

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ АЛЮМИНИЯ К ОБРАЗОВАНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Жукова С.И.¹, Давыдова Е.А.¹, Михалевич М.А.¹, Москвин М.К.¹

Научный руководитель – канд. техн. Наук Романова Г.В.¹

¹Университет ИТМО

snezhana.zhukova.04@mail.ru

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-79-00255, <https://rscf.ru/project/24-79-00255/>.

Введение

Минеральные отложения представляют собой твердый, кристаллический слой, который образуется на поверхностях материалов или в объёме в водных системах в результате перенасыщения определенными солями (карбонат кальция, хлорид кальция и сульфат бария) [1]. Данные загрязнения имеют экономические и экологические негативные последствия в области приборостроения, применения трубопроводов и теплообменного оборудования [2]. Существует проблема в отсутствии производительной, эффективной превентивной обработки металлических материалов до помещения изделий в водную среду, которая будет заменять постобработку (лазерная очистка, механические и гидропневматические очистки) и не будет уступать имеющимся превентивным обработкам (лакокрасочные и защитные покрытия, химическое травление).

Основная часть

С использованием лазерной наносекундной обработки на поверхности дюралюминия АМцМ были сформированы столбчатые микроструктуры с различной шириной единичных элементов структур (25, 50 и 100 мкм), а также с различной дискретностью столбиков. Обработка осуществлялась волоконным лазерным источником с излучением в ИК-диапазоне. После лазерной обработки достигается гидрофильное состояние смачивания на поверхности дюралюминия. Для достижения гидрофобного состояния образцы с полученными микроструктурами подвергаются выдержке в растворе стеариновой кислоты. Исследование уровня минеральных отложений в течение продолжительного времени проводится в среде с высоким содержанием CaCl_2 для кратного увеличения жёсткости воды. Для проверки эффективности разрабатываемой технологии показатели прироста массы лазерно-индуцированных структур сравниваются с показателями образцов, которые подвергались обработке коммерческим средством Hendlex.

Выводы

Исследовано влияние геометрических параметров и состояния смачивания лазерно-индуцированных структур на степень минеральных отложений. Доказана эффективность лазерного метода повышения устойчивости дюралюминия к минеральным отложениям по сравнению с коммерческим методом обработки. Сформированы основные технологические требования лазерной обработки для повышения устойчивости алюминия к образованию минеральных отложений.

Литература

1. Cao Z. et al. Sulfate mineral scaling: From fundamental mechanisms to control strategies //Water Research. – 2022. – Т. 222. – С. 118945.

2. Kapustenko P., Klemeš J. J., Arsenyeva O. Plate heat exchangers fouling mitigation effects in heating of water solutions: A review //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2023. – T. 179. – C. 113283.