

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации И.В. Ноздрина «Разработка научных основ и технологии плазмометаллургического производства нанопорошков борида и карбида хрома», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Нанотехнологии являются в настоящее время одним из приоритетных направлений научно-технического развития в России и за рубежом. Непрерывно расширяющееся практическое применение нанопорошков металлов и их соединений ставит перед исследователями сложную задачу разработки эффективных технологий их получения. В связи с этим диссертационная работа Ноздрина Игоря Викторовича, посвящённая решению такой задачи, актуальна и имеет безусловную практическую значимость.

Автореферат диссертации позволяет судить о структуре работы, состоящей из шести разделов. В первом разделе рассмотрены вопросы современного состояния проблемы и определены основные тенденции развития и совершенствования металлургических технологий производства и применения нанодисперсных порошков борида и карбида хрома. В основу разработки положены результаты исследований плазменного взаимодействия продуктов восстановления оксида хрома с бором на экспериментальном производстве Сибирского отделения РАН, полученные при непосредственном участии диссертанта. Выбор этой технологии следует признать удачным, поскольку она позволяет обеспечить необходимую производительность и экономичность при оптимальном сочетании качественных характеристик синтезируемых материалов.

Второй раздел диссертационной работы посвящён исследованию и совершенствованию реактора для реализации выбранной технологии. В результате выполненных экспериментальных исследований разработан промышленный плазменный трехструйный, теплоизолированный гарниссажной огнеупорной футеровкой, снижающей тепловые потери на 30 %, реактор. По технико-экономическим показателям предложенную разработку обоснованно можно отнести к современному, высокоэффективному и надёжному электротермическому оборудованию.

Третий раздел диссертации посвящен разработке научных основ синтеза нанодисперсных порошков борида и карбида хрома и содержит результаты термодинамического и кинетического анализов процессов, протекающих в низкотемпературной азотной плазме, и их теоретическое объяснение. При этом использованы как расчетные методы (например, «константный» метод), так и широкий спектр экспериментальных и модельно-математических методов исследования. Результатом исследований явился научно обоснованный выбор сырьевых материалов. **Следует однако отметить, что из автореферата не ясен вопрос о лимитирующих стадиях изученных процессов и каким образом учитывалось влияние частиц друг на друга при испарении в реакторе.**

В четвёртом разделе работы представлены результаты экспериментальных исследований шести технологических вариантов синтеза борида и карбида хрома, выявлены особенности процессов боридо- и карбидообразования, характеристик

продуктов синтеза и эволюции их дисперсности. Разработаны многофакторные математические модели синтеза. **Однако из реферата также остается не ясным, почему в качестве параметра оптимизации не рассматривалась крупность продуктов синтеза.**

К достоинствам пятого раздела диссертации следует отнести комплексный подход при аттестации физико-химических свойств полученных материалов и формирование представлений о механизме боридо- и карбидообразования по одноканальной схеме, отличного от процессов традиционной классической металлургии. Это позволило обосновать возможность и разработать технологические условия управления химическим и фазовым составом продуктов синтеза.

Логическим завершением выполненного научного исследования является шестой раздел с разработкой нормативно-технической документации, определением основных технико-экономических и экологических показателей предлагаемых процессов. Убедительно показаны конкурентоспособность нанопорошка борида и карбида хрома с наноалмазами в технологии композиционного никелирования и оцинкования.

Научные и практические результаты работы Ноздрин И.В. достаточно полно представлены в опубликованных работах, получили широкое признание на различных выставках и конференциях, их новизна и оригинальность подтверждены патентами РФ. Полученные в диссертационной работе выводы обладают необходимой достоверностью, научной новизной и практической ценностью, а достигнутые результаты позволяют и дальше развивать это перспективное направление современной металлургии.

В целом, несмотря на сделанные замечания, представленная диссертационная работа по критериям актуальности, научной новизны, практической значимости и достоверности полученных результатов соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, и представляет собой законченную научную работу. Диссертационная работа Ноздрин Игоря Викторовича соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

д.т.н., профессор

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого»;  
профессор кафедры «Технология и исследование материалов»;  
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29;  
(812) 5528090  
e-mail: plast-ftim@mail.ru



Кондратьев Сергей  
Юрьевич



Подпись *Кондратьев С.Е.*  
УДОСТОВЕРЯЮ  
Ведущий специалист  
по кадрам *Ведеткинкова*  
№ от 2016 г.