

## ОТЗЫВ на автореферат диссертации

Заводова Адриана Валентиновича

«Фазовые и структурные превращения в сплаве ВТИ-4 на основе интерметаллида  $Ti_2AlNb$  при горячей деформации и последующей термической обработке», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.6.1. – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Заводова Адриана Валентиновича «Фазовые и структурные превращения в сплаве ВТИ-4 на основе интерметаллида  $Ti_2AlNb$  при горячей деформации и последующей термической обработке» посвящена рассмотрению механизмов структурных и фазовых изменений в процессе пластической деформации при повышенных температурах, а также выявлению причин неоднородности распределения деформации и поиску путей получения однородной микроструктуры при обработке.

Получение изделий со стабильными, однородными и прогнозируемыми свойствами, без выраженных структурных различий действительно актуальная задача для материалов с пониженной технологической пластичностью, таких как интерметаллидные титановые сплавы. Последние обладают прекрасным сочетанием рабочих температур, удельного веса и прочности. Однако, структурная неоднородность, в т.ч. разнотекучность, существенно снижают свойства сплава.

В настоящее время технологии деформационной обработки орторомбических титановых сплавов находятся в стадии оптимизации. Необходимо решить проблемы неравномерности распределения деформации, и, как следствие, неравномерности формирующейся структуры. Представленная диссертационная работа расширяет понимание процессов и механизмов структурообразования в сплавах в зависимости от режимов обработки, что существенно расширяет возможность выбора наилучших технологических условий, гарантирующих минимальную разницу свойств по сечению горячедеформированного изделия.

Работа содержит результаты экспериментальных исследований, освещающих изменения в структуре сплава ВТИ-4 при горячей деформации. Автор анализирует формирование зеренной/субзеренной и кристаллографической текстуры, предлагает оригинальную интерпретацию формирования равноосной зеренной структуры при температуре деформации 850 °С в результате деления зерен. Подробно, с использованием микроструктурного, рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа изучены процессы растворения и сфероидизации интерметаллидной фазы. Приведены количественные характеристики параметров структуры. Изучены процессы рекристаллизации в образцах, отожженных после деформации, на основании которых предложены режимы термомеханической обработки, обеспечивающие однородную структуру сплава, эффективность которых подтверждена для экспериментальных образцов. Приведены практические рекомендации по режимам горячей осадки сплава ВТИ-4, которые были опробованы на ПАО «Русполимет». Несомненным достоинством работы является ее объем выполненной экспериментальной работы и глубина проработки

По автореферату возникло несколько вопросов:

- 1) Предложенный автором механизм формирования структуры во время осадки при 850°C исключает рекристаллизацию из числа возможных процессов, протекающих динамически или пост-динамически в исследуемом сплаве, как считает автор, ввиду ограниченности времени пребывания при высокой температуре (13 секунд). Однако, следовало бы учесть особенности фазового состава, энергию дефекта упаковки обеих фаз, возможность консервативного перемещения дислокаций и протекания рекристаллизации по непрерывному механизму.
- 2) Структурные изменения в автореферате представлены после деформации только при одной скорости - более 1 с<sup>-1</sup>, а рекомендована скорость 0,1 с<sup>-1</sup>, было бы целесообразно представить изменения в структуре при рекомендованной автором, на порядок меньшей, скорости. Насколько эволюция структуры различается при этих скоростях?
- 3) На странице 9 автореферата указана скорость деформирования в с<sup>-1</sup>, что не верно, скорость деформирования измеряется в мм/мин, а в обратных секундах измеряется скорость деформации, которая учитывает высоту образца и увеличивается при осадке с постоянной скоростью деформирования. Какая в действительности начальная скорость деформации была использована?

Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы, ее большой практической и научной значимости.

### Заключение

Судя по автореферату, диссертация Заводова Адриана Валентиновича является полноценной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне и на весьма актуальную тему. Работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным работам в «Положении о присуждении учёных степеней» (№ 842 от 24.09.2013 г.). На мой взгляд, автор работы, Заводов Адриан Валентинович, несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Должность,

Доцент кафедры металловедения цветных металлов, зав. лабораторией «Ультрамелкозернистые металлические материалы»  
МИСИС

К.Т.Н.

Михайловская Анастасия Владимировна

М.П., дата



Подпись Михайловской А.В.

Подпись Кузнецова А.Е.  
начальника  
отдела кадров

« 02 » 03 2023 г.