

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Шереметьева Вадима Алексеевича

«Научно-технологические основы получения и обработки сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb методами комбинированной термомеханической обработки и селективного лазерного плавления для изготовления ортопедических имплантатов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Разработка материалов и технологий для создания медицинских имплантов играет ключевую роль в улучшении качества жизни миллионов людей, страдающих от различных заболеваний и травм. С каждым годом возрастает потребность в высококачественных медицинских имплантатах, которые могут восстановить или заменить поврежденные органы и ткани. Это обусловлено как увеличением продолжительности жизни населения, так и ростом числа заболеваний, связанных с возрастом, таких как остеопороз и артрит. Кроме того, увеличение числа травм, связанных с изменением образа жизни населения, также способствуют возрастанию спроса на ортопедические импланты. Важность разработки новых материалов и технологий для медицинских имплантов также обусловлена стремлением к снижению стоимости лечения. Импланты, которые дольше сохраняют свои функции и не требуют замены или дополнительных операций, могут значительно сократить медицинские расходы в долгосрочной перспективе.

Таким образом, разработка новых материалов и технологий для создания медицинских имплантов является актуальной и важной задачей, которая направлена на улучшение здоровья и качества жизни населения, снижение медицинских расходов и стимулирование научно-технического прогресса в области медицины. Исследования в данной области соответствуют ряду приоритетов и стратегий научно-технологического развития РФ.

Научная значимость диссертации состоит в описании термомеханического поведения сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb нового поколения в условиях деформации сжатием в широком интервале температур и скоростей деформации, а также установлении закономерностей изменения параметров диаграмм деформации, твердости, формирования структуры и фазового состояния. Установлены закономерности развития пластической деформации в комбинированном процессе получения прутковых полуфабрикатов из сплава Ti-Zr-Nb, сочетающем РСП и РК. Установлены

закономерности структурообразования и связанного с ним изменения механических и функциональных свойств сплава Ti-Zr-Nb в результате НТМО. Впервые установлены закономерности формирования структуры, фазового состояния и кристаллографической текстуры в длинномерных прутковых полуфабрикатах из сплавов Ti-ZrNb в результате комбинированной низкотемпературной и высокотемпературной ТМО, сочетающей РСП, РК и ПДО. Установлены закономерности формирования структуры, фазового состояния и кристаллографической текстуры длинномерных прутковых полуфабрикатов из сверхупругих сплавов Ti-Zr-Nb в результате комбинированной высокотемпературной ТМО, сочетающей РСП, РК и ПП в трехвалковом калибре; установлена их взаимосвязь с механическими и функциональными свойствами. Впервые установлены закономерности формирования структуры, фазового состава и кристаллографической текстуры сплавов Ti-Zr-Nb, полученных сочетанием СЛП, термической и термоциклической обработки; выявлена их взаимосвязь с полученным комплексом механических и функциональных свойств.

Кроме научной значимости работа имеет большое практическое значение. Одно из которых заключается в том, что изготовлены балки для систем транспедикулярной фиксации позвоночника, которые продемонстрировали их преимущества в низкой жесткости по сравнению с балками из сплавов Ti-Ni и Ti-Al-Nb, подтвердили перспективность данных сплавов в качестве материалов для спинальных имплантатов и успешно прошли стандартизированные испытания.

Достоверность теоретических и экспериментальных результатов подтверждается правильной методологией исследований. Эксперименты выполнены на современном оборудовании. Основные выводы и результаты работы прошли апробацию на международных научно-технических конференциях и семинарах.

Большой объем качественно выполненных и логически обоснованных экспериментальных исследований формирования структуры, текстуры, механических и функциональных свойств исследуемого сплава для биосовместимых имплантатов, создает положительное впечатление о выполненной работе, положительное отношение как к полученным результатам, так и к соискателю искомой ученой степени доктора технических наук. Вместе с этим необходимо высказать несколько замечаний по методике построения работы и по трактовке полученных результатов.

1. В диссертации выполнен анализ технологических схем изготовления изделий из сплавов, подобных исследуемому, принята и в конечном итоге доработана технологическая цепочка операций пластической и термической

обработки, включающая массу основных и промежуточных (или вспомогательных) операций. Мотивировка выбора в литературном обзоре не слишком убедительна, поскольку не рассмотрена традиционная для многих специальных материалов технология горячего прессования (экструзии) исходной заготовки с последующим волочением или прокаткой на станах ХПТ. Экструзия имеет много преимуществ перед РСП, принятой в работе В.А. Шеремтьева, во многих случаях не требует предварительной многоосевойковки. Преимущества экструзии обусловлены более благоприятной схемой напряженно-деформированного состояния в очаге деформации. Это позволяет уйти от растягивающих гидростатических (средних) напряжений, повысить пластичность, обеспечить необходимое равномерное по сечению структурное состояние, избежать утяжки переднего конца прутка, что устраняет необходимость выравнивания структуры при помощи ротационнойковки (РК). Необходимо заметить, что РК сама по себе, как операция ОМД, имеет свои неоспоримые достоинства.

Сложность прессования и волочения титановых сплавов, как известно, состоит в подборе смазки, предохраняющей от налипания на матрицу и фильеру, но сегодня эта проблема успешно решена.

2. Вряд ли традиционную холодную прокатку образцов $2 \times 10 \times 50$ мм с истинной степенью деформации $\varepsilon=3$ можно было бы выполнить для исследуемого сплава за 1 проход. Лишь в этом случае такую деформацию можно было назвать «интенсивной». Очевидно, автор использовал холодную прокатку образцов указанного миниатюрного размера за несколько проходов, а учитывая, что при истинной деформации $\varepsilon=3$ конечная толщина образцов должна составлять менее 0,1 мм, такую степень деформации называют традиционно не интенсивной, а большой. Следует заметить, что при переходе к малой толщине металла (фольге) механизм деформации и структурообразования может значительно измениться по сравнению с большими толщинами.

3. Интересно, каким образом автор намеревался выполнить РКУ-прессование длинномерных прутков, фотография которых представлена в диссертации? Или он планировал использовать для этой цели РКУП-Конформ, в целесообразности которого сам выражает сомнения?

Указанные замечания не снижают ценности и актуальности работы. В целом диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Шеремтьев Вадим Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по

специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Профессор научно-образовательного центра
«Конструкционные и функциональные
материалы», Институт машиностроения,
материалов и транспорта, ФГАОУ ВО «Санкт-
Петербургский политехнический университет
Петра Великого», д.т.н., проф.
05.16.01 (2.6.1) – Металловедение и
термическая обработка металлов и сплавов



Е.Л. Гюлиханданов

195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.
тел. (812) 294-46-20, e-mail: gyulihand_el@spbstu.ru

