

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ И ДВУХСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ В РОССИИ. Технические и экономические предпосылки

26

В 1960 году компания 3М первой в мире разработала и внедрила принципиально новые по своим свойствам и функциональности порошковые эпоксидные антикоррозионные покрытия под общим брендом – Scotchkote™.



К настоящему моменту более 300 тыс. км магистральных трубопроводов в мире защищены от коррозии покрытиями Scotchkote™, многие из них уже имеют успешный опыт промышленной эксплуатации в течение 30–40 лет в самых различных климатических и технологических условиях. С 2008 г. ЗАО «3М Россия» начало производство материалов Scotchkote на своем новом производственном комплексе, расположенном в г. Волоколамск Московской области. Это позволило приблизить продукцию к потребителям, более гибко и оперативно реагировать на их запросы, а также ставить на производство новые марки порошковых эпоксидных материалов, в т.ч. – для нанесения второго эпоксидного слоя в покрытии. Сегодня порошковые эпоксидные материалы используются в следующих системах заводских покрытий стальных труб:

- однослойные эпоксидные – Fusion Bonded Epoxy (FBE),
- двухслойные эпоксидные, Dual Fusion Bonded Epoxy (DFBE),
- трехслойные эпоксидно-полиолефиновые, 3LPE или 3LPP, в зависимости от вида внешнего слоя – полиэтилен PE или полипропилен PP.

Именно эти 3 вида покрытий отвечают требованиям современных спецификаций и передовых стандартов, предъявляющих высокие требования к покрытиям стальных труб.

В разных странах, на разных рынках используют преимущественно те или иные виды заводских покрытий на стальных трубах. Выбор того или иного вида покрытия определяется предпочтением оператора трубопровода и проектной организации, опытом промышленной эксплуатации, наличием доступных источников информации к опыту других стран, диаметрами трубопроводов, что влияет на массу трубы с покрытием, сложностью транспортировки труб с покрытием, климатом, особенностями

грунта, экономическими факторами и т.д. В Европе традиционно используют в основном 3LPE \ 3LPP покрытия, в США и Канаде – 99% стальных труб любого диаметра покрываются системами FBE и DFBE. Во многих странах используют и те и другие виды заводских покрытий.

В России сегодня все ведущие трубоизоляционные предприятия наносят именно 3LPE покрытия. Несомненно, 3LPE покрытия отвечают наиболее высоким современным требованиям, их использование на российском рынке вполне оправдано и отлично себя зарекомендовало. При выборе трехслойных покрытий заказчик ориентируется на ряд важных свойств: высокая адгезия и ее водостойкость, стойкость к катодному отслаиванию, высокая стойкость к удару, в т.ч. и при низких температурах. Однако FBE и DFBE покрытия имеют несколько важных преимуществ, и их использование в России также технологически и экономически оправдано. Экономическая целесообразность использования таких систем покрытия усилилась в последнее время в связи с финансовым кризисом.

К ОСНОВНЫМ ПРЕИМУЩЕСТВАМ FBE \ DFBE ПОКРЫТИЙ МОЖНО ОТНЕСТИ ИХ СЛЕДУЮЩИЕ СВОЙСТВА:

- 1) высокая адгезия к стали как в сухих условиях, так и во влажных, в широком диапазоне температур;
- 2) высокая стойкость к катодному отслаиванию, в т.ч. в условиях повышенных температур;
- 3) опыт промышленной эксплуатации FBE / DFBE покрытий – более 40 лет;
- 4) гибкость, в т.ч. при низких температурах, что позволяет успешно гнуть трубы с покрытием в полевых условиях;
- 5) эпоксидные покрытия совместимы с системой катодной защиты, т.е. покрытие не изолирует тело трубы от токов

катодной защиты и при возникновении отслоений покрытия от тела трубы в образовавшемся дефекте действуют токи катодной защиты;

6) высокая стойкость покрытий FBE и особенно DFBE к прорезу и сдиру: в реальных условиях транспортировки и укладки труб наибольшее количество дефектов возникает именно за счет прорезов, сдилов, боковых касательных ударов. Особенно важна высокая стойкость к прорезу при строительстве переходов методом НГБ. Установка для испытания стойкости покрытий к прорезу показана на фото 1. На образец трубы с покрытием опирают резец из твердой стали, на резец прилагают стандартное давление (обычно это 50 кг) и затем пластину образца сдвигают вперед на 10 см. Далее меряют глубину образовавшегося прореза покрытия. Чем глубже прорез, тем ниже стойкость покрытия. На рис. 1 приведены данные испытаний различных систем покрытий к прорезу под давлением (имитация прореза, возникающего при протаскивании трубопровода в канал). Стойкость систем покрытий 3LPE



Фото 1. Установка для измерения стойкости к прорезу

и 3LPP к прорезу ниже более чем в 10 раз. Важно также учесть, что покрытия FBE / DFBE предполагают использование жидких полиуретановых, эпоксидных, а также порошковых материалов для защиты сварочного стыка. Это позволяет экономично и технологично обеспечивать защиту стыка абсолютно на уровне свойств заводского покрытия. Данные покрытия на стыках имеют более высокую стойкость к прорезу и сдиру, чем термоусаживающиеся манжеты, их свойства и срок службы в меньшей степени зависят от умения строителя провести нанесение термоусаживающейся муфты. Да и стоимость манжет значительно выше. Таким образом наличие надежной системы защиты сварочного стыка можно расценивать как преимущество систем покрытий FBE / DFBE перед 3LPE / 3LPP.

Таблица 1

СВОЙСТВА ДВУХСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ SCOTCHKOTE 226N / 8352			
Свойство	Тест	Результат	
Структура и толщина	По спецификации	500 микрон 250 микрон 226N 250 микрон 8352	800 микрон 250 микрон 226N 550 микрон 8352
Адгезия отрывом, Мпа		>10	>10
Водостойкость адгезии, выдержка при +80С	CSA Z.245.20-02 500 часов 1000 часов 1500 часов	1 1 1	1 1 1
Стойкость к катодному отслаиванию Радиус отслаивания, мм	CSA Z.245.20-02 + 65°C 24 часа, 3.5В 28 дней, 1.5В + 80°C 24 часа, 3.5В 28 дней, 1.5В	0.75 мм радиус 2.6 мм 0.75 мм 1 мм	0.63 мм 0.5 мм 0.69 мм 1 мм
Гибкость	CSA Z.245.20-02	1.5 град при -30С	1,5 град при -30С
Стойкость к удару	CSA Z.245.20-02	-18С, 25 мм боек, > 9J +20С, 15,8 мм боек, > 20J	-30С, 25 мм боек, >20J +20С, 15,8 мм боек, > 20J
Водопоглощение	% поглощения при 20С	0.95	0.88
Твердость Shore D	ASTM	88-94	
Стойкость к соляному туману	BS 3900, 2000 часов	Нет следов коррозии, вздутий, нет изменения цвета, трещин и снижения блеска	
Стойкость к влажности	BS 3900, 200 часов		

В таблице 1 приведены некоторые свойства двухслойных эпоксидных покрытий, состоящих из слоев материала Scotchkote 226 и Scotchkote 8352. Видно, что обе системы покрытий имеют отличные свойства. Отличие покрытия с толщиной 500 микрон от покрытия с толщиной 800 микрон заключается только в стойкости к удару. При этом различие в стоимости материалов покрытий на 1 м² составляет более 30%. Стойкость к удару у данных покрытий значительно ниже, чем у 3LPE / 3LPP. Можно задать вопрос о наличии действительной необходимости во всех проектах и на всех диаметрах использовать на стальных трубах покрытия со стойкостью к удару на уровне свойств

и себестоимости 3LPE покрытий. Может быть, на трубах малого и среднего диаметра можно применять покрытия FBE / DFBE? Большой положительный опыт многих стран говорит, что это именно так.

Если сравнивать технологию нанесения покрытий FBE / DFBE и 3LPE / 3LPP покрытий, можно отметить, что эпоксидные покрытия не требуют наличия в линии экструдеров. Для нанесения DFBE требуется вторая камера порошкового материала (см. фото 2), но ее стоимость ниже стоимости двух экструдеров. Конечно, на многих существующих линиях изоляции экструдеры уже есть, и для них данное преимущество не является важным. Энергопотребление при на-



Фото 2. Нанесение двухслойного эпоксидного покрытия

ПОКРЫТИЯ

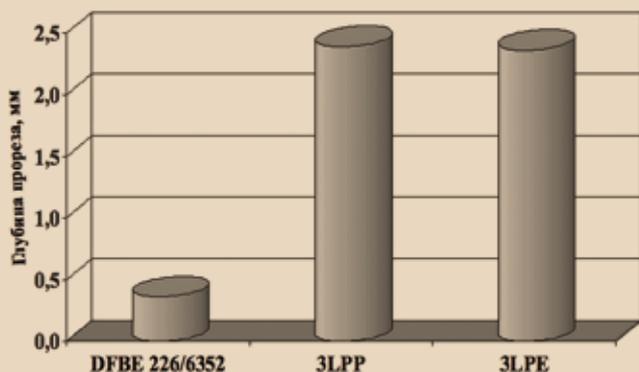


Рис 1. Направленное горизонтальное бурение: тест на прорез, нагрузка на резец 50 кг

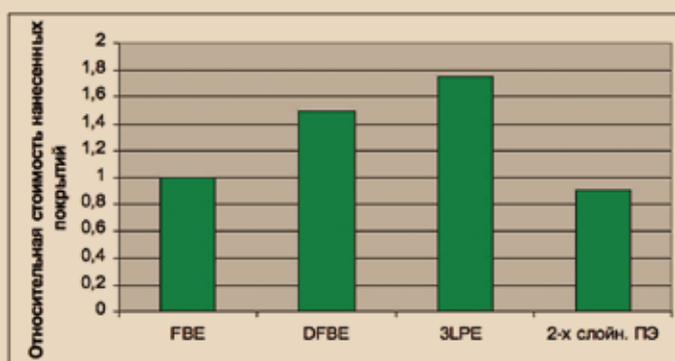


Рис 2: Сравнительная стоимость различных типов покрытий

несении эпоксидных покрытий значительно ниже, т.к. при этом не задействованы экструдеры. Если есть необходимость установить камеру второго слоя на участке, уже оснащенном под покрытие 3LPE, вторую камеру можно установить на месте экструдера адгезива, отодвигаемого на время.

При нанесении DFBE покрытий вторая камера порошка располагается сразу после первой. Фактически получается абсолютно однородное покрытие, без какой-либо опасности низкой межслойной адгезии или низкой стойкостью к термоциклированию. Это видно на фото 3.

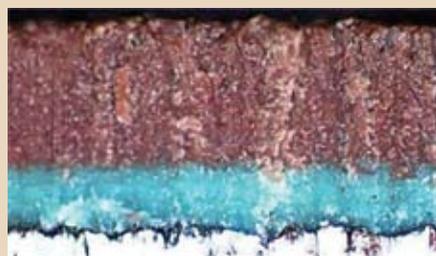


Фото 3. Структура двухслойного эпоксидного покрытия Scotchkote 226N / 6352: монолитное

При нанесении FBE / DFBE покрытий отсутствует возможность образования воздушных пузырей в пришовной зоне трубы. Такие пузыри довольно частое явление при нанесении покрытий методом экструзии.

Основным международным стандартом для покрытий FBE / DFBE является канадский стандарт CSA. Методики испытаний покрытий в этом стандарте максимально отражают свойства покрытия, они просты и инструментально недороги. В целом получателю трубы с покрытием FBE / DFBE гораздо более просто обнаружить брак в покрытии, чем при получении труб с покрытием 3LPE / 3LPP.

На сегодня 2 завода в России имеют промышленный опыт нанесения покрытий DFBE. В 2006 г. ОАО «Волжский

Трубный Завод», а в 2008 г. ОАО «Выксунский Metallургический Завод» нанесли двухслойное эпоксидное покрытие из материалов Scotchkote 226N / Scotchkote 6352 для проекта Сахалин 1. Конечно, как это бывает при отработке любой новой технологии, заводам пришлось немного приноровиться, но проекты были успешно выполнены, появился опыт. Трубы диаметром до 720 мм с покрытием дошли до потребителя на Сахалин без каких-либо повреждений. Строителей огорчала только высокая стоимость DFBE покрытия к сдир, из-за чего им было непривычно трудно зачищать дополнительные места под сварку.

КАКОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ПОЛУЧАЕТ ПОКУПАТЕЛЬ ТРУБЫ С ПОКРЫТИЕМ FBE / DFBE ИЛИ ОПЕРАТОР ТРУБОПРОВОДА?

Благодаря более низкой толщине стоимость материала покрытия FBE на 30%, а DFBE на 15% ниже, чем у 3LPE и 3LPP. Примерная диаграмма стоимости материалов покрытия для разных систем приведена на рис. 2. Для потребителя труб с покрытием такая разница в себестоимости открывает возможность значительно сэкономить. Сегодня заказчики требуют от своих поставщиков снижения цен на готовую продукцию на 20–30% по причине финансового кризиса. Существует возможность экономии не только за счет прямого снижения цен и стоимости работ поставщиков, но и за счет выбора более эффективной продукции. Производитель труб с покрытием получает возможность предложить на рынке новый вид продукции с конкурентной ценой, а также покрывать трубы малого и среднего диаметров на повышенных скоростях.

Конечно, для российских проектов магистральных трубопроводов с учетом больших диаметров и расстояний, на которые транспортируются трубы с покрытием, целесообразно использовать трехслойные полиэтиленовые по-

крытия. Это проверенное и надежное решение. Однако для строительства трубопроводов малого и среднего диаметров можно уже в ближайшей перспективе начать использовать покрытия типа FBE / DFBE. Такими объектами могут быть газонефтепроводы, нефтепродуктопроводы, газораспределительные сети, системы обвязки компрессорных станций, промышленные нефтегазопроводы, технологические трубопроводы на предприятиях нефтехимии и т.д. Сегодня имеются необходимые международные стандарты и спецификации проектов, опыт которых можно использовать. В России есть заводы, которые могут наносить эти виды покрытий. С 2008 г. есть производство, способное в необходимом количестве произвести эпоксидные материалы мирового уровня и качества. Можно начать с небольших пилотных проектов и на их опыте совместно с профильными институтами, создать проверенную нормативную документацию. Все это позволит значительно снизить расходы на покрытие стальных труб без ущерба эффективности защиты от коррозии трубопроводных объектов.

3M

3M РОССИЯ,
121614, Москва,
ул. Крылатская, д. 17, стр.3.
Тел. : +7 (495) 784 74 74
Факс: +7 (495) 784 74 75

Клиентский центр
193144, Санкт-Петербург,
Синопская набережная, д. 50-А
Тел. : +7 (495) 33 66 222
Факс: +7 (495) 33 66 444
www.3MRussia.ru