

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **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)».

Металломатричные композиты (ММК), состоящие из дисперсных частиц твердых тугоплавких соединений и относительно мягкой и вязкой металлической матрицы, находят широкое применение в современной технике благодаря высоким служебным характеристикам. Физико-механические и трибологические свойства ММК определяются не только свойствами упрочняющей фазы и матрицы, но и дисперсностью и объемной долей твердой упрочняющей фазы. Определение способов целенаправленного регулирования указанных структурных характеристик является актуальной научной и прикладной задачей. Перспективность и актуальность диссертационной работы Барановского А.В. определяется также выбором в качестве металлической связки теплостойкой стали и/или износостойкого чугуна, что является существенным фактором повышения эффективности применения ММК для нанесения износостойких покрытий. Актуальность диссертационной работы Барановского А.В. подтверждается востребованностью новых наукоемких технологий с использованием ММК, обладающих повышенными износными свойствами.

Исследования, выполненные в диссертации, посвящены синтезу композиционных порошков «карбид титана – связки на основе железа» и анализу эффективности их применения при нанесении износостойких покрытий.

Для достижения поставленной в диссертационной работе цели автором решен ряд научных металлургических и технологических задач, наиболее значимыми из которых являются:

- исследование структуры композиционных гранул, формирующихся при синтезе и волновом режиме горения в реакционных порошковых смесях титана, углерода, стали/чугуна при вариации состава реакционных смесей;
- анализ изменения дисперсности карбидных частиц и гранул композиционного порошка в процессе наплавки и напыления; исследование роли структурных элементов композиции в повышении абразивной износостойкости;
- исследование влияния механической активации (МА) реакционных порошковых смесей титана, сажи и стали (чугуна) на концентрационные пределы горения в волновом режиме.

Научную новизну диссертационной работы определяют:

- впервые детально исследованная структура и фазовый состав СВС композиционных гранул, синтезированных их порошковых смесей титана, сажи и связки на основе железа в широком интервале содержания порошков связки;

09 ФЕВ 2023

ИГОЛМ СО РАН	
вх. №	090223/4
индекс	201 г.

- установленный механизм образования структуры композиционных покрытий, обеспечивающих кратно большую износостойкость вне зависимости от метода нанесения покрытия;
- впервые полученные и исследованные ММК «карбид титана – связка на основе железа» и установленные режимы МА, обеспечивающие полное завершение реакции синтеза с максимальным выходом целевых продуктов.

Практическую значимость результатов работы определяет многократное увеличение абразивной износостойкости наплавленных и напыленных покрытий при использовании СВС порошков «TiC+стальная связка» и «TiC+чугунная связка». О ценности результатов исследований свидетельствует разработанный способ синтеза ММК из механоактивированных порошковых смесей ферротитана и углерода (сажи), обеспечивающий значительное снижение затрат на производство порошковых смесей за счет замены дорогого титанового порошка дешевым порошком ферротитана (патент РФ №2750784).

Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертационной работы подтверждаются единством методологических подходов к проведению исследований, грамотным использованием основных положений физического материаловедения; применением современных диагностических средств и стандартизованного испытательного оборудования, согласованием с известными литературными данными.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. Нигде, кроме как в описании общей характеристики работы (стр. 7), не приводятся сведений об испытательном оборудовании на абразивную износостойкость. Какое оборудование было использовано для этой цели, режимы испытаний, сохранится ли механизм изнашивания при смене абразива? Это из текста автореферата не следует.
2. Отсутствуют сведения о режимах электронно-лучевой наплавки и плазменного напыления композиционного порошка, что снижает практическую значимость работы, делает результаты работы невозпроизводимыми для других исследователей.
3. На стр. 13 автор пишет: «...Повышение твердости ...плазменных покрытий... обусловлено присутствием в структуре композита частиц карбида титана, увеличением на 20 % содержания кислорода и увеличением содержания в 5,2 раза азота в покрытии, напыленном композиционным порошком». Как можно объяснить присутствие в покрытии вышеупомянутых элементов и возможное в этом случае образование оксидов и/или нитридов титана, влияние которых на механические свойства и износостойкость покрытий может быть весьма существенно?
4. На стр. 13-14 читаем «...Микроструктура композиционных порошков «TiC+ПГ-C27», а также электронно-лучевых и плазменных покрытий качественно не отличалась от микроструктуры СВС порошков и наплавки композитами с Р6М5». В чем же тогда заключаются отличия покрытий, полученных при использовании в качестве связки стали и чугуна? В их износостойкости? На-

сколько эти различия существенны?

Однако приведенные замечания не умаляют достоинств диссертации, не снижают общей положительной оценки работы.

Автореферат полностью раскрывает основное содержание диссертации.

Степень публикаций и апробация работы достаточны для диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук. Выводы по работе отвечают содержанию поставленных задач и результатам выполненных исследований.

В целом диссертационная работа **Барановского Антона Валерьевича** является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития методов синтеза композиционных порошков и применения износостойких покрытий на их основе.

Диссертационная работа «Синтез композиционных порошков «карбид титана – связки на основе железа» и их применение для наплавки и напыления износостойких покрытий» по научной новизне, практической значимости и объему отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 (ред. от 21.04.2016), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Барановский Антон Валерьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.17 – «Материаловедение (технические науки)».

Зав. лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, доктор технических наук

Ярьско С.И.

01.02.2023

Ярьско Сергей Игоревич, зав. лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 443011, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221, тел.: 8-846-3341481; 8-846-3344220; e-mail: [yarsi54@gmail.com](mailto:yarsi54@gmail.com).

Наименование научной специальности, по которой защищена докторская диссертация: 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Я, Ярьско Сергей Игоревич, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Барановского Антона Валерьевича, и их дальнейшую обработку.

