

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пушкина Марка Сергеевича на тему: «Процессы самоорганизации и эволюция микроструктуры при получении композитов на основе меди методом взрывного нагружения» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа Пушкина М. С. посвящена одной из актуальных проблем современного материаловедения, связанной с разработкой эффективных способов соединения материалов и создания высокопрочных биметаллических композитов посредством сварки взрывом. Последняя обеспечивает сцепление разнородных материалов, которое невозможно реализовать другими методами. Целью работы является экспериментальное исследование и анализ фундаментальных закономерностей процессов, определяющих структурные превращения, поведение металлических систем при интенсивных внешних воздействиях на примере сварки взрывом.

В диссертационной работе получен ряд новых научных результатов, проясняющих поведение металлов в условиях реализации их экстремальных состояний. Предложен подход, использующий теорию самоорганизации, который может объяснить причины формирования того или иного рельефа поверхности раздела, полученного при сварке взрывом. Проанализированы несколько новых механизмов сцепления материалов, сформулирован фрактальный подход для численного описания особенностей рельефа поверхности раздела. На этой основе найдены зоны риска сварных соединений, которые могут негативно влиять на сцепление материалов.

На конкретном примере сварного соединения Cu-Ta показано, что в этом важном для практического применения случае именно от поведения сварного соединения Cu-Ta, являющегося элементом оболочки химического реактора, зависит прочность такой оболочки.

Многие другие результаты диссертационной работы имеют несомненную практическую значимость, поскольку технической областью применения исследованных сварных пар могут служить такие важные детали технических конструкций как, например, упоминавшийся выше корпус химического реактора. Другим примером успешного применения сварки взрывом исследованной в диссертации сварки взрывом является пара медь-титан, которая используется при изготовлении оборудования в производственном процессе металлургического получения ряда цветных металлов методом электролиза.

Научные результаты работы могут быть использованы для развития теории прочности сварных соединений, расширения современных представлений о закономерностях поведения металлов при сварке взрывом, а также для оптимизации свойств данных соединений.

В качестве недостатков работы можно ответить следующее:

- к сожалению, автор диссертации ограничился только изучением структуры зоны сварного соединения на макро- и мезоуровне без изучения

микроструктуры данной зоны и приграничной слоев свариваемых материалов. Информация об этом могла бы прояснить, например, причины появления наблюдаемых микротрещин и места их зарождения, выявить возможные фазово-структурные превращения в околошовной зоне сварного соединения и другие особенности.

Результаты работ опубликованы в отечественных и зарубежных журналах. В целом диссертационная работа Пушкина М.С. на тему: «Процессы самоорганизации и эволюция микроструктуры при получении композитов на основе меди методом взрывного нагружения» полностью соответствует пункту 3 паспорта специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния», а сам автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой наноматериалов и нанотехнологий НИУ «БелГУ» на базе Научного центра РАН в Черногловке., зав. лабораторией физико-химической инженерии композитных материалов ИПХФ РАН  
Тел. 8 (4722) 585407,  
e-mail: [kolobov@bsu.edu.ru](mailto:kolobov@bsu.edu.ru)

 Колобов Юрий Романович

старший научный сотрудник лаборатории физико-химической инженерии композитных материалов ИПХФ РАН  
Тел. 8 (920)2031387,  
e-mail : [manohin@bk.ru](mailto:manohin@bk.ru)

 Манохин Сергей Сергеевич

Авторы отзыва согласны на обработку персональных данных.

Почтовый адрес: 308015, Белгород, ул. Победы, 85, НИУ «БелГУ».

Шифр специальности по номенклатуре ВАК: 01.04.07

Дата составления отзыва 20.11.18 г.

*С отзывом ознакомлен 29.11.2018*  
*(Пушкин М.С.)*

