

КРИТЕРИИ ВЫБОРА НАРУЖНОГО ПРОТИВОКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАВОДСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ И ТРУБНЫХ СЕКЦИЙ

ЗАО «Протекор»

По отраслевым нормам, действующим в нефтегазовой промышленности, коммунальной сфере, где применяются трубопроводы, (ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии», ГОСТ 9.602-2005 «Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»), при строительстве или ремонте трубопроводных коммуникаций должны быть использованы системы противокоррозионной защиты. Параметры разрешаемых отраслевыми стандартами к применению противокоррозионных покрытий также регламентированы отраслевыми нормативами и формируют основную характеристику - долговечность покрытий трубопроводов в существующих условиях эксплуатации. На достижение высоких качественных показателей, а соответственно и показателя долговечности покрытия, идентичной сроку эксплуатации трубопроводов, должны быть направлены технологии нанесения противокоррозионных покрытий – как **трассового**, так и **заводского**.

При сложившейся, в большой степени инерционной, практике работ по ремонту противокоррозионной изоляции магистральных трубопроводов в трассовых условиях рулонно-армированными и полимерно-битумными покрытиями основными субъектами и «законодателями» технологий противокоррозионной защиты труб являются специализированные заводы. В заводских условиях разрабатывались и внедрялись с 50-х годов прошлого века в качестве противокоррозионных систем изоляции труб прогрессивные на тот момент порошковые композиции с нагревом и напылением в электростатическом поле, затем в 60-65 гг. двухслойные полиэтиленовые покрытия с клеевым «мягким» подслоем «экструзионно-рукавного» способа нанесения, и, наконец, появившиеся с начала 80-х годов в Германии системы трёхслойного полиэтиленового покрытия. Интенсивное научно-техническое развитие отраслей топливно-энергетического сектора в направлении противокоррозионной изоляции формирует подход к созданию усовершенствованных или новых синтетических материалов и покрытий с заданным комплексом свойств, с учётом факторов эффективности – технологической, экономической, экологической и т.д. Качественным, в высшей степени соответствующим современному уровню противокоррозионным покрытием труб – **как бывших в эксплуатации, так и новых** - , в том числе и трубных секций, в заводских условиях, также первоначально разработанным в Германии, представляется двухкомпонентное полиуретановое покрытие Protegol UR-Coating 32-60 (совместный продукт TIB Chemicals AG и ЗАО «Протекор»), на примере которого предлагается рассмотреть критерии выбора покрытий как комплекс производственно-технологических характеристик, обусловленный принятыми в отрасли и на предприятии факторами эффективности.

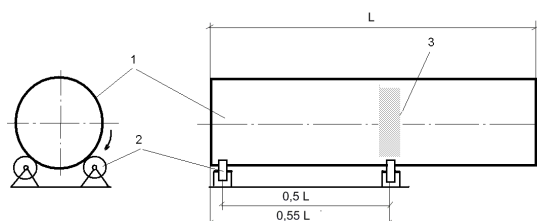


Рис.1 Схема участка нанесения покрытия Protegol UR-Coating 32-60 при движении труб по рольгангу

1– труба, 2- роликовые опоры, 3 – участок с покрытием

Таблица 1. Производственно-технологические характеристики Protegol UR-Coating 32-60, применительно к заводским условиям нанесения покрытия

Параметры	Значение	Характеристика: преимущество(+)/недостаток(-)
ПО ПОКРЫТИЯМ		
Есть ли ограничения по нанесению	Нет ограничений	(+) для заводского нанесения (+) для всех диаметров труб (+) покрытие сертифицировано как морозоустойчивое ¹ , для максимальных температур эксплуатации +80°(+100°С)
Общая толщина покрытия, мм	0,7-2,0²	(+) сравнительное удешевление стоимости покрытия (+) сравнительное увеличение скорости выполнения изоляционных работ
Наличие дополнительных операций по нанесению слоёв покрытия	Нет (один слой , без праймера)	(+) уменьшение расходов на материалы (+) уменьшение времени выполнения изоляционных работ (+) сравнительное уменьшение трудозатрат (+) использование меньшего кол-ва оборудования, сравнительное уменьшение фондоёмкости
Время формирования покрытия после нанесения до контакта с приёмными роликами рольганга	3 минуты³	(+) уменьшение трудозатрат (+) увеличение скорости изоляционных работ (+) возможность выполнения диагностики покрытия сразу после нанесения.
Адгезия покрытия к металлу, МПа (исходная)	15-20	(+) уменьшение рисков разрушения покрытия при транспортировке (+) увеличение долговечности покрытия (+) повышение уровня безрекламационной эксплуатации покрытия
Прочность покрытия при ударе , Дж/мм	7,0-12,0	(+) снижение рисков разрушения покрытия труб при погрузо-разгрузочных работах, транспортировке, СМР ⁴ (+) увеличение долговечности ⁵ покрытия (+) повышение уровня безрекламационной эксплуатации покрытия
Механическая прочность покрытия к прорезыванию (Gouge test) ⁶ , кг/мм толщины	25	(+) отсутствие повреждений покрытия после нанесения при движении на приёмных роликах транспортирующего рольганга. Скорость изоляции не менее 3,5 м ² /мин для Ø 529- 1420 мм.

¹ По ОТТ-25.220.01.-КТН-215-10 ОАО «АК «Транснефть» температурные характеристики эксплуатации покрытия Protegol UR-Coating 32-60 : Пк-80 (максимальная температура эксплуатации +80°С с пиками во время пуска-наладки до +100°С), Пк-80М (минимальная температура хранения изолированных изделий -60°С).

По ТТ ОАО «Газпром» от 02.08.2005 температурные характеристики эксплуатации покрытия Protegol UR-Coating 32-60 : Пк-80 (максимальная температура эксплуатации +80°С с пиками во время пуска-наладки до +100°С).

² Для Protegol UR-Coating 32-60:

- По Заклчению ОАО «АКХ им. К.Д.Памфилова» для труб диаметром до 273 мм – 0,7 мм, для труб больших диаметров – 1,0 мм;

- По ОТТ ОТТ-25.220.01.-КТН-215-10 ОАО «АК «Транснефть» - не менее 1,5 мм для труб диаметром до 820 мм, для труб больших диаметров – не менее 2,0 мм

- По Заклчению ООО «Газпром ВНИИГАЗ» № 31323949-021-2007 (на основании действующих ТТ ОАО «Газпром») - не менее 2,0 мм для труб всех диаметров.

Для трёхслойного полиэтиленового покрытия общая толщина 3-4 мм.

³ **3,0 минуты при температуре трубы в зоне нанесения покрытия 40-50°С.**

⁴ СМР : строительно-монтажные работы

⁵ Расчётный безрекламационный срок эксплуатации покрытий Protegol UR-Coating 32-60 превышает 45 лет.

⁶ Gouge Test Лаборатории Charter Coating Service (2000) Ltd, Канада, 2010 г.: при толщине покрытия 2,0 мм покрытие выдерживает нагрузку вертикально-направленного прорезывания 50 кг.

Относительное удлинение при разрыве (+20°C), %	15-20	(+/-) неухудшение качества покрытия при прогибе труб в процессе погрузо-разгрузочных работ (+/-) неухудшение качества покрытия при деформации труб с покрытием в процессе эксплуатации
Потери материала при нанесении покрытия, %	3-5	(+/-) органичение непроизводительного расхода материала при нанесении покрытия
Расход материала на 1 м ² покрытия, кг	2,4⁷	(-)С учётом незначительных потерь и условно большей цены на материал стоимость материала, приходящегося на 1м ² покрытия, может превышать стоимость традиционных материалов. (+)С учётом совокупной стоимости оборудования, электроэнергии, материалов, трудозатрат, срока безрекламационной эксплуатации стоимость 1м ² покрытия Protegol значительно ниже стоимости традиционных покрытий.
Вес собственно покрытия на трубе после нанесения, кг	63,5-84,6⁸	(+) сравнительное уменьшение затрат на транспортировку изолированных труб (+) упрощение погрузо-разгрузочных работ, СМР
ПО ОБОРУДОВАНИЮ		
Температура нагрева трубы перед нанесением покрытия (индукционного)	40 - 50°C	(+)существенное снижение расходов на электроэнергию (+) снижение времени подготовительных и изоляционных работ (+) значительное снижение экологических рисков, в частности при изоляции б/у труб с загрязнённой внутренней поверхностью (+) снижение производственных рисков по факторам ОТ и ПБ⁹ (+) сравнительное уменьшение фондоёмкости
Наличие дополнительных операций по охлаждению трубы после нагрева	Есть (водяное охлаждение перед приёмным роликом рольганга)	(+/-) сравнительное неувеличение трудозатрат (+/-) сравнительное неуменьшение скорости выполнения изоляционных работ
Мощность, потребляемая индуктором при нанесении изоляционного покрытия	До 100 кВт	(+) сравнительно низкие затраты электроэнергии (+) отсутствие необходимости дополнительного нагрева до температуры 180-200 ° С
Мощность, потребляемая экструдером для нанесения изоляционного покрытия	нет	(+) отсутствие крайне высоких затрат на электроэнергию, характерных для традиционных технологий нанесения двухслойных, трёхслойных покрытий
Стоимость оборудования для нанесения покрытия, руб.; Срок эксплуатации, лет	1,5 млн.руб.; 20 лет	(+) минимально низкая стоимость оборудования для изоляционных работ ¹⁰ (+) быстрая окупаемость изоляционного проекта (+) высокая рентабельность изоляционного проекта
ПО РЕМОНТНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ		
Наличие ремонтных технологий	есть	(+) Наличие ремонтной модификации в мелкой фасовке, картриджами для ремонта покрытия.

⁷ Теоретический расход Protegol UR-Coating 32-60 при плотности 1,2 г/см³ и толщине покрытия 2,0 мм – 2,4 кг/м² покрытия.

⁸ Прибл. 63,5 кг при толщине покрытия 1,5 мм и прибл. 84,6 кг при толщине покрытия 2,0 мм

⁹ ОТ и ПБ: охрана труда и пожарная безопасность

¹⁰ Расчётные инвестиционные затраты на установку типа WIWA DuoMix 230PC или ReGra-ND для встраивания в линию - **1,5 млн.руб. Срок эксплуатации – прибл. 20 лет.**

Затраты на поточную механизированную линию для нанесения полиэтиленовых покрытий в части изоляционных работ (печи технологического нагрева труб индукционные или газовые, узел напыления порошковой эпоксидной краски, экструдеры для нанесения адгезионного подслоя и наружного слоя покрытия, прикатывающие устройства, камеры водяного охлаждения изолированных труб), могут составлять более 400 млн.руб.при сроке эксплуатации 35 лет.

		изоляция стыков без установок безвоздушного распыления, без электрогенераторов
Нанесение на трубу, бывшую в эксплуатации	Возможно, с высоким качеством	(+) Позволяет изолировать трубу с локальными повреждениями и нарушениями геометрии

Для оценки эффективности системы заводской противокоррозионной защиты труб условно не учитываются такие параметры, как степень подготовки поверхности трубы перед нанесением изоляционного покрытия; производительность линии нанесения изоляционного покрытия; затраты на оборудование движения трубы в составе автоматизированных линий при операциях подготовки поверхности и нанесения изоляционных покрытий в связи с примерно идентичными показателями для различных заводских противокоррозионных систем.

По вышеуказанному комплексу параметров возможно оценить все традиционные технологии заводской изоляции, возможно провести по каждой технологии расчёт совокупных затрат, приходящихся на погонный километр трубы, включая инвестиционные затраты на оборудование и энергозатраты, однако мировая и российская практика к настоящему моменту показывает, что при комплексном рассмотрении характеристик противокоррозионных систем альтернативы таким современным, как Protegol UR-Coating 32-60, термореактивным покрытиям для изоляции труб, как бывших в эксплуатации, так и новых, нет. В Российской Федерации работы по заводской изоляции бывших в эксплуатации труб материалами Protegol UR-Coating 32-60 с весьма



положительным результатом проходили на ООО «Копейский завод изоляции труб». Технологический процесс позволил получить надёжное и качественное покрытие толщиной 1,5-1,8 мм с производительностью 1,0-1,2 погонных метра трубы Ду 1020 в минуту. При отработке технологии в заводскую линию в секторе распыления **был** вмонтирован специально разработанный в ЗАО «Протекор» автоматизированный телескопический «рукав» с комплексом распыляющих форсунок, что позволяет получать не только равномерно качественное покрытие, но и значительно снизить непроизводительные потери материала при распылении до 3-5%. Также для ряда отраслевых газотранспортных предприятий проводятся работы по внедрению технологии заводской изоляции труб, трубных секций, монтажных узлов, фасонных соединительных деталей.

Рис.2. Монтаж комплекса форсунок для нанесения Protegol UR-Coating 32-60 в линию

ЗАО «Протекор», опираясь на мировой и отечественный опыт специализированных заводов по противокоррозионной изоляции быстрополимеризуемыми термореактивными материалами Protegol UR-Coating 32-60, участвует в разработке отраслевых программ ОАО «Газпром», ОАО «АК «Транснефть», коммунального хозяйства, предлагает к внедрению технологии, сопровождает изоляционные проекты, предоставляет для реализации **партнёрам** связанные с технологией модернизационные наработки – подготовку поверхности специальными пневматическими и электрическими ручными

щёточными устройствами MONTI MBX Bristle Blaster, удобными для подготовки поверхности сварных стыков в трассовых условиях, либо для локальных ремонтов, механизированный комплекс по нанесению покрытия на линейную часть магистральных трубопроводов, картриджную технологию ремонта. Оборудование для нанесения Protegol обладает преимуществами универсальности – его возможно встраивать в любую технологическую линию. Материалы Protegol кроме перечисленных обладают рядом преимуществ – имеют европейский сертификат доступа к питьевой воде; возможно нанесение покрытий как на наружную, так и на внутреннюю поверхность изделий, на изделия любой формы сложности; трубы, покрытые Protegol, применимы для горизонтально и вертикально направленного бурения; и др.

Для выбора противокоррозионного покрытия при заводской изоляции труб и трубных секций может таким образом быть рекомендован сравнительный анализ выбираемых технологий по всем рассмотренным в табл.1 параметрам, имеющим практическое значение для производства. ЗАО «Протекор», проведя такой сравнительный анализ, делает вывод о двухкомпонентном полиуретановом противокоррозионном покрытии Protegol UR-Coating 32-60 как о наиболее эффективной заводской противокоррозионной технологии.