ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ
ФУМО ПО УГСН «ХИМИЯ»

XVI Конференция молодых ученых

«Актуальные проблемы неорганической химии: от фундаментальных исследований к современным технологиям»

Школа молодых ученых

«Материалы для электрохимической энергетики»

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ

Российского научного фонда (грант № 17-73-30006)
Компании «СокТрейд»
Компании «СервисЛаб»
Компании «Вест Универ»

Пансионат МГУ «Университетский», 17-19 ноября 2017г.

ОСТЕОКОНДУКТИВНЫЕ КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕР (ПЛА, ПКЛ)/$Ca_3(PO_4)_2$ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Климашина Е.С[*,**], Евдокимов П.В. [*,**], Зуев Д.М. [**], Путляев В.И. [*,**], Милькин П.А.[**]

[*] *Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия, e-mail klimashina@inorg.chem.msu.ru*

** *Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия*

Перспективными материалами для замены поврежденных участков костной ткани на сегодняшний день принято считать биорезорбируемые материалы на основе фосфатов кальция (например, трикальциевого фосфата), обладающие *остеокондуктивностью*, то есть возможностью прорастания новообразованной костной ткани вглубь материала имплантата с формированием кровеносных сосудов и нервных волокон [1], что предполагает использование макропористых материалов со связанной системой пор.

Перспективными полимерами для создания трехмерных конструкций посредством 3D-печати являются следующие биодеградируемые биополимеры: поли(ε-капролактон) (ПКЛ) и поли(D,L-лактид) (ПЛА) [2].

В работе решалась *фундаментальная задача* создания нового поколения *высокопористых биокомпозитов* для регенерации костной ткани на основе биодеградируемых полимеров, наполненных резорбируемыми фосфатами кальция, и обладающих функцией поддержки специфических белков, *индуцирующих остеосинтез*.

При этом такие биокомпозиты должны иметь: а) прочностные характеристики, достаточные для манипуляции при их хирургической установке на месте костного дефекта, б) обладать определенным расположением макропор - архитектурой, которая обеспечивала бы остеопроводимость - прорастание костной ткани внутрь имплантата, в) быть гидрофильным и обеспечивать поддержку (адсорбцию) специфических белков, г) проявлять способность к биодеградации полимерной фазы и резорбции минеральной фазы наполнителя. В процессе эксплуатации в организме подобный материал будет играть роль первоначального опорного и направляющего элемента, а в дальнейшем – медленно растворяться в межтканевой жидкости организма, способствуя росту костной ткани.

Впервые были сформованы высоконаполненные композитные корды β-трикальциевый фосфат(ТКФ)/ПЛА (со степенью заполнения до 50 вес.%), β-ТКФ/ПКЛ (со степенью заполнения до 70 вес.%), из которых методом термоэкструзионной 3D-печати были изготовлены высокопроницаемые макропористые имплантаты со различной архитектурой для костной пластики. Для

модификации поверхности композитных макропористых имплантатов, с целью улучшения их смачивания физиологическими растворами, была предложена их обработка в плазме катодного разряда (2.5 Вт, плазмообразующий газ – воздух) в сочетании с дальнейшим травлением в растворе 0.5М лимонной кислоты. Найдено, что 15-минутная обработка в случае композитов на основе ПКЛ, а 30-минутная в случае композитов на основе ПЛА приводит к заметному улучшению гидрофильности их поверхностей. С помощью ИК-спектроскопии и РЭМ показано, что основной вклад в изменение смачиваемости (краевого угла) композитов вносит изменение рельефа после травления в низкотемпературной плазме и лимонной кислоте.

Отпечатанные модели наполненного полилактида были дополнительно обработаны в растворах искусственной межтканевой жидкости SBF, поливинилового спирта, повышающих адгезионные свойства поверхности материала. Тем самым были получены прототипы имплантатов с развитой модифицированной карбонатгидроксиапатитом поверхностью с улучшенной шероховатостью и смачиваемостью, способных активно осуществлять поддержку белков на примере альбумина.

Также была проведена обработка трехмерных моделей по реакции цементирования с образованием резорбируемой брушитовой фазы с целью создания гидрофильного покрытия и улучшения механических характеристик.

Работа выполнена с использованием оборудования, приобретённого за счет средств Программы развития Московского университета. Проведенные исследования поддержаны РФФИ и Правительством Москвы в рамках научного проекта № 15-38-70047 «мол_а_мос», РФФИ 15-08-99597, 15-03-09387, 15-29-04871-офи-м, грантом Президента РФ МК-8668.2016.8.

[1] Ievlev V.M et al. *J. Inorganic Materials 51 (2015) 1297-1315.*

[2] Dhandayuthapani B., Yoshida Ya., Maekawa T., Kumar S.D. *International Journal of Polymer Science (2011) 1-19.*