

Выбор материалов для лейнирования насосно-компрессорных труб

З.А. Гудиминко, Д.В. Андрияшкин, А.М. Плеханов, Д.А. Майдан

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Одним из самых подверженных коррозии областей нефтегазовой отрасли являются материалы, из которых изготовлены насосно-компрессорные трубы. Статистические данные [1] показывают, что при производстве труб существует четыре вида технологических дефектов: окалина, стружка, обрезь технологическая и обрезь дефектов. Более 57 % составляет обрезь дефектов.

Существуют два вида дефектов: те, которые влияют на механическую нагрузку, и те, которые влияют на возможное образование коррозии. ГОСТ 31447-2012 «Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия» [2] предусматривает наличие классификатора недопустимых дефектов, в то время как с помощью технологии лейнирования часть недопустимых дефектов становятся допустимыми при условии сохранения допуска по толщине стенки. К таким дефектам относятся внутренние раковины и сталеплавившая плена.

Цель — подобрать подходящий материал для лейнера насосно-компрессорных труб и исследовать его коррозионную стойкость.

Методы. Существуют различные методики снижения обреза дефектов в насосно-компрессорных трубах: это проведение операции нагрева в среде защитного газа или при использовании частичного вакуума, которая снижает количество окалина; увеличение частоты замены прошивного инструмента, которое уменьшает потери на дефекты; внедрение вспомогательных систем предиктивной (предсказательной) аналитики при производстве насосно-компрессорных труб, которые уменьшают количество дефектов. Но все эти методики требуют больших капитальных затрат. Нами была рассмотрена технология, направленная на снижение количества обреза при производстве, лишенная данного недостатка. Лейнирование — технология, основанная на использовании лейнера — внутренней вставки из нержавеющей стали по принципу «труба в трубе». Такая технология способствует уменьшению дефектов и появлению возможности использовать часть ранее отбракованных труб. Технология лейнирования представляет собой последовательность операций: вставку лейнера в исходную трубу, раздачу и окончательную запрессовку лейнера.

В качестве материала для будущего лейнера были выбраны следующие стали: AISI 316L, AISI 304, 35, 30XГСА, 30X3МФ, 20X1. Затем проведены коррозионные испытания: статические — в условиях минерализованных водных растворов, насыщенных коррозионно-активными газами (жидкая фаза — 5 % раствор NaCl в воде, газовая фаза CO₂ — 5 МПа, H₂S — 1 МПа, N₂ — 9 МПа, общее давление — 15 МПа, температура — 120 °С, длительность — 240 ч), и динамические — с такими же условиями в пределах циркуляционного контура.

Результаты. По результатам коррозионных испытаний наилучшим образом себя показали сплавы на основе хрома и никеля — сталь AISI 316L, которая соответствует российскому аналогу 03X17H14M3, а также сталь AISI 304L, которая соответствует российскому аналогу 08X18H10.

Выводы. Технология лейнирования позволяет сократить количество брака в насосно-компрессорных трубах. Выбранные стали подходят для изготовления лейнера и прошли коррозионные испытания.

Ключевые слова: лейнирование; насосно-компрессорная труба; дефект; обрезь; коррозионные испытания.

Список литературы

1. Кейс по сокращению расхода металла при производстве бесшовных труб: «Ни грамма в обрезь»; Май 19–20, 2022; Каменск-Уральск. Каменск-Уральск, 2022. 20 с.
2. ГОСТ 31447-2012. Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия (с Поправкой). Москва: Стандартинформ, 2013. 38 с.

Сведения об авторах:

Злата Алексеевна Гудиминко — студентка, группа 1-ФММТ-22ФММТ-106М, факультет машиностроения, металлургии и транспорта; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: gudiminko00@mail.ru

Денис Владимирович Андрияшкин — студент, группа 1-ФММТ-22ФММТ-106М, факультет машиностроения, металлургии и транспорта; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: den_andriyas@mail.ru

Азат Маратович Плеханов — студент, группа 1-ФММТ-22ФММТ-106М, факультет машиностроения, металлургии и транспорта; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: azatekst@gmail.com

Дмитрий Александрович Майдан — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: mtm.samgtu@mail.ru