

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Процессы самоорганизации и эволюция микроструктуры при получении композитов на основе меди методом взрывного нагружения», представленной ПУШКИНЫМ Марком Сергеевичем на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Соединение «несвариваемых» или трудно свариваемых деталей конструкций продолжает оставаться актуальной проблемой в ряду современных технологических процессов. Одним из эффективных способов соединения материалов в настоящее время является сварка взрывом. Хотя этот метод уже широко используется в различных отраслях техники, но все возрастающие требования техники к прочности и надежности соединений подталкивают исследователей к мысли, что без понимания сути физических процессов, происходящих при сварке взрывом, не представляется возможным дальнейшие серьезные продвижения в этом направлении. Диссертационная работа Пушкина М.С. как раз и посвящена этой важной проблеме. Автор работы поставил целью провести систематические экспериментальные исследования физических процессов, реализующихся при сварке взрывом на трех соединениях металлов Cu-Ta, Cu-Ti и Cu-мельхиор. Установить закономерности формирования и эволюции микроструктуры с изменением режимов сварки. На базе выявленных в целенаправленно поставленных экспериментах закономерностей проанализировать происходящие физические процессы с точки зрения теории самоорганизации структур и процессов, реализующихся в открытых системах при интенсивных энергетических воздействиях, к каковым и относится сварка взрывом.

Эксперимент выполнен с применением комплекса современных методов исследования, включающих рентгеновскую дифрактометрию (ДРОН 3), сканирующую электронную микроскопию, оптическую профилометрию (Zygo New View 7300). Применение комплекса современных методов исследования позволило диссертанту получить многочисленные новые результаты, не вызывающие сомнений в их достоверности.

Не ставя целью перечислить все полученные автором диссертационной *работы результаты и выявленные им важные закономерности, особо отметим* результаты по определению фрактальной размерности поверхностей соединения. Пушкин М. С. представил систематические данные по влиянию режимов сварки на величину фрактальной размерности контактных поверхностей, получаемых при различных режимах сварки взры-

вом. Такие результаты получены впервые и представляют большой интерес для исследователей, работающих в этой тематике.

По автореферату можно высказать некоторые замечания.

1. В автореферате указаны линейные размеры образцов, а в дальнейшем это никак не обсуждается. Между тем, автор использовал толщины пластин тантала, различающиеся на порядок, и при этом получались разные типы границ раздела.

2. Диссертант проводил исследования микроструктуры в поперечном и продольном разрезе, что положительно. Но в реферате нет никакой информации, о пространственной картине структуры сварного соединения, а она как раз могла быть получена в таком подходе.

3. В тексте имеются стилистические и смысловые неточности, затрудняющие понимание существа излагаемого. Например, на стр. 10 (последний абзац : «...отдельных выступов стало достаточно много чтобы они смогли объединиться в одну структуру». Как сами выступы могут объединиться в структуру, не ясно? На стр. 19 (первый абзац): «Изменения внутренней энергии, локализующиеся вблизи контактирующих поверхностей...»

4. На рис. 2 непонятно, где медь, где тантал, хотя и отмечено, что «медь - более темная, тантал – более светлый». Но качество фотоснимков не позволяет об этом судить однозначно.

Высказанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей высокой оценки работы.

Судя по приведенному списку публикаций, работа широко представлена в научной литературе. Результаты рецензируемой диссертационной работы неоднократно докладывалась на научных конференциях преимущественно всероссийского и международного уровня.

В целом по объему проведенных исследований, их актуальности, новизне и практической значимости диссертационная работа Пушкина М.С. соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО «Томский  
государственный архитектурно - строительный  
университет», профессор, д.ф.-м. н.

(01.04.07- «Физика конденсированного состояния»)

(e-mail: <j\_sol@mail.ru>

/Ю.В. Соловьева/

Профессор кафедры физики ФГБОУ ВО «Томский  
государственный архитектурно - строительный  
университет», профессор, д.ф.-м. н.  
(01.04.07- «Физика конденсированного состояния»)  
(e-mail: [lat168@mail.ru](mailto:lat168@mail.ru))

/Л.А. Теплякова/

*Подписи Юлии Владимировны Соловьевой и Юлии Владимировны Тепляковой удостоверяю.*

Ученый секретарь Ученого Совета ТГУ

/Ю.А. Какушкин/

634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, ТГАСУ, кафедра

27.11.2018 г.

На обработку персональных данных согласны.

*С отзывом ознакомлен 03.12.2018  
(Какушкин М.С.)*