

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ наружной противокоррозионной защиты сварных стыков трубопроводов современными изоляционными материалами

# 8

С.Г. Низьев, директор Центра защиты от коррозии ООО «Институт ВНИИСТ»

За последние 10–15 лет произошли значительные качественные изменения в области противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Эти изменения связаны прежде всего с широким использованием при строительстве отечественных газонефтепроводов стальных труб, фасонных соединительных деталей и запорной арматуры, имеющих заводские полимерные покрытия. При этом в качестве заводского покрытия труб применяются в основном двухслойные и трехслойные полиэтиленовые покрытия, а для изоляции фитингов, краевых узлов и задвижек – защитные покрытия на основе отверждающихся термореактивных материалов (полиуретановые, эпоксидно-полиуретановые покрытия, покрытия на основе полимочевины). Современное трехслойное полиэтиленовое покрытие толщиной не менее 2,5–3,0 мм, состоящее из слоя порошкового эпоксидного праймера, адгезионного подслоя на основе термопластичной полимерной композиции и наружного термостабильного полиэтиленового слоя, способно обеспечить эффективную защиту трубопроводов от коррозии в течение 40–50 лет эксплуатации. Но даже это не дает 100-процентной гарантии защиты трубопроводов от коррозии. Для комплексного решения проблемы противокоррозионной защиты трубопроводов необходимо, чтобы и участки сварных стыков труб имели наружное защитное покрытие, по показателям свойств равнозначное заводскому покрытию труб и фитингов. Следует отметить, что зоны сварных стыков труб являются одними из наиболее уязвимых для почвенной коррозии участ-

ков трубопроводов, в особенности если трубопроводы эксплуатируются в обводненных, засоленных и микробиологически активных грунтах. На коррозионную нестабильность сварных стыков трубопроводов влияют неоднородность состава и структуры стали в зонах сварки, неравномерность доступа коррозионно-активных агентов (воды, кислорода воздуха) к поверхности труб на границах контакта заводского покрытия с защитным покрытием сварного стыка. При условии проникновения к стальной поверхности на участках сварных стыков труб грунтовых вод и кислорода воздуха указанные факторы могут стимулировать образование значительного числа микрогальванических пар структурного и концентрационного характера. Это, в свою очередь, может привести к электрохимической коррозии, в том числе к анодному растворению железа по наиболее опасному язвенному механизму.

Обеспечение высокоэффективной противокоррозионной защиты участков сварных стыков трубопроводов является крайне сложной задачей. В отличие от заводской изоляции труб и фитингов изоляцию сварных стыков трубопроводов можно осуществлять только в трассовых условиях, после завершения сварочных работ и выполнения операций по контролю качества сварных стыков труб. При круглогодичном строительстве в сложных климатических условиях очень трудно обеспечить качественную подготовку поверхности участков сварных стыков трубопроводов для последующего нанесения защитного покрытия. Еще сложнее перенести в трассовые условия технологические процессы и

оборудование, которые применяются на трубных заводах при осуществлении наружной изоляции труб (печи индукционного или газового нагрева, камеры напыления эпоксидного праймера, экструдеры и т.д.). Тем не менее, несмотря на сложность задачи, в последнее время наметилось сразу несколько различных направлений в области наружной противокоррозионной защиты сварных стыков трубопроводов:

- изоляция сварных стыков термоусаживающимися полимерными лентами;
  - изоляция сварных стыков покрытиями на основе термореактивных материалов;
  - изоляция сварных стыков экструдированными полимерными покрытиями.
- Остановимся подробнее на каждом из перечисленных методов.

## 1. ИЗОЛЯЦИЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ ТЕРМОУСАЖИВАЮЩИМИСЯ ПОЛИМЕРНЫМИ ЛЕНТАМИ

История применения для изоляции сварных стыков трубопроводов термоусаживающихся полимерных лент насчитывает уже около 40 лет, но широкое внедрение данного метода при строительстве отечественных газонефтепроводов началось сравнительно недавно, 10–15 лет тому назад, с началом масштабного использования труб с заводским полиэтиленовым покрытием. Ранее для изоляции сварных стыков трубопроводов применялись преимущественно битумно-мастичные материалы и защитные покрытия на основе липких полимерных лент. Несмотря на упрощенную технологию подготовки поверхности и изоляции зон сварного

стыка полимерными ленточными и битумными изоляционными материалами, данные типы защитных покрытий по своим характеристикам и температурному диапазону применения не имеют ничего общего с заводскими полиэтиленовыми покрытиями труб.

Основными недостатками битумно-мастичных покрытий являются: высокое влагопоглощение, приводящее к быстрому снижению величины переходного сопротивления покрытия в процессе эксплуатации трубопроводов; низкая стойкость покрытия к продавливанию и чрезвычайно узкий температурный интервал применения.

Полимерные ленточные покрытия на основе дублированных полиэтиленовых лент с бутилкаучуковым клеевым подслоем характеризуются недостаточной высокой адгезией к стали (1,5–3,0 кг/см ширины) и крайне низкой адгезией в местах нахлеста полимерных лент на заводское полиэтиленовое покрытие труб (0,3–0,5 кг/см ширины). Эти и без того невысокие адгезионные показатели ленточного покрытия снижаются в несколько раз при повышении температуры эксплуатации трубопроводов до плюс 50–60°C. При такой адгезии покрытия к стали и к заводскому покрытию возможно свободное проникновение почвенного электролита под защитное покрытие в зоны сварных стыков, а также образование на ленточном покрытии гофр и складок в процессе осадки грунта в траншее.

Ситуация с изоляцией сварных стыков трубопроводов значительно улучшилась с началом применения для этой цели защитных покрытий, полученных с использованием термоусаживающихся полимерных лент. Конструктивно такое покрытие состоит из адгезионного подслоя на основе термоплавого сополимера и наружного защитного слоя на основе химически или радиационно-сшитой и ориентированной в продольном направлении полиэтиленовой пленки-основы. По существу такая конструкция защитного покрытия аналогична заводскому двухслойному полиэтиленовому покрытию труб. Если же перед нанесением термоусаживающихся полимерных лент производить праймирование зоны сварного стыка труб жидким двухкомпонентным эпоксидным праймером, то конструкция защитного покрытия сварного стыка будет полностью соответствовать заводскому трехслойному полиэтиленовому покрытию труб.

Процесс внедрения в нашей стране технологии трассовой изоляции сварных стыков трубопроводов термоусаживающимися полимерными лентами проходил в несколько этапов. Первоначально для этой цели использовались исключительно импортные (США, Япо-

ния, Канада) изоляционные материалы, поставляемые в виде готовых кольцевых термоусаживающихся манжет, которые устанавливались на трубы до начала проведения сварочных работ, а затем помещались на предварительно очищенные металлческими щетками участки сварных стыков и усаживались пропановыми горелками по достаточно сложной технологии. Абразивная очистка зоны сварных стыков применялась при этом крайне редко, новый технологический процесс представлялся излишне трудоемким, дорогостоящим, и еще в течение достаточно долгого времени при проведении работ по изоляции сварных стыков трубопроводов предпочтение отдавалось покрытиям на основе липких полимерных лент.

Начиная с середины 90-х гг. для изоляции сварных стыков трубопроводов наряду с импортными изоляционными материалами («RAYCHEM», «CANUSA» и др.) все шире стали применяться достаточно качественные отечественные термоусаживающиеся ленты типа «ДРЛ», «ДОНРАД» производства ОАО «Гефест», г. Ростов-на-Дону, «ТЕРМА» поставки ЗАО «Терма», г. Санкт-Петербург. Чуть позже на отечественном рынке появилась термоусаживающаяся полимерная лента «ТИАЛ» ООО ПФК «Техпромкомплект», Московская обл. Освоено производство и начато внедрение термоусаживающейся ленты «НОВОРАД» ООО «НОВОТЭК-Полимер», г. Новокуйбышевск, Самарская обл.

Каждое из вышеперечисленных предприятий в настоящее время предлагает целую серию изоляционных материалов на основе термоусаживающихся полимерных лент, которые предназначены для заводской и базовой изоляции труб, для изоляции сварных стыков трубопроводов, для ремонта мест повреждений заводских полиэтиленовых покрытий. Помимо этого термоусаживающиеся ленты все шире применяются для ремонта и переизоляции участков трубопроводов с битумными и ленточными покрытиями. При этом в качестве изоляционного слоя используются модифицированные битумные мастики, а в качестве наружного защитного слоя – термоусаживающиеся ленты без клеевого подслоя.

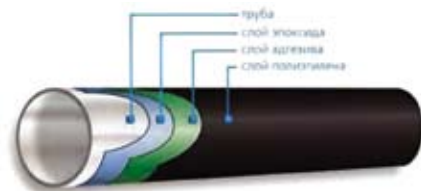
Помимо освоения крупнотоннажного производства отечественных термоусаживающихся лент и заметного улучшения их качества значительно упростилась и технология изоляции сварных стыков трубопроводов. Вместо неразъемных кольцевых манжет стали применяться рулонные ленточные материалы, а затем мерные (для каждого диаметра трубопровода) отрезки термоусаживающихся лент. Помимо термоусаживающихся лент в комплектную поставку входят клеевые замковые пластины и компо-



## ООО «МЗМ» ИЗОЛЯЦИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

141009, Россия,  
Московская обл., г. Мытищи,  
Олимпийский проспект, д. 2  
т +7 (495) 544-1870  
ф +7 (495) 502-7420; 544-1871  
E-mail: info@oomzm.ru  
www.oomzm.ru

### ☒ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:



☑ Нанесение наружного двух- и трехслойного антикоррозионного полиэтиленового покрытия на стальные трубы.



☑ Нанесение внутреннего антикоррозионного цементно-песчаного покрытия на трубы и соединительные детали трубопроводов.



☑ Качество продукции подтверждено заключениями ведущих институтов и проектных организаций, сделанных по запросам Правительства РФ, Госстроя России. На предприятии введена система менеджмента качества, соответствующая международным стандартам ИСО 9001–2001

ненты жидкого эпоксидного праймера (основа, отвердитель), расфасованные в отдельные емкости, что позволяет быстро и с наименьшими затратами осуществлять подготовку и нанесение на сварные стыки праймера. За счет применения эпоксидного праймера и нового класса термолепких адгезионных композиций существенно понижалась температура, необходимая для нагрева зон сварных стыков трубопроводов. Если раньше при использовании отечественных термоусаживающихся лент с адгезионным подслоем на основе композиций сэвилена для получения покрытия стыка удовлетворительного качества необходимо было осуществлять нагрев изолируемых участков до 170–190°C, то сейчас за счет использования новых клеевых композиций (при нанесении защитного покрытия по невысокому эпоксидному праймеру) достаточно нагревать сварной стык до 100–115°C. В некоторых же случаях нанесение покрытия можно проводить при температурах предварительного нагрева зоны стыка до 70–80°C.

В общем виде технология изоляции сварных стыков трубопроводов покрытиями на основе термоусаживающихся полимерных материалов включает следующие последовательно проводимые операции:

- удаление влаги и сушку зоны сварных стыков до 30–50°C;
- абразивную очистку стальной поверхности до степени очистки Sa 2,5 по ISO 8501-1 и шероховатости поверхности Rz (ISO 8503-2) - 40–90 мкм;
- предварительный нагрев зоны стыка до заданной температуры (по требованию поставщика изоляционных материалов);
- нанесение на зону стыка жидкого эпоксидного праймера;
- формирование из отрезка термоусаживающейся ленты кольцевой манжеты;
- прогрев и осуществление термоусадки манжеты газовыми горелками;
- осуществление контроля качества покрытия зон сварных стыков труб.

Изоляция участков сварных стыков трубопроводов производится в настоящее время, как правило, специализированными бригадами после завершения работ по сварке и контролю сварных швов труб. Для качественной подготовки поверхности зон сварных стыков труб перед нанесением защитного покрытия стали повсеместно использовать метод абразивной струйной очистки с применением в качестве абразивных материалов купрошлака или сухого просеянного песка. Все это, вне всякого сомнения, значительно повысило качество и уровень

противокоррозионной защиты сварных стыков трубопроводов.

Продолжаются работы по разработке новых изоляционных материалов и конструкций защитных покрытий сварных стыков трубопроводов на основе термоусаживающихся лент. Прежде всего эти работы связаны с поиском новых высоко технологичных праймеров и с разработкой термолепких полимерных композиций для адгезионного подслоя ленты. Некоторые такие разработки могут применяться в смежных областях. Так, например, специалистами ЗАО «Терма» разработана полимерная композиция «АТИ-06», которая опробована в качестве адгезионного подслоя в системе трехслойных полиэтиленовых покрытий труб. Проведенные успешные испытания заводских покрытий труб, полученных с использованием данной полимерной композиции, позволяют говорить о возможности широкого применения этого материала на трубных заводах.

С другой стороны, некоторые материалы, применяемые в настоящее время для заводской изоляции труб, могут быть опробованы и использованы в конструкциях наружных защитных покрытий сварных стыков трубопроводов. Это относится к однокомпонентному жидкому эпоксидному праймеру. Применение однокомпонентного праймера вместо используемых на сегодняшний день двух-компонентных эпоксидных праймеров, требующих специальной расфасовки или же взвешивания и смешивания в заданной пропорции, может привести к значительному снижению расходов на материалы и упрощению технологии проведения изоляционных работ.

Фирмой «E.Wood» разработан оригинальный однокомпонентный жидкий эпоксидный праймер «Coron Primer L.4098», который наряду с порошковыми эпоксидными красками используется в настоящее время для заводской изоляции труб на ряде отечественных предприятий. В институте были проведены предварительные испытания праймера в конструкции с термоусаживающимися полимерными лентами, которые показали хорошие результаты при испытаниях покрытия на водостойкость адгезии и стойкость к катодному отслаиванию при температурах от 20 до 80°C. Близится к завершению доработка рецептурного состава данного праймера, направленная на снижение температуры его отверждения. При снижении температуры отверждения праймера от 160–180°C до 100–120°C он может успешно применяться в конструкциях защитных покрытий сварных стыков трубопроводов.

ООО «ПИМ» и ЗАО «Промизоляция» проводят исследования по созданию кон-

струкции комбинированного защитного покрытия сварных стыков трубопроводов на основе армированной битумно-мастичной ленты и кольцевой термоусаживающейся манжеты (без адгезионного подслоя). Применение в качестве внутреннего изоляционного слоя толщиной 1,5–2,0 мм рулонного битумно-мастичного материала, наносимого по слою праймера, существенно упростит технологию подготовки поверхности (очистки) зоны стыка, а наружный защитный слой из термоусаживающейся манжеты обеспечит механическую защиту покрытия при укладке трубопровода в траншею и засыпке грунтом.

Вместе с тем, несмотря на разработку и появление на отечественном рынке новых изоляционных материалов, конструкций защитных покрытий, нельзя утверждать, что уровень противокоррозионной защиты сварных стыков трубопроводов на основе термоусаживающихся полимерных лент равнозначен уровню противокоррозионной защиты труб, имеющих заводское полиэтиленовое покрытие. Это связано как с особенностями конструкций заводских покрытий труб и покрытий сварных стыков труб, так и с некоторыми технологическими ограничениями. В заводском двухслойном и трехслойном полиэтиленовом покрытии толщина термолепкого адгезионного подслоя обычно составляет от 200 до 400 мкм при толщине наружного полиэтиленового слоя не менее 2,0–3,0 мм (в зависимости от диаметра труб и типа покрытия). Другими словами, на долю адгезионного подслоя в конструкции заводского покрытия приходится 10–15% от общей толщины покрытия, а на полиэтиленовый слой – до 85–90%. В то же время в конструкции покрытия стыка, полученном с использованием термоусаживающихся полимерных лент, толщина адгезионного подслоя обычно составляет от 50 до 60% от общей толщины покрытия. Повышение толщины термолепкого клеевого подслоя обусловлено необходимостью заполнения околшовинной зоны и переходных участков от кромки заводского покрытия к телу трубы. С учетом того, что общая толщина защитного покрытия на участках сварных стыков труб обычно не превышает 2,0 мм, на наружный полиэтиленовый слой приходится всего лишь 0,8–1,0 мм. Именно по этой причине защитное покрытие на основе термоусаживающихся полимерных лент заметно уступает заводскому полиэтиленовому покрытию труб по целому ряду физико-механических показателей (прочность покрытия при ударе, прочность при разрыве, стойкость к продавливанию и др.). Эта разница становится еще более заметной в том случае,

когда для заводской изоляции труб (как правило, при изоляции труб диаметром более 500 мм) применяются композиции полиэтилена высокой плотности.

Существенные различия в показателях свойств двух типов защитных покрытий определяются и выбором изоляционных материалов, используемых в качестве адгезионного подслоя. При осуществлении заводской трехслойной изоляции труб в настоящее время применяются современные адгезионные композиции, полученные на основе полиэтилена высокой плотности с привитыми полярными группами. Такие композиции перерабатываются и наносятся на трубы в заводских условиях по температурным и технологическим режимам, аналогичным режимам переработки и нанесения полиэтилена (температура нагрева труб 190–210°C, температура нанесения подслоя методом экструзии 220–240°C). При этом температура плавления и физико-механические показатели свойств адгезива и полиэтилена существенно не различаются. Это обеспечивает повышенную адгезию заводского полиэтиленового покрытия к стали в широком интервале температур.

В то же время для упрощения технологии трассовой изоляции сварных стыков труб и снижения температуры нагрева изолируемых участков в качестве адгезионного подслоя термоусаживающихся лент должны применяться клеевые термоплавкие композиции, обладающие пониженной температурой размягчения и плавления (80–100°C). В результате этого при достаточно высокой адгезии манжет к стали и к заводскому покрытию труб при минусовых температурах и при температуре окружающей среды плюс до 20 ± 10°C (от 50 до 150 Н/см) наблюдается значительное (в 8–10 раз и более) падение адгезии покрытия при температуре трубопровода плюс 50–60°C. Реальная величина адгезии покрытия к стали при температуре плюс 60°C (при использовании как отечественных, так и импортных термоусаживающихся лент) обычно не превышает 10–15 Н/см ширины. Для сравнения – средняя величина адгезионной прочности заводских трехслойных полиэтиленовых покрытий при температуре плюс 20°C обычно составляет 250–400 Н/см, а при температуре плюс 60°C не менее 150–200 Н/см, т.е. более чем в 10 раз выше по сравнению с покрытиями на основе термоусаживающихся лент. Недостаточно высокая адгезия покрытия к стали и к заводским покрытиям труб при повышенных температурах строительства (в летнее время) и в процессе эксплуатации трубопроводов может привести к появлению на защитном покрытии сварных стыков труб гофр, морщин, пузырей, а также к сдвигу и отслаиванию покрытия. В этих условиях облегчается доступ к

поверхности трубопровода коррозионно-активных агентов (воды, кислорода воздуха), что может привести к развитию коррозионных процессов под защитным покрытием.

Одним из наиболее проблемных мест противокоррозионной защиты трубопроводов является изоляция сварных стыков трубопроводов при строительстве участков трубопроводов методом «закрытой» бестраншейной прокладки (проколы под дорогами, строительство подводных переходов методом наклонно-направленного бурения). К защитным покрытиям сварных стыков трубопроводов, используемым на данных участках, предъявляются повышенные требования по таким показателям свойств, как механическая прочность, устойчивость покрытия к сдвигу, к сдиранию, к прорезанию. Для этой цели применяются, как правило, импортные высокопрочные армированные термоусаживающиеся манжеты (например, покрытие «DIRAX» фирмы «Tico Adhesives») с повышенными адгезионными свойствами, на которые устанавливаются дополнительные кольцевые полимерные или металлические замки, обеспечивающие устойчивую фиксацию манжеты в зонах сварных стыков трубопровода.

В зарубежной практике для подобных условий строительства, а также для строительства линейной части трубопроводов все чаще стали применять защитные покрытия сварных стыков на основе жидких термоактивных изоляционных материалов (полиуретановые, эпоксидные, эпоксидно-полиуретановые покрытия).

## **2. ИЗОЛЯЦИЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ ПOKРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В отечественной практике трубопроводного строительства двухкомпонентные (основа + отвердитель) отверждающиеся полиуретановые и эпоксидно-полиуретановые покрытия получили достаточно широкое применение в качестве наружных антикоррозионных покрытий гнутых отводов, соединительных деталей и запорной арматуры трубопроводов. Покрытия данного класса обладают повышенными механическими характеристиками, высокой стойкостью к прорезанию, истиранию, могут применяться при температурах эксплуатации до плюс 60–80°C. По основным показателям свойств они значительно превосходят битумно-мастичные и полимерные ленточные покрытия и лишь немногим уступают заводским полиэтиленовым покрытиям труб.

За последние 5–7 лет технология нанесения полиуретановых покрытий на задвижки и соединительные детали трубопроводов была внедрена более чем на 10 российских предприятиях. Технологический процесс нанесения защитных

покрытий на основе термоактивных материалов достаточно хорошо отработан и состоит из следующих операций:

- абразивной очистки поверхности изделий (степень очистки – Sa 2,5 по ISO 8501-1, шероховатости поверхности – от 60 до 150 мкм по ISO 8503-2, запыленность поверхности должна быть не ниже эталона 3 по ISO 8502-3);
- нанесения покрытий методом «мокрым по мокрому» с использованием установок безвоздушного распыления высокого давления или вручную, в несколько слоев, с промежуточной сушкой каждого наносимого слоя. При необходимости до нанесения полиуретанового покрытия производится нанесение и сушка жидкого эпоксидного праймера;
- отверждения защитных покрытий (отверждение производится при температуре окружающей среды выше плюс 5°C);
- контроля качества покрытий.

При нанесении покрытий в трассовых условиях температура изолируемой поверхности в течение всего технологического цикла должна быть выше температуры точки росы не менее чем на 3°C.

Данный класс защитных покрытий наряду с использованием термоусаживающихся манжет уже достаточно широко применяется за рубежом и для изоляции сварных стыков труб при строительстве линейной части трубопроводов методом обычной «траншейной» прокладки или при «бестраншейной» прокладке отдельных участков трубопроводов (проколы под дорогами, строительство методом наклонно-направленного бурения и др.).

В Канаде, США, Великобритании, а также в ряде других стран широкое применение для изоляции сварных стыков строящихся трубопроводов получили двухкомпонентные, не содержащие органических растворителей полиуретановые покрытия типа «Scotchkote 352» (3M), «Acothane Spray Grade TX» (Spencer Coatings Limited), «Cupon Nycote 165» (E.Wood), «Protogol UR-Coating 32-55» (TIB Chemicals AG) толщиной не менее 1,0–1,5 мм. Как и в случае заводской изоляции, покрытия наносятся на очищенную абразивно-струйным методом поверхность зоны сварного стыка труб и примыкающее к нему заводское покрытие методом «горячего» безвоздушного распыления рабочей смеси материалов или же вручную.

При нанесении двухкомпонентных полиуретановых покрытий используются установки безвоздушного распыления типа «Graco», «Graco Hydrocat», «CoverCat», «Wiwa» и др., обеспечивающие нагрев основного компонента смеси (основы) до требуемой температуры (50–60°C), его смешивание в заданной



Фото 1. Комплектное оборудование фирмы «PIN» для предварительного индукционного нагрева и нанесения на сварные стыки труб двухкомпонентного полиуретанового покрытия

пропорции со вторым компонентом смеси (отвердителем) и распылении рабочей смеси на изолируемую поверхность. После завершения процесса нанесения покрытия производится обязательная промывка распылительной головки растворителем с последующей продувкой воздухом.

Для выполнения больших объемов работ по изоляции сварных стыков магистральных газонефтепроводов фирмой «Pipeline Induction Heat Ltd» (PIN), Великобритания, разработан комплекс технологического оборудования для автоматического нанесения двухкомпонентных защитных покрытий «MCL», включающий:

- установку абразивной очистки (с компрессором);
- установку индукционного нагрева сварных стыков труб (в комплекте с дизель-генератором и разъемными индукционными катушками – для различных диаметров труб);
- оборудование для предварительного нагрева изоляционных материалов и нанесения двухкомпонентного покрытия методом безвоздушного распыления.

Установка абразивной очистки, укомплектованная мощным компрессором с дизельным приводом и охладителем-осушителем воздуха, обеспечивает высокую скорость очистки и качественную подготовку зон сварных стыков перед нанесением покрытия.

Установка индукционного нагрева, работающая от дизель-генератора мощностью 100 кВт, при частоте тока 400 Гц, предназначена для ускоренного нагрева зон сварных стыков труб до температуры, рекомендуемой поставщиками изоляционных материалов.

Автоматическое нанесение двухкомпонентного покрытия осуществляется с использованием размещенного в отдельном контейнере модуля «Hydrocat». В состав модуля входят: подогреваемые емкости для хранения компонентов изоляционных материалов, насосы для подачи подогретых материалов в заданной пропорции и их смешения непосредственно перед распылением, блок управления, комплект подогреваемых шлангов, блок распыления материалов, обеспечивающий послойное нанесение покрытия с шириной напыляемого факела до 450–500 мм. Блок распыления представляет собой разъемную алюминиевую раму с направляющими колесами и размещенным на раме двигателем с пневматическим приводом. Напыление производится одним или двумя соплами, установленными на диаметрально противоположных сторонах рамы. При нанесении двухкомпонентного покрытия блок перемещается вокруг сварного стыка трубопровода на угол 180° (при напылении покрытия двумя соплами) или на 360° (при напылении покрытия одним соплом). Запуск и остановка блока могут осуществляться с помощью пульта дистанционного управления. Шланги высокого давления для подачи компонентов рабочей смеси, сжатого воздуха вместе со шлангом горячей оборотной воды заключены в один кожух с пластиковой оплеткой. Циркуляция оборотной горячей воды предотвращает охлаждение наносимых компонентов ниже заданной температуры, что особенно важно при нанесении защитных покрытий в зимнее время. Все оборудование комплекса смонтировано в контейнерах и размещено на автомобильном шасси. Исполь-



Фото 2. Нанесение в условиях ИЭПЦ ВНИИСТА (п. Толбино Московской обл.) на сварные стыки труб  $\varnothing 1220$  мм двухкомпонентного полиуретанового покрытия «Scotchkote 352»

зование входящего в комплекс дизель-генератора делает этот комплекс полностью энергонезависимым.

К настоящему времени накоплен значительный опыт практического применения комплекса «MCL» при проведении работ по изоляции сварных стыков магистральных трубопроводов полиуретановыми покрытиями. Только за последние 5 лет с использованием данного комплекса было заизолировано более 100 тыс. сварных стыков труб больших диаметров.

Необходимо отметить, что практически все покрытия на основе двухкомпонентных жидких изоляционных материалов отверждаются при температурах окружающей среды выше плюс 5°C. Это, по сравнению с термоусаживающимися лентами, в значительной степени ограничивает область применения полиуретановых покрытий при проведении изоляционных работ в зимнее время. Однако в случае предварительного нагрева (до нанесения покрытия) зон сварных стыков труб до температуры 70–90°C за счет тепла поверхности трубы процесс отверждения двухкомпонентных покрытий значительно ускоряется и появляется возможность выполнения работ по изоляции стыков в зимнее время.

С применением комплекса оборудования «MCL» был выполнен большой объем работ по изоляции сварных стыков трубопроводов на проекте «Сахалин-1». В зимнее время при температурах воздуха до минус 30°C производительность по изоляции сварных стыков труб диаметром 610 мм покрытием «Scotchkote 352» достигала 100 шт. стыков за одну рабочую смену. Всего же на проекте «Сахалин-1» с использованием комплекта оборудо-

вания «MCL» фирмы «PIH» при минусовых температурах было заизолировано более 7000 сварных стыков трубопроводов.

С целью определения возможности использования технологии и комплектного оборудования «PIH» для изоляции сварных стыков магистральных нефтепроводов покрытиями на основе жидких двухкомпонентных полиуретановых материалов в 2007 г. по заданию ОАО «АК «Транснефть» на промплощадке Инженерно-экспериментального производственного Центра ОАО ВНИИСТ (п. Толбино Московской обл.) были проведены опытные работы по изоляции сварных стыков труб диаметром 1220 мм полиуретановым покрытием «Scotchkote 352». Покрытие наносилось в летнее время на участки сварных стыков труб диаметром 1220x14 мм с заводским трехслойным полиэтиленовым покрытием производства ОАО «Выксунский металлургический завод». На фото 1,2 показано комплектное оборудование «MCL» фирмы «PIH» и фрагменты нанесения на сварные стыки труб двухкомпонентного полиуретанового покрытия «Scotchkote 352».

Перед нанесением покрытия предварительно осуществлялась абразивная очистка поверхности зоны изолируемых сварных стыков труб и прилегающих к ним участков заводского покрытия купрошлаком. Степень очистки соответствовала Sa 2,5 по ISO 8501-1, шероховатость поверхности составляла 75–80 мкм по ISO 8503-2, а степень запыленности соответствовала эталонам 2–3 по ISO 8502-3. Для ускорения процесса отверждения защитного покрытия производился индукционный нагрев изолируемых участков сварных стыков труб до температуры 67–70°C. Время, затрачиваемое на нагрев одного стыка, составляло 90–100 сек. Покрытие наносилось специалистами «PIH» с использованием автоматического блока распыления комплекса «MCL». Напыление двухкомпонентного покрытия «Scotchkote 352» при соотношении компонентов основа + отвердитель 3:1 осуществлялось одним распылительным соплом, качающимся вокруг трубы на угол 360° и обеспечивающим факел напыления рабочей смеси материалов шириной 400–450 мм. Для набора необходимой толщины (не менее 1,5 мм) покрытие наносилось в 15–16 слоев. Время на изоляцию одного сварного стыка труб при этом не превышало 1,5–2 мин. Всего в ходе обработки технологии было заизолировано 5 сварных стыков труб.

В результате проведения опытных демонстрационных работ было установлено, что комплекс оборудования «MCL» фирмы «PIH» и технология нанесения на стыки наружного полиуретанового покрытия представляют большой практический интерес. Отмечена высокая про-

изводительность и технологичность процессов индукционного нагрева сварных стыков труб и последующего нанесения на них полиуретанового покрытия. Общее время, затрачиваемое на предварительный нагрев и изоляцию одного стыка труб диаметром 1220x14 мм (без учета перестановки оборудования и промывки форсунки растворителем), в среднем составляло 3–4 мин. Проведенные приемо-сдаточные испытания покрытия «Scotchkote 352» показали, что при толщине покрытия от 1,7 до 2,5 мм оно обладало хорошей диэлектрической сплошностью (более 15 кВ, при требованиях не менее 5 кВ/мм толщины), достаточной прочностью при ударе (11–20 Дж, по требованиям – не менее 6 Дж), высокой адгезией к стали (10–15 МПа, по требованиям – не менее 4 МПа). Вместе с тем покрытие «Scotchkote 352» имело недостаточно высокую адгезию к заводскому полиэтиленовому покрытию (1,5–2,5 МПа, при требованиях не менее 3 МПа).

По итогам опытных демонстрационных работ было принято решение о подготовке нескольких серий образцов с защитными полиуретановыми покрытиями, нанесенными по технологии фирмы «PIH», для последующего проведения в ООО «Институт ВНИИСТ» комплексных испытаний защитных покрытий на соответствие предъявляемым техническим требованиям.

В присутствии технических специалистов ОАО «АК «Транснефть» и ВНИИСТ на производственной площадке фирмы «PIH» (г. Бернли, Великобритания) с примене-

нием комплектного оборудования «MCL» были проведены работы по отработке технологии нанесения на сварные стыки труб диаметром 920 мм трех типов защитных покрытий: «Acothane Spray Grade TX», «Scotchkote 352» и «Protegol UR-Coating 32-55 N». Перед нанесением покрытий осуществлялась очистка поверхности зон стыков и прилегающих участков заводского полиэтиленового покрытия абразивным материалом – силикатом алюминия и индукционный нагрев до температуры плюс 80°C. Нанесение покрытий осуществлялось с использованием вращающегося вокруг трубы блока автоматического напыления, обеспечивающего предварительный нагрев основного компонента до температуры плюс 60°C, смешение компонентов рабочей смеси в необходимой пропорции и послойное нанесение двухкомпонентного покрытия 1 форсункой при ширине факела 400–450 мм.

Фрагменты нанесения защитных покрытий в условиях «PIH» и проведение их контроля показаны на фотографиях 3,4. С использованием образцов, отобранных от зон сварных стыков труб, ООО «Институт ВНИИСТ» были проведены комплексные лабораторные испытания полиуретановых покрытий «Acothane Spray Grade TX» и «Scotchkote 352», которые показали, что по всем основным показателям свойств (толщина, диэлектрическая сплошность, переходное сопротивление, прочность при ударе, адгезия покрытия к стали – исходная и после 1000 час. испытаний в воде при различных темпера-



**Фото 3. Нанесение в условиях «PIH» на подготовленные участки трубы Ø920 мм двухкомпонентного полиуретанового покрытия «Acothane Spray Grade TX»**



**Фото 4. Проверка качества двухкомпонентного полиуретанового покрытия «Protegol UR-Coating 32-55 N»**

## ПОКРЫТИЯ



Фото 5. Участок сварного стыка трубопровода  $\varnothing 530$  мм после абразивной очистки.



Фото 6. Обработка зоны сварного стыка трубопровода газом-активатором.



Фото 8. Нанесение на сварной стык наружного защитного покрытия (2-й слой).



Фото 9. Зона сварного стыка с двухслойным защитным покрытием «МАНАС-СТ».

турах испытаний, стойкость к катодному отслаиванию, сопротивление продавливанию, стойкость к термоциклированию, прочность при растяжении и водопоглощение отслоенного покрытия) данные покрытия соответствуют требованиям, предъявляемым к защитным покрытиям сварных стыков трубопроводов.

В то же время, как и при проведении опытных демонстрационных работ по нанесению покрытия «Scotchkote 352», было установлено, что при отличной адгезии

Фото 7. Нанесение на сварной стык внутреннего изоляционного покрытия (1-й слой).

полиуретановых покрытий к стали (от 17 до 25 МПа – для покрытия «Acothane Spray Grade TX» и от 12 до 16 МПа – для покрытия «Scotchkote 352») адгезия защитных покрытий к заводскому полиэтиленовому покрытию труб была недостаточно высокой, нестабильной и изменялась в пределах от 1,3 до 4,7 МПа. По существу это является единственным недостатком двухкомпонентных полиуретановых покрытий, ограничивающим возможность их практического применения в качестве наружных защитных покрытий сварных стыков трубопроводов. Но данная проблема не является неразрешимой. Имеется, по крайней мере, несколько вариантов для решения этой задачи. Для повышения полярности, т.е. «смачиваемости» полиэтилена в настоящее время используются различные способы обработки его поверхностных слоев: механическая обработка, радиационное модифициро-

вание, обработка искровым коронным разрядом, газовыми горелками, обработка покрытия газом-окислителем и др. Каждый из этих способов имеет свои достоинства, недостатки, свою область практического применения.

В ООО «Институт ВНИИСТ» были проведены испытания двухкомпонентного полиуретанового покрытия типа «Protogol UR-Coating 32-55», нанесенного на заводское полиэтиленовое и заводское полипропиленовое покрытия после механической обработки поверхности заводских покрытий по методу, запатентованному фирмой «TIB Chemicals AG». Установлено, что адгезия полиуретанового покрытия к заводскому полиэтиленовому покрытию до обработки поверхности составляла 0,8–2,7 МПа, а после механической обработки увеличилась до 7,9–8,1 МПа. В случае обработки поверхности полипропиленового покрытия этот показатель изменялся в пределах от 6,2 до 9,0 МПа.

Фирмой «ICAT Industries INC» (Канада) разработана и на протяжении ряда лет успешно применяется для изоляции сварных стыков трубопроводов система защитного покрытия «ICAT LS-2001» на основе высоковязких двухкомпонентных полиэпоксидных композиций, наносимая на изолируемые участки после их предварительной обработки специальным газом-окислителем.

Система защитного покрытия «ICAT LS-2001» состоит из слоя праймера толщиной до 0,5–1,0 мм и основного покровного слоя.

Рекомендуемая общая толщина покрытия – не менее 1,5–2,0 мм, а для строительства трубопроводов на участках водных переходов, проколов

под железнодорожными и автомобильными путями, при прокладке трубопроводов методом наклонно-направленного бурения – не менее 2,5 мм, что сопоставимо с толщиной заводского покрытия труб.

Для повышения адгезии покрытия стыка к заводскому полиэтиленовому покрытию труб после завершения процесса абразивной очистки, до начала нанесения защитного покрытия, производится кратковременная обработка зоны стыка газом-активатором. С этой целью участок трубопровода в зоне сварного стыка, включая примыкающее к стыку заводское покрытие, обматывается полиэтиленовой пленкой, концевые участки которой приклеиваются к поверхности трубопровода по всему периметру липкой лентой. Под этот герметичный полимерный конверт

через прокол в пленке по гибкому шлангу из баллона подается небольшая порция газа-окислителя. Газ содержит вещества, активирующие поверхность полиэтилена, в результате чего уже после 1–2 мин. травления газом на полиэтиленовом покрытии образуются способные к реакции центры радикального типа, которые образуют устойчивые связи с эпоксидным праймером.

Двухкомпонентный эпоксидный праймер, так же как и основной двухкомпонентный покровный слой, может наноситься на изолируемые участки вручную (кистью, широким шпателем) или методом безвоздушного напыления. При этом наружный защитный слой наносится «мокрым по мокрому» до завершения процесса отверждения внутреннего слоя. На фото 5–9 представлены фрагменты подготовки поверхности зоны сварных стыков газопровода диаметром 530 мм (очистка, обработка газом-активатором) и нанесения на них двухслойного полиуретанового покрытия «МАНАС-СТ» ООО НПО «Ресурс» (аналог защитного покрытия «ICAT LS-2001»).

В Центре защиты от коррозии ООО «Институт ВНИИСТ» были проведены комплексные испытания образцов-свидетелей покрытия «МАНАС-СТ», нанесенного на стальные подложки и на подложки труб с заводским полиэтиленовым покрытием. Испытания показали,

что двухслойное покрытие, полученное на основе жидких двухкомпонентных отверждающихся материалов, отвечает предъявляемым техническим требованиям. Покрытие обладает высокой адгезией к стали (11,0 МПа – исходная адгезия и 9,1 МПа – после 1000 час. выдержки в воде при 60°C), высокой стойкостью к катодному отслаиванию (1,3 см<sup>2</sup> – после 30 суток испытаний при 60°C), высоким переходным сопротивлением (10<sup>9</sup> Ом.м<sup>2</sup>), стойкостью к продавливанию (0,12 мм при 20°C). Важно отметить, что покрытие «МАНАС-СТ» имело достаточно высокую и стабильную адгезию к заводскому полиэтиленовому покрытию труб (исходная адгезия – 4,5 МПа, адгезия после 1000 час. выдержки в воде при температурах плюс 20°C и плюс 60°C соответственно 5,1 МПа и 4,2 МПа).

На основании накопленного практического опыта применения и полученных данных испытаний можно говорить о том, что покрытия на основе термореактивных жидких двухкомпонентных материалов (при должной подготовке поверхности зоны сварных стыков) вполне могут конкурировать с защитными покрытиями на основе термоусаживающихся полимерных лент, а по некоторым показателям свойств даже превосходить их.

По сравнению с процессом изоляции зон сварных стыков термоусаживающимися полимерными лентами данный

способ изоляции представляется более простым (не требуется осуществлять предварительный нагрев зоны стыка, принудительную сушку праймера, термоусадку манжет газовыми горелками) и менее затратным. Использование комплектного оборудования по нанесению покрытия установками безвоздушного напыления позволяет механизировать процесс изоляции сварных стыков труб и существенно сократить время, затрачиваемое на изоляцию одного стыка. Кроме того, при необходимости, в зависимости от диаметров труб и способов прокладки трубопроводов, можно легко регулировать толщину защитного покрытия зоны стыка путем нанесения дополнительных покровных слоев, доводя ее до толщины основного заводского покрытия трубопровода, что особенно важно в случае прокладки участков трубопроводов методом закрытой «бестраншейной» прокладки.

### 3. ИЗОЛЯЦИЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ ЭКСТРУДИРОВАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Вне всякого сомнения, идеальным вариантом для изоляции сварных стыков трубопроводов, построенных из труб с заводским полиэтиленовым покрытием, является применение экструзионных полимерных покрытий, по конструкции и характеристикам идентичным заводским

Челябинская область, г. Копейск, ул. Мечникова, 1  
Тел. (351-39) 2-09-81, 2-09-82, 2-09-83  
Факс (35-139) 2-09-84

WWW.KZIT.RU  
e-mail: Kzit@kzit.ru  
\* ICQ : 360857083

## Общество с ограниченной ответственностью «Копейский завод изоляции труб»



1. Изоляция труб.
2. Изготовление гнутых отводов холодной гибкой из изолированных труб и труб без изоляции.
3. Восстановление труб бывших в употреблении для повторного применения, (демонтированных при капитальном ремонте трубопроводов):

- Очистка наружной поверхности на гидроклинере.
- Очистка внутренней поверхности от остатков нефтепродуктов и газового конденсата.
- Отбраковка труб б/у, отбор труб для повторного применения
- Огневая и механическая обработка торцов.
- Ремонт труб шлифовкой, сваркой.
- Неразрушающие методы контроля труб.



**10 лет на защите труб от коррозии**

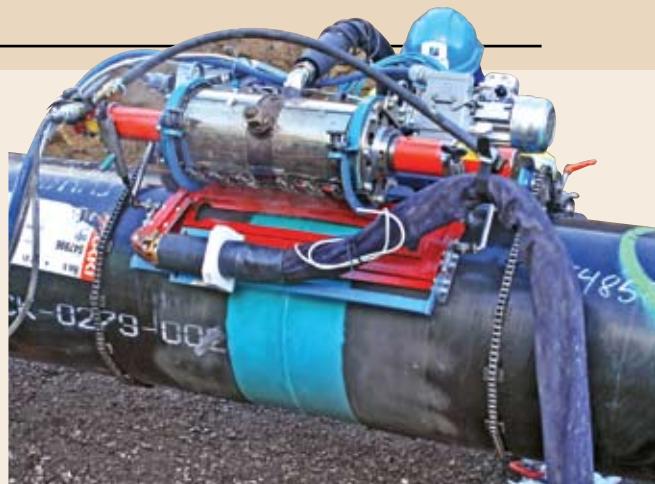
Завод успешно выполняет заказы Газпрома, Транснефти и других организаций, где используется продукция завода. Отличное качество продукции подтверждают сертификаты соответствия, в том числе на внедрённую систему менеджмента качества по ИСО 9001:2001.





**Фото 10. Монтаж на участок сварного стыка газопровода установки «WehoCoat» фирмы «KWH»**

**Фото 11, 12. Фрагменты нанесения на сварные стыки строящегося газопровода экструдированного полимерного покрытия**



покрытиям труб. Вся проблема в сложности технической реализации данного способа изоляции при переносе технологического процесса нанесения покрытия из заводских условий в трассовые. При нанесении заводского полиэтиленового покрытия на трубных заводах используется сложное и энергоемкое оборудование. В процессе изоляции труб производятся их абразивная очистка, обработка поверхности труб водным раствором хромата, технологический нагрев до 200–210°С. Кроме того, при послойном (эпоксидный праймер – расплав адгезива – расплав полиэтилена) нанесении покрытия необходимо очень четко соблюдать требования поставщиков материалов по оптимальным режимам экструзии и буквально до секунд рассчитывать и выдерживать время между процессами нанесения эпоксидного праймера и нанесением композиции адгезива. В противном случае, при отклонении от установленных технологических режимов, можно получить бракованное, некачественное покрытие. В трассовых условиях, по сравнению с заводскими, выполнить все эти требования несравненно сложнее. Тем не менее работы в данном направлении проводятся уже достаточно давно. Существует несколько способов нанесения на стыки труб полимерных покрытий:

- нанесение пламенным способом напыления порошкового полиэтиленового или полипропиленового покрытия по эпоксидному слою;
- нанесение по эпоксидному слою с последующим нагревом мерных отрезков полиэтиленовых или полипропиленовых лент;
- нанесение расплавов полимерных композиций по эпоксидному слою.

В октябре 2008 г. во время семинара, проводимого в Финляндии фирмой «Borealis AG», представители российских трубных заводов, специалисты ВНИИСТа, ВНИИГаза были ознакомлены с новой совместной разработкой фирм «KWH» и «Borealis AG» – технологией и оборудова-

ванием для изоляции сварных стыков трубопроводов двухслойным покрытием на основе эпоксидного праймера и экструдированной полимерной композиции.

Конструктивно покрытие состоит из слоя эпоксидного праймера на основе двухкомпонентных (основа+отвердитель) жидких материалов или порошковой эпоксидной краски и наружного защитного полимерного слоя, наносимого по слою праймера методом боковой «плоскощелевой» экструзии. Для этой цели фирмой «Borealis AG» была разработана специальная полимерная композиция, сочетающая свойства адгезива и полиэтилена и обеспечивающая получение покрытия с заданными показателями свойств.

Технология нанесения покрытия включает стандартные операции по подготовке зоны сварного стыка труб (предварительный нагрев, удаление влаги, абразивную очистку) и нанесению на поверхность стыка слоя эпоксидного праймера. При этом праймер наносится на стальную поверхность и не наносится на участки примыкающего заводского покрытия. После этого на изолируемый участок трубопровода устанавливается каретка, способная перемещаться по периметру трубы, с комплектом навесного оборудования «WehoCoat» разработки фирмы «KWH Pipe Technology», обеспечивающего индукционный нагрев зоны стыка до заданной температуры и нанесение на него за один проход методом экструзии расплава полимерной ленты. Одновременно с нанесением покрытия осуществляется его прикатка к поверхности трубопровода специальным роликом. Подача на изолируемый участок расплава композиции осуществляется через плоскую экструзионную головку из установленного на каретке нагреваемого цилиндрического накопителя, который в свою очередь с помощью гибкого обогреваемого шланга запитан от экструдера, установленного на автомобильном шасси. На автомобиле помимо

экструдера смонтированы также дизель-генератор, компрессор, генератор ТВЧ, а также подъемный механизм для установки на трубопровод и последующего съема каретки с оборудованием.

Отдельные фрагменты нанесения полимерного покрытия на строящийся участок газопровода диаметром 530 мм с использованием установки «WehoCoat» представлены на фото 10–13. По данным разработчиков, установка «WehoCoat» обеспечивает изоляцию сварных стыков трубопроводов диаметрами от 400 до 1420 мм. Производительность экструдера при этом составляет 60 кг/ч, а время на нанесение экструзионного покрытия на один стык трубы диаметром 900 мм (без учета времени на подготовку поверхности зоны стыка) – около 4,5 мин.

После завершения демонстрационных работ были проведены испытания наружного защитного покрытия сварных стыков труб, полученного с использованием жидкого эпоксидного праймера и экструдированной полимерной композиции. Испытания показали, что адгезия покрытия к стали и к заводскому полиэтиленовому покрытию труб превышала 200 Н/см ширины покрытия. Для проведения комплексных испытаний защитного покрытия на соответствие требованиям российских стандартов и отраслевых норм в настоящее время фирмой «Borealis AG» подготавливается серия образцов труб с покрытием, нанесенным с использованием оборудования «WehoCoat» и выбранной системы изоляционных материалов. По результатам испытаний будет принято решение по качеству нового защитного покрытия и определен температурный диапазон его применения.

Еще одним перспективным направлением в области противокоррозионной защиты сварных стыков трубопроводов является использование фотоотверждающихся полимерных материалов. Фирма «Техно Пласт Инжиниринг» предлагает применять для изоляции сварных



стыков труб в трассовых условиях ленточные и мастичные материалы «ТехноПласт», отверждающиеся под воздействием УФ-излучения.

Лента «ТехноПласт» поставляется в виде рулонного материала толщиной 1,5, 2,0 и 2,5 мм, шириной 600 мм, длиной 10 п.м. Конструктивно лента состоит из армирующего стекловолоконного материала, на который с двух сторон нанесен мастичный слой на основе ненасыщенного изофталевого полиэстера или эпоксидных новолаковых виниловых сложноэфирных смол. Для предохранения от слипания и воздействия УФ-излучения на ленту нанесена защитная нейлоновая пленка. При удалении защитной нейлоновой пленки и нанесении ленточного материала на подготовленную зону сварного стыка и участки прилегающего заводского покрытия происходит фотохимическое отверждение полимерного покрытия. Для обеспечения герметичности покрытия в местах нахлеста ленты на заводское покрытие труб на данные участки дополнительно наносится слой фотоотверждающейся мастики. Мастика дополнительно защищает покрытие от проникновения под него почвенного электролита. В предлагаемом способе изоляции сварных стыков труб прежде всего привлекает простота технологии нанесения защитного покрытия. Вместо использования сложного оборудования по безвоздушному напылению жидких отверждающихся изоляционных материалов или проведения термоусадки защитного ленточного покрытия газowymi горелками в данном случае отверждение и формирование покрытия происходит за счет воздействия солнечного света. В пасмурную погоду, в ночное время отверждение покрытия может осуществляться лампами дневного света (типа ДРЛ).

По данным фирмы «ТехноПласт Инжиниринг», покрытие обладает всем необходимым комплексом физико-механических, защитных и эксплуатационных свойств, в том числе высокой адгезией к стали и к заводскому полиэтиленовому покрытию труб, стойкостью к катодному отслаиванию, исключительно высокой механической, ударной прочностью, повышенной (до 200°C) теплостойкостью. Возможно, что все это так и есть. Тем не менее для решения вопроса о практическом применении данного типа покрытия при строительстве отечественных газонефтепроводов, как и во всех других случаях при внедрении новых материалов, необходимо провести комплексные испытания покрытия на соответствие предъявляемым техническим требованиям и отработать в трассовых условиях технологию его нанесения на сварные стыки трубопроводов.

Из представленного в статье материала видно, что вопросы, связанные с тематикой наружной изоляции сварных стыков трубопроводов, на сегодняшний день вызывают большой интерес со стороны российских и зарубежных организаций. За последнее время появилось много новых изоляционных материалов, защитных покрытий, новых разработок. Все это позволяет надеяться на успешное решение актуальной проблемы.

## Заводская изоляция стальных труб, фасонных деталей и запорной арматуры нефтегазового, коммунального и специального назначения



Трубная  
Металлургическая  
Компания

ПРЕДПРИЯТИЕ  
**ТРУБО**



**ООО «Предприятие «Трубопласт»**

**с 1994 года** Ваш надежный партнер  
на рынке изоляционных покрытий

620026, г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург, д. 51  
Тел./факс: (343) 310-33-11, 229-35-11  
E-mail: mail@truboplast.ru

[www.truboplast.ru](http://www.truboplast.ru)

### Виды продукции:

- наружная и внутренняя изоляция стальных труб наружным диаметром от 57 до 720 мм
- наружная и внутренняя изоляция фасонных деталей и запорной арматуры наружным диаметром от 57 до 530 мм
- поставка комплектов для ремонта повреждений покрытий и наружной изоляции стыка в трассовых условиях

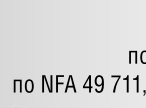


наружные  
эпоксидные покрытия  
по ГОСТ P51164-98

наружные двухслойные  
полиэтиленовые покрытия  
по ГОСТ 9.602-2005, ГОСТ P51164-98



наружные трехслойные  
полиэтиленовые покрытия  
по ГОСТ 9.602-2005, ГОСТ P51164-98



наружные трехслойные  
полипропиленовые покрытия  
по NFA 49 711, DIN 30678, ГОСТ P51164-98



внутренние эпоксидные покрытия  
с системой защиты внутренней части  
сварного стыка заводского изготовления,  
патент РФ № 2105921

внутренняя и наружная протекторная  
защита на основе алюмо-  
и цинконаполненных композиций



теплогидроизоляционные ППУ покрытия  
с антикоррозионным покрытием стальной  
трубы для надземной и подземной прокладки  
по ГОСТ 30732-2001

опорные кольца заводского изготовления  
в монолите с базовой полиэтиленовой  
изоляцией для прокладки трубопроводов  
в защитном кожухе – футляре,  
патент РФ № 37795

