

# 22



## ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЁЖНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ –

в прямой зависимости от качественного  
ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

**В.В.Винтайкин,**

к.э.н., генеральный директор ЗАО «Протекор»

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ ТРУБОПРОВОДОВ**

Механизм и причины аварийности трубопроводов традиционно связывают с механическими повреждениями труб, строительным браком, внешней и внутренней коррозией металла. Под коррозией согласно международному стандарту ISO 8044 понимается процесс физико-химического взаимодействия между металлом и средой. Коррозионное взаимодействие применительно к условиям эксплуатации трубопроводов проявляется в реакциях анодного растворения металла, приводящих к серьёзной коррозионной порче. Считается, что вероятность протекания внешней коррозии возрастает при сроке эксплуатации трубопроводов более 7 лет. Показатель уровня аварийности по причине внешней (почвенной) коррозии актуален особенно для магистральных трубопроводов, рассчитанных на длительную эксплуатацию более 30 лет [1]. Протяженность подземных газовых сетей в РФ достигла 320 тыс.км, при этом часть из них требует немедленной реконструкции и ремонта. Данные обследований состояния

трубных образцов газопровода, построенного в 1982-83 гг. [2], показывали среднюю скорость коррозии с существующими системами антикоррозионной защиты 0,2 мм/год, т.е. за 25 лет эксплуатации – 5 мм. При отсутствии наружной изоляции фиксировалась интенсификация процессов внешней коррозии (более 1 мм/год). Ускорение процессов внешней коррозии возможно на участках вторичного засоления почвы, присутствия коррозионно-опасных бактерий (коррозия до 0,6 мм/год). Принимая во внимание даже трубы с повышенной коррозионной стойкостью с толщиной стенки до 10 мм, можно сформулировать одну из основных задач повышения эксплуатационной надёжности трубопроводов [3] – применение современных, качественных, эффективных систем антикоррозионной защиты, в том числе проведение ремонтов существующей внешней изоляции магистральных трубопроводов или сварных стыков в трассовых условиях, проведение изоляции соединительных деталей и запорной арматуры в заводских условиях с помощью в высокой степени надёжных и проверенных практикой (особенно в существующих агрессивных условиях экс-

плутации с низкими температурами окружающей среды) и технологических, сертифицированных изоляционных материалов.

### **ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННОГО ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ ОАО «ГАЗПРОМ», ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»**

Гарантируемые показатели свойств антикоррозионных покрытий для нефтяной и газовой промышленности Российской Федерации должны соответствовать Техническим требованиям ОАО «Газпром» к наружным покрытиям на основе терморезистивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20°C до плюс 100 С, от 2 августа 2005 года, техническим требованиям ОАО «АК «Транснефть» ОТТ 04.00-27.22.00-КТН-006-1-03 «Общие технические требования на наружное антикоррозионное покрытие фасонных соединительных деталей и задвижек трубопроводов», а также ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии».

Кроме нормативных показателей актуальные практические требования к антикоррозионным покрытиям – высокая технологичность, выражающаяся в универсальной применимости (сертификации) покрытия для газовой, нефтяной промышленности, для заводских и трассовых условий; а также в возможности использования различных типов установок для нанесения изоляционных материалов, в использовании простого и экономичного оборудования, в возможности быстрого отверждения изоляционных материалов и минимального времени штабелирования изолированных изделий или времени заковки изолированных труб, в возможности быстрой диагностики изоляционного покрытия после нанесения, в экологичности изоляционных материалов.

### **PROTEGOL КАК СОВРЕМЕННАЯ УСПЕШНАЯ АНТИКОРРОЗИОННАЯ СИСТЕМА ПО КРИТЕРИЮ «МАТЕРИАЛ + ТЕХНОЛОГИЯ»**

Мировая география эффективного использования материалов серии Protegol для газовой, нефтяной и атомной промышленности разнообразна: от холодных температур Аляски до тропиков Ближнего Востока.



По данным Института Испытаний материалов и Химии Technischer Ueberwachungsverein Rheinland E.V. расчётный срок эксплуатации изолированных материалами Protegol изделий значительно более 40 лет, что документально подтверждается результатами проведенных испытаний в Канаде (Natural Gas Pipeline Company, 1999, газопровод 1953 года Южный Техас-Чикаго) [4].

История применения систем Protegol для антикоррозионной защиты трубопроводов на территории СССР начинается с 70-х годов на газопроводных системах Бухара-Урал, Уренгой – Помары – Ужгород, Оренбургского газоконденсатного месторождения. При проведении в 2006-2007 гг. капитального ремонта подземных технологических трубопроводов на компрессорных станциях газопровода Уренгой – Ужгород, а также на линейной части подземного и наземного расположения с покрытием Protegol, нанесённым в 1984, при обследовании покрытия



было установлено отсутствие пор и разрушений изоляционного покрытия, сохраняются высокие адгезионные и другие свойства покрытия, нет коррозионных повреждений металла под покрытием, что зафиксировано в отчётных документах Можгинского, Горнозаводского ЛПУМГ ООО «Пермтрансгаз». Аналогичные отзывы о покрытии поступают от организаций, эксплуатирующих газопроводы в Казахстане, Украине. Результаты обследований изоляции трубопроводов на основе материалов Protegol подтверждают ее высокую надёжность с реальным сроком эксплуатации, превышающим 30-40 лет в суровых климатических условиях России.

За прошедшие десятилетия с начала промышленного применения материалов серии Protegol специалистами германского концерна Goldschmidt TIV GmbH были проведены существенные научно-технические разработки, что позволило значительно улучшить физико-механические свойства материалов, сделать их экологически более чистыми, снизить риск возникновения профессиональных заболеваний у рабочих, задействованных в процессе антикоррозионной защиты труб.

Используемые сегодня в газовой, нефтяной и атомной промышленности полиуретановые и эпоксидные материалы Protegol могут применяться и для конструкций, имеющих прямой контакт с питьевой водой.

Высокая технологичность этих материалов очевидна – покрытия не требуют нанесения грунтовочной краски, необходимая толщина достигается за одну операцию, рабочий цикл до заковки/штабелирования ограничен несколькими часами и даже минутами, покрытия Protegol совместимы с катодной защитой.

Материалы могут изготавливаться в различной цветовой гамме.

Для удобства ремонта локальных участков компоненты материала могут фасоваться в различные ёмкости – банки по 2 кг в комплекте, картриджи по 200 и 500 мл.



**Таблица 1**

Тип: Protogol UR-Coating 32-55 R(RR) Protogol UR-Coating 32-55 H Protogol UR-Coating 32-60	Внутренне пластифицированный двухкомпонентный полиуретановый материал Внутренне пластифицированный двухкомпонентный полиуретановый материал Внутренне пластифицированный двухкомпонентный полиуретановый материал
Сухой остаток по массе	100%
Жизнеспособность, секунд, после смешения при +23 ±25°C: Protogol UR-Coating 32-55 R(RR) Protogol UR-Coating 32-55 H Protogol UR-Coating 32-60	180-240 при 25°C 100-180 при 23°C 18-30 при 23°C
Рабочее давление	Давление компонентов при распылении не ниже 200-220 bar, разница давлений не должна превышать 30 bar
Температура при нанесении: Protogol UR-Coating 32-55 R(RR) Protogol UR-Coating 32-55 H Protogol UR-Coating 32-60	Поверхность выше 10°C; Компонент А: 50°C-80°C; Компонент В: 40°C-60°C Компонент А: 50°C-70°C; Компонент В: 20°C-40°C Компонент А: 55°C-60°C; Компонент В: 55°C-60°C
Рекомендуемые материалы для ремонта	Protogol UR-Coating 32-55 L
Типичная толщина слоя за 1 проход	0,5-2,5 мм
Время, после которого можно проводить дополнительное нанесение	Минимальное: 3 минуты; Максимальное: 3 дня
Промысловый материал	Solvent B, Solvent G

Отраслевыми сертификационными органами сертифицированы для трассового и заводского нанесения полиуретановые двухкомпонентные материалы Protogol UR-Coating 32-55R (RR), Protogol UR-Coating 32-55H, Protogol UR-Coating 32-60, эпоксидный двухкомпонентный Protogol EP-Coating 130HT (HTM).

Краткая характеристика полиуретановых материалов приведена в таблице 1.

По температурному режиму эксплуатации изолированных изделий полиуретановые антикоррозионные материалы структурированы в соответствии с требованиями ОАО «Газпром» как покрытия для эксплуатации до +40°C с допустимым кратковременным повышением при пуско-наладочных работах до +60°C (Protogol UR-Coating 32-55 R(RR), для эксплуатации до +60°C с кратковременным повыше-

нием до +80°C ( Protogol UR-Coating 32-55 H), для эксплуатации до +80°C с кратковременным повышением до +100°C (Protogol UR-Coating 32-60).

Уникальный комплекс свойств эпоксидного покрытия Protogol EP-Coating 130 HT позволяет использовать покрытие для изоляции подземных трубопроводов с постоянной температурой эксплуатации +100°C с кратковременным повышением до +120°C. Для эпоксидного покрытия существенными характеристиками являются временные – время «жизни» в смешанном состоянии компонентов, время до состояния «пыль не прилипает», время отверждения до заковки (штабелирования) (Таблица 2).

В качестве ремонтной применяется модификация Protogol EP-Coating 130 HTM с предварительным смешиванием компонентов и нанесением либо

однокомпонентным безвоздушным распылением без подогрева, либо кистью, валиком или шпателем.

В соответствии с требованиями ОАО «АК «Транснефть» сертифицированы покрытия для эксплуатации до +60°C (Protogol UR-Coating 32-55), для эксплуатации до +80°C (Protogol UR-Coating 32-60).

Protogol UR-Coating 32-60 считается специалистами как антикоррозионный материал нового поколения, который обладает характеристиками, позволяющими максимально упростить технологический процесс антикоррозионной защиты трубопроводов и фасонных деталей в трассовых и базовых (заводских) условиях. Особенности технологического процесса нанесения покрытия Protogol UR-Coating 32-60 позволяют значительно снизить трудозатраты, сократить сроки производства работ и, соответственно, более экономичны по сравнению со всеми другими применяемыми сегодня аналогами:

Соотношение смешивания компонентов материала «Protogol UR-Coating 32-60» – 1:1 по объему и весу, что позволяет применять различные типы установок горячего безвоздушного нанесения с универсальной компоновкой дозирования;

При времени «жизни» материала в смеси компонентов приблизительно 5 секунд используются камеры смешения компонентов в самом краскораспылителе, что позволяет наносить покрытие достаточно удаленно от установки. Возможна технология использования механизированных комплексов для нанесения материала;

При +20°C время отверждения покрытия на отлип – 2 минуты; время до штабелирования или заковки – 3 минуты. Это позволяет практически немедленно в полевых условиях производить работы по засыпке изолированных труб, а в заводских условиях сразу отгружать или складировать изолированные изделия;

Через 3 минуты после нанесения материала производится проверка толщины и диэлектрической сплошности покрытия.

**Таблица 2. Временные характеристики материала Protogol EP-Coating 130 HT**

Температура поверхности	Время жизни в смешанном состоянии:	Время формирования покрытия до состояния «пыль не прилипает»	Время отверждения покрытия до закапывания
при +15°C	35 минут	9 часов	35 часов
при +30°C	15 минут	4 часа	8 часов
при +50°C	-	2 часа	3 часа
при +70°C	-	20 минут	1 час

Расход материала Protegol UR-Coating 32-60 меньше по сравнению с аналогами, что существенно снижает стоимость покрытия в расчёте на 1 м<sup>2</sup>. Экономичность покрытия также обусловлена более простыми технологическими операциями нанесения изоляции со смешиванием в специальном модернизированном краскораспылителе, высокой скоростью полимеризации, отсутствием необходимости сушки и радикальным сокращением времени на проведение работ по контролю качества готового покрытия;

Материал и покрытие «Protegol UR-Coating 32-60» высокоэкологичны, в них абсолютно отсутствуют такие канцерогенно опасные составляющие, как каменноугольный пек, бензопирен.

Высокие прочностные показатели материала подтверждаются проведенными испытаниями отраслевых институтов.

### ОПЦИИ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ PROTEGOL



Принимая во внимание необходимость оперативного контроля качества изоляционного покрытия, для антикоррозионных систем серии Protegol разработан комплекс мероприятий, позво-



ляющих полностью исключить возможность фальсификации материалов Protegol. Это специальное прессование ёмкостей, защитное этикетирование, включая опцию радиочастотной идентификации, ультрафиолетовая идентификация компонентов матери-

ала и идентификация по другим параметрам входного и текущего контроля. Для оперативной и эффективной проверки качества готового покрытия может использоваться комплект оборудования, позволяющего по методу Kieldahl в реальном времени контролировать по готовому покрытию правильность соотношения смешивания изоляционной установкой компонентов материала.

### ЗАО «Протекор» – надёжный партнёр по поставкам материалов Protegol и изоляционным работам в трассовых и заводских условиях для газовой и нефтяной промышленности



ЗАО «Протекор» – это динамично развивающаяся компания, специализирующаяся на выполнении работ по антикоррозионной защите трубопроводов различного назначения, соединительных деталей, запорной арматуры, резервуарных парков, металлоконструкций на объектах газовой и нефтяной отраслей.

Одновременно ЗАО «Протекор» осуществляет функции генерального поставщика антикоррозионных материалов Protegol германского химического концерна Goldschmidt TIB GmbH (TIB Chemicals AG), разрабатывает и реализует весь комплекс технологических операций по нанесению покрытий серии Protegol в России и странах СНГ.

Успешный опыт антикоррозионных работ компании включает объекты заводской изоляции с передачей технологии заказчику (ОО «Нефтегаздеталь», ОАО «Тяжпромарматура», АО «Усть-Каменогорский арматурный завод», ЗАО «СОТ», ООО «Юкорт», ОАО «Газстройдеталь» и др.), трассовую изоляцию технологических трубопроводов (КС ООО «Томсктрансгаз», КС ООО «Пермтрансгаз», ООО «ПСК «Газстройдеталь» и др.), изоляцию труб и соединительных деталей в быстровозводимых цехах (Южно-Хыльчужское нефтегазоконденсатное месторождение), изоляцию резервуаров и технологических металлоконструкций (Новоуренгойский газохимический комплекс).



Модели эксплуатационных процессов в элементах трубопроводных систем с учётом требуемого уровня прочности, надёжности в различных, в том числе агрессивных средах [5] ориентируют при ремонте или новом строительстве трубопроводов на применение комплекса мер, в числе которых существенное значение имеет качественное антикоррозионное покрытие. Составными элементами качественного покрытия являются собственно антикоррозионный материал, производимый и поставляемый с гарантированным стабильным качеством; высокая технологичность нанесения материала; профессионализм квалифицированного персонала по нанесению материалов. ЗАО «Протекор» совместно с германским химическим концерном Goldschmidt TIB GmbH (TIB Chemicals AG) уверены в высоком качестве антикоррозионных материалов серии Protegol, технологичности и надёжности покрытий для подземных коммуникаций компрессорных и насосных станций, узлов и деталей магистральных газо- и нефтепроводов в жестких условиях эксплуатации.

### ЛИТЕРАТУРА

- Глазов Н.П. Подземная коррозия трубопроводов, её прогнозирование и диагностика. - М.: РАО «Газпром», 1996. - 91 с.  
 Завьялов В.В. Проблемы эксплуатационной надёжности трубопроводов на поздней стадии разработки месторождений. - М.:ОАО «ВНИИОЭНГ», 2005. - 332 с.  
 Критерии надёжности противокоррозионной защиты трубопроводных систем. - Нефтегаз ЭКСПО №4.  
 Line's Polyurethane Rehab Corrosion Free After 10 Years. - Pipeline & Gas Journal/October 1999  
 Литвин И.Е., Аликин В.Н. Оценка показателей надёжности магистральных трубопроводов. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2003.-170 с.



### ЗАО «ПРОТЕКОР»

119607, Москва,  
 Мичуринский проспект, 51  
 Тел./факс: +7 (495) 744-0882,  
 744-0883  
 e-mail: info@protecor.ru  
**www.protecor.ru**