**Магниевые сплавы системы Mg-Zn-Ca – перспективные материалы для медицинского применения**

***Мартыненко Н.С., Лукьянова Е.А., Рыбальченко О.В.***

*Старший научный сотрудник, кандидат технических наук*

*Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Москва, Россия*

*E-mail: nataliasmartynenko@gmail.com*

Магниевые сплавы являются перспективными материалами для создания имплантатов для иммобилизации костей [1]. Помимо хорошей биосовместимости и подходящего модуля упругости и плотности, они обладают таким свойством, как биорезорбируемость, то есть способность растворяться в теле пациента в период заживления травмы. Это свойство позволяет избежать проведения повторного хирургического вмешательства для удаления устройства. Кроме того, выбор сплавов на основе магния обусловлен отсутствием значительного токсического воздействия Mg на организм пациента, а также наличием положительного влияния ионов Mg2+ на адгезию, пролиферацию и дифференциацию остеогенных клеток [2]. Однако основными недостатками магниевых сплавов для медицинских приложений являются их высокая скорость коррозии и низкие механические характеристики. Устранения данных недостатков можно добиться комбинацией легирования и деформационной обработки. Однако выбор системы легирования ограничен биосовместимостью легирующих элементов, а используемый метод и режим деформации не должен приводить к ухудшению коррозионной стойкости разрабатываемого сплава.

Целью данной работы является исследование влияния деформационной обработки методами равноканального углового прессования (РКУП) и ротационной ковки (РК) на механические свойства, коррозионную стойкость и биосовместимость сплавов системы Mg-Zn-Ca. Выбор системы легирования обусловлен положительным влиянием Zn и Ca на механические и коррозионные свойства чистого Mg. Кроме того, Zn и Ca обладают хорошей биосовместимостью и являются важными элементами для организма человека.

Проведенное исследование показало, что деформационная обработка обоими методами приводит к существенному упрочнению разрабатываемых сплавов за счет измельчения микроструктуры и выпадения частиц, богатых Ca и Zn. При этом оба метода обработки не приводят к ухудшению пластичности сплавов, а также не увеличивают скорость их деградации. Однако обработка методом РК приводит к получению комплекса свойств, более приближенных к значениям, предъявляемым к биорезорбируемым сплавам, используемым в ортопедии. Так после РК при 350 °C в сплаве Mg-1%Zn-0.6%Ca были достигнуты значения пределов текучести и прочности, равные 329 ± 7 МПа и 348 ± 5 МПа соответственно, при уровне пластичности и скорости деградации в условиях *in vivo*, равных 17.3 ± 2.8% и ⁓0.5 мм/год соответственно [3]. Все сплавы имели высокий уровень биосовместимости как в условиях *in vitro*, так и в условиях *in vivo*. Кроме того, исследование биологической активности сплавов при контакте с опухолевыми клетками не выявило ускоренного роста последних, что делает сплавы перспективными материалами не только для классической ортопедии, но также и для онкоортопедии.

*Работа выполнена в соответствии с государственным заданием № 075-00319-25-00.*

**Литература**

1. He M., Chen L., Yin M., Xu S., Liang Z. Review on magnesium and magnesium-based alloys as biomaterials for bone immobilization // J Mater Res Technol. 2023. Vol. 23. P. 4396-4419.

2. Wang N., Yang S., Shi H., Song Y., Sun H., Wang Q., Tan L., Guo S. Magnesium alloys for orthopedic applications: A review on the mechanisms driving bone healing // J Magnes Alloy. 2022. Vol.10. Is. 12. P. 3327-3353.

3. Yuan W., Xia D., Wu S., Zheng Y., Guan Z., Rau J.V. A review on current research status of the surface modification of Zn-based biodegradable metals // Bioact Mater. 2022. Vol. 7. P. 192-216