

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крохичевой Полины Алексеевны  
«Костные цементы на основе кальций-магний фосфатов с антибактериальным  
эффектом для реконструктивно-восстановительной хирургии», представленной к  
защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических  
материалов»

Как известно, замещение костных дефектов, возникающих в результате травм, воспалительных процессов и оперативных вмешательств, остается актуальной задачей, в частности кальций-фосфатные цементные материалы (КФЦ), которые являются биосовместимыми, однако обладают недостаточными механическими свойствами, низкой растворимостью и медленной биорезорбцией.

Потенциальным материалом для замещения костных дефектов являются МФЦ, КМФЦ. Их преимуществами являются высокие механические свойства и высокая растворимость, однако в процессе образования цементного материала может возникать экзотермическая реакция (до 60 °С), которая может приводить к некрозу окружающих тканей.

В связи с этим, работа, посвященная созданию новых цементных материалов, определяет актуальность постановки цели настоящих исследований.

Цель работы заключается в разработке новых цементных материалов на основе кальций-магний фосфатов, с высокими механическими свойствами, ускоренной растворимостью и биорезорбцией, обладающих антибактериальными свойствами и остеокондуктивностью.

Цель реализована путем решения задач по получению цементных порошков с различным мольным соотношением в системе кальций-магний-фосфор, разработкой КМФЦ материалов, оценкой антибактериальной активности разработанных составов и исследованием биологических свойств разработанных КМФЦ.

Научная новизна заключается в определении механизма фазообразования кальций-магний фосфатных цементных материалов, заключающийся в растворении исходных фаз цементного порошка, а именно Mg-β-ТКФ, станфилдит, MgO в процессе химического взаимодействия с цементной жидкостью на основе 3,5 М водного раствора гидрофосфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  и 1,5 М раствора гидрофосфата магния  $\text{MgHPO}_4$  с последующим схватыванием и твердением, в результате которого формируются новые цементные фазы струвит  $(\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$  и ньюбериит  $(\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ , формирование которых приводит к увеличению механических свойств в отношении грамположительных *S. aureus* и грамотрицательных *E. Coli* штаммов бактерий.

Практическая значимость. Разработан биосовместимый кальций-магний фосфатный цементный материал для применения в реконструктивно-восстановительной хирургии для заполнения костного дефекта, обладающий прочностью не менее 20 МПа, временем схватывания 8-10 минут и высокими антибактериальными свойствами, что доказано 2 патентами РФ и регламентом изготовления материалов.

В качестве замечания. К сожалению, в автореферате отсутствует информация о внедрении результатов исследований с проведением

доклинических и клинических испытаний, что позволило бы в полной мере реализовать потенциал этих материалов в практической медицине.

Диссертация по объему, актуальности, научной новизне и практической значимости удовлетворяют требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении диссертационных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а область исследования соответствует паспорту специальности 2.6.14 п. 1, 3. Автор Крохичева Полина Алексеевна заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доктор технических наук,  
профессор кафедры материаловедения и физики металлов  
Института технологий материалов  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
Адрес: 450076, Приволжский федеральный округ,  
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, дом 32  
Тел: +7-917-440-56-44  
Email: SHayakhmetovUSH@uust.ru, [rusairu@ufanet.ru](mailto:rusairu@ufanet.ru)

  
Шаяхметов У.Ш.

Подпись Шаяхметова У.Ш. УДОСТОВЕРЯЮ :



Подпись Шаяхметова У.Ш.  
удостоверяю «29» 01 2026 г.  
Начальник общего отдела УУНИТ Рахметов Д.