

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кудюкина Александра Игоревича «Бесштенгельное изготовление мощных металлокерамических вакуумных дугогасительных камер», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1. – Вакуумная и плазменная электроника.

Актуальность

Кудюкин Александр Игоревич затрагивает одно из важнейших научных направлений вакуумной электроники - разработка и проектирование новых технологий производства для увеличения срока эксплуатации вакуумных приборов, в частности вакуумных дугогасительных камер (КДВ) с напряжением 110 кВ, значительно расширяющих класс этих приборов, области и возможности применения их, особенно в энергетике и высоковольтной электронике.

Современное высокопроизводительное вакуумное оборудование, необходимое для организации коллективного (бесштенгельного) изготовления крупногабаритных, таких как КДВ-110, приборов, требует новых режимов пайки (сборки) деталей, узлов и всего прибора, а также больших внутренних объемов вакуумной печи.

Диссертантом такой режим бесштенгельной технологии изготовления КДВ-110 был реализован за счет применения им зарубежной (немецкой) вакуумной печи «Schment».

Контактный материал на электродах дугогасительных камер представляет собой сложную композицию, изготовленную методом порошковой металлургии. В его основе лежат медь и хром. В процессе эксплуатации оборудования структура и свойства этой композиции существенно меняются из-за интенсивных термических процессов, происходящих на поверхности электродов. Автором были изучены и описаны динамические изменения морфологии поверхности электрода в условиях протекания высоких энергий.

Научная новизна

В дугогасительной вакуумной камере при возникновении электрической дуги происходит плавление материала катода на основе

медно-хромового сплава (60% - медь; 40% - хром), сегрегация атомов меди вследствие большей подвижности по сравнению с хромом при окислении атомов и перераспределение элементного состава поверхности катода в исследуемых образцов.

Впервые с помощью метода атомно-силовой микроскопии и электронного микрозондового анализа на электронных изображениях микрорельефа расплавленной поверхности медно-хромового катода обнаружен эффект миграции атомов меди при плавлении поверхности к краю в область более низких температур катода.

Теоретическая и практическая значимость работы

Создана и внедрена бесштенгельная технология изготовления металлокерамических вакуумных дугогасительных камер с рабочим напряжением 110 кВ на базе высокопроизводительного оборудования, что обеспечило большую (по количеству приборов) загрузку вакуумной печи, что значительно (в 1,5 – 2 раза) сокращает суммарное время откачки, пайки и изготовления электровакуумных приборов.

Замечания

- Поверхностное описание возможностей вакуумной печи.
- Отсутствие на стр. 10-11 компьютерного сопровождения процесса пайки, повышающего наглядность.

Отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости, не затрагивают научных положений и не влияют на достоверность и значимость полученных результатов.

Следуя из автореферата, диссертация Кудюкина Александра Игоревича «Бесштенгельное изготовление мощных металлокерамических вакуумных дугогасительных камер» является законченной квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1. «Вакуумная и плазменная электроника».

Таким образом, принимая во внимание все вышесказанное считаю, что диссертация Кудюкина Александра Игоревича «Бесштенгельное изготовление мощных металлокерамических вакуумных дугогасительных камер» является законченной квалификационной работой, по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», в части кандидатских диссертаций, а ее автор заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.1. «Вакуумная и плазменная электроника».

Андрей Георгиевич Хунджуа

доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики твердого
тела федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский государственный
университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва

« 12 » февраля 2024 г. А. Г. Хунджуа А. Г. Хунджуа

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
Д.1., строение 2, Физический факультет.

Телефон: +7 (495) 939-23-87

e-mail: khundjua@».mail.ru

« » _____ 20__ г.

Подпись А.Г. Хунджуа заверяю



Васильева / Васильева Н.С.