

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Камского Григория Владимировича на тему  
«Влияние технологических параметров селективного электронно-лучевого спекания и  
горячего изостатического прессования на формирование структуры и свойства сплава Ti-  
6Al-4V медицинского назначения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме изучения закономерностей формирования структуры и фазового состава сплава Ti-6Al-4V, полученного методом селективного электронно-лучевого спекания, в сфере производства индивидуальных изделий медицинского назначения.

Двухфазные ( $\alpha+\beta$ )-титановые сплавы, на текущий момент считаются оптимальными для производства медицинских изделий благодаря уникальному сочетанию высокой удельной прочности, стабильности свойств при различных температурно-временных параметрах обработки, коррозионной стойкости, низкого модуля упругости, биосовместимости и отсутствию токсичности. При этом, настоящее время, глубоко изучены механизмы формирования структуры и свойств сплава Ti-6Al-4V произведенного традиционными методами. Однако, ограничения, которые накладывают традиционные (субтрактивные) способы производства металла, на изготовления индивидуальных медицинских изделий, предполагают более активное внедрение аддитивных технологий.

Активное развитие аддитивных технологий, позволяет решить ряд актуальных проблем в сфере производства медицинских имплантатов, таких как генеративный дизайн, для улучшения остеointеграции, а также, изготовление имплантатов сложной геометрической формы. Данный проблемы могут быть решены с помощью селективного электронно-лучевого спекания сплава Ti-6Al-4V, в следствие чего актуальность данной темы не вызывает сомнений.

В представленной работе использованы современные методики и методы исследования, что подтверждает достоверность экспериментальных данных. Достоверность результатов, полученных в работе, обеспечена большим объемом проведенных исследований синтезированных образцов, изготовленных с применением различных параметров аддитивного процесса, что позволяет комплексно взглянуть на проблему формирования структуры и свойства сплава Ti-6Al-4V изготовленного методом СЭЛС.

По автореферату диссертации имеются следующие вопросы:

1. Результаты усталостных испытаний СЭЛС и ГИП показали, что их сочетание приводит к наиболее высоким значениям усталостной прочности. Означает ли это, что вероятность возникновения эффекта расшатывания имплантата будет также превышать значение, характерное для случая использования СЭЛС.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

- 1 Автор отмечает, что наиболее перспективным сплавом для аддитивного производства медицинских изделий является сплав титана ВТ6, однако, в настоящее время активно развивается направление, в рамках которого ведутся работы по получению и исследованию сплавов, не содержащих в своем составе никаких вредных элементов, например, системы Ti-Nb, Ti-Nb-Zr и т.д.
- 2 Рис. 10. Приведены результаты, которые не позволяют достоверно оценить обнаруженные отличия в содержании кислорода от количества циклов АП, так как результаты приведены не в виде среднего и среднеквадратического отклонений. Кривые аппроксимированы неизвестной функцией, выбор которой не ясен.
- 3 Не указаны размерности микротвердости на стр. 17.

Следует отметить, что диссертация Камского Григория Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, а также отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» в УрФУ.

Автор Камский Г.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

доктор технических наук, доцент

директор Научно-исследовательского центра (НИЦ)

«Физическое материаловедение и композитные материалы»,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Сурменев Роман Анатольевич

21 мая 2021



Контактные данные:

Адрес места работы: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ,

Научно-исследовательский центр «Физическое материаловедение и композитные

материалы». Тел.: +7 903 953 09 69; e-mail: surmenev@tpu.ru

Подпись сотрудника

директора НИЦ «Физическое материаловедение и композитные материалы»

Сурменева Р.А. удостоверяю:

Ученый секретарь ТПУ



Е.А. Кулинич