

**Д.В. Пономаренко**, главный инженер, заместитель генерального директора;  
**А.Ф. Коренякин**, главный механик; **О.Н. Козырев**, заместитель главного механика; ООО «Газпром добыча Астрахань»; **Л.Х. Балдаев**, генеральный директор, ООО «ТСЗП»; **В.В. Гераськин**, генеральный директор, ЗАО «Плакарт»

## РАЗРАБОТКА БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

*Жизнь часто ставит перед персоналом предприятий-переработчиков задачи, которые никто и никогда раньше не решал, но без их решения продолжение работы невозможно. В условиях, когда специализированные проектные институты разводятся руками, единственный выход – взять инициативу в свои руки и предложить кардинально новое решение.*

С выводом первой очереди Астраханского газоперерабатывающего завода ООО «Газпром добыча Астрахань» на проектную мощность в 1997 г. предприятие столкнулось с проблемой высокой скорости коррозии аминовых абсорберов. Абсорберы, изготовленные из стали 20ЮЧ, подверглись язвенной коррозии со скоростью до 4 мм в год (при расчетном износе 0,3 мм в год). Стало понятно, что в данных технологических условиях аппараты не смогут безопасно эксплуатироваться до окончания расчетного срока 10 лет, принятого заводом-изготовителем, не говоря уже о продлении этого срока.

Уникальность Астраханского газоперерабатывающего завода состоит в том, что сырье, поступающее для переработки, представляет собой смесь жидких и газообразных углеводородов с высоким содержанием кислых компонентов, главным образом сероводорода – 25% об., двуокиси углерода – 15% об. и пластовой воды с механическими примесями. После разделения пластовой смеси на углеводородный конденсат, пластовую воду и отсепарированный газ последний поступает на установки У-72 для очистки от кислых компонентов с помощью раствора диэтанолamina (ДЭА). Условия абсорбционной очистки кислых газов на Астраханском ГПЗ не имеют аналогов в мировой практике. В соответствии с про-

ектом, суммарное содержание кислых компонентов в насыщенном растворе ДЭА составляет 0,84 моль/моль, из которых сероводорода  $H_2S$  – 0,5 моль/моль, двуокиси углерода  $CO_2$  – 0,34 моль/моль. Концентрация ДЭА в регенерированном растворе – 40% масс., в насыщенном растворе – 30% масс., температура в кубе абсорбера – более 90 °С.

Такая степень насыщения, в два раза превышающая рекомендуемую для аминовых установок, характеризуется повышенной коррозионной активностью абсорбента.

В период с 2002 по 2004 г. были заменены все четыре аппарата первой очереди ГПЗ. При этом каждая замена многотонного крупногабаритного аппарата сопровождалась огромными затратами труда и средств, требовала частичной остановки производства, снижения выпуска продукции. Новые аппараты, а также аппараты второй очереди оказались подвержены коррозии – с аналогичным механизмом протекания и скоростью.

Отдел главного механика администрации ООО «Газпром Добыча Астрахань» совместно с проектными институтами – производителями оборудования начал искать решение проблемы. В течение пяти лет были опробованы различные варианты противокоррозионной защиты эксплуатируемого оборудования. За-

мена действующего оборудования из низколегированных сталей на оборудование из коррозионно-стойких высоколегированных сплавов требовала больших материальных затрат и длительного времени изготовления. Применение защитных экранов из нержавеющей стали проблему не решило, а в ряде случаев в локальных зонах увеличило скорости коррозии и коррозионный износ металла аппаратов. Испытание различных лакокрасочных покрытий в условиях работы абсорберов также не принесло положительного результата.

В 2003 г., после проведения испытаний образцов с различными защитными металлическими покрытиями в промышленных условиях, было принято решение о применении покрытий, наносимых методом высокоскоростного газопламенного напыления с использованием оборудования и технологии ООО «ТСЗП» (ныне – исследовательское подразделение ЗАО «Плакарт»). Для нанесения покрытия на месте эксплуатации был разработан специализированный манипулятор, проведены испытания материалов покрытий, доработана технология напыления.

Выбор способа нанесения защитных покрытий осуществлялся по следующим основным критериям:

- длительная стойкость покрытия к эрозионно-коррозионному износу в

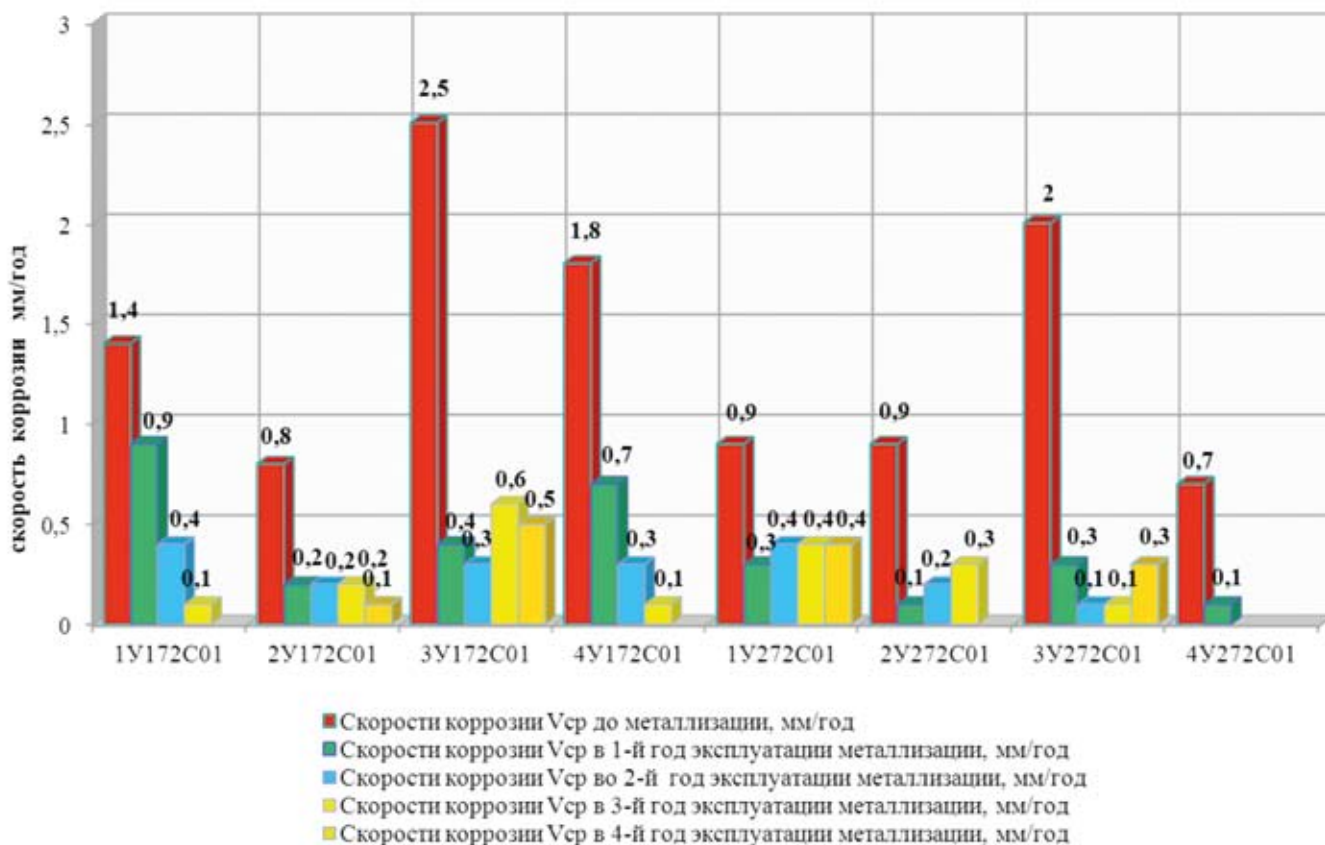


Рис. 1. Сравнение скорости коррозии до и после применения защитных покрытий

условиях эксплуатации оборудования при температуре свыше 100 °С, в присутствии щелочей, кислот, сочетания агрессивных факторов;

- отсутствие температурного влияния на структуру основного металла при нанесении защитного покрытия;
- возможность нанесения защитного покрытия без демонтажа аппарата;
- возможность механизации процесса нанесения покрытия;
- производительность должна обеспечивать нанесение покрытия в период остановки установки на ремонт.

Всем этим требованиям удовлетворял метод высокоскоростного газопламенного нанесения металлических защитных покрытий.

Фактически процесс высокоскоростного газопламенного напыления приводит к созданию биметаллической поверхно-

сти аппарата на технологической установке предприятия без термического влияния, без сварных швов.

Опыт эксплуатации абсорбера с покрытием показал снижение средней скорости коррозии на 1–2 порядка – до 0,1–0,3 мм в год. Средняя скорость рассчитывается с учетом коррозии незащищенных поверхностей. В местах нанесения покрытий коррозия отсутствует.

В то же время было отмечено возникновение риска подпленочной коррозии – из-за разницы электрохимических потенциалов покрытия и металла основы. В связи с этим были проведены дополнительные исследования во ВНИИГАЗе, по результатам которых специалисты ООО «ТСЗП» разработали технологию напыления двухслойного металлического покрытия, первый слой которого обеспечивает более прочную адгезионную

связь и предупреждает подпленочную коррозию, верхний слой обеспечивает защиту от коррозии (табл. 1). Применение двухслойного покрытия позволило увеличить межремонтный интервал покрытия с 3 до 5 лет.

Микроструктура двухслойного покрытия, состоящая из наноструктурированного подслоя, гальванически близкого к основному металлу, который предотвращает подпленочную коррозию, наноструктурированного основного слоя, защищающего от коррозии, эрозии и кавитации и пропитки на эпоксидной, акриловой или фторполимерной основе, имеющей низкую вязкость и высокую проникающую способность, которая закрывает остаточную пористость. Пропитывающий состав наносят после напыления всей поверхности методом безвоздушного распыления.

Таблица 1. Характеристики защитного покрытия

	Подслой	Основное покрытие
Химсостав покрытия	Fe Cr Ni B Si C	Fe Cr Ni Mo Si C
Толщина	100 + 20 мкм	100 + 20 мкм
Пористость	Менее 1%	Менее 1%
Микротвердость	650–800 HV	500–570 HV
Прочность сцепления	Более 70 МПа	Более 70 МПа

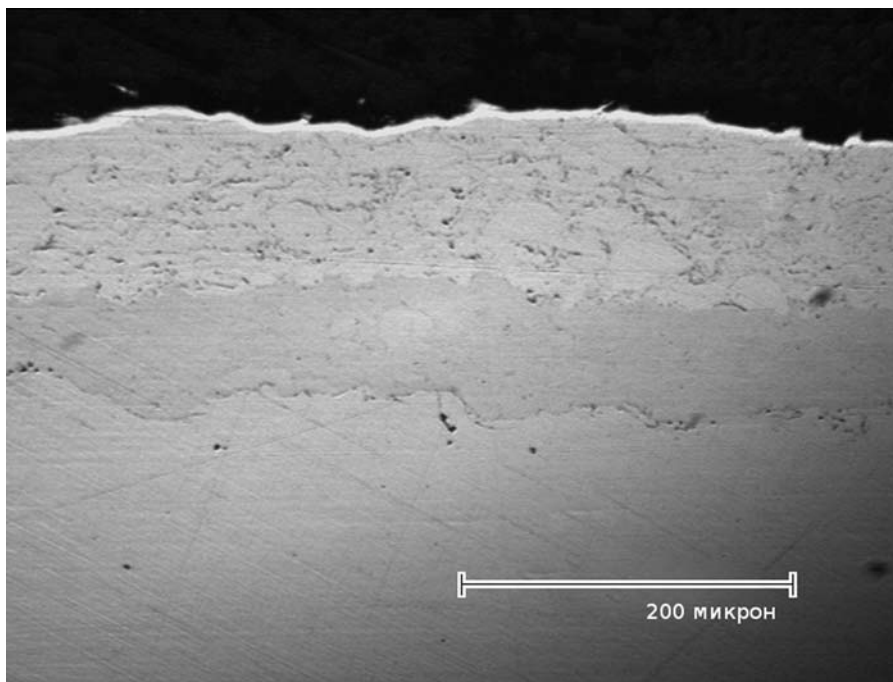


Рис. 2. Микроструктура двухслойного покрытия

При нанесении покрытий на большие площади особенно актуальной проблемой является получение однородных покрытий с высокой адгезией. При отработке режимов был обнаружен ранее неизвестный эффект – образование обратной ударной волны, вызывающей разрушение покрытия.

Показано, что уменьшение тепловложений в подложку также приводит к улучшению характеристик покрытия. Рассчитаны, подтверждены и практически реализуются оптимальные режимы для уменьшения ударной волны и передачи тепла от нагретого потока газа подложке.

ООО «ТСЗП» и ООО «Газпром добыча Астрахань» 08.12.2010 подана заявка на полезную модель № 2010150265 «корпус аппарата установок очистки природного газа от кислых компонентов». Благодаря тому что найденное решение полностью остановило коррозию, с 2002 г. на Астраханском ГПЗ не заменено ни одного аминового абсорбера. Решения по нанесению металлических покрытий для защиты от коррозии были применены также в аппаратах доочистки кислых газов «Сульфрин», теплообменниках, резервуарах, распределительных камерах. Работа удостоена премии ОАО «Газпром» в области науки и техники за 2012 г.



**ЗАО «Плакарт»**  
142172, Московская обл., г. Щербинка,  
Симферопольское ш., д. 19  
Тел.: +7 (495) 565-38-83  
Факс: +7 (495) 646-16-40  
e-mail: [info@plackart.com](mailto:info@plackart.com)  
[www.plackart.com](http://www.plackart.com)

## Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

*От всей души поздравляю Вас с наступающим Новым годом!*

*По сложившейся традиции мы подводим итоги году минувшему, сохраняя в нашей памяти и сердцах лишь те события и мгновения, за которые мы преисполнены гордостью и радостью.*

*Для каждого из нас уходящий год был наполнен разными событиями, отмечен новыми свершениями и достижениями.*

*Мы вступаем в Новый год с новыми надеждами и планами на будущее.*

*Мы верим в торжество удачи и благосклонность судьбы.*

*Мы искренне надеемся на возможность реализации амбициозных планов и достижения новых высот.*

*Мы хотим верить в чудо, но твердо верим в свои силы.*

*Я искренне желаю всем торжества намеченных свершений.*

*Пусть новый 2013 год откроет каждому новые возможности, принесет удачу, укажет новые пути достижения поставленных целей.*

*Пусть вам покорятся новые вершины, а дом будет наполнен радостью и теплом очага.*

*Пусть всегда и во всем вам сопутствует только удача!*

*Счастья вам, здоровья и благополучия!*

*С Новым годом!*

*Гераськин В.В.,  
генеральный директор ЗАО «Плакарт»*





# ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

ГАЗОПРОВОДЫ

НЕФТЕПРОВОДЫ

ТЕПЛОПРОВОДЫ

ВОДОПРОВОДЫ

ТРУБОПРОВОДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ И РЕМОНТА  
ЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ СТЫКОВ,  
КОЛЕН И ОТВОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ

ООО «ГЕФЕСТ-РОСТОВ»  
344064, г. Ростов-на-Дону,  
пер. Технологический, д. 5  
8 (863) 277-44-01, 277-77-93  
Торговый Дом, Москва  
8 (499) 792-85-97, 727-58-52  
Торговый Дом, Ростов-на-Дону  
8 (863) 277-77-93, 277-44-01  
e-mail: serv@gefestrostov.ru  
e-mail: rnd@gefestrostov.ru

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

на правах рекламы