

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

кандидата технических наук, Денисова Владимира Викторовича на диссертацию Островерхова Е.В. «Генератор протяжённых объёмно-однородных пучково-плазменных образований для азотирования сталей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1 Вакуумная и плазменная электроника

Диссертация Островерхова Е.В. выполнена в Институте сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН) и посвящена развитию методов генерирования пучково-плазменных образований (ППО) большого объёма ( $> 0,1 \text{ м}^3$ ) с низкой степенью неоднородности в газовых разрядах низкого давления, а также способов прогнозирования свойств таких ППО и практики их применения для азотирования поверхности материалов и изделий. В работе исследуется возможность применения принципа суперпозиции для прогнозирования распределения концентрации заряженных частиц в полой катоде сильноточного несамостоятельного тлеющего разряда низкого давления с двумя источниками электронов на основе вспомогательного дугового разряда. Кроме того, в данной работе предложено и исследовано перспективное техническое решение по использованию цилиндрического протяженного сетчатого плазменного эмиттера электронов, формирующего радиально-расходящийся пучок электронов, инжектируемых в ППО основного тлеющего разряда. Тематика исследований является весьма актуальной и востребованной для решения исследовательских и прикладных задач.

В диссертационной работе определены закономерности генерации ППО в полой катоде несамостоятельного сильноточного тлеющего разряда низкого давления с двумя инжекторами электронов и определены условия применимости принципа суперпозиции распределений концентрации заряженных частиц, полученных при раздельной работе двух источников электронов. Также выявлены особенности генерации ППО в системе на основе несамостоятельного тлеющего разряда низкого давления с полым катодом и протяженным цилиндрическим полым сетчатым эмиттером, создающим радиально расходящийся пучок электронов, инжектируемых в полый катод тлеющего разряда. На основе проведенных исследований разработан и создан генератор объёмно-однородных пучково-плазменных образований с объемом полого катода  $\approx 0,3 \text{ м}^3$ , используемый на практике для ионно-плазменного азотирования крупногабаритных изделий. Разработанный плазмогенератор позволяет обрабатывать изделия диаметром до 350 мм, высотой до 800 мм,

массой до 150 кг. Предложен и опробован способ упрочнения поверхностных слоёв тонкостенных протяженных (до 300 мм) трубок из нержавеющей стали для изготовления игл медицинских катетеров. Выявленные закономерности позволили разработать технологические режимы ионно-плазменного азотирования ряда изделий.

Диссертация содержит достаточное количество материала. Результаты моделирования, численных оценок и экспериментальных исследований согласуются друг с другом и обосновывают сделанные в заключении выводы.

Островерхов Е.В. сложившийся учёный-исследователь, способный самостоятельно решать поставленные научные и научно-технические задачи. За время работы в ИСЭ СО РАН Островерхов Е.В. проявил себя ответственным и исполнительным участником госбюджетных работ, а также грантов и хоздоговоров, выполняемых лабораторией пучково-плазменной инженерии поверхности ИСЭ СО РАН. Пользуется уважением среди сотрудников ИСЭ.

Основные результаты, изложенные в диссертационной работе, опубликованы в научной периодике, по ним сделан ряд докладов на международных и всероссийских конференциях. По результатам работы получен 1 патент РФ на изобретение.

Следует особо отметить, что результаты диссертационной работы Островерхова Е.В. уже используются для реализации процессов азотирования металлических изделий, о чем свидетельствует ряд актов внедрения.


Таким образом, на основе вышесказанного, считаю, что Островерхов Евгений Владимирович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1 Вакуумная и плазменная электроника.

Заведующий лабораторией пучково-плазменной инженерии поверхности  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук,  
кандидат технических наук

Денисов Владимир Викторович

634055, г. Томск, проспект Академический 2/3, тел: 8 (3822) 49 26 83

E-mail: [denisov@opee.hcei.tsc.ru](mailto:denisov@opee.hcei.tsc.ru)

 / В.В. Денисов/  
29.10.2024г.

Подпись Денисова В.В. удостоверяю

Учёный секретарь ИСЭ СО РАН к.т.н.  / О.В. Крыгина/

