

Учреждение Российской академии наук
Объединённый институт высоких температур РАН

АННОТАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе по теме:

**Экспериментальное исследование потока плазмы вакуумной дуги с
диффузной катодной привязкой на веществах, моделирующих ОЯТ, для
задач плазменной сепарации ОЯТ.**

Соискатель: Усманов Равиль Анатольевич, м.н.с.

(категория соискателей – студенты)

Москва 2015

Целью данного проекта являлось экспериментальное изучение возможности применения вакуумной дуги как источника плазмы для разработки технологии плазменной сепарации ОЯТ. В качестве веществ, моделирующих уран, выступали гадолиний и свинец. Первые три потенциала ионизации гадолиния и урана практически совпадают ($U: 6,19-11,9-20,0 \text{ эВ}$; $Gd: 6,15-12,1-20,6 \text{ эВ}$). Кроме того, свойства вакуумной дуги определяются отношением потока термически испаренных атомов к потоку электронов термоэмиссии, для обоих элементов оно много меньше единицы. Свинец же способен моделировать динамику движение тяжелой компоненты продуктов распада ОЯТ в рабочей камере сепаратора.

Для достижения целей, поставленных в проекте, зажигалась вакуумная дуга на рабочем веществе – гадолинии или свинце, и исследовались ее параметры в разных режимах горения разряда. Рабочее вещество помещалось в молибденовый тигель внутри вакуумной камеры (остаточное давление менее 0,1 Па). Под тиглем располагался электронно-лучевой подогреватель (ЭЛП) мощностью 1кВт, позволявший менять температуру катода (до 2100 К) и соответственно напряжение на дуге при постоянном токе. Система диагностики включала измерение температуры тигля, вольтамперной характеристики разряда, теплового потока из плазмы на катод и скорости его испарения. Кроме этого исследовались спектры плазмы, и велась зондовая диагностика.

Дуговой разряд исследовался в диапазоне токов от 10 до 160 А и напряжений от 3 до 50 В. На катоде из гадолиния измерения среднего заряда заанодной плазмы подтвердили существование режима работы, в котором образуется плазма высокой степени ионизации (более 90 %), представленная однократно заряженными ионами, при этом энергия электронов составляет порядка 1 эВ. На катоде из свинца показано, что с увеличением его температуры степень ионизации плазмы уменьшается. Средний заряд частиц в заанодной плазме в режиме самостоятельного разряда не превосходит $0.25e$. Экспериментально показано, что скорость испарения свинцового катода в дуге примерно вдвое меньше скорости испарения в вакуум.

В целом представленные результаты свидетельствуют о том, что вакуумно-дуговой разряд с ДКП как источник плазмы проводящего вещества, является перспективным с точки зрения задач плазменной сепарации.

Список публикаций за отчетный период

Публикации в научных журналах (ВАК):

1. *Амиров Р.Х., Ворона Н.А., Гавриков А.В., Лизякин Г.Д., Полищук В.П., Самойлов И.С., Смирнов В.П., Усманов Р.А., Ярцев И.М.* Исследование возможности применения диффузной вакуумной дуги как источника плазмы для разработки технологии плазменной сепарации ОЯТ и РАО // *Ядерная физика и инжиниринг.* – 2014. – Том 5, № 11-12, С. 952-955.
2. *Амиров Р.Х., Ворона Н.А., Гавриков А.В., Лизякин Г.Д., Полищук В.П., Самойлов И.С., Смирнов В.П., Усманов Р.А., Ярцев И.М.* Исследование вакуумной дуги с диффузной катодной привязкой как источника плазмы для плазменной сепарации ОЯТ и РАО // *Физика плазмы.* – 2015. – Том 41, № 10, С. 877-883.
3. *R Kh Amirov, N N Antonov, N A Vorona, A V Gavrikov, G D Liziakin, V P Polistchook, I S Samoylov, V P Smirnov, R A Usmanov and I M Yartsev* The stationary vacuum arc on non-thermionic hot cathode // *J. Phys.: Conf. Ser.* (принято к печати 2015г.);
4. *R Kh Amirov, N N Antonov, G D Liziakin, V P Polistchook, I S Samoylov, R A Usmanov and I M Yartsev* High-voltage discharge in supersonic jet of plumbum vapor // *J. Phys.: Conf. Ser.* (принято к печати 2015г.);

Участие в конференциях и семинарах:

Личные выступления:

1. 57-ая научная конференция МФТИ, Всероссийская молодёжная научно-инновационная конференция «Физико-математические науки: актуальные проблемы и их решения», Долгопрудный, ноябрь 2014
2. Отраслевая научная конференция «АТОМТЕХ-2014.Электрофизика», МИФИ, ноябрь 2014 г.
3. XLII Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС, февраль 2015 г.
4. XXX Международная конференция «Interaction of Intense Energy Fluxes with Matter», Эльбрус, Кабардино-Балкария, март 2015 г.
5. The 42nd IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS 2015), Белек, Турция, май 2015 г.