

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
Д.999.134.02 НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ И ФГБУН «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Х.И.  
АМИРХАНОВА ДНЦ РАН» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 06.10.2017 г. протокол № \_\_\_\_\_

О присуждении Али Рафид Аббас Али, гражданину Республики Ирак, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелокальные ионизационные и волновые процессы в импульсных разрядах атмосферного давления» по специальности 01.04.04. – физическая электроника принята к защите «14» июля 2017 г., протокол № 2/2017 объединенным диссертационным советом Д.999.134.02 на базе ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» Минобрнауки РФ и ФГБУН «Институт физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ Российской академии наук» (367000, РД, Махачкала, ул. М. Гаджиева 43-а, 8(8722)68-23-26., e-mail: dgu@dgu.ru), созданным 16 марта 2017г, приказ №209/нк.

Соискатель Али Рафид Аббас Али, 1972 года рождения, гражданин Республики Ирак. В 2002 году соискатель окончил университет Аль-Мустансирия, Республика Ирак, с 2012 г. по настоящее время аспирант кафедры физической электроники ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» Минобрнауки РФ, по специальности 01.04.04-физическая электроника.

Диссертация выполнена на кафедре физической электроники физического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук, Курбанисмаилов Вали Сулейманович, профессор кафедры физической электроники физического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», декан факультета.

Научный консультант – кандидат физико-математических наук, Рагимханов Гаджимирза Балагланович, доцент кафедры физической электроники ФГБОУ «Дагестанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Майоров Сергей Алексеевич - доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт общей физики им. А.М. Прохорова» Российской академии наук (119991, Москва, ул. Вавилова, 38, ИОФ РАН, т. 8 499 135 41 65, e-mail: mayorov\_sa@mail.ru, gpi.ru);

Попов Олег Алексеевич - доктор технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт» (111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14, т. 8495362-7001, e-mail: popovoleg445@yahoo.com, universe@mpei.ac.ru)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук» (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр. 2, jiht.ru, 8(495)485-83-45) в своем положительном заключении, подписанном заведующим лабораторией № 4.1.3. – экспериментальных и теоретических исследований горения Научно-исследовательского центра электрофизики и тепловых процессов ОИВТ РАН, кандидатом физико-математических наук А.С. Савельевым, ученым секретарем ОИВТ РАН, доктором физико-математических наук Р.Х. Амировым и утвержденном заместителем директора ФГБУН «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук», кандидатом физико-математических А.В. Гавриков указала, что большинство результатов исследования являются оригинальными и получены впервые. Основные результаты и выводы диссертации являются достоверными и обоснованными.

Результаты работы могут быть использованы в научных и научно-

образовательных центрах, а также в организациях, разрабатывающих и изготавливающих приборы, работа которых зависит от параметров электрического разряда в газе при давлении порядка 1 атмосферы (высоковольтные быстродействующие коммутаторы, газовые лазеры), в частности, в Объединенном институте высоких температур РАН, в Санкт-Петербургском, Мордовском, Петрозаводском и Дагестанском государственных университетах, Институте Общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Московском физико-техническом институте.

В целом, автором проведено достаточно подробное исследование газового разряда в инертных газах с использованием широкого спектра диагностических методик. Проанализированы основные параметры плазмы сильноточного разряда. Представленную диссертационную работу можно отнести к разряду немногочисленных на сегодняшний день экспериментальных работ.

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Диссертационная работа Али Рафид Аббас Али «Нелокальные ионизационные и волновые процессы в импульсных разрядах атмосферного давления» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, имеющая значение для физики плазмы и электроэнергетике. Диссертация «Нелокальные ионизационные и волновые процессы в импульсных разрядах атмосферного давления» соответствует критериям, «Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г.», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Али Рафид Аббас Али заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 - Физическая электроника.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 6 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях. Список наиболее значительных работ:

1. Али Рафид, А.А. Особенности сверхзвукового расширения искрового канала в аргоне во внешнем продольном магнитном поле [Текст] / Али Рафид Аббас Али, Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Арсланбеков М.А., Рагимханов Г.Б., Курбанисмаилов М.В. //Прикладная физика.- 2013.- № 5.- С. 47-51.
2. Али Рафид, А.А. Оптическое излучение импульсного объемного разряда в He высокого давления [Текст] / Али Рафид Аббас Али, Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Арсланбеков М.А., Абакарова Х.М. //Успехи прикладной физики. -2014. -Т. 2.- № 3. С. 234-242.
3. Али Рафид, А.А. Импульсный объемный разряд в гелии при высоких перенапряжениях. [Текст] / Али Рафид Аббас Али, Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Абакарова Х.М. //Успехи прикладной физики. - 2015. - Т.3. - №2. - С.154-161.
4. Али Рафид, А.А. Сильноточный диффузный разряд в аргоне [Текст] / Али Рафид Аббас Али, Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Абакарова Х.М. // Прикладная физика. - 2015. - №2. - С.63-67.
5. Али Рафид, А.А. Особенности формирования ударных волн в разрядной плазме при наличии магнитного поля [Текст] / Али Рафид Аббас Али, Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Абакарова Х.М. //Физика плазмы. - 2016. - Т.42. - №7. - С.1-13.

На автореферат поступили 3 отзыва:

Отзыв Рухадзе Анри Амвросьевича - доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт общей физики Российской академии наук». Отзыв положительный, замечаний нет;

Отзыв Тюфтяева Александра Семеновича - доктора технических наук, заведующего отделом плазменных процессов научно- исследовательского центра электрофизики и тепловых процессов ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН». Отзыв положительный, имеются

замечания: 1) В автореферате нет данных о концентрации электронов и ионов в межэлектродном промежутке на стадии объемного горения и как они распределены в межэлектродном промежутке? 2) Какова была температура газа и учитывалась ли она при определении концентрации тяжелых частиц? 3) Как в эксперименте отличается эмиссия с катода при наличии катодного пятна и без него?

Отзыв Шаехова Марса Фаитовича, доктора технических наук, профессора ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью данных ученых и сотрудников организации (в соответствии с пп. 22,24 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденный Постановлением Правительства России от 24.02.2013 г., №842), а также имеющимися у них научными публикациями по теме диссертации и способностью определить научную и практическую ценность исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- с применением современных время-разрешенных методов диагностики выполнено экспериментальное исследование особенностей формирования и развития импульсного разряда в инертных газах (*He*, *Ar*) атмосферного давления в режиме однородного горения и на сильнооточных стадиях. Показано, что на стадии перехода от объемного режима горения в неустойчивый режим (контракция) возрастают интенсивности спектральных линий материала электрода;
- разработана двухмерная осесимметричная модель формирования импульсного объемного разряда в инертных газах высокого давления, учитывающая нелокальную зависимость коэффициента Таунсенда от напряженности электрического поля. Исследовано влияние начальных параметров на особенности формирования разряда. Показано, что

формирование объемного разряда происходит в процессе развития одной катодонаправленной волны ионизации, а наличие микронеоднородностей на поверхности катода могут быть причиной формирования сильноточного диффузного разряда (СДР). Установлено, что учет в расчетах нелокальных поправок приводит к увеличению скорости волны ионизации, а основные характеристики разряда изменяются незначительно и с приемлемой точностью могут рассчитываться в рамках локального подхода;

- впервые выполнен качественный анализ кинетики формирования оптического излучения прикатодной плазмы самостоятельных разрядов в инертных газах (*He*, *Ar*) с учетом распыления материала электрода, позволяющий определить механизм контракции объемных разрядов в искровой канал. Изучено влияние перенапряжения на интенсивность спектра излучения прикатодной плазмы, соответствующей спектральным линиям материала вещества катода;

- экспериментально и расчетами показано, что разлет плазмы катодного пятна носит адиабатический характер, при этом плазма катодного пятна охлаждается с характерным временем  $\sim 10^{-8}$  с и имеет характерный начальный размер взрывоэмиссионного центра  $\sim 10^{-6}$  м.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- изложены механизмы формирования и развития объемного разряда при больших перенапряжениях, определены оптимальные условия устойчивого однородного горения разряда и механизмы перехода разряда в контрагированный искровой канал;

- разработана двухмерная осесимметричная модель формирования импульсного объемного разряда в инертных газах высокого давления, позволяющая исследовать нелокальные ионизационные и волновые процессы в импульсных разрядах атмосферного давления;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что экспериментальные и расчетные данные исследований будут способствовать дальнейшему развитию физических

представлений об импульсных разрядах, развивающихся в газах высокого давления при их использовании для создания источников света в УФ и видимой областях спектра, для устранения неоднородности плазмы и улучшения характеристик газовых лазеров и систем их инициирования.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается использованием быстродействующего оборудования и современных приборов, тщательностью проведения экспериментов и учета погрешностей, согласием с имеющимися экспериментальными данными других авторов, опорой на современные физические представления. Результаты численного моделирования находятся в хорошем согласии с экспериментальными результатами.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 06.10.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Али Рафид Аббас Али ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек,\* из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за - 21, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета,

д.ф.-м.н.



М.Х. Рабаданов

Ученый секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

А.Р. Алиев