

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Островерхова Евгения Владимировича «Генератор протяженных объемно-однородных пучково-плазменных образований для азотирования сталей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1 – Вакуумная и плазменная электроника

В настоящее время все большую актуальность приобретают ионно-плазменные методы модификации поверхности, поскольку такие методы характеризуются низкими энерго- и ресурсозатратами и считаются перспективными. К таким методам создания поверхностных слоев с повышенной твердостью и коррозионной стойкостью относится, в частности, ионно-плазменное азотирование. Общей для известных систем ионно-плазменного азотирования является проблема создания однородной плазмы в большом объеме и выбор оптимального режима модификации материала. В связи с этим тематика работы, направленная на создание генератора протяженной объемно-однородной плазмы для азотирования сталей и сплавов, является, несомненно, актуальной.

Диссертационная работа, насколько можно судить по автореферату, имеет, в основном, экспериментальный характер. Научная новизна работы заключается, во-первых, в определении условий применимости принципа суперпозиции распределений концентраций заряженных частиц в сильноточном несамостоятельном разряде с полым катодом при раздельной работе встречно расположенных источников электронов, а во-вторых, в выявлении закономерностей обеспечения низкой степени неоднородности плазмы в протяженном сетчатом аноде вспомогательного дугового разряда, обеспечивающего формирование пучково-плазменного образования в большом объеме.

Показателем практической значимости работы является создание генератора азотсодержащей плазмы больших объемов, позволяющего проводить одновременную обработку протяженных изделий в объеме до  $0,34 \text{ м}^3$ . Кроме того, предложен и опробован способ упрочнения тонкостенных стальных трубок для изготовления игл медицинских катетеров, а также разработаны технологические режимы азотирования различных конструкционных и инструментальных сталей и сплавов.

Судя по публикациям автора, материал диссертации прошел широкую апробацию на российских и международных конференциях. Основные результаты

исследований опубликованы в 10 статьях в рецензируемых научных изданиях. На разработанный способ ионно-плазменного азотирования получен патент. Заявленный в автореферате личный вклад автора подтверждает высокий уровень его научной квалификации.

В качестве замечания к автореферату можно отметить следующее:

В разделе 4 (с. 17-19 автореферата) говорится о разработанных технологических режимах азотирования различных сталей и сплавов, а среди изменяемых параметров указано лишь различное содержание азота в газовой смеси. При этом отсутствует упоминание о других параметрах, по которым проводилась оптимизация режимов азотирования различных материалов. Поскольку известно, что на свойства модифицированного слоя влияет не только состав газовой смеси, но и в том числе температура обработки, энергия и плотность ионного потока на поверхность, то было бы интересно узнать, проводилось ли исследование влияния этих и, возможно, других факторов на свойства поверхностного слоя при разработке упомянутых технологических режимов азотирования. Указанное замечание, конечно же, не снижает общей положительной оценки работы, выполненной на высоком научном уровне.

Таким образом представленная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, как в части научной новизны и практической значимости полученных научных результатов, так и в части личного вклада автора и опубликования результатов в рецензируемых научных журналах. Считаю, что автор Островерхов Е.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1 – Вакуумная и плазменная электроника.

Старший научный сотрудник ИЭФ УрО РАН,

к.т.н.

e-mail: [menshakovandrey@mail.ru](mailto:menshakovandrey@mail.ru)

тел.: 8-912-265-7648

Меньшаков А.И.

Подпись Меньшакова А.И. удостоверяю

Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН,

к.ф.-м.н.



Кокорина Е.Е.