

- [1] Велизов Е. П., Голубев В. С., Пашкин С. В. // УФН. 1982. Т. 137. № 1. С. 117.
 [2] Райзер Ю. И. Физика газового разряда. М.: Наука, 1987.

Физико-технический институт
 им. А. Ф. Иоффе АН СССР
 Санкт-Петербург

Поступило в Редакцию
 10 апреля 1990 г.

04

Журнал технической физики, т. 61, в. 9, 1991

© 1991 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЭП С ЦЕЗИЙ-НАТРИЕВЫМ НАПОЛНЕНИЕМ

Б. И. Ермилов, А. Г. Каландаришвили, В. К. Михеев

В последнее время для повышения эффективности работы термоэмиссионного преобразователя энергии (ТЭП) применяют различные активные добавки к основному рабочему телу (РТ), цезию. Проводятся исследования ТЭП с цезий-бариевым, цезий-рубидиевым, цезий-висмутным и другими наполнениями. При проведении этих экспериментов необходимо обеспечить широкий диапазон изменения стехиометрического состава наполнения, а также иметь возможность автономного регулирования парциальных давлений компонентов РТ. Однако существующие методы подачи и управления величиной активной добавки в ТЭП обладают рядом недостатков, что создает определенные трудности при их реализации [1].

В данной работе приведены результаты экспериментального исследования ТЭП с цезий-натриевым наполнением. В качестве источника паров РТ использовалась двухкомпонентная регулируемая тепловая труба (РТТ). Основным теплоносителем в трубе являлся натрий, а регулирующим — цезий. С целью обеспечения устойчивой работы РТТ в режиме разделения компонентов подача цезия производилась из системы цезий—графит. Режим разделения компонентов позволил сформировать в источнике широкую переходную зону, стехиометрический состав пара в которой плавно менялся от чистого натрия до чистого цезия [2]. Управление стехиометрическим составом паров РТ на выходе данного источника производилось путем перемещения переходной зоны относительно пароотводящего патрубка, а величина давления паров смеси задавалась температурой слоистого соединения [3]. В данном источнике использовался термический метод управления давлением и стехиометрическим составом пара РТ, что позволяет значительно упростить стабилизацию и регулирование выходных электрических параметров ТЭП по сравнению с источниками, применяющими барометрический метод управления.

Эксперименты проводились на установке, аналогичной описанной в [4]. В работе использовался модельный цилиндрический ТЭП с коаксиальным расположением электродов. В процессе исследований производилось снятие вольт-амперных характеристик (ВАХ) динамическим методом, осциллографированием. Одновременно фиксировался температурный профиль источника с точностью ± 2 К. Двухкомпонентный источник РТ длиной 300 мм и диаметром парового канала 12 мм располагался вертикально с испарителем внизу, а контейнером со слоистым соединением сверху. Пароотводящий патрубок располагался в 180 мм от конца трубы в зоне испарения и имел проходное сечение 13 мм².

На рис. 1 приведены огибающие ВАХ ТЭП при температуре эмиттера 1700 К и температуре коллектора 800 К. Видно, как изменение величины тепловой мощности, подводимой к зоне испарения источника, приводит к изменению огибающих ВАХ, что может быть объяснено изменением стехиометрического состава паров РТ. Следует отметить, что при использовании источника на основе

газорегулируемой тепловой трубы без разделения компонентов аналогичное изменение величины тепловой мощности в случае нахождения паропроводящего патрубку в адиабатической зоне трубы не влияет на выходные электрические параметры ТЭП. Температура слоистого соединения поддерживалась на уровне 920 К, что обеспечивало постоянство давления паров РТ.

Увеличение величины тепловой мощности, подводимой к зоне испарения источника от 50 до 300 Вт, приводило к экспоненциальному снижению максимальной удельной выходной мощности ТЭП от 3.5 в случае чистого цезия до 0.8 Вт/см² в случае натриевого наполнения.

На рис. 2 представлены температурные профили источника паров РТ при постоянной температуре слоистого соединения 940 К и различных величинах тепловой мощности испарителя. Анализ кривых показывает, что в диапазоне мощностей 50—

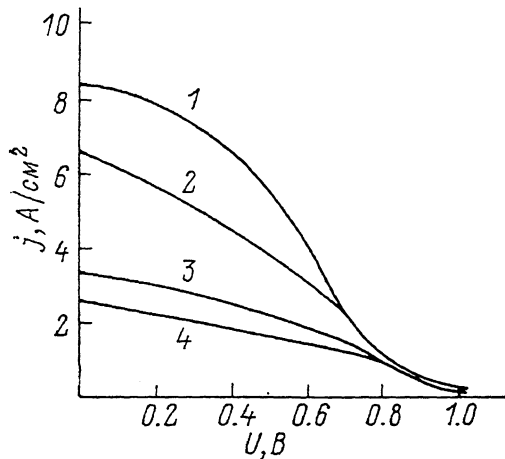


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики ТЭП.

Тепловая мощность, Вт: 1 — 50, 2 — 120, 3 — 190, 4 — 270.

200 Вт источник работает в режиме с разделением компонентов, т. е. наблюдаются две устойчивые изотермические зоны — цезиевая и натриевая, а также переходная зона между ними. При изменении тепловой мощности наблюдается перемещение переходной зоны относительно паропроводящего патрубку без существенного изменения ее протяженности.

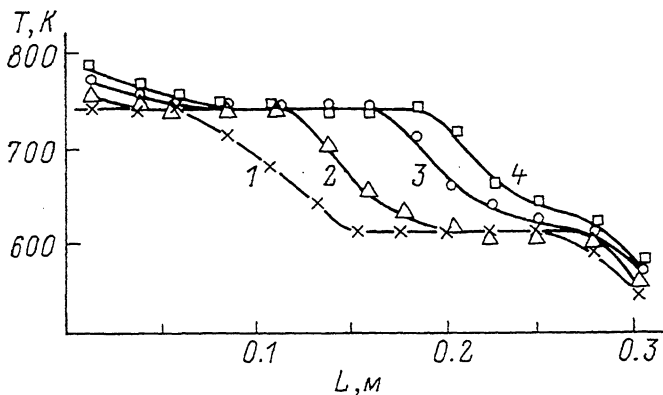


Рис. 2. Температурные профили источника.

1—4 — то же, что и на рис. 1.

При постоянной величине тепловой мощности, подводимой к зоне испарения данного источника, кривая зависимости выходной мощности ТЭП от температуры слоистого соединения, которой соответствует определенное давление пара цезия, имеет характерный колоколообразный вид, как в случае использования известного источника паров РТ на основе слоистых соединений цезий—графит [1].

Следует отметить удовлетворительные динамические характеристики данного источника. Время запуска и длительность переходных процессов в рассмотренном диапазоне изменения величины подводимой тепловой мощности соответствуют аналогичным характеристикам источника РТ на основе термостата с жидким металлом.

Таким образом, экспериментальные исследования ТЭП с двухкомпонентным источником на основе РТТ показали возможность эффективного управления выходными параметрами преобразователя за счет изменения стехиометрического состава паров РТ в широком диапазоне.

Список литературы

- [1] Каландаришвили А. Г. Источники рабочего тела для термоэмиссионных преобразователей энергии. М.: Энергоатомиздат, 1986.
- [2] Каландаришвили А. Г., Михеев В. К., Чилингаршвили П. Д. // ИФЖ. 1989. Т. 56. № 6. С. 1023.
- [3] AHeau T., Devin B., Durand J.-P. et al. // ИБ ППТЭЭ и ТЭ. 1967. № 3. С. 112.
- [4] Гвердцители И. Г., Каландаришвили А. Г., Чилингаршвили П. Д. // ЖТФ. 1979. Т. 49. Вып. 8. С. 1764.

Поступило в Редакцию
12 апреля 1990 г.
