

Э. М. РЕЙХРУДЕЛЬ, Э. Х. ИСАКАЕВ

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ МАТЕРИАЛА ЭЛЕКТРОДОВ НА ЗАЖИГАНИЕ РАЗРЯДА В ЯЧЕЙКЕ ПЕННИНГА В ВЫСОКОМ ВАКУУМЕ

В работе [1] получено соотношение между различными параметрами при зажигании разряда в ячейке типа Пеннинга, которое можно записать в следующем виде:

$$\frac{aH_3^2 \bar{W}}{V_a} \ln \frac{bH_3^2}{V_a} = \ln \frac{1}{\gamma_{\text{эф}}}, \quad (1)$$

где a и b — постоянные для данной геометрии разрядного промежутка, \bar{W} — усредненная вероятность ионизации электроном в разрядном промежутке для данного рода газа, H_3 — напряженность магнитного поля, V_a — потенциал анода, $\gamma_{\text{эф}}$ — эффективный коэффициент вторичной эмиссии.

Магнитное поле сокращает пробег электрона, вылетевшего из катода. В данном разряде электроны, вылетевшие из одного катода, пройдя расстояние по оси z , равное $2d$ (для электронов, вылетевших из катода нормально к его поверхности; $2d$ есть и путь, пройденный электроном в разрядном промежутке), попадают на противоположный катод. При этом возникает электронно-электронная эмиссия. Эти вторичные электроны, пройдя в разрядном промежутке такое же расстояние, вызывают вновь эмиссию электронов с противоположного катода и т. д. Так как энергия электронов, поступающих на катод, мала (< 20 эв) [4, 5], коэффициент электронно-электронной эмиссии δ мал. Отсюда вытекает, что в высоком вакууме имеет место неравенство

$$\gamma_{\text{эф}} = \frac{2\gamma p d}{\lambda_e (1 - \delta)} \ll 1, \quad (2)$$

где γ — коэффициент ионно-электронной эмиссии, $2d$ — расстояние между катодами, p — давление газа, λ_e — длина свободного пробега электрона для данного рода газа при давлении в 1 мм рт. ст.

Как видно из формул (1) и (2), кривая зажигания слабо зависит от материала электродов, а зажигание разряда возможно благодаря большому значению коэффициента a в разрядном промежутке. Описанные ниже эксперименты, проведенные в воздухе, подтверждают этот вывод.

Опыты проводились в разрядных промежутках одинаковой геометрии с электродами из различных материалов (см. табл.).

Материал электродов	№ промежутка						
	1	2	3	4	5	6	7
катода	Mo	Mo	Ta	Ta	Ti	Au	W
анода	Mo	Ta	Mo	Ta	Mo	Mo	Mo

В задачу исследования не входило изучение влияния материала электродов на зажигание в чистых условиях (сверхвысокий вакуум и тщательно обезгаженные электроды) по следующим соображениям: а) в чистых условиях измерения параметров при зажигании затрудняются явлением «затягивания» [2]; б) замкнутые области значений параметров H_3 , V_a , при которых не происходит зажигания, в этом случае имеют большие размеры [1]; в) происходит интенсивная сорбция газов на поверхности электродов, приводящая к «загрязнению» электродов.

На рис. 1 приведены кривые зажигания разряда $H_3 = f(V_a)$ при $p = 7,3 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. Эти кривые получены без обработки электродов разрядом и при предельном вакууме в экспериментальной установке $p = 5 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. При анодных напряжениях от 1000 до 2300 в для всех разрядных промежутков были обнаружены замкнутые области значений параметров H_3 и V_a , при которых не зажигается разряд. Изменение границы этой области в зависимости от материала электродов не было обнаружено. Кривые показывают, что существование и границы этой области определяются геометрией разрядного промежутка. Это обстоятельство подтверждает правильность объяснения данного явления, как результат существования большого интервала энер-

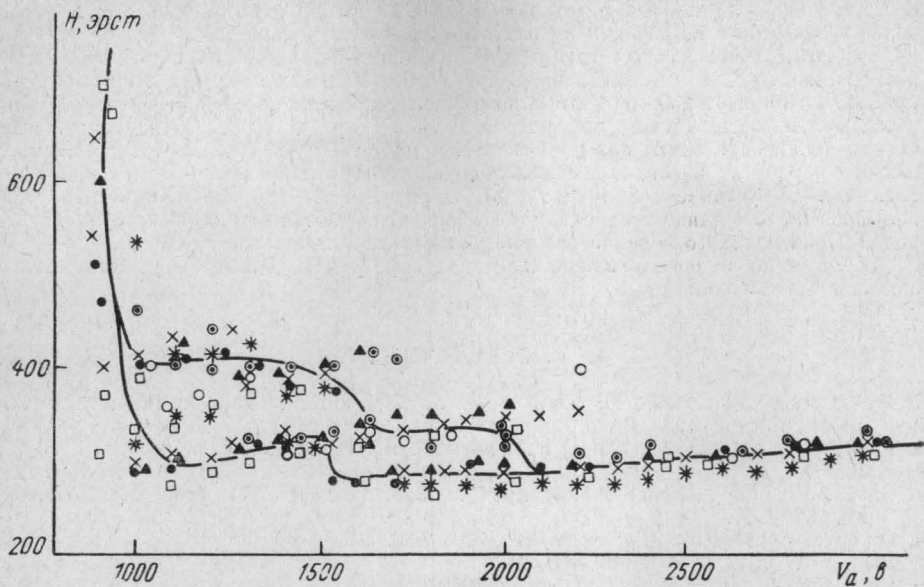


Рис. 1. Кривые зажигания $H_z = f(V_a)$ для различных материалов электродов при $p = 7,3 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. Разрядные промежутки (по таблице): \times — 1-й, \bullet — 2-й, \circ — 3-й, \blacktriangle — 4-й, $*$ — 5-й, \square — 6-й, \odot — 7-й

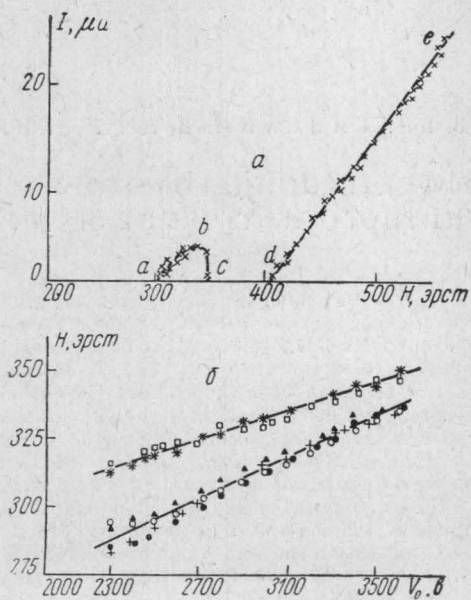


Рис. 2, а. Зависимость тока I от H при $p = 7,5 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. и $V_a = 1300$ в для 7-го разрядного промежутка

Рис. 2, б. Кривые $H_z = f(V_a)$ для различных разрядных промежутков

при $p = 3 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.: \blacktriangle — 1-й, \bullet — 2-й, \circ — 3-й, \times — 4-й, $*$ — 5-й, \square — 6-й

гий электронов на данном расстоянии от оси z . Этим же объясняются малые токи в области кривой abc на рис. 2,а, где показана зависимость тока от H .

Кривые зажигания $H_3 = f(V_a)$ для разрядных промежутков с различными материалами электродов показаны на рис. 1 и 2,б. На рис. 2,б приведены только части кривых, начиная от 2300 в и выше потому, что при этих значениях V_a не были обнаружены замкнутые области параметров H_3 и V_a , при которых разряд не зажигается. Кривые зажигания сняты при $p = 3 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст. и $p = 3 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. После тщательной обработки поверхностей электродов разрядом и предельном давлении в экспериментальной установке $3 \cdot 10^{-7}$ мм рт. ст. На том же рис. 2,б наибольшая разница значений H_3 при данном V_a равна 3,4% при использованных нами материалах электродов. Причем такого порядка разница получалась в интервале давлений $10^{-4} - 10^{-7}$ мм рт. ст. до и после обезгаживания электродов разрядом. Давление устанавливалось с помощью натекателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рейхрудель Э. М., Исакаев Э. Х. 7-th Intern. Conf. of Phenom. in Ionis. gases. Bolgrad, 1965, P. 28.
2. Рейхрудель Э. М., Смирницкая Г. В. «Изв. вузов», радиофиз., 1, № 2, 45, 1958.
3. Вакуумное оборудование и вакуумная техника. Под ред. А. Гутри и Р. Уокерлинга. М., ИЛ, 1951.
4. Oliphant M. Proc. Roy. Soc., 127A, 373, 1930.
5. Veith W. Ann. d. Phys., 29, 189, 1937.
6. Backus J. J. Appl. Phys., 30, No. 12, 1959.
7. Акишин А. И. Ионная бомбардировка в вакууме. М., Госэнергонздат, 1963.

Поступила в редакцию
29. 11 1965 г.

Кафедра
физики колебаний

УДК 621.378.325.08

В. Б. БРАГИНСКИЙ, В. Н. РУДЕНКО

ОБ ОДНОМ ЭФФЕКТЕ ПОНДЕРОМОТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОБНОЕ ТЕЛО

В последнее время для измерения энергий О.К.Г. наряду с калориметрическими методами используются методы, основанные на эффекте давления электромагнитной волны. Соответствующие приборы представляют собой колебательную систему (например, крутильный маятник) с одной степенью свободы [1, 2]. Энергия импульса определяется по амплитуде колебаний, возникающих в системе под действием электромагнитной волны. В целом ряде экспериментов с пробными телами обнаружение слабой силы, действующей на тело, производится по малому отклонению светового луча, вызванному смещением тела (см., например, [3]).

Мы хотим указать на один «паразитный» эффект, который проявляется при таких методах измерений. Под действием лазерного импульса рабочая пластинка крутильного маятника в измерителе энергии разогревается. Нестационарное температурное поле вызывает в пластинке термоупругие акустические волны, что в свою очередь может привести к возникновению колебаний системы в целом с некоторой амплитудой. Флуктуации имеющего в среднем постоянную интенсивность светового потока, падающего на пробное тело, также могут вызвать термоупругие волны. Экспериментально возникновение термоупругих волн под действием мощных световых импульсов уже наблюдалось рядом авторов [4, 5, 6]. Точный расчет указанного эффекта достаточно сложен, однако хорошая количественная оценка может быть получена при использовании следующей модели. Два связанных последовательно осциллятора (см. рис.) первоначально покоятся;

