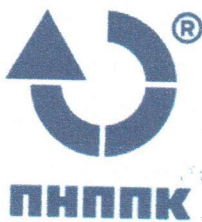


Публичное акционерное общество
«Пермская научно-производственная
приборостроительная компания»

Россия, 614990, г. Пермь, ул. 25 Октября, 106
Тел.: +7 (342) 240 05 28; факс: +7 (342) 280 97 19
Приемная: +7 (342) 240 05 02
Справочная: +7 (342) 240 05 12
ИНН 5904000395, КПП 590401001
E-mail: root@pnppk.ru
www.pnppk.ru



Public Joint Stock
«Perm Scientific-Industrial
Instrument Making Company»

Russia, 614990, Perm, 25th October St., 106
Phone: +7 (342) 240 05 02, Fax: +7 (342) 280 97 19
E-mail: root@pnppk.ru www.pnppk.ru



07.12.2020 № 69/64-239-письмо
На № вх. №11079 от 05.11.2020

ФГБОУ ВО ПНИПУ
Диссертационный совет Д ПНИПУ.05.06
614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Килиной Полины Николаевны
«ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АРМИРУЮЩЕГО
КАРКАСА КОСТНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВОГО
ТИТАНОВОГО СПЛАВА СЕЛЕКТИВНЫМ ЛАЗЕРНЫМ
ПЛАВЛЕНИЕМ», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и
композиционные материалы»

Поиск и применение оптимальных биосовместимых материалов и макроструктур является одной из приоритетных задач современной медицины. Перспективным направлением является 3D-печать высокопористых ячеистых материалов (ВПЯМ) методом селективного лазерного плавления (СЛП).

Целью диссертационной работы П.Н. Килиной является научное обоснование и выбор макроструктуры и параметров изготовления селективным лазерным плавлением ячеистых имплантатов из порошкового сплава Ti6Al4V для замещения дефектов костных структур.

Научная новизна работы заключается в создании модели макроструктуры имплантатов, повторяющей структуру человеческой костной ткани. Автором разработана методика прогнозирования свойств ячеистых материалов из порошка Ti6Al4V, изготовленных методом СЛП, достигнута макропористость ячеистых конструкций до 97% при сохранении удовлетворительных прочностных характеристик.

Практическая значимость диссертации П.Н. Килиной включает создание конструкции сложнопрофильных имплантатов с макроячеистой структурой, разработку и реализацию оптимального технологического процесса их

изготовления из сплава Ti6Al4V, позволяющего обеспечить частичную замену челюстно-лицевой костной ткани. Разработанные технологии запатентованы и внедрены для практического применения.

Основные научные результаты диссертационной работы изложены в 24 публикациях, в том числе в 7 статьях в изданиях, рецензируемых ВАК и в 4 статьях в изданиях Scopus.

При ознакомлении с авторефератом отмечены следующие замечания:

1. В цели работы, на странице 3 указан выбор геометрии макроструктуры, однако в автореферате изначально задана структура Вигнера-Зейтца, а представленные расчеты позволяют определить только оптимальный размер ячейки и толщины стенки, следовательно, речь, скорее, о параметрах макроструктуры, чем о ее форме или типе.

2. В автореферате не было приведено обоснование выбора сплава Ti6Al4V, не показаны его преимущества перед аналогами в достижении требуемого соотношения прочности и пластичности имплантатов.

3. Из мировой практики 3D-печати известна проблема анизотропии механических свойств печатаемых объектов, что в данной работе усугубляется анизотропией микропористости, показанной на рисунке 3, однако при механических испытаниях были исследованы образцы, напечатанные в одной ориентации (рисунок 13), что для практического применения может быть недостаточно точным результатом.

4. С учетом реальных условий эксплуатации имплантата, где предпочтительны нагрузки в упругой области, более уместным было бы описание механических свойств ячеистого материала (рисунок 15) пределом упругости взамен временному сопротивлению.

5. Наличие хрупкой составляющей, представленное на рисунке 12, неочевидно и по фрактографической картине ближе к результату взаимного скольжения поверхностей разрушения. Не описана связь ориентации обнаруженных «хрупких» областей с направлением печати.

6. В заключении 6 на странице 17 не указано, чему могут соответствовать области когерентного рассеяния с размером 23 нм. Также непонятна цель определения микроструктуры сплава, так как в работе отсутствует ее связь с какими-либо другими параметрами ячеистого материала.

Вместе с тем отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки представленной работы. Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертации, а полученные автором результаты являются научно-обоснованными и практически значимыми.

По результатам анализа автореферата можно сделать вывод о том, что диссертация Килиной П.Н. выполнена на достойном научно-техническом уровне и представляет значимое для науки и практики исследование, в котором

детально исследовано и проанализировано влияние параметров процесса СЛП на механические свойства ячеистого материала и условия его высокой биологической фиксации. Содержание автореферата отвечает требованиям положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам, а ее автор, Полина Николаевна Килина, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Канд. техн. наук,
Исполнительный директор
заместитель генерального дир
ПАО «Пермская научно-
производственная
приборостроительная компан



Ермаков
Владимир
Сергеевич

Канд. техн. наук,
Начальник металлофизической
лаборатории

07.12.2020

Козвонин
Владислав
Анатольевич

Подписи Ермакова В. С., Козвонина В. А. заверяю:

ПАО "Пермская научно-производственная приборостроительная компания"
614990 г. Пермь, ул. 25 Октября, 106,
Тел. +7 (342) 240-05-12
E-mail: root@pnppk.ru

