

УДК 544.032.65

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ К ПИТТИНГОВОЙ КОРРОЗИИ

Бухаров М.С.¹, Суслов Р.Р.¹, Давыдова Е.А.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, Романова Г.В.¹

¹Университет ИТМО
msbukharov@gmail.com

Введение

В настоящее время металлы, которые используются в промышленности, подвергаются коррозии, так как находятся в агрессивных средах. Это приводит к существенному ухудшению свойств металла, что негативно сказывается на надежности и долговечности изделий, что в свою очередь несет большие экономические потери [1]. Особую опасность представляет питтинговая (точечная) коррозия, которая проявляется в виде глубоких локализованных поражений на поверхности металла. Этот вид коррозии характерен для большинства металлов и сплавов, включая нержавеющие стали [2]. Существуют традиционные методы, такие как нанесение металлических и лакокрасочных покрытий. Несмотря на возможность получения прочного и стойкого защитного слоя, данный метод требует дополнительных затрат на расходные материалы, а также содержит токсичные компоненты, что создает экологические риски [3]. Использование ингибиторов коррозии [4] и катодная защита [5] имеют свои недостатки, которые ограничивают их применение. Поэтому лазерная обработка поверхности металла с целью повышения коррозионной стойкости является оптимальным решением, которое обеспечивает точность, бесконтактность и локальность.

Основная часть

В данной работе представлено исследование влияния свойств поверхности нержавеющей стали AISI 304 на стойкость к питтинговой коррозии. Обработка материала производилась с помощью высокомогущной лазерной установки «LightClean» (мощность 1 кВт), что обеспечивает высокую производительность. Впоследствии нагрева материала при лазерной обработке на поверхности образцов образовался оксид Cr_2O_3 . Данный оксид увеличивает стойкость к питтинговой коррозии, благодаря образованию оксидной пленки, которая препятствует доступу кислорода и агрессивных веществ к металлу [6]. Также на поверхности образовался оксид Fe_2O_3 , который оказывает положительное влияние на защиту от питтингов [7].

Морфология поверхности изучалась на сканирующем электронном микроскопе. Шероховатость образцов исследовалась на контактном профилометре. Химический состав поверхностных тонких пленок определялся с помощью XPS-анализа и рамановской спектроскопии. Электрохимические коррозионные испытания проводились в водном растворе 3,5% NaCl.

Выводы

В процессе работы была повышена стойкость нержавеющей стали AISI 304 к питтинговой коррозии. Было исследовано влияние параметров лазерного воздействия

на химический состав поверхности. Также было рассмотрено влияние шероховатости и структуры на антикоррозионные свойства металла.

Литература

1. Jiang X. et al. A convolutional neural network-based corrosion damage determination method for localized random pitting steel columns //Applied Sciences. – 2023. – Т. 13. – №. 15. – С. 8883.
2. Baranidharan K. et al. Comprehensive review of various corrosion behaviours on 316 stainless steel //Metallurgical and Materials Engineering. – 2021. – Т. 27. – №. 2. – С. 115-135.
3. Raja P. B., Sethuraman M. G. Natural products as corrosion inhibitor for metals in corrosive media—a review //Materials letters. – 2008. – Т. 62. – №. 1. – С. 113-116
4. Aslam R., et al. A comprehensive review of corrosion inhibitors employed to mitigate stainless steel corrosion in different environments //Journal of Molecular Liquids. – 2022. – Т. 364. – №. 119992.
5. Thompson A. A., et al. From laboratory tests to field trials: a review of cathodic protection and microbially influenced corrosion //Biofouling. – 2022. – Т. 38. – №. 3. – С. 298–320.
6. Ahmad S. et al. Enhancement of the corrosion resistance of mild steel with femtosecond laser-nanostructuring and CrCoNi medium entropy alloy coating //Applied Surface Science Advances. – 2022. – Т. 12.
7. Zheng L. et al. Significant reduction of corrosion of stainless steel by strong-field laser surface passivation //Light: Science & Applications. – 2025. – Т. 14. – №. 352. – С. 1–12