

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ ПОЗИТРОНИЯ В ЖИДКОСТЯХ

О. А. Анисимов, А. М. Райцимринг, Ю. Н. Молин

Обнаружено уменьшение вероятности образования атома позитрония в неполярных жидкостях под действием внешнего электрического поля. Объяснение дано в рамках трековой модели образования позитрония.

В настоящее время существуют две модели образования атома позитрония в конденсированных средах. Согласно модели Оре [1], позитроний образуется путем захвата позитроном электрона у нейтральной молекулы среды. Предложенная недавно трековая модель [2, 3] рассматривает образование позитрония как результат взаимодействия позитрона с одним из трековых электронов. Выбор между этими двумя моделями можно сделать, исследуя влияние внешнего электрического поля на процесс образования позитрония. Первая модель предсказывает, что электрическое поле может лишь увеличить выход позитрония [1]. В рамках второй модели можно ожидать обратного эффекта, поскольку поле препятствует рекомбинации зарядов.

В настоящей работе было впервые изучено влияние электрического поля на вероятность образования позитрония в жидкостях: тетраметилсилане, изо-октане, н-гексане, бензole и гексафтобензоле. Напряженность поля  $E$  изменялась от 0 до 40 кв/см. Исследуемая жидкость и источник позитронов помещались между обкладками конденсатора, расстояние между которыми составляло 0,5 см. Экспериментально измерялась интенсивность долгоживущей компоненты временного спектра аннигиляции позитрония  $I_2$ , %, численно равная выходу орто-пози-



Издательство "Наука", "Письма в ЖЭТФ", 1975 г.

тромия. Разрешающее время установки  $\sim 0,6$  мсек. Все измерения проводились при комнатной температуре. Результаты измерений представлены на рисунке. Как видно из рисунка, во всех случаях, кроме гексафторбензола,  $I_2$  уменьшается с ростом напряженности электрического поля, что подтверждает трековую модель. Для количественной интерпретации полученных результатов примем во внимание, что образование позитрония в рамках трековой модели сходно с процессом рекомбинации электрона с материнским ионом в радиационно-химических процессах. В последнем случае, как известно [4], вероятность рекомбинации во внешнем электрическом поле уменьшается на величину  $P_E$ . Для малых  $E$  согласно [4], имеем

$$P_E = \exp(-r_c/r_o) (er_c/2kT) E, \quad (1)$$

где  $r_o$  — начальное расстояние между зарядами,  $r_c = e^2/\epsilon kT$  — критическое расстояние, соответствующее равенству энергии кулоновского взаимодействия зарядов и тепловой энергии,  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная среды.

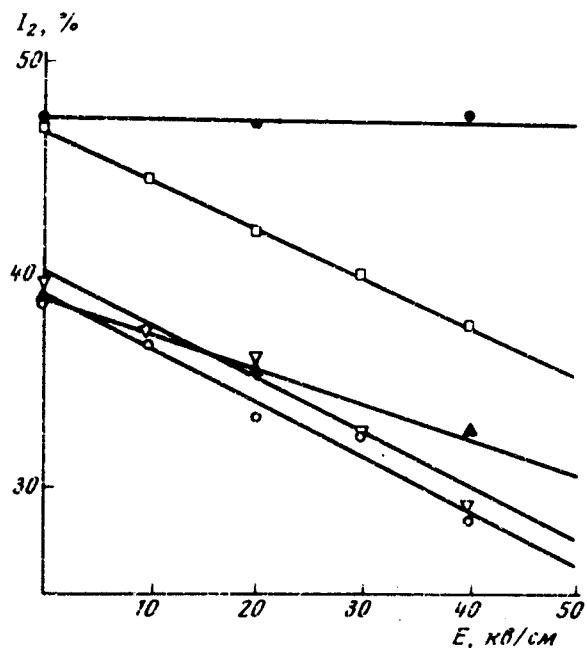


График зависимости  $I_2$  от  $E$  для тетраметилсила —  $\square$ , изо-октана —  $\nabla$ , н-гексана —  $\circ$ , бензола —  $\blacktriangle$ , гексафторбензола —  $\bullet$

Влияние электрического поля на выход орто-позитрония должно, с учетом (1), описываться формулой

$$I_2(E) / (I_2(0)) = 1 - \exp(-r_c/r_o) (er_c/2kT) E. \quad (2)$$

Используя данные рисунка и формулу (2), можно вычислить начальное расстояние между электроном и позитроном в исследованных жидкостях.

Расчеты во всех случаях (кроме гексафторбензола) дают примерно одинаковое значение  $r_0 \approx 100 \text{ \AA}$ , близкое к соответствующим расстояниям между зарядами в треке быстрого электрона в неполярных жидкостях, известным из радиационно-химических экспериментов [4]. Отсутствие эффекта в случае гексафторбензола, по-видимому, объясняется тем, что в этом случае происходит захват электронов с образованием анион-радикалов  $\text{C}_6\text{F}_6^-$  [5], что может существенно изменить первичное пространственное распределение зарядов. В заключение отметим, что результаты работ [6, 7] по влиянию  $E$  на  $I_2$  в твердой фазе могут также быть объяснены с рассматриваемых позиций.

Институт химической кинетики  
и горения

Академии наук СССР  
Сибирское отделение

Поступила в редакцию  
3 мая 1975 г.

### Литература

- [1] В.И.Гольданский. Физическая химия позитрона и позитрония, М., изд. Наука, 1968.
- [2] O.E.Mogensen. J. Chem. Phys., **60**, 998, 1974.
- [3] В.М.Бяков, В.И.Гольданский, В.П.Шантарович. ДАН СССР, **219**, 121, 1974.
- [4] A.Hummel, W.F.Schmid. Radiation Res. Revs., **5**, 199, 1974.
- [5] W.T.Naff, C.D.Cooper. J. Chem. Phys., **49**, 2784, 1968.
- [6] A.Bisi, F.Bisi, A.Fasana, L.Zappa. Phys. Revs., **122**, 1709, 1961.
- [7] W.Brandt. Appl. Phys., **5**, 1, 1974.