

**ОТЗЫВ**  
**зарубежного научного консультанта**

**на диссертационную работу Догадкина Дмитрия Сергеевича на тему  
«Физические закономерности формирования структуры и  
функциональных свойств кальций-фосфатных покрытий на титане в  
процессе плазменно-электролитического оксидирования»,  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности 8D05301 – «Техническая физика»**

Диссертационная работа Догадкина Д.С. посвящена исследованию закономерностей формирования структуры и функциональных свойств кальций-фосфатных покрытий на титане. Основной задачей диссертации стояло получение и исследование покрытий, изготовленных с помощью метода электролитно-плазменного оксидирования (ЭПО). Следует отметить, что диссертанту удалось получить биоактивные покрытия с высокими адгезионными и трибомеханическими характеристиками.

Актуальность темы определяется необходимостью создания персонализированных имплантатов со сложной архитектурой, сочетающих биосовместимость и оптимальные механические свойства для минимизации эффекта «экранирования напряжений». Автором проведено комплексное исследование влияния технологических параметров ЭПО на морфологию, фазовый состав и эксплуатационные свойства покрытий, сформированных на подложках из сплава Ti-6Al-4V, полученного методом селективного лазерного плавления (СЛП).

В работе установлены взаимосвязи между параметрами ЭПО, структурно-фазовыми характеристиками и эксплуатационными свойствами кальций-фосфатных покрытий. Эти данные обладают высокой практической значимостью, поскольку они могут быть использованы для оптимизации технологических процессов в производстве биоактивных кальций-фосфатных покрытий, применяемых в медицине.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Впервые установлены закономерности формирования структуры кальций-фосфатных покрытий на аддитивно изготовленных подложках в зависимости от приложенного напряжения;
- Выявлена роль локального повышения содержания  $\beta$ -фазы титана в приповерхностных слоях в процессе ЭПО, что способствует снижению модуля упругости и повышению пластичности системы;
- Определены механизмы формирования гидроксипатитной фазы при высоких напряжениях (300 В) за счет плазмохимических реакций в зоне разряда.

Методическая и экспериментальная строгость исследования подтверждается использованием комплекса современных методов анализа, таких как растровая электронная микроскопия (РЭМ-ЭДС), рентгеноструктурный анализ (XRD), ИК-Фурье спектроскопия и

микромеханических тестов. Эти подходы обеспечили высокую достоверность полученных результатов, что подтверждается их публикацией в научных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Практическая значимость работы выражается в возможности применения результатов для разработки покрытий с улучшенными биомедицинскими характеристиками, что особенно важно для имплантатов, применяемых в травматологии, ортопедии и стоматологии. Полученные данные могут быть использованы при создании имплантатов нового поколения с индивидуально подобранными характеристиками.

Работа имеет четкую структуру, логически выстроенные главы и последовательное изложение результатов. Введение обоснованно раскрывает актуальность темы, цели и задачи исследования. В основной части представлены как теоретические аспекты, так и экспериментальные результаты, которые наглядно демонстрируют достижения автора. Заключение содержит основные выводы и рекомендации, подкрепленные экспериментальными данными.

Следует подчеркнуть, что автор внес значительный личный вклад в проведение исследований. Им самостоятельно формулировались задачи исследования, осуществлялся синтез покрытий методом ЭПО, проводился анализ микроструктуры и фазового состава, а также изучались механические свойства полученных покрытий. Результаты работы подтверждены сотрудничеством с ведущими отечественными и зарубежными научными центрами, что свидетельствует о высоком уровне исследований.

Считаю, что по объему, уровню исполнения, достоверности и научно-практической значимости полученных результатов, диссертация Догадкина Д.С. отвечает всем требованиям, предъявляемым Комитетом по контролю в сфере образования и науки МНВО РК, предъявляемым к работам, представленным на соискание степени доктора философии (PhD). Докторант достоин присуждения искомой ученой степени доктора философии PhD по специальности 8D05301 – «Техническая физика».

Зарубежный научный консультант,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, Заслуженный деятель  
науки и техники Украины,  
ведущий научный сотрудник  
центра коллективного пользования  
научным оборудованием медицинского института  
Сумского государственного университета,  
г. Сумы, Украина  
e-mail: [a.d.pogrebnyak@gmail.com](mailto:a.d.pogrebnyak@gmail.com)



А.Д. Погребняк

