



Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

В. А. Максимов, А. С. Титков, К вопросу влияния температуры анода на вольт-амперные характеристики ТЭП в дуговом режиме, *ТВТ*, 1972, том 10, выпуск 2, 416–417

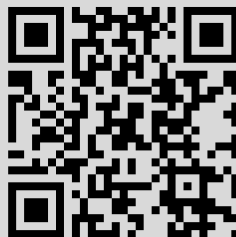
Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 3.239.90.61

11 ноября 2024 г., 00:52:42



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 537.525.5

**К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ АНОДА НА ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЭП В ДУГОВОМ РЕЖИМЕ**

В. А. Максимов, А. С. Тутков

В настоящее время не существует общепринятых представлений о физических условиях, имеющих место в прианодной области в дуговом режиме ТЭП. В экспериментальном отношении слабо изучено также влияние самой анодной поверхности на выходные характеристики ТЭП в этом режиме. Важным в понимании этих вопросов является изучение влияния температуры анода T_a на процессы, протекающие в ТЭП, и на его выходные характеристики. Авторы работ [1, 2] приходят к различным выводам относительно механизма этого влияния. В работе [1] сделана попытка экспериментального исследования влияния T_a на параметры плазмы ТЭП в дуговом режиме. Одним из основных выводов этой работы является то, что в дуговом режиме «... у анода не образуется барьер, задерживающий электроны, идущие с анода, и весь анодный ток поступает в плазму...», т. е. у анода существует отрицательный скачок потенциала (если направление изменения потенциала считать от катода к аноду), который не пропадает при больших обратных токах. В работе [2] проводилось изучение влияния T_a на вольт-амперные характеристики (в.а.х.) ТЭП и на работу выхода анода — $e\phi_a$. Из полученных результатов следует, что смещение в.а.х. по напряжению не совпадает с изменением $e\phi_a$. На основании этого в работе делается вывод о существовании положительного скачка потенциала у анода. Предположение о существовании положительного скачка потенциала у анода также было высказано в работе [3] на основании измерений эффективной теплоты конденсации электронов q_c^* в зависимости от температуры анода и температуры цезиевого резервуара T_{Cs} . Измерения q_c^* в зависимости от T_a при одном определенном токе показали, что смещение выходного напряжения совпадает с изменением q_c^* в исследованной области T_a (800—1100° К).

Такое разнообразие влияния T_a на работу ТЭП в дуговом режиме приводит к необходимости новых исследований. В данной работе продолжены исследования по влиянию T_a на работу ТЭП, начатые в [3]. Здесь проведены измерения q_c^* не для одного определенного тока, а совместно с участками в.а.х. и, кроме того, расширена область анодных температур (900—1300° К) в сторону более высоких значений.

Измерения и результаты измерений. Измерения проводились на приборе с вольфрамовым катодом, молибденовым анодом и межэлектродным зазором в холодном состоянии 0,3 мм. Экспериментальный прибор и методика измерений описаны в [4]. Измерения проводились при $T_k = 2100$, $T_{Cs} = 628^\circ$ К. Давление цезия было близким к оптимальному для данных условий эксперимента. Измерения велись в следующей последовательности. Вначале снималась в.а.х. и определялись q_c^* при $T_a = 900^\circ$ К, затем то же делалось при более высоких значениях T_a в порядке возрастания. После измерений при 1300° К снова проводились измерения при 900° К, чтобы убедиться, что в процессе измерений при высоких T_a не произошло каких-либо необратимых изменений с анодной поверхностью. Измерения при более высоких T_a не проводились из-за возможного разрушения синтетической слюды, использовавшейся в приборе в качестве изоляции (см. [4]). В.а.х. снимались по точкам. Во всех измерениях T_k поддерживалась постоянной. Для каждой точки в.а.х. измерялись эффективные теплоты конденсации электронов. Они не зависели от плотности тока, как на это указывалось в [4]. Результаты измерений представлены на рис. 1 и 2. На рис. 1 приведены в.а.х., снятые при различных T_a ; на рис. 2 — зависимость эффективной теплоты конденсации электронов от T_a .

Из рисунков видно, что с ростом T_a происходит параллельное смещение в.а.х. вначале в сторону, соответствующую увеличению выходной мощности ТЭП, а затем в сторону уменьшения. При этом смещение в.а.х. по напряжению, выраженное в вольтах, по абсолютной величине совпадает с изменением эффективной теплоты конденсации электронов, выраженной в электрон-вольтах. Такое соответствие между поведением в.а.х. и изменением q_c^* хорошо воспроизводимо. Если исходить из пред-

положения, выдвинутого в [2, 3] на основе полученных данных, то выражение для эффективной теплоты конденсации электронов следует записать в виде:

$$q_c^* = e\varphi_a + e\delta\varphi_a + 2kT_{ea} + \Sigma\varepsilon, \quad (1)$$

где $e\varphi_a$ — истинная работа выхода поверхности анода; $\delta\varphi_a$ — величина положительного скачка потенциала у анода; $\Sigma\varepsilon$ — суммарная энергия, выносимая из плазмы на анод излучением, потоком возбужденных атомов и ионным током в расчете на один электрон проходящего через ТЭП тока. По аналогии с понятием «виртуальный» катод величину $e\varphi_a + e\delta\varphi_a$ можно назвать работой выхода «виртуального» анода.

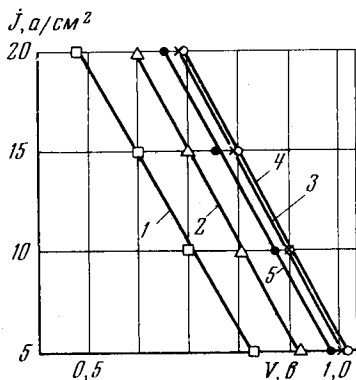


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики при различных T_a ($T_k = 2100^\circ\text{K}$; $T_{Cs} = 628^\circ\text{K}$):
1 — $T_a = 1300^\circ\text{K}$; 2 — 1200; 3 — 1100;
4 — 1000; 5 — 900

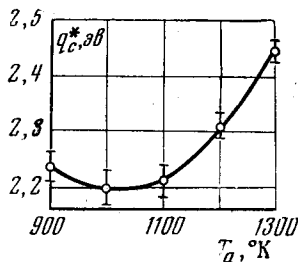


Рис. 2. Зависимость эффективной теплоты конденсации электронов от T_a ($T_k = 2100^\circ\text{K}$; $T_{Cs} = 628^\circ\text{K}$)

Из сопоставления данных работы [2] и полученных в рассматриваемой работе, можно видеть, что с одной стороны нет соответствия между изменением $e\varphi_a$ и величиной смещения в.а.х. по напряжению, а с другой имеется полное соответствие между величиной этого смещения и изменением q_c^* . Поэтому из совокупности данных этих работ и в соответствии с выражением (1) наиболее вероятным фактором, приводящим к изменению q_c^* с изменением T_a , является изменение работы выхода «виртуального» анода и из полученных экспериментальных данных следует, что поведение в.а.х. во всем интервале T_a можно было бы полностью объяснить изменением величины работы выхода «виртуального» анода.

Однако следует сразу же сказать, что существование «виртуального» анода в разбитом дуговом режиме не является строго доказанным экспериментальным фактом. Поэтому приведенное выше объяснение полученного экспериментальным путем факта соответствия между величиной изменения q_c^* и величиной смещения в.а.х. по напряжению является также предположением.

По-видимому, экспериментальным доказательством существования «виртуального» анода и подтверждением приведенного объяснения явилось бы совместное измерение $e\varphi_a$, q_c^* и в.а.х. в одних и тех же условиях. Провести такие комплексные измерения в нашем приборе не представлялось возможным.

Москва

Поступило в редакцию
28 VI 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Дюжев, А. М. Марциновский, Б. Я. Мойжес, Г. Е. Пикус, В. Г. Юрьев. *Ж. техн. физ.*, 37, № 6, 1155, 1967.
2. F. Ruff, D. Lieb. *Therm. Conv. Spec. Conf.*, Carmel, Calif, 1969.
3. В. А. Максимов, А. С. Титков. *Теплофизика высоких температур*, 9, № 2, 1971.
4. В. А. Максимов, А. С. Титков. *Ж. техн. физ.*, 39, № 1, 1969.