

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации А.В. Болоцкой «СВС-ЭКСТРУЗИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БОРИДОВ ТИТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРУЮЩИХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ НИТРИДОВ АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЯ»

До настоящей диссертационной работы не были изучены особенности процессов фазо-, структурообразования и формования керамических СВС-материалов на основе боридов титана, модифицированных наноразмерными частицами нитридов алюминия и кремния, в условиях процесса СВС-экструзии, и как следствие, не было освоено практическое применение данных материалов в качестве электродов для нанесения покрытий с повышенной износостойкостью методом электроискрового легирования (ЭИЛ) на металлические поверхности. В связи с этим актуальность диссертации А.В. Болоцкой не вызывает сомнения.

При проведении диссертационных исследований А.В. Болоцкой получен ряд новых важных научных результатов. Впервые изучено влияние введения в исходную шихту наноразмерных частиц нитридов Si_3N_4 и AlN , полученных по азидной технологии СВС, на характеристики горения систем: $\text{Ti} - \text{B} - \text{Fe}$, $\text{Ti} - \text{B}$. Экспериментально установлено, что добавление в исходную шихту наноразмерных частиц нитрида кремния до 5 масс.% приводит к повышению температуры горения, при этом скорость горения существенно не меняется, но увеличение содержания наноразмерных частиц нитрида алюминия в исходной шихте приводит к существенному снижению характеристик горения. Впервые исследованы закономерности процессов фазообразования в системах $\text{Ti} - \text{B} - \text{Fe}$ и $\text{Ti} - \text{B} - \text{Fe}$ с добавлением 5 масс.% AlN и Si_3N_4 в режиме СВС в среде гелия и установлена стадийность этих процессов. Впервые изучены особенности структурообразования материалов в условиях СВС-экструзии при введении в исходную смесь наноразмерных частиц нитридов алюминия и кремния, полученных по азидной технологии СВС. Установлено, что использование наноразмерных частиц нитридов алюминия и кремния приводит к существенному измельчению структурных составляющих в экструдированных материалах и повышению их механических характеристик. Впервые изучены закономерности формирования легированного слоя в процессе ЭИЛ СВС-электродными материалами, полученными при использовании наноразмерных частиц нитрида алюминия. Установлены различия механических и трибологических свойств покрытий, полученных СВС-электродами с использованием наноразмерных частиц нитрида алюминия и без них.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в разработке нового способа изготовления материалов на основе $\text{Ti}-\text{B}-\text{Fe}$, модифицированных наноразмерными частицами AlN , защищенного патентом на изобретение РФ № 2737185 от 20.02.2020. Определены оптимальные технологические и конструктивные параметры СВС-экструзии для получения длинномерных керамических стержней на основе боридов титана диаметром 3-5 мм длиной до 270 мм при использовании наноразмерных частиц нитридов алюминия и кремния. Показана возможность применения СВС-материалов, полученных при использовании наноразмерных частиц нитрида алюминия, в качестве электродов для нанесения покрытий повышенной износостойкости методом электроискрового легирования на металлические поверхности, оптимизированы технологические режимы метода ЭИЛ.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. На стр. 8 в таблице 1 обозначены **масс. %**, а фактически приведены **массовые доли**, а не проценты.
2. Вызывает некоторое сомнение количественный фазовый состав продукта горения в аргоне системы (Ti – B – Fe) + 5 масс.% AlN, приведенный на стр. 10 в таблице 3. **Не очень понятно, как из 5 масс.% AlN получилось 19,5 масс.% TiN.** Если считать, что весь азот сохраняется и учесть атомные веса алюминия (27) и титана (48), то из 5 масс.% AlN может образоваться не более 9 масс.% TiN.
3. На стр. 12 в верхних строках написано: «В таблице 5 представлен фазовый состав продуктов горения (масс.%) системы (Ti–B) + 5 масс.% AlN.» Но на самом деле в таблице 5 представлены результаты количественного фазового анализа для системы (Ti–B) + 5 масс.% Si₃N₄.

Однако эти недостатки не имеют существенного значения. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Болоцкая Анастасия Вадимовна, достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор

Амосов
Александр Петрович

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверено
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Ю.А. Малиновская

07.06.2022