

время пост-эффект не может быть вызван короткоживущими первичными активными частицами, а роль пероксида водорода не может быть определяющей, поскольку добавление H_2O_2 к раствору красителя, не подвергающегося действию разряда, отнюдь, не приводит к результатам, аналогичным пост-эффекту. Таким образом, причину длительного и сильного пост-эффекта следует искать в воздействии разряда на структуру раствора, которое может быть более сильным в условиях ударной волны диафрагменного разряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Simor M., Černak M., H. Krump, I. Hudes* // 13 th Symp. On Application of Plasma Processes / Symp. Proceedings, January 15-21, Tale, Low Tatras, Slovakia. P. 136–137.
2. *Masayuki Sato, Takashi Ohgiyama, J.S. Clements* // IEEE Transactions on Industry Applications / 1996.Vol. 32. No 1. P. 106–112.
3. *W.F.L.M. Hoeben, E.M. van Veldhuizen, W.R. Rutgers, G.M.W. Kroesen* // J. Phys. D: Appl. Phys. 1999. Vol.32. L132–L137.
4. *Bing Sun, Masayuki Sato, J.S. Clements* // J. Phys. D: Appl. Phys. Vol. 32. P. 1908–1915.
5. *Anto Tri Sugarto, Masauri Sato* // Thin Solid Films. 2001. Vol. 386. P. 295–299.
6. *Muhammad Arif Malik, Abdul Ghaffar, Salman Akbar Malik* // Plasma Sources and Technology. 2001. Vol. 10. P. 82–91.

Поступила 14.01.02

Summary

The destruction of aqueous solutions of methylene blue dye under the of glow action discharge and diaphragm discharge at atmospheric pressure was the subject of our investigation. Dependences of efficiencies (rates) of the process from discharge currents and from pH of solutions were determined. The existence of prolonged post effect was found out. The efficiency of diaphragm discharge was shown to be higher in all cases. The proposal was made about the modification of solution structures under the action of discharges.

А.А. Авдеев

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА ТОК НЕСАМОСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗРЯДА

*Институт энергетики АН РМ,
ул. Академией, 5, MD-2028, г. Кишинев, Молдова*

Несамостоятельный разряд в воздухе при атмосферном давлении в системе электродов с резконеоднородным полем применяется в электрофилтрах, ионизаторах, ЭГД–генераторах. Эффективность этих систем определяют обычно по их полезному эффекту: количеству осажденного вещества, количеству и концентрации ионов или по перепаду давления в ЭГД–насосе. Полезный эффект, как правило, связан с количеством перенесенного заряда через промежуток, то есть с током разряда. В применениях, связанных с несамостоятельным разрядом в воздухе, отмечается усиление полезного эффекта с переходом от постоянного тока к пульсирующему [2] (ЭГД – генераторы) или от постоянного тока к переменному [1] (адгезия, озон). Причем во всех случаях с ростом частоты эффект усиливается [2]. Поскольку в разных применениях несамостоятельного разряда положительный эффект выражен не в электрических величинах, хотя он является производной разряда, трудно применять накопленный опыт или переносить его на другие объекты из-за несопоставимости результатов.

Из опыта высоковольтного аппаратостроения известны данные о напряжении зажигания короны при разных формах высокого напряжения [3]. Оно снижается примерно в два раза при переходе от постоянного к переменному. Коронный разряд также сопровождается переносом заряда. Аналогия между коронным разрядом, озоном, ЭГД-эффектом и эффективностью электрофильтра очевидна и не требует доказательств, так как речь идет об одном эффекте, но различных его применениях.

Эта аналогия дает право предполагать положительную корреляцию между переносом заряда и положительным эффектом перечисленных выше систем. Это очевидное обстоятельство позволяет снизить затраты на исследования, например озонаторов, а также переносить некоторые закономерности из исследований перечисленных выше направлений.

Цель работы – методика измерений переноса заряда через разрядный промежуток при значительной переменной составляющей напряжения.

На рис. 1 показана схема для снятия ВАХ разрядного промежутка. Параллельное соединение $C(Q)$ и $R(i)$ – это электрический эквивалент разрядного промежутка, где $C(Q)$ – емкость промежутка, зависящая от пространственного распределения заряда при стационарном процессе, а $R(i)$ – сопротивление промежутка, зависящее от концентрации носителей тока или от тока. Целесообразно все нелинейности отнести к $R(i)$, а емкостью промежутка обозначить геометрическую емкость, которую имеет данный промежуток в отсутствие разряда C . Тогда током разряда можно назвать разность суммарного тока, информацию о котором снимали с шунта R , и тока, проходящего через емкость: $i_p = i_{\Sigma} - i_c$, где i_p – разрядный ток. На рис. 2 показана измерительная схема с разрядным промежутком. Постоянное напряжение подается с генератора Г2. Параллельно ему установлен генератор импульсов до 6 кВ положительной или отрицательной полярности. Такое соединение позволило уменьшить индуктивность в разрядной цепи. С высоковольтного делителя напряжения R_1 , R_2 через разделительный конденсатор $C2$ подается сигнал, аналогичный по форме емкостному току через разрядный промежуток. Усилитель А1 инвертирует его и подает на вход А2 через $R9$. Туда же через $R4$ поступает сигнал с $R3$, пропорциональный полному току через разрядный промежуток. Этот сигнал не инвертируется и имеет постоянную составляющую, которая равна току разряда. Эти два сигнала находятся в противофазе на входе А2 и меняя коэффициент усиления усилителя А1 резистором $R8$, добиваются компенсации переменной составляющей двух сигналов:

$$i_{полн.} - i_{сг} = 0.$$

Это делается при импульсном напряжении на промежутке. При включении генератора постоянного напряжения Г2 на входе А2 появляется нескомпенсированная постоянная составляющая. Она интегрируется через $C4$, а резистором $R12$ подбирается такой коэффициент усиления по постоянному току, при котором выходное напряжение с А2 не выходило бы за выбранный предел. Усилитель А3 преобразует выходное напряжение с А2 в ток для гальванометра, $C3$ служит для подавления поля.

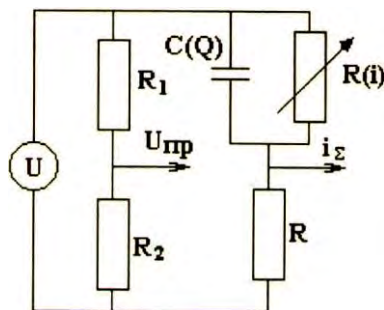


Рис. 1. Эквивалентные параметры промежутка в принципиальной схеме измерения.

Данная схема позволила измерять постоянный ток разряда в пределах ± 100 нА при входных сигналах порядка нескольких вольт после делителя напряжения. При увеличении $R4$ и $R5$ в k раз, во столько же крат расширяется предел измерений.

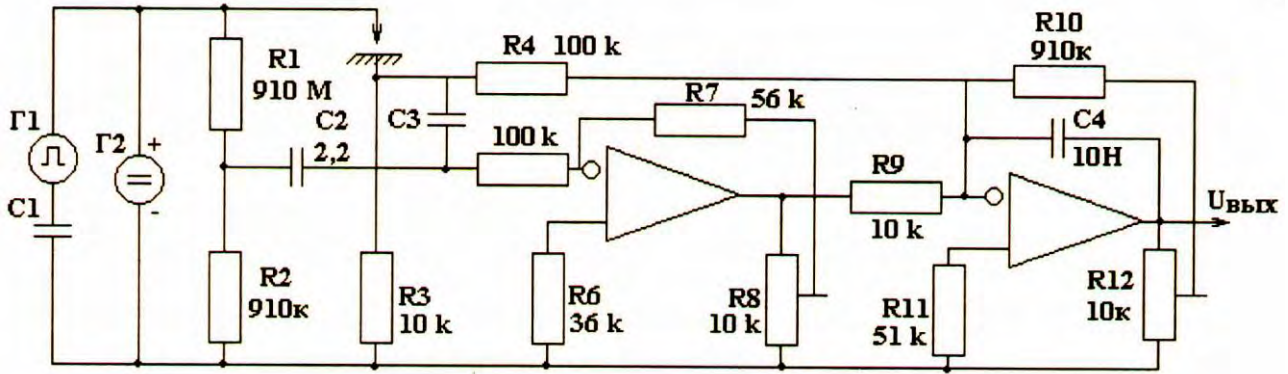


Рис. 2. Практическая схема измерения среднего тока переноса через промежуток.

Проведенные измерения показали, что без постоянного напряжения ток переноса через промежуток отсутствует. Длительность импульсов 2 мкс, амплитуда до 5,5 кВ, положительной и отрицательной полярности. Частота следования импульсов – 20 кГц. Длина промежутка 3 мм.

При подаче на острие положительного постоянного напряжения ток переноса появлялся при напряжении 1,2 кВ. При добавлении к постоянному напряжению импульсов любой полярности ток переноса увеличивался. Измерения проводились в области начальных токов с целью определения различий во влиянии на ток полярности импульсов. Существенных различий выявлено не было. Так как ток в начальной стадии является квазистационарным, можно сказать, что различие не выходит за пределы 20–50% по току при практически одинаковом постоянном и импульсном напряжениях.

На рис. 3 представлена осциллограмма отрицательного импульса в растянутом виде. Пунктиром показаны импульсы, которые появляются при постоянном напряжении большем чем 1,2 кВ.

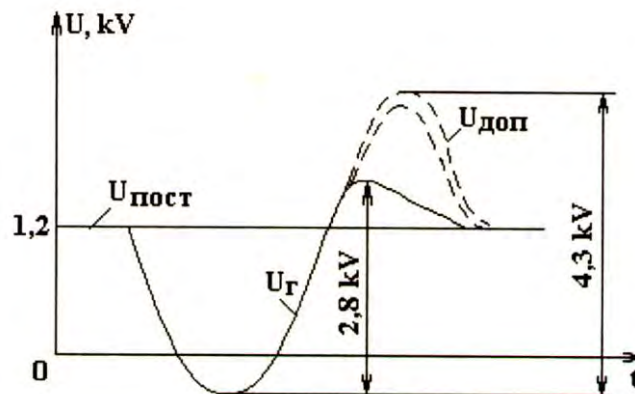


Рис. 3. Отрицательный импульс на положительном постоянном напряжении. Аналогичная осциллограмма показана на рис. 4 для положительных импульсов.

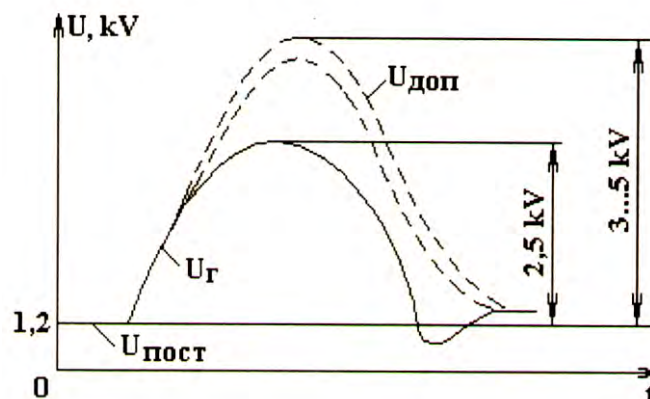


Рис. 4. Положительный импульс на положительном постоянном напряжении.

Указанные значения соответствуют разрядному току в 50–75 нА.

При уменьшении постоянного напряжения импульсы, показанные пунктиром, уменьшаются до нуля вместе с током разряда. При уменьшении импульсного напряжения они также уменьшаются до нуля одновременно с током разряда, но в случае отрицательных импульсов (рис. 3) их уменьшение идет медленнее, чем импульсов от генератора, а в случае положительного напряжения – быстрее. Сравнивая две осциллограммы, можно заметить, что дополнительные импульсы появляются в обоих случаях на положительных переходах напряжения, то есть в конце участка, где производная положительна. Абсолютное напряжение при отрицательных импульсах примерно в два раза меньше, чем при положительных.

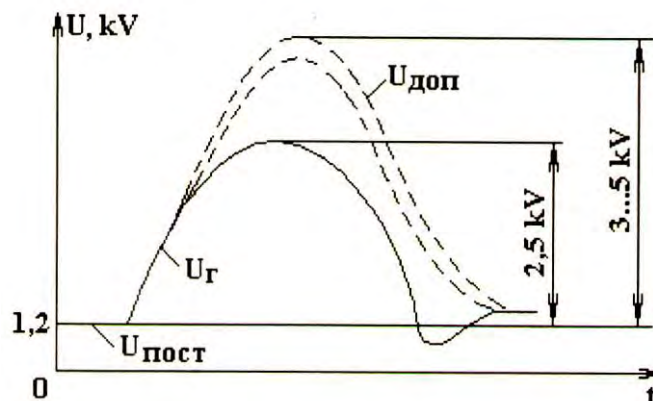


Рис. 5. Двухполярный импульс на отрицательном постоянном напряжении.

Данные эксперименты проводились с помощью источника напряжения, имеющего малую индуктивность на выходе. На промежутке без генератора импульсов, но с индуктивностью, включенной последовательно с промежутком и источником постоянного напряжения положительной полярности форма напряжения совпадает с рис. 4.

Выводы

Основываясь на полученных данных, можно утверждать:

1. Переменная составляющая в виде коротких импульсов влияет на начальный ток переноса заряда и в то же время даже при удвоенной амплитуде короткие импульсы не могут обеспечить ток переноса без постоянной составляющей.
2. Существует режим при определенной постоянной составляющей на промежутке, близкой к минимальной при которой еще есть ток, когда короткие импульсы носят управляющий или дозирующий характер для тока переноса. Такой режим выгоднее энергетически, чем барьерный разряд при получении озона, а также обеспечивает большую устойчивость к пробое промежутка.
3. Показан один из способов измерения малых постоянных токов через разрядный промежуток при наличии большой переменной составляющей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горин Ю.В. и др. Модификация поверхности композиционных материалов // Электронная обработка материалов. № 3. 1991.
2. Бумагин Г.И. Резонансные явления в ЭГД- преобразователях энергии при питании короны пульсирующим и импульсным напряжением // Электронная обработка материалов. 1992. № 2.
3. Костиков В.Г., Никитин Ч.Е. Источники электропитания высокого напряжения РЭА. М., 1986.

Поступила 16.01.02

Summary

Article deals with the investigation of charge transfer in the air gap needle-plane at the direct voltage. The discrete nature of charge transfer and the influence of short voltage pulses additionally applied on a discharge gap on initial currents are found.