

имплантированных вентильными металлами // Физика и химия обработки материалов. – 2008. – № 1. – С. 55-59.

4. Милешко Л.П. Термодинамический анализ реакций анодного окисления металлов и полупроводников в электролитах // В книге: Sviridov Readings 2018 8th International Conference on Chemistry and Chemical Education : Book of Abstracts. Minsk, 2018. С. 165-166.

5. Шишкин Ю.П. Некоторые закономерности, связывающие физиико-химические и диэлектрические свойства веществ // Электронная техника. Сер.5. Радиодетали. 1972. Вып.2 (27). С. 63-69.

6. Mileshko L.P. Doped Anodic Oxide Films Obtained on Silicon and Silicon Compounds: Preparation, Properties, and Application // Inorganic Materials. 2009. Vol. 45. No.13. - PP. 1494-1510.

7. Милешко Л.П., Королев А.Н. Электроника анодных оксидных пленок кремния и его соединений, формируемых в легирующих электролитах. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. 2009. 186 с.

8. Морачевский А.Г., Сладков И.Б. Термодинамические расчеты в металлургии. – М.: Металлургия. 1985. 136 с.

УДК 547.26:621.384.5

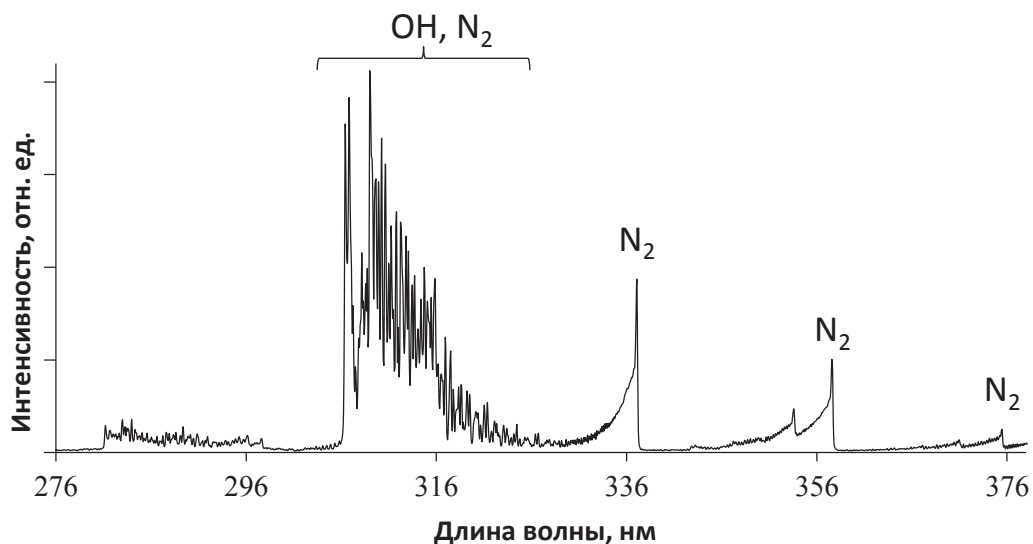
Р.В. Якушин<sup>1</sup>, доцент, к-т техн. наук,  
А.В. Перфильева<sup>1</sup>, с.н.с., к-т техн. наук,  
Н.Я. Подхалюзина<sup>1</sup>, доцент, к.хим. наук,  
В.А. Бродский<sup>1</sup>, доцент, к.хим. наук,  
А.В. Чистолинов<sup>2</sup>, с.н.с.  
<sup>1</sup>РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва,  
<sup>2</sup>ОИВТ РАН, Москва

## **ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПЛАЗМЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА С ЖИДКИМ КАТОДОМ**

Окисление органических веществ в разряде постоянного тока с жидким катодом является перспективным объектом исследования воздействия высокоэнергетических полей на вещество. В частности, вызывают интерес процессы окислительной деструкции, а также модификация органических веществ, растворенных в обрабатываемом растворе.

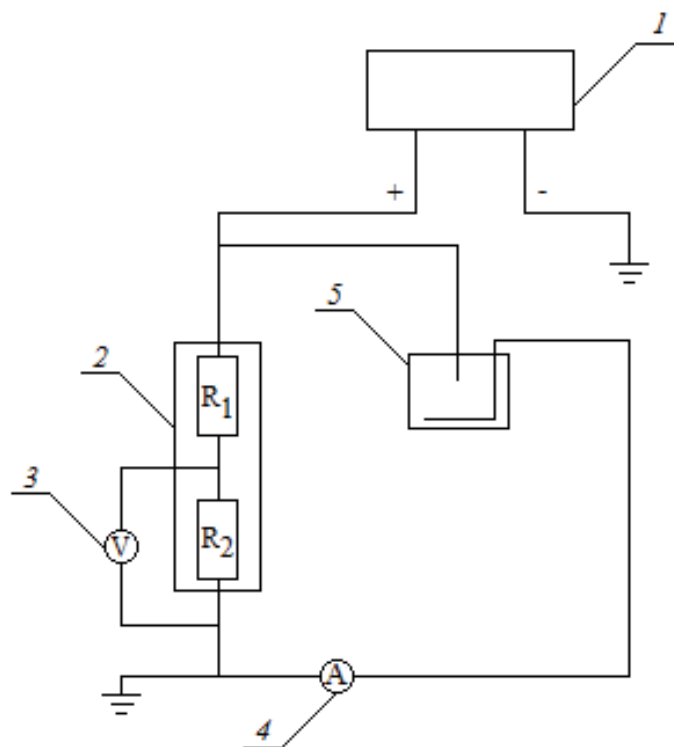
Метод возбуждения неравновесной низкотемпературной плазмы тлеющего разряда заключается в создании потенциала постоянного напряжения между электродом и поверхностью жидкости, являющейся катодом. Плазма электроразряда позволяет генерировать высокоактивные ОН-радикалы, способные диффундировать через границу раздела фаз и взаимодействовать с веществами,

растворенными в обрабатываемом растворе. Факт наработки ОН-радикалов подтверждается путем регистрации эмиссионного спектра тлеющего разряда (рисунок 1), а также в обработанных растворах обнаруживаются следы пероксида водорода, возникающего в результате рекомбинации ОН-радикалов. Расшифровка спектров показала наличие полос эмиссии ОН-радикалов и молекулярного азота  $N_2$ , а также линий атомарного водорода H и кислорода O.



**Рисунок 1 – Эмиссионный спектр плазмы тлеющего разряда с жидким катодом (расстояние до поверхности жидкости 1 мм, разрядный ток 100 мА)**

Работа была проведена на лабораторной установке обработки жидкости тлеющим разрядом с жидким катодом, схема которой представлена на рисунке 2.



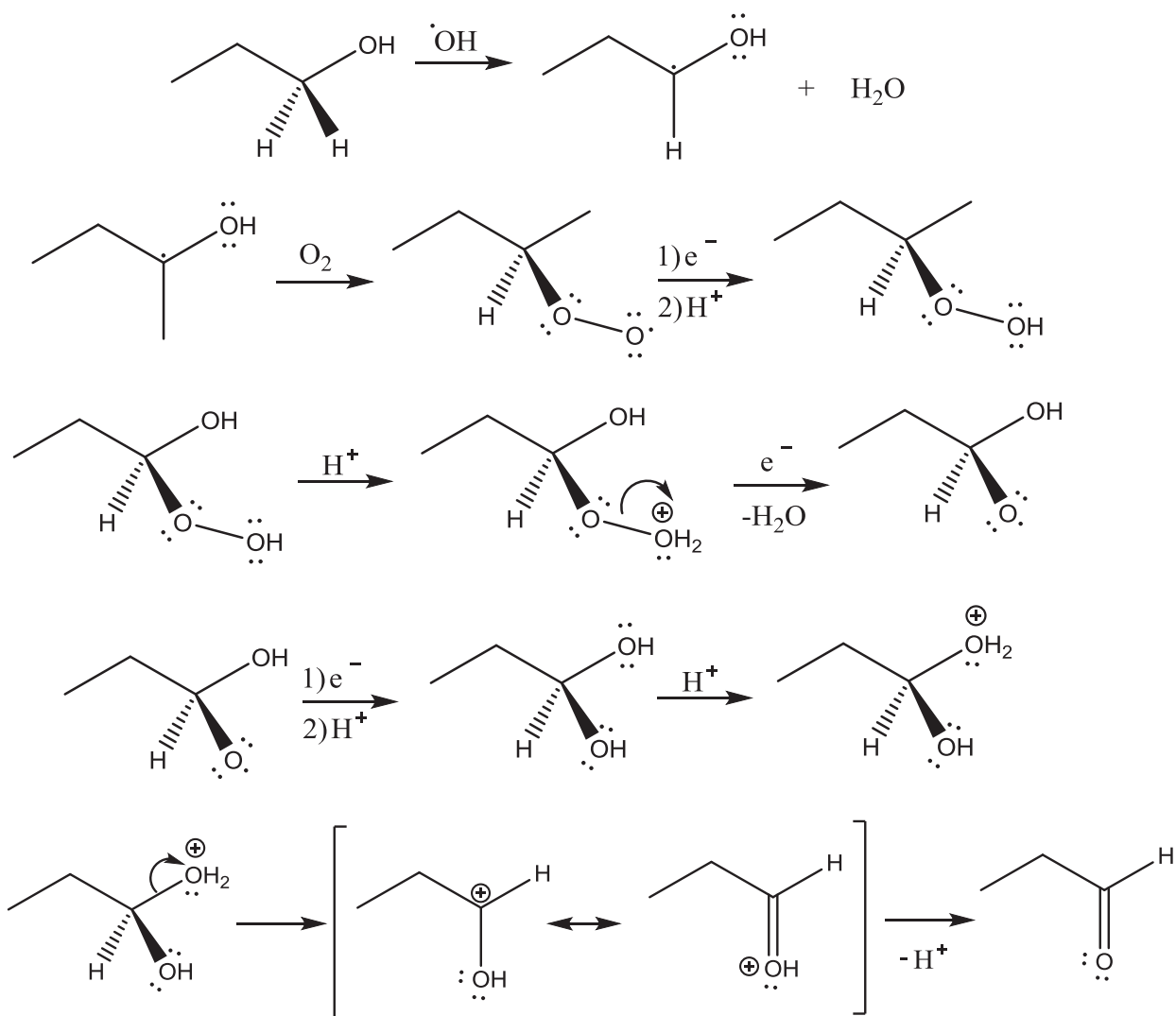
1 – Источник тока; 2 – делитель напряжения; 3 – вольтметр; 4 – амперметр; 5 – плазмохимический реактор

**Рисунок 2 – Электрическая схема установки обработки жидкости тлеющим разрядом с жидким катодом**

В качестве модельных систем были выбраны растворы алифатических спиртов 1-пропанола и 2-пропанола. Контроль концентраций исходных веществ и продуктов плазмохимической обработки проводился методом газо-жидкостной хроматографии.

В результате плазмохимической обработки модельных растворов определено снижение концентраций исходных веществ и повышение концентраций соответствующих альдегида и кетона, а также карбоновых кислот. Также регистрируется снижение значения рН модельных растворов.

По результатам проведенной работы был предложен предположительный механизм радикального окисления алифатических спиртов в плазме тлеющего разряда при  $\text{pH} < 7$ .



Работа выполнена при финансовой поддержке РХТУ им. Д.И. Менделеева. Номер проекта 029-2018.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sankar M., Nowicka E., Carter E., Murphy D., Knight D., Bethell D., Hutchings G. The benzaldehyde oxidation paradox explained by the interception of peroxy radical by benzyl alcohol // *Nature Communications*. 2014. T. 5. P. 3332–3338
2. Yakushin R.V., Kolesnikov V.A., Brodskii V.A., Ofitserov E.N., Chistolinov A.V. Degradation of organic substances in aqueous solutions under the action of pulsed high-voltage discharges // *Russian Journal of Applied Chemistry* 2015. T. 88. No 8. P. 1338–1342.