

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НИТЕВИДНОЙ КОРРОЗИИ МАГНИЯ

Полетаева А.М. (ИТМО)

Научный руководитель – PhD, доцент Зун П.С. (ИТМО)

Введение. Применение магния и его сплавов затрагивает две важные области: медицина [1] и автомобилестроение [2]. В медицине сплавы магния применяются за счет способности магния корродировать в водных растворах неорганических солей, в том числе в биологических растворах, и за счет отсутствия токсического воздействия на живые организмы. Биоразлагаемость и биосовместимость магния позволяют создавать биodeградируемые медицинские устройства на основе его сплавов.

В автомобилестроении сплавы магния используются за счет хорошего соотношения прочности и веса. Это свойство магния помогает облегчить конструкции и способствует более эффективному использованию топлива. В случае применения магния в автомобилестроении подверженность магния к коррозии абсолютно нежелательна и для защиты магниевых изделий от коррозии их часто покрывают водонепроницаемыми полимерами.

Для анализа воздействия коррозионных сред на магниевые изделия в случае появления повреждений покрытия проводятся эксперименты *in vitro*. Однако процесс анализа может быть удешевлен путем создания численной модели для предварительного получения результатов. В таких целях создано множество моделей биodeградации магния в медицине, предсказывающих несколько видов коррозии [1]. Для нитевидной коррозии, часто проявляющейся в системах с полимерными покрытиями, численных моделей в литературе не указано.

Основная часть. Разработана математическая модель нитевидной коррозии магния на основе модели непрерывного разрушения для точечной коррозии магния. В том числе выполнены следующие задачи:

- 1) Учет зависимости скорости коррозии от характеристик среды, адаптация модели для случая коррозии на воздухе с внесением малого объема иницирующего раствора.
- 2) Задание двумерного характера коррозии в соответствии с механизмом нитевидной коррозии.
- 3) Введение характеристик для описания «нитевидности» коррозии.
- 4) Калибровка параметров модели на основе литературных экспериментальных данных [2].

Разработанная модель способна предсказывать поверхность образца во времени в процессе нитевидной коррозии и скорость коррозии в зависимости от концентрации иницирующего раствора $MgCl_2$. На данный момент модель имеет ограничения по предсказанию коррозии для высоких концентраций иницирующего раствора (от 0,5 М), что в дальнейшем может быть преодолено за счет учета дополнительных особенностей механизма нитевидной коррозии.

Выводы. Разработана модель нитевидной коррозии магния, предсказывающая поверхность образца в процессе коррозии на воздухе и скорость коррозии в зависимости от концентрации фиксированного объема иницирующего раствора $MgCl_2$. Дальнейшее обобщение модели для других условий коррозии требует валидации на экспериментальных данных.

Список использованных источников:

1. Zhao S. et al. A review of magnesium corrosion in bio-applications: mechanism, classification, modeling, in-vitro, and in-vivo experimental testing, and tailoring Mg corrosion rate

//Journal of Materials Science. – 2023. – T. 58. – №. 30. – C. 12158-12181.

2. Kousis C. et al. The kinetics and mechanism of filiform corrosion affecting organic coated Mg alloy surfaces //Corrosion Science. – 2022. – T. 206. – C. 110477.