

- [3] М и с ь к е в и ч А.И., Д м и т р и е в А.Б., И л ь я - ш е н к о В.С. и д р. // ЖТФ. 1982. Т. 52. № 2. С.402-404.
- [4] М и с ь к е в и ч А.И. // ЖТФ. 1987. Т. 57. № 9. С. 1767-1775.
- [5] К о п а й - Г о р а А.П., М и с ь к е в и ч А.И., С а - л а м а х а Б.С. // ПТЭ. 1986. № 5. С. 171-174.

Московский
инженерно-физический
институт

Поступило в Редакцию
25 января 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 11

12 июня 1990 г.

10; 11

© 1990

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА И ГЕОМЕТРИИ
ВЗРЫВОЭМИССИОННЫХ КАТОДОВ
НА ПАРАМЕТРЫ МОЩНОГО РЭП

Ю.Е. К о л я д а, С.Б. Ф и о л е т о в,
Б.Ф. Е р м о л е н к о, Г.А. С е н д е р о в и ч,
В.И. Т у ч и н, В.А. С к у б к о,
В.Ю. Г р и б а н о в

Одним из путей повышения энергии, переносимой мощными релятивистскими электронными пучками (РЭП), является увеличение их длительности. В настоящее время формирование наиболее мощных РЭП возможно в диодах с применением взрывоэмиссионных катодов. В таких диодах получены микросекундные пучки с длительностью импульса 10^{-5} с и выше [1]. Это стало возможным при использовании графитовых катодов. Однако с увеличением тока пучка, как правило, наблюдается уменьшение его длительности.

Если при токах в сотни ампер возможно формирование пучков с длительностью до сотен микросекунд, то при повышении тока до десятка килоампер и при переходе к пучкам с энергией в десятки кДж длительность импульса не превышает нескольких микросекунд.

Существенными факторами, влияющими на энергию РЭП являются материалы взрывоэмиссионных катодов, их форма и геометрия. В данной работе описаны результаты экспериментов по получению мощного электронного пучка с энергией 10-30 кДж и приведены результаты исследования влияния материала взрывоэмиссионного катода и его геометрии на величину длительности тока пучка, формируемого в сильноточном диоде. Известно, что применение магнитной изоляции улучшает режим работы диода - повышаются

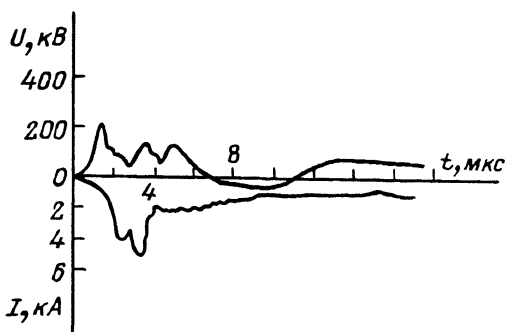


Рис. 1. Характерные осциллограммы напряжения и тока для металлических катодов.

напряжение, ток пучка, его длительность [2], однако в проводимых опытах она не использовалась. Это объясняется направленностью данных исследований на изучение влияния катода на процесс формирования пучка в диоде.

Эксперименты проводились на ускорителе прямого действия, состоящего из высоковольтного вертикального электропровода и вакуумного диода [3]. Источником высоковольтных импульсов служил генератор импульсных напряжений, позволяющий получать импульс с амплитудой до 4 МВ [4]. В данных исследованиях к диоду прикладывался импульс напряжения с амплитудой 1.2 МВ и фронтом 3 мкс.

В ускорителе использовались сменные катоды, в качестве анода — металлическая сетка с прозрачностью 80% и диаметром 30 см. Под сеткой располагался цилиндр Фарадея, соединенный с низкоомным малоиндуктивным шунтом. Величина напряжения измерялась омическим делителем.

Исследовались катоды из материалов: а) металлов — сталь, медь, нержавеющая сталь; б) графита.

По форме катоды разделялись на два типа: плоский с диаметром 5 см и плоский с диаметром 12 см.

Для каждого катода проводилась серия экспериментов, в которых межэлектродный зазор изменялся от 10 до 30 см.

Исследования, проведенные с различными металлическими катодами показали, что заметных отличий в осциллограммах токов и напряжений при различных межэлектродных расстояниях нет. Напряжение на диоде не превышало 200 кВ. Характерные изменения тока и напряжения в этом случае представлены осциллограммами на рис. 1. При переходе к графитовым катодам такой же геометрии отмечено значительное увеличение напряжения на диоде, длительности и амплитуды тока (рис. 2). Эти зависимости для плоского катода диаметром 5 см, представлены на осциллограммах

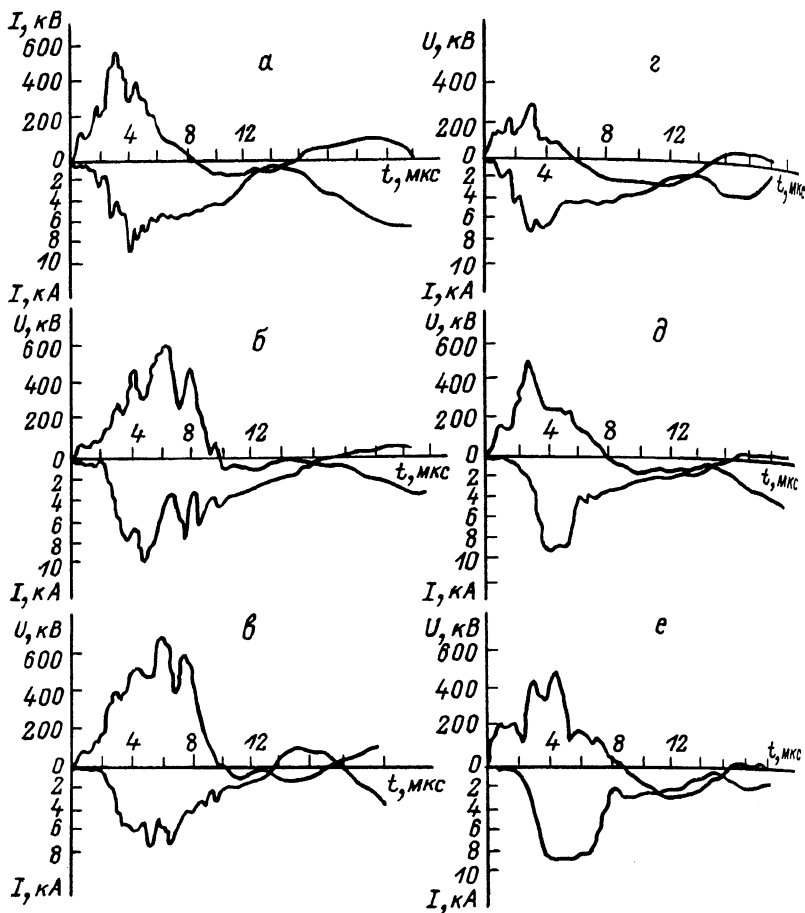


Рис. 2. Осциллограммы напряжений и токов для графитовых катодов диаметром d при различных межэлектродных промежутках S : а - $d = 5$ см, $S = 10$ см, б - $d = 5$ см, $S = 20$ см, в - $d = 5$ см, $S = 30$ см, г - $d = 12$ см, $S = 10$ см, д - $d = 12$ см, $S = 20$ см, е - $d = 12$ см, $S = 30$ см.

(а-в). Так, при межэлектродном расстоянии 30 см, амплитуда напряжения увеличилась до 700 кВ, длительность импульса до 20 мкс по основанию. Осциллограммы тока и напряжения в этом случае имеют значительные пульсации.

При переходе к плоскому катоду диаметром 12 см амплитуда напряжения на диоде несколько уменьшилась по сравнению с катодом диаметром 5 см и составила, например, для межэлектродного расстояния 30 см - 500 кВ, осциллограмма (е). Измерения токов и напряжений для такого катода для различных межэлектродных расстояний приведены на осциллограммах г-е. Количество пульсаций на них значительно уменьшилось.

Из анализа приведенных осциллограмм следует, что при переходе к графитовым катодам и увеличении межэлектродного промежутка увеличивается амплитуда напряжения, тока и длительность импульса.

Наличие пульсаций на „узком“ катоде вызвано переходом плазменного эмитера (катодного факела) в режим насыщения. На „широком“ катоде, очевидно, режим насыщения не наступал [5].

Увеличение длительности импульса в случае работы с графитовым катодом, по сравнению с металлическим, обусловлено значительным уменьшением скорости разлета катодной плазмы. Некоторое уменьшение напряжения и увеличения тока при использовании широкого катода объясняется действием закона $3/2$, что соответствует общепринятой модели работы взрывоэмиссионных катодов [6].

Таким образом, переход к графитовым катодам в сильноточных диодах позволяет значительно увеличить энергию РЭП за счет увеличения ускоряющего напряжения на диоде и длительности импульса.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Б у р ц е в В.А., В а с и л е в с к и й М.А. и др. // ЖТФ. 1978. Т. 48. В. 7.
- [2] Б а б ы к и н М.В., Б а к ш а е в Ю.Л. и др. // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Термояд. синтез. 1980. В. 2(6). С. 29.
- [3] К о л ы д а Ю.Е., Т к а ч Ю.В., П о д о с и н к и н Ю.П. и др. // ПТЭ. 1986. № 1. С. 226.
- [4] К о л ы д а Ю.Е., Т к а ч Ю.В., П о д о с и н к и н Ю.П. и др. // ПТЭ. 1986. № 3. С. 235.
- [5] P l u t t o A.A., S u l a d z e K.V., K o - r o p E.D., R u z h k o v V.N. // Proc. VISDEV. Poznan. 1972. P. 145-149.
- [6] М е с я ц Г.А., П р о с к у р о в с к и й Д.И. Импульсный электрический разряд в вакууме. Новосибирск: Наука, 1984.

Харьковский политехнический
институт им. В.И. Ленина

Поступило в Редакцию
16 декабря 1989 г.
В окончательной редакции
5 марта 1990 г.