



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



XIX Всероссийская конференция молодых ученых

**«Актуальные проблемы неорганической химии:
материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Программа лекций и тезисы докладов участников



МГУ имени М.В. Ломоносова, 13-15 ноября 2020 г.

Проводится
ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ
компаний
СЕРВИСЛАБ
СОКТРЕЙД
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ПРИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ
профессионального организатора конгрессов
www.mesol.ru



ISBN 978-5-6043721-4-2



9 785604 372142

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПОРОШКОВ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ ВНУТРИ БИОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕЛЕЙ

Преображенский И.И.^{*}, Тихонов А.А.^{*}, Евдокимов П.В.^{***},
Климашина Е.С.^{***}, Путляев В.И.^{***}

^{*} Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия, e-mail preo.ilya@yandex.ru

^{**} Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия

Для создания новых биоматериалов перспективно использование гидрогелей, благодаря их уникальным характеристикам. Существует возможность наполнения гидрогелей фосфатами кальция для армирования и управления свойствами такого композита. В качестве наполнителей возможно использование слоистых фосфатов кальция, таких как октакальциевый фосфат ($\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ОКФ) и брушит ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), которые обладают большей скоростью резорбции по сравнению с традиционно применяемыми гидроксиапатитом $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (ГАП) и трикальцийфосфатом за счёт меньшего соотношения кальция к фосфору. Однако ОКФ – термодинамически нестабильная фаза, которая в околонейтральной и щелочной средах превращается в ГАП. По этой причине необходимо знать время кинетической стабильности ОКФ в среде данного состава.

Целью данной работы явилось изучение стабильности ОКФ и брушита внутри матрицы полученных методом фотополимеризации гидрогелей на основе производных полиэтиленгликоля (полиэтиленгликоль метакрилат – ПЭГМА и полиэтиленгликоль диакрилат – ПЭГДА). Для исследования стабильности ОКФ и брушита в мономерах, запolyмеризованных гелях и в воде было проведено выдерживание синтезируемого порошка ОКФ и брушита в воде, мономере при постоянном перемешивании и в гидрогеле с водой. Через сроки от 1 до 18 дней исследовали состав порошка методами рентгенофазового (РФА) и рентгеноспектрального (производили оценку соотношения Ca/P) анализов.

По данным РФА после выдерживания ОКФ в воде не происходит появления новых фаз, что свидетельствует о стабильности ОКФ в воде в данные сроки. При выдерживании порошка брушита в мономере ПЭГМА и ПЭГДА происходит образование фазы монетита CaHPO_4 , что, связано с дегидратацией брушита мономером. После 7 суток перемешивания порошка при комнатной температуре в чистом мономере ПЭГМА происходит полное превращение брушита в монетит. При выдерживании в воде образование чистой фазы монетита не происходит даже после 18 дней. Таким образом, ОКФ является стабильным в мономерах и гелях в данные сроки, в то время как брушит переходит в монетит.

По данным рентгеноспектрального микроанализа в энергодисперсионном варианте (EDX-анализ) запolyмеризованных гидрогелей (табл. 1) можно наблюдать соотношения Ca/P близкие к ОКФ ($\text{Ca/P}=1.33$), что коррелирует с данными РФА. Средние соотношения Ca/P для образцов, наполненные 5 масс.% ОКФ составляют 1.28, для 0.8 масс.% ОКФ – 1.20. Полученные соотношения Ca/P для гидрогелей, наполненных брушитом, близки к соотношениям брушита и монетита ($\text{Ca/P}=1$).

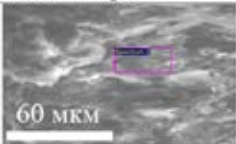
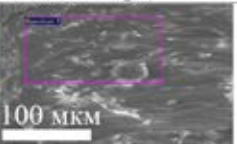
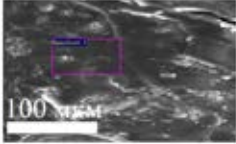
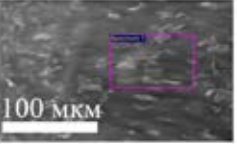
Срок	ПЭГДА + 10%ОКФ + + 1%I819 + H ₂ O	Ca/P	ПЭГДА + 10%Брушит + + 1%I819 + H ₂ O	Ca/P
1 день		1,29		1,06
3 дня		1,26		0,97

Табл. 1 EDX-анализ заполимеризованных гидрогелей, наполненных ОКФ и брушитом.

В работе получены композиты с матрицей из фотополимеризованного гидрогеля, предварительно наполненные частицами слоистых фосфатов кальция. Фаза ОКФ – кинетически стабильна при выдерживании в мономерах, воде, а также в гидрогелях в течение нескольких дней. При наполнении гидрогеля брушитом наблюдается его дегидратация до монетита (CaHPO_4).

Работа частично поддержана грантами РНФ 17-79-20427, 19-19-00587, 20-79-10210, РФФИ 18-29-11070, 18-08-01473, 20-33-9030, Наука-XXI