

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ВОЛОДЬКО Сергея Сергеевича «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПАКТНЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ ПОРОШКОВЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ $TiNi$ И $(Ti,Hf)Ni$ НА ОСНОВЕ ГИДРИДНО-КАЛЬЦИЕВОГО СИНТЕЗА», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Несмотря на то, что сплавы с эффектом памяти формы известны более 50 лет, интерес к ним не ослабевает, а, напротив, только возрастает. Это обусловлено тем, что развитие технологий ставит новые задачи, которые можно эффективно решить с использованием этих сплавов. В настоящее время большое внимание уделяют высокотемпературным сплавам с памятью формы, которые проявляют свое необычное механическое поведение при температурах выше $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким материалы, в первую очередь, очень востребованы в авиа и космической отрасли, поскольку могут быть использованы в двигателях. Сплавы на основе $Ti-Hf-Ni$ являются наиболее перспективными представителями высокотемпературных сплавов с памятью формы, однако их термомеханическая обработка затруднена вследствие высокой концентрации гафния. В связи с этим, тема диссертационной работы Володько С.С., посвященной разработке технологии получения заготовок сплава $Ti-Hf-Ni$ с использованием порошковых технологий, является очень актуальной.

В работе разработана технология получения сплавов $Ti-Hf-Ni$ методом гидридно-кальциевого синтеза. Исследовано изменение химического и фазового состава порошка на всех этапах синтеза. Установлено, что никель диффундирует через жидкую прослойку кальция, тогда как диффузия титана и гафния осуществляется только в твердой фазе. Показано, что титан гафний и никель однородно распределены в пределах одной частицы, тогда как составы частиц различны, что существенно расширяет температурные интервалы мартенситных переходов. Установлено влияние температуры и длительности спекания на гомогенность химического состава полученной заготовки. Для того, чтобы определить оптимальные режимы термомеханической обработки заготовок, спеченных из полученных порошков, в работе изучали пластическое течение сплава $Ti-Hf-Ni$ при различных температурах и скоростях деформирования. Показано, что при малых скоростях деформирования наблюдается установившаяся стадий течения сплава при температурах выше $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. При высоких скоростях деформирования, в сплавах наблюдалось разупрочнение, независимо от температуры деформирования. Было предположено, что разупрочнение связано с деформационным разогревом образцов, что и подтвердили данные экспериментов. На основании полученных данных были выработаны рекомендации по выбору режимов деформирования заготовок $Ti-Hf-Ni$.

Дополнительно в работе было исследовано влияние различных способов термомеханической обработки на структуру и функциональные свойства заготовки сплава $TiNi$, полученной спеканием порошков. Установлено, что ротационная ковка и радиально-сдвиговая прокатка приводят к гомогенизации сплава, что улучшает его функциональные свойства. Даны рекомендации по выбору термомеханической обработки для бинарного сплава $TiNi$, после которой наблюдается наилучшее сочетание функциональных свойств.

По тексту автореферата необходимо сделать следующие замечания:

1. На стр. 10 отмечено, что при температуре $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ формируется 100% фазы $(Ti,Hf)Ni$ с моноклинной $B19'$ решеткой. Это некорректное высказывание, поскольку $B19'$ – это низкотемпературная фаза и сплав не может в ней находиться при температуре $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Более того, фазовый состав измеряют при комнатной температуре, поэтому правильно

было бы указать, что при 1200 °С формируется фаза (Ti,Hf)Ni, которая при комнатной температуре находится в мартенситной B19' структуре (фазе).

2. В таблице 4 показано, что для спеченного образца из Партии 1, температура A_n меньше температуры M_k , а температура A_k меньше температуры M_n . В этом случае аустенит оказывается более стабильным при низких температурах, чем мартенсит, что противоречит всем известным представлениям о термоупругих мартенситных превращениях.

3. К сожалению, в автореферате не представлено ни одной $\sigma(\epsilon)$ и $\epsilon(T)$ кривых, полученных при изучении функциональных свойств сплава TiNi, после различных видов термомеханической обработки

4. Из текста автореферата не следует связи между двумя частями диссертации, одна из которых посвящена разработке технологии получения заготовок сплава Ti-Hf-Ni а другая – исследованию влияния режимов термомеханической обработки на структуру и свойства бинарного сплава TiNi.

Сделанные замечания касаются оформления представленных результатов и не влияют на важность и значимость полученных данных и положительную оценку диссертационной работы. Диссертационная работа является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Результаты диссертации хорошо апробированы и опубликованы, получен патент. Володько С.С. заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Реснина Наталья Николаевна

24.10.2022

Доктор физико-математических наук (специальность 01.04.07 (1.3.8.) – физика конденсированного состояния),

Профессор кафедры общей математики и информатики

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9

Тел. +79119949636

e-mail: resnat@mail.ru

Согласна на обработку персональных данных.

