



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА
(МГУ)**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**

Ленинские горы, Москва, ГСП-2, 119992

Телефон: 939-12-44, Факс: 939-20-90

05.10.2015 № *205-15/101-03*

На № _____

Совет Д.002.092.01 по защите докторских и кандидатских диссертаций при Институте структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Боярченко Ольги Дмитриевны
«Исследование структуры переходных зон в многослойных и градиентных
СВС-материалах», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17
«химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний
вещества»**

Актуальность темы диссертационной работы О.Д. Боярченко не вызывает сомнений, так как в ней изложены положения, значимые для развития науки о материалах и перспективные для нужд машиностроения. Это обусловлено тем, что интенсивные темпы развития современной промышленности и техники требуют создания новых материалов, отвечающих таким эксплуатационным требованиям, как высокая прочность при нормальных и высоких температурах, пластичность и вязкость, устойчивость к действию агрессивных сред.

Представленная работа является результатом успешного сочетания методик предварительной механообработки и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) для получения неразъемного соединения

между материалами, синтеза материалов с заданной структурой, обладающих открытой пористостью, синтеза градиентных материалов. В результате отработки и оптимизации метода синтеза многослойных и градиентных материалов на основе систем Ti-Al, Ni-Al, Ti-Al-Nb-C, Ti-Si-C, Ti-Al-C (в волне горения и в режиме теплового взрыва), получен большой объем экспериментальных данных, позволяющих судить о процессах формирования переходной зоны при СВС в многослойных образцах. Изложенные в работе научные результаты по особенностям формирования переходных слоев перспективны для разработки и создания градиентных материалов и защитных интерметаллидных слоев, обладающих улучшенными эксплуатационными свойствами, для применения в машиностроительной, аэрокосмической и других отраслях промышленности.

В работе представлены результаты исследования микроструктуры и распределение элементов в переходной пограничной зоне для систем (Ni+Al)/Ni, (Ti+Al)/Ti, (Ni+Al)/Ti. Показано, что в данных системах в режиме СВС возможно формирование непрерывного переходного слоя толщиной до 130 мкм, обеспечивающего прочное соединение слоев. Для исследования синтезированных образцов были использованы взаимодополняющие методы анализа, получены данные о микроструктуре переходной зоны и диффузионных процессах, протекающих на границе контактирующих слоев. Экспериментально определены оптимальные параметры процессов синтеза сопряженных материалов в режиме теплового взрыва и автоволнового безгазового горения.

При проведении СВС в слоевых системах Ti-Al/Ti-C и Ti-Si/Ti-C было получено неразъемное соединение с образованием переходных зон на основе МАХ-фаз Ti_2AlC и Ti_3SiC_2 , что повышает прочностные характеристики полученного неразъемного соединения, и определены конвективные массовые потоки (диффузия, движение расплавов и кристаллических фаз) на границе слоев в системе $(Ti+xSi)/(Ti+yC)$. Анализ тепловых режимов горения слоевых систем показал возможность достижения сверхадиабатических температур на границе контакта исходных слоев в зависимости от внешних условий. Наличие обнаруженных пульсаций температур способствует интенсификации процессов конвективного и диффузионного массообмена между слоями, влияет на кинетику экзотермического превращения многокомпонентной смеси в переходной зоне между слоями.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. В случае системы (Ni+Al)/Ti получены образцы с достаточно большой остаточной пористостью, что негативно отразится на прочностных характеристиках как самого материала, так и полученного неразъемного соединения. Какими способами можно добиться снижения нежелательной остаточной пористости?

2. Какими способами осуществлялась механообработка металлических подложек? Влияет ли способ механообработки на качество покрытия?

Указанные замечания не снижают значимости диссертационной работы, которая представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, содержит важные для науки и практики сведения. Актуальность, новизна и практическая важность работы не вызывает сомнений, результаты достоверны, выводы обоснованы. Представленные результаты подтверждаются использованием современных методов исследования и оборудования. Основные результаты были представлены на конференциях всероссийского и международного уровня и опубликованы в рецензируемых научных журналах.

Таким образом, диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор, Боярченко О.Д., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Заместитель декана
механико-математического факультета МГУ,
д.ф.-м.н., профессор

