**Биорезорбируемые материалы на основе фосфатов магния,   
полученные золь-гель методом**

***Исаева В.Е., Рассолова Ю.Р., Филиппов Я.Ю., Мурашко А.М., Климашина Е.С., Путляев В.И.***

*Студентка, 1 курс бакалавриата*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*E-mail: isaevave@my.msu.ru*

Замещение дефектов костной ткани, полученных в результате травм и врождённых аномалий, является актуальной проблемой в медицине. В последнее время популярен регенеративный подход, который заключается в том, что имплантат со временем растворяется, заменяясь на природную костную ткань. Основными требованиями к таким материалам являются биосовместимость и подходящая скорость резорбции, соответствующая процессу ремоделирования костной ткани. Для создания имплантатов широко используются фосфаты кальция, благодаря схожести их состава с неорганической составляющей кости. В качестве альтернативы фосфатам кальция могут применяться фосфаты магния, обладающие более высокой скоростью резорбции в среде организма, а также хорошей биосовместимостью. Более того, магний участвует во многих физиологических процессах в организме, например, оказывает стабилизирующий эффект на структуры хроматина и ДНК и необходим для синтеза иммуноглобулина.

Наиболее упоминаемым методом получения порошковых прекурсоров является твердофазный метод, к недостаткам которого можно отнести использование высоких температур, долгое время синтеза и образование крупных частиц. Другой используемый метод – растворный, для которого необходим жёсткий контроль условий синтеза из-за образования целого спектра кристаллогидратов. Более перспективным является золь-гель метод, который позволяет получать мелкодисперсные порошковые прекурсоры с высокой степенью гомогенности.

Одним из вариантов золь-гель процесса является метод Печини. Для синтеза орто- и пирофосфата магния (Mg3PO4 и Mg2P2O7), а также смеси на их основе (3Mg3PO4 + 2Mg2P2O7) к раствору лимонной кислоты добавляли нитрат магния и гидрофосфат аммония в стехиометрических соотношениях и этиленгликоль. В процессе упаривания полученного раствора при 60оС наблюдалось образование геля, который подвергали последующей термообработке. По данным термического анализа в диапазоне температур 280 – 530 оС наблюдается интенсивная потеря массы, соответствующая частичному разложению органической составляющей геля, в связи с чем, температура 550 оС является оптимальной с точки зрения предварительной термообработки прекурсора. В результате образуются крупные агломераты размером порядка 10 микрон, содержащие остаточный углерод, удаляющийся при температуре выше 1000 оС.

Прессовки, полученные из прекурсоров под давлением 125 МПа после первичной термообработки, обжигали при температуре 1100 оС с выдержкой в течение 3 часов. Такой режим спекания был выбран исходя из данных дилатометрического анализа по температуре начала усадки фосфатов магния. Наиболее высокие значения плотности демонстрирует керамика на основе пирофосфата магния (76%). Установлено, что ортофосфат магния спекается хуже всего, что подтверждается данными РЭМ и дилатометрического анализа, поэтому для обеспечения более эффективного спекания данного состава необходимо дальнейшее увеличение температуры обжига.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 24-29-00396.*