

БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ ВЫСОКОЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ВЗРЫВОМ

Исаков Е.Г., Корольков А.О., Розен А.Е.

Пензенский государственный университет, г.Пенза

Ключевые слова: бесшовные трубы; коррозия; разрушение; слоистый металлический материал; внутренний протектор.

Аннотация. Актуальной задачей в нефтегазодобывающей отрасли промышленности является повышение коррозионной стойкости промысловых трубопроводов. В связи с этим, интерес может представлять новый инновационный класс высоко-коррозионных слоистых металлических материалов с внутренним протектором. Рассмотрены архитектура и особенности получения бесшовных труб из данных материалов с применением технологии сварки взрывом.

SEAMLESS PIPES WITH HIGH CORROSION RESISTANCE FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY, OBTAINED USING EXPLOSION WELDING TECHNOLOGY

Isakov E.G., Korolkov A.O., Rosen A.E.

Penza State University, Penza

Keywords: seamless pipes; corrosion; destruction; laminated metal material; inner protector.

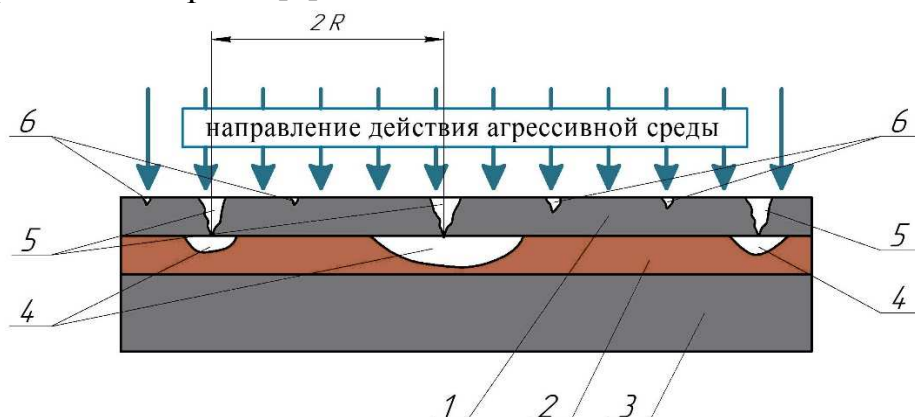
Abstract. An urgent task in the oil and gas industry is to increase the corrosion resistance of field pipelines. In this regard, a new innovative class of highly corrosive laminated metal materials with an inner protector may be of interest. The architecture and features of obtaining seamless pipes from these materials with the use of explosion welding technology are considered.

В нефтегазодобывающей промышленности в связи с началом разработки глубоко залегающих месторождений с повышенным содержанием CO_2 и H_2S на поверхности и в зазорах муфт лифтовых колон, собранных из насосно-компрессорных труб (НКТ), образуется углекислотная язвенная коррозия и коррозия под напряжением, приводящие к катастрофически быстрому их разрушению. Глубина проникновения местной коррозии достигает 8...12 мм/год. Более 90 % таких трубопроводов составляют бесшовные трубы [1].

Инновационным решением в данном вопросе являются новые слоистые металлические материалы (СММ) с внутренним протектором (ВП), созданные группой учёных Пензенского государственного университета и запатентованные в 11 странах мира [2].

Основой технического решения является многослойный материал, содержащий слои из железоуглеродистых сталей с различным электрохимическим потенциалом, образующие короткозамкнутые гальванические элементы, трансформирующие ход коррозионных процессов при переходе от одного слоя к другому (рис. 1), что многократно замедляет процессы коррозии. Установлено, что механизм функционирования и радиус защитного действия внутреннего протектора определяется эффективностью работы

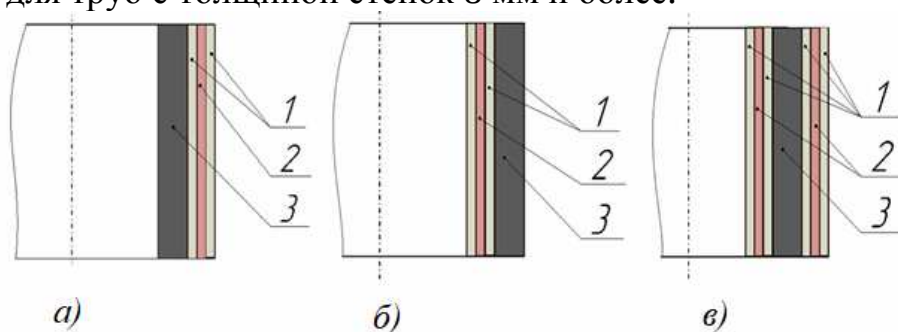
образованного гальванического элемента, а именно, величиной электродвижущей силы (ЭДС), которая зависит от разности электрохимических потенциалов материала слоев и значением силы коррозионного тока, зависящей от ЭДС и состава коррозионной среды [3].



1 – слой с высоким электрохимическим потенциалом; 2 – слой с низким электрохимическим потенциалом; 3 – базовый слой; 4 – линзы в протекторе из продуктов коррозии; 5 – сквозные питтинги первого слоя; 6 – питтинги, у которых прекратился рост ввиду электрохимического воздействия внутреннего протектора; R – радиус действия внутреннего протектора

Рис. 1. Схема трехслойного СММ с ВП

Могут быть предложены несколько технологических схем получения труб в зависимости от вида воздействия коррозионной среды: в условиях одностороннего (наружного рис. 2,а, или внутреннего рис. 2,б) воздействия для труб с толщиной стенок до 8 мм или в условиях двустороннего (рис. 2,в) воздействия для труб с толщиной стенок 8 мм и более.



1 – слой с высоким электрохимическим потенциалом; 2 – внутренний протектор; 3 – основной слой

Рис. 2. Схема коррозионной защиты трубопроводов при применении СММ с ВП с наружным (а), внутренним (б) и двусторонним (в) воздействием коррозионной среды

Наиболее перспективным для применения можно считать многослойные материалы со следующим чередованием слоёв [1]:

– материалы с высоким электрохимическим потенциалом (высоколегированные нержавеющие стали аустенитного класса, например 12Х18Н10Т и её аналоги – 321 (США), Х6СrNiTi18-10 (Германия); Z10CNT18-10 (Франция); 0Cr18Ni10Ti (Китай));

– материалы с низким электрохимическим потенциалом (протектор). К ним относятся железоуглеродистые стали, например сталь 10, сталь 20, 09Г2С и их аналоги – 1023 (США), 13Мн6 (Германия), 12Мн (Китай));

– материалы базового слоя, обеспечивающие прочностные характеристики (низколегированные стали с повышенными прочностными характеристиками, например, сталь, 35Г2С, 30ХМА и их аналоги – G13350, 25CrMo4, 25CD4).

Применение таких материалов обусловлено массовостью их производства, относительно низкой стоимостью, хорошей свариваемостью, способности к обработке материалов давлением.

Технология получения бесшовных труб из СММ с ВП включает получение исходной цилиндрической заготовки сваркой взрывом с последующей прокаткой на прокатном стане с образованием трубной заготовки соответствующего диаметра и длины. Применение данной технологии позволяет получать бесшовные трубы из СММ с ВП диаметром от 89 до 530мм.

Появление труб из СММ с ВП в нефтегазодобывающей отрасли позволит повысить ресурс работы всей трубопроводной системы в 5 раз и более, снизить на 40% риски аварийного выхода из строя, уменьшить на 90% затраты на производство ремонтно-восстановительных работ. Дополнительным преимуществом таких труб является отсутствие коррозии под напряжением, что свойственно для монометаллических материалов.

Список литературы

1. Маматов Ж.Р., Рахимов Н.Б., Каландаров Н.О. Защита от коррозии, вызванной углекислым газами // Техника. Технологии. Инженерия. – Казань: ООО «Издательство Молодой ученый», 2017. – №4. – С. 27-31.
2. Евразийский патент №016878 ЕАПВ. Многослойный материал повышенной коррозионной стойкости (варианты) и способы его получения» / А.Е. Розен, И.С. Лось, Ю.П. Перельгин и др. – выдан 30.06.2012, приоритет от 26.09.2008.
3. Корольков А.О., Исаков Е.Г., Розен А.Е. Инновационное решение в области создания слоистых металлических материалов повышенной коррозионной стойкости и области их применения // Молодежная наука: вызовы и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – С. 143-146.
4. Grachev V.A., Rozen A.E., Kozlov G.V., Rozen A.A. Mechanism of Pitting Corrosion Protection of Metals and Alloys // Oriental Journal Of Chemistry, India. – Scientific Publishers, 2016, Vol. 32(2), pp. 845-850.

Сведения об авторах:

Исаков Евгений Григорьевич – магистрант, ПГУ, Пенза;

Корольков Андрей Олегович – магистрант, ПГУ, Пенза;

Розен Андрей Евгеньевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой СЛПиМ, ПГУ, Пенза.