

04; 12

© 1991

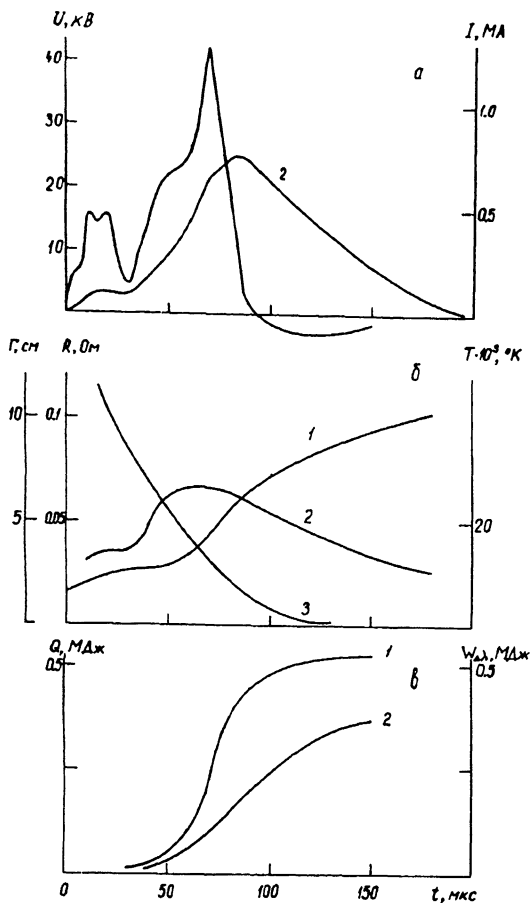
ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛЬНОТОЧНОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА С ПИТАНИЕМ ОТ МАГНИТОКУМУЛЯТИВНОГО ГЕНЕРАТОРА

Б.П. Г и т е р м а н, В.Е. Г у р и н,
Р.З. Л ю д а е в, А.И. П а в л о в с к и й,
Н.Н. П е т р о в, Л.Н. П л я ш к е в и ч,
Е.Н. С м и р н о в, Г.М. С п и р о в

Сильноточные излучающие разряды в плотных газах широко используются в практике физического эксперимента. Для энергопитания таких разрядов чаще всего применяются емкостные генераторы импульсных токов [1, 2]. В ряде работ [3-5] исследование свойств сильноточного разряда осуществлялось при питании от магнитокумулятивных генераторов (МКГ), которые обеспечивают более оптимальное нарастание мощности в электроразрядной нагрузке в течение основной фазы процесса. Это определяет перспективность использования МКГ в качестве источника энергии для сильноточных излучающих разрядов. К настоящему времени изучение таких разрядов с питанием от МКГ выполнены при низких значениях начального сопротивления (10^{-3} - 10^{-1} Ом).

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования сильноточного разряда длиной 1.5 м, инициируемого в воздухе при нормальных условиях вольфрамовым проводником диаметром 0.1 мм. Разряд представлял собой активно-индуктивную нагрузку со сравнительно большим начальным сопротивлением. В качестве источника импульсного питания применялся коаксиальный МКГ типа К-160 [6]. Для согласования параметров генератора с омической нагрузкой использовался восьмивитковый повышающий кабельный трансформатор. Подключение МКГ к нагрузке осуществлялось взрывным коммутатором [7] после завершения пробоя разрядного промежутка. Такая схема позволила регулировать в некоторых пределах время нарастания фронта токового импульса и время ввода энергии в разряд. Ток и напряжение в нагрузке измерялись соответственно поясами Роговского и омическими делителями. Методами скоростной фотосъемки и фотоэлектрической регистрации изучались динамические и излучательные характеристики разряда.

Основные результаты экспериментов представлены в таблице, где приведены характерные режимы работы МКГ на нагрузку в виде одноканального разряда, и рисунком, где показан временной ход основных характеристик разряда для 1 режима.



Временные зависимости электрических, динамических и энергетических характеристик разряда. а: 1 – напряжение на разрядном промежутке, 2 – ток разряда. б: 1 – расширение разряда (радиус), 2 – яркостная температура, 3 – сопротивление. в: 1 – полная энергия, введенная в разряд, 2 – энергия, излученная в полосе прозрачности воздуха.

Ре- жим	τ_1	τ_m	τ_2	I_0	I_1	I_m	U_m	W_0	W_1	Q	W_{λ}	$T_m \cdot 10^3$	
												°К	
	мкс			МА			кВ	МДж				°К	
1	2	90	90	200	0.5	17.3	0.76	42	0.15	1	0.52	0.37	26
П	5	120	80	250	0.09	23	1.0	56	0.05	2	0.9	-	-
Ш	5	80	135	280	0.1	24.5	1.2	52	0.05	2.4	1.2	0.8	24

В таблице использованы следующие обозначения: n - число секций спирали МКГ; τ_1 - время работы МКГ в режиме холостого хода (до момента подключения нагрузки); τ_m , τ_2 - время нарастания фронта и длительность токового импульса в нагрузке; I_0 , I_1 - начальный и максимальный ток генератора; I_m , U_m , T_m - максимальные значения тока, напряжения и яркостной температуры разряда (T_m на длине волны $\lambda = 330$ нм); W_0 , W_1 - начальная и максимальная магнитная энергия МКГ; Q - джоулево тепло, выделившееся в разряде ($Q = \int_0^{\tau_2} I_2^2(t) R(t) dt$, где $I_2(t)$ - ток нагрузки); $W/\Delta\lambda$ - излученная энергия, рассчитанная в приближении абсолютно черного тела в полосе прозрачности воздуха.

Эксперименты показали, что увеличение времени работы МКГ на нагрузку приводит к возрастанию вкладываемой в разряд энергии при сохранении коэффициента передачи. Незначительное изменение основных параметров разряда при варьировании момента подключения МКГ связано с существенным возрастанием мощности генератора непосредственно на заключительной стадии его работы.

Форма импульсов тока (см. рисунок, а, кривая 2) и напряжения на разрядном промежутке (рисунок, а, кривая 1) определяется законом вывода индуктивности генератора и изменением параметров контура. Динамика расширения разряда (рисунок, б, кривая 1) характеризуется стадией магнитного удержания, с которой хорошо коррелирует наблюдаемое резкое возрастание яркостной температуры (рисунок, б, кривая 2). В дальнейшем при разогреве плазмы скорость ее расширения достигает 1.2 км/с.

Яркостная температура разряда после достижения своего максимального значения в дальнейшем на стадии интенсивного энерговыделения изменяется незначительно.

Энергия излучения (рисунок, в, кривая 2), рассчитанная в приближении абсолютно черного тела к моменту максимума тока составляет практически половину от активной (рисунок, в, кривая 1), выделившейся на разрядном промежутке.

Проведенный цикл исследований позволил реализовать квазистационарный режим открытого самосжатого разряда при мегаамперных токах в условиях эффективной передачи энергии спирального магнитокумулятивного генератора в плазменную нагрузку с переменными во времени параметрами.

Показано, что энергетический выход излучения в области прозрачности воздуха пропорционален росту вложенной в разряд энергии и при специфической форме разрядного тока.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Александров А.Ф., Рухадзе А.А. Физика сильноточных электроразрядных источников света. М.: Атомиздат, 1976. 184 с.
- [2] Гитерман Б.П., Зенков Д.И., Павловский А.И., Петров Н.Н., Смирнов Е.Н., Спиров Г.М. // ЖТФ. 1982. Т. 52. № 10. С. 1983-1986.
- [3] Войтенко А.Е., Маточкин Е.П., Яблочников Б.А. // ПТЭ. 1973. № 3. С. 177-178.
- [4] Дивнов И.И., Зотов Н.И., Карпов О.П., Клоков Б.Г. // ПМТФ. 1979. № 6. С. 46-52.
- [5] Исаков В.П. // ПИТФ. 1986. № 6. С. 31-35.
- [6] Павловский А.И., Кулешов Г.Д., Людаев Р.З., Робкин Л.Н., Федоткин А.С. // Атомная энергия. 1976. Т. 41. № 2. С. 142-146.
- [7] Кравченко А.С., Людаев Р.З., Павловский А.И., Пляшкевич Л.Н., Шувалов А.М. // ПМТФ. 1981. № 5. С. 116-121.

Поступило в Редакцию
26 марта 1991 г.