

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шереметьева Вадима Алексеевича на тему:
«Научно-технологические основы получения и обработки сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb методами комбинированной термомеханической обработки и селективного лазерного плавления для изготовления ортопедических имплантатов»
на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Шереметьева Вадима Алексеевича выполнена в известной как у нас в стране, так и за рубежом научной школе профессора С.Д.Прокошкина, являющейся лидером в разработке и исследованиях современных сплавов с эффектами памяти формы и свехупругости. Работа посвящена созданию научно-технологических основ получения и обработки сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb для изготовления ортопедических имплантатов, в связи с этим актуальность и практическая значимость данной темы не вызывают сомнений.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей влияния условий комбинированной термомеханической обработки и селективного лазерного плавления на структурно-фазовое состояние, кристаллографическую текстуру, механические и функциональные свойства сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb.

К наиболее важным результатам, полученным в диссертационной работе, можно отнести следующие:

- Установлены неизвестные ранее и важные для практического использования особенности термомеханического поведения сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb нового поколения в условиях деформации сжатием в широком интервале температур (от 20 до 1000 °C) и скоростей (от 0,1 до 10 с⁻¹) деформации и выявлены закономерности изменения параметров диаграмм деформации, твердости, формирования структуры и фазового состояния. Обоснованы реологические модели, являющиеся основой для проведения математического моделирования процессов обработки металлов давлением.

- Изучены закономерности структурообразования и связанного с ним изменения механических свойств сплава Ti-Zr-Nb в процессе низкотемпературной термомеханической обработки (ТМО), включающей холодную прокатку с различными степенями. На основании полученных результатов обоснован оптимальный режим ТМО.

- Выявлены закономерности формирования структурно-фазового состояния и кристаллографической текстуры исследуемых сплавов в результате комбинированной низкотемпературной и высокотемпературной ТМО и влияния особенностей такого состояния на механические свойства.

Разработанная технология комбинированной термомеханической обработки исследуемых сплавов освоена при производстве опытных партий длинномерных прутковых полуфабрикатов в НПП «ОМД», ООО «МАТЭК-СПФ» и ООО «Мегаметалл». Разработаны и утверждены Технические условия (ТУ 24.45.30-001-02066500-2023) на прутки из сплава Ti-Zr-Nb с памятью формы.

Из сплава Ti-18Zr-15Nb (в ат.%) в ООО «КОНМЕТ» изготовлены балки для систем транспедикулярной фиксации позвоночника, которые успешно прошли стандартизированные испытания. Сформулированы и обоснованы рекомендации по выбору режимов обработок для получения персонализируемых имплантатов из сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb. Эти режимы освоены в ООО «КОНМЕТ» при изготовлении экспериментальных образцов и прототипа кейджа на основе пористых сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb для замены межпозвоночных дисков.

Материал автореферата изложен последовательно, содержит необходимый набор графического материала. Выводы логично вытекают из содержания работы.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания и вопросы:

- В главе «Материалы и методики исследования» недостаточно подробно проведено описание методов исследования и экспериментальных условий. В некоторых главах описание используемых методов исследования приведено по ходу изложения экспериментальных данных, хотя такое описание могло бы быть представлено в соответствующем разделе.
- Не в полной мере обоснован выбор конкретного элементного состава сплава Ti-Zr-Nb. Автор диссертации отмечает, что состав сплава был скорректирован и рекомендован в виде Ti-18Zr-15Nb (ат. %). Однако в работе не приводится подробного объяснения, почему именно эта композиция была выбрана для исследований, указана только ссылка на опубликованную работу. Остается вопрос: каким образом изменение соотношения Ti, Zr и Nb в сплаве влияет на температуры мартенситных превращений и, соответственно, на функциональные свойства материала?
- В автореферате отсутствует сравнительный анализ механических свойств исследуемого сплава с другими известными сплавами системы Ti-Zr-Nb. Было бы полезно провести сравнение свойств исследуемого сплава с близкими по составу сплавами.
- Измерялась или наблюдалась ли пористость в исследуемом материале после его обработки различными методами?
- Делались ли оценки стабильности структуры, комплекса механических свойств сплавов Ti-Nb-Zr при длительной эксплуатации (например, в случае эксплуатации медицинских изделий длительностью до нескольких десятков лет).

Указанные замечания не снижают высокую оценку диссертационной работы Шереметьева Вадима Алексеевича «Научно-технологические основы получения и

Subt.