

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАВОДСКОЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

Иоффе А.А., Низьев С.Г., Екимов А.И., Калугина Е.В., Кацевман М.Л.

В настоящее время высокий уровень противокоррозионной защиты магистральных нефтегазопроводов обеспечивается за счет комплексного применения современных изоляционных покрытий и средств электрохимической защиты. При этом в качестве наружных защитных покрытий трубопроводов в последние годы наиболее широко используются покрытия заводского нанесения на основе экструдированного полиэтилена. Переход от битумно-мастичных и ленточных покрытий трассового нанесения к заводским полиэтиленовым покрытиям труб позволил повысить темпы строительства трубопроводов, устранить зависимость выполнения изоляционных работ от погодных условий. Но самое главное – в результате широкого применения при строительстве нефтегазопроводов труб с заводским покрытием значительно повысились качество и эффективность их противокоррозионной защиты.

Современные заводские полимерные покрытия способны обеспечить защиту трубопроводов от коррозии на протяжении 40–50 лет эксплуатации. Обеспечение качественной антикоррозионной защиты позволяет существенно снизить риски и аварийность, так как именно на долю наружной коррозии приходится наибольшее количество аварий на магистральных трубопроводах.

В Российской Федерации в качестве заводских полиэтиленовых покрытий труб применяются два типа наружных покрытий: двухслойное полиэтиленовое покрытие и трехслойное полиэтиленовое покрытие.

Двухслойные полиэтиленовые покрытия, конструктивно состоящие из адгезионного подслоя на основе термоплавкой полимерной композиции толщиной 250–400 мкм и наружного полиэтиленового слоя толщиной не менее 2 мм, используются преимущественно в качестве наружных защитных покрытий промышленных трубопроводов, межпоселковых газопроводов низкого давления и трубопроводов коммунального назначения. В зарубежной практике они уже практически не применяются, им на смену пришли более современные трехслойные полиэтиленовые покрытия труб.

На сегодняшний день заводское трехслойное полиэтиленовое покрытие является наиболее популярным среди всех защитных покрытий трубопроводов завод-

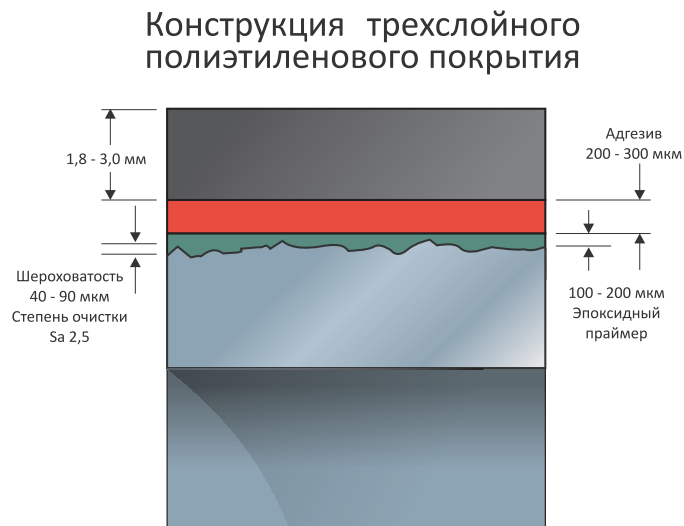
ского и трассового нанесения. В отличие от двухслойных полиэтиленовых покрытий, трехслойное покрытие не имеет ограничений по диаметрам труб и может применяться для строительства трубопроводов самого различного назначения.

Конструкция трехслойного полиэтиленового покрытия (рис. 1) состоит из следующих последовательно наносимых полимерных слоев:

- слоя эпоксидного праймера (толщина 100–200 мкм в случае порошковых эпоксидных красок и 50–100 мкм – в случае жидких эпоксидных красок);
- адгезионного подслоя на основе термоплавкой полимерной композиции (толщина 200–300 мкм);
- наружного полиэтиленового слоя (толщина полиэтиленового слоя и общая толщина покрытия зависит от диаметра труб, типа покрытия, и, как правило, изменяется в пределах от 2,0 до 3,5 мм).

В конструкции трехслойного полиэтиленового покрытия эпоксидный праймер обеспечивает стойкость покрытия к катодному отслаиванию, повышенную адгезию к стали, а также стабильность адгезии в процессе длительной эксплуатации трубопроводов, обеспечивая тем самым основу антикоррозионной защиты.

Рис. 1. Конструкция трехслойного полиэтиленового покрытия



Адгезионный полимерный подслоя является промежуточным, переходным слоем между эпоксидным праймером и полиэтиленовым слоем. В системе защитного покрытия его основные функции состоят в обеспечении адгезии (сцепления) между наружным полиэтиленовым и внутренним эпоксидным слоем. В качестве адгезива используются специально разработанные термопластичные полимерные композиции на основе привитых полиэтиленов. Такие композиции характеризуются повышенными температурами размягчения и плавления, высокими прочностными показателями, что позволяет расширить температурный диапазон применения заводских покрытий (вплоть до +80°C) и существенно повысить их адгезионные характеристики.

Наружная полиэтиленовая оболочка, обладающая низкой влагонепроницаемостью, выполняет функции «диффузионного барьера» и одновременно обеспечивает защитному покрытию высокую механическую прочность, ударную прочность, стойкость к продавливанию, отличные диэлектрические характеристики. Отличительной особенностью трехслойных полиэтиленовых покрытий является применение для нанесения наружного экструдированного слоя композиции полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), что приводит к заметному улучшению всех механических характеристик защитного покрытия, включая прочность при разрыве, прочность при ударе (в широком диапазоне температур), стойкость к продавливанию, стойкость к прорезанию. Повышенные механические характеристики заводского трехслойного покрытия в значительной степени облегчают транспортировку, длительное складирование изолированных труб, проведение комплекса работ по строительству и укладке трубопроводов.

Сочетание всех трех слоев делает заводское трехслойное полиэтиленовое покрытие монолитным и одним из наиболее эффективных защитных покрытий трубопроводов.

Для нанесения на трубы трехслойных полиэтиленовых покрытий на всех российских предприятиях до последнего времени использовались в основном импортные изоляционные материалы. Порошковые эпоксидные краски поставляются фирмами 3M, BS Coatings, Akzo Nobel, Jotun Paints. Поставка композиций адгезива и полиэтилена осуществляется фирмами Borealis AG, Basell Polyolefins, Total Petrochemicals, Arkema, а также рядом южнокорейских компаний.

Несмотря на все возрастающую потребность в полимерных материалах, используемых для заводской полиэтиленовой изоляции труб, на сегодняшний день существует явный дефицит высококачественных и технологичных отечественных изоляционных материалов. Отечественные материалы, применяемые для двухслойной полиэтиленовой изоляции труб, по ряду характеристик не отвечают современным техническим

требованиям (отраслевые нормы ОАО «Газпром», ОАО АК «Трансенефть»). В связи с этим разработка и внедрение новых полимерных материалов, предназначенных для заводской изоляции труб, является актуальной проблемой, имеющей большое практическое значение. Необходимо отметить, что в последние годы активизировались исследования в области разработки отечественных материалов, предназначенных для заводской полиэтиленовой изоляции труб, и прошло успешное внедрение эпоксидных праймеров таких производителей, как ООО «Ярославский завод порошковых красок» и ООО НПК ПК «Пигмент», г. Санкт-Петербург, а также проведена успешная локализация материалов ряда иностранных производителей.

Достигнуты серьезные успехи в импортозамещении композиций адгезива и полиэтилена для трехслойных полиэтиленовых покрытий проектной компанией ОАО «РОСНАНО» – ЗАО «Метаклэй», занявшей по итогам 2014 года порядка 20% рынка полиэтиленовых покрытий. ООО «НПП «ПОЛИПЛАСТИК» предложило собственное комплектное решение: композицию адгезива под торговой маркой «Армобонд» и композицию полиэтилена высокой плотности под торговой маркой «Торлен».

Разработкой материалов для заводских антикоррозионных покрытий труб компания ПОЛИПЛАСТИК начала заниматься в 2005 году совместно с ООО «Ставролен». Композиция полиэтилена высокой плотности трубной марки «Лукотен F3802B» производства ООО «Ставролен» по результатам технологических испытаний в условиях производства ОАО «Волжский трубный завод» и ГУП «Московский опытно-экспериментальный трубозаготовительный комбинат», а также лабораторных испытаний ООО «Институт ВНИИСТ» была рекомендована для применения в системах трехслойных полиэтиленовых покрытий труб, предназначенных для строительства магистральных нефтепроводов. Несмотря на положительные результаты исследований, новая полиэтиленовая композиция нашла ограниченное применение в системах заводских покрытий труб. Внедрение материала ограничивалось повышенной вязкостью и недостаточной технологичностью при переработке методом боковой «плоскощелевой» экструзии и отсутствием отечественного адгезива. Ведущие зарубежные компании предлагают на рынок заводской изоляции труб комплексные решения «композиция адгезива + композиция полиэтилена».

Поэтому в 2012 году НТЦ ЗАО «НПП «ПОЛИПЛАСТИК» были начаты НИР по созданию собственных композиций адгезива и полиэтилена высокой плотности для заводской полиэтиленовой изоляции труб по аналогии с ведущими мировыми игроками рынка.

При разработке материалов учитывалось выполнение следующих условий:

1. Материалы не должны уступать импортным аналогам по техническим характеристикам и технологичности;

2. Исходные изоляционные материалы и заводские полиэтиленовые покрытия, полученные на их основе, должны отвечать ГОСТ Р 52568-2006, требованиям ОАО «Газпром» (СТО Газпром 2-2.3-130-2007) и общим техническим требованиям ОАО АК «Транснефть» (ОТТ.25.220.01-КТН-212-10).

3. Материалы должны быть адаптированы к современным высокоскоростным линиям производительностью до 3000 кг/ч.

Начало внедрения системы антикоррозионного покрытия «Армобонд – Торлен» – 2013 год [5]. Отличительной особенностью материалов является существенная доля в составе композиций сырья отечественных производителей.

На сегодняшний день разработаны и прошли технологические и аттестационные испытания следующие материалы:

– композиция адгезива «Армобонд ПЭ-2К», ТУ 2243-122-11378612-2014;

– композиция полиэтилена «Торлен ПЭ-2К-901», ТУ 2243-123-11378612-2014.

Композиция адгезива «Армобонд ПЭ-2К» представляет собой модифицированный материал на основе линейного полиэтилена (LLDPE), характеризуется высокой технологичностью, повышенной термостабильностью и высокими механическими свойствами.

Композиция полиэтилена высокой плотности «Торлен ПЭ-2К-901» имеет оптимальный комплекс технологических и физико-механических свойств и повышенную термостабильность. Система «Армобонд – Торлен» может применяться как в системах двухслойных, так и трехслойных полиэтиленовых покрытий труб.

Технологические испытания материалов были проведены в условиях серийного производства ОАО «Московский опытно-экспериментальный трубозаготовительный комбинат» и ОАО «Выксунский металлургический завод» при нанесении покрытия на стальные трубы большого диаметра. Режимы нанесения покрытия были идентичны режимам, используемым при нанесении покрытия на основе импортных материалов (нанесение композиции адгезива «Армобонд» в диапазоне температур расплава от 220 до 235°C, композиции полиэтилена «Торлен» – от 230 до 245°C), что существенно упрощает переход между системами покрытия и не требует проведения перенастройки оборудования, снижая при этом возможные дополнительные издержки.

Адгезия покрытия к стали во всех случаях была более 300 Н/см, при этом при проведении испытаний отмечался когезионный характер отслаивания покрытия (рис. 2).

На сегодняшний день успешно пройдены испытания покрытий, нанесенных в условиях ОАО «МТЗК», ОАО «ВМЗ» и ряда других предприятий в сочетании с эпоксидными праймерами Resicoat R-726LD (AkzoNobel), ПЭП-0305 (НПК ПК «Пигмент»), ПЭП-0130 (ЯЗПК), качество покрытия подтверждено протоколами соответствия ОТТ

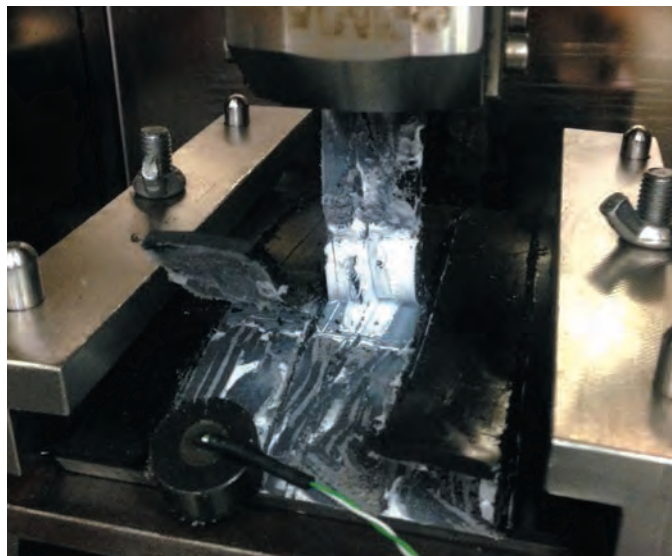


Рис. 2. Определение адгезии методом отслаивания. Когезионный характер отслаивания адгезива «Армобонд ПЭ-2К»

ОАО «АК «Транснефть» по всем типам покрытия ОАО ВНИИСТ, результатами испытаний ЦЗЛ ОАО «ВМЗ», а также положительным заключением ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

Композиции адгезива «Армобонд» и полиэтилена «Торлен» способны успешно заменить применяемые зарубежные аналоги, что решает проблему импортозамещения при производстве продукции для магистральных трубопроводов в важнейшей отрасли промышленности – ТЭК.

С начала 2015 года ООО «НПП «ПОЛИПЛАСТИК» приступило к серийному производству компаундов «Армобонд» и «Торлен» и готово обеспечить выпуск не менее 20 тыс. тонн продукции в год, что покрывает порядка 25% общей потребности отечественных предприятий в данном виде материалах.

Литература

1. Низьев С.Г. О заводской изоляции труб на отечественных предприятиях. – Территория Нефтегаз, №11, 2004.
2. Низьев С.Г. Современные материалы и покрытия, используемые для антикоррозионной защиты магистральных нефтепроводов. – Коррозия ТНГ, №2 (7), 2007.
3. Низьев С.Г. Особенности и перспективы заводской изоляции труб и фасонных соединительных деталей трубопроводов. – Территория Нефтегаз, №3, 2008.
4. Низьев С.Г. О противокоррозионной защите магистральных и промысловых трубопроводов современными полимерными покрытиями. – Территория Нефтегаз, №9–10, 2009.
5. Евсеева К.А., Битт В.В., Абросимов Д.А., Екимов А.И., Калугина Е.В., Иоффе А.А. Полимерные композиции для антикоррозионной защиты стальных трубопроводов. – Полимерные трубы, №1 (39), 2013.