

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Карелина Романа Дмитриевича «Формирование структуры и функциональных свойств никелида титана на основе квазинепрерывной интенсивной пластической деформации в цикле Р.К.У.П. и ротационнойковки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Сплавы с памятью формы на основе TiNi востребованы в различных областях техники, промышленности, медицины благодаря своим функциональным свойствам (восстановление неупругой деформации при нагревании или разгрузке). К настоящему моменту показано, что наилучшими свойствами обладают сплавы TiNi, характеризующиеся ультрамелкозернистой и нанокристаллической структурой. Для получения таких материалов образцы сплава TiNi с крупным размером зерна подвергают интенсивной пластической деформации, наиболее перспективным методом которой является метод равноканального углового прессования (РКУП). Однако минимальным размер зерен в сплавах TiNi, подвергнутых традиционному РКУП, составляет 150-200 нм, в то время как исследования, показывают, что наилучшие функциональные свойства проявляют нанокристаллические образцы с размером зерна 40-80 нм, однако такие образцы были получены только в виде тонких лент. В связи с этим важной и актуальной задачей является совершенствование методов интенсивной пластической деформации, и подбор режимов термомеханической обработки, позволяющих получить объемные образцы с размером зерна 40-100 нм. В связи с этим тема диссертационной работы Карелина Р.Д. посвященной получению объемных образцов сплава TiNi с нанокристаллической структурой методами интенсивной пластической деформации, является актуальной.

В диссертации исследовано влияние температуры деформирования при различном значении угла пересечения каналов при квазинепрерывном РКУП на структуру, функциональные и механические свойства и температуры мартенситных переходов сплава TiNi. Показано, что после 7 проходов квазинепрерывного РКУП с углом пересечения каналов 120 градусов при температуре 400 °С сплав характеризуется наименьшим размером зерна, который составляет 100 нм. Если деформирование осуществляли РКУП с углом пересечения каналов 110 градусов, то средний размер зерен составляет 50 – 150 нм. Если температуру деформирования повышали до 450 °С, то это приводило к росту среднего размера зерна до 200 нм. Установлена взаимосвязь между структурой сплавов после различных режимов квазинепрерывного РКУП, температурами мартенситных переходов и обратимой деформацией. Показано, что наибольшая обратимая деформация наблюдается в образце, подвергнутом РКУП при 400 °С с углом пересечения каналов 120 градусов и отожженном при температуре 400 °С 1 час. Определены режимы ротационнойковки сплава TiNi, обеспечивающие получение высокого комплекса механических и функциональных свойств в объемных и длинномерных заготовках диаметром от 3 до 20 мм. Установлено, что наиболее однородная нанокристаллическая структура наблюдается при комбинации квазинепрерывного РКУП и теплой ротационнойковки. Показано, что сочетание квазинепрерывного РКУП при 400 °С за 5 проходов и теплой ротационнойковки при 400 °С позволило сформировать нанокристаллическую структуру со средним размером 100 нм. Впервые проведена деформация объемного образца TiNi диаметром 6 и 12 мм методом РКУП с использованием специальной оболочки (сталь 3, АРМКО-железо). Установлено, что деформирование сплава TiNi в оболочке из АРМКО-железа методом РКУП при температуре 200 °С позволяет получить бездефектные прутки диаметром 6 и 12 мм. Исследованы структура и функциональные свойства полученных заготовок и показано, что в результате такой деформации в сплаве формируется полосчатая деформационная структура с высокой

плотностью свободных дислокаций и средним поперечным размером деформационных полос 95 ± 10 нм. Такие образцы отличаются повышенными механическими характеристиками, при этом сохраняют высокие значения обратимой деформации. Это позволило оптимизировать технологию производства прутков TiNi с повышенным комплексом механических и функциональных свойств и внедрить данную технологию на ООО «Промышленный центр МАТЭК-СПФ»

По тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1. При исследовании механических и функциональных свойств, образцы деформировали при комнатной температуре. Однако, как показывают калориметрические исследования, представленные в работе, при комнатной температуре разные образцы находятся в разном фазовом состоянии, следовательно, деформируются по разным механизмам. В связи с этим возникает вопрос о том, связаны ли наблюдаемые различия в механических и функциональных свойствах с разными режимами получения или с разным фазовым состоянием при температуре деформирования?
2. В тексте часть аббревиатур, например, «ТИМП», «КН РКУП₇₄₅₀» не расшифрованы.

Сделанные замечания не снижают научную значимость результатов диссертационной работы. Диссертационная работа Карелина Р.Д. является законченным научным исследованием, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Беляев Сергей Павлович,
Доктор физико-математических наук,
Ведущий научный сотрудник кафедры Теории упругости
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9
Тел. +79119081465
e-mail: s.belyaev@spbu.ru

Демидова Елена Сергеевна,
Кандидат физико-математических наук,
Инженер-исследователь кафедры Теории упругости
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9
Тел. +79811295211
e-mail: lena-demi@yandex.ru

*Михаил Юрьевич Беляев Р.Д.,
Демидовой Е.С.
Удостоверено*

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
ГУОРП
ОС СУВОРОВА

