

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шемахина Александра Юрьевича на тему:
«Математическая модель струйного ВЧИ-разряда пониженного давления с учетом слоя
положительного заряда у поверхности твердого тела»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы»

Актуальность темы диссертационного исследования Шемахина А.Ю. не вызывает сомнений. Математическое моделирование процессов, происходящих в низкотемпературной плазме представляет значительную научную и практическую ценность.

Особую важность имеет то, что результаты модели использованы для обработки конкретных материалов и создании ВЧИ-плазменной установки. В автореферате четко формулируется цель и задачи исследования.

Наиболее важными новыми научными результатами, с точки зрения рецензента, являются следующие:

- 1) Разработаны научные основы создания струйного высокочастотного индукционного разряда пониженного давления, которые представляют собой совокупность положений, содержащих экспериментально выявленные закономерности формирования характеристик разряда, теоретическое описание процессов, происходящих в разных областях разряда с помощью единой математической модели, и результаты теоретических исследований влияния регулируемых установки на характеристики плазменного потока, и практическое применение полученных выводов для определения параметров ВЧИ-плазменных установок и технологических процессов обработки металлических изделий.
- 2) Путем теоретических и экспериментальных исследований установлено, что ВЧИ-плазменная струя – это самостоятельный разряд смешанного (Е-Н) типа, в котором чередуются области преобладания положительного и отрицательного объемного заряда. Это означает, что для максимизации интенсивности ионной бомбардировки необходимо размещать твердое в области плазменной струи с преобладанием отрицательного объемного заряда.
- 3) С помощью теоретических расчетов установлено, что максимальные значения концентрации электронов, электронной и газовой температур достигаются при различных значениях частоты электромагнитного поля в зависимости от мощности разряда (например для электронной температуры - для мощности 2,5 кВт это 5 МГц, для максимальной концентрации электронов для мощности разряда 2,5 кВт это 2,82 МГц, для максимизации температуры тяжелых частиц для мощности 2,5 кВт это частота 1,58 МГц), что открывает путь к тонкой настройке параметров режима обработки изделий. Так, если требуется максимизировать плотность ионного тока на поверхность твердого тела, то необходимо выбирать частоту и мощность разряда, при которых достигается максимальная концентрация электронов; если нужно получить максимальную энергию ионной бомбардировки, следует выбрать режим с максимальной электронной температурой, а если необходимо обеспечить максимальный тепловой поток, то надо выбрать частоту и мощность разряда, при которых достигается максимальная температура газа.
- 4) Теоретически установлено и экспериментально подтверждено повышение температуры газа на периферии струи при истечении ее из разрядной камеры по сравнению с температурой в центре потока более чем на 50° С при скорости потока на входе в вакуумную камеру более 440 м/с и мощности разряда более 2,4 кВт и расходе плазмообразующего газа более 0,16 г/с. Это позволяет сделать обоснованный выбор области струи, в которой распределение температуры в поперечном сечении струи равномерно, и, следовательно, обеспечивается равномерная обработка поверхности.

Обоснованность и достоверность результатов диссертации подтверждаются согласованием расчетных данных с экспериментами, верификацией численных методов и моделей, успешным внедрением разработок в производство медицинских инструментов и технологию полировки металлов.

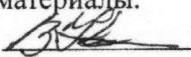
Результаты исследований прошли достаточную апробацию на всероссийских и международных научных конференциях, опубликованы в 23 работах в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования результатов докторской диссертации, в том числе, входящих в базы данных Scopus и WoS, а так же в 6 иных рецензируемых научных изданиях и в одной монографии.

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п.9 постановления Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Автор работы, Шемахин А.Ю., заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заведующий лабораторией физикохимии и технологии покрытий, д.т.н., г.н.с. Калита Василий Иванович. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук. 119334, г. Москва, Ленинский проспект, д.49. Тел. (499)135-96-81, e-mail: vkalita@imet.ac.ru

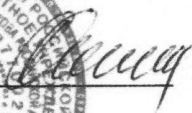
Я, Калита Василий Иванович, даю согласие на обработку персональных данных. Докторскую диссертацию защищал по специальности 05.16.06. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

 Калита Василий Иванович
"10" сентября 2025г.

Подпись В.И. Калиты заверяю, Ученый секретарь ИМЕТ РАН

К.Т.Н.



 Ольга Николаевна Фомина

Вход. № 05-8590
« 15 » 10 2025 г.
подпись 