

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.07 – физика конденсированного состояния **Химич Маргариты Андреевны** по теме «Физические основы формирования структуры и фазового состава сплава Ti-(40-45) мас. % Nb методом селективного лазерного сплавления»

В работе обоснованы физические основы получения композитного титан-ниобиевого порошка для аддитивных технологий и установлены закономерности формирования методом селективного лазерного сплавления (СЛС) структуры и фазового состава сплава Ti-(40-45) мас. % Nb. Проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований по установлению закономерностей формирования структуры, фазового, гранулометрического и элементного составов композитного порошка состава Ti-(40-45) мас. % Nb в зависимости от параметров процесса механического легирования, определены параметры этого процесса для получения порошка, пригодного для СЛС. Выполнены исследования структуры, фазового состава и физико-механических свойств монослоев и выращенных объемных образцов из сплава Ti-(40-45) мас. % Nb в зависимости от параметров СЛС.

Для описания механизма формирования механокомпозита, состоящего из наноразмерных зерен фазы ниобия, легированного титаном, и фазы титана, легированного ниобием, и образования β -твердых растворов титана и ниобия при последующей обработке предложена феноменологическая схема взаимодействия титана и ниобия. Установлена последовательность структурных и фазовых превращений при механическом легировании порошков.

Показано, что при СЛС сплава Ti-(40-45) мас. % Nb формируется двухфазное состояние материала из β -фазы и α -фазы. Выявлены различные формы зерен α -фазы (равноосные, вытянутые и пластинчатые с размерами от 0,1 до 1,5 мкм), что автор связывает с неоднородным распределением компонентов в объеме формирующегося сплава из-за больших градиентов температур, высоких скоростей плавления и кристаллизации.

Выявлены закономерности формирования структуры и фазового состава монослоев изучаемого сплава при СЛС с плотностью энергии 2-15 Дж/мм², в том числе возможность управления размером зерна (в пределах 3-10 мкм), пористостью (5-20%) и модулем упругости (55-120 ГПа). Установлено формирование градиентной двухфазной зеренной структуры при СЛС сплава Ti-Nb, средний размер зерна которого меняется по параболическому закону в направлении к поверхности, и изменяющейся линейно величиной градиента. При этом зерна α -фазы различной морфологии расположены внутри и по границам зерен матричной

ИФПМ СО РАН		
« 20 »	02	2020 г.
вх. №	3	
индекс		

β -фазы. Градиентная структура и гетерофазный состав сплава обеспечивают величину микротвердости в интервале 6-7,5 ГПа при среднем модуле упругости 70 ГПа.


Проведенные в рамках диссертационной работы исследования и разработки низко модульного порошкового материала системы Ti-Nb для СЛС и методы оптимального использования этой композиции имеют высокую актуальность в связи с высокой востребованностью этого материала для медицинских целей, отсутствием его коммерческой доступности и возможностью его изготовления методом механического легирования, представляющим собой альтернативу дорогостоящей технологии сфероидизации. Поставленные в диссертационной работе цель и задачи в значительной степени выполнены.

По автореферату имеются следующие замечания.

1. В положениях, выносимых на защиту, автор относит титан к металлам с низкой температурой плавления. Однако температуру 1668°C трудно назвать низкой.

2. Были бы логичными предложения автора о путях устранения выявленного неоднородного распределения компонентов в объеме сформированного при селективном лазерном сплавлении сплава.

В любом случае, отмеченные замечания не являются существенными и не влияют на ценность полученных результатов и общую положительную оценку работы. Диссертационная работа выполнена на весьма высоком научном уровне, соответствует предъявляемым требованиям и заслуживает самой положительной оценки, а Химич М.А. – присуждения степени кандидата технических наук по искомой специальности.

Начальник отдела электронно-лучевых технологий и физики плазмы
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт НАН
Беларуси», д.т.н., доцент  Поболь Игорь Леонидович

Адрес: 220141 Минск, ул. Купревича, 10,
тел.: (+375 17) 369 76 93, e-mail: phti@belhost.by

Подпись И.Л. Поболя удостоверяю:

Ученый секретарь Государственного научного учреждения «Физико-технический институт НАН Беларуси», к.т.н.  Басалай Анна Владимировна

