



УДК 620.19
doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-12



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Новый перспективный коррозионностойкий материал с повышенным ресурсом работы для предупреждения ситуаций техногенного характера

Полина Ильинична Захарова

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
polinka.zakharova8@gmail.com

Александр Владимирович Хорин

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
alexko154@ya.ru

Аннотация. Одной из важнейших проблем, которая затрагивает практически все отрасли промышленности и напрямую влияет на темп их развития в современном мире, является коррозия. Наиболее непредсказуемым и опасным видом коррозионного разрушения является питтинговая. Одним из способов борьбы с коррозией является разработка новых композиционных материалов, способных оказывать сопротивление воздействию в различных средах.

Ключевые слова: сварка взрывом, композиционный материал, питтинг, коррозионная стойкость

Для цитирования: Захарова П. И., Хорин А. В. Новый перспективный коррозионностойкий материал с повышенным ресурсом работы для предупреждения ситуаций техногенного характера // Инжиниринг и технологии. 2023. Т. 8 (2). С. 1–4. doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-12

A new promising corrosion-resistant material with an increased service life for the prevention of man-made situations

Polina I. Zakharova

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
polinka.zakharova8@gmail.com

Alexander V. Khorin

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
alexko154@ya.ru

Abstract. One of the most important problems that affects almost all industries and directly affects the pace of their development in the modern world is corrosion. The most unpredictable and dangerous type of corrosion destruction is pitting. One of the ways to combat corrosion is the development of new composite materials capable of resisting exposure in various environments.

Keywords: explosion welding, composite material, pitting, corrosion resistance

For citation: Zakharova P.I., Khorin A.V. A new promising corrosion-resistant material with an increased service life for the prevention of man-made situations. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2023;8(2):1–4. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-11

Введение

Традиционно применяемые металлические и неметаллические материалы в значительной мере достигли своего предела конструктивной прочности. Обновление технической базы промышленных предприятий в транспортной, химической, энергетической, атомной отраслях требует внедрения перспективных материалов, способных работать в сложных комбинациях силовых и температурных



полей, при воздействии агрессивных сред, излучений, глубокого вакуума и высоких давлений. Одним из видов перспективных материалов, признанных во всем мире, являются композиционные, производство которых основано на современных технологиях [1].

Композиционный материал – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними [2].

Наиболее острой проблемой, затрагиваемой в перечисленных отраслях промышленности, является коррозия.

Коррозия – это самопроизвольный процесс разрушения металлов под действием агрессивной среды.

Проблема коррозии на производственных объектах может спровоцировать аварии и чрезвычайные ситуации, которые чреваты серьезными экологическими проблемами, а также несчастными случаями с причинением вреда здоровью и жизни персонала.

Из всего многообразия видов коррозионного воздействия наиболее опасным признается питтинговая коррозия, ведущая к образованию питтингов, т.е. язв, полостей в металле, начинающихся с его поверхности [3].

Темпы развития отдельных секторов экономики во многом зависят от решения проблем коррозионной защиты оборудования и сооружений, так как потери от коррозии сравнимы с затратами на развитие крупнейших отраслей промышленности.

Одним из методов борьбы с коррозионным воздействием является разработка новых материалов.

Предлагаемым инновационным решением в данном вопросе является применение нового металлического коррозионностойкого материала системы 12X18H10T-M1, полученного сваркой взрывом [4]. Материал представляет собой лист, состоящий из 3 основных слоев. Первый и третий слой – нержавеющая сталь аустенитного класса 12X18H10T, второй слой – медный сплав М1. Толщина каждого слоя составляет 2 мм. Общая толщина материала равна 6 мм [2]. Предполагается, что коррозионная стойкость многослойного композита будет не менее, чем в 16 раз выше стойкости классических аустенитных сталей. Защитный эффект рассматриваемого материала основан на полной пассивации процесса питтинговой (точечной) коррозии за счет разницы электрохимических потенциалов нержавеющей стали и меди, что предполагает прекращение коррозионного разрушения.

С точки зрения применимости он позволит обеспечить не только безопасную работу изделий в условиях воздействия агрессивных сред, но и увеличить срок эксплуатации металлоконструкций, снизить потери металла и экономические затраты, связанные с ущербом от коррозии и затратами на борьбу с ней.

Проведенный патентный поиск показал отсутствие мировых конкурентов по степени защищенности от коррозионного воздействия.

Наиболее близким по составу оказался слоистый материал с внутренним протектором, разработанный учеными Пензенского государственного университета на кафедре «Сварочное, литейное производство и материаловедение». В данном материале защитный эффект основан на переводе питтинговой коррозии в общую, что не способствует прекращению разрушения металлических конструкций [5].

Установлено, что срок эксплуатации металлоконструкций из биметаллов и аустенитных сталей, работающих в высоко агрессивных средах, составляет не более 6 месяцев [6].

Для того чтобы показать технологическую и экономическую эффективность нового коррозионно-стойкого материала, был проведен расчет экономического эффекта, получаемого от аустенитных сталей [7].

Приведен срок эксплуатации в условиях действия сильных агрессивных сред (питтинговая коррозия) при условии использования материалов одинаковой толщины (расчетная 6 мм) и стоимость 1 м²:

- аустенитные стали – 6 месяцев, 47 400 руб.;
- коррозионно-стойкие биметаллы – 6 месяцев, 49 070 руб.;
- многослойный коррозионностойкий материал системы 12X18H10T-M1 – 96 месяцев; 83 100 руб.

Затраты при использовании аустенитных сталей в течение 96 месяцев составили 758 400 руб.; при использовании биметаллов – 785 120 руб.

Анализ расчетных данных показал, что экономический эффект от внедрения 1 м² разрабатываемого материала составит 675 300 руб. (при замене аустенитных сталей) и 702 020 руб. при замене коррозионно-стойких биметаллов.



Создание новых материалов является одной из главных актуальных задач современного материаловедения [9]. Процесс создания новых материалов происходит сегодня быстрее, чем когда-либо, что связано с ускорением научно-технического прогресса в целом. Новые материалы являются предшественниками развития индустрии материалов и важной стратегически развивающейся отраслью [10].

Список литературы

1. Перспективные технологии и окружающая среда. URL: <https://studfile.net/preview/5733974/page:2/> (дата обращения: 09.03.2023).
2. Хорин А. В., Захарова П. И., Куликов К. Д. Перспективный материал для защиты от коррозионного воздействия // Вестник Пензенского государственного университета. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. № 4 (40). С. 125–132.
3. Лось И. С., Розен А. Е., Перельгин Ю. П. [и др.]. Исследование структуры и свойств многослойного коррозионно-стойкого материала, полученного сваркой взрывом // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2010. № 5 (65). С. 93–96.
4. Хорин А. В., Захарова П. И., Куликов К. Д. Расчет параметров сварки взрывом // Материалы XIV Международной научно-технической конференции с элементами научной школы и конкурсом научно-исследовательских работ для обучающихся и молодых ученых. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 265–268.
5. Rozen A. E., Reformatzskaya I. I., Kuznetsov E. V. [и др.]. Corrosion Resistance of Multilayer Exploclag Metals // Explosive production of new materials: science, technology, business, and innovations. X International Symposium on Explosive Production of New Materials: collection of abstracts : сб. науч. тр. М. : ТорусПресс, 2010. С. 63.
6. Применение коррозионно-стойких материалов. URL: https://bstudy.net/750887/tehnika/primenenie_korrozionnostoykih_bimetallov (дата обращения: 09.03.2023).
7. Баранчикова С. Г. Экономическая эффективность технических решений : учеб. пособие / под общ. ред. проф. И. В. Ершовой. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. 140 с.
8. Киселев Ю. В. Экономическое обоснование конструкторских и технологических решений в дипломных проектах : практ. пособие. СПб., 2020. 36 с.
9. Лим Е. В., Самойленко В. В., Шарапкин Д. С. Принципы создания новых материалов с позиции материаловедения и технологического развития. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/41928/1/sch_met_XVI_2015_2_084.pdf (дата обращения: 09.03.2023).
10. Применение новых и современных материалов. URL: <https://extxe.com/28995/primenenie-novyh-i-sovremennyh-materialov/> (дата обращения: 10.03.2023).

References

1. *Perspektivnye tekhnologii i okruzhayushchaya sreda = Advanced technologies and the environment.* (In Russ.). Available at: <https://studfile.net/preview/5733974/page:2/> (accessed 09.03.2023).
2. Khorin A.V., Zakharova P.I., Kulikov K.D. A promising material for protection against corrosion. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Penza State University.* Penza: Izd-vo PGU, 2022;(4): 125–132. (In Russ.)
3. Los' I.S., Rozen A.E., Perelygin Yu.P. et al. Investigation of the structure and properties of a multilayer corrosion-resistant material obtained by explosion welding. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Proceedings of the Volgograd State Technical University.* 2010;(5):93–96. (In Russ.)
4. Khorin A.V., Zakharova P.I., Kulikov K.D. Calculation of explosion welding parameters. *Materialy XIV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly i konkursom nauchno-issledovatel'skikh rabot dlya obuchayushchikhsya i molodykh uchenykh = Materials of the XIV International Scientific and Technical Conference with elements of a scientific school and a competition of research papers for students and young scientists.* Penza: Izd-vo PGU, 2022:265–268. (In Russ.)
5. Rozen A.E., Reformatzskaya I.I., Kuznetsov E.V. et al. Corrosion Resistance of Multilayer Exploclag Metals. *Explosive production of new materials: science, technology, business, and innovations. X International Symposium on Explosive Production of New Materials: collection of abstracts: sb. nauch. tr.* Moscow: TorusPress, 2010:63.
6. *Primenenie korrozionnostoykikh materialov = Application of corrosion-resistant materials.* (In Russ.). Available at: https://bstudy.net/750887/tehnika/primenenie_korrozionnostoykih_bimetallov (accessed 09.03.2023).
7. Baranchikova S.G. *Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnicheskikh resheniy: ucheb. posobie = Economic efficiency of technical solutions: studies. stipend.* Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2016:140. (In Russ.)
8. Kiselev Yu.V. *Ekonomicheskoe obosnovanie konstruktorskih i tekhnologicheskikh resheniy v diplomnykh proektakh: prakt. posobie = Economic justification of design and technological solutions in graduation projects: practice. stipend.* Saint Petersburg, 2020:36. (In Russ.)
9. Lim E.V., Samoilenko V.V., Sharapkin D.S. *Printsipy sozdaniya novykh materialov s pozitsii materialovedeniya i tekhnologicheskogo razvitiya = The principles of creating new materials from the perspective of materials science and technological development.* (In Russ.). Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/41928/1/sch_met_XVI_2015_2_084.pdf (accessed 09.03.2023).
10. *Primenenie novykh i sovremennykh materialov = The use of new and modern materials.* (In Russ.). Available at: <https://extxe.com/28995/primenenie-novyh-i-sovremennyh-materialov/> (accessed 10.03.2023).



Поступила в редакцию / Received 15.06.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 15.07.2023

Принята к публикации / Accepted 05.08.2023