

РАСЧЁТНЫЙ И ПРАКТИЧЕСКИЙ СРОК СЛУЖБЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ «ПРОТЕГОЛ»

Щукина А.А., Заведующий Лаборатории неразрушающего контроля, ЗАО «Протекор»

Майер А., Руководитель Департамента Развития и Экспериментальной Техники Нанесения Изоляционных Систем, TIB Chemicals AG

В настоящее время в нефтегазовой отрасли нарастающими темпами ведётся новое строительство, реконструкция и капитальный ремонт газо- и нефтетранспортных систем. По оценкам независимых экспертов в настоящее время износ основных фондов газо- и нефтетранспортных систем может превышать 50 %, в том числе вследствие коррозионных разрушений. Поэтому качественное выполнение антикоррозионных работ и использование качественных материалов при строительстве и капитальном ремонте, срок службы которых сопоставим с нормативным сроком службы газонефтепроводов, отводов, оборудования на объектах газовой и нефтяной промышленности позволит не только снизить расходы, связанные с повторной переизоляцией, но и значительно повысить безопасность систем магистральных газонефтепроводов и наземных объектов.

Для трассового нанесения покрытий на магистральные трубопроводы в грунтах с пониженной коррозионной активностью традиционно используются битумно-мастичные покрытия, полимерные ленты, комбинированные мастично-ленточные покрытия, с использованием систем ЭХЗ. Однако для капитального ремонта и изоляции новых трубопроводов системы транспорта нефти и газа, которые эксплуатируются в условиях северных районов или при повышенной коррозионной активности грунтов – экономически и технологически эффективно применение термореактивных антикоррозионных покрытий, несмотря на кажущуюся «экономичность» традиционных трёхслойных или других изоляционных систем.

Среди термореактивных антикоррозионных покрытий, внесенных в реестры разрешённых к применению материалов ОАО «Газпром» и ОАО АК «Транснефть», также есть существенные технологические и экономические отличия. Поэтому выбор оптимальной и эффективной технологии изоляции и ремонта наружных покрытий магистральных трубопроводов, сварных соединений, соединительных деталей, запорной арматуры, монтажных узлов, механо-технологического оборудования должен производиться с учётом максимальной технологичности при строительстве и минимизации последующих затрат при эксплуатации. И срок службы противокоррозионных покрытий можно считать наиболее характерным показателем эффективности изоляционных технологий.

Надёжность противокоррозионных покрытий на протяжении срока их эксплуатации характеризуется параметрами механической, физической и химической стойкости покрытия в условиях воздействия эксплуатационной среды.

К механическим параметрам воздействия среды можно отнести – вибрационные, деформационные воздействия, трение.

К физическим параметрам – температурные колебания, воздействие ультрафиолетового или иного излучения, блуждающие токи.

К параметрам химического характера можно отнести воздействия химических соединений грунтовых вод.

Наблюдение в динамике и контроль качества противокоррозионных покрытий трубопроводов подземной прокладки, переходов «земля-воздух», резервуаров и запорной арматуры под воздействием различных негативных параметров Лаборатория неразрушающего контроля ЗАО «Протекор» и Департамент Развития и Экспериментальной Техники Нанесения Изоляционных Систем TIB Chemicals AG проводили на объектах, изолированных двухкомпонентными материалами Protegol (Протегол). Для получения экстраполяционных данных были также выполнены или были организованы соответствующие тесты и испытания противокоррозионных покрытий Protegol (Протегол).

Стойкость к механическим воздействиям

Для практической и экстраполяционной оценки стойкости термореактивных покрытий Protegol и, в особенности, для наиболее современного быстрополимеризуемого покрытия Protegol UR-Coating 32-60 к негативным механическим воздействиям в Лаборатории Charter Coating Service (2000) Ltd в Канаде в 2010 г. был проведён тест на стойкость покрытий к вертикально направленному механическому прорезыванию (Gouge-тест с воздействием 30,40,50 кг). Образцы со стандартной толщиной покрытия Protegol UR-Coating 32-60 выдерживали соответствующие нагрузки (см. табл.1), демонстрируя отсутствие пробоя при приложении нормативной разницы потенциалов (Holiday-тест).

Табл.1. Результаты Gouge-Теста

**CHARTER COATING SERVICE (2000) LTD.
GOUGE TEST DATA SHEET
(CSA Z245.20-06, Clause 12.15)**

Work Order: 0461-10-01	Carb ile Burr: R-33
Coating: PROTEGOL UR- COATING 32-60	Temperature: 20°C/68°F
DFT (TIB Labelling): 2000µm	Date: January 21, 2010

Panel	Load Weight (kg)	Pretest DFT at Test Site (mils)			Gouge Site Location Penetration Depth (mil)			Penetration (%)		Holiday Test*
		1	2	3	1	2	3	Average of Three Test Sites	Average	
G1	30	75	71	79	22	21	22	28.9	26.1	None
G2		93	92	93	21	20	20	21.9		None
G3		82	83	82	25	18	25	27.5		None
G4	40	82	83	95	39	32	39	42.4	46.0	None
G5		80	80	78	44	52	48	60.5		None
G6		78	90	95	24	39	30	35.2		None
G7	50	90	93	93	63	74	57	70.3		None
G9		92	95	103	77	49	45	59.7		None

*Holiday detection was by wet sponge holiday detector at 67.5 VDC.

На основании результатов данного исследования, а также многолетнего наблюдения и контроля целостности покрытий серий Protegol на объектах в России и в мире представляется практически возможным более чем 30-40 летняя эксплуатация противокоррозионных покрытий Protegol в условиях механических воздействий.

Стойкость к физическим воздействиям

По данным Института Испытаний материалов и Химии Technischer Ueberwachungsverein Rheinland E.V., испытавших серию покрытия Protegol с температурой эксплуатации до +40°C (ПК-40), расчётный срок эксплуатации изолированных материалами Protegol изделий при температуре эксплуатации +70°C значительно больше 23 лет (см.табл.2). Принимая во внимание данную динамику, можно считать, что при температуре эксплуатации покрытий Protegol данной серии (ПК-40) +40°C срок их службы составит более 40 лет, а для покрытий серий Protegol с большими температурами эксплуатации (ПК-60, ПК-80, ПК-100) сроку службы более 40 лет соответствуют нормативные температуры эксплуатации – 60 °C, 80 °C и 100 °C соответственно. Данные подтверждаются исследованиями и практикой в Канаде (Line's Polyurethane Rehab Corrosion Free After 10 Years (Pipeline & Gas Journal, October 1999, p.70-72).

Табл.2. Результаты температурного теста

Temperatur (Температура)	Betriebslebensdauer (Срок службы)	
	Std. (Часы)	Jahr (Лет)
70 °C	>> 2 . 10 ⁵	>> 23 , 0
80 °C	100 . 000	11 , 4
90 °C	7 . 500	0 , 9
110 °C	1 . 700	0 , 2
130 °C	100	0 , 01

Контроль состояния полиуретанового покрытия Protegol при различных температурных воздействиях и их колебаниях на длительном отрезке времени показывает также положительные результаты.

Стойкость к химическим воздействиям

Негативное влияние химических соединений грунтовых вод на противокоррозионное покрытие в течение длительного времени в период эксплуатации изолированного трубопровода может приводить к разрушению целостности наружного покрытия, к резкому снижению адгезионных свойств покрытия к металлу. Среднесрочный (10-летний) мониторинг специалистами ЗАО «Протекор» химической стойкости противокоррозионных покрытий Protegol в практических условиях эксплуатации подтверждает сохранение свойств (см.табл.3) при продолжительных химических нагрузках.

Табл. 3. Таблица химической стойкости базовых материалов Protegol по отдельным параметрам при испытаниях в течение 1000 часов

	Концентрация	Результат
Муравьиная кислота	10% ig	+
Муравьиная кислота	50% ig	V (+)
Аммиак	10% ig	+
Аммиак	Концентрат	+
Сульфат железа	(вод.раств. Lsg)	+
Ацетат натрия	(вод.раств. Lsg)	+
Хлорид натрия	20% ig в воде	+
Хромат натрия	(вод.раств. Lsg)	+
Соль фтористоводородной кислоты натрия	(вод.раств. Lsg)	+
Карбонат натрия	(Сода) 20% ig	+
Щелочь питьевой соды	20% ig	(+)
Щелочь питьевой соды	50% ig	+
Азотная кислота	10% ig	V+
Азотная кислота	25% ig	V(+)
Соляная кислота	10% ig	V+
Соляная кислота	32% ig	V+
Серная кислота	10% ig	+
Серная кислота	20% ig	+
Серная кислота	50% ig	+

V- некоторое изменение цвета

Исходя из указанных характеристик стойкости базовых противокоррозионных покрытий Protegol специалисты Департамента Развития и Экспериментальной Техники Нанесения Изоляционных Систем TIB Chemicals AG и Лаборатории неразрушающего контроля ЗАО «Протекор» обоснованно формулируют расчётный срок эксплуатации покрытий, превышающий 30-40 лет.

Практика применения систем Протегол (Protegol) подтверждает расчётные цифры. Начиная с 70-х годов, Протегол применялся для антикоррозионной защиты трубопроводов на территории СССР 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, сохранение высоких адгезионных и других свойств покрытия, отсутствие коррозионных повреждений



металла под покрытием, что зафиксировано в отчётных документах Можгинского, Горнозаводского ЛПУМГ. Аналогичные отзывы о покрытии поступают от организаций, эксплуатирующих газопроводы в Казахстане и Узбекистане. Результаты обследований изоляции трубопроводов на основе материалов Protegol подтверждают ее высокую надёжность в суровых климатических условиях России (Фото 1. Проверка базовых характеристик быстрополимеризуемого противокоррозионного полиуретанового покрытия Protegol UR-Coating 32-60 в процессе эксплуатации на газопроводе КС «Новопилымская» ООО «Газпром трансгаз Югорск», 2011).