

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Шаненковой Юлии Леонидовны**

«Нанесение медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности плазмодинамическим методом» по специальности 05.14.12 – Техника высоких напряжений.

Работа посвящена разработке плазмодинамического способа нанесения медных покрытий на алюминиевые контактные поверхности с помощью высоковольтного сильноточного коаксиального магнитоплазменного ускорителя.

В автореферате обоснована актуальность проводимого исследования. Сформулированы цель и задачи работы. Разработаны системы на основе высоковольтного сильноточного импульсного коаксиального магнитоплазменного ускорителя эрозионного типа с медными электродами и ускорительным каналом с электропитанием от емкостного накопителя энергии для сверхзвукового распыления и нанесения устойчивых медных покрытий на плоские и внутренние конические алюминиевые контактные поверхности. Определены оптимальные условия, конструктивные и энергетические параметры ускорителя, обеспечивающие нанесение медного покрытия регулируемой толщины около 100 мкм, площадью до 200 см² и высокой прочностью сцепления до 2500 МПа с алюминиевой подложкой.

Экспериментально установлено, что плазмодинамическое медное покрытие с естественной шероховатостью на алюминиевой поверхности обеспечивает надежное совмещение плоской или конической контактной пары медь-алюминий и снижение переходного сопротивления в 2,5÷4 раза за счёт образования граничного слоя взаимного перемешивания материалов и высокотвёрдых интерметаллидных фаз.

Большое место в работе отведено изучению характеристик получаемых медных покрытий. Приводятся экспериментальные данные по фазовому составу, толщине, морфологии покрытия, а также по прочности самого покрытия и прочности сцепления покрытия с подложкой.

Показаны возможности применения разработанной системы для нанесения медных покрытий на контактные поверхности стандартных алюминиевых шинопроводов, электроконтактных наконечников и конусных отверстий контактных терминалов вакуумных выключателей.

Между тем по тексту автореферата возник ряд вопросов и замечаний.

1. Из текста автореферата: «Энергетические характеристики плазменных выстрелов: ток разряда $I(t)$, и напряжение на электродах ускорителя $U(t)$ регистрировались с помощью трансформатора Роговского и омического делителя напряжения.»

С помощью пояса («трансформатора») Роговского измеряется производная тока dI/dt . Как получен разрядный ток? Это можно было бы и указать.

В схеме, приведенной на рисунке 1 (стр. 6) омический делитель измеряет полное напряжение, которое состоит из активной RI и индуктивной LdI/dt составляющих.

Как рассчитывалась энергия и мощность разряда? Учитывалась ли при этом индуктивная составляющая напряжения разрядной цепи? Если это так, то как это влияет на значения энергетических характеристик?

2. В автореферате нигде не говорится о том, в какой среде проводится нанесение покрытий. Только в разделе «актуальность работы» упоминается: «реализуется при атмосферном давлении и комнатной температуре». Какая газовая среда использовалась в экспериментах. Выбор среды никак не обсуждается. В кислородсодержащей среде (например, воздух) наносимое покрытие должно содержать оксиды меди CuO и Cu_2O в значимых количествах, что повлияет на качество покрытия.

В целом считаю, что работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, обладает научной новизной и практической значимостью, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Бекетов Игорь Валентинович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией импульсных процессов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, тел.: (343) 267 88 19 e-mail: beketov@iep.uran.ru; адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106.

Зав.лаб. ИП

Бекетов И.В.

8.05.2019

Подпись И.В. Бекетова удостоверяю

Ученый секретарь ИЭ

Кокорина Е.Е.