

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Крохичевой П.А.

«Костные цементы на основе кальций-магний фосфатов с антибактериальным эффектом для реконструктивно-восстановительной хирургии», предоставленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

В современной травматологии и ортопедии активно развивается направление по созданию биоматериалов для реконструкции костной ткани, призванных не только обеспечивать механическую поддержку и регенерацию, но и предотвращать воспалительные реакции в зоне имплантации. Поэтому последнее время является актуальным создание биорезорбируемых неорганических цементных материалов с антибактериальной активностью, способных заполнять дефекты сложной геометрии.

Диссертационная работа Крохичевой Полины Алексеевны посвящена разработке новых цементных материалов на основе фосфатов кальция и магния, обладающих антибактериальными свойствами в отношении основных патогенных штаммов бактерий, за счёт содержания ионов серебра и цинка. Хочется отметить, что данная область исследований является относительно новой, первое упоминания кальций-магний фосфатных цементных (КМФЦ) материалов датируется 2015 г. Актуальность этой работы обусловлена необходимостью создания отечественных цементных материалов для перехода к персонализированной, предиктивной и профилактической медицине в рамках Стратегии научно-технологического развития РФ (Указ Президента от 28.02.2024 № 145), включая рациональное применение антибактериальных препаратов и интеграцию генетических технологий.

В работе представлена технологическая схема получения многокомпонентного цементного порошка, на основе системы $(Ca+Mg)/P=2$ с

замещением $Mg/(Ca+Mg) = 20, 40, 60\%$, при этом наиболее перспективным составом, автор указывает порошок, содержащий 40% Mg. Продемонстрировано, что введение катионов Ag и Zn в цементный порошок при взаимодействии с цементной жидкостью приводит к формированию новой цементной фазы ньюбериита, $MgHPO_4 \times 3H_2O$, за счёт чего увеличивается значение прочности и растворимость цементных материалов. Антибактериальная активность наиболее выражена для образцов, содержащих катионы Ag. Исследовано, что цементные материалы являются цитосовместимыми согласно результатам *in vitro*, биосовместимыми и остеокондуктивными согласно результатам *in vivo*, и могут стать перспективными отечественными материалами для восстановления костной ткани.

Результаты диссертационной работы отражены в 20 основных научных публикациях, индексируемых аналитическими базами данных Web of Science, Scopus, РИНЦ и входящих в Белый список.

Автореферат содержит 25 страниц, 16 рисунков, 5 таблиц и 5 уравнений. Он полностью отражает суть и объем диссертационной работы. Положения, выносимые на защиту, соответствуют поставленным цели и задачам.

По работе имеются следующие замечания и вопросы.

1. Исходя из каких предпосылок подбиралось соотношение $(Ca+Mg)/P=2$ кальций-магниевых фосфатов для использования таких составов в цементной технологии? О каких улучшенных свойствах идет речь, помимо упрочнения и увеличения растворимости?

2. Как подбиралось количество 0,5 и 1,0 масс. % вводимых антибактериальных катионов Ag/Zn, ожидалось ли, что произойдет изоморфное замещение? Не указано, как сохраняется принцип электронейтральности при изоморфном замещении ионов Ca^{2+} на дефицитный по заряду Ag^+ .

3. Непонятно, за счёт чего формируется пористость ~40 % в цементном камне, и какая она, открытая или закрытая?


Сделанные замечания и наблюдения носят рекомендательный характер и подчёркивают ценность и важность проделанной работы. Автореферат кандидатской диссертации Крохичевой П.А. является цельным исследованием, содержит достоверные новые научные результаты и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, установленным и предъявляемым в ИМЕТ РАН к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационного исследования Крохичева Полина Алексеевна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Валерий Иванович Путляев, 

доцент, канд.хим.наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Химический факультет; 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, дом 1, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ, химический факультет, кафедра неорганической химии, телефон +7(495) 939-24-69, электронный адрес valery.putlayev@gmail.com

Я, Путляев Валерий Иванович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Климашина Елена Сергеевна, 

старший научный сотрудник, канд.хим.наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия, 02.00.21 – химия твердого тела; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Химический факультет; 119991, Россия, Москва, Ленинские горы, дом 1, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ, химический факультет, кафедра неорганической химии, телефон +7(495) 939-24-69, электронный адрес klimashina@inorg.chem.msu.ru

Я, Климашина Елена Сергеевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

05.02.2026

Личную подпись  
ЗАВЕРЯЮ:  Климашина Елена Сергеевна
зам. Нач. отдела делопроизводства
химического факультета МГУ