

## ОТЗЫВ

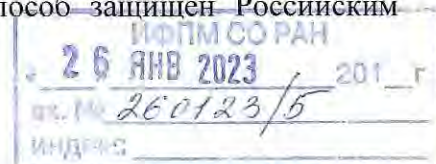
на автореферат диссертации Барановского Антона Валерьевича  
«Синтез композиционных порошков «карбид титана – связки на основе железа» и их  
применение для наплавки и напыления износостойких покрытий»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

В настоящее время большое внимание уделяется разработкам новых подходов к получению композиционных частиц на основе карбида титана для нанесения покрытий газотермическим напылением, лазерной, электронно-лучевой наплавкой и другими методами на поверхность механических деталей, которые позволяют увеличить эксплуатационный срок их службы. Одним из высокопроизводительных и экономически выгодных методов получения композиционных материалов на основе карбида титана, является синтез химических соединений стехиометрического состава реагирующих компонент с добавлением металлического связующего в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Многократно показано, что последующее механическое измельчение металлокерамического компакта позволяет получать композиционные частицы наследующие характеристики синтезированного компакта на микроуровне (сохраняется фазовый состав, пористость, форма, размер и распределение по объему карбидов). Научный интерес работы заключается в получении и применении композиционных порошков TiC – Me, где Me – быстрорежущая сталь (марка Р6М5) и высокохромистые чугуны (марка ПГ-С27).

Диссертационная работа Барановского А.В. посвящена СВ-синтезу композиционных порошков «карбид титана – связки на основе железа» и установлению эффективности их применения для нанесения износостойких покрытий. С этой целью автор: 1) исследовал структуру композиционных гранул, формирующихся при синтезе в волновом режиме горения в реакционных порошковых смесях титана, углерода (сажи), стали Р6М5 или чугуна ПГ-С27 при вариации состава реакционных смесей; 2) проследил изменение дисперсности карбидных частиц и гранул композиционного порошка в процессе наплавки и напыления. Исследовал структуру покрытий; 3) аттестовал наплавленные и напыленные покрытия по твердости и абразивной износостойкости. На основе анализа связи структуры покрытий с износостойкостью установил роль структурных элементов композиции в повышении абразивной износостойкости; 4) исследовал влияние механической активации реакционных порошковых смесей титана, сажи и стали (чугуна) на концентрационные пределы горения в волновом режиме; 5) выяснил возможность применения дешевого промышленного ферротитана в качестве замены дорогого титанового порошка в реакционных смесях с углеродом для синтеза композиционных гранул «карбид титана – связка на основе железа».

Необходимо отметить личный вклад автора, который заключается: в участии постановки задач исследования; выборе методов исследования; выполнении синтеза исследуемых образцов, проведении исследований структуры, измерении прочностных свойств конечного продукта; анализе полученных характеристик и интерпретации экспериментально найденных закономерностей, формулировании выводов по работе, анализе российской и зарубежной литературы по теме работы, в написании и сопровождении публикаций в коллективе соавторов, представлении докладов на конференциях.

В диссертационной работе все полученные автором результаты вызывают научный интерес. Необходимо выделить один, на мой взгляд, значимый результат: автором предложен способ получения металломатричных композитов «TiC + связка на основе железа», основанный на твердофазном синтезе в механоактивированных порошковых смесях ферротитана и углерода (сажи). Предложенный способ защищен Российским



патентом (№2750784) и обеспечивает кратную экономию за счет замены дорогого титанового порошка порошком ферротитана в реакционных смесях.

В качестве замечаний и вопросов к автореферату необходимо отметить следующее:

1) Автором было отмечено, что при СВ-синтезе увеличение объемной доли металлического связующего приводит к уменьшению размера карбидов в металлокерамических компактах TiC – Me. Какое физическое объяснение автор может предложить данному явлению? Рекомендую автору ознакомиться с работой «Солоненко О.П., Овчаренко В.Е., Ульяницкий В.Ю., Чесноков А.Е., Батраев И.С. Влияние микроструктуры СВС-порошков карбид титана–нихром на свойства детонационных покрытий // Поверхность. рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2016. –№. 10. –С. 56-63. DOI: 10.7868/S0207352816100206 и материалом кандидатской диссертации «Чесноков А.Е. Влияние высокоэнергетических воздействий на микроструктуру СВС металлокерамических порошков и газотермических покрытий "КАРБИД ТИТАНА - НИХРОМ" [https://research.sfu-kras.ru/sites/research.sfu-kras.ru/files/Dissertaciya\\_Chesnokov\\_A.E.pdf](https://research.sfu-kras.ru/sites/research.sfu-kras.ru/files/Dissertaciya_Chesnokov_A.E.pdf)».

2) Как известно, механическая обработка (активация) порошков в высокоэнергетической планетарной мельнице является энергозатратной операцией. Автору необходимо объяснить: почему порошок ферротитана механически обрабатывался совместно с сажой с ускорением мелющих тел 64g в течение указанного периода времени (от 2 до 30 минут)? Что изменилось бы с порошковой смесью и результатом СВ-синтеза, если увеличить ускорение мелющих тел в два (три) раза и уменьшить время обработки?

3) Автору необходимо объяснить, почему термическая обработка образцов проводилась при температуре в рабочей камере печи именно 500°C?

Указанные вопросы и замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Результаты диссертационной работы Барановского А.В. представлены в 17 публикациях, из которых 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК, и 10 статей в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, а также получен 1 патент РФ, и 10-ти материалах конференций. По объему проведенных исследований, актуальности темы, новизне и практической значимости результатов можно считать, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, производит хорошее впечатление и является законченным целостным научным исследованием, отвечает всем требованиям ВАК РФ (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Барановский Антон Валерьевич, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Кандидат технических наук  
Старший научный сотрудник  
Институт теоретической и прикладной механики  
им. С.А. Христиановича  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИТПМ СО РАН)  
ул. Институтская, 4/1, Новосибирск, 630090  
Тел. (383) 330-32-99, факс (383) 330-72-68  
e-mail: chae@itam.nsc.ru

Чесноков Антон Евгеньевич

Подпись Чесноков

Дата «19» января 2023 г.

Подпись Чеснокова А.Е.  
заверяю  
Ученый секретарь ИТПМ СО РАН  
Кандидат физико-математических наук

Кратова Юлия Владимировна

Подпись Кратова

Дата «19» января 2023 г.