

Эти предварительные эксперименты показывают, что явление трансформации волнового поля при отражении лазерного когерентного излучения от края металлического экрана с нерегулярным микро-рельефом можно в принципе использовать для сравнительно быстрой диагностики качества режущего инструмента.

Список литературы

- [1] Васильев Ю.В., Козарь А.В., Курицына Е.Ф., Лукьянов А.Е. // Письма в ЖТФ. 1993. Т. 19. Вып. 14. С. 29–32.
- [2] Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970. 856 с.
- [3] Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976. 928 с.
- [4] Франсон М. Оптика спеклов. М.: Мир, 1980. 171 с.

03; 04
© 1994 г.

Журнал технической физики, т. 64, в. 8, 1994

РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЫ ЛЕГКОГАЗОВОГО УСКОРИТЕЛЯ

*А.В.Будин, В.А.Коликов, Б.П.Левченко, В.В.Леонтьев,
И.П.Макаревич, Ф.Г.Рутберг, Н.А.Широков*

Институт проблем электрофизики,
191065, Санкт-Петербург
(Поступило в Редакцию 15 декабря 1993 г.
В окончательной редакции 28 апреля 1993 г.)

Источник питания [1] — конденсаторная батарея емкостью 0.08 Ф, рабочим напряжением 10 кВ и запасаемой энергией до 4 МДж. Батарея собрана из 3000 импульсных конденсаторов и разделена на 6 секций по 500 конденсаторов, включаемых в общую разрядную цепь с помощью 6 тригатронов. Такое секционирование позволяет в определенных пределах управлять амплитудой и длительностью полного разрядного тока при фиксированных их величинах для каждой секции.

Разрядная камера (рис. 1) представляет собой толстостенный стальной сосуд, предназначенный для работы с водородом при импульсном давлении до 800 МПа. Объем камеры менялся от 500 до 1600 см³. Исследования, проведенные ранее на различных типах разрядных камер [2], показали, что наиболее оптимальной из них с точки зрения эффективности теплообмена является коаксиальная. Основной характерной особенностью процесса горения дуги в такой камере является эффект так называемого “магнитного дутья” [3]. Суть его состоит в следующем: при подаче напряжения на иницилирующую проволочку, которая занимает положение *a* (рис. 1), происходят ее взрыв и образование токопроводящего канала; по мере роста величины тока через него растет сила Лоренца, направленная как показано на схеме по стрелке *H*; это приводит к перемещению столба дуги в указанном направлении со скоростью, пропорциональной квадрату тока I^2 . Одновременно с этим имеют место перемещение анодного и катодного пятен и рост

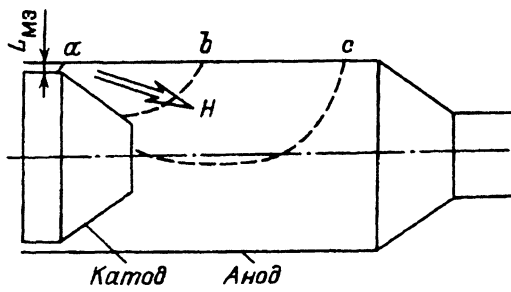


Рис. 1. Разрядная камера.

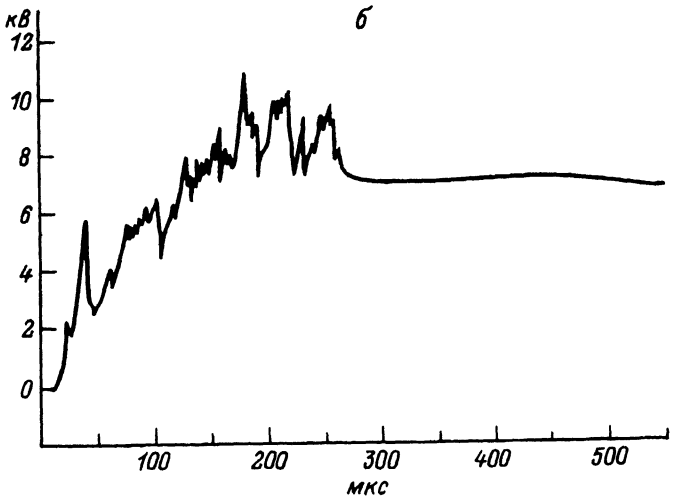
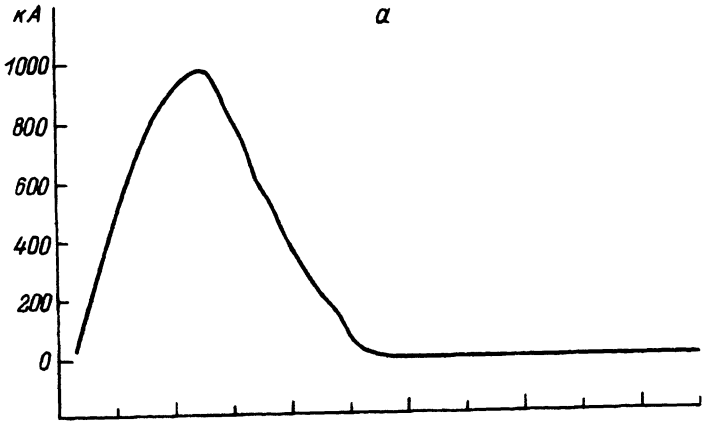


Рис. 2.

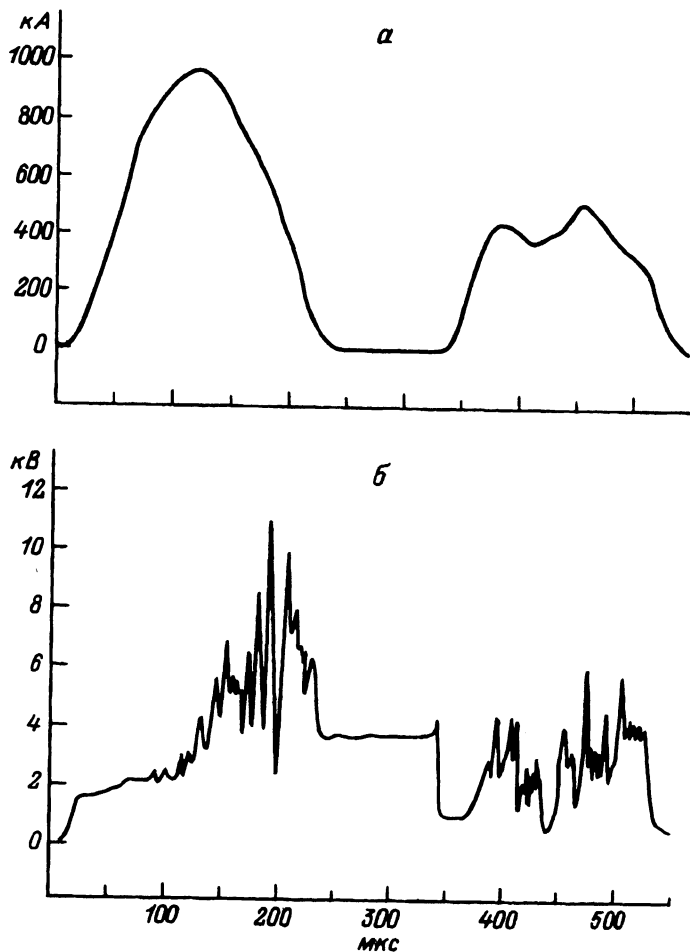


Рис. 3.

длины дуги. Вследствие этого, а также роста давления в камере происходит увеличение сопротивления дуги. Характерные осциллограммы тока и напряжения на дуге имеют вид, показанный на рис. 2, *a* и *б*. Длительность импульса тока составляет 150–250 мкс, что в ~ 2 –3 раза меньше длительности полупериода разряда батарей в режиме короткого замыкания. Это обстоятельство указывает на то, что рост сопротивления дуги при одновременном уменьшении напряжения на батарее приводит к обрыву тока. При этом в источнике остается энергия, которая в некоторых случаях может составлять существенную долю от запасенной в источнике. Естественно, такой режим работы нельзя считать приемлемым, и поэтому были проведены поиски условия возникновения повторного зажигания дуги как способа использования энергии, остающейся в источнике питания. При этом имелось в виду, что величина напряжения пробоя пропорциональна $U_p \sim L_{MЭ} P_n$; P_n , где $L_{MЭ}$ — межэлектродное расстояние (рис. 1), P_n — импульсное давление в разрядной камере. Меняя величину $L_{MЭ}$ в сторону его уменьшения, удалось существенно изменить характер горения дуги в

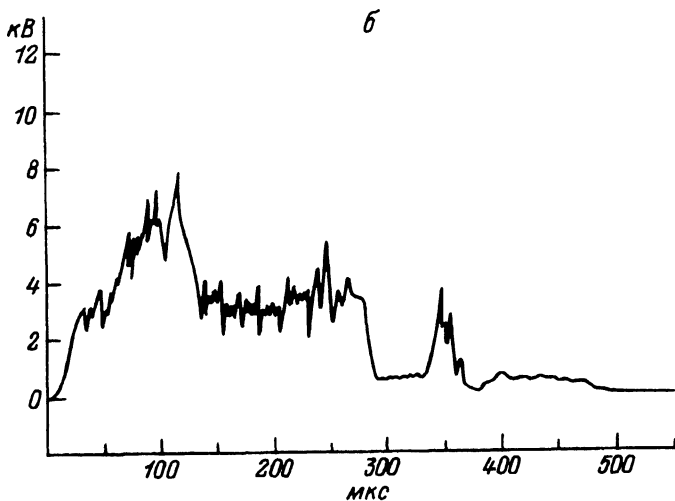
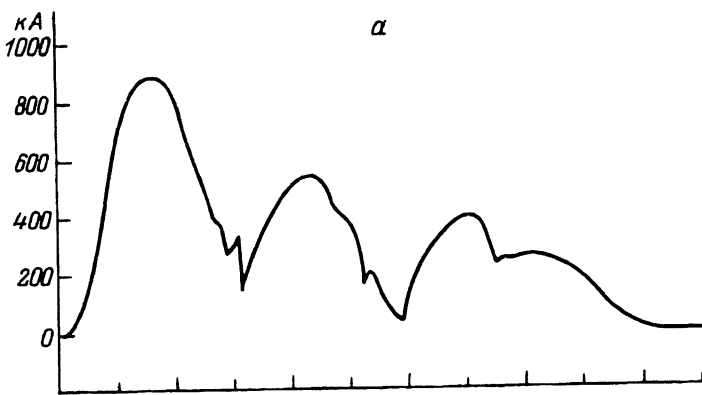


Рис. 4.

разрядной камере, начиная с единичных импульсов тока (рис. 3, *a* и *б*) до их непрерывного следования (рис. 4, *a* и *б*). При этом существует некоторая величина $L_{МЭ}$, ниже которой режим работы напоминает короткое замыкание (рис. 5, *a* и *б*), а эффективность перевода энергии из батареи в дугу очень низка. Характер осциллограммы напряжения указывает на то, что сопротивление и индуктивность дуги за все время протекания тока практически неизменны, следовательно, дуга стационарна и локализована в межэлектродном промежутке, т.е. имеет минимально возможную длину. Естественно, говорить при этом о сколь-нибудь эффективном теплообмене не приходится. Представленные выше осциллограммы были получены при работе с разрядными камерами, где аноды изготовлялись из тугоплавких высокоэрозионно-стойких материалов, таких как металлокерамики МВД (молибден, вольфрам, медь), ВНДС (вольфрам, никель, медь), ВНЖ (вольфрам, никель, железо), в качестве материала катода использовались МВД, ВНДС, молибден. Несколько отличны от представленных выше осциллограммы, полученные на легкоплавких катодах, таких как сталь и

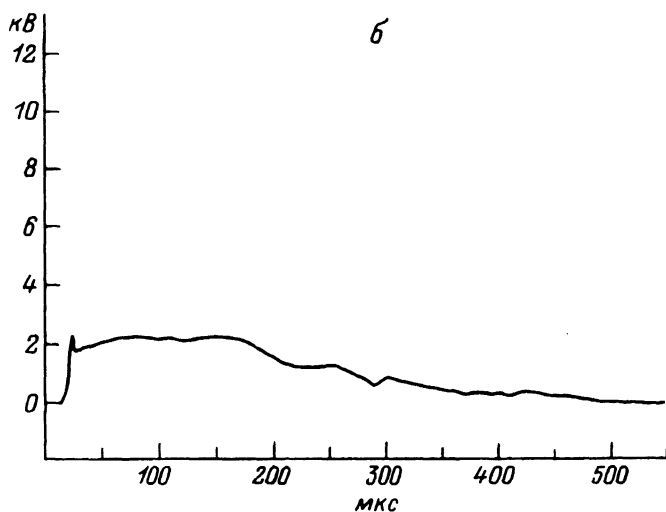
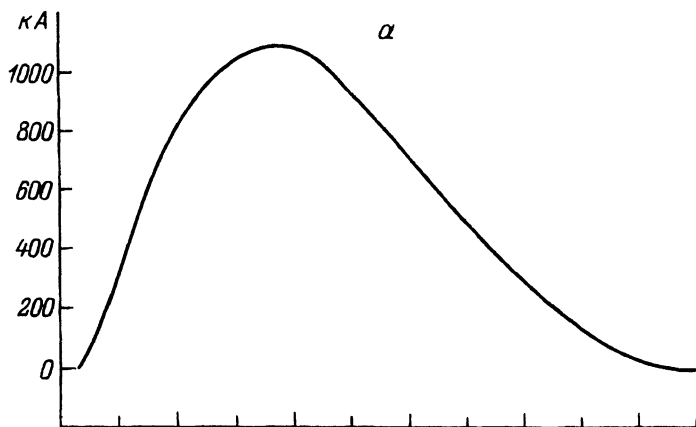


Рис. 5.

алюминий (рис. 6, *a* и *б*). Процесс горения дуги в этих условиях характеризуется отсутствием явно выраженных отдельных импульсов тока, его форма имеет монотонно убывающий после первого максимума характер, при этом сопротивление дуги практически постоянно и весьма высоко ~ 0.01 Ом.

Был проведен ряд экспериментов, связанных с программированием ввода энергии в дугу. С этой целью секции конденсаторной батареи были объединены в группы, которые разряжались на нагрузку с некоторой задержкой относительно друг друга. Проведенные эксперименты показали, что если время задержки запуска превышает 0.3 мс (т.е. длительность одиночного импульса), то подключение новых секций к разрядной цепи не приводит к возникновению повторного пробоя, а происходит перезарядка подключаемых секций на уже разрядившиеся. Это обстоятельство указывает на то, что если не созданы условия для возникновения повторного пробоя промежутка внутри разрядной камеры, в частности подбором $L_{MЭ}$, то внешними факторами (подклю-

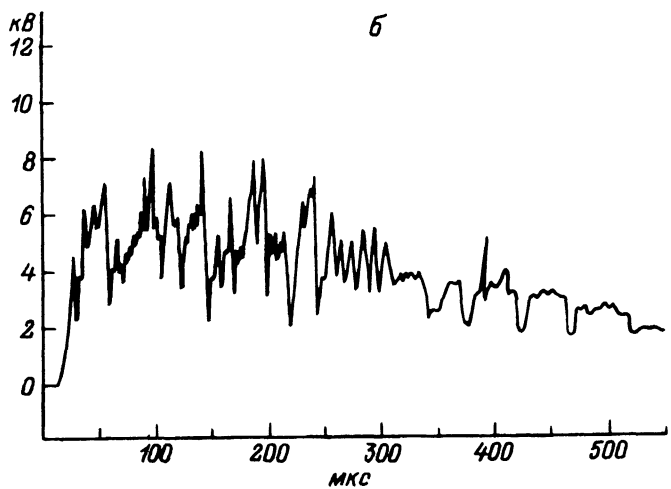
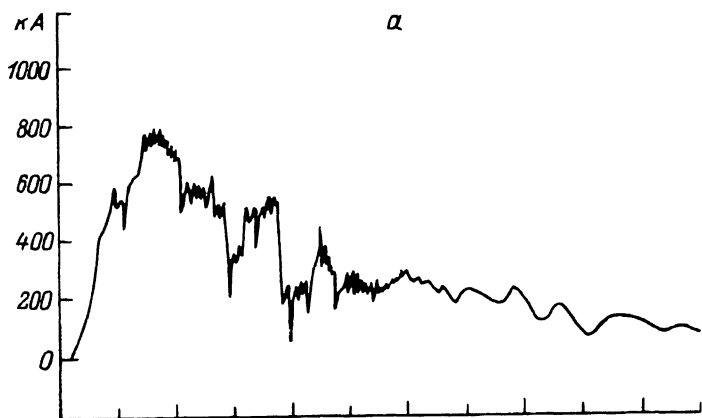


Рис. 6.

чением новых секций) добиться этого невозможно или очень трудно. Исходя из этого обстоятельства, задержка подключения секций была выбрана меньшей, чем время обрыва тока.

В результате проведенных исследований были установлены основные режимы горения дуги: моноимпульсный, при котором дуга совершает однократное перемещение и гаснет (этот режим присущ электродным системам, изготовленным из тугоплавких материалов, имеющим большое межэлектродное расстояние $L_{МЭ}$ и работающим при высокой начальной плотности газа); многоимпульсный, который может быть реализован при тех же условиях, но при уменьшенном $L_{МЭ}$, что приводит к возникновению повторных пробоев межэлектродного промежутка (при этом импульсы могут следовать как через некоторые промежутки времени, так и слитно); стационарный — режим короткого замыкания, при котором электрическая прочность межэлектродного промежутка не восстанавливается и дуга из промежутка не вытягивается в свободный объем разрядной камеры (этот режим наблюдается в случае чрезмерного уменьшения $L_{МЭ}$).

Проведенные эксперименты показали, что существует возможность достаточно эффективного влияния на процесс горения дуги путем изменения геометрии разрядной камеры и выбора материала электродов и в некоторой степени при помощи программируемого ввода энергии.

Работа проводилась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

- [1] Андреев Д.А., Зиссин М.О., Коликов В.А. и др. // Источники электропитания кратковременных и импульсных нагрузок большой мощности. Л., 1981.
- [2] Габлов И.А., Рутберг Ф.Г. // Мощные генераторы плазмы. М.: Атомиздат, 1985.
- [3] Ротарт Р., Сивьер К. // Техника аэродинамических исследований. М.: Мир, 1964. С. 282.

03;04
© 1994 г.

Журнал технической физики, т. 64, в. 8, 1994

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ И ПОТОКА ГАЗА НА ТЕМПЕРАТУРУ ЭЛЕКТРОНОВ В ПЛАЗМЕ

М.А. Антинян, Г.А. Галечян, Л.Б. Тавакалян

Институт прикладных проблем физики, 375090, Ереван
(Поступило в Редакцию 15 декабря 1993 г.)

Известно, что температура электронов в газовом разряде устанавливается самосогласованно и зависит от природы газа, давления и плотности тока или от параметра E/N (E — напряженность электрического поля, N — плотность газа). Изменение величины температуры электронов (T_e) независимым путем при постоянном токе и давлении газа в разряде — задача весьма важная в прикладном аспекте, так как при этом будут изменяться остальные параметры плазмы и удастся получить условия, которые необходимы для решения конкретной технической задачи. Так, при создании газовых лазеров для повышения эффективности заселения верхних лазерных уровней в ОКГ на углекислом газе в газовую смесь для уменьшения температуры электронов добавляют легкоионизирующие присадки.

В данной работе рассматривается возможность изменения температуры электронов в широком диапазоне при постоянном токе и давлении газа в разряде звуковой волной совместно с потоком газа.

Исследования выполнялись на экспериментальном стенде, состоящем из кварцевой разрядной трубки, установленной вертикально, с внутренним диаметром 9.8 см, длиной 52 см и расстоянием между электродами 27 см. К одному из торцов разрядной трубки был прикреплен электродинамический излучатель звуковых волн, к противоположному