

УДК 620.193

Касач А.А., Савчук Л.Н., Поспелов А.В., Кубрак П.Б., Курило И.И.
(Белорусский государственный технологический университет, Минск)

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ФОСФАТСОДЕРЖАЩИХ КОНВЕРСИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА СПЛАВАХ МАГНИЯ WE43, ZRE1 И QE22

В последнее время в медицинском материаловедении все большее внимания уделяется биоразлагаемым сплавам магния. Конструкционные материалы из магния и его сплавов отличаются низкой плотностью, соизмеримой с плотностью человеческой кости, а также хорошей переносимостью человеческим организмом [1,2]. Для изготовления биорезорбируемых имплантационных материалов широкое применение получили легированные редкоземельными элементами магниевые сплавы. Однако их быстрая и неравномерная коррозия в физиологических средах сопровождается образованием макроструктурных дефектов и неконтролируемым выделением водорода, что может снижать механические характеристики имплантов и препятствовать формированию костной ткани. Для повышения коррозионной устойчивости магния и его сплавов используются физические (осаждение из паровой фазы, лазерная обработка), химические (конверсионные покрытия) и электрохимические (анодно-плазменное анодирование) способы обработки поверхности. Среди перечисленных способов химическое нанесение конверсионных покрытий (КП) является простым и доступным, а также позволяет обрабатывать изделия сложной геометрической конфигурации. На сплавах магния методом химической конверсии могут быть получены покрытия на основе фторидов магния и кальция, фосфатов цинка, магния и кальция. КП на основе фосфатов кальция наряду с высокой биосовместимостью являются наиболее простыми для нанесения на сплавы магния. Однако защитные свойства данного вида КП изучены лишь для ограниченного количества сплавов магния, в основном легированных алюминием и цинком.

Целью данной работы было получение, изучение структуры, качественного и количественного составов, а также защитных свойств в физиологических средах фосфатсодержащих конверсионных покрытий на легированных редкоземельными элементами сплавах магния WE43, ZRE1 и QE22.

В качестве объектов исследования использовали образцы магниевых сплавов марок QE22, ZRE1 и WE43. Для получения

фосфатсодержащих КП использовали раствор следующего состава, моль/дм³: Ca(NO₃)₂ – 0.2; H₃PO₄ – 0.3; pH - 3. Время нанесения КП составляло 60 мин при температуре 70°C. Исследование защитных свойств полученных КП проводили в растворе Хенкса. Электрохимические исследования коррозии образцов в растворе Хенкса проводили на потенциостате/гальваностате Autolab PGNST 302N.

Сплав QE22 состоит из магниевой матрицы и ИМЧ, обогащенных неодимом (27.3 масс.%), серебром (8.5 масс.%) и незначительным количеством циркония (0.4 масс.%). ИМЧ сплава ZRE1 преимущественно содержат цинк (19.1 масс.%) и церий (9.9 масс.%). В магниевой матрице сплава WE43 содержится до 5.6 масс.% Nd, наличие которого может быть обусловлено термической обработкой сплава в процессе его изготовления. Фосфатирование исследуемых образцов сплавов приводит к формированию на их поверхности покрытий с высокой удельной поверхностью. Наиболее неоднородной структурой обладает КП на сплаве QE22, что может быть обусловлено наличием серебра в его структуре, способствующему селективному растворению магниевой матрицы в процессе образования покрытия.

Наименьшей коррозионной устойчивостью в растворе Хенкса обладает сплав QE22 ($5.2 \cdot 10^{-5}$ А/см²). Сплав WE43 характеризуется в 2.6 и 1.25 раза более низкой скоростью коррозии в исследуемой среде, чем сплавы QE22 и ZRE1 соответственно. КП способствует снижению плотности тока коррозии сплавов QE22, ZRE1 и WE43 в 15.2, 7.8 и 6.3 раза соответственно.

Таким образом в ряду магниевых сплавов QE22, ZRE1 и WE43 скорость коррозии в растворе Хенкса уменьшается. Нанесение конверсионного покрытия на основе брушита на поверхность магниевых сплавов QE22, ZRE1 и WE43 способствует снижению скорости коррозии образцов в 15.2, 7.8 и 6.3 раза соответственно. Методами сканирующей электронной микроскопии установлено, что структура конверсионного покрытия на поверхности сплава QE22 обладает наиболее выраженной неоднородной структурой, что не обеспечивает длительной антикоррозионной защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Osipenko, M. A. Inhibitive Effect of Sodium Molybdate on Corrosion of AZ31 Magnesium Alloy in Chloride Solutions / M. A. Osipenko, D. S. Kharytonau, A. A. Kasach, J. Ryl, J. Adamiec, I. I. Kurilo // *Electrochimica Acta*. – 2022. – P. 140175.