

УДК 667.637.2:620.197.6

И.А. Сусоров, д.т.н., профессор, генеральный директор; **И.В. Чалов**, начальник отдела новых технологий; **С.Г. Хаджаева**, к.х.н., ведущий научный сотрудник; **И.В. Бойко**, старший инженер ОАО «КРОНОС СПб»

ПОЛИМОЧЕВИНУРЕТАНОВАЯ МАСТИКА ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО РЕМОНТА НАПЫЛЯЕМЫХ ТОЛСТОСЛОЙНЫХ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

Напыляемые полимочевинные, полиуретановые и полимочевинуретановые терморезистивные покрытия регулируемой толщины (1–5 мм) широко применяются для наружной противокоррозионной изоляции линейной части стальных магистральных и промышленных нефтегазопроводов и продуктопроводов с углеводородными жидкостями, а также для защиты фасонных соединительных деталей (фитинги, тройники, колена, отводы и др.), запорной арматуры и монтажных узлов, трубопроводов и арматуры компрессорных и насосных станций, резервуаров подземного хранения сжиженного газа и нефтехранилищ в условиях заводского и трассового (полевого) нанесения покрытий при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте нефтегазовых трубопроводных объектов [1–4]. В случае образования брака в процессе нанесения терморезистивных покрытий (непрокрасы, сыпь, кратеры, раковины, порезы, пятна после измерения адгезии покрытия, наплывы и т.д.) дефектные участки удаляются механическим или химическим путем [5, 6], а сплошность изоляции восстанавливается. При большой площади удаленного некондиционного участка производят повторное напыление того же материала. При локальном (точечном) ремонте мелких дефектов покрытия используют ремонтные мастики ручного нанесения [7, 8].

Практически все производители напыляемых толстослойных терморезистивных покрытий для нефтегазовых отраслей в комплекте с основным материалом поставляют и ремонтные составы ручного нанесения. Так, компания ЗМ (США) в комплекте с напыляемой мастикой «SCOTCHKOTE® 352 ht» предоставляет ручной мастичный вариант для восстановления дефектных участков «SCOTCHKOTE® 165 BG»/«СОРОН НУСОТЕ 165 BG» со временем живучести до 10

минут при температуре (23±3) °С и объемным соотношением компонентов 3:1. Поставки осуществляются в упаковках объемом 1 и 2 дм³. Германский концерн Goldschmidt TIB GMBH дополнительно к напыляемому варианту «PROTEGOL® UR-Coating 32-55H» комплектует поставку ремонтной мастикой ручного нанесения «PROTEGOL® UR-Coating 32-55L» (время жизнеспособности при (23±3) °С до 20 минут при массовом соотношении «полимерная основа /

отвердитель» – 5:1). Данный ремсостав поставляется в упаковках по 0,2, 0,5 и 2,0 кг.

Поставка ремсоставов ручного нанесения для напыляемых полимочевинных покрытий типа «БИУРС»® (Россия) и «FRUCS-1000A»® (Япония), обладающих малым временем живучести, не предусмотрена. В этом случае образующиеся дефектные участки покрытия удаляют и проводят повторную процедуру нанесения основной мастики.

на правах рекламы

Таблица 1. Показатели качества исходных компонентов мастики «Форпол®-Ойл»

№ п/п	Наименование показателя	Норма	
		Основа	Отвердитель
1.	Внешний вид и цвет	Вязкая однородная жидкость без видимых механических включений и сгустков от светло-желтого до светло-коричневого цвета	Вязкая однородная жидкость черного цвета. Оттенок не нормируется
2.	Массовая доля изоцианатных (NCO) групп, %, в пределах	19-21	–
3.	Массовая доля общего титруемого азота, %, в пределах	–	4,2–4,5
4.	Массовая доля воды, %, не более	–	0,3
5.	Динамическая вязкость по вискозиметру Брукфилда при температуре (23±3) °С, Па•с, в пределах	2,5–5,0	4,0–6,0
6.	Плотность при температуре (23±3)°С кг/м ³ , в пределах	1150–1170	1185–1210
7.	Показатель преломления (n _D ²⁰) при температуре (20,0±0,5) °С, в пределах	1,530–1,560	–

Примечание: цвет отвердителя и соответственно самого ремонтного состава для контрастности с основным покрытием может быть изменен по желанию заказчика.

Таблица 2. Технические требования к ремонтному покрытию ручного нанесения «Форпол®-Ойл» и достигнутые значения

№ п/п	Наименование показателя	Норма и достигнутые значения	
		По техническим условиям	Достигнутые значения
1.	Внешний вид и цвет покрытия	Гладкая глянцевая поверхность черного цвета без вздутий, гофр, складок, кратеров, морщин. Оттенок не нормируется	
2.	Жизнеспособность ремнабора после смешения основы и отвердителя при температуре (20±3) °С, с, не менее	90	100–150
3.	Прочность покрытия при ударе при температуре –(30±3) °С, +(10±3) °С, +(20±3) °С и +(40±3) °С, Дж, не менее	5	7–9
4.	Разрывная прочность свободной пленки при растяжении при температуре (20±3) °С, МПа, не менее	8,0	30–35
5.	Относительное удлинение свободной пленки при разрыве при температуре (20±3) °С, %, не менее	20,0	30–40
6.	Диэлектрическая сплошность покрытия (отсутствие пробоя при электрическом напряжении), кВ/мм, не менее	5	10–15
7.	Твердость по Шору-А, усл. ед., не менее	95	97–99
8.	Адгезия покрытия при нормальном отрыве при температуре (20±3) °С, МПа, не менее:		
	– к стали Ст.3	7,0	10–15
	– покрытию «Форпол®-Ойл»	7,0	10–15

Примечание: при увеличении или уменьшении температуры жизнеспособность мастики соответственно уменьшается или увеличивается.



В ОАО «КРОНОС СПб» разработана двухкомпонентная напыляемая полимочевинуретановая мастика «Форпол®-Ойл», включенная в реестры материалов, допущенных к поставкам на предприятия компаний ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транснефть» (ТУ 2458-125-20504464-2010; ТУ 2458-114-20504464-2009), и предназначенная для получения толстослойной (до 5 мм) защитной изоляции усиленного типа (ГОСТ Р 51164-98) стальных труб и трубоделей магистральных и промысловых нефтегазопроводов и продуктопроводов с углеводородными средами в условиях заводского изготовления трубопроводных изделий и трассового нанесения покрытий при строительстве, реконструкции и ремонте объектов нефтегазовой инфраструктуры [9, 10].

Как и для любого полимерного покрытия, при напылении мастики «Форпол®-Ойл» возникают проблемы образования локальных (точечных) дефектных участков небольшой площади, видимых невооруженным глазом или определяемых электропоисковым методом по величине тока пробоя, которые необходимо удалять для последующего ремонта защитного покрытия ручным путем. Одним из основных требований, предъявляемых к ремонтным материалам, является полное соответствие их ад-

гезионных, физико-механических и диэлектрических характеристик регламентируемым показателям качества восстанавливаемого основного покрытия, при этом время жизнеспособности ремонтной мастики после смешения компонентов должна обеспечивать технологичность ее нанесения. С учетом изложенного выше разработана полимочевинуретановая мастика «Форпол®-Ойл» (ТУ 2458-126-20504464-2009), предназначенная для ручного ремонта толстослойных терморезистивных покрытий на полиуретановой, полимочевинной и полимочевинуретановой основах типа «Форпол®-Ойл», «БИУРС»®, «SCOTCHKOTE® 352ht», «PROTEGOL® UR-Coating 32-55H» и др.

Разработанная мастика не содержит органических растворителей, двухкомпонентна со 100%-ным сухим остатком: – компонент А – полимерная основа «Форпол®-NCO», представляющая собой эластифицированный полиизоцианат; – компонент Б – «гибридный» гидроксилламинный отвердитель «Форпол®-NH₂OH», представляющий собой раствор диаминов в олигоэфирах, смешиваемые между собой в объемном соотношении 1:1 непосредственно перед нанесением. В таблице 1 приведены основные характеристики компонентов А и Б мастики

«Форпол®-Ойл» согласно техническим условиям ТУ 2458-126-20504464-2009. Компоненты А и Б ремнабора «Форпол®-Ойл» поставляются в шприцах вместимостью по 10 и 150 см³ в блистерных упаковках. Комплект поставки включает:

- блистерную упаковку на два шприца – 1 шт.;
- шприц с основной вместимостью 10 или 150 см³ – 1 шт.;
- шприц с отвердителем вместимостью 10 или 150 см³ – 1 шт.;
- деревянный шпатель, 2 (6) шт.;
- техническое описание, 1 шт.

Плотность сформированного отремонтированного покрытия около 1200 кг/м³, теоретический расход мастики 1 дм³/м² при толщине покрытия 1 мм.

Температура окружающего воздуха при ремонтных работах от минус 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности 30–98%. При этом температура ремонтируемой поверхности должна быть как минимум на 3–5 °С выше температуры «точки росы».

В таблице 2 приведены технические требования к ремонтному покрытию «Форпол®-Ойл» согласно техническим условиям на него (ТУ 2458-126-20504464-2009), а также достигнутые значения.

При ремонте дефектных участков толстослойного полимерного покрытия использование ремонтного состава «Форпол®-Ойл» осуществляется следующим образом.

Перед нанесением состава дефектное место покрытия необходимо удалить тем или иным способом, используя для этого химические средства или ручной электроинструмент. После удаления основного материала бракованного покрытия на металлической поверхности по всей ее площади создают шероховатость ($R_z = 30-100$ мкм) при помощи ручной шлифмашинки или наждачной бумаги с диаметром абразивных зерен в поперечнике не менее 0,3 мм. Основное покрытие вокруг дефектного участка также подвергают абразивоструйной обработке на расстоянии не менее 20 мм от края поврежденного участка по всему его периметру. В случае, когда толщина восстанавливаемого покрытия превышает 2,5 мм, по краю покрытия в месте его повреждения при помощи острог фигурного ножа создается фаска под углом 30–45°. Затем удаляются стружки и прочие загрязнения, поверхность обеспыливается сжатым воздухом и обезжиривается подходящим раство-

рителем (ацетон, сольвент, бензин и др.). Применение ремонтного состава «Форпол®-Ойл» исключает использование грунтовок, так как уровень адгезии образующегося покрытия как к металлу, так и к основному покрытию обеспечивает надежность ремонта дефектного участка. Смешение компонентов А и Б мастики производится при помощи шпателя, входящего в комплект поставки, в одной из ванночек, отформованных непосредственно в блистерной упаковке. Для этого из шприцев выдавливается одинаковое количество основы и отвердителя и полученная смесь тщательно перемешивается в течение 10–20 сек. до гомогенного состояния, определяемого по однородности цвета. Количество одновременно смешивае-

мой мастики рассчитывается с учетом жизнеспособности смеси компонентов, температуры окружающей среды и времени, в течение которого мастика может быть использована.

Готовая смесь компонентов на ремонтируемые дефектные участки наносится тем же шпателем.

Продолжительность сушки покрытия «на ощупь» после его нанесения – не более 10 минут. После полного отверждения (24 часа при температуре $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$) трубопроводные изделия с отрезавшимся покрытием можно транспортировать и при необходимости подвергать механической обработке.

Ремнабор «Форпол®-Ойл» для локального ремонта толстослойных изолирующих покрытий внесен в спецификацию ком-

плексного антикоррозионного полимочевинуретанового покрытия «Форпол®-Ойл», поставляемого на предприятия компаний ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транснефть», и рекомендован для ремонта других, аналогичных по химической природе терморезистивных покрытий.



КРОНОС СПБ
ЛАКОКРАСОЧНЫЙ ЗАВОД

ОАО «Кронос-СПб»
197183, г. Санкт-Петербург,
ул. Полевая Сабировская, д. 42
Тел./факс: +7 (812) 430-21-00,
430-19-00
info@lkz-kronos.ru
www.lkz-kronos.ru

Литература:

1. Низьев С.Г. Современные защитные покрытия для фасонных соединительных деталей и задвижек трубопроводов // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». – 2006. – № 1 (3). – С. 10–17.
2. Низьев С.Г. О противокоррозионной защите магистральных и промысловых трубопроводов современными полимерными покрытиями // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2009. – № 9. – С. 28–32; № 10. – С. 34–43.
3. Протасов В.Н., Пономарева М.В. Изоляция поверхности нефтегазового оборудования полимерным покрытием – перспективное направление повышения его надежности и эффективности работы в осложненных условиях эксплуатации. Проблемы и пути их решения // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2008. – № 6. – С. 68–72.
4. Протасов В.Н. Состояние и перспективы применения полимерных покрытий в оборудовании и сооружениях нефтегазовой отрасли // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2010. – № 3. – С. 40–45.
5. Ицко Э.Ф. Удаление лакокрасочных покрытий. – Л.: Химия, 1991. – 96 с.
6. Ицко Э.Ф., Дринберг А.С. Удаление лакокрасочных покрытий. – М.: Изд-во «ЛКМ-пресс», 2010. – 116 с.
7. Технические требования к наружным покрытиям на основе терморезистивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от -20°C до $+100^\circ\text{C}$. – М.: ОАО «Газпром», 2005. – 16 с.
8. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Наружное антикоррозионное покрытие труб, соединительных деталей и механо-технологического оборудования. Общие технические требования. ОТТ-25.220.01-КТН-215-10. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2010. – 49 с.
9. Сусоров И.А. Противокоррозионное полимочевинуретановое покрытие «Форпол®-Ойл» // Промышленная окраска. – 2011. – № 3. – С. 8–13.
10. Патент № 2428443 (РФ). МПК7 С09Д 5/08; С09Д 175/02. Комплексное антикоррозионное полимочевинуретановое покрытие / И.А. Сусоров и др. Заявл. 16.03.2010; Опубл. 09.10.2011 в Б.И. № 25.

ВНУТРЕННЯЯ ИЗОЛЯЦИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И НКТ

426039, г. Ижевск, Воткинское шоссе д. 170 ♦ тел.: (3412) 567-719 ♦ udmpk.ru, udmpk@pf



Удмуртская Промышленная Компания