

## ФИКСАЦИЯ КАТОДНОГО ПЯТНА ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКАХ РАЗРЯДА. III. ПРЕДЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

А.Ф.Брецких, О.В.Олежук, В.И.Сысун, Ю.Д.Хромой

Петрозаводский государственный университет,  
185640, Петрозаводск, Россия  
(Поступило в Редакцию 20 января 1995 г.)

Фиксация катодного пятна на границе молибден-ртуть обеспечивает их стабильное расположение на катоде, существенно уменьшает размеры и общую массу ртутных капель, летящих с катода, уменьшает напряжение поддержания разряда и время восстановления электрической прочности промежутка. В работах [1,2] экспериментально и теоретически рассмотрена динамика формирования линии фиксации катодных пятен в зависимости от токового режима. В стационарных режимах или при скоростях нарастания тока  $dI/dt$  до  $10^5$  А/с линейная плотность тока при температуре фиксатора  $18^\circ\text{C}$  составляет  $j_0 = 25$  А/см. При  $dI/dt > 10^5$  А/с скорость удлинения линии фиксации отстает от изменения тока и определяется превышением мгновенной плотности тока над нормальной  $j_0$

$$V = b \left\{ \exp[a(j(t)/j_0 - 1)] - 1 \right\}. \quad (1)$$

Здесь  $a$  и  $b$  — коэффициенты, определяемые характерными особенностями катода.

В частности, при сочетании Нг-Мо  $a = 0.12$ ,  $b = 6 \cdot 10^3$  см/с. Соотношение (1) хорошо подтверждено экспериментальными данными при амплитудах тока до 5 кА. В настоящей работе исследованы предельные режимы по линейной плотности тока, когда происходят отрыв пятен от линии фиксации и распространение их на поверхность фиксатора и жидкую ртуть.

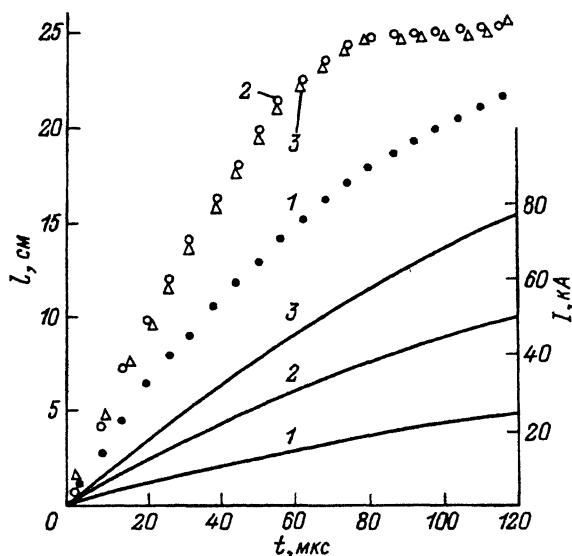


Рис. 1. Разрядный ток (сплошные кривые) и длина линии фиксации (точки) для различных режимов.

$I_{\max}$ , кА: 1 — 34, 2 — 68, 3 — 102;  
 $dI/dt \cdot 10^8$  А/с: 1 — 2.58, 2 — 5,  
3 — 7.5.

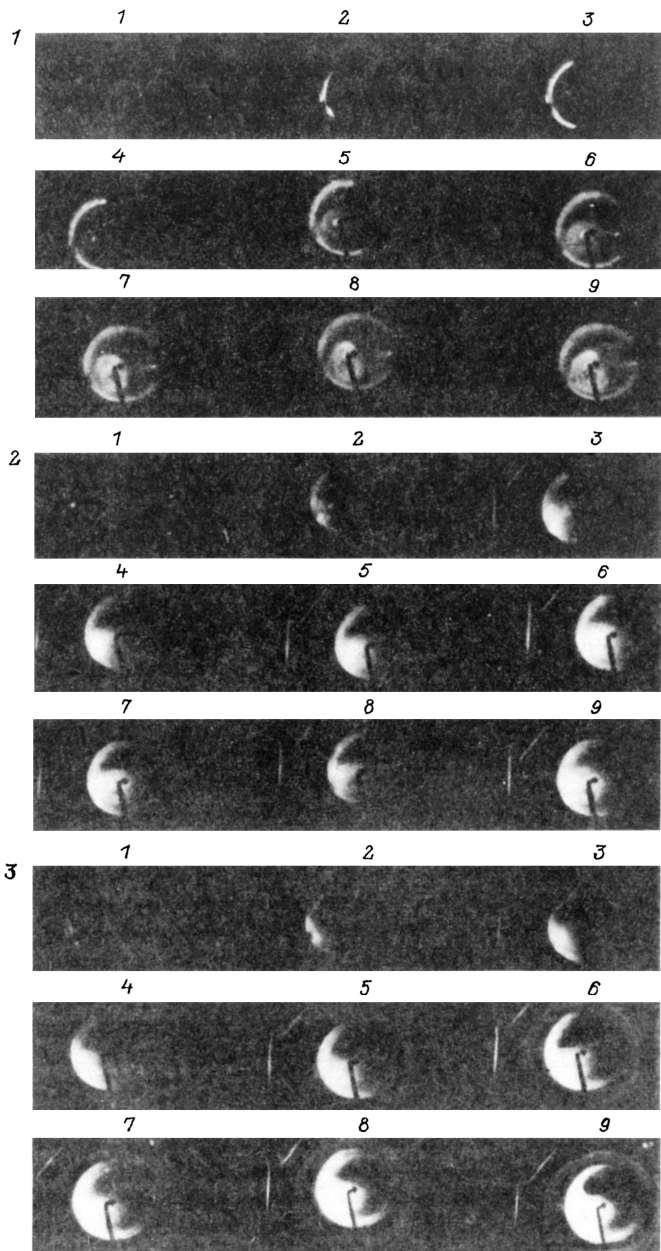


Рис. 2. Катод с интервалом 6 мкс для режимов рис. 1.

Экспериментальный макет был изготовлен на основе типового эксикатора с диаметром молибденового фиксатора 80 мм. Анод имел полую цилиндрическую форму с центральным окном для наблюдения за линией фиксации. Фотографирование производилось с помощью установки ВФУ-1 при максимальной частоте съемки  $5 \cdot 10^5$  кадр/с. Перед фотографированием макет тщательно тренировался серией разрядных импульсов. Разрядный ток имел полусинусоидальную форму длительностью 400 мкс. На рис. 1 приведены временные зависимости разрядного тока и длины линии фиксации для трех режимов в фазе нарастания тока.

Как следует из (1), при линейном нарастании тока скорость удлинения линии фиксации и линейная плотность тока постоянны и определяются следующими неявными соотношениями:

$$V = b \left\{ \exp a \left[ \frac{dI/dt}{Wj_0} - 1 \right] - 1 \right\}, \quad (2)$$

$$j = \frac{dI/dt}{V}. \quad (3)$$

Для первых двух режимов они составляют соответственно  $3 \cdot 10^5$  см/с; 0.83 кА/см и  $5.2 \cdot 10^5$  см/с; 0.96 кА/см. Эти значения близки к данным рис. 1, 2. Однако при увеличении  $dI/dt$  более  $5 \cdot 10^8$  А/с скорость удлинения линии фиксации не увеличивается. В этом случае, как это видно из рис. 2 (режим 3), катодные пятна распространяются на поверхность фиксатора. Предельная линейная плотность тока на линии фиксации при линейном нарастании тока составляет около 1 кА/см. При спаде скорости нарастания тока и на вершине импульса линейная плотность тока может увеличиться до 1.2–1.5 кА/см за счет ее уширения на близлежащую поверхность фиксатора с каплями ртути без распространения на его центральную часть.

В работе [3] показано, что ток на элементарное катодное пятно на линии фиксации при температуре фиксатора  $18^\circ\text{C}$  составляет около 1.2 А, видимый размер светящейся плазмы элементарного пятна 20–40 мкм. При увеличении линейной плотности тока до 1 кА/см расстояние между центрами элементарных пятен должно уменьшиться до 12 мкм. Это указывает на наложение плазменных каналов элементарных пятен и вследствие этого рост падения напряжения до значений, достаточных для существования пятен на фиксаторе.

Итак, максимальное значение разрядного тока при сохранении фиксации катодных пятен ограничено предельной линейной плотностью тока на линии фиксации 1.0–1.5 кА/см, предельная скорость нарастания тока без предварительной подготовки линии фиксации предимпульса составляет  $5-6 \cdot 10^8$  А/с.

#### Список литературы

- [1] Хромой Ю.Д., Земскова Л.К., Корчагина Ю.И. // ЖТФ. 1978. Т. 48. Вып. 8. С. 1624–1628.
- [2] Хромой Ю.Д., Сысун В.И. // ЖТФ. 1984. Т. 54. Вып. 7. С. 1342–1345.
- [3] Порошин С.Н., Хромой Ю.Д. // ТВТ. 1988. Т. 25. № 6. С. 1226–1228.