

**РАЗРАБОТКА ОТРАСЛЕВЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ДОКУМЕНТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ТРУБ
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ СООРУЖЕНИИ И РЕМОНТЕ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

*В.И. Агапчев¹, Д.А. Виноградов¹, А.Р. Исламов¹, А.К. Ращепкин¹, С.Л. Штанев¹,
Г.Л. Гребенькова², А.Б. Минкевич³*

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет

²Геопроект, г. Уфа

³ОАО “Композитнефть”, г. Пермь

В последние годы Уфимским государственным нефтяным техническим университетом совместно с Институтом проблем транспорта энергоресурсов и АНК “Башнефть” проведен комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на повышение коррозионной стойкости и эксплуатационной надежности нефтегазопромисловых трубопроводов. Установлено, что большим резервом повышения надежности трубопроводных систем, сокращения потребления стальных труб и снижения энерго- и трудозатрат при переукладке трубопроводов являются полиэтиленовые трубы. Однако ограничивающим фактором широкого их применения является низкое рабочее давление (до 1 МПа). С целью расширения областей применения полиэтиленовых труб при более высоких давлениях разработаны трубы нового типа – комбинированные (в конструкциях труб используются комбинации различных материалов). В основе всех видов комбинированных труб заложен полиэтилен, образующий рабочую поверхность и обеспечивающий герметичность полости труб. В качестве силовых элементов используются высокопрочные конструкционные материалы (проволока, металлокорд, лента, полимерные волокнистые материалы и стеклопластик). Упрочнение полиэтиленовой оболочки обеспечивается армированием сварным проволочным каркасом - металлопластовые трубы (МПТ), послойной навивкой линейного профиля - гибкие полимерно-металлические трубы (ГПМТ) и формированием стеклопластиковой оболочки - бипластмассовые трубы (БПТ).

Разработаны новые виды соединений вышеупомянутых труб, а также технология их монтажа. По итогам этих работ разработан целый ряд отраслевых нормативно-технических документов, среди которых можно отметить следующие:

- РД 39Р-00147105-019/1-00. Инструкция по проектированию, монтажу, эксплуатации и ремонту трубопроводов из комбинированных (бипластмассовых) труб нефтяного сортамента, Уфа, ИПТЭР, 2000;

- РД 39Р-00147105-030-03. Инструкция по проектированию, монтажу, эксплуатации и ремонту трубопроводов из комбинированных (бипластмассовых) труб нефтяного сортамента, Уфа, ИПТЭР, 2003.

В качестве исходных материалов для бипластмассовых труб выбраны полиэтиленовые тонкостенные трубы, стеклопластик на основе полимерных смол и адгезионная композиция для системы полиэтилен-стеклопластик, разработанная на основе выпускаемого отечественной промышленностью севилена, модифицированного изоцианатами и неорганическими окислами. Разработано равнопрочное с телом трубы клеесварное соединение бипластмассовых труб. Трубы рекомендованы для транспортировки агрессивных сред при рабочих давлениях до 4 МПа.

- Методика расчета на прочность и устойчивость трубопроводов из металлопластовых труб, Уфа, УГНТУ, 2002.

Расчет трубопроводов из металлопластовых труб производился по предельным состояниям несущей способности труб (прочности и устойчивости).

При расчете на прочность металлопластовых труб, представляющих из себя полиэтиленовые трубы, монолитная стенка которых армирована стальным сварным проволочным каркасом, находящихся под действием внутреннего давления, определены напряжения в стальной арматуре, эквивалентные напряжения по Мизесу и контактные напряжения в полимерной матрице при различных размерах ячеек сетки арматуры и диаметра арматуры.

Анализ напряженно-деформированного состояния металлопластовых труб для рассмотренных вариантов сетки конечных элементов позволяет сделать вывод о том, что основной несущий элемент – окружная арматура полностью исчерпывает свою несущую способность, после чего происходит перераспределение внутренних усилий между арматурой и полиэтиленовой матрицей и при достижении в полиэтиленовых оболочечных элементах разрушающего напряжения по Мизесу происходит разрушение металлопластовой трубы.

С целью снижения уровня напряжений в полимерной матрице и повышения работоспособности труб рекомендовано в технологический процесс изготовления внести операцию термообработки тела трубы.

- Технологический регламент на восстановление изношенных трубопроводных коммуникаций путем введения в них секций полиэтиленовых труб, Уфа, УГНТУ, 2004.

В настоящем технологическом регламенте приводится разработанная авторами новая концепция восстановления изношенных трубопроводных инженерных коммуникаций без извлечения из траншеи. Она заключается в использовании секций полиэтиленовых труб меньшего диаметра, протаскиваемых или проталкиваемых в восстанавливаемый трубопровод с зазором, с последующим заполнением межтрубного пространства тампонажным отверждаемым раствором.

При этом отмечается, что очистка внутренней полости восстанавливаемых трубопроводов от рыхлых отложений и продуктов коррозии может осуществляться гидропневматическим, гидрокавитационным или механическим способами.

Комплект технологической оснастки включает в себя операционную камеру, очистные и тянущие пробки, а также оголовок протягиваемой секции полиэтиленовых труб.

- Инструкция по применению пластмассовых труб на нефтегазопромыслах, Уфа, ИПТЭР, 2004.

В Инструкции приведена структура потребления труб на нефтегазопромислах. Обобщены характеристики выпускаемых отечественной промышленностью пластмассовых труб. Определены области применения пластмассовых труб на нефтегазопромислах.

Разработанный отраслевой нормативный документ необходим для эффективного использования пластмассовых труб (полиэтиленовые, бипластмассовые, металлопластовые, гибкие полимерно-металлические) при проведении единой технической политики в вопросах выбора типа труб, областей их использования и технологии монтажа трубопроводов.

- РД 03-00147275-048-2002. Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов в коррозионностойком исполнении в АНК “Башнефть”, Уфа, БашНИПИнефть, 2002.

Настоящий Руководящий документ устанавливает требования к эксплуатации нефтепромысловых трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении: стальные футерованные полиэтиленом; металлопластовые; гибкие полимерно-металлические.

В Руководящем документе содержится классификация и категории коррозионностойких трубопроводов; основные требования к проектированию коррозионностойких трубопроводов; требования, предъявляемые к материалам и конструкциям коррозионностойких труб; основные требования к строительству коррозионностойких трубопроводов; контроль качества, испытание и приемка в эксплуатацию коррозионностойких трубопроводов, эксплуатация и техническое обслуживание коррозионностойких трубопроводов.

- РД 39Р-00147105-021-01. Инструкция по монтажу трубопроводов из металлопластовых труб со сварными соединениями, Уфа, ИПТЭР, 2000;

- РД 39Р-00147105-022-01. Инструкция по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке трубопроводов из металлопластовых труб, Уфа, ИПТЭР, 2000;

- РД 39Р-00147105-023-01. Инструкция по проектированию трубопроводов из металлопластовых труб, Уфа, ИПТЭР, 2000;

- РД 03-00-147275-052-02. Инструкция по монтажу и эксплуатации трубопроводов из металлопластовых труб, Уфа, БашНИПИнефть, 2002.

Настоящие Руководящие документы устанавливают требования к проектированию, монтажу, эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке трубопроводов из металлопластовых труб, контролю качества, испытанию и приемке в эксплуатацию этих трубопроводов, а также их техническому обслуживанию.

- ТУ 3667-192-00135645-01. Трубы гибкие полимерно-металлические, Уфа, БашНИПИнефть, 2001.

Трубы гибкие полимерно-металлические изготавливаются в соответствии с настоящими техническими условиями и содержат следующие конструктивные элементы:

- внутреннюю герметизирующую оболочку, выполненную из полиэтилена низкого давления;

- внутреннюю (правую, левую) навивку металлокорда;

- промежуточную технологическую прослойку;

- наружную (правую, левую) навивку металлокорда;

- внешнюю защитную оболочку;

- концевые соединения.

Гибкие полимерно-металлические трубы предназначены для питьевого и технического водоснабжения, строительства трубопроводов, транспортирующих нефть, газ, агрессивные жидкости при рабочем давлении не более 4 МПа.

- ТУ 2290-001-12333095-01. Металлопластовые трубы и соединительные детали к ним, Екатеринбург, МЕПОС, 2001;

- ТУ 3667-051-00135645-01. Трубы металлопластовые, Уфа, БашНИПИнефть, 2001.

Металлопластовые трубы изготавливаются согласно настоящим техническим условиям методом экструзии из полиэтилена низкого давления с одновременным армированием стальным сварным каркасом из проволоки с последующим формированием концов труб приваркой трением законцовок под сварное, резьбовое муфтовое и резьбовое раструбное соединения. Отводы металлопластовые изготавливаются согласно техническим условиям ТУ 3667-012-00147275-01.

Металлопластовые трубы предназначены для питьевого и технического водоснабжения, строительства трубопроводов, транспортирующих нефть, газ, агрессивные жидкости при рабочем давлении не более 4 МПа.

Все вышеперечисленные отраслевые нормативно-технические документы являются в настоящее время основополагающими материалами по применению коррозионностойких труб из полимерных и композиционных материалов при сооружении и ремонте нефтегазопромысловых трубопроводных систем.