

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Усманова Равиля Анатольевича

«Испарение и ионизация веществ, моделирующих отработавшее ядерное топливо, в вакуумном дуговом разряде с подогреваемым катодом»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.08 – физика плазмы

Вакуумный дуговой разряд, плазмообразующей средой для которого являются пары одного из электродов, занимает отдельное место в ряду плазменных источников благодаря высокой производительности при генерации потоков ионизованного вещества и его широкому применению в различных напылительных технологиях, а также в источниках многозарядных ионов. Отдельным типом вакуумной дуги, изучению которой посвящен автореферат диссертации, является диффузная форма разряда, реализующаяся в условиях относительно высокой температуры катода. При этом плотность тока дуги находится на уровне $10-100 \text{ А/см}^2$, в плазме разряда отсутствует капельная фракция, а наличие внешнего подогрева катода, как отмечено автором, позволяет управлять характеристиками образующейся плазмы в широком диапазоне параметров. Интерес к данному типу разряда вызван тем, что некоторые проблемы, относящиеся к катодным процессам, по-прежнему, не решены. Среди таких проблем можно выделить проблему

замыкания тока дуги на нетермоэмиссионном катоде, проблему реализации разряда на оксидном рабочем веществе и др. Кроме физической значимости изучения диффузной вакуумной дуги, существует и практический интерес с точки зрения разработки метода плазменной сепарации веществ и, в частности, отработавшего ядерного топлива, что, в свою очередь, необходимо для развития атомной энергетики.

К основным достижениям, описанным в автореферате диссертации, относится получение в диффузной вакуумной дуге на катоде из гадолиния плазмы, близкой к требованиям развивающейся технологии плазменной сепарации. Также соискателем были впервые экспериментально реализованы диффузные вакуумные дуговые разряды на нетермоэмиссионном катоде из свинца и керамическом катоде из диоксида. Параметры этих дуг и образующейся плазмы достаточно подробно изучены экспериментально, а полученные данные важны с точки зрения дальнейшего использования данного типа разряда при отработке технологии плазменной сепарации на модельных веществах.

Описанные результаты диссертационной работы могут найти применение при создании новых источников плазмы оксидных материалов и материалов, слабо эмитирующих электроны, не только для плазменного метода разделения веществ, но и в целях нанесения функциональных покрытий и получения композитных материалов. В частности, данные о режимах функционирования свинцового катода и свойствах образующейся плазмы, кроме практического применения, по-видимому, позволят продвинутся в объяснении физики процессов, протекающих на неэмитирующих катодах дуговых разрядов.

Автореферат написан достаточно четко и подробно, оставляет хорошее впечатление. Существенных замечаний к автореферату диссертации у меня нет.

В целом, диссертация Усманова Р.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям,

установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Усманов Равиль Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской Академии Наук (ИКИ РАН) 117997, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

Заведующий лабораторией плазменно-пылевых процессов в космических объектах ИКИ РАН,
доктор физико-математических наук, профессор
тел.+7 (916) 625 62 64
e-mail: popel@iki.rssi.ru

С.И. Попель

Подпись С.И. Попеля заверяю

Ученый секретарь ИКИ РАН,
доктор физико-математических наук
тел.+7 (495) 333 20 45
e-mail: zakharov@iki.rssi.ru



А.В.Захаров