

## Отзыв

на автореферат диссертации **Шаненковой Юлии Леонидовны**  
на тему: **“Нанесение медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности плазмодинамическим методом”**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.14.12 – Техника высоких напряжений**

Данная диссертационная работа связана с проблемой использования контактной пары медь-алюминий (*Cu-Al*) в современных электроэнергетических установках. Автор диссертационной работы рассматривает плазмодинамический способ нанесения медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности при использовании коаксиального магнитоплазменного ускорителя с медными электродами и ускорительным каналом. В результате срабатывания ускорителя образуется импульсная сверхзвуковая плазменная струя, содержащая атомы и ионы меди, которая затем воздействует на алюминиевую мишень. Проведено детальное исследование параметров ударно-волновой структуры сверхзвуковой плазменной струи электротехническими и фотографическими методами. Автором была выполнена работа по созданию данного ускорителя плазмы для нанесения медных покрытий на плоские и внутренние конические алюминиевые контактные поверхности. Получена возможность нанесения медного покрытия регулируемой толщины около 100 мкм и площадью до 200 см<sup>2</sup>. С помощью специального генератора импульсных токов проводились измерения контактного сопротивления изготовленных образцов, что позволило определить диапазон сопротивлений:  $10^{-6}$ - $10^{-7}$  Ом.

Автором были выполнены подробные и всесторонние исследования напыленных алюминиевых образцов с медным покрытием с помощью современных методов. Одним из существенных достижений автора является обнаружение различных интерметаллических фаз, как например:  $Al_4Cu_6$ ,  $CuAl_6$ , на глубине около 60 мкм от поверхности образца. Делается вывод, что содержание интерметаллических фаз обеспечивает повышение микротвердости до величин 6,0-12,0 ГПа и влияет на снижение контактного сопротивления.

Следует отметить высокий уровень анализа полученных образцов вещества методами: электронной и просвечивающей микроскопии, рентгеноструктурного анализа, а также использование современных приборов для изучения твердости покрытий.

Полученные научные результаты автора могут быть использованы для создания промышленной технологии нанесения устойчивых медных покрытий на алюминиевые контактные поверхности различной конфигурации при сильноточных контактных парах медь-алюминий. Практическая ценность может также заключаться в нанесении медных покрытий на контактные поверхности алюминиевых шинопроводов, электроконтактных наконечников и контактов вакуумных выключателей. По тематике диссертационной работы Шаненковой вместе с соавторами был получен патент на изобретение.

Автореферат соответствует диссертации и в полной мере отражает ее содержание. В целом диссертационная работа заслуживает положительной оценки. Полученные автором результаты имеют научную и практическую ценность. Их достоверность подтверждают публикации в ведущих российских и зарубежных журналах, а также доклады на российских и международных конференциях.

Диссертация Шаненковой Юлии Леонидовны “Нанесение медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности плазмодинамическим методом” соответствует требованиям ВАК, предъявленным к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.14.12 – Техника высоких напряжений, а ее автор Шаненкова Юлия Леонидовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кирко Дмитрий Леонидович,

к.ф.м.н., доцент

Национальный Исследовательский Ядерный Университет “МИФИ”,

кафедра Физика плазмы,

115409 Москва; Каширское шоссе, д.31,

тел.: 8-495-7885699 доб.9813

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

2

29.04.2019

