

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Постниковой Марии Николаевны на тему  
«Разработка сплавов с низкотемпературной сверхпластичностью на основе системы  
Ti-Al-V-Mo, легированных эвтектоидообразующими элементами и бором»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности **2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Представленная диссертационная работа Постниковой М.Н. на соискание степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов посвящена разработке и исследованию сплавов на базе системы Ti-Al-Mo-V, которые будут обладать высокими показателями сверхпластичности при пониженных температурах и высоких скоростях деформации, а также требуемым уровнем прочностных характеристик при комнатной температуре.

В работе были установлены закономерности влияния легирования элементами, понижающими температуру  $\beta$ -трансуса и обладающими разным коэффициентом гетеродиффузии, а также проведены комплексные исследования влияния добавок бора на микроструктуру на разных стадиях обработки.

Автором проведен значительный объем экспериментальных и теоретических исследований, а также подробный анализ и обобщение полученных результатов. В ходе выполнения работы сделан ряд новых значимых выводов с практической и фундаментальной точки зрения, основными из которых являются:

1. Добавка Fe, Ni и Co обеспечивает снижение температуры сверхпластической деформации не только за счет увеличения объемной доли  $\beta$ -фазы, но и роста эффективного коэффициента диффузии.

2. Показано, что малая добавка бора (0,01-0,1 мас.%) обеспечивает значимое снижение напряжения течения в процессе сверхпластической деформации на начальной стадии за счет ускорения процессов рекристаллизации и глобуляризации фаз.

3. Установлено, что повышение содержания Mo от 1 до 5 % в сложнолегированных сплавах системы Ti-Al-Mo-V-Fe-Ni с быстродиффундирующими в  $\beta$ -фазе Fe и Ni обеспечивает снижение температуры проявления сверхпластичности с 775 до 625 °C и рост относительного удлинения за счет повышения объемной доли  $\beta$ -фазы и снижения скорости динамического роста зерен.

Выводы по работе соответствуют поставленным задачам. Достоверность и обоснованность положений не вызывает сомнения и подкреплена применением большого количества современных методов исследования. Материалы диссертации Постниковой

М.Н. обсуждены на многочисленных конференциях и опубликованы в научных статьях международных журналов, 5 из которых в журналах первого квартиля Web of Science / Scopus.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В главе 3 для анализа  $m$  используются испытания с пошаговым снижением скорости от  $5 \times 10^{-2}$  до  $5 \times 10^{-5} \text{ с}^{-1}$  и испытания со скачковым увеличением скорости деформации  $1 \times 10^{-3} \text{ с}^{-1}$  на 20 % каждые 0,1 деформации по ASTM-стандарту. Говорится об использовании обоих способов для сплава с без молибдена, однако неясно, был ли использован второй из них для сплавов с молибденом. Кроме того, было бы интересно увидеть сравнение показателя  $m$  полученного по разным методикам.
2. Известно, что результаты испытаний на растяжение плоских образцов отличаются наличием систематической ошибки в оценке напряжений, вызванной неизбежной неравномерностью деформирования образца. Было бы правильно отметить этот факт при обсуждении результатов испытаний.

Вышеприведенные замечания не снижают научной значимости основных результатов диссертационной работы.

Результаты, изложенные в автореферате, логично отражают суть диссертации и позволяют сделать вывод о том, что все поставленные задачи были решены. Диссертация Постниковой М.Н. выполнена на высоком научном уровне, обладает научной новизной и практической значимостью, а ее автор Постникова Мария Николаевна достойна присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Зам. директора по научной работе,  
доцент МИЭМ НИУ ВШЭ, к.т.н.



Аксенов Сергей Алексеевич

«09» октября 2023 г.

Подпись заверяю

Специалист по персоналу  
М.И. Жилинская Т.А.

