

Исследование коррозионной стойкости магния с биополимерным покрытием с использованием поляризационных кривых и спектроскопии импеданса

Дарюхина В.А. (ИТМО), Гудзеров Л.И. (ИТМО), Сафронова Т.М. (ИТМО)

Научные руководители – кандидат химических наук, доцент Масалович М.С. (ИТМО), кандидат химических наук, доцент Уласевич С.А. (ИТМО)

Введение. Магний и его сплавы привлекают внимание исследователей благодаря высокой удельной прочности и биосовместимости [1]. Однако их практическое применение ограничено низкой коррозионной стойкостью, особенно в биомедицинской и транспортной сферах. Одним из перспективных методов защиты является нанесение биополимерных покрытий, способных снижать скорость коррозии, не нарушая биосовместимости материала. В данном исследовании изучено влияние полигидроксиалканоатного (ПГА) покрытия [2] на электрохимические характеристики коррозии магния методами поляризационных кривых и электрохимической импедансной спектроскопии [3].

Основная часть. Для исследования были подготовлены образцы магния с нанесенным ПГА-покрытием, полимерный материал для которого был предоставлен Шишацкой Е. И. (Сибирский федеральный университет). Полимерное покрытие наносилось методом ультразвуковой обработки в растворе хлороформа на образцы в течение 5, 10, 15 и 20 минут. т. Концентрация полимера в растворе для нанесения составила 10 мг/мл, что способствовало образованию равномерного покрытия. После нанесения покрытия образцы сушили при комнатной температуре перед проведением испытаний.

Электрохимические измерения проводились в 3,5% растворе NaCl с добавлением MgCl₂, что имитирует агрессивную среду, в которой коррозия магния протекает наиболее активно. Для оценки защитных свойств покрытия использовались потенциодинамические поляризационные измерения и электрохимическая импедансная спектроскопия. Поляризационные кривые позволили определить скорость коррозии, охарактеризовать анодные и катодные процессы, а анализ импедансных данных помог оценить сопротивление защитного слоя.

Результаты экспериментов показали, что ПГА-покрытие способствует увеличению поляризационного сопротивления и снижению плотности коррозионного тока, указывая на замедление деградации материала. Импедансный анализ подтвердил формирование барьерного слоя, препятствующего контакту металла с агрессивной средой. Было выявлено, что время ультразвукового нанесения покрытия влияет на его защитные свойства: образцы, обработанные в течение 15 минут, демонстрировали наилучшие результаты по устойчивости к коррозии.

Сравнение электрохимических характеристик образцов позволило определить оптимальные условия нанесения для максимальной защиты. Дальнейшие исследования будут направлены на анализ механизма деградации покрытия в долгосрочных испытаниях, а также на модификацию состава покрытия для повышения его адгезии и устойчивости в различных агрессивных средах.

Выводы. Исследование показало, что применение ПГА-покрытия значительно снижает скорость коррозии магния за счет формирования защитного барьерного слоя. Полученные результаты могут быть полезны в разработке защитных покрытий для биомедицинских имплантатов, транспортных конструкций и других изделий, подверженных воздействию агрессивных сред. Применение таких покрытий может способствовать увеличению срока службы магниевых сплавов и их более широкому внедрению в промышленность и медицину.

Список использованных источников:

1. Tie D. [и др.]. In vivo degradability and biocompatibility of a rheo-formed Mg–Zn–Sr alloy for ureteral implantation // Journal of Magnesium and Alloys. 2022. № 6 (10). С. 1631–1639.

2. Ghorabe F. D. E. [и др.]. Topography hierarchy of biocompatible polyhydroxyalkanoate film // RSC Advances. 2024. № 27 (14). С. 19603–19611.
3. Ulasevich S. A. [и др.]. Natural Silk Film for Magnesium Protection: Hydrophobic/Hydrophilic Interaction and Self-Healing Effect // Macromolecular Materials and Engineering. 2019. № 12 (304). С. 1900412.