

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Савушкиной Светланы Вячеславовны «Механизмы формирования и свойства коррозионностойких и теплозащитных покрытий на основе оксидов циркония, гафния и алюминия, получаемых в плазменных процессах синтеза в вакууме и электролитах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5.– Порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертационная работа Савушкиной С.В. направлена на разработку режимов модифицирования и нанесения покрытий на циркониево-ниобиевые, медные сплавы, алюминиевые композиционные материалы с целью создания поверхностных слоев, обладающих свойствами для защиты от коррозии, ускоренного окисления при высокой температуре, от резких повышений температуры.

В настоящее время нет однозначной оценки применимости плазменно-электролитических покрытий для конструкционных материалов ТВЭЛов. Комплексные исследования, проведенные Савушкиной С.В. в диссертационной работе с использованием ядерно-физических методов анализа структуры и состава, позволили разработать режимы формирования покрытий, перспективных для применения с точки зрения их теплостойкости, коррозионной стойкости, механических характеристик, что делает диссертационную работу актуальной.

Важными являются результаты по применению спектрометрии ядерного обратного рассеяния протонов энергии 5-8 МэВ для послойного анализа состава и структуры оксидных плазменных покрытий. Наличие широких перекрывающихся резонансов в функциях возбуждения для ядер кислорода существенно поднимает средний уровень значений сечений рассеяния, что позволяет с высокой чувствительностью определять содержание кислорода по глубине оксидных покрытий и проводить анализ переходных слоев.

К новизне работы можно отнести найденные механизмы и закономерности формирования композитных слоев среднеэнтропийного характера в покрытиях, для которых характерно смешение атомов различного типа, высокое значение конфигурационной энтропии, медленная диффузия, что приводит к улучшению функциональных свойств при изменениях температуры. Для получения таких слоев предложен способ пропускания двухфазной струи через сверхзвуковое сопло плазмотрона, усиливающим эффекты падения температуры и давления. При плавлении, диспергировании, испарении, конденсации напыляемого материала комплексного состава в плазмотроне и в струе, расширении в среду с пониженным давлением и соударением с основой, происходит, как показано соискателем, формирование наноструктурных композитных слоев. В диссертационной работе найдены также особенности получения композитных двойных и тройных систем в оксидных покрытиях при плазменном электролитическом оксидировании.

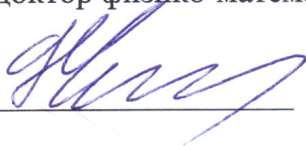
Представленные результаты и выводы диссертационной работы детально обоснованы. Их достоверность обеспечивается как корректностью постановки решаемых задач, так и использованием комплексного подхода к их решению. Основные научные результаты апробированы на научных и научно-технических конференциях мирового уровня.

Однако по автореферату следует сделать следующие замечания:

1. В таблице результатов моделирования состава плазменно-электролитических покрытий по данным спектromетрии ядерного обратного рассеяния приведена так называемая «массовая толщина» слоев покрытия. Хотелось бы видеть сравнение этих данных с данными геометрической толщины.
2. Из рисунка 23 и текста автореферата не ясно, как проводили послойный рентгенофазовый анализ.

Перечисленные замечания не снижают общей высокой оценки данной работы, выполненной на высоком научном и методическом уровне с использованием современного технологического и аналитического оборудования и обладающей научной новизной и практической значимостью. Представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель Савушкина Светлана Вячеславовна является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5. – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Заведующий отделом физики  
атомного ядра, доктор физико-математических наук,  
профессор




Чеченин Николай Гаврилович

16.11.2022 г

Подпись Чеченина Н.Г. удостоверяю,



Зал. директора 

Еремченко Д.О. Ф.И.О

МП

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобелева (сокращенное название: НИИЯФ МГУ)

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2.

Тел.: +7 495 939 23 48, Электронный адрес: chechenin@sinp.msu.ru