

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чеснокова Антона Евгеньевича  
«Влияние высокоэнергетических воздействий на микроструктуру СВС  
металлокерамических порошков и газотермических покрытий «карбид титана-нихром»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – порошковая металлургия и  
композиционные материалы

Работа посвящена поиску новых нано- и субмикроструктурированных металлокерамических материалов и их применению в получении износостойких покрытий газотермическими методами. С этой целью Антон Евгеньевич выбрал композицию на основе карбида титана с нихромовой связкой и выполнил комплекс работ, включающий и создание самого материала с применением СВС, и получение порошка для покрытий, и получение покрытий, и исследование их свойств. Автор назвал это «сквозным проектированием технологии формирования покрытий». Актуальность задачи достаточно высока, т.к. ее решение позволит в ряде случаев перейти на износостойкие покрытия из безвольфрамовых твердых сплавов взамен материалов на основе карбида вольфрама.

Судя по автореферату, автором и с участием автора выполнен достаточно большой объем экспериментальных исследований, причем с использованием самых различных научных методов и технологий. Так, для нанесения покрытий использовалось плазменное и детонационное напыление, для модифицирования плазменных покрытий использовалась импульсная электронно-пучковая обработка, для получения композиционного материала - технология СВС и обработка порошковых смесей в планетарных мельницах, для исследования материалов - современное оборудование и методики. В целом работа производит положительное впечатление, ее результаты докладывались на Всероссийских и Международных конференциях и опубликованы в рецензируемых изданиях, что является их серьезной апробацией.

На наш взгляд, автором получен ряд важных результатов. В частности обнаружено, что «повышение дисперсности карбидных частиц при неизменном объемном содержании карбидной компоненты в металлокерамической композиции приводит к значительному повышению твердости металлокерамического сплава: с 56 до 67 HRC». Также показано, что измельчение синтезированных методом СВС компактов механическим способом позволяет получить металлокерамические частицы с размерами от 20 до 90 мкм, что удобно для использования таких порошков в детонационном напылении. С практической точки зрения важным результатом является, что покрытие из разработанного автором материала TiC-30%об.NiCr по износостойкости не уступает и даже превосходит покрытия из композита Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-21%NiCr, разработанного компанией Praxair.

Вместе с тем к диссертационной работе имеются следующие замечания:

- на стр. 4 в абзацах, посвященных актуальности и цели работы написано практически одно и то же (установление закономерностей ...). Очевидно, в актуальности надо было показать, что работа и ее результаты для чего-то/кого-то нужны, а не указывать цель работы.
- на стр. 5, в п. 5 раздела «научная новизна работы» следовало написать не «износостойкость», а «износ», поскольку именно эта величина измеряется в мм<sup>3</sup>, деленных на число оборотов диска. Износостойкость же есть величина обратная износу.
- из таблицы на стр. 15 видно, что микротвердость у детонационного покрытия TiC-30%об.NiCr минимальна (HV<sub>300</sub> 763), а твердость максимальна (HRA 84) среди всех

указанных покрытий. Опять же, у покрытия Cr3C2–21%NiCr, наоборот, микротвердость максимальна (HV<sub>300</sub> 988), а твердость минимальна (HRa 80). При этом оба этих материала имеют самый низкий износ (4 и 5 мм<sup>3</sup>/1000 оборотов диска соответственно). Здесь есть некоторое противоречие и хотелось бы, чтобы автор дал объяснение полученным результатам. В автореферате, а возможно и в диссертации, это объяснение отсутствует.

В целом же указанные недостатки не влияют на уровень полученных соискателем результатов и не снижают их научную и практическую ценность. Насколько можно судить по автореферату, данная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Чесноков Антон Евгеньевич заслуживает присуждения указанной ученой степени.

Директор КТФ ИГиЛ СО РАН  
д.ф.-м.н.



А. А. Штерцер  
14 октября 2016г.

Сведения о лице, представившем отзыв

*ФИО:* Штерцер Александр Александрович

*Ученая степень:* Доктор физико-математических наук, специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

*Ученое звание:* доцент по специальности «Механика жидкости, газа и плазмы»

*Должность:* Директор

*Организация:* Конструкторско-технологический филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук

*Адрес организации:* 630090, г. Новосибирск, ул. Терешковой, 29, тел. +7(383)330-13-30, e-mail: [kti@sibexplo.com](mailto:kti@sibexplo.com)