

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Тихонова Андрея Александровича «Композиционные материалы для костной пластики на основе гидрогелей, наполненных слоистыми фосфатами кальция», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 - химия твердого тела

Тематика диссертационной работы Тихонова Андрея Александровича – «Композиционные материалы для костной пластики на основе гидрогелей, наполненных слоистыми фосфатами кальция», является актуальной, в связи с возросшей в последние годы потребностью медиков в новых биосовместимых резорбируемых композиционных материалах. Диссертантом предложен новый вид костезамещающего материала на основе гидрогеля полиэтиленгликоль диакрилата и слоистых фосфатов кальция, при создании которого учитываются все современные требования и тренды в области регенеративной медицины: сложный многокомпонентый состав, обеспечивающий биосовместимость, биоактивность и резорбируемость; макропористая архитектура, обеспечивающая остеокондуктивность и необходимые прочностные свойства.

Автор использует современные методы исследования материалов, такие как РФА, РЭМ/РСМА, Фурье-ИК-спектроскопия, ТГ/ДТА, спектроскопия поглощения в УФ и видимом диапазоне, МРТ, МТТ-тестирование на цитотоксичность, проводит моделирование протекания жидкостей и нагружения макропористых тел и др., а также применяет современные подходы создания и модификации композиционных материалов – аддитивные технологии в варианте стереолитографической 3D печати.

Среди основных результатов работы можно выделить факторный подход к изучению влияния условий синтеза слоистых фосфатов кальция – брушита и октакальциевого фосфата, как незамещенного, так и модифицированного сукцинат-, адипинат- и цитрат-ионами. По такому же принципу проводится моделирование протекания жидкостей и нагружения различных архитектур, что позволяет сопоставлять полученные результаты и строить полиномиальные зависимости. Полученный методом проекционной печати макропористый имплантат имеет низкие значения прочности при сжатии в сравнении с используемыми керамическими и металлическими материалами, что значительно ограничивает его применение при замещении костных дефектов. Проведенные *in vivo* испытания позволяют рекомендовать подобные материалы к дальнейшим испытаниям в качестве

остеокондуктивных резорбируемых имплантатов для слабонагруженных участков скелета.

Результаты работы изложены в 22 научных публикациях, в том числе 6 статьях в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus и РИНЦ. Диссертант представлял работу на ряде зарубежных конференций как химической, так и медико-биологической направленности.

В качестве замечаний после прочтения автореферата можно выделить:

- 1) В автореферате не приводятся варьируемые параметры при подборе состава гидрогелей и изучении их фотохимических свойств.
- 2) Автором отмечается, что при получении объёмных материалов, наполненных ОКФ, конверсией α -ТКФ, происходило неполное превращение исходного фосфата с образованием примеси ГАП. На конверсию влияют такие параметры, как её продолжительность, а также дисперсность исходного α -ТКФ. Эти сведения автором не указываются, что нуждается в пояснениях.
- 3) Как следует из автореферата, механические характеристики материалов изучались «на сухую»; отдельно изучалась набухаемость полученных материалов. Для таких материалов рекомендуется проводить механические испытания (в том числе при циклических нагрузениях) в средах (например, в среде, моделирующей клеточную жидкость).
- 4) Замечена терминологическая неточность: «Наиболее плотная (71,7%) и прочная (твёрдость по Виккерсу 1,56 ГПа) керамика изготовлена спеканием при 1100 °С из порошков адипинат@ОКФ, разложенных при 600 °С.» - вместо термина «спекание» в указанном контексте корректно использовать «обжиг».

Вместе с тем, указанное замечание не умаляет значимости диссертационного исследования. Следует отметить высокий уровень оформления автореферата, отсутствие (выявленных рецензентом) опечаток. Диссертация и автореферат отвечают требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.15 – «Химия твёрдого 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, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Тихонов Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – «Химия твердого тела».

Фомин Александр Сергеевич

Кандидат технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавки неметаллических материалов.

Должность: старший научный сотрудник

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения имени А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

Адрес организации: 119334, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д.49.

Телефон: +7 (926) 230-73-97 (моб.); +7 (499) 135-20-60 (раб.)

e-mail: afomin@imet.ac.ru

Я, Фомин Александр Сергеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

11.12.2023

 /Фомин А.С./

Подпись с.н.с. ИМЕТ РАН к.т.н. Фомина А.С. удостоверяю

Учёный секретарь ИМЕТ РАН

 /Фомина О.Н./

