

02;05;11

## Параметры ионизации некоторых нитросоединений на поверхности оксидной бронзы щелочного металла

© В.И. Капустин, В.С. Петров, А.А. Черноусов

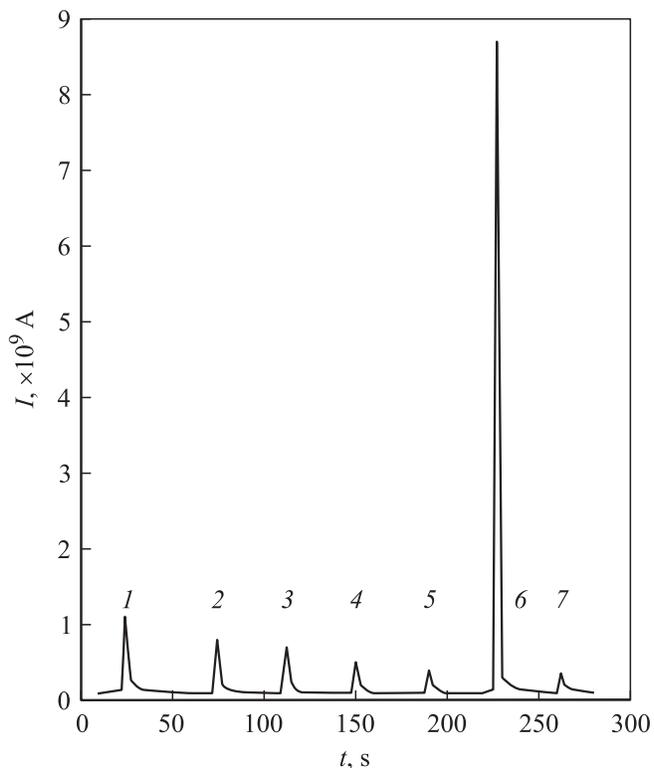
Московский институт радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет)  
E-mail: kapustin@mirea.ru

Поступило в Редакцию 17 марта 2004 г.

Впервые определены эффективность и энергия активации селективной ионизации некоторых типов нитросоединений (тринитротолуол, октоген, гексоген и т.д.) на поверхности оксидной натрий-ванадиевой бронзы в условиях атмосферы воздуха.

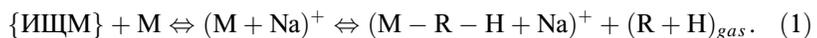
Явление селективной ионизации молекул аминов на поверхности нагретых окисленных тугоплавких металлов в условиях атмосферы воздуха известно с 70-х гг., однако адекватная физическая трактовка имеющихся экспериментальных результатов была предложена лишь в работе [1]. В этой же работе было впервые указано на существование нового физического явления — селективной ионизации молекул нитросоединений на нагретой поверхности натрий-ванадиевой бронзы в условиях атмосферы воздуха.

При рассмотрении поверхностной ионизации органических молекул нитросоединений в условиях атмосферы воздуха при сравнительно низких температурах необходимо учитывать как особенности электронного строения нитрогрупп, входящих в данные соединения, так и особенности строения поверхности оксидных бронз щелочных металлов. Указанная поверхность при определенных условиях может содержать слабо связанные ионы щелочного металла {ИЩМ}, обладающие повышенной подвижностью по междоузлиям кристаллической решетки оксидной бронзы. Поверхность оксидной бронзы, содержащая активные центры типа {ИЩМ}, может инициировать протекание поверхностных реакций с захватом иона щелочного металла нитрогруппой, входящей в состав нитросоединения. Это обусловлено тем, что в данном классе



Ионный ток при поверхностной ионизации некоторых типов нитросоединений.

органических молекул атом азота образует с двумя атомами кислорода так называемую семиполярную связь, обладающую значительным дипольным моментом, который может захватывать ион щелочного металла (без электронного обмена) по реакции:



Так как уравнение Саха–Ленгмюра к реакции (1) неприменимо, то скорость поверхностной ионизации нитросоединений (величина ионного тока) по данной реакции может быть рассчитана с использованием

Параметры поверхностной ионизации нитросоединений

Вещество	Три- нитро- толуол	Окто- ген	Гексо- ген	Тетрил	Тэтраэтил- нитрил	Аммиачная селитра	Пикриновая кислота
Эффек- тивность иониза- ции, C/mol	0.24	0.22	0.10	0.060	0.020	0.64	0.020
Энергия активации иониза- ции, eV	0.90	1.35	0.40	—	—	1.05	—

методов теории абсолютных скоростей реакций:

$$I_i(T) = A \frac{P^n}{T^{5/2}} \exp\left(-\frac{\Delta E}{kT}\right), \quad (2)$$

где  $A$  — константа,  $P$  — парциальное давление органических молекул у поверхности оксида,  $\Delta E$  — энергия активации ионизации,  $n$  — порядок реакции, определяемый кратностью связей адсорбированной органической молекулы с поверхностью оксида.

Параметры поверхностной ионизации некоторых типов нитросоединений были исследованы нами с использованием дрейф-спектрометра, описанного в работе [2]. Пробы в виде растворов соответствующих органических веществ подавали в прибор на нагревательной спирали. Нагрев спирали и испарение пробы осуществляли пропусканием через спираль постоянного тока таким образом, чтобы время испарения подаваемой дозы составляло 5–10 с. По величинам площади под соответствующим пиком ионного тока (заряд, прошедший на коллектор ионного тока) и массы подаваемой пробы с учетом величины молекулярной массы органической молекулы определяли эффективность ионизации соответствующего нитросоединения. На рисунке приведены пики ионного тока при ионизации тринитротолуола 1, октогена 2, гексогена 3, тетрила 4, тетраэтилнитрила 5, аммиачной селитры 6 и пикриновой кислоты 7, а в таблице представлены значения эффективности ионизации данных органических веществ при температуре эмиттера

420°С. Энергию активации ионизации нитросоединений рассчитывали по результатам измерений эффективности ионизации при нескольких значениях температуры эмиттера ионов. Соответствующие результаты также приведены в таблице.

Таким образом, эффективность селективной ионизации исследованных нами нитросоединений на поверхности натрий-ванадиевой бронзы достаточно высока, а величины энергии активации поверхностной ионизации нитросоединений на поверхности натрий-ванадиевой бронзы сопоставимы с величинами энергии активации селективной ионизации аминов на поверхности окисленных тугоплавких металлов [1].

## **Список литературы**

- [1] *Баных О.А., Поварова К.Б., Капустин В.И. и др. // Докл. АН РФ. 2002. Т. 385. № 2. С. 200–204.*
- [2] *Баных О.А., Поварова К.Б., Капустин В.И. и др. // Научные технологии. 2002. Том 3. № 4. С. 37–41.*