

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пожого Василия Александровича «Закономерности формирования структуры, технологических и механических свойств сплава на основе алюминиды титана при термоводородной обработке», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Титановые сплавы прочно заняли свое место среди авиационных материалов в таких элементах конструкции самолета как шасси, обшивка, газотурбинный двигатель и др. Также нашли применение в авиастроении и интерметаллиды на основе титана. Сплавы группы  $Ti_3Al$  ( $\alpha_2$ ) обладают довольно высокой пластичностью и удельной жаропрочностью по сравнению с другими интерметаллидами на основе титана и алюминия, что делает их перспективным объектом исследований и разработок, как материалов для компонентов ГТД.

В диссертационной работе Пожого В.А. рассмотрена возможность управления структурой и свойствами жаропрочного сплава на основе  $Ti_3Al$  (Ti-14Al-3Nb-3V-0,5Zr) путем применения комплексной обработки (включающей ТВО и ВИПА) и повышения технологичности данного сплава при обработке давлением. Работа посвящена важной и актуальной задаче – расширению области применения титановых сплавов в конструкции самолетов.

Научная новизна работы состоит в уточнении фрагмента температурно-концентрационной диаграммы фазового состава системы «сплав Ti-14Al-3Nb-3V-0,5Zr – водород» в интервале концентраций водорода 0,006-0,6 мас.% и температур 800-1150°C, что открывает перспективу практического применения термоводородной обработки для этого сплава, а также в установлении условий наиболее полной реализации эффекта водородного пластифицирования при горячей деформации литого сплава.

Практическая значимость работы диссертанта состоит в применении комплексной технологии, сочетающей термоводородную обработку, водородное пластифицирование и вакуумное ионно-плазменное азотирование, что позволяет повысить механические и эксплуатационные свойства жаропрочного сплава на основе интерметаллида  $Ti_3Al$ , а также расширяет применение технологии к сплаву Ti-14Al-3Nb-3V-0,5Zr с возможностью получения листов прокаткой из литого металла.

Приведенные в работе данные достаточно достоверны. В работе были применены современные методы исследования структуры и механических свойств.

По автореферату Пожого В.А. можно сделать следующие замечания:

1. На стр. 12 автореферата (глава 1) автор указывает, что для получения из исследуемого сплава листов толщиной 2 мм разработана и опробована опытная технология, включающая на первом этапе наводороживающий отжиг сутунки размерами 150×80×20 мм. Однако не приведены габаритные размеры (длина, ширина) получаемых листовых полуфабрикатов.

2. Из текста автореферата неясно, для изготовления каких изделий предполагается использовать листовые полуфабрикаты из исследуемого сплава и, соответственно, возможно ли изготовление листов требуемых габаритов по разработанной опытной технологии.

3. В тексте автореферата отсутствует информация о том, был ли проведен анализ воспроизводимости полученных в работе результатов с учетом масштабного фактора (наводороживающий отжиг слитков или заготовок (сутонок) большего размера) в случае реализации разработанной опытной технологии в условиях опытно-промышленного и/или промышленного производства листов из сплава Ti-14Al-3Nb-3V-0,5Zr требуемых габаритов.

4. На стр. 14 автореферата (глава 4, таблица 2) приведены механические свойства листов из исследуемого сплава при нормальной и повышенной температурах. При этом автор не

указывает, в каком направлении (долевом или поперечном) были изготовлены образцы для испытаний. В связи с этим неясно, наблюдается ли в полученных листовых полуфабрикатах выраженная анизотропия механических свойств во взаимно ортогональных направлениях, характерная для листов из двухфазных титановых сплавов (например, ВТ6, ВТ16, ВТ23).

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пожого Василий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник лаборатории  
«Титановые сплавы для конструкций  
планера и двигателя самолета» ФГУП «ВИАМ»  
кандидат технических наук, доцент

Дзунович Д.А.

Подпись Дзуновича Д.А. удостоверено  
Ученый секретарь

Шишимиров М.В.



Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Государственный научный центр Российской Федерации  
105005 г. Москва, ул Радио, 17  
Тел.: 8 (499) 261-69-72  
e-mail: admin@viam.ru