

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Антонова Николая Николаевича «Формирование ионизированных потоков веществ для плазменного разделения компонентов, моделирующих отработавшее ядерное топливо, и исследование их распространения в буферной плазме со стационарным электрическим полем» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Актуальность темы исследования определяется необходимостью разработки новых технологий переработки отработавшего ядерного топлива как одной из составляющих развития атомной энергетики. Одним из многообещающих и перспективных является метод плазменной сепарации. Плазменная сепарация концептуально обладает рядом преимуществ по сравнению с другими, в том числе, хорошо отработанными и используемыми в настоящее время методами. Основными достоинствами плазменной сепарации являются отсутствие жидких радиоактивных отходов, соответствие принципу нераспространения ядерного оружия, энергоэффективность, слабая зависимость от сорта вещества, возможность реализации пристанционной переработки (уменьшение логистических расходов). Одной из главных задач, которая должна быть решена в рамках создания новой плазменной технологии, является конвертация отработавшего ядерного топлива в направленный поток плазмы с заданными параметрами. Именно это и является темой данной квалификационной работы.

Новизна исследования определяется характером поставленных задач и впервые полученными результатами в рамках этих задач. Среди них необходимо отметить следующие. Впервые выполнено исследование взаимного влияния направленных потоков плазмы металлов с заданным потенциалом, инжектируемых вдоль силовых линий магнитного поля, на радиальное распределение потенциала в буферной замагниченной плазме отражательного разряда. Также новой является демонстрация возможности конвертации смеси твердых веществ в поток плазмы со стабильными параметрами несмотря на существенное различие давления насыщенных паров плазмообразующих веществ.

Результаты, представленные в работе, являются достоверными в силу использования в проведенных экспериментах нескольких независимых и хорошо отработанных методик измерений, сопоставления с результатами расчетов и тщательного анализа полученных данных.

Представленные в данной работе результаты являются необходимой составляющей дальнейших исследований и основанием для проведения пробных экспериментов по плазменной сепарации на модельных веществах.

К основным результатам работы можно отнести разработку и создание источника металлической плазмы модельных веществ, удовлетворяющего необходимым параметрам, накладываемым концепцией плазменной сепарации. Проведены измерения параметров направленного потока плазмы. Продемонстрирована стабильная работа источника плазмы на смеси двух металлов. Исследовано взаимное влияние источника и остальных узлов экспериментальной установки (магнитных катушек, системы ВЧ-генерации буферной плазмы, отражательного разряда и торцевых электродов). Созданы расчетные модели,

позволяющие определять степень ионизации плазмы и коэффициенты конденсации потока нейтралов модельных веществ в определенных условиях. К положительным сторонам исследования можно отнести системный подход, так как в рамках исследования рассмотрены не только вопросы формирования потока плазмы, но и его распространения и осаждения. Комплексный характер исследований, охватывающий научные проблемы и задачи практической реализации, является одной из положительных сторон представленной работы. К числу других следует отнести направленность проводимых исследований на практическое использование получаемых результатов для решения ключевых моментов при создании опытной установки плазменной сепарации.

К недостаткам работы можно отнести недостаточное внимание вопросам влияния пространственного распределения электростатического потенциала в буферной плазме ВЧ-разряда на движение потока плазмы модельных веществ. Исследование в этом направлении имеет большое практическое значение с точки зрения обеспечения совместимости систем разрабатываемой установки плазменной сепарации. Из представленных экспериментальных данных следует, что инжекция струи плазмы свинца существенным образом влияет на исходное распределение потенциала в буферной плазме. В конечном итоге это приведет к изменению траекторий движения разделяемых элементов в процессе сепарации, но автор не уделил внимания вопросу о том, какие методы и подходы планируется использовать для подавления данного эффекта. Также к недостаткам работы можно отнести недостаточное внимание вопросам влияния флуктуаций исследуемых параметров на процессы разделения в рамках концепции плазмооптической сепарации с потенциальной ямой.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы.

Судя по автореферату, диссертация Антонова Н.Н. 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 Антонов Н.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Отзыв составил заведующий лабораторией импульсных плазменных систем Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», д.ф.-м.н., профессор Александров Николай Леонидович.

 26.11.18

141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9, +7 (495) 408-63-47, nick_aleksandrov@mai.ru

Ученый секретарь Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», к.ф.-м.н. Скалько Ю.И.

141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9, +7 (498) 744-64-50, skalko.ji@mipt.ru

