

определить коэффициент прохождения

$$K_{\Pi} = \frac{E_z}{E_{\Pi}} K_{\alpha} K_T K_{180-\alpha} + \frac{E_{zz} - E_z}{E_{\Pi}} K_{180+\alpha} K_{180-\alpha} + \frac{E_{\Pi} - E_{zz}}{E_{\Pi}}$$

Здесь первое слагаемое учитывает прошедшую часть энергии приповерхностного возмущения, второе получено из предположения, что дифрагирует не вся энергия нижней части рэлеевского импульса, а лишь та, которая успевает вовлечься в процесс дифракции, равная $E_{zz} - E_z$. Остальная часть (третье слагаемое) проходит, не взаимодействуя с трещиной.

Результаты определения коэффициентов прохождения волны, полученные по такой полуэмпирической зависимости для случая $l/\lambda = 3$, представлены в таблице. Наблюдается удовлетворительное совпадение расчетных и экспериментальных значений K_{Π} .

Для нахождения коэффициентов прохождения волны по приведенной методике необходимо знать коэффициенты прохождения ее через двугранные углы K_{α} и вершину трещины K_T . Были проведены дополнительные экспериментальные исследования. На фиг. 3 представлены кинограммы прохождения волны через различные углы (скорость съемки — 10^6 кадр./сек), значения коэффициентов показаны на фиг. 2, а для трещины значения K_T приведены ниже

l/λ	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
K_T	0.98	0.93	0.85	0.7	0.4	0.15	0.05	0.01

Поступила 17 X 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузь И. С., Финкель В. М., Червов Г. А. Некоторые результаты исследования взаимодействия рэлеевских импульсов с краевыми трещинами. ПМТФ, 1972, № 6.
2. Финкель В. М., Гузь И. С. Управление трещинами с помощью упругих волн. Докл. АН СССР, 1972, т. 204, № 5.

УДК 537.523.5

ЗОНДОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В КАНАЛЕ МАГНИТНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ДУГИ

А. И. Бугрова, В. С. Версоцкий, М. А. Красненков

(Москва)

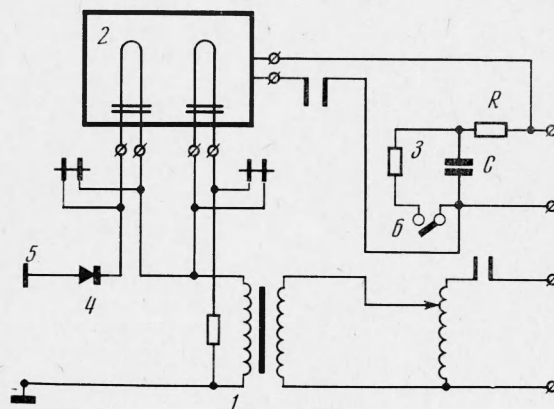
Приведены распределения температуры и концентрации электронов в канале магнитной кольцевой дуги. Измерения выполнены с помощью электрической схемы, разработанной для случая больших зондовых токов.

Магнитная кольцевая дуга описана в работах [1, 2]. Такие дуги находят применение в экспериментальной практике, но происходящие в них явления мало изучены: не исследованы процессы в канале дуги, неизвестны распределения температуры и концентрации электронов вблизи электродов. Эти параметры необходимы для создания физической модели дугового разряда данной геометрии.

В экспериментальной установке дуга горит между полым анодом и катодом. Вольфрамовый анод имел внутренний диаметр 18 мм. Катод выполнен в виде петли из вольфрамового провода диаметром 1.5 мм. Катод расположен в 5 мм от среза анода. Магнитное поле создавалось соленоидом, расположенным соосно с коаксиальными электродами. Рабочий газ подавался через прорези в аноде перпендикулярно к его поверхности в пространство между анодом и катодом, т. е. в канал дуги. Электродная система помещалась в вакуумную камеру, которая откачивалась насосом Н-8Т.

Поджиг дуги осуществлялся предварительным подогревом катода при наличии анодного напряжения. После поджига дуги накал катода отключался и его дальнейший нагрев осуществлялся тепловым потоком из разряда. В исследуемых режимах разряд горел азимутально (по φ) однородно с выносом плазмы за пределы электродной системы.

Измерения температуры и концентрации электронов проводились методом электростатического зонда. Достоинством зондового метода является возможность получения локальных параметров и простая техника измерений, не требующая специальной, сложной аппаратуры. Зондовые измерения состоят в определении двух параметров — тока и потенциала зонда. Использование зондов в интенсивных дуговых разрядах тре-



Фиг. 1

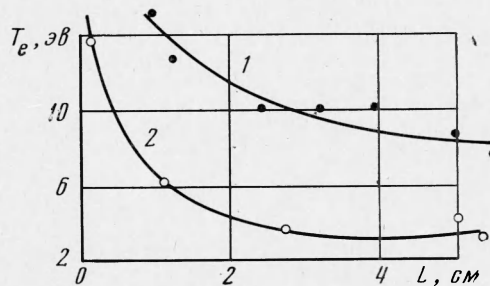
бует изменения техники получения вольт-амперных характеристик. Это связано с большими плотностями тока на зонд и ограниченным временем пребывания зонда в зоне дуги. Получение зондовых характеристик в этих условиях осуществляется с помощью различных электронных устройств [3]. Эти устройства позволяют измерять потенциал зонда с необходимой скоростью, но не обладают достаточной мощностью, необходимой при измерении больших зондовых токов.

В данной работе для получения распределения концентрации и температуры электронов вблизи электродов кольцевой дуги использовалась трансформаторная схема, показанная на фиг. 1.

Схема включала следующие элементы: разделительный трансформатор 1, напряжение с которого подавалось на зонд; электромагнитный осциллограф 2, предназначенный для регистрации зондового напряжения и тока; электромагнитное реле 3 с RC-цепочкой, необходимое для кратковременного (~ 0.06 сек.) включения схемы; полупроводниковый диод 4, используемый для отсечки электронной части зондового тока; электростатический зонд 5.

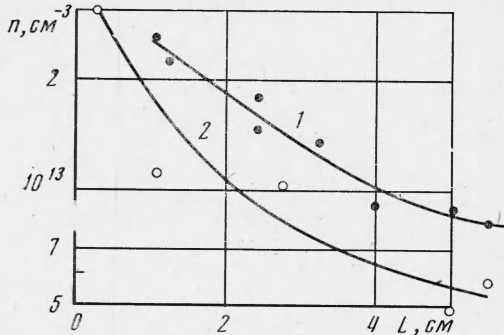
При нажатии кнопки 6 конденсатор C , предварительно заряженный через сопротивление R ($R > R_1$, где R_1 — сопротивление реле), разряжался на обмотку реле 3. В этот момент на зонд подавалось переменное напряжение (50 гц) и включался электромагнитный осциллограф. Время замыкания контактов реле выбиралось из следующих соображений. В каждом измерении для уменьшения ошибки эксперимента производилась запись 3—5 зондовых характеристик. Поскольку частота измерения напряжения на зонде 50 гц, время записи зондовых характеристик 0.06—0.1 сек. При данной частоте изменения напряжения на зонде для достаточного разрешения записи зондовой характеристики необходимо использовать большую скорость движения фотобумаги в электромагнитном осциллографе (10^3 мм/сек). Поэтому для уменьшения длины кадра электромагнитный осциллограф включался с помощью контактов реле 3 на время 0.06—0.1 сек. Так как обработка зондовых характеристик проводилась по току на отрицательно заряженный зонд, в его цепи был установлен полупроводниковый диод.

Отсечка электронной компоненты зондового тока с помощью полупроводникового диода 4 позволила избежать больших тепловых нагрузок зонда при его положительных потенциалах и повысить точность измерения ионного тока на зонд, так как отпала не-



Фиг. 2

обходимость регистрации с помощью одного гальванометра электронной части зондового тока, значительно превышающей ионный ток насыщения. Данная схема позволила снять зондовую характеристику за 0.02 сек при токах на зонд до 2 а. Полученные из осциллограмм вольт-амперные характеристики перестраивались в полулогарифмическом масштабе. Температура электронов вычислялась по наклону прямой, выражающей зависимость логарифма тока от напряжения. Концентрация электронов определялась по ионному току насыщения.



Фиг. 3

Результаты экспериментов приведены на фиг. 2 и 3. За точку отсчета принят срез анода. На фиг. 2 показано распределение температуры электронов вдоль оси системы (кривая 1) и на расстоянии 5 мм от анода (кривая 2). Из графика видно, что температура электронов падает по мере удаления от электродов. Наблюдаемое падение температуры вдоль оси менее резкое, чем на периферии. Это связано с наличием центральной катодной струи, т. е. с потоком электронов, эмитируемых катодом вдоль магнитных силовых линий перпендикулярно к срезу анода. В условиях эксперимента электроны «замагничены» ($\omega_e \tau_e > 1$), и, двигаясь вдоль магнитных силовых линий, не участвуют в переносе тока в канале дуги. Распределение концентрации электронов приведено на фиг. 3. Концентрация падает по мере удаления от канала дуги, что вызвано расширением дуги в вакуум и ее ускорением. Концентрация в канале дуги меньше, чем вблизи катода. Это может быть объяснено наличием катодной струи.

Распределение концентрации заряженных частиц соответствует представлениям о характерных процессах в магнитной кольцевой дуге. Падение электронной температуры вдоль оси не объясняется процессами соударения и требует дополнительного исследования.

Поступила 5 III 1973

ЛИТЕРАТУРА

1. Powers W. E., Patrick R. M., Magnetic annular arc. Phys. Fluids, 1962, vol. 5, No. 10.
2. Даутов Г. Б., Жуков М. Ф. Некоторые обобщения исследования электрических дуг. ПМТФ, 1965, № 2, стр. 97.
3. Козлов О. В. Электрический зонд в плазме. М., Атомиздат, 1969.

Технический редактор Э. Ф. Бунова

Сдано в набор 3/ХІІІ-1973 г. Т-16312 Подписано к печати 1/Х-1973 г. Тираж 1955 экз.
Зак. 2724 Формат бумаги 70×108¹/₁₆ Усл. печ. л. 14,0 Бум. л. 5¹/₂ Уч.-изд. л. 14,1

2-я типография издательства «Наука». Москва, Шубинский пер., 10