

6

О КЛАССИФИКАЦИИ И СТРУКТУРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ газонефтепроводов

А.Я. Гольдфарб, ООО «Газпромтрансгаз Екатеринбург»

Многообразие конструкций защитных покрытий для подземных трубопроводов и вариантов их исполнения ставит задачу оптимального выбора способа изоляции конкретного объекта строительства или ремонта

В отечественной нормативной документации на подземные трубопроводы (ГОСТ, СНиП, ВСН и др.) все покрытия объединяются по типам, характеризующим уровни их надежности: «нормальный», «усиленный», «весьма усиленный». Такая классификация, принятая более полувека назад, была вполне уместна, когда все варианты исчерпывались различными комбинациями из битумных мастик, армирующих слоев и обертки, которые применялись для всех элементов трубопроводов при всех видах изоляционных работ от нового строительства до «ямочного» ремонта. По существу, эти типы означали исполнения одного и того же вида покрытия, различающиеся количеством слоев и общей толщиной и, соответственно, надежностью. С появлением покрытий на основе липких полимерных лент понятие «тип» стало обобщающим для совершенно разнородных покрытий. Тем не менее, несмотря на очевидную терминологическую некорректность, это не представляло проблемы при его использовании в нормативных документах и при выборе вида изоляции для конкретных объектов, поскольку защитная способность вариантов исполнения битумных и ленточных покрытий вполне сопоставимы, а области

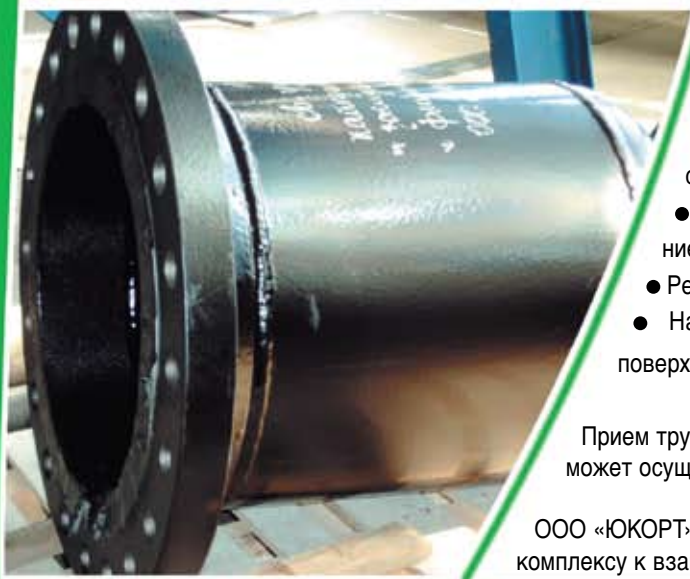
и условия применения практически совпадали.

Ситуация принципиально изменилась, когда на отечественных трубопроводах начали применяться современные виды покрытий. Попытки разнести их по этим же обобщенным типам и сформулировать на этой основе условия и области применения, как это сделано в ГОСТе Р 51164 и ГОСТе 9.602 привели к путанице и многочисленным парадоксам [1, 2]. Очевидно, что любые варианты сколь угодно «усиленного» битумного покрытия или покрытия из липких лент несопоставимы по эксплуатационной надежности, например, с нормальным (без кавычек) вариантом трехслойного полиэтиленового покрытия. Кроме того, возможность и целесообразность применения того или иного вида современных покрытий для конкретного объекта определяется не столько степенью коррозионной опасности трассы, как это подразумевается в указанных ГОСТах и на что ориентирована классификация «нормальный» - «весьма усиленный», сколько технологическими ограничениями и технико-экономическими факторами. Так, например, технологические возможности нанесения покрытий, требования к их надежности, а также экономические критерии при новом

СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ



ЮКОРТ



ООО «ЮКОРТ» ОКАЗЫВАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ УСЛУГ:

- Нанесение внутреннего антикоррозионного покрытия на основе высоковязких материалов на трубы диаметром 114–720 мм
- Нанесение наружного двух- и трехслойного антикоррозионного покрытия на основе экструдированного полиэтилена на трубы диаметром 89–720 мм
- Сварка труб в 2-трубные изолированные секции, длиной до 24 метров
- Внутренняя защита сварного шва вставной втулкой
- Изготовление отводов холодного гнутья по ГОСТ 24950-81 с внутренним и наружным антикоррозионным покрытием
- Изготовление фасонных деталей трубопроводов с нанесением внутреннего и наружного антикоррозионного покрытия
- Ревизия и испытание запорной арматуры Ду 50–800 мм
- Нанесение антикоррозионного покрытия на наружную поверхность запорной арматуры Ду 50–800 мм

Прием трубы и отгрузка готовой продукции может осуществляться по железной дороге или автотранспортом

ООО «ЮКОРТ» приглашает коллег по нефтегазохимическому комплексу к взаимовыгодному сотрудничеству.

Виды работ и элементы/Покрытие	Линейная часть										
	Новое строительство, переукладка новыми трубами			Сплошная переизоляция с демонтажем и повторным использованием труб				Сплошная переизоляция в трассовых условиях		Выборочные (локальные) ремонты, в т.ч. без отключения газопровода	
	Трубы	Стыжки	СД и ЗРА	Б/у трубы		Стыжки	СД и ЗРА	Прямые участки	СД и ЗРА	Прямые участки	СД и ЗРА
				на стационарном заводе	на пригравсовой базе						
На основе экструдированных полиолефинов	●			●							
	●			●							
На основе эпоксидных порошковых красок											
		●		●		●		●	●	●	●
На основе жидких терморепаративных композиций		●									●
		●									●
На основе термоусаживающихся лент		●									
На основе мастично-полимерных лент холодного нанесения		●									
На основе липких полимерных лент холодного нанесения		●									
На основе битумных и битумоподобных мастик горячего нанесения											●

Обозначения:

● рекомендуемый вариант; ● приемлемый с ограничениями вариант СД и ЗРА – соединительные детали и запорно-регулирующая арматура

строительстве совершенно иные, чем при ремонте в трассовых условиях локальных дефектов старого ленточного покрытия. Поэтому на практике при принятии решения по способу изоляции строящегося или ремонтируемого объекта выбор вида (типа конструкции) покрытия осуществляется напрямую, не используя обобщенную классификацию по типам надежности. Учет условий и способа прокладки, температуры эксплуатации и др. производится на следующем шаге путем подбора соответствующего исполнения (класса) выбранного вида покрытия. Такая классификация исполнений, специфическая для каждого вида покрытий, присутствует во многих зарубежных стандартах, а в последнее время стала применяться и в нормативных документах российских компаний. Так, в СТО Газпром 2-2.3-130-2007 покрытия на основе экструдированного полиэтилена подразделяются на пять классов, в т.ч. нормального, специального и термостойкого исполнений. Аналогичная классификация присутствует в отраслевых нормах ОАО «АК «Транснефть» [2]. Таким образом, применяемое до настоящего времени в отечественной НТД разнесение всех покрытий для трубопроводов по двум-трем обобщающим типам надежности устарело, утратило практическое значение и, безусловно, должно быть исключено из системы классификации, тем более что как таковой этой системы в стране не существует. При обозначении покрытий в технической литературе, в том числе в нормативных документах используются в различных сочетаниях термины «тип», «вид», «конструкция», «класс», «исполнение», смысл которых трактуется самым различным образом. Для упорядочения классификации целесообразно использовать в качестве ее первого уровня понятие «тип покрытия» для обозначения ряда покрытий, схожих по материалам основного слоя и технологии нанесения. В качестве возможного варианта классификации по типам покрытий для подземных нефтегазопроводов:

- на основе экструдированных полиолефинов
- на основе эпоксидных порошковых красок
- на основе жидких терморепаратив-

ных композиций

- на основе термоусаживающихся лент
 - на основе мастично-полимерных лент холодного нанесения
 - на основе липких полимерных лент холодного нанесения
 - на основе битумных и битумоподобных мастик горячего нанесения.
- Следующий уровень классификации («конструкция») должен обозначать отличительные, внутри данного типа, конструктивные особенности и (или) конкретизировать вид материалов. Например, «трехслойное полиэтиленовое» или – «двухслойное полиуретановое». Каждая конструкция в свою очередь может подразделяться на «классы» или «исполнения». Использование в нормативной документации такой классификации, построенной на принципе от общего – к частному, позволит избавиться от существующей сегодня путаницы, более четко формулировать области и условия применения покрытий.

В качестве примера рассмотрим об-

ласти применения указанных типов покрытий для изоляции магистральных нефтегазопроводов подземной прокладки с помощью представленной таблицы, в столбцах которой приведены виды и объекты изоляционных работ, а в ячейках отмечены возможные варианты с интегральной оценкой по совокупности технических, технологических и экономических характеристик. Содержание таблицы, конечно, не является «истиной в последней инстанции», ни по структуре, ни, тем более, по оценкам. Тем не менее, подобная форма значительно упрощает процесс выбора и принятия решений по видам изоляции.

НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Общепринятая мировая практика при новом строительстве или перекладке трубопровода новыми трубами – изоляция труб в заводских условиях покрытиями на основе экструдированных полиолефинов либо наплавленных эпоксидных порошковых красок. Все остальные

варианты значительно уступают по совокупности технических, технологических и экономических показателей.

Следует отметить, что экструдированные покрытия применяются преимущественно в 3-слойном варианте, поскольку введение слоя эпоксидного праймера, практически не изменяя себестоимости покрытия, значительно повышает его эксплуатационную надежность. Двухслойный вариант может быть рекомендован только для труб малого диаметра, изолируемых методом кольцевой экструзии. В этом случае нанесение эпоксидного праймера представляет определенную техническую проблему, а нагрузки на покрытие при строительстве и эксплуатации и, соответственно, требования к нему обеспечиваются и двухслойной конструкцией при условии хроматной обработке поверхности.

Несмотря на многолетний успешный зарубежный и отечественный опыт эксплуатации трубопроводов с по-

На правах рекламы

Уважаемые специалисты ЭХЗ

приглашаем посетить наш стенд на выставке

РОС-ГАЗ-ЭКСПО 2008

27–30 мая

Петербургский СКК
Санкт-Петербург
пр. Гагарина, 8,
стенд № F1

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ЭХЗ



**КАТОДНАЯ
ЗАЩИТА**
от коррозии

ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ



ХИМСЕРВИС
CHEMSERVICE

www.ch-s.ru



ПРОТЕКОР

PROTECOR

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ
ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ**

**e-mail: info@protecor.ru
[www. protecor.ru](http://www.protecor.ru)**



Антикоррозионные покрытия



PROTEGOL EP- COATING 130HT
PROTEGOL EP- COATING 130HTM

PROTEGOL UR- COATING 32-55 R
PROTEGOL UR- COATING 32-55 H
PROTEGOL UR- COATING 32-55 L
PROTEGOL UR- COATING 32-60

PRODOTEX DR
PRODOTEX UW
PRODOTEX W-NK

**ЗАО "ПРОТЕКОР", 119607, РОССИЯ,
ТЕЛ./ФАКС: +7 495 744-0882, 744-0883
МОСКВА, МИЧУРИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, 51**

крытиями из эпоксидных порошковых красок, в России долгое время сохранялось скептическое отношение к этому более дешевому, высокоэффективному виду изоляции. В последние годы характер его оценок заметно смещается в положительную сторону. Дискуссию по этому вопросу можно и нужно продолжать.

До недавнего времени практически единственным вариантом изоляции монтажных стыков труб с заводским покрытием являлись термоусаживающиеся манжеты. Однако в последнее время для этой цели начали применять также двухкомпонентные полиуретановые композиции. Главное преимущество этого способа – отсутствие необходимости нагрева металла и концевых участков заводского покрытия до температуры около 100 °С, как это требуется при установке термоусаживающихся манжет. Это не только упрощает процесс изоляции, но и исключает опасность повреждения самой уязвимой части заводского покрытия – его концевых участков. С рядом ограничений по диаметру трубопровода, температуре эксплуатации и условиям пролегания трассы стыки могут изолироваться также мастично-полимерными лентами холодного нанесения.

Безальтернативным вариантом изоляции фасонных элементов трубопровода и запорно-регулирующей арматуры являются покрытия на основе жидких терморезактивных композиций, которые могут наноситься в заводских, базовых или трассовых условиях. Другие варианты покрытий либо технически неосуществимы, либо не обеспечивают равноценного с покрытием труб качества.

ПЕРЕИЗОЛЯЦИЯ С ДЕМОНТАЖЕМ ТРУБ

Важнейшая задача, стоящая сейчас перед отечественными предприятиями, эксплуатирующими магистральные газо- и нефтепроводы, – сплошная замена старой ленточной и битумной изоляции. Такая переизоляция может выполняться путем демонтажа трубопровода на отдельные трубы или секции, которые вывозятся на стационарный завод либо временно располагаемую при трассовую ремонтно-изоляционную базу, где они очищаются, ремонтируются, изолируются и возвращаются для повторного монтажа в нитку трубопровода. Такая практика применяется, например, на нашем

предприятии с использованием возможностей ООО «Копейский завод изоляции труб».

На первый взгляд в этом случае должны применяться те же варианты покрытий, что и при новом строительстве. Однако необходимо учитывать ряд дополнительных факторов. Так, при переизоляции на стационарном заводе могут применяться экструдированные покрытия. Но, выбирая такой вариант, надо иметь в виду, что технология их нанесения предъявляет высокие требования к геометрии труб, которые не всегда выполняются на трубах, бывших в эксплуатации. В этом смысле напыляемые покрытия из порошковых эпоксидных красок имеют существенное преимущество, поскольку технология их нанесения гораздо менее чувствительна в этом отношении. При переизоляции на притрассовых временных базах технология нанесения экструдированных покрытий вообще трудно реализуема из-за громоздкости, сложности и энергоемкости экструзионного оборудования. В этом случае, помимо порошковых эпоксидных покрытий, могут применяться жидкие терморезактивные композиции. Высокая стоимость исходных материалов для таких покрытий компенсируется отсутствием необходимости нагрева труб. Некоторую техническую сложность представляет реализация поточного технологического процесса изоляции ввиду длительности процесса полного отверждения покрытия. Особенно значимой эта проблема становится при применении двухслойных вариантов таких покрытий.

Достаточно легко может быть реализована в условиях полевой базы технология нанесения покрытий из термоусаживающихся лент.

Все приведенные выше варианты покрытий труб для переизоляции в заводских и базовых условиях обеспечивают высокое качество изоляции, пригодное практически для всего диапазона реально существующих условий эксплуатации.

Менее широко могут применяться покрытия из мастично-полимерных лент. Достоинством этого варианта является исключительная простота технологии и возможность ее реализации в условиях простейшей базы, недостатком – меньший уровень надежности и ограничения по температуре эксплуатации

Вопрос изоляции стыков, соедини-

тельных деталей и запорно-регулирующей арматуры в рассматриваемом варианте переизоляции решается также как и при новом строительстве.

ПЕРЕИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ В ТРАССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Технологии нанесения экструдированных и порошковых покрытий на трубопровод в трассовых условиях технически неосуществимы. Наилучшим вариантом по качеству получаемого покрытия, производительности и степени механизации в этом случае являются однослойные покрытия на основе жидких терморезактивных композиций, наносимых методом распыления. Этот способ переизоляции давно и успешно применяется за рубежом, а в последние годы и в России. Двухслойные варианты таких покрытий уступают однослойным по технологичности и производительности. Необходимость сушки первого слоя в течение нескольких часов значительно усложняет технологический процесс, а зависимость продолжительности сушки от внешних условий, отсутствие четких критериев определения момента нанесения второго слоя, предопределяют высокую вероятность брака. Главный недостаток обоих вариантов этого типа покрытий заключается в необходимости положительных температур и ограниченной относительной влажности окружающего воздуха в процессе нанесения и формирования (отверждения) покрытия, что ограничивает период выполнения изоляционных работ теплым временем года. В последнее время появились сообщения об опыте применения полиуретановых композиций в зимних условиях с предварительным нагревом трубы. Вполне возможно, что таким путем можно будет существенно расширить диапазон применения этих высокотехнологичных покрытий.

Высокое качество при переизоляции в трассовых условиях может быть достигнуто путем нанесения покрытий из термоусаживающихся лент. Операция нанесения такого покрытия методом спиральной намотки достаточно проста и соответствующее оборудование хорошо отработано. Определенную техническую сложность представляет нагрев трубы до температуры ~ 100 °С. В настоящее время в ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» (ранее ООО

«Уралтрансгаз») создан комплекс необходимого оборудования, в том числе мобильный индукционный нагреватель, обеспечивающий нанесение термоусаживающегося покрытия на трубопровод диаметром 1020 мм с производительностью не менее 30 м/ч при температуре окружающего воздуха до минус 20 °С.

Применение покрытий из мастично-полимерных лент – наиболее простой и легко осуществляемый способ сплошной переизоляции, однако, так же как и в приведенных ранее вариантах их использования, получаемое покрытие обладает меньшей надежностью, ограничено по диапазону диаметров и температуре эксплуатации. Качество таких покрытий и, соответственно, диапазон применения может быть расширен за счет пескоструйной подготовки поверхности и использования в качестве обертки термоусаживающейся ленты с термолепким адгезионным слоем. Следует отметить, что нанесение таких покрытий возможно и в холодное время года при условии использования специальных «зимних» вариантов лент. Попытки производства универсальных лент с битумно-полимерным мастичным слоем не дают и, скорее всего, не дадут положительных результатов.

Покрытия на основе липких полимерных лент не могут быть рекомендованы к применению при сплошной переизоляции. Плачевные результаты их применения во всем мире убедительно показали, что это направление в технике защиты подземных трубопроводов оказалось тупиковым. Простота технологии нанесения этих покрытий не может служить достаточной компенсацией их низкой надежности. Кроме того эта простота весьма условна, учитывая необходимость сушки праймера «до отлипа», нагрева поверхности трубы и термостатирования рулонов лент в холодное время года.

Бесперспективным направлением следует признать также наблюдаемый ныне в России «ренессанс» покрытий на основе битумно-полимерных мастик горячего нанесения. Помимо известных недостатков в надежности и особенно технологичности этого варианта трассовой переизоляции [1], следует также иметь в виду, что в настоящее время покрытия из битумных мастик потеряли главное свое преимущество – низкую стоимость. Рост цен на нефть определяет и со-

ответствующий рост цен на битумы, темп которого существенно превосходит темпы роста цен на полиэтилен, эпоксидные, уретановые материалы и т.п., поскольку сырьевая составляющая в стоимости продуктов глубокой переработки значительно ниже, чем в стоимости битумов. Учитывая большую толщину покрытия, использование в применяемых ныне «современных» конструкциях стеклосетки и термоусаживающейся ленты, суммарная стоимость материалов на единицу поверхности уже практически сравнялась со стоимостью материалов для полиуретановых покрытий. Очевидно, что в перспективе ситуация для битумных материалов будет только ухудшаться.

Покрытия из жидких терморезактивных композиций и в случае трассовой переизоляции соединительных элементов и арматуры остаются альтернативным вариантом. При этом проблема зависимости от погодных условий успешно решается применением укрытий (палаток), обогреваемых при необходимости теплым воздухом.

ВЫБОРОЧНЫЕ РЕМОНТЫ

Иные приоритеты в выборе покрытий следует учитывать при проведении выборочных ремонтов труб и покрытий, проводимых на старых трубопроводах, изолированных липкими лентами или битумными мастиками. Как правило, задачей таких ремонтов, выполняемых зачастую как неотложные или аварийные, является поддержание работоспособности трубопровода до лучших времен, т.е. до неизбежной в дальнейшем сплошной переизоляции или переукладки. В этом случае наилучшим вариантом для труб является применение покрытий из мастично-полимерных лент холодного нанесения. Эти покрытия отлично совмещаются как с пленочным, так и с битумным покрытием, могут наноситься всесезонно, в т.ч. на действующий трубопровод (без отключения подачи продукта), не требуют сложного оборудования, тщательной подготовки поверхности и ее нагрева.

Покрытия на основе липких полимерных лент и на основе битумных мастик горячего нанесения могут применяться для локальных ремонтов ленточных и битумных покрытий, однако при их нанесении необходима температура трубы не ниже 10 °С, что в некоторых случаях представляет проблему и

000 Разноцвет

Разработка и производство однокомпонентных и двухкомпонентных полиуретановых лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты нефтяных резервуаров, арматуры, трубопроводов.

111128, Москва, Электрический проезд, д. 3 А.
Тел./Факс: (495) 644-17-95
www.raznotsvet.com
info@raznotsvet.com

ПОКРЫТИЯ

на что при выполнении таких ремонтов зачастую не обращают внимания, так же как и на соблюдение температурного режима разогрева мастик.

Рекомендуемые для применения при сплошной переизоляции покрытия из жидких терморезактивных композиций или термоусаживающихся лент могут использоваться и при выборочных ремонтах, если участки ремонта имеют достаточную протяженность. При последующей переизоляции эти участки можно будет считать переизолированными.

Наилучшим вариантом восстановления изоляции соединительных деталей и арматуры при выборочном ремонте является их переизоляция жидкими терморезактивными композициями. Возможны также локальные ремонты расплавами битумных мастик.

ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ КС

Наиболее просто решается задача выбора покрытия при строительстве и переизоляции подземных трубопроводов КС. Большое количество врезок, отводов, других фа-

сонных элементов, запорной арматуры на этих трубопроводах делает нерациональным применение труб с заводским покрытием или нанесение покрытий из рулонных материалов. Покрытия их жидких терморезактивных материалов имеют в этом случае неоспоримые преимущества по технологичности и допустимой температуре эксплуатации.

Приведенные способ классификации и достаточно беглый анализ возможности применения различных типов покрытий для конкретных задач строительства и ремонта трубопроводов конечно не бесспорны. Тем не менее, очевидно, что такая форма представления структуры применения покрытий дает основу для осмысленной, целенаправленной дискуссии о преимуществах того или иного покрытия, поскольку нет покрытий для трубопроводов вообще, и в разных задачах достоинства и недостатки каждого варианта проявляются в разной степени. Кроме того, подобная таблица приоритетов, приведенная в нормативном документе, могла бы значитель-

но облегчить проблему выбора покрытий для организаций, проектирующих и эксплуатирующих трубопроводы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдфарб А.Я. «Специфические российские проблемы в области защитных покрытий трубопроводов». Ж. Коррозия территории НЕФТЕГАЗ. №2. 2007г.
2. Низьев С.Г. «Современные материалы и покрытия, используемые для антикоррозионной защиты магистральных нефтепроводов». Ж. Коррозия территории НЕФТЕГАЗ. №2. 2007г.



www.MVK.ru

(495) 995-05-95

На площади выставочного центра

5-я Международная специализированная выставка
InCoExpo-2008

Технологии промышленной окраски

24 – 27 ноября 2008
Москва, КВЦ «Сокольники»

Полный цикл процесса получения покрытий

Одновременно пройдут международные промышленные выставки:

- МАШКОМП
- РЕТЕКМАШ
- ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ И СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ПОДШИПНИКИ

Организаторы: ЗАО «Международная Выставочная Компания»

При поддержке: Объединения «Центрлак» Российского союза химиков, Ассоциации организаций химического комплекса Москвы

Контакты: Тел./факс: +7 (495) 105-34-42
E-mail: vmv@mvk.ru
www.incoexpo.ru