

**ОТЗЫВ**  
на автореферат диссертации *Мусоева Шарифджона Ахатовича*  
**«Реакционно-связанные материалы на основе замещенных средних фосфатов кальция»,**  
представленной к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Актуальность диссертационного исследования обусловлена объемами мирового рынка остеозамещающих материалов в условиях увеличения числа травм, переломов и возрастных заболеваний костей. Ключевой научно-технической проблемой является создание биоматериалов, сочетающих необходимые прочностные характеристики, совместимости с прилегающими тканями организма, биорезорбируемости, а в некоторых случаях и бактерицидного эффекта. Особый интерес представляют кальций-фосфатных цементных материалов на основе брушита  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , которые обладают высокой биорезорбируемостью, но уступают в прочности. Поэтому актуальной задачей является разработка методов управления их свойствами путём химической модификации – например, через создание твёрдых растворов на основе  $\text{Ca}(\text{PO})$  и варьирование состава затворяющей жидкости, что позволит целенаправленно влиять на микроструктуру и конечные характеристики имплантата для конкретных медицинских применений.

**Научная новизна** работы прежде всего заключается в установлении закономерности влияния изоморфных замещений ионов в  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  на времена схватывания и морфологию получаемых из этого фосфата брушитных цементов и закономерности влияния силикатного (базальтового) стекловолокна и Na соли карбоксиметилцеллюлозы на микроструктуру, время схватывания и прочностные характеристики брушитных цементов, полученных из замещенного  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , в атомистической модели проведены расчеты энергий точечных дефектов в  $\beta$ - и  $\alpha$ -полиморфных модификациях  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , позволившие показать их связь с фазовыми переходами в замещенном  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и процессами при формировании цементов, а также уточнены условия изоморфного замещения иона фосфата на сульфат в  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

**Практическая значимость** работы не вызывает сомнений. Особо ценным достижением является разработка методов управления временем схватывания, микроструктурой, резорбируемостью и механическими характеристиками кальций-фосфатных цементов брушитного типа для медицинского применения через использование для получения таких цементов ортофосфата кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  с изоморфными замещениями различного типа, а также добавление в такие цементы армирующих силикатных (базальтовых) волокон и/или регулятора схватывания – Na соли карбоксиметилцеллюлозы. Положения, выносимые на защиту достаточно обоснованы.

**Достоверность результатов** исследований не вызывает сомнений, так как обеспечена сходимостью экспериментальных данных, полученных с применением сертифицированного и поверенного научно-исследовательского оборудования, а также проведением экспериментальных исследований с достаточной воспроизводимостью и согласованностью полученных данных с фундаментальными положениями химии и технологий получения кальций-фосфатных цементных материалов, а также опубликованными научными результатами других исследователей в данном направлении. Перечень публикаций и выступлений на конференциях различного

уровня показывают, что с результатами исследований автора научная общественность ознакомлена в полном объёме.

Однако несмотря на общую положительную оценку работы, по тексту автореферата имеется следующее замечание.

1. Из текста автореферата не совсем понятен итоговый состав материала, предлагаемый соискателем, и почему именно он наиболее перспективный для реального применения?

Замечание не снижает общей положительной оценки всей работы. Автореферат диссертации отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.15. Химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а её автор **Мусоев Ш.А.** безусловно заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Доктор технических наук по специальности  
05.16.09 – Материаловедение, доцент, профессор  
кафедры «Теоретическая и прикладная химия»  
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный  
технологический университет имени  
В.Г. Шухова»

Володченко  
Анатолий  
Николаевич

3.12.2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова», 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Телефон 8(4722)55-16-62

Адрес электронной почты: volodchenko@intbel.ru

*Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Мусоева Ш.А.*

Подпись А.Н. Володченко заверяю