

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ушакова Анатолия Васильевича

**«Плазмохимический синтез нанодисперсных и нанокomпозиционных материалов в  
плазме дугового разряда низкого давления»,**

представленную 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 Ушакова А.В., посвящённая разработке и развитию научных основ плазмохимического синтеза нанодисперсных и нанокomпозиционных материалов на основе тугоплавких неорганических соединений в плазме дугового разряда низкого давления, актуальна и имеет безусловную практическую значимость.

Автореферат диссертации позволяет судить о структуре работы, важнейших научных и прикладных результатах. Рассмотрены вопросы современного состояния проблемы и определены основные тенденции развития и совершенствования металлургических технологий производства и сделаны научно-обоснованные выводы для создания плазмохимического реактора и разработки метода синтеза нанодисперсных и нанокomпозиционных материалов, обеспечивающие необходимую производительность и экономичность при оптимальном сочетании качественных характеристик синтезируемых материалов. Автором установлена корреляционная связь между зависимостями вычисленного из рентгенограмм среднего размера наночастиц и напряжения на разрядном промежутке дугового испарителя от давления газовой смеси, разработана математическая модель термического взаимодействия микрокапельной фракции дугового разряда с нагретым буферным газом и физических процессов в прикатодной области вакуумной дуги, выявлена роль концентрации и сорта реакционного газа в газовой смеси на формирование кристаллических фаз нанодисперсных материалов плазмохимического синтеза.

Научные и практические результаты работы Ушакова А.В. достаточно полно представлены в опубликованных работах, получили широкое признание на различных выставках, конференциях, научных семинарах и симпозиумах, 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.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В описании содержания второй главы есть фраза, что процессе вакуумно-плазменной модификации изменениям "подвергается только обрабатываемая поверхность, причём только очень тонкий (1-1000 нм) приповерхностный слой". В этой связи, что считать тонким слоем и для какого материала, можно сказать более конкретно.
2. В описании третьей главы в автореферате автор говорит о наличии конкурирующих механизмов рождения наночастиц: кластерном и паровом. Однако нет оценки преобладания в конкретном случае того, или иного механизма.

Проведённый анализ автореферата свидетельствует о том, что представленная диссертационная работа актуальна, выполнена на высоком научном уровне, содержит обобщения, результаты и выводы, научно обоснованные и востребованные практикой и полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней для докторских диссертаций. Автор работы Ушаков Анатолий Васильевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Заместитель генерального директора ООО «НПО «МЕТАЛЛ»,

к.т.н.

Кудряшов Александр Евгеньевич - кандидат технических наук



А. Е. Кудряшов

18.11.2016

Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «МЕТАЛЛ» (ООО «НПО «МЕТАЛЛ»).

119049, Москва, Ленинский проспект, д. 2-2а, тел./факс: (495) 955-00-26,

e-mail: [aekudr@rambler.ru](mailto:aekudr@rambler.ru)

Специальность 05.16.06