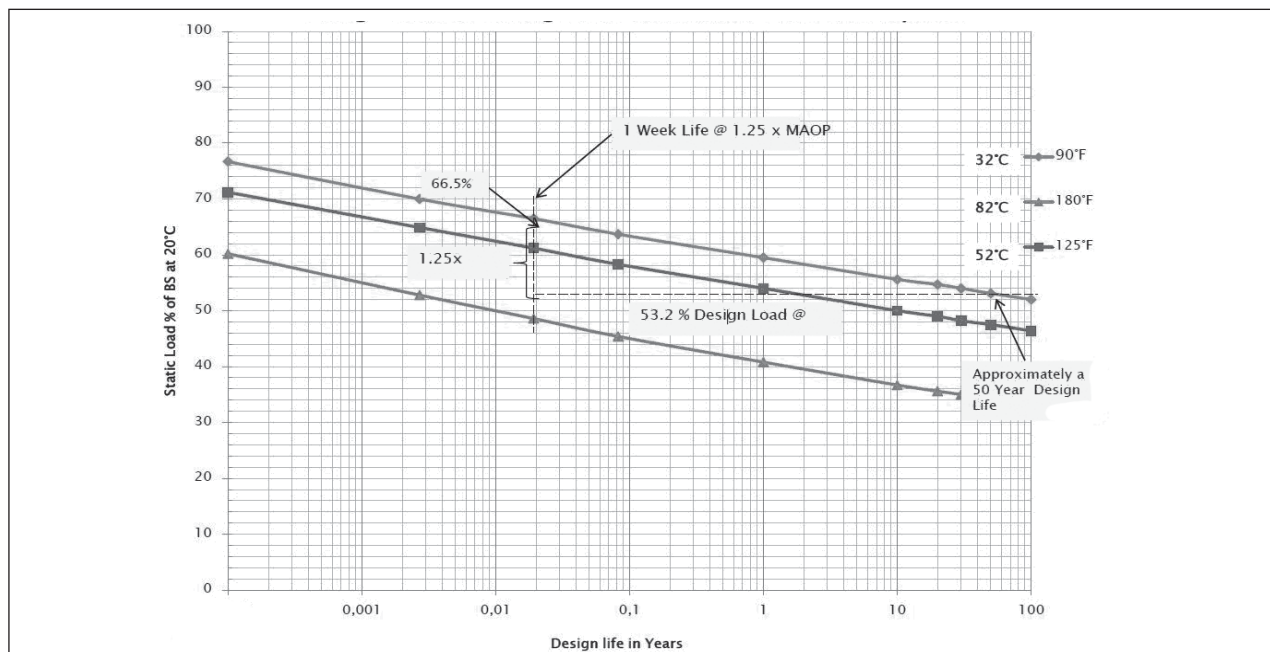


Рис. 3. Зависимость длительной прочности трубы Termoflex от срока службы

Таким образом, давление разрушения более чем в 6 раз превышает заявленное максимальное рабочее давление.

Длительные испытания подтверждают, что максимальный срок службы труб, упрочненных арамидным волокном, составляет 50 лет (рис. 3). Накоплен немалый опыт эксплуатации подобных трубопроводов. По данным ООО «СиджиЭйч РУС», дочернего предприятия TCI-Environment, занимающегося поставкой таких труб в Россию, их используют свыше 250 газозаправочных станций компаний Shell, BP, ЛУКОЙЛ, Esso, Texaco/Delec, Totalgaz, Repsol, Q8, Eni, Agip и около 100

независимых частных автогазозаправочных станций (АГЗС). В Польше эти трубопроводы используют более 60 АГЗС, в Турции — более 30, в Бельгии — более 25, в Австрии — 3 станции BP на автомагистралях.

Если учесть, что давление СУГ в резервуаре находится в пределах 1,6–2,5 МПа, а многие резервуары снабжены редуктором, снижающим давление паровой фазы, то можно сделать вывод о возможности более широкого включения труб из полиамида в разрабатываемые проекты и их успешного применения в России для изготовления трубопроводов подземной транспортировки СУГ.

Литература

1. СН 550–82. Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб.
2. ПБ 03-540–03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
3. ПБ 12-609–03. Правила безопасности для объектов использующих сжиженные углеводородные газы.
4. СТО Ростехэкспертиза 10.001–2009. Тепловые сети. Нормы и методы расчета на прочность.
5. Магалиф В. Я., Матвеев А. В. Новый этап развития российских норм по расчету на прочность технологических трубопроводов // Технологии нефти и газа. — 2012. — № 3. — С. 6–10.
6. ГОСТ Р 52134–2003. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия.
7. СП 40-102–2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
8. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01–2002.
9. Горюловский М., Гвоздев И., Швабауэр В. К вопросу прочностного расчета армированных полимерных труб // Полимерные трубы. — 2005. — № 2. — <http://journal.plastic-pipes.ru/issues/2005/2>.
10. ASTM D 1598. Test Method for Time to Failure of Plastic Pipe under Constant Internal Pressure. Used to Determine the Hydrostatic Design Basis for Thermoplastic Pipes.
11. ASTM D 1599. Test Method for Short-Term Hydraulic Failure Pressure of Plastic Pipe, Tubing and Fitting.
12. ПБ 12-527–03. Правила безопасности при эксплуатации автомобильных заправочных станций сжиженного газа.

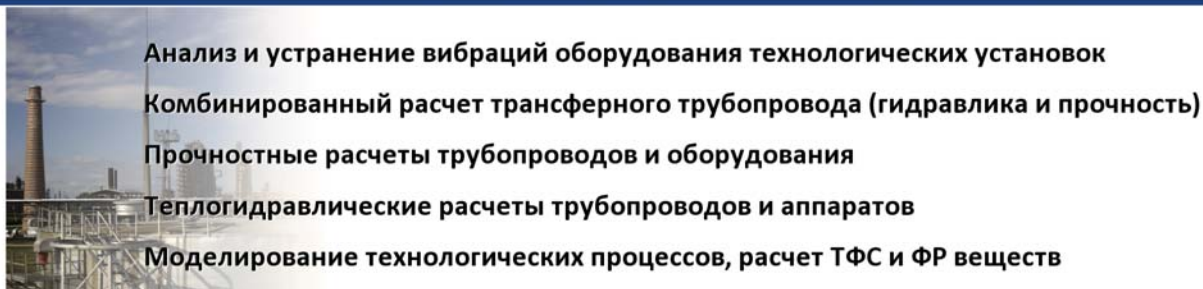
D. M. Itkina

Usage of Polyamide Reinforced Pipes Termoflex LPG

The article describes the advantages of 3-layers plastic tubes with special connecting elements for underground LPG transfer.

Key words: flexible pipe, aramid fiber, durability, LPG, underground transfer.

Инженерные расчеты любой сложности



ООО «НТП Трубопровод»
Москва, ул. Плеханова, 7
тел. +7 (495) 225-9435
e-mail: info@truboprovod.ru
<http://www.truboprovod.ru>

