

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОИНДИКАТОРНЫХ СОСТАВОВ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ В КОРРОЗИОННО-СТОЙКОМ ИСПОЛНЕНИИ

УДК 620.197.6, 620.193.73

Р.Г. Заббаров, к.т.н., директор Инженерного центра – заместитель главного инженера ОАО «Татнефть»; **А.А. Евсеев**, начальник отдела по антикоррозионной защите трубопроводов и НПО, e-mail: efseev_ec@tatneft.ru; **И.З. Ибрагимов**, заместитель начальника отдела по антикоррозионной защите трубопроводов и НПО, Инженерный центр ОАО «Татнефть»; **Р.М. Гареев**, начальник технологического отдела по борьбе с коррозией и охране природы; **А.А. Шевченко**, заместитель начальника технологического отдела по борьбе с коррозией и охране природы, ОАО «Татнефть»

В статье представлены пути повышения надежности промышленных трубопроводных систем. Показана возможность снижения количества порывов трубопроводов, выполненных из труб в коррозионно-стойком исполнении. Приведены результаты стендовых и промышленных испытаний термоиндикаторных составов для контроля температурного режима в околошовной зоне при сварке труб в полевых условиях. Сделаны выводы о возможности применения термоиндикаторных составов при строительстве трубопроводов.

Ключевые слова: трубопровод, внутренняя коррозия, полимерное антикоррозионное покрытие, полиэтиленовая футеровка, температурный режим сварки, околошовная зона, термоиндикаторный состав.

В настоящее время в нефтяной промышленности широко применяются трубопроводы в коррозионно-стойком исполнении, построенные из стальных труб с полимерным внутренним и наружным покрытием, а также из стальных труб, имеющих внутрен-

нюю футеровку из полиэтилена (металлопластмассовых труб). В ОАО «Татнефть» металлопластмассовые трубы начали массово внедряться при строительстве промышленных водоводов с середины 1980-х гг., а трубы с полимерным покрытием в системе не-

фтесбора – с середины 1990-х гг. Изготовление труб в коррозионно-стойком исполнении было освоено на производственных мощностях компании. На сегодняшний день более половины нефтепроводов и основная часть промышленных водоводов выполнены

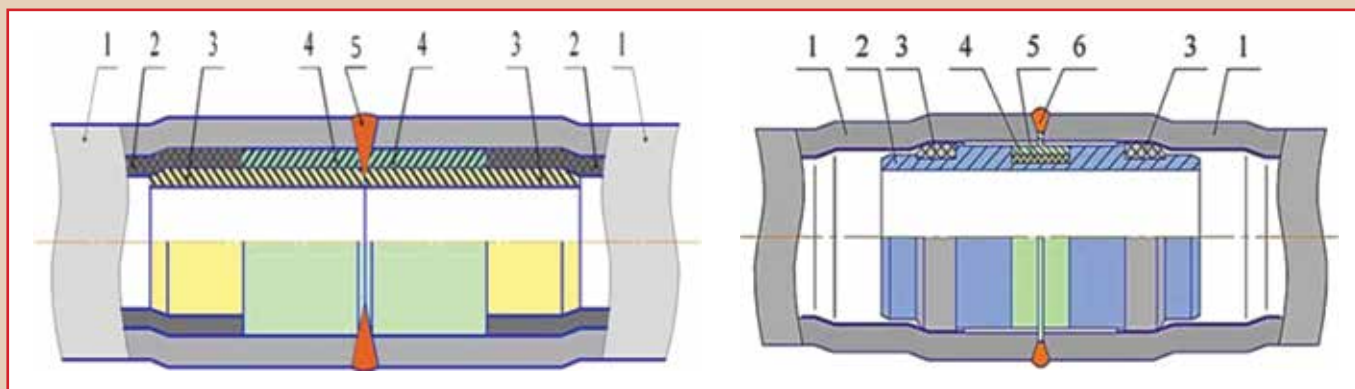


Рис. 1. Конструкции околошовной зоны полевого сварочного стыка металлопластмассовых труб (а) и труб с полимерным внутренним покрытием (б)

а) 1 – стальная труба, 2 – полиэтиленовая футеровка, 3 – заземляющая втулка из нержавеющей стали, 4 – промежуточная втулка, 5 – сварной шов
 б) 1 – стальная труба с внутренним полимерным покрытием, 2 – стальная втулка с полимерным покрытием, 3 – уплотнительное кольцо, 4 – центратор, 5 – теплоизолятор, 6 – сварной шов



Рис. 2. Сквозная внутренняя коррозия в околошовной зоне трубы с полимерным внутренним покрытием

в коррозионно-стойком исполнении. Проведение данных мероприятий позволило более чем вдвое увеличить срок службы промысловых трубопроводов компании в сравнении с ранее применявшимися стальными трубами. Более совершенная конструкция труб потребовала и более ответственного отношения к процессу строительства трубопроводов. На рисунке 1 представлены конструкции околошовных зон полевых сварочных стыков трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении. Для предотвращения перегрева зоны защемления полиэтиленовой футеровки металлопластмассовых труб, сохранения ее защитных свойств, целостности уплотнительных колец и защитного слоя у труб с внутренним полимерным покрытием заводами-изготовителями установлены жесткие температурные ограничения нагрева околошовной зоны свариваемых в полевых условиях труб. Наиболее распространенная технология монтажа трубопроводов из труб в коррозионно-стойком исполнении включает в себя контроль изменения температуры трубы в околошовной зоне во время сварочных

работ контактными либо бесконтактными термометрами. В случае превышения допустимой величины нагрева производится снижение температуры околошовной зоны установкой радиаторов, обдувом воздухом, осуществляется перерыв при наложении швов сварки. При этом основным узким местом процесса является контроль температурного режима сварки. Используемый способ контроля не позволяет достаточно успешно отслеживать температуру по всей площади околошовной зоны свариваемых в полевых условиях труб. Известно, что достаточно весомая часть порывов трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении происходит по причине сквозной внутренней коррозии металла трубы в околошовной зоне. Эти порывы могут быть напрямую связаны с термическим повреждением герметизирующих колец и защитного слоя у труб с полимерным внутренним покрытием (рис. 2) или оплавлением внутренней полиэтиленовой футеровки металлопластмассовых труб (рис. 3а) при перегреве околошовной зоны в процессе выполнения сварочных работ. Кроме того, оплавление

полиэтиленовой футеровки во время сварки металлопластмассовых труб может приводить к снижению их пропускной способности из-за попадания перекачиваемой продукции под футеровку с последующим ее отслаиванием (рис. 3б).

В 2011 г. для решения задачи снижения количества порывов трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении в ОАО «Татнефть» были начаты экспериментальные работы по изучению возможности применения термоиндикаторных составов для контроля температурного режима в околошовной зоне при сварке полевых стыков. В рамках исследований были закуплены образцы термоиндикаторных составов зарубежных и отечественных производителей для стендовых испытаний (производители составов не указываются, поскольку основной целью являлось не сравнение, а оценка перспектив применения данной продукции для контроля температурного режима при строительстве трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении). Следует отметить, что неизолированные концы труб в коррозионно-стой-



а)



б)

Рис. 3. Проблемы, вызываемые оплавлением полиэтиленовой футеровки металлопластмассовых труб: внутренняя коррозия в околошовной зоне (а) и отслаивание футеровки из-за попадания под нее перекачиваемой продукции (б)



Рис. 4. Стендовые испытания термоиндикаторных составов

ком исполнении, изготавливающиеся по заказу ОАО «Татнефть», покрываются консервационным лаком для предотвращения атмосферной коррозии в процессе складирования и транспортировки. По этой причине к термоиндикаторным составам предъявлялись дополнительные требования по обеспечению неизолированных концов труб защитой от атмосферной коррозии.

В ходе стендовых испытаний термоиндикаторные составы наносились на наружную неизолированную поверхность специально изготовленных патрубков в зоне сварного стыка (рис. 4). Температура цветового перехода подбиралась в соответствии с допустимой температурой, установленной заводами – изготовителями труб. По окружности стыкуемых патрубков были нанесены линии на определенном расстоянии от сварно-

го шва для контроля за распространением температуры по телу трубы. Нанесенные линии позволяли определить границы, за которые не должно было переходить изменение цвета индикаторного состава, т.е. исключался риск температурного повреждения уплотнительных колец и полиэтиленовой футеровки в месте заземления. Патрубки в процессе испытаний стыковались ручной электродуговой сваркой. Для контроля соответствия температуры цветового перехода термоиндикаторных составов заявленным характеристикам использовались датчики температуры. Полученные в ходе стендовых испытаний данные подтвердили заявленные производителями характеристики термоиндикаторных составов, а высокий контраст между исходным и изменившимся цветом позволил обеспечить качественный и непрерывный

контроль за распространением температуры по телу трубы в процессе сварки. По результатам стендовых испытаний были определены допустимые границы изменения цвета индикаторов, исключая температурное повреждение уплотнительных колец и полиэтиленовой футеровки. Положительные результаты стендовых исследований позволили перейти к промышленным испытаниям. Результаты «в поле» показали, что применение данной технологии позволяет сварщику в полевых условиях визуально контролировать изменение температуры тела трубы без специальных приборов и не допускать перегрева и брака при выполнении строительно-монтажных работ. Применение термоиндикаторных составов позволяет исключить затраты времени на контроль температуры трубы в околосварочной зоне контактными термометрами. Например, при сварке металлопластмассовой трубы Ø 219 мм сокращение времени составляет 30 минут на один стык. Кроме того, у специалистов лаборатории контроля качества сварных стыков появляется возможность (по состоянию термоиндикаторного состава) визуально определить уровень соблюдения температурного режима во время сварочного процесса и выявить риски температурного разрушения уплотнительных колец и полиэтиленовой футеровки. На технологию получен патент на изобретение № 2458277. После внесения соответствующих изменений в корпоративные руководящие документы по изготовлению и строительству трубопроводов с 2013 г. освоено нанесение термоиндикаторных составов в заводских условиях на все металлопластмассовые трубы, выпускаемые по заказу ОАО «Татнефть» (рис. 5).

ВЫВОДЫ:

1. Применение термоиндикаторных составов при строительстве трубопроводов в коррозионно-стойком исполнении позволяет минимизировать риск брака при осуществлении сварочных работ, а следовательно, и риск преждевременного порыва трубопровода.
2. При использовании термоиндикаторных составов исключаются затраты времени на контроль температуры трубы в околосварочной зоне контактными термометрами, т.е. сокращается время проведения сварочных работ.



Рис. 5. Строительство трубопровода в коррозионно-стойком исполнении с использованием термоиндикаторных составов