

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лазуренко Дарьи Викторовны  
на тему: «Структура и свойства слоистых композиционных материалов с  
интерметаллидной составляющей», представленный на соискание ученой степени  
доктора технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение  
(машиностроение)»

Актуальность темы диссертации связана с необходимостью создания перспективных слоистых композиционных материалов на интерметаллидной основе, обладающих низкой плотностью и высокой удельной прочностью, повышенным уровнем трещиностойкости и демпфирующих свойств и разработки эффективных технологий их изготовления. В данном направлении слабо изучены и не определены эффективные технологии изготовления таких материалов, оптимальные составы основных компонентов и модифицирование интерметаллидной составляющей как в качестве объемно-упрочняющей фазы, так и в виде поверхностных слоев.

Целью работы является научное обоснование технических решений по изготовлению слоистых композитов, установление закономерностей образования интерметаллидных фаз систем «Ti-Al» «Ti-Al-M» при формировании поверхностно легированных сплавов на основе титана и композиционных материалов слоистого типа на основе титана и алюминия и оценке вклада полученных интерметаллидов в комплекс механических и эксплуатационных свойств материалов.

Диссертантом установлено, что ускорению процесса образования интерметаллидов способствуют микрообъемы со структурой стабильных и метастабильных соединений, а также пересыщенных твердых растворов.

Лазуренко Д.В. были исследованы и определены характер структурных преобразований, развивающихся при формировании композитов в неравновесных условиях в процессах электронно-лучевой обработке и в условиях высокоскоростной деформации при сварке металлических материалов взрывом.

Методом дифракции рентгеновского синхротронного излучения в режиме *in situ* впервые изучена последовательность реакций, развивающихся в тройных системах Ti-Al-M и приводящих к формированию структуры алюминидов титана типа L1<sub>2</sub>.

Определены условия образования и изучены последовательности формирования фазовых превращений слоистых композитов на основе алюминидов титана, упрочненных твердыми керамическими прослойками, полученных путем электроискрового спекания титановых и алюминиевых фольг и порошков TiB<sub>2</sub> и TiC. Данные армированные композиты имеют скорость ползучести на 2-3 порядка ниже, по сравнению с неармированными сплавами.

Необходимо особо отметить, что проведенные Дарьей Викторовной исследования, предлагают эффективные технологические решения по соединению разнородных материалов.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке диссертантом принципиальных решений создания слоистых композитов с промежуточными вставками и имеющих повышенный комплекс эксплуатационных свойств. Технология изготовления промежуточных вставок для соединения разнородных материалов внедрена на ФКП «Новосибирский опытный завод измерительных приборов» и в АО «Катод».

Результаты исследований докторантом используются также в ПАО «Компания» Сухой» «Новосибирский авиационный завод имени В.П. Чкалова», Сибирском НИИ авиации им. С.А. Чаплыгина, Новосибирском государственном техническом университете.

Традиционные технологии твердофазного спекания отличает длительность и неэффективность процесса. Предварительная сварка взрывом титановых и алюминиевых пластин позволяет ускорить процесс формирования многослойных материалов типа «Ti-AlTi<sub>3</sub>» в 5 раз (до десятка часов). Исследование процессов зарождения и роста интерметаллидных фаз на границе титановых и алюминиевых пластин методом структурного анализа позволило выявить и оценить вклад вихревых зон и формирование на их месте интерметаллидных узлов, между которыми в безвихревых зонах в условиях нагрева образуются равномерные по толщине интерметаллидные пленки.

Диссертантом разработана технология ускоряющая процесс формирования слоистого композита типа «Ti-AlTi<sub>3</sub>» с пониженным содержанием побочных фаз до 10 минут за счет использования искрового плазменного спекания слоистых пакетов при температуре 830<sup>0</sup>С.

Достоверность научных положений докторанта подтверждается использованием современного технологического и аналитического оборудования и приборов, компьютерных технологий, апробацией работы на конференциях всероссийского и международного уровней, многочисленными публикациями и патентами. Эксперименты по получению композитов и их аналитические исследования были проведены с использованием оборудования, не только ведущих российских, но и зарубежных исследовательских центров.

В ходе проведенных фундаментальных исследований все поставленные задачи для достижения заявленной цели диссертантом были успешно решены.

Предложенные автором научные, теоретические и практические решения строго и тщательно аргументированы.

Автореферат диссертанта отлично иллюстрирован фотографиями микроструктур и схемами. Докторантом выполнен большой объем научных исследований. Например, для изучения фазовых превращений были построены 11 карт, каждая из которых является обработкой не менее 900 «стандартных дифрактограмм». Большой объем экспериментальных данных, полученных методом дифракции рентгеновского синхронного излучения в режиме in situ, привел к необходимости написания докторантом компьютерных программ для анализа дифракционных картин.

Необходимо отметить, что исследования структурного состояния слоистых композитов проводилось, как с использованием оптических, так и растровых электронных микроскопов с приставкой для микрорентгеноскопического анализа и просвечивающих электронных микроскопах.

Полученные докторантом Лазуренко Дарьей Викторовной результаты достоверны, выводы и заключения безупречны, лаконичны и научно обоснованы.

Диссертационная работа «Структура и свойства слоистых композиционных материалов с интерметаллидной составляющей» отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям ВАК России, а ее автор Лазуренко Дарья Викторовна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 –«Материаловедение (машиностроение)».

Зав. кафедрой машиностроения и материаловедения  
Поволжского государственного технологического  
университета, д.т.н., профессор  
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола  
[kmim@volgatech.net](mailto:kmim@volgatech.net)  
Тел. +7(8362)455344  
ФГБОУ ВО «ПГТУ»  
Алибеков Сергей Якубович

С.Я. Алибеков

ЗАВЕРЯЮ  
Начальник отдела  
по работе с персоналом  
ФГБОУ ВО «ПГТУ»

А. - Маслова Е.А.  
05.11.2020

Получил в своем  
18.11.2020