

УДК 620.193:622.276.012.05

Г.Л. Агафонова, заведующая лабораторией; **А.В. Кожаева**, инженер, лаборатория конструкционных полимеров и защитных покрытий, ООО «БашНИПИнефть»

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОАО АНК «БАШНЕФТЬ»

Опыт добычи нефти и газа на месторождениях ОАО АНК «Башнефть» насчитывает 80 лет. На протяжении всей истории работы компании здесь разрабатывались и внедрялись передовые технологии, обеспечивающие надежную и безопасную эксплуатацию нефтепромыслового оборудования.

Изначально высокое содержание коррозионно-активных компонентов в добываемой продукции, прогрессирующая обводненность нефти, использование различных методов интенсификации добычи привели к повышению коррозионной агрессивности промышленных сред, поэтому возникла необходимость применения самых современных и эффективных средств и методов противокоррозионной защиты.

Нефтепромысловые объекты компании включают в себя порядка 330 резервуаров, 2000 технологических емкостей, 22 500 км трубопроводов, 28 000 км НКТ и другие металлоемкие конструкции. Защита оборудования от коррозии осуществляется комплексными методами – это оптимизация технологических процессов, установка средств электрохимической защиты, обработка ингибиторами и бактерицидами, нанесение защитных покрытий.

В силу того что электрохимические способы защиты трудноприменимы в условиях нефтепромысловой инфраструктуры, а химические средства обработки продукции могут лишь снизить скорость коррозии до определенного уровня, изоляция оборудования защитными покрытиями на основе лакокрасочных материалов является наиболее эффективным методом противокоррозионной защиты.

На сегодняшний день в ОАО АНК «Башнефть» накоплен достаточно большой опыт нанесения полимерных покрытий

на внутренние и наружные поверхности металлоконструкций, емкостного оборудования и трубопроводов. Так, начиная с 1995 г. 100% единиц емкостного оборудования были окрашены лакокрасочными материалами, 40% трубопроводов составляют коррозионно-стойкие трубы, из них 22% – с внутренним полимерным покрытием, при этом строительство всех новых трубопроводов ведется из труб с внутренней и наружной изоляцией.

Подбор и испытания защитных покрытий для различных условий эксплуатации нефтепромыслов ОАО АНК «Башнефть» производятся на стадии проектирова-

ния. Специализированная лаборатория ООО «БашНИПИнефть» проводит не только комплексные испытания лакокрасочных материалов, но также их входной контроль при поступлении от поставщиков, экспертизу противокоррозионной защиты объектов, контроль качества очистных и окрасочных работ, мониторинг эксплуатации оборудования с защитными покрытиями.

В период с 1999 по 2011 г. специалистами ООО «БашНИПИнефть» были обследованы внутренние и наружные покрытия 319 резервуаров и технологических емкостей, бывших в эксплуатации. По

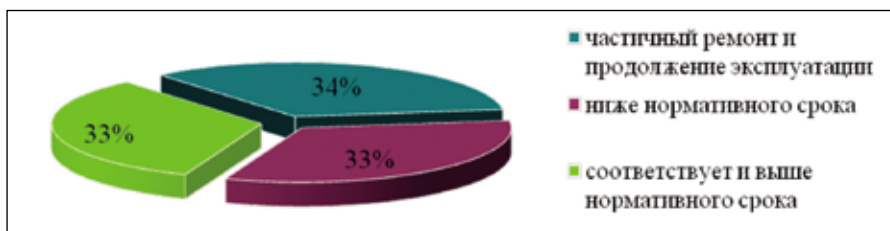


Рис. 1. Эффективность применения защитных покрытий емкостного оборудования

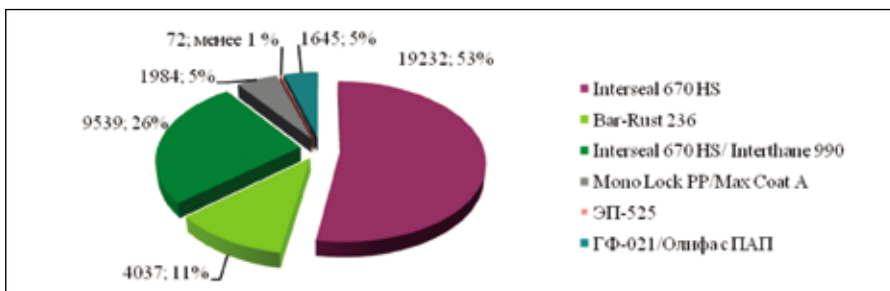


Рис. 2. Применение лакокрасочных покрытий (м²) для защиты емкостного оборудования ОАО АНК «Башнефть» в 2011 г.

результатам обследования проведен анализ эффективности применяемых защитных покрытий.

До недавнего времени для окраски металлоконструкций и наружной поверхности емкостного оборудования использовались некоторые марки отечественных красок – в основном олифа с алюминиевой пудрой. На первый взгляд кажется, что ежегодная покраска недорогими лакокрасочными материалами более выгодна, чем применение дорогостоящих высококачественных покрытий. Но результаты обследования наружной поверхности 32 резервуаров, окрашенных «серебрянкой», показали, что в первый же год эксплуатации наблюдается полная потеря декоративных свойств лакокрасочного покрытия, которое затем подвергается быстрому разрушению [1].

Расчет экономической эффективности показал, что затраты на ежегодное окрашивание недолговечными материалами в 9 раз превышают расходы на использование дорогостоящих систем покрытий, сохраняющих свои защитные свойства в течение длительного времени.

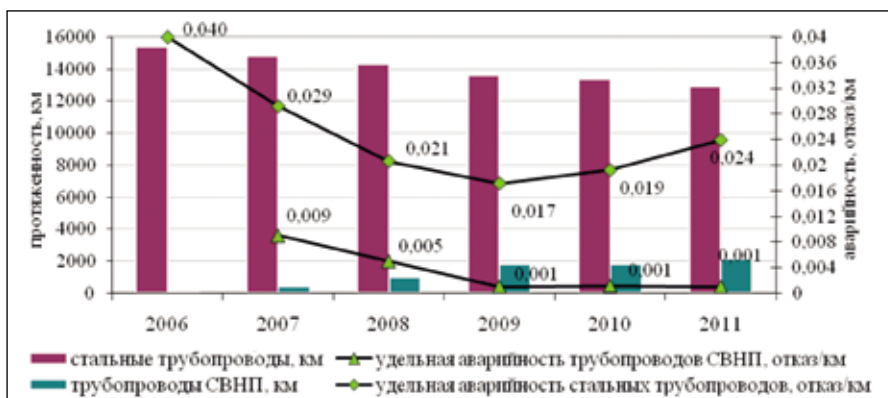


Рис. 3. Удельная аварийность стальных трубопроводов и СВНП

Согласно требованиям нормативной документации ОАО АНК «Башнефть», продолжительность срока службы наружного покрытия емкостного оборудования не может быть менее 10 лет. Покрытия для защиты наружной поверхности резервуаров должны быть устойчивы к перепадам температур, воздействию атмосферных явлений, финишный слой должен обладать всеми качествами декоративного покрытия (способность сохранять свои свойства при длительном воздействии ультрафиолетового излучения, высокую цветостойкость, пониженное грязеудержание).

В настоящее время для защиты наружной поверхности емкостного оборудования в ОАО АНК «Башнефть» применяются системы покрытий, в полной мере отвечающие перечисленным требованиям. Наиболее долговечную защиту и хорошие защитные показатели обеспечивают полиуретановые отверждаемые влагой воздуха покрытия – такие, как грунт Mono Lock PP и эмали Mono Ferro и Max Coat A. Оптимальными свойствами для защиты наружной поверхности обладают комплексные покрытия на основе эпоксидных и полиуретановых ЛКМ – Interseal

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ

НАНЕСЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ (ДВУХ- И ТРЕХСЛОЙНЫХ) НА ОСНОВЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА НАРУЖНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 159 ДО 1420ММ.

НАНЕСЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА НАРУЖНУЮ И ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 159 ДО 1420ММ. ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ И НАЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В СООТВЕТСТВИИ С ПРОЕКТОМ ИЛИ ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКА.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГНУТЫХ ОТВОДОВ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГНУТЬЯ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 219 ДО 1420ММ

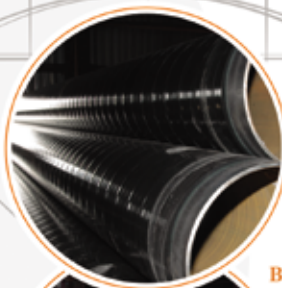
ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ТРУБ В СОБСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ:
 - НЕРАЗРУШАЮЩЕГО УЗК И РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПРОКАТА;
 - СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТАЛЛА;
 - МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ;
 - ГИДРОИСПЫТАНИЙ ТРУБ ДИАМЕТРОМ 720 И 1020 ММ.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРУБ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:
 - ОЧИСТКА ОТ НАРУЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ Б/У ГИДРОКЛИНЕРОМ;
 - ВНУТРЕННЯЯ ОЧИСТКА ТРУБ Б/У;
 - ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ;
 - МЕХАНИЧЕСКАЯ И ОГНЕВАЯ ТОРЦОВКА КОНЦОВ ТРУБ;
 - РЕМОНТ КОРРОЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ;
 - НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ;
 - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАЙ ИЗ ТРУБЫ ДИАМЕТРОМ 159-1420 ММ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ И НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ДОРОЖНЫХ И ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ, А ТАКЖЕ В КАЧЕСТВЕ ОПОР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ, КАК В ГРУНТЕ, ТАК И В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ С ПОГРУЖЕНИЕМ В ВОДУ.

ВСЯ ПРОДУКЦИЯ ООО «КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ» СЕРТИФИЦИРОВАНА В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р ИСО 9001-2001 И СТО ГАЗПРОМ 9001-2001. ПРЕДПРИЯТИЕ ИМЕЕТ СЕРТИФИКАТ «ТРАНССЕРТ». ПРОИЗВОДСТВО НА ООО «КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ» ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НА ОСНОВАНИИ ТУ, СОГЛАСОВАННЫХ ОАО «ВНИИСТ» И ООО «ВНИИГАЗ».

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ., Г. КОПЕЙСК, УЛ. МЕЧНИКОВА, 1
 ТЕЛЕФОН/ФАКС: (35139) 20-981, (35139) 20-982
 E-MAIL: KZIT@KZIT.RU WWW.KZIT.RU



670HS / Interthane 990. Также хорошие результаты показали системы покрытий Jotamastic 87b / Hardtop AS, Hempadur Mastic 45880/Hempathane Topcoat 55210. В таких системах эпоксидные грунты обеспечивают высокую противокоррозионную защиту, полиуретановые эмали – наилучшие декоративные свойства покрытия.

На начальном этапе интенсивного строительства РВС с защитными покрытиями внутренняя поверхность окрашивалась такими материалами, как ЭП-00-10, Инерта-160, Эпирекс-150, Текнотар-200, Amercoat 236, Bar-Rust 236, Permacor 128A, Stelpant.

Сравнительный анализ показал, что системы покрытий 33% проверенных объектов прослужили меньше нормативного срока (рис. 1). Самыми недолго-



Рис. 4. Соединение труб с втулкой внутренней защиты сварного шва с применением герметика Г-039

вечными оказались покрытия на основе Текнотар-200. Такой результат связан с нестабильным качеством материала и отклонениями от норм технологических режимов. Средние показатели долговечности – у материала Bar-Rust 236: окрашенные им объекты через 5–6 лет

нуждаются в частичном ремонте. Причина, вероятно, в том, что данное покрытие, как правило, применялось для нанесения в зимних условиях при низких температурах окружающего воздуха. Наиболее стабильные характеристики – в процессе эксплуатации емкостного оборудования у защитных покрытий на основе материалов ЭП-00-10 и Инерта-160 [2].

В настоящее время для защиты внутренней поверхности емкостного оборудования используются в основном эпоксидные материалы: Sika Permacor 128 A, Hempadur 85671, Hempadur Quattro 17634, Jotomastic 87 Al. Но наибольшее распространение получили краски Bar-Rust 236 и Interseal 670 HS.

Срок службы внутренних покрытий емкостного оборудования компании составляет 8 лет, тогда как еще в 2000 г.

Таблица 1. Перечень рекомендуемых защитных покрытий емкостного оборудования

Система покрытия	Количество слоев x толщина одного слоя, мкм	Теоретический расход при толщине слоя 100 мкм, м ² /л (м ² /кг)	Характеристики	Тип пленкообразующего вещества	Условия нанесения
Защита внутренней поверхности емкостного оборудования					
Bar Rust 236	2x150	8,0 (5,3)	Сух. ост. 80 % ρ = 1,50 кг/л	Эпоксидный	До -7 °С
Devchem 253	2x150	7,2 (5,2)	Сух. ост. 72 % ρ = 1,39 кг/л	Эпоксидный	До +10 °С
Sika Permacor 128 A	2x200	9,8 (7,5)	Сух. ост. 99 % ρ = 1,30 кг/л	Эпоксидный	До +10 °С; Пк эл/пр
Hempadur 85671	2x150	6,8 (4,0)	Сух. ост. 68 % ρ = 1,70 кг/л	Эпоксидный	До +10 °С
Hempadur Quattro 17634	2x150	7,2 (5,2)	Сух. ост. 72 % ρ = 1,40 кг/л	Эпоксидный	До -10 °С
Interseal 670 HS (grey, Al)	2x150	8,2 (5,1)	Сух. ост. 82 % ρ = 1,60 кг/л	Эпоксидный	До -10 °С
Jotamastic 87 Al (алюм.)	2x150	8,7 (6,1)	Сух. ост. 77-87 % ρ = 1,4 кг/л	Эпоксидный	До -5 °С
Инерта-270 (белый)	2x150	4,5 (6,3)	Сух. ост. 75 % ρ = 1,2 кг/л	Эпоксидный	До +10 °С
Защита наружной поверхности емкостного оборудования					
Грунт Mono Lock PP	1x50	6,7 (5,5)	Сух. ост. 67 % ρ = 1,20 кг/л	Полиуретановый	До -7 °С
Эмаль Mono Ferro	1x100	8,0 (4,7)	Сух. ост. 61 % ρ = 1,70 кг/л		
Эмаль Max Coat	1x50	6,2 (5,1)	Сух. ост. 62 % ρ = 1,20 кг/л		
Interseal 670HS (белый)	2x75	8,2 (5,1)	Сух. ост. 82 % ρ = 1,60 кг/л	Эпоксидный	До -7 °С
Interthane 990 (белый)	1x50	5,7 (4,75)	Сух. ост. 57 % ρ = 1,20 кг/л	Полиуретановый	
Jotamastic 87 (белый)	1x150	8,2 (5,54)	Сух. ост. 74-82 % ρ = 1,4 кг/л	Эпоксидный	До 0 °С
Hardtop AS (белый)	1x50	5,0 (4,3)	Сух. ост. 50 % ρ = 1,16 кг/л	Полиуретановый	
Hempadur Mastic 45880	1x150	8,0 (5,7)	Сух. ост. 80 % ρ = 1,50 кг/л	Эпоксидный	До -10 °С
Hempathane Topcoat 55210	1x50	5,1 (4,25)	Сух. ост. 51 % ρ = 1,20 кг/л	Полиуретановый	
SigmaCover 630	2x75	8,5 (6,1)	Сух. ост. 83 % ρ = 1,4 кг/л	Эпоксидный	До +10 °С
SigmaDur 520 (белый)	1x50	5,8 (4,1)	Сух. ост. 48-58 % ρ = 1,4 кг/л	Полиуретановый	

Таблица 2. Перечень рекомендуемых защитных покрытий внутренней поверхности труб

Система покрытия	Количество слоев х толщина одного слоя, мкм	Теоретический расход на один слой	Режимы отверждения	Тип пленкообразующего вещества	Температурный диапазон применения
Грунт ТК 8007 П-ЭП-585	1x(11-15) 1x(300-600)	15 м ² /кг 2-2,5 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 33-38 % 180 0С 20 мин 200 0С 10 мин 220 0С 5 мин	Эпоксифенольный Эпоксидный	До +80 0С
Грунт EP-10 Primer П-ЭП-585	1x20 1x(300-600)	18 м ² /л 2-2,5 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 47,7 % 180 0С 20 мин 200 0С 10 мин 220 0С 5 мин	Эпоксифенольный Эпоксидный	До +80 0С
Грунт EP-10 Primer CORVEL 10600	1x20 1x(300-600)	18 м ² /л	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 47,7 % 160 0С 20 мин; 218 0С 30 мин	Эпоксифенольный Эпоксидный	До +176,7 0С
Грунт ТК 8007 CORVEL 10600	1x(300-600) 1x(11-15)	15 м ² /кг 1,2 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 33-38 % 160 0С 20 мин; 218 0С 30 мин	Эпоксифенольный Эпоксидный	До +176,7 0С
Грунт EP-10 Primer Scotchkote 6258	1x20 1x(300-600)	18 м ² /л 1,2 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 47,7 % 183 0С 345 сек.; 204 0С 150 сек.	Эпоксифенольный Эпоксидный	От -40 до +130 0С
Грунт ТК 8007 Scotchkote 6258	1x(11-15) 1x(300-600)	15 м ² /кг 1,2 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 33-38 % 183 0С 345 сек.; 204 0С 150 сек.	Эпоксифенольный Эпоксидный	От -40 до +130 0С
Грунт ТК 8007 ИНФРАЛИТ EP 8024-10 AR9318 TW-9302	1x(11-15) 1x(300-600)	15 м ² /кг 3-11 м ² /кг	Холодная сушка 20 0С 20 мин. Сух. ост. 33-38 % 180 0С 10 мин	Эпоксифенольный Эпоксидный	До +80 0С

не превышал 5 лет. Это связано не только с применением долговечных и качественных материалов, но и с повышением качества окрасочных работ. Все материалы для защиты емкостного оборудования успешно прошли лабораторные и натурные испытания, отвечают всем техническим требованиям ОАО АНК «Башнефть». На основе проведенных испытаний и с учетом практического опыта эксплуатации данные материалы были рекомендованы к применению (рис. 2). В качестве защиты трубопроводов от внутренней коррозии в ОАО АНК «Башнефть» широко применяются покрытия на основе эпоксидных порошковых красок с эпоксифенольным праймером. Такая система обладает оптимальным сочетанием физико-механических и изоляционных свойств – хорошей химической стойкостью, высокими показателями адгезии, твердости, эластичности и ударной прочности.

В разное время в лаборатории испытывались системы покрытий на основе эпоксидных порошковых красок П-ЭП-585, CORVEL, Scotchkote, Инфралит, П-ЭП-7150Л. В испытаниях участвовали несколько видов эпоксифенольных грунтов, в том числе праймер ПИГМЕНТ, ТК 8007, EP-10 Primer. Помимо лабораторных испытаний системы покрытий для изоляции труб проходят опытно-промышленные испытания в ООО «Нефтекамский завод нефтехимического оборудования», где определяются технологические показатели при нанесении краски. Затем опытная партия труб отправляется на натурные испытания на объекты ОАО АНК «Башнефть». По результатам испытаний было установлено, что наилучшими защитными свойствами обладают системы эпоксидных красок с эпоксифенольными праймерами

EP-10 Primer и ТК 8007. Наличие праймера в системе покрытия позволило улучшить стабильность защитных свойств, увеличить долговечность покрытия, повысить температуру эксплуатации. Качество систем EP-10 / П-ЭП-585, ТК 8007 / П-ЭП-585, EP-10 / CORVEL 10600, ТК 8007 / CORVEL 10600, EP-10 / Scotchkote 6258, ТК 8007 / Scotchkote 6258 соответствует нормативным требованиям. Использование порошковой краски Scotchkote 6258 в производстве труб с внутренним покрытием на Нефтекамском заводе нефтехимического оборудования пока не представляется возможным, т.к. технологические показатели краски не соответствуют параметрам существующего там окрасочного оборудования. В процессе ускоренных испытаний система покрытия ТК 8007 / П-ЭП-7150Л проявила нестабильность защитных свойств, качество образцов покрытия

Таблица 3. Перечень рекомендуемых герметизирующих материалов для соединения труб

Герметизирующий материал	Толщина слоя, мм	Норма расхода, кг	Характеристики • время жизнеспособности • время отверждения, 20 °С, ч	Тип пленкообразующего вещества	Температурный диапазон применения
Мастика пластизольная Ч-5-А ТУ 2241-008-48151375-06	2-3	• не более 4 кг/м ² при толщине 3 мм	• не менее 1 • не более 24	Эпоксидная смола	От -20 до +40 °С
Герметик Butler Sure Lock 106 (зимний)	2-3	Ø76–0,033 Ø89–0,034 Ø114–0,053 Ø159–0,065 Ø219–0,129 Ø273–0,282 Ø325–0,317	• не менее 1 • не более 24	Эпоксидная смола	От -40 до +15 °С
Герметик Butler Sure Lock 105 (летний)	2-3	-/-	• не менее 1 • не более 24	Эпоксидная смола	От +10 °С до +75 °С
Герметик Г-039 (летний) ТУ 2312-129-00205357-11	2-3	-//-	• не менее 1 • не более 24	Эпоксидная смола	От +15 °С до +50 °С
Герметик Г-039 3 (зимний) ТУ 2312-129-00205357-11	2-3	-//-	• не менее 1 • не более 24	Эпоксидная смола	От -20 °С до +15 °С

после испытаний не соответствует нормативным требованиям к защитным покрытиям внутренней поверхности стальных труб. В настоящее время проводятся лабораторные испытания системы покрытия на основе краски П-ЭП-7150НК ТУ 2329-001-21707421-2004. Исходные физико-механические характеристики покрытия соответствуют нормативным требованиям.

В скважинах Кирско-Коттынского месторождения Нижневартовского УДНГ уже три года успешно проходят натурные испытания насосно-компрессорных труб с системой покрытия на основе краски CORVEL 10600 в условиях эксплуатации при повышенных температурах.

В настоящее время в качестве основных материалов в производстве труб и НКТ с внутренним полимерным покрытием после стадий отработки рецептуры и технологии окраски используются порошковая краска П-ЭП-585 и эпоксифенольный праймер ТК 8007.

Эффект от внедрения труб с внутренним покрытием наглядно иллюстрирует показатель удельной аварийности трубопроводов, который значительно

снизился по мере строительства изолированных труб (рис. 3).

Добиваясь высокого качества изоляции труб, нельзя не уделить внимание вопросам надежного соединения стальных труб с внутренним полимерным покрытием. В процессе усовершенствования узлов конусно-раструбного и сварного соединений трубопроводов возникла необходимость подбора качественного герметизирующего материала.

К герметикам предъявляются жесткие требования по физико-механическим и технологическим показателям, особенно большое значение придается универсальному использованию герметика в заводских и трассовых условиях.

В ОАО АНК «Башнефть» для герметизации сварных соединений с втулкой внутренней защиты сварного шва, а также герметизации конусно-раструбных соединений стальных труб с покрытием применяются герметизирующие композиции Butler Sure Lock и пластизольная мастика Ч-5-А.

В 2011 г. лабораторные испытания прошел новый герметизирующий материал Г-039 ТУ 2312-129-00205357-2011 (рис.

4). Качество образцов Г-039 соответствует нормативным требованиям, материал рекомендован к применению для герметизации соединений труб с внутренним покрытием на объектах ОАО АНК «Башнефть».

На основе результатов комплексных испытаний защитных покрытий и практического опыта эксплуатации составлен и ежегодно обновляется перечень рекомендуемых к применению лакокрасочных материалов для противокоррозионной защиты нефтепромыслового оборудования (табл. 1–3).

Накопленный опыт работы в области защиты от коррозии показывает, что в каждом конкретном случае необходимо использовать наиболее эффективную систему покрытия, позволяющую обеспечить требуемую коррозионную стойкость объекта при эксплуатации в заданных условиях. Правильный выбор материалов и систем покрытия позволяет уменьшить потери металла и добываемой продукции, увеличить эксплуатационный период и в целом повысить рентабельность нефтепромысловых объектов.

Литература:

1. Технический надзор и мониторинг эксплуатации емкостного оборудования с защитными покрытиями. Отчет об инженерно-технологической работе. – Уфа: ООО «БашНИПИнефть», 2010. – 623 с.
2. Технологический надзор и мониторинг эксплуатации, строительства и ремонта нефтепромыслового оборудования в противокоррозионном исполнении. Отчет об инженерно-технологической работе. – Уфа: ООО «БашНИПИнефть», 2011. – 920 с.

Ключевые слова: нефтепромысловое оборудование, противокоррозионная защита, лакокрасочные материалы, защитные покрытия.