

**О Т З Ы В**

официального оппонента Крупкина Владимира Герцовича на диссертацию

**БОЯРЧЕНКО ОЛЬГИ ДМИТРИЕВНЫ**

**«ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН В МНОГОСЛОЙНЫХ  
И ГРАДИЕНТНЫХ СВС-МАТЕРИАЛАХ»,**

по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

**Актуальность** избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Предметом исследования диссертационной работы является ряд проблем, связанных с технологией нанесения многофункциональных защитных покрытий на конструкционные материалы, разработкой технологии создания неразъемных (сварных) соединений материалов, традиционными способами не свариваемых, в том числе пористых. В отличие от традиционных методов – детонационного напыления, сварки взрывом, электроискрового легирования, плазменного напыления, химических способов осаждения и т.п., в данной работе исследуется возможность применения технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Решение проблемы лежит в комплексном подходе – проведении ряда экспериментов и теоретическом осмыслении полученных результатов. Существенный объем диссертации посвящен исследованию структуры переходных зон в многослойных СВС-материалах.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Диссертантом разработаны оригинальные методики и усовершенствованы известные методики проведения экспериментов – сочетание методик механоактивации рабочей поверхности подложки и СВС, проведение СВС процесса под прессом, методика создания пористых керамик, сэндвичевая методика синтеза градиентных материалов.

Для анализа свойств исходных порошков и конечных продуктов использовался набор разнообразных методик – рентгенофазный анализ для определения фазового состава исходных порошков и полученных продуктов, метод динамической рентгенографии для изучения процесса образования новых фаз при высоких температурах непосредственно во время проведения синтеза, несколько методик применялось для исследования механических свойств полученных продуктов (твердости, механической прочности на сжатие), микроструктуру и химический состав

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института структурной макрокинетики и проблем  
материаловедения Российской академии наук

**ПОЛУЧЕНО**  
22 " *Семидесять* 2015 г.

Вх. № 5

исходных порошков и полученных материалов исследовали методом растровой электронной микроскопии, а анализ полученных материалов проводили методом оптической металлографии. Такой широкий спектр методик подтверждает достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. В аналитическом обзоре литературы диссертантом критически проанализированы известные достижения и теоретические положения других авторов – по вопросам технологии образования сварных и паяных неразборных соединений, процессам на границах раздела разнородных материалов, взаимной диффузии при контакте интерметаллидных материалов, термодинамики образования фаз, традиционным методам получения интерметаллидов и их соединения с другими материалами, особое внимание уделено достижениям СВС-технологий. Список литературы содержит 193 наименования.

В качестве **новых научных результатов**, полученных диссертантом, можно выделить

- многостороннее исследование микроструктуры и распределения элементов в переходной пограничной зоне систем металл-металл, металл-интерметаллид, металл-карбид (силицид) металла;

- экспериментальное измерение конвективных массовых потоков (диффузии и движения расплавов и кристаллических фаз) в системах титан-кремний/ титан-углерод методом введения малых количеств инертных тугоплавких частиц гафния;

- усовершенствование методики синтеза пористых материалов из труднокомпактируемых реакционных компонентов с помощью реакционного спекания.

Основные результаты диссертации известны научной общественности, нашли отражение в 15 публикациях и неоднократно докладывались и обсуждались на различных конференциях и симпозиумах, в том числе международных.

**Значимость для науки и практики полученных автором результатов.** Полученные в диссертации результаты по формированию переходных слоев перспективны для разработки и создания градиентных материалов и защитных интерметаллидных слоев может найти применение в машиностроительной, аэрокосмической, химической и других отраслях промышленности. Разработанная в диссертации методика синтеза пористых материалов реакционным спеканием многослойных структур, может найти практическое применение для получения фильтров, носителей катализаторов, материалов медицинского назначения.

В целом, результаты, полученные диссертантом, являются новыми научными знаниями в области применения СВС для создания неразъемных соединений различных материалов.

**Общие замечания по диссертационной работе:**

1. В диссертации не нашел отражение вопрос об оценке качества полученных неразъемных соединений. Было бы уместно провести более детальные механические испытания полученных образцов.
2. Имеется неточное изложение формулировки – Стр.6: «В работе развивается несколько направлений... сварка лент из интерметаллидов...», в то время как соответствующий раздел диссертации посвящен сварке интерметаллидов различного состава с инертными металлическими подложками.
3. В главе 5 (стр.93) часть материала посвящена анализу данных по МАХ-фазам. Логичнее было бы поместить этот фрагмент в главу 1 «Литературный обзор».

Отмеченные недостатки несколько снижают качество исследований, но они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.


**Заключение.** Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены результаты, позволяющие квалифицировать их как научное исследование, содержащее подходы к решению практических задач экспериментального определения основных закономерностей формирования структуры и фазового состава переходных зон на границе между реагирующими СВС-составами или между СВС-составом и металлической подложкой для использования выявленных закономерностей при разработке многослойных и градиентных материалов, а также для получения неразъемных соединений (СВС-сварки) разнородных материалов и имеющей существенное значение для применения в машиностроительной, аэрокосмической и других отраслях промышленности. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По работе в целом сделаны четкие выводы.

**Автореферат** соответствует основному содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор **БОЯРЧЕНКО ОЛЬГА ДМИТРИЕВНА** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Официальный оппонент

доктор физ.-мат. наук, главный научный сотрудник \_\_\_\_\_  В.Г.Крупкин

«Подпись официального оппонента заверяю»

Начальник отдела кадров \_\_\_\_\_  Дудков В.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н.Семенова Российской академии наук.  
119991, г.Москва, ул.Косыгина, д.4; тел. +7 495 9397295  
[krupkin@chph.ras.ru](mailto:krupkin@chph.ras.ru)

М.П.

«14» сентября 2015 г.



Собственноручную подпись  
сотрудника В.Г. Крупкина  
удостоверяю  
Секретарь 