

В. БРОДСКАЯ, Г. ТРАПИДО, М. ГУБЕРГРИЦ

ИНТЕНСИВНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВСПЫШЕК И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЬНОТОЧНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РАЗРЯДОВ В ЭЛЕКТРОЛИТАХ РАЗНОГО СОСТАВА

B. BRODSKAJA, G. TRAPIDO, M. GUBERGRITS. TUGEVVOOLU IMPULSSLAHENDUSTE VALGUS-IMPULSSIDE INTENSIIIVSUS JA ELEKTRILISED KARAKTERISTIKUD ERINEVA KOOSTISEGA ELEKTROLOOTIDES

B. BRODSKAYA, G. TRAPIDO, M. GUBERGRITS. LIGHT FLASH INTENSITY AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF HIGH CURRENT PULSE DISCHARGES IN ELECTROLYTES OF DIFFERENT CHEMICAL COMPOSITION

Импульсный электрический разряд в жидкости является источником света, обладающим высокой яркостью и малой длительностью излучения. Он дает непрерывный спектр, простирающийся в ультрафиолетовой области до 2000 Å.

Спектроскопические исследования в этой области проведены главным образом для разрядов в газах с целью получения интенсивных световых вспышек длительностью 10^{-7} — 10^{-8} сек [1-3] в электромагнитных ударных трубках [4] и для диагностики импульсных плазменных потоков [5]. Что же касается характеристик световых явлений при разряде в жидкостях, то имеются работы лишь по определению температуры канала в воде [6] и в жидких диэлектриках [7] и отсутствуют данные о влиянии на них состава электролита.

Нами было ранее доказано влияние химического состава среды на развитие импульсных разрядов в жидкостях [8, 9].

В настоящем сообщении приведены результаты исследования интенсивности световых вспышек и ее изменения во времени в сопоставлении с электрическими показателями развития разряда в водных электролитах различного состава. В качестве электролитов использовались водные растворы хлористого аммония и тиосульфата натрия в различных концентрациях, а также с добавкой 5-метилрезорцина, склонного к активному окислению.

Блок-схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Источником импульсных разрядов микросекундной длительности служит батарея конденсаторов емкостью 0,12—0,32 мкф, которая заряжается источником высокого напряжения (7) до 22—35 кв. Энергия импульса составляет 77 дж. Разряды организуются в реакционной камере (5) емкостью 500 мл, выполненной из оргстекла. Импульсы подаются к точечным электродам из отрезков кабеля. Изменение во времени интенсивно-

сти свечения регистрируется с помощью монохроматора УМ-2 (1) и фотоумножителя ФЭУ-19М (2), сигнал с которого через катодный повторитель (3) подается на осциллограф ОК-17М (4). Параллельно осциллографируются сигналы тока и напряжения. Монохроматор устанавливается на расстоянии 60 см от реактора и фокусируется на различные участки канала с помощью объектива. Перед объективом устанавливаются различные светофильтры. Съемка производится в интервале 5600—5800 Å, т. е. в области максимальной чувствительности установки. Одновременно ведется съемка процесса сверхскоростной фотокамерой СФР-2М (6) в режиме лупы временк. Синхронный запуск разрядной цепи, осциллографа и фотокамеры осуществляется специальным синхронизирующим устройством (8).

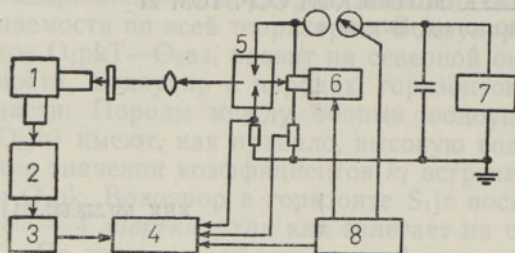


Рис. 1. Блок-схема установки: 1 — монохроматор УМ-2; 2 — фотоумножитель ФЭУ 19М; 3 — катодный повторитель; 4 — осциллограф ОК-17М; 5 — реактор; 6 — сверхскоростная фотокамера СФР-2М; 7 — источник высокого напряжения; 8 — синхронизирующее устройство.

Результаты оптических и электрических исследований
(параметры разряда: $U=22$ кв, $C=0,32$ мкф, $l=15$ мм)

Основные показатели	$\gamma=6,8 \cdot 10^{-3} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$				$\gamma=2,2 \cdot 10^{-2} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$			
	NH ₄ Cl— —0,3%		Na ₂ S ₂ O ₃ — 0,9%		NH ₄ Cl—1%		Na ₂ S ₂ O ₃ — —3,2%	
	—	+орцин 0,2%	—	+орцин 0,2%	—	+орцин 0,2%	—	+орцин 0,2%
Максимальный ток, ка	2,8	2,5	2,8	2,4	1,5	1,4	—	—
Предпробивной ток, ка	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5
Длительность процесса, мксек	26	26	26	26	23	23	26	26
Число периодов	2	2	2	2	1,5	1,5	—	—
Длительность свечения, мксек	210	110	650	360	—	—	—	—
Предпробивной период, мксек	5	6	5	6	8	7	23	21
Скорость развития разряда, км/сек	3,1	2,7	3,1	2,7	2,0	2,0	0,8	0,5
Скорость расширения канала, км/сек	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	—	—
Диаметр канала, мм	2,2	1,7	2,0	1,5	2	1,5	—	—
Плотность тока, ка/мм ²	0,74	1,10	0,89	1,38	0,48	0,79	—	—
Интенсивность свечения (отн. ед.)								
в центре	1,0	0,53	0,76	0,53	0,88	0,71	—	—
у анода	0,94	0,41	0,59	0,29	1,0	0,55	0,22	—
у катода	0,88	0,82	0,47	0,53	1,36	0,77	—	—
Время до макс. свечения, мксек	10	10	10	10	12	12	6	—

Основные результаты исследования приведены в таблице. Для растворов с одинаковой электропроводностью заметно различие в электрических и оптических показателях разряда, вызванное изменением химического состава и присутствием органической добавки.

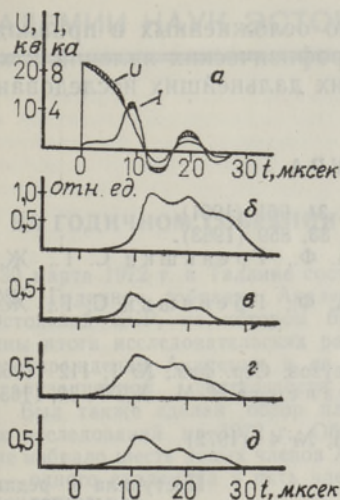


Рис. 2. Типовые осциллограммы тока и напряжения разряда (а) и интенсивности свечения в центре канала в различных электролитах.

б — NH_4Cl (0,3%); в — NH_4Cl (0,3%) + орцин (0,2%); г — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,9%); д — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,9%) + орцин (0,2%);
 $U=22$ кв, $C=0,32$ мкф, $l=15$ мм,
 $\gamma=6,8 \cdot 10^{-3}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$

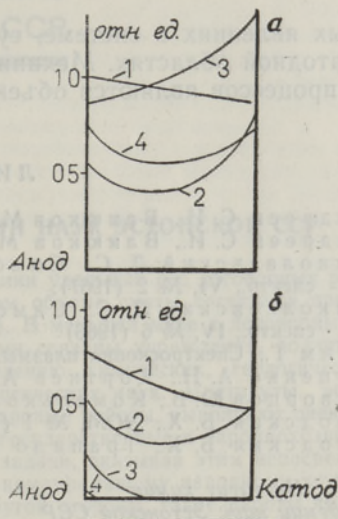


Рис. 3. Распределение интенсивности свечения вдоль канала в различных электролитах: а — NH_4Cl ; б — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 1 — $\gamma=6,8 \cdot 10^{-3}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$; 2 — то же с добавкой орцина (0,2%); 3 — $\gamma=2,2 \cdot 10^{-2}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$; 4 — то же с добавкой орцина (0,2%); $U=22$ кв, $C=0,32$ мкф, $l=15$ мм.

При организации процесса в электролитах с повышенной электропроводностью с изменением химического состава электролита изменяется характер разряда — от плазменного пробоя до стекания заряда, западного в конденсаторах.

При пониженной электропроводности различие электрических характеристик разряда не столь велико (заштрихованная область рис. 2, а), в то время как в интенсивности свечения наблюдается резкое различие. Свечение разряда в растворе хлористого аммония интенсивнее, чем в растворе тиосульфата натрия. Добавка орцина в обоих случаях существенно ослабляет интенсивность свечения.

Судя по кривым рис. 2, снижению интенсивности свечения сопутствует способность в воде электролитов как минерального, так и органического происхождения к участию в реакциях окисления.

На рис. 3 приведены кривые распределения интенсивности свечения вдоль плазменного канала от анода (потенциальный электрод) к катоду.

Максимальная интенсивность отмечается в растворе хлористого аммония, которая растет интегрально с увеличением концентрации. В растворе тиосульфата натрия интенсивность свечения меньшая и с увеличением концентрации уменьшается.

Органические добавки в обоих растворах приводят к уменьшению интенсивности свечения.

Увеличение концентрации растворенных веществ в электролитах вызывает перераспределение интенсивности свечения вдоль плазменного канала.

Такие изменения интенсивности свечения (тушения) в растворах тиосульфата натрия, а также при добавке орцина свидетельствуют об accep-

торных явлениях в системе, существенно осложненных в прианодной и прикатодной областях. Механизм электрофизических явлений и химизм этих процессов являются объектом наших дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев С. И., Ванюков М. П., ЖТФ, 31, 961 (1961).
2. Андреев С. И., Ванюков М. П., ЖТФ, 33, 859 (1963).
3. Николаевский Л. С., Симоненко А. Ф., Гренишин С. Г., Ж. прикл. спектр., VI, № 2 (1967).
4. Николаевский Л. С., Симоненко А. Ф., Гренишин С. Г., Ж. прикл. спектр., IV, № 6 (1966).
5. Грим Г., Спектроскопия плазмы, М., 1969.
6. Куценко А. Н., Кортнев А. В., Изв. вузов, Сер. физ., № 1, 112 (1963).
7. Скворцов Ю. В., Комельков В. С., Кузнецов Н. М., ЖТФ, 30, 1165 (1960).
8. Бродская Б. Х., ЭОМ, № 1 (1971).
9. Бродская Б. Х., Трапидо Г. Л., ЭОМ, № 4 (1972).

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
23/VI 1972