

***XIII Российская ежегодная конференция
молодых научных сотрудников и аспирантов
"Физико-химия и технология
неорганических материалов"
(с международным участием)***

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

18-21 октября 2016 г.

ИМЕТ РАН
Москва 2016

УДК 544(063)+66.0(063)
ББК 24.5я431+35я431
Р76

Ф50 XIII Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов». Москва. 18-21 октября 2016 г. / Сборник материалов. – М:ИМЕТ РАН, 2016, 426.

ISBN 978-5-4465-1273-7

В сборнике материалов опубликованы доклады XIII Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах, включающих разработку физико-химических основ создания металлических и композиционных наноматериалов и нанотехнологий, керамики, интерметаллидов. В конференции приняли участие молодые научные сотрудники и аспиранты академических институтов, Государственных научных центров, а также студенты Высших учебных заведений России. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов Высших учебных заведений.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте www.m.imetran.ru

Проведение конференции поддержано фондом РФФИ (грант 16-38-10330 мол_г).

Организаторы конференции:

Федеральное агентство научных организаций,
Российская академия наук,
Министерство Образования и Науки РФ,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук,
ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова,
Совет молодых ученых РАН,
Совет молодых ученых ИМЕТ РАН

© ИМЕТ РАН 2016

ISBN 978-5-4465-1273-7



КОСТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ФОСФАТА И СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

Хайрутдинова Д.Р.

Россия, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, *dvdr@list.ru*

Для сокращения времени восстановления дееспособности человека после резекции костной ткани необходимы биоцементные материалы с высокой скоростью биорезорбции, способствующие быстрой регенерации новой костной ткани. К таким материалам можно отнести брушитовые (дикальцийфосфат двуводный - ДКФД, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и гипсовые (сульфат кальция двуводный - СКД, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) костные цементы [1-3]. Однако данные цементы имеют существенные недостатки. Брушитовые цементы имеют очень низкую прочность, а гипсовые большую скорость биорезорбции, что ограничивает их применение, в частности, при заполнении крупных (критических) дефектов костной ткани. Можно ожидать, что создание композиционных материалов на основе СКД и ДКФД позволит получить цементные материалы с необходимыми свойствами.

Целью данной работы было создание и исследование новых композиционных кальцийфосфатных материалов, содержащих сульфат кальция (СК).

Цементные материалы получали по разным технологическим схемам в зависимости от исходного состава. Была отработана технология получения пористых цементов. Поры в цементах получали за счет выделения углекислого газа, образующегося в результате реакции между кислой жидкостью и порообразующим соединением в процессе схватывания цементов. Пористость цементных образцов варьировалась в зависимости от количества и вида порообразующей добавки от 10 до 70 %. Для контроля также исследовали материалы без добавки, пористость которых была близка к 0. Плотность беспористых материалов изменялась от $\sim 1,8$ до $2,1 \text{ г/см}^3$ в зависимости от исходных составов порошков. Цементные порошки состояли из смеси: α -трикальцийфосфат (ТКФ), дикальцийфосфата двуводного - ДКФД, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, дикальцийфосфата - ДКФ, CaHPO_4 и сульфата кальция полуводного- СКП, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Смеси порошков, содержащих ТКФ, получали механическим смешением. Смеси, содержащие ДКФ, синтезировали методом химического осаждения с последующей сушкой (табл.). Для всех материалов в качестве цементной жидкости применяли кислые растворы фосфата магния.

После схватывания проводили исследования механической прочности (табл.1).

Как показали исследования, наиболее прочные образцы получены с большим содержанием ТКФ и с меньшей пористостью (образец 3, табл. 1). Прочность зависела от пористости и состава образцов. Образцы, содержащие ДКФ, характеризовались меньшей прочностью, что объясняется низкой прочностью ДКФ фазы. Исключением является состав 8. Введением в него добавки 2 позволило получить прочные образцы до 9,4 МПа при сжатии, несмотря на высокую пористость – 64% и большое содержание ДКФ. Это было достигнуто за счет получения плотной матрицы ($2,1 \text{ г/см}^3$) образца, в которой равномерно распределены поры. В данной работе представлены результаты растворимости образцов в физиологическом растворе в зависимости от состава и пористости. А также проведены исследования изменения их микроструктуры и фазового состава.

Таблица 1.

Номер образцов	Состав	Добавка, №	Пористость, %	Прочность на сжатие, МПа
1	80/20 ТКФ-СКП	1	31	1,3
2	20/80 ТКФ-СКП	1	38	3,5
3	80/20 ТКФ-СКП	2	11	24,5
4	20/80 ТКФ-СКП	2	12	15,9
5	50/50 ДКФ-СКП	1	33	6,3
6	50/50 ДКФ-СКП	2	16	3,9
7	90/10 ДКФ-СКП	1	18	4,5
8	90/10 ДКФ-СКП	2	64	9,4

Работа поддержана РФФИ, грант 15-03-01729 «Создание новых костных цементов на основе фосфатов и сульфатов кальция с селективной резорбируемостью для инженерии костной ткани: влияние физиологически важных катионных замещений на формирование микроструктуры и

свойств».

Автор работы выражает глубокую благодарность чл.-корр. РАН, проф., заслуженному деятелю науки РФ Баринову С. М., в.н.с., к.т.н. Смирнову В. В., м.н.с. Антоновой О.С., м.н.с. Смирнов С.В., м.н.с., к.т.н. Егорову А.А. и всем сотрудникам лаборатории ККМ №20 ИМЕТ РАН.

Список литературы:

1. Баринов С. М., Комлев В. С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. – М. : Наука, 2005.
2. Bohner M. Design of ceramic-based cements and putties for bone graft substitution //Eur Cell Mater. – 2010. – Т. 20. – №. 1. – С. 3-10.
3. Orsini G. et al. Bone- defect healing with calcium- sulfate particles and cement: An experimental study in rabbit //Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials. – 2004. – Т. 68. – №. 2. – С. 199-208.