

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ ТРУБ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОТРАССВ. Г. ЛУПАЧЁВ, М. У. АКПАНУРОМ, Н. В. МАЛАШЕНКО
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Трубопроводы теплотрасс из предварительно изолированных труб с пенополиуретановой теплоизоляцией в полиэтиленовой или стальной оцинкованной гидрозащитной оболочке (трубы ППУ) при эксплуатации находятся под воздействием переменных механических и тепловых нагрузок, а также коррозионно-активных сред. В течение 30-летнего периода эксплуатации трубопроводы должны сохранять работоспособность, т. е. состояние, при котором значения параметров, характеризующих способность выполнять функции транспортировки теплоносителя, соответствуют требованиям технической документации. Это возможно при использовании для производства труб ППУ только качественных и новых материалов, соответствующих стандартам на стальные трубы.

Существует практика использования для изготовления труб ППУ стальных труб, бывших в эксплуатации в трубопроводных системах, газо- и нефтепроводах и снятых с эксплуатации в связи с исчерпанием технического ресурса. Бывшие в эксплуатации трубы обычно сдают в металлолом, но в последнее время, некоторые недобросовестные изготовители труб ППУ используют их в производстве, нарушая требования нормативных документов и существующих технологических процессов в соответствии с ГОСТ 30732-2006, скрывая при этом от потребителя факт использования старых труб [1–3].

Накопление в стальных трубах, бывших длительное время в эксплуатации, структурных изменений и повреждений механической, физической и коррозионной природы приводит к снижению пластичности, термоциклической долговечности и сопротивления хрупкому разрушению материала труб. Технический ресурс таких труб не может быть восстановлен термической обработкой или другими видами обработки. Остаточный технический ресурс отработавших труб не гарантирует надежность и не обеспечивает нормативную долговечность теплотрасс, построенных из бывших в употреблении труб, исчерпавших ресурс работы в менее тяжелых условиях эксплуатации.

Использование бывших в употреблении труб для производства труб ППУ недопустимо, поскольку в ходе строительства и эксплуатации в стальных трубах трубопроводных системах подземной и наземной прокладки возникают дефекты и накапливаются повреждения, которые классифицируют по степени опасности. В табл. 1 описаны основные повреждения и дефекты в металле стальных труб, бывших в эксплуатации в трубопроводных системах,

и последствия использования таких труб для надежности теплотрасс из труб ППУ: долговечности, безотказности, ремонтпригодности.

Табл. 1. Повреждения в стальных трубах после длительной эксплуатации в трубопроводных системах

Характер повреждения стенки трубы	Причины повреждения	Последствия для работоспособности
Уменьшение толщины стенки трубы	Общая коррозия, вызванная утратой проектных характеристик изоляционных покрытий, а также взаимодействием металла с транспортируемым продуктом	Снижение проектных параметров работоспособности, повышение аварийности трубопроводов, увеличение затрат на ремонты
Местные повреждения стенок в виде углублений, канавок и язв	Местная грунтовая коррозия при повреждении сплошности изоляционного покрытия	Нарушение сплошности стенок труб, приводящая к протечке теплоносителя
Трещины по границам и по телу зерна с незначительными разветвлениями	Коррозия под напряжением от эксплуатационных нагрузок	Протечки транспортируемого продукта, аварийное разрушение труб
Проникновение транспортируемого продукта в несплошности металла и границы зерен	Адсорбционное взаимодействие металла с транспортируемым продуктом	Опасность хрупкого разрушения, ухудшение свариваемости металла
Деградация свойств металла	Деструктивные процессы от деформационного старения, распад феррита с выделением третичного цементита, оксидов, нитридов	Снижение пластичности, смещение температурного перехода в хрупкое состояние в сторону более высоких температур
Сетка трещин, распространяющихся по телу зерен	Усталость материала стенки трубы из-за концентрации механических и температурных напряжений у мест с геометрической или структурной неоднородностью	Возрастание интенсивности отказов трубопроводов, нецелесообразность дальнейшей эксплуатации трубопровода в связи с увеличением затрат на ремонты
Трещины в сварных швах и зоне термического влияния	Не выявленные дефекты сварных соединений металлургического происхождения	Снижение надежности трубопровода из-за развития мелких трещин до критических размеров и увеличение опасности хрупкого разрушения
Изменение размеров и формы трубы, образование овалности и гофр	Низкотемпературная ползучесть. Режимы эксплуатации с предельными нагрузками	Снижение статической и циклической трещиностойкости

Надежность, работоспособность и экологическая безопасность трубопроводных систем теплофикации и горячего водоснабжения в значительной степени определяют условия проживания населения, его безопасность и имеют не только техническую, но также социальную значимость.

На предприятиях, использующих стальные трубы для производства труб ППУ и комплектующих трубопроводов, следует организовать жесткий контроль всей поступающей трубной продукции.

Проверку соответствия труб стандартам для исключения попадания бывших в употреблении труб осуществляет служба технического контроля предприятия-потребителя труб или лицо, которому руководством предприятия поручена проверка.

Разработаны методические рекомендации по контролю качества металла труб, которыми предусмотрены: документальная проверка, включающая изучение документации на обследуемые трубы, проверку подлинности сертификатов и соответствия труб сертификатам; визуально-оптический контроль состояния поверхности металла труб; измерительный контроль геометрических размеров и параметров труб; определение механических характеристик и свойств металла стальных труб; оформление документального заключения о годности труб или акта выбраковки.

Фактическое состояние материала стенок трубы и ее микрповреждаемость при визуально-оптическом контроле не выявляется, поэтому необходим анализ состава металла, металлографический анализ и механические испытания. Наиболее информативные сведения получают при испытаниях металла на ударную вязкость при нормальной (20° С) и пониженной (до -40 °С) температурах. Браковочным признаком является отклонение любого показателя от требований стандартов.

При обнаружении несоответствия обследуемых труб по одному из пунктов методики принимают решение о браковке партии труб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ладода, С.** Трубопроводы в ППУ изоляции / С. Ладода, А. Лупачёв // Коммунальный комплекс России. – 2011 – № 11(89) – С. 12–13.
2. Опасность применения металлических труб, бывших в эксплуатации, при строительстве теплотрасс из комплектующих с пенополиуретановой изоляцией в стальной оцинкованной или полиэтиленовой оболочке / С. К. Павлюк [и др.] // Новости теплоснабжения – 2010. – № 11 (123). – С. 25–29.
3. **Шалыжин, К. А.** Опасность применения металлических труб, бывших в употреблении, при строительстве теплотрасс / К. А. Шалыжин, А. В. Лупачёв // «Энергетика. Энергосбережение. Экология». – 2011 – № 5. – С. 14–16.