

# О ПЕРСПЕКТИВАХ И НАКОПЛЕННОМ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАВОДСКИХ ОДНОСЛОЙНЫХ И ДВУХСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБ

С.Г. Низьев, к.т.н., консультант по вопросам противокоррозионной защиты трубопроводов

В статье приводится краткий обзор сложившейся ситуации с применением при строительстве трубопроводов заводских однослойных и двухслойных эпоксидных покрытий труб и определение наиболее перспективных направлений использования данных покрытий.

Об эпоксидных покрытиях говорят давно и достаточно много. В качестве противокоррозионных покрытий трубопроводов заводские эпоксидные покрытия труб стали применяться более 40 лет назад. А в некоторых странах, таких как США и Канада, и сегодня на долю эпоксидных покрытий приходится более 90% от всех применяемых типов защитных покрытий трубопроводов.

В нашей стране в силу разных причин заводские эпоксидные покрытия труб еще не получили такого широкого применения, как, к примеру, заводские покрытия на основе экструдированного полиэтилена, но тем не менее ситуация постепенно начинает меняться.

Впервые отечественная технология заводской изоляции труб эпоксидными покрытиями была освоена Волжским трубным заводом. За время активной работы участка нанесения защитных покрытий (1977–1995 гг.)

на заводе было произведено более 800 тыс. т труб с наружным покрытием на основе отечественных порошковых эпоксидных красок.

Накопленный опыт эксплуатации и многочисленные данные проведенных трассовых и лабораторных испытаний показали, что, несмотря на высокие защитные свойства заводских эпоксидных покрытий, широкое применение данных покрытий при строительстве отечественных трубопроводов сдерживалось прежде всего из-за недостаточно высокой ударной прочности покрытий. Многочисленные механические повреждения покрытий, образующиеся при транспортировке труб и проведении строительно-монтажных работ, а также необходимость выполнения большого объема ремонтных работ нивелировали преимущества эпоксидных покрытий. Именно по этой причине приоритет получили достаточно толстые и ударопрочные покрытия

на основе экструдированного полиэтилена, которые сейчас являются наиболее популярными защитными покрытиями в нашей стране.

Можно только в очередной раз подчеркнуть, что для строительства линейной части современных отечественных магистральных нефтегазопроводов больших диаметров наиболее правильно использовать заводские трехслойные полиэтиленовые покрытия труб. Важно только отталкиваться от условий строительства и эксплуатации трубопроводов и выбирать в соответствии с отраслевыми требованиями ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транснефть» оптимальный тип заводского полиэтиленового покрытия. Например, для «горячих» участков – теплостойкое полиэтиленовое покрытие, для строительства в условиях Крайнего Севера – покрытие с повышенной морозостойкостью, для закрытой прокладки трубопроводов – покрытие специального исполнения и т.д.

Вместе с тем необходимо отметить, что и прославленное и широко применяемое трехслойное полиэтиленовое покрытие не является универсальным, его нельзя применять для всех случаев строительства и эксплуатации трубопроводов.

Каждый тип покрытия, в т.ч. заводское полиэтиленовое, имеет свои достоинства и недостатки, каждое покрытие рассчитано на определенные области применения. Всегда необходимо исходить из простого правила: выбор должен осуществляться в пользу такого защитного покрытия, которое имеет несомненные преимущества перед другими типами покрытий для конкретных условий применения. При этом помимо основных характеристик покрытия должны приниматься в расчет и такие моменты, как технологичность его нанесения, ремонтпригодность, стоимость используемых материалов и изоляционных работ, а самое главное – надежность и эффективность противокоррозионной защиты трубопровода.

### О НЕКОТОРЫХ НЕДОСТАТКАХ ЗАВОДСКИХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБ

1. В соответствии с российскими стандартами на противокоррозионные покрытия трубопроводов (ГОСТ Р 51164, ГОСТ Р 9.602), максимально допустимая температура применения полиэтиленовых покрытий труб была ограничена показателем не выше +60 °С. С появлением новых современных композиций адгезива, имеющих повышенную температуру размягчения, допустимая температура эксплуатации трехслойных полиэтиленовых покрытий труб в соответствии с нормами АК «Транснефть» и ОАО «Газпром» была повышена до +80 °С. Для более высоких температур эксплуатации (80–110 °С) должны применяться другие типы защитных покрытий (например, эпоксидные, полипропиленовые).

2. Хорошо известно, что полиэтилен имеет ограниченную стойкость к световому старению. Без добавок светостабилизаторов его атмосферостойкость обычно не превышает 6–9 месяцев. С целью повышения стойкости заводских покрытий к УФ-облучению (для обеспечения транспортировки и хранения изолированных труб) в состав полиэтиленовых композиций вводят добавки техническо-

го углерода (сажи). Гарантируемый срок хранения труб с заводским полиэтиленовым покрытием в атмосферных условиях составляет 2 года. Трубы с наружным полиэтиленовым покрытием не могут применяться на участках трубопроводов «земля – воздух», при строительстве трубопроводов надземной прокладки.

3. Полиэтилен относится к классу неполярных полимерных материалов и, по существу, обладает ярко выраженными антиадгезионными свойствами. На него плохо наносятся различные краски, полиэтилен имеет низкую адгезию к бетону, к теплоизоляционному пенополиуретановому покрытию.

4. Накопленный опыт показывает, что при строительстве отдельных участков трубопроводов методами закрытой прокладки (проколы под дорогами, строительство подводных переходов методами наклонно-направленного бурения) заводские полиэтиленовые покрытия подвергаются значительным механическим повреждениям – прорезанию, сдиру, отслаиванию.

Зачастую при протаскивании изолированных труб через скважины повреждения защитного покрытия происходят по всей его толщине, практически до металла, и поэтому единственным способом повышения эффективности противокоррозионной защиты трубопровода на участках закрытой прокладки является установка дополнительных станций катодной защиты.

### О ПРЕИМУЩЕСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ ЗАВОДСКИХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБ

Для определенных условий строительства и эксплуатации трубопроводов хорошей альтернативой стандартным заводским полиэтиленовым покрытиям могут стать однослойные и двухслойные эпоксидные покрытия труб. Эпоксидные покрытия характеризуются высокой адгезией к стали, повышенной стойкостью к катодному отслаиванию и к длительному воздействию почвенного электролита. Они не экранируют токов катодной защиты, под эпоксидными покрытиями не было зафиксировано случаев возникновения стресс-коррозии.

По сравнению с полиэтиленовыми покрытиями заводские эпоксидные покрытия труб имеют более высокую стойкость к УФ-облучению и поэтому

при нанесении дополнительного светостойкого слоя они могут применяться в качестве противокоррозионных покрытий трубопроводов надземной прокладки.

Обладая оптимальными защитными характеристиками, высокой полярностью и хорошим сцеплением с пенополиуретаном и бетоном, заводские эпоксидные покрытия могут использоваться как при прокладке теплоизолированных труб, так и при строительстве морских трубопроводов с бетонным утяжелителем.

Кроме того, по сравнению с заводским полиэтиленовым покрытием эпоксидные покрытия характеризуются более высокой теплостойкостью, что позволяет использовать их при температурах до +100–110 °С.

Заводские эпоксидные покрытия имеют много достоинств и сравнительно мало недостатков.

Одним из основных недостатков эпоксидных покрытий труб, существенно ограничивающим область их применения, является их более низкая по сравнению с заводскими полиэтиленовыми и полипропиленовыми покрытиями ударная прочность, особенно при температурах ниже 0 °С. По этой причине согласно требованиям ГОСТ Р 51564 и ГОСТ Р 52568 вводятся ограничения на использование труб с заводским тонкопленочным (350 мкм) эпоксидным покрытием. Максимально допустимый диаметр труб с эпоксидным покрытием не должен превышать 820 мм.

### О ДВУХСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЯХ ТРУБ

Проблему, связанную с недостаточной высокой ударной прочностью заводских эпоксидных покрытий, к настоящему времени в целом удалось решить. Появился новый класс защитных покрытий на основе порошковых красок – двухслойные эпоксидные покрытия труб.

Для повышения прочности покрытий при ударе в широком диапазоне температур на обычное тонкопленочное эпоксидное покрытие стали наносить дополнительный наружный слой на основе наполненных или вспениваемых эпоксидных композиций. При этом толщина первого изоляционного слоя, как правило, составляет 250–400 мкм, тогда как толщина наружного ударопрочного слоя составляет от 400 до

750 мкм. При этом общая толщина двухслойного эпоксидного покрытия в среднем – 700–1000 мкм и обычно не превышает 1200 мкм.

Необходимо отметить, что нанесение наружного ударопрочного эпоксидного слоя не только повышает прочность защитного покрытия при ударе при температуре +20 °С, но и практически устраняет зависимость прочности при ударе от температуры испытаний.

В ОАО «ВНИИСТ» проводились лабораторные испытания образцов двухслойных эпоксидных покрытий толщиной 750–1000 мкм, полученных с использованием порошковых материалов 3М, Jotun, BASF, Akzo Nobel. Данные испытаний свидетельствуют о том, что величина прочности двухслойных эпоксидных покрытий при ударе в среднем составляла 12–15 Дж и практически не изменялась при проведении испытаний в диапазоне температур от –40 °С до +40 °С.

Необходимо также отметить, что помимо заметного повышения прочности эпоксидного покрытия при ударе нанесение второго дополнительного слоя может привести к значительному улучшению других характеристик защитного покрытия, таких как шероховатость, стойкость к прорезанию, стойкость к УФ-облучению. Это в значительной степени расширяет область применения заводских эпоксидных покрытий и делает их конкурентноспособными в сравнении с другими заводскими покрытиями труб.

### **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБ**

#### **1. Противокоррозионная защита трубопроводов диаметром до 530 мм включительно**

Однослойное эпоксидное покрытие может применяться в качестве заводского покрытия труб и фитингов малых и средних диаметров, используемых при строительстве промышленных трубопроводов, межпоселковых газопроводов, газовых сетей, трубопроводов коммунального назначения.

Выбор наружного однослойного эпоксидного покрытия в первую очередь оправдан в тех случаях, когда в качестве внутреннего антикоррозионного покрытия труб и фитингов также используются покрытия на основе порошковых эпоксидных красок.

Помимо этого, однослойное эпоксидное покрытие рекомендуется применять в качестве наружного противокоррозионного покрытия трубопроводов с температурой эксплуатации от +80 °С до +110 °С.

Для обеспечения сохранности однослойного эпоксидного покрытия при транспортировке и складировании труб необходимо использовать резиновые кольца, эластичные и деревянные прокладки, применять пакетирование труб малых диаметров.

#### **2. Противокоррозионная защита трубопроводов с наружным теплоизоляционным покрытием (без ограничения по диаметрам труб)**

При нанесении наружного антикоррозионного и теплоизоляционного пенополиуретанового покрытия на одном и том же предприятии, когда проблемы по обеспечению сохранности покрытия при транспортировке труб сводятся к минимуму, выбор однослойного эпоксидного покрытия в качестве защитного покрытия труб является оптимальным вариантом.

Известно, что адгезия эпоксидного покрытия к пенополиуретановому слою гораздо выше, чем адгезия между пенополиуретаном и заводским полиэтиленовым покрытием. В результате этого исключается проскальзывание труб по отношению к теплоизоляционному покрытию. Стоимость однослойного эпоксидного покрытия значительно меньше стоимости заводского полиэтиленового покрытия труб. Применение эпоксидного антикоррозионного покрытия тем более оправданно, если рабочая температура эксплуатации теплоизолированных трубопроводов превышает +80 °С (промышленные, технологические трубопроводы, теплосети, сети горячего водоснабжения и др.).

### **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХСЛОЙНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБ**

#### **1. Противокоррозионная защита трубопроводов диаметром до 820 мм включительно**

Двухслойное эпоксидное покрытие труб имеет повышенную прочность при ударе по сравнению с однослойным эпоксидным покрытием и поэтому может применяться наряду с двухслойными и трехслойными полиэтиленовыми покрытиями при прокладке линейной части промышленных и магистральных трубопроводов.

Прежде всего данный тип покрытия рекомендуется использовать при строительстве «горячих» участков трубопроводов с температурой эксплуатации от +80 °С до +110 °С. Основным условием широкого применения труб с двухслойным эпоксидным покрытием при строительстве трубопроводов является соблюдение мер и условий, обеспечивающих сохранность покрытия при транспортировке, складировании труб и выполнении строительно-монтажных работ.

#### **2. Противокоррозионная защита трубопроводов с бетонным утяжелителем**

Как и в случае с тепловой изоляцией, использование заводского эпоксидного покрытия в качестве наружного антикоррозионного покрытия труб, подлежащих последующему обетонированию, наиболее оправданно в случаях, когда процессы изоляции и обетонирования производятся на одном и том же предприятии.

Для увеличения сцепления антикоррозионного покрытия с бетонным утяжелителем поверх стандартного однослойного эпоксидного покрытия наносится дополнительный эпоксидный слой, обеспечивающий повышенную шероховатость. При толщине дополнительного шероховатого слоя 100–200 мкм адгезия покрытия с бетоном может увеличиться в 4,5–5 раз, что полностью предотвратит проскальзывание труб по отношению к бетонному утяжелителю при проведении работ по укладке трубопровода.

#### **3. Противокоррозионная защита трубопроводов и металлоконструкций на участках надземной прокладки**

При нанесении на заводское однослойное или двухслойное эпоксидное покрытие дополнительного слоя на основе полиэфирного порошка защитное покрытие приобретает повышенную стойкость к УФ-облучению и поэтому может использоваться в качестве наружного антикоррозионного покрытия трубопроводов для условий их надземной прокладки. Этот же тип атмосферостойкого покрытия может быть рекомендован в качестве наружного антикоррозионного покрытия свай и других металлоконструкций.

#### **4. Противокоррозионная защита металлических свай и участков трубопроводов, строящихся методами «закрытой» прокладки**

При нанесении на стандартное однослойное эпоксидное покрытие дополнительного наружного защитного слоя покрытие приобретает высокую стойкость к прорезанию (царапанию). По этому показателю двухслойное эпоксидное покрытие практически на порядок превосходит заводское полиэтиленовое покрытие труб.

Испытания, проведенные в ЗАО «Анкор» по методике канадского стандарта Z 245.20-06|Z245.21-06, метод 12.15, показали, что при нагрузке на стандартный конический резец 50 кг и скорости перемещения резца 250 мм/мин. глубина прорезания заводского покрытия на основе полиэтилена высокой плотности составляла 1,5–2,0 мм, а заводского покрытия на основе полиэтилена низкой плотности – от 2,0 до 2,3 мм. Заводское полипропиленовое покрытие прорезалось на глубину 0,40–0,65 мм, полиуретановое – на 0,32–0,55 мм. Для двухслойного эпоксидного покрытия, полученного с использованием порошковых красок Akzo Nobel (Resicoat R 726 – первый слой, Resicoat R 641 – второй слой), величина прорезания находилась в пределах 0,16–0,18 мм. Это позволяет рекомендовать двухслойное эпоксидное покрытие для применения в качестве защитного покрытия кожухов на участках строительства трубопроводов методами закрытой прокладки (проколы под ж/д и автомобильными дорогами), при строительстве подводных переходов методом наклонно-направленного бурения, а также в качестве наружного износостойкого покрытия металлических свай.

Для изоляции сварных стыков трубопроводов должно применяться аналогичное стойкое к прорезанию защитное покрытие, обладающее повышенной адгезией к стали и к заводскому покрытию труб.

### **О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ НАНЕСЕНИЯ НА ТРУБЫ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Технология заводской изоляции труб покрытиями на основе порошковых эпоксидных красок достаточно проста и хорошо отработана.

Эпоксидные покрытия, как и двухслойные, трехслойные полиэтиленовые покрытия труб, наносятся в заводских условиях на поточных

технологических линиях. Процесс подготовки поверхности труб (абразивная очистка, технологический нагрев до требуемой температуры, при необходимости – нанесение хроматного состава) аналогичен подготовке труб при нанесении экструдированного полиэтиленового покрытия. Вместе с тем, в отличие от нанесения заводского полиэтиленового покрытия, при нанесении на трубы эпоксидных покрытий нет необходимости в использовании экструдеров для нанесения расплавов адгезива и полиэтилена. Это не только упрощает технологический процесс, но и в значительной степени снижает энергетические затраты по нанесению покрытия.

При нанесении на трубы однослойного эпоксидного покрытия может применяться то же технологическое оборудование, которое используется и для нанесения трехслойного полиэтиленового покрытия (камера напыления, узел подготовки порошковой эпоксидной краски, системы фильтрации и рекуперации порошковых материалов).

При нанесении двухслойного эпоксидного покрытия технологический процесс может осуществляться как с использованием двух последовательно установленных камер напыления (для нанесения первого слоя и второго слоя эпоксидной краски), так и с применением одной окрасочной камеры. При нанесении покрытия в одной окрасочной камере первая группа пистолетов-распылителей используется для нанесения внутреннего изоляционного слоя, а вторая – для нанесения наружного защитного слоя, отдельные пистолеты могут применяться для напыления рекуперата смеси порошковых материалов. Помимо импортного технологического оборудования для нанесения на трубы однослойных и двухслойных эпоксидных покрытий может применяться и комплектное отечественное оборудование, которое внедрено на некоторых российских трубоизоляционных предприятиях.

### **О НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ЭПОКСИДНЫМ ПОКРЫТИЯМ ТРУБ**

Формально применение заводских эпоксидных покрытий труб при строительстве отечественных трубопро-

водов регламентируется требованиями российских стандартов ГОСТ Р 51164 и ГОСТ Р 52568. В данных стандартах устанавливаются технические требования, предъявляемые к однослойному покрытию, полученному на основе порошковых эпоксидных красок толщиной не менее 350 мкм. Согласно стандартам, заводское эпоксидное покрытие может применяться для противокоррозионной защиты трубопроводов диаметром до 820 мм включительно с температурой эксплуатации не выше +80 °С.

Требования ГОСТ Р 51164 и ГОСТ Р 52568 заметно устарели, они имеют целый ряд неточностей и несоответствий как в отношении контролируемых показателей свойств защитных покрытий, так и в отношении методик проведения испытаний. Проектным институтам, трубоизоляционным предприятиям, потребителям труб с покрытиями и поставщикам изоляционных материалов при выборе и применении заводских эпоксидных покрытий следует прежде всего руководствоваться техническими требованиями заказчиков – отраслевыми нормами ОАО «АК «Транснефть», ОАО «Газпром», требованиями нефтяных компаний.

Наиболее понятная ситуация с выбором и применением заводских эпоксидных покрытий сложилась в системе ОАО «АК «Транснефть». За последние годы компанией был разработан целый ряд общих и специальных технических требований, предъявляемых к однослойным и двухслойным эпоксидным покрытиям, применяемым для антикоррозионной защиты магистральных нефтепроводов (ОТТ-25.220.01-КТН-213-10), для наружной изоляции фасонных соединительных деталей (ОТТ-25.220.01-КТН-215-10), для защиты от коррозии труб с теплоизолированным пенополиуретановым покрытием.

В зависимости от диаметров труб, условий строительства и температуры эксплуатации магистральных нефтепроводов определено несколько типов заводских однослойных и двухслойных эпоксидных покрытий труб, по которым устанавливаются отдельные дифференцированные технические требования.

Помимо требований к покрытиям труб и фитингов ОАО «АК «Транснефть» разработаны специальные технические

требования на наружные двухслойные эпоксидные покрытия металлических свай, применяемых при строительстве трубопроводов надземной прокладки.

Аналогичные технические требования на терморезистивные эпоксидные покрытия для противокоррозионной защиты труб и фитингов разрабатываются в настоящее время в системе ОАО «Газпром».

### **О НАКОПЛЕННОМ ОПЫТЕ ПО НАНЕСЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ЗАВОДСКИХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ**

К настоящему времени технологический процесс нанесения на трубы заводских однослойных и двухслойных эпоксидных покрытий опробован и отработан на следующих предприятиях: ОАО «Выксунский металлургический завод», ОАО «Челябинский трубопрокатный завод», ОАО «Волжский трубный завод», ООО «Завод по изоляции труб (г. Пересвет, Московская обл.)», ОАО «Московский опытно-экспериментальный трубозаготовительный комбинат», ООО «Трубопласт» (г. Екатеринбург), ЗАО «ТВЭЛ» (г. Томск), ЗАО «Сибпромкомплект» (г. Тюмень). В 2007–2009 гг. ОАО «ВТЗ» и ОАО «ВМЗ» осуществляли производство свайных труб диаметром до 720 мм с наружным двухслойным эпоксидным покрытием на основе порошковых эпоксидных материалов Scotchkote фирмы 3M для проекта «Сахалин-1». В 2011–2012 гг. ОАО «ВМЗ» было поставлено 4000 штук труб диаметром 426 мм с двухслойным эпоксидным покрытием Scotchkote для изготовления забивных свай на участок надземной прокладки магистрального нефтепровода «Заполярье – Пурпе».

Для этого же магистрального нефтепровода на ряде предприятий (ООО «Завод по изоляции труб», ЗАО «ТВЭЛ», ЗАО «Сибпромкомплект», ОАО «МОЭ ТЭК») производилось нанесение на трубы однослойного эпоксидного противокоррозионного покрытия для последующего нанесения теплоизоляционного пенополиуретанового покрытия в металлической и полиэтиленовой оболочке.

Технология нанесения наружного эпоксидного покрытия на трубы промышленного сортамента применяется на линиях изоляции труб ООО «Предприятие Трубопласт» (г. Екатеринбург). На этом же предприятии, а также на

предприятиях ООО «Юкорт» (г. Нефтеюганск, Тюменская обл.), ЗАО «Целер» (г. Самара) освоена технология нанесения порошковых эпоксидных покрытий на наружную и внутреннюю поверхности фасонных соединительных деталей и втулок.

Нанесение на трубы внутренних защитных покрытий на основе порошковых эпоксидных красок осуществляется на ОАО «Бугульминский механический завод», ООО «Трубопласт» (г. Екатеринбург), Нижневартовская база по ремонту труб (г. Нижневартовск, Тюменская обл.).

Таким образом, можно считать, что заводские эпоксидные покрытия прошли первый этап, связанный с разработкой нормативно-технической документации, лабораторными, заводскими и натурными испытаниями. Начинается этап их практического применения и более широкого внедрения. При этом определились и основные области применения эпоксидных покрытий.

Однослойные эпоксидные покрытия используются преимущественно при выпуске труб с теплоизоляционным пенополиуретановым покрытием, предназначенных для строительства магистральных трубопроводов надземной и подземной прокладки в условиях Крайнего Севера.

Аналогичные конструкции покрытий могут применяться при обустройстве морских нефтепромыслов. Представляется перспективным применять однослойные эпоксидные покрытия в качестве наружных противокоррозионных покрытий промышленных трубопроводов, особенно в тех случаях, когда температура эксплуатации может превышать +80 °С.

Двухслойное эпоксидное покрытие находит все более широкое применение в качестве наружного стойкого к истиранию и к прорезанию защитного покрытия свай на участках строительства трубопроводов надземной прокладки. Данный тип покрытия в наибольшей степени подходит и для применения в качестве наружного защитного покрытия кожухов на участках проколов и строительства трубопроводов методом наклонно-направленного бурения. Необходимо лишь помимо лабораторных испытаний провести типовые трассовые испытания двухслойного защитного покрытия и сравнить полученные данные с испытаниями дру-

гих покрытий заводского и трассового нанесения.

В ближайшее время предполагается опробовать на ОАО «МОЭ ТЭК» применение двухслойного шероховатого эпоксидного покрытия при нанесении на трубы бетонных утяжелителей.

Прорабатываются также заказы на поставку труб и соединительных деталей с наружным атмосферостойким эпоксидным покрытием для трубопроводов надземной прокладки.

Для широкого внедрения заводских эпоксидных покрытий в настоящее время сложилась самая благоприятная ситуация. Имеются заводы и предприятия, укомплектованные необходимым оборудованием для нанесения порошковых эпоксидных покрытий, накоплен определенный практический опыт по технологии нанесения эпоксидных покрытий на трубы, фитинги и сваи.

На трубопроводном рынке сейчас представлена целая гамма порошковых эпоксидных красок как отечественного, так и импортного производства. Это и порошковые материалы, производимые ООО «Ярославский завод порошковых красок», НПП «Пигмент», ООО «ОХТЭК» (г. Санкт-Петербург), и порошковые эпоксидные материалы под торговым наименованием Scotchkote известной фирмы 3M, выпуск которых уже на протяжении нескольких лет осуществляется в г. Волоколамске Московской области. Предполагается также начать производство порошковых эпоксидных красок Akzo Nobel, в том числе для трубной отрасли, в г. Орехово-Зуево. Помимо этого, предлагаются для применения качественные импортные материалы поставки фирм BS Coating, Jotun, Akzo Nobel. В заключение могу сказать, что разработка и внедрение новых перспективных однослойных и двухслойных эпоксидных покрытий труб – это не одномоментная компания. В зарубежной практике такие покрытия уже получили самое широкое применение, придем к этому и мы, как 14–15 лет назад пришли к необходимости внедрения трехслойных полиэтиленовых покрытий. Внедрение новых типов заводских эпоксидных покрытий позволит не только расширить номенклатуру наружных покрытий трубопроводов, но и оптимизировать выбор защитных покрытий для тех или иных условий их строительства и эксплуатации.