

Заключение диссертационного совета МГУ.014.8
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «9» июня 2026 г. № 8

О присуждении **Тошеву Отабек Улугбековичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Керамические материалы в системах $M_2O-CaO-P_2O_5$ ($M=Na, K$), полученные обжигом цементно-солевого камня, для биомедицинских применений» по специальности 1.4.15. Химия твердого тела принята к защите диссертационным советом 14 апреля 2026 г., протокол № 4.

Соискатель Тошев Отабек Улугбекович, 1995 года рождения, в 2019 году с отличием окончил магистратуру факультета наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «Химия, физика и механика материалов». В 2023 году Тошев О.У. окончил очную аспирантуру факультета наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова по направлению подготовки 04.06.01. Химические науки. В настоящее время соискатель временно не трудоустроен.

Диссертационная работа выполнена на кафедре неорганической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в лаборатории неорганического материаловедения.

Научный руководитель:

Сафронова Татьяна Викторовна – кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, старший научный сотрудник кафедры неорганической химии;

Официальные оппоненты:

Почиталкина Ирина Александровна – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, профессор кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов;

Гольдберг Маргарита Александровна – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения имени А.А. Байкова РАН, старший научный сотрудник лаборатории композиционных керамических материалов и биоматериалов;

Дейнеко Дина Валерьевна – доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, доцент кафедры химической технологии и новых материалов

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой квалификацией и богатым опытом научной работы в области химии твёрдого тела, что подтверждается наличием публикаций в профильных высокорейтинговых журналах. Почиталкина Ирина Александровна является признанным специалистом в области химии и технологии солевых материалов, в том числе солей кальция. Гольдберг Маргарита Александровна ведет активную научную деятельность в области биокерамических кальций-фосфатных материалов. Дейнеко Дина Валерьевна – один из ведущих специалистов России в области химии фосфатов.

Соискатель имеет 22 опубликованные статьи, в том числе по теме диссертации 6 статей, все 6 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Список публикаций по теме диссертационной работы:

1. **Toshev O.U.**, Safronova T.V., Shatalova T.B., Lukina Y.S. Ceramic materials in $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$ system, obtained via heat treatment of cement-salt stone based on powder mixture of $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and NaH_2PO_4 // *Ceramics*. 2023. Vol. 6. № 1. pp. 600-618. – EDN: GBEWKN. Импакт фактор 2.000 (JIF). Объем: 1,18 п.л. / вклад автора 70%.
2. **Тошев О.У.**, Сафронова Т.В., Миронова Ю.С., Матвеева А.С., Шаталова Т.Б., Филиппов Я.Ю., Кнотько А.В., Ахмедов М.Р., Кукуева Е.В., Лукина Ю.С. Ультрапористая субмикронная керамика на основе $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ // *Неорганические материалы*. 2022. Т. 58. № 11. С. 1249-1260. – EDN: SSPNTY. Импакт фактор 1.244 (РИНЦ). Объем: 0,75 п.л. / вклад автора 50%.
- Toshev O.U.**, Safronova T.V., Mironova Yu S., Matveeva A.S., Shatalova T.B., Filippov Ya Yu, Knotko A.V., Akhmedov M.R., Kukueva E.V., Lukina Yu S. Ultraporous submicron-grained $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -based ceramics // *Inorganic Materials*. 2022. Vol. 58. № 11. pp. 1208-1219. Импакт фактор 0.700 (Scopus). Объем: 0,75 п.л. / вклад автора 50%.
3. **Toshev O.U.**, Safronova T.V., Kaimonov M.R., Shatalova T.B., Klimashina E.S., Lukina Y.S., Malyutin K.V., Sivkov S.P. Biocompatibility of ceramic materials in $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 - \text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ system obtained via heat treatment of cement-salt stone // *Ceramics*. 2022. Vol. 5. № 3. pp. 516-532. – EDN: TZEIRM. Импакт фактор 2.000 (JIF). Объем: 1,06 п.л. / вклад автора 60%.

4. **Toshev O.U.**, Safronova T.V., Kazakova G.K., Shatalova T.B., Boytsova O.V., Lukina Yu.S., Sivkov S.P. Ceramics based on sodium rhenanite CaNaPO_4 , obtained via firing of composite cement-salt stone // Journal of Composites Science. 2022. Vol. 6. № 10. pp. 314. – EDN: FIUHPE. Импакт фактор 3.700 (JIF). Объем: 0,62 п.л. / вклад автора 50%.

5. Сафронова Т.В., Лукина Ю.С., Сивков С.П., **Тошев О.У.**, Казакова Г.К., Шаталова Т.Б., Филиппов Я.Ю., Малютин К.В., Азизян-Каландараг Я. Керамика на основе пирофосфата кальция, полученная обжигом цементного камня // Техника и технология силикатов. 2020. Т. 27. С. 17-20. – EDN: XADVDE. Импакт фактор 0.531 (РИНЦ). Объем: 0,25 п.л. / вклад автора 20%.

6. Сафронова Т.В., Шаталова Т.Б., Филиппов Я.Ю., Крутько В.К., Мусская О.Н., Сафронов А.С., **Тошев О.У.** Керамика в системе $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 - \text{Ca}(\text{PO}_3)_2$, полученная обжигом образцов из твердеющих смесей на основе цитрата кальция и монокальцийфосфата моногидрата // Материаловедение. 2019. №9, С. 31-40. – EDN: BRCVOG. Импакт фактор 0.424 (РИНЦ). Объем: 0,62 п.л. / вклад автора 20%.

Safronova T.V., Shatalova T.B., Filippov Ya Yu, Krut'ko V.K., Musskaya O.N., Safronov A.S., **Toshev O.U.** Ceramics in the $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 - \text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ system obtained by annealing of the samples made from hardening mixtures based on calcium citrate tetrahydrate and monocalcium phosphate monohydrate // Inorganic Materials: Applied Research. 2020. Vol. 11. № 4. pp. 777-786. Импакт фактор 0.168 (Scopus). Объем: 0,62 п.л. / вклад автора 20%.

На автореферат диссертации поступило 5 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований:

1. Предложен новый метод получения однофазных и композитных керамических материалов в системах $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$, $\text{Na}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ и $\text{K}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ обжигом цементно-солевого камня, а также определена последовательность превращений, приводящих к формированию заданного фазового состава керамических материалов.
2. Осуществлен синтез гидрофосфатов кальция ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и/или CaHPO_4) в пастах на водной основе (высококонцентрированных твердеющих суспензий - ВКТС), выявлены особенности формирования микроструктуры цементно-

солевого камня из порошковых смесей, включающих тетрагидрат цитрата кальция и дигидрофосфаты кальция/натрия/калия.

3. Установлено, что присутствие в ВКТС цитрат-ионов, образующихся вследствие протекания реакции химического связывания, увеличивает продолжительность процесса твердения, что позволяет осуществлять пластическое формование цементно-солевого камня, а также изделий сложной формы.
4. Показано, что целевые фазы керамических материалов [β - $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$, β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaKPO_4 , CaNaPO_4 , $\text{Ca}_{10}\text{Na}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Ca}_{10}\text{K}(\text{PO}_4)_7$, $\text{Na}_2\text{CaP}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{CaP}_2\text{O}_7$] формируются как в результате термического разложения компонентов цементно-солевого камня, так и в результате протекания твердофазных взаимодействий между продуктами термического разложения компонентов цементно-солевого камня при высокотемпературной обработке.
5. Получена ультрапористая, субмикронная, биосовместимая и биорезорбируемая керамика на основе β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ с достаточной для медицинских манипуляций прочностью на сжатие (1,6 - 1,8 МПа).

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. **Положения, выносимые на защиту**, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Подход к получению цементно-солевого камня реакцией химического связывания в водных ВКТС (пастах) на основе порошковых смесей основного и кислого характера при незавершенном фазообразовании, обеспечивающий формирование материала с высокой реакционной способностью для дальнейшего синтеза керамических материалов.
2. Последовательность превращений, приводящих к формированию заданного фазового состава керамических материалов в системах $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$, $\text{Na}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ и $\text{K}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ при обжиге цементно-солевого камня.
3. Условия получения ультрапористой, субмикронной и биорезорбируемой керамики на основе β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ обжигом цементно-солевого камня.
4. Закономерности изменения фазового состава, микроструктуры, механических характеристик (прочность на сжатие и изгиб) керамических материалов в системах $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$, $\text{Na}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ и $\text{K}_2\text{O-CaO-P}_2\text{O}_5$ с фазовым составом, включающим β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, β - $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$, β - CaNaPO_4 , α - CaKPO_4 , $\text{Ca}_{10}\text{Na}(\text{PO}_4)_7$ и $\text{Ca}_{10}\text{K}(\text{PO}_4)_7$ в зависимости от условий получения.

На заседании 9 июня 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Тошеву О.У. ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.4.15 Химия твердого тела, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Заместитель председателя диссертационного совета МГУ.014.8

д.х.н., член-корр. РАН Шевельков А.В.

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.014.8

к.х.н. Климашина Е.С.

«9» июня 2026 г.