

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИФИ»

**VI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЛАПЛАЗ-2020»**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 2

Москва

УДК: 001.89 [621.373.8+533.9+539.1+530.1+620.3+519.7](06)

ББК 72+22.383

М 43

VI Международная конференция «Лазерные, плазменные исследования и технологии - ЛаПлаз-2020» Сборник научных трудов. Ч.1. М.: НИЯУ МИФИ, 2020. – 370 с.

Сборник научных трудов содержит тезисы докладов, включенных в программу VI Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛаПлаз-2020», которая прошла с 11 февраля по 14 февраля 2020 года в НИЯУ МИФИ. Организатором конференции выступает Институт лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ.

Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: лазерная физика и лазерные технологии; физика плазмы и плазменные технологии; сверхсильные лазерные поля; управляемый термоядерный синтез; современные проблемы теоретической физики; прикладная математика и математическое моделирование; современные проблемы физики твердого тела, функциональных материалов и наносистем; ускорители заряженных частиц и радиационные технологии; современные проблемы квантовой метрологии, физика высокой плотности и энергии, электрофизическое и ядерное приборостроение.

Тезисы получены до 30 января 2020 года.

Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственный редактор – Крупышева П.О.

ISBN 978-5-7262-2655-2

©Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2020

ИОНОВ В КСЕНОНЕ ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	191
Н.С. СЕРГЕЕВ, А.В. КАЗИЕВ, Д.Г. АГЕЙЧЕНКОВ Д.В. КОЛОДКО ОСАЖДЕНИЕ ОКСИДОВ НИКЕЛЯ И ВОЛЬФРАМА В ИМПУЛЬСНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ МАГНЕТРОННОГО РАЗРЯДА	193
Р.А. ЯХИН, С.Ю. ГУСЬКОВ, Н.Н. ДЕМЧЕНКО, Н.В. ЗМИТРЕНКО, П.А. КУЧУГОВ СЖАТИЕ И ГОРЕНИЕ МИШЕНЕЙ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В УСЛОВИЯХ ЗАЖИГАНИЯ СХОДЯЩЕЙСЯ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ	195
Р.И. ХУСНУТДИНОВ, В.С. НЕВЕРОВ, Е.А. ВЕЩЕВ, А.Б. КУКУШКИН А.Р. ПОЛЕВОЙ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДВУМЕРНОГО ПРОФИЛЯ СВЕТИМОСТИ $D\alpha$ В ПРИСТЕНОЧНОМ СЛОЕ И ДИВЕРТОРЕ ИТЭР В РАМКАХ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДХОДА МАТРИЦ ПЕРЕНОСА ЛУЧЕЙ	197
В.В. КУЗЕНОВ, А.О. ДОБРЫНИНА, А.В. СТАРОСТИН, В.В. ШУМАЕВ ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ МИШЕНЬ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	199
А.Е. ШИКАНОВ МОДЕЛЬ СФЕРИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО ИОННОГО ДИОДА С ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННЫМ АНОДОМ	201
К.Ю. ВАГИН, Т.В. МАМОНТОВА, С.А. УРЮПИН ПРОНИКНОВЕНИЕ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПЛАЗМУ, ОБРАЗОВАННУЮ ПРИ МНОГОФОТОННОЙ ИОНИЗАЦИИ ГАЗА	203
А.С. ПОЛЮХИН ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАМАГНИЧЕННОЙ ПЛАЗМЫ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И ПЛОТНОСТЕЙ	205
А.М. ЖУКЕШОВ, Б.М. ИБРАЕВ, М.И. ПШИКОВ РАЗРАБОТКА ПЛАЗМЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ	207

Секция
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ И УПРАВЛЯЕМЫЙ
ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Руководитель секции – д.ф.-м.н., профессор
кафедры № 21 Курнаев В.А

Секретарь секции – инженер кафедры №21
Хомяков А.Ю

Тел. : 8 (495) 788-56-99, доб. 9321

E-mail: VAKurnaev@mephi.ru, DLKirko@mephi.ru

А.М. ЖУКЕШОВ, Б.М. ИБРАЕВ, М.И. ПШИКОВ

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ПЛАЗМЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Рассмотрены вопросы генерации мощных импульсных плазменных потоков и приведены параметры потока для ускорителей КПУ-30 и ПФ-30, разработанных в НИИЭТФ КазНУ им. аль-Фараби.

А.М. ZHUKESHOV, В.М. IBRAEV, М.И. PSHIKOV

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

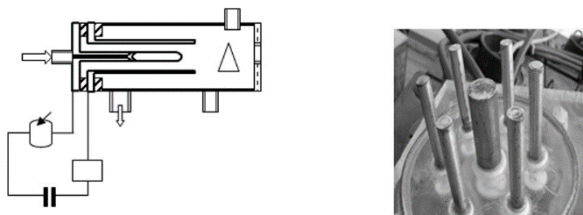
DEVELOPMENT OF PLASMA PULSERS

This study explored processes of generation of high-powered intensive pulsed plasma flows and presented flow parameters for Coaxial Plasma (CPA-30) and Plasma Focus (PF-30) accelerators, which were developed in Science and Research Institute of Experimental and Theoretical Physics, Kazakh National University after Al-Farabi.

Проблема совершенствования технологических методов упрочнения конструкционных материалов, в том числе наноразмерная структурная модификация, является весьма актуальной. Как известно, обработка импульсными потоками плазмы обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными технологическими процессами термической и химико-термической обработок, и с методами воздействия, основанными на использовании других видов концентрированных потоков энергии, например лазерного.

В экспериментах для получения плазменных потоков высокой интенсивности использовался импульсный плазменный ускоритель с коаксиальной системой электродов (КПУ). Это тип ускорителя, первоначально созданный для целей термоядерного синтеза, впоследствии успешно применялся в обработке материалов. Ускоритель КПУ подробно описан в [1], поэтому изложим наиболее важные характеристики этого устройства. Для данного устройства возможны два режима работы, в зависимости созданных для разряда газа условий. Первый – режим с импульсным напуском газа, при котором регулируется время задержки между моментами запуска газа и подачи высокого напряжения на электроды. В данном режиме вариацией задержки возможно получение очень горячих, но неоднородных сгустков плазмы. Регулирование плотности энергии плазменного сгустка в определенных пределах возможно управлением напряжением зарядки батарей. Второй режим – с предварительным наполнением рабочей камеры газом до давления, при котором возможен его пробой. В этом режиме регулированием давления возможно получение сгустков с энергией и скоростью в широком диапазоне. В обоих режимах плотность

энергии плазменного потока находится в диапазоне 5-60 Дж/см². В режиме с импульсным напуском, при малых временах задержки имеет место эрозия дуги электродов, когда ионы и нейтралы материала электрода присутствуют в плазме. Диаметры внешнего и внутреннего электродов КПУ-30 были 90 и 24 мм соответственно. Высоковольтный импульс, прикладываемый на электроды, получали от емкостного накопителя энергией от 3 до 30 кДж. На расстоянии более 15 см от конца электродов получена однородность плазменных потоков 20-30 %. С точки зрения технологического режима, на таких ускорителях возможны два варианта технологии: 1-режим с плазменной обработкой и 2-режим с напылением.



а б

Рис.1. Схема ускорителя КПУ-30 (а) и электроды ускорителя ПФ-30(б)

Для развития дальнейших исследований по плазменной обработке с применением плазменных ускорителей, разработан ускоритель с геометрией электродов типа «плазменный фокус» (ПФ-30). По существу, он имеет те же параметры что и КПУ-30, однако особая геометрия электродов, позволяет получать в точке фокуса более высокую концентрацию энергии. Экспериментальные исследования показали, что с данной системой электродов достигается плотность энергии потока до 250 Дж/ см², что в четыре раза выше чем на КПУ-30. На установках типа ПФ эрозия поверхности центрального электрода - это распыление, которое может быть использовано для осаждения пленок, т.е. напыления.

Список литературы

1. А. М. Zhukeshov, Plasma flow formation in a pulse plasma accelerator in continuous filling regime // Plasma devices and Operations..17, No. 1. – P. 74-79. – 2009.