

Комплексная защита промысловых трубопроводов

М.В. Швецов
директор¹

Г.Б. Бикбов
директор²

И.Ф. Калачев
д.т.н., первый зам. директора по НПО²
ttd@tatneft.ru

¹БМЗ ПАО «Татнефть», Бугульма, Россия
²ООО «ТТД Татнефть», Лениногорск, Россия

Ежегодно на нефтепромысловых трубопроводах происходит более 70 тыс. зарегистрированных нарушений их герметичности. В свою очередь, основными причинами нарушений герметичности стальных трубопроводов без внутреннего покрытия явились внутренняя коррозия (до 37%) и наружная коррозия (до 18%). В данной статье представлено решение по защите трубопровода, разработанное в ПАО «Татнефть», и результаты его внедрения.

Ключевые слова

трубы, трубопровод, комплексная защита трубопровода

Наибольшая эффективность защиты стальных труб достигается за счёт проведения последовательного пооперационного технологического контроля на всех стадиях заводского нанесения изоляции и покрытия труб. Применение заводской технологии открывает большие возможности для широкого внедрения высокоэффективных изоляционных материалов и конструкций защитных покрытий, которые не могут быть реализованы при осуществлении подобных работ в полевых условиях. Защита зоны сварного соединения труб очень важна, и одной из самых распространенных конструкций стыка стальных труб с полимерным покрытием (ППТ) является применение вставной, защитной втулки (таб. 1).

Эти конструкции стыков имеют существенные недостатки:

- уменьшение проходного сечения трубопровода;
- увеличение гидравлических потерь более чем на 3% из-за местного сопротивления;
- создание дополнительной нагрузки на стенки трубопровода из-за возникновения турбулентного движения в трубопроводе;
- ограничение прохождения снаряда для мониторинга и очистки трубопровода;
- способствует образованию отложений на участках установки втулок.

Вопрос повышения надежности и долговечности промысловых трубопроводов можно решить только комплексными мерами, в которые входят:

1. Разработка и принятие единых нормативов, определяющих требования к качеству всех типов покрытий, нормативной базы по технологиям нанесения покрытия

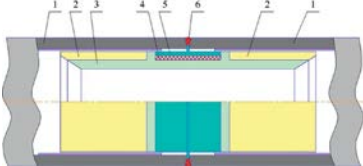
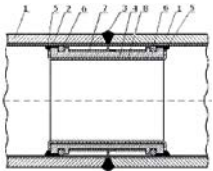
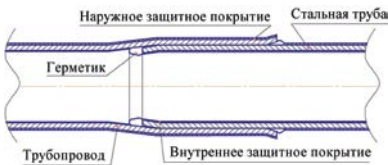
на стальные трубы, адаптированные под различные промышленные условия эксплуатации.

2. Создание универсального производства под любые типы покрытия стальных труб и разработка эффективных норм контроля под самые высокие требования заказчика.
3. Разработка и создание технологии сооружения трубопроводов, в которые включаются методы надежной и качественной защиты сварного стыка, как в заводских, так и в полевых условиях с учетом возможности ремонта и замены отдельных участков трубопровода.
4. Разработка и создание норм эксплуатации, ремонта трубопроводов с внутренними покрытиями.

Защита стыка

На протяжении многих лет предприятия ПАО «Татнефть» производят полимерные покрытия стальных труб и постоянно совершенствуют технологии их защиты.

- А) Разработаны технические условия (ТУ), инструкции, регламенты на производство и применение труб с покрытиями.
- Б) Организовано универсальное производство различных покрытий стальных труб на Бугульминском механическом заводе с системой пооперационного контроля всех процессов.
- В) Разработана технология сооружения трубопроводов из стальных труб с внутренними и наружными полимерными покрытиями.
- Г) Создана система обучения персонала по покрытию стальных труб, сооружению и эксплуатации этих трубопроводов.

Конструкция полевого стыка стальных труб с покрытием	Технология стыка	Обеспеченность равнопроходного сечения трубопровода	Коэффициент надёжности работы трубопровода со стыком
Стык труб с внутренним полимерным покрытием с втулкой и протектором (ТПС-П) 	Установка втулки в зачищенные концы, сварка стальных труб, изоляция наружной зоны	Обеспечивает на 75–80% в зависимости от диаметра	0,8
Конструкция стыка со втулкой «Целлер» 	Установка втулки с герметиком в зачищенные концы, сварка стальных труб, изоляция наружной зоны стыка, сварка стыка стальных труб в поле.	Обеспечивает на 70–80 % в зависимости от диаметра	0,79
Соединение ППТ «Батлер» 	Сборка стыка, нанесение наружного покрытия в поле	Обеспечивает на 90–92% в зависимости от диаметра	0,9

Таб. 1 — Существующие конструкции стыка

- Д) Разработаны новые конструкции полевых стыков стальных труб с полимерным покрытием для создания равнопроходного сечения трубопровода, представленные в таб. 2.
- Е) Разработана технология и организовано изготовление технологической оснастки для сооружения и эксплуатации трубопроводов с внутренним покрытием.
- Ж) Создали предприятия специальной техники для сооружения трубопроводов при их эксплуатации.

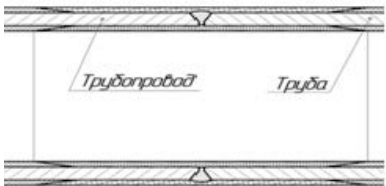
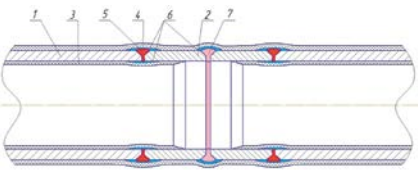
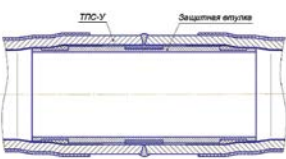
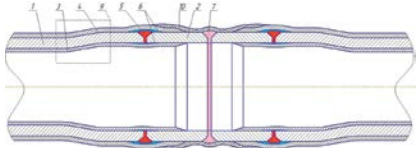
Показатели внедрения ППТ в ПАО «Татнефть» ППТ — трубопроводы с различными конструкциями соединения, сооружённые из стальных труб с внутренним полимерным покрытием и наружной полимерной изоляцией. За 22 лет применения этих труб в трубопроводных системах на нефтепромыслах Татарстана позволило:

- увеличить средний срок службы трубопроводов с 4,5 до 22 лет;
- уменьшить удельную аварийность в несколько десятков раз;

- уменьшить эксплуатационные затраты более чем на 22%;
- значительно улучшить экологическую обстановку в регионе (таб. 3).

Защитное покрытие

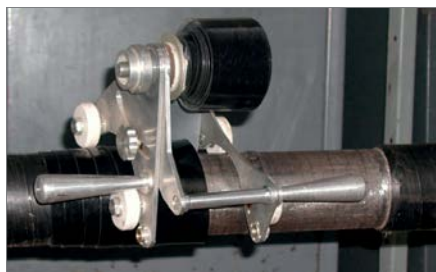
В ПАО «Татнефть» созданы производственные мощности по изготовлению труб повышенной надёжности для транспортирования любых нефтепромысловых сред. Производительность линий только на БМЗ составляет более 2000 км труб в год. Гибкая

Конструкция стыка	Технология сборки стыка труб с покрытиями	Обеспеченность равнопроходному сечению трубопровода	Коэффициент надёжности
Конструкция стыка ППТ 	сварка стыка стальных труб, внутреннее и наружное нанесение внутреннего и наружного покрытия в поле	Обеспечивает на 100%	0,94
Конструкция стыка ППТВ 	сварка стыка стальных труб, нанесение наружного покрытия в поле	Обеспечивает на 100%	0,99
Конструкция стыка ТПС У 1 	Установка втулки в двойную калибровку концов, сварка стальных труб, изоляция наружной зоны стыка	Обеспечивает на 92%	0,95
Конструкция стыка ППТВ 2 	Сварка стыка стальных калиброванных труб, нанесение наружного покрытия в поле	Обеспечивает на 103%	0,99
Механическо-клеевое соединение ППТ 	сборка стыка, нанесение наружного покрытия в поле	Обеспечивает на 97 %	0,9

Таб. 2 — Вновь разработанные конструкции стыка



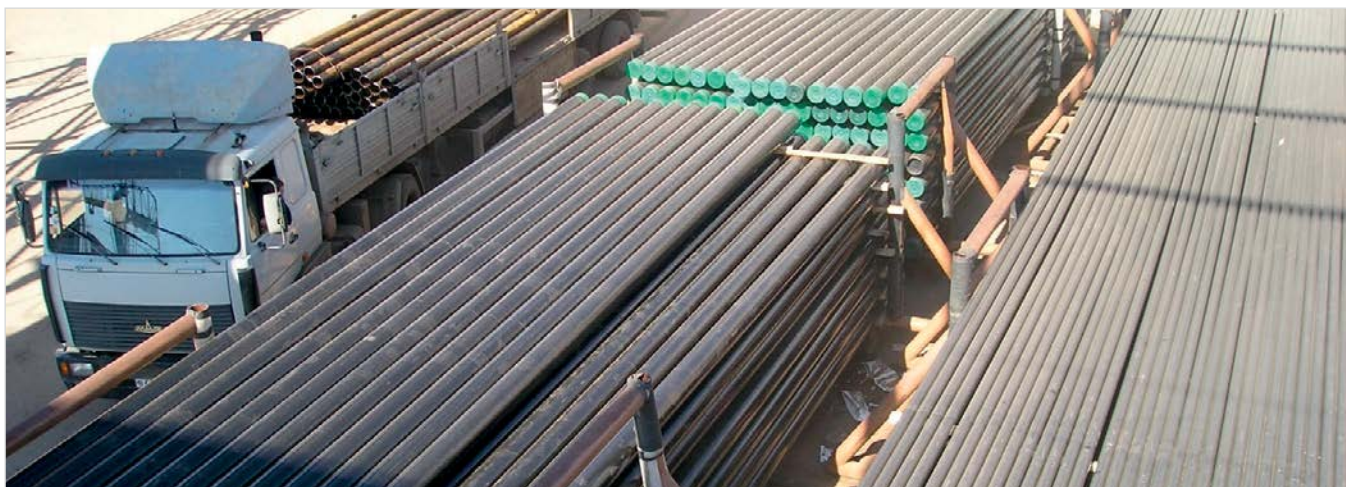
Зачистка зоны стыка



Нанесение термоусадочной ленты



Нагрев стыка ТВЧ



Трубы и трубные плиты с усиленной наружной изоляцией

№	Конструкция труб	Диаметр (мм)	Объем производства в год (км)	Начало внедрения (год)	Сокращение затрат (%)					Срок службы
					Зи	Зк	Зд	Зр	Зл	
1	ППТ	57–426	2000	С 1995	75	60	50	80	25	22

Где:

Зи — затраты на ингибиторную защиту;

Зк — затраты на катодную защиту;

Зд — затраты на диагностику трубопроводов;

Зр — затраты на ремонт и ликвидацию последствий порыва;

Зл — затраты энергетические на перекачку

транспортируемой среды;

Т — срок службы трубопроводов.

Таб. 3 — Техничко-экономические показатели внедрения ППТ в ПАО «Татнефть»

технология позволяет использовать как жидкие, так и порошковые краски.

На БМЗ ПАО «Татнефть» освоено производство трехслойной наружной изоляции труб и трубных плит.

Конструкция наружной изоляции включает:

1-й слой — грунтовка толщиной 10–50 мкм;

2-й слой — адгезив, обеспечивающий прочную связь между наружным полиэтиленовым покрытием и грунтовкой толщиной до 300 мкм;

3-й слой — полиэтилен толщиной 1,2–3 мм в зависимости от диаметра трубы и условий эксплуатации.

Наружное покрытие на основе экструзионного полиэтилена обеспечивает надежную защиту трубопроводов от коррозии. Срок службы труб с трехслойным покрытием составляет не менее 30 лет при температуре эксплуатации -60 ... +60°C.

Из полимерных материалов, применяемых для внутренних покрытий труб нефтяного сортамента, широкое распространение на БМЗ получили порошковые и жидкие материалы, в основном, на основе термически отверждаемых эпоксидных смол. Трубы с внутренним покрытием предназначены для транспортировки промышленных сред с высокой коррозионной активностью — высокоминерализованной воды с присутствием кислорода, углекислоты, сероводорода (пластовых, сточных вод) в широком диапазоне Рн среды. Температура транспортируемой жидкой среды определяется применяемыми материалами, и они колеблются от +60 до +200°C. Покрытие имеет высокую абразивную стойкость, стойкость к нефтепродуктам и различным химическим реагентам. Срок службы труб с покрытием превышает срок службы непокрытых труб в 5 и более раз. Разработаны системы покрытий для

трубопроводов питьевой воды, для подачи горячей воды. Использование труб с внутренним полимерным покрытием не только обеспечивает эффективную защиту от коррозии, но и позволяет увеличить пропускную способность трубопроводов от 3 до 15%.

ООО «ТТД Татнефть» готов поставлять трубную продукцию повышенной надежности и долговечности с БМЗ необходимого для Вас сортамента, с подобранными материалами под Ваши условия эксплуатации и в необходимом количестве, но с обязательным обучением Ваших строителей и специалистов, эксплуатирующих трубопроводы. Постоянными покупателями ППТ являются следующие предприятия: ПАО «Лукойл», ЗАО «Лукойл-Нефтьстрой», ОАО «ТНК-Нягань», ПАО «НК Роснефть», ЗАО «Юкос-сервис», ОАО «Сиданко», ООО «Оренбурггазпром», ОАО «Сургутнефтегаз», ЗАО «Санеко» и др.



ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Бугульминский механический завод ПАО «Татнефть»
им. В.Д. Шашина 423235, РФ, Республика Татарстан,

Бугульма, ул. Ленина, 146

+7 (85594) 7-63-35, 7-61-55

bmz@tatneft.ru www.bmz.tatneft.ru



ПРОДАВЕЦ

ООО «Торгово-технический дом Татнефть»

423250, РФ, Республика Татарстан, Лениногорск, ул. Чайковского, 33

+7 (85595) 9-28-92, 9-29-01

ttd@tatneft.ru

www.ttd.tatneft.ru

Для создания высокотехнологичного современного и конкурентоспособного оборудования специалистами БМЗ были освоены новые технологии:

1. Литейное производство

- Изготовление отливок из чугуна и стали.

2. Механическая обработка

- Обработка крупногабаритных корпусных деталей сложной конфигурации.
- Изготовление деталей типа «вал».
- Обработка деталей типа «тел вращения».

- Изготовление цилиндрических зубчатых колес и вал-шестерен.

3. Термическая обработка деталей

4. Сварка

5. Лакокрасочные покрытия

- Нанесение лакокрасочного покрытия методом пневматического распыления.