

Учёному секретарю  
диссертационного совета 31.1.002.01  
при НИЦ «Курчатовский институт – ВИАМ»  
к.т.н., М.А. Горбовцу

105005, г. Москва, ул. Радио, д.17  
e-mail: admin@viam.ru.

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации** Заводова Адриана Валентиновича на тему:  
«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»

Сплавы системы Ti-Al-Nb на основе интерметаллида  $Ti_2AlNb$  обладают хорошим сочетанием эксплуатационных свойств, среди которых высокая (по сравнению со сплавами типа ВТ8, ВТ18) рабочая температура, высокие прочностные свойства, удовлетворительная для интерметаллидных сплавов пластичность, достигающая 10%. При этом в настоящее время отсутствуют достоверные примеры их использования в рабочих двигателях воздушных лайнеров. Основной причиной такого состояния является нестабильность свойств сплава, не позволяющая его использовать в особо ответственных изделиях. Причины нестабильности обусловлены как неоднородностью химического состава (высокое содержание Nb), приводящей к выделению избыточного содержания интерметаллидной фазы, так и структурной неоднородностью, формирующейся на этапе деформационной обработки. Разнозернистость, различие в морфологии фазы, текстурные неоднородности можно считать одним из основных источников разброса механических свойств. В связи с этим исследования, направленные на понимание механизмов формирования структуры во время горячей деформации, являются важной научно-технической задачей.

К сожалению, освоение и внедрение отечественных интерметаллидных титановых сплавов идёт с темпом, заметно отстающим от зарубежных коллег. Поэтому работы, направленные на ускорение этого процесса, в том числе исследования структурообразования в процессе горячей деформации, являются важными, как с практической, так и научной точки зрения. Исходя из вышеизложенного диссертационную работу Заводова А.В. следует считать весьма актуальной.

В автореферате диссертационной работы Заводова А.В. сформулированы научная новизна и практическая ценность:

- установлено существование в сплаве ВТИ-4 низкотемпературной однофазной области, разделены процессы растворения и выделения различных интерметаллидных фаз;
- установлен механизм фрагментации зёрен при горячей осадке сплава ВТИ-4, основанный на действии О-фазы на изолированные участки  $\beta$ -фазы;
- установлен механизм сдерживания роста О-фазы при старении деформированного сплава;
- составлена карта рекристаллизации для сплава в деформированном состоянии, представляющая собой основу для выбора оптимальных режимов горячей осадки;
- приведены рекомендации по проведению горячей осадки и опробованы в ПАО «Русполимет»;
- разработан режим двухступенчатой горячей осадки, применение которого привело к значительному уменьшению структурной неоднородности на экспериментальных образцах.

В автореферате кратко изложено содержание диссертационной работы, на основе которого можно создать целостное представление о проделанной работе и полученных результатах. Материал структурирован, изложен грамотно, приведённые выводы обоснованы, а результаты снабжены исчерпывающими иллюстрациями.

По теме диссертационной работы опубликовано 7 печатных работ в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. На основании этого достоверность полученных результатов и правильность выводов автора работы не вызывает сомнения.

Однако, можно привести ряд замечаний и пожеланий:

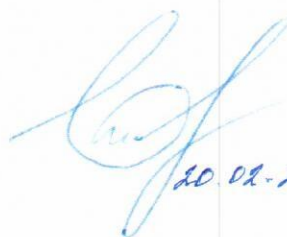
- автор приводит структурные признаки динамического возврата, однако не даёт никакого обоснования тому, что разупрочнение материала в действительности происходит;
- значительная часть работы посвящена структурным изменениям в зоне локализации деформации. Из текста непонятно, чем обоснован такой выбор. Соответствуют ли условия деформации в этих зонах, тем, что реализуются на практике?
- также представляет интерес зависимость между содержанием легирующих элементов сплава ВТИ-4, в особенности алюминия, и положением точек фазовых превращений в сплаве.

Сделанные замечания не уменьшают ценности представляемой работы.

С учётом вышесказанной актуальности, научной новизны и практической ценности диссертация Заводова Адриана Валентиновича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне с применением множества взаимодополняющих методов исследования.

Диссертационная работа Заводова А.В. в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней, а сам соискатель, Заводов Адриан Валентинович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Главный металлург  
АО «ОДК-Авиадвигатель»

  
Г.В.Черкашнев  
20.02.2023

АО «ОДК-Авиадвигатель», 614010, г. Пермь,  
Комсомольский проспект, д. 93, корп. 61.

e-mail: office@avid.ru.

Тел.: +7 (342) 240-92-67

Подпись Г.В.Черкашнева заверяю.

Начальник отдела кадров

АО «ОДК-Авиадвигатель»



  
20.02.2023

  
Е.Б.Маясина