

УДК 621.3.049.77(075.8)

К вопросу о прочности эмиттерной оболочки под воздействием давления нагревательного элемента

Бредихин Владимир Владимирович^(*)

bredikhinvv@student.bmstu.ru

Кузнецова Анастасия Дмитриевна

kuznetsovaad@student.bmstu.ru

Онуфриев Валерий Валентинович

onufryev@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В данной работе рассмотрено возникающее между нагревательным элементом и эмиттерной оболочкой контактное давление, обусловленное их тепловым расширением. Описан механизм возникновения контактного давления и его зависимость от изменения температуры компонент. Представлены результаты количественной оценки возникающего контактного давления для определенных материалов нагревательного элемента и эмиттерной оболочки. Сделано заключение об общей прочности эмиттерной оболочки под воздействием теплового и механического нагружения.

Ключевые слова: контактное давление, эмиттерная оболочка, нагревательный элемент, температурное поле, напряжение

Введение. В данной работе рассмотрено напряженно-деформированное состояние термоэмиссионного диода. Проведен анализ влияния нагрева эмиттера диода и величины контактного давления на напряженное состояние узла, с целью определения границ его работоспособности. Это позволяет оценить напряженное состояние эмиттера на начальном этапе функционирования диода, рассчитать нагрузки на эмиттерную оболочку, значения которых в последствии могут быть использованы для оценки длительной прочности соответствующих компонент преобразователя.

Методы и материалы; результаты. В работе использовались данные о режиме работы устройства, размерах и материалах эмиттерной оболочки и нагревательного элемента [1]. Эмиттер преобразователя рассматривался как осесимметричная цилиндрическая оболочка внутренним диаметром 9 мм и наружным диаметром 10 мм. Нагревательный элемент рассматривался как сплошной цилиндрический стержень наружным диаметром, равным внутреннему диаметру эмиттерной оболочки. Материал нагревательного элемента был выбран из числа классических веществ, применяемых в подобной технике.

В ходе выполнения работы в первую очередь были рассчитаны температурные поля эмиттерной оболочки и нагревательного элемента. При расчете использовались типичное значение мощности объемного тепловыделения нагревателя [2], а также справочные теплофизические свойства материалов [1, 3, 4]. Рассмотрена стационарная осесимметричная задача. Для решения дифференциального уравнения стационарной теплопроводности эмиттера

были использованы граничные условия второго и третьего рода. Полученные температурные поля использовались для определения температуры среднего слоя эмиттерной оболочки и для решения дифференциального уравнения совместности деформаций в напряжениях для нагревательного элемента. Полученное выражение применялось для определения зависимости радиальной и окружной компонент напряжения, которая позволяли определить радиальное перемещение точек нагревательного элемента согласно обобщенному закону Гука.

Заключение. Полученная совокупность выражений позволила определить зависимость контактного давления от нагрева деталей, свойств их материалов и геометрических размеров. Были определены величины контактного давления для классических конструкций и режимов работы рассматриваемого узла. Дана оценка прочности эмиттерной оболочки в условиях термического и механического нагружения. На основании величин напряжений эмиттерной оболочки согласно гипотезе Хубера — Мизеса была проведена оценка прочности данной детали в установившемся режиме работы.

Список источников

- [1] Кикоин И.К., ред. *Таблицы физических величин Справочник*. Москва, Атомиздат, 1976, 1006 с.
- [2] Ушаков Б.А. *Основы термоэмиссионного преобразования энергии*. Москва, Атомиздат, 1974, 288 с.
- [3] Рябиков С.В., ред. *Технология термоэмиссионных преобразователей Справочник*. Москва, Атомиздат, 1974, 232 с.
- [4] Годин Ю.Г. и др. *Физическое материаловедение. Т. 6. Ч. 2. Ядерные топливные материалы*. Москва, МИФИ, 2008, 603 с.