Энергетические выходы ОН радикалов в водных растворах при действии газовых разрядов

А.В. Хлюстова1, В.А. Титов1, К.В. Смирнова1, А.Н. Ганин2

1Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново, Россия,
 smirnovakv1@gmail.com
2Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново,
 Россия

Газовые разряды, контактирующие с жидкостями, представляют значительный интерес с точки зрения уничтожения болезнетворных микроорганизмов и разрушения органических загрязнений в воде, модифицирования поверхности материалов и для других плазмохимических приложений. При действии разрядов на воду в ней образуются активные частицы: радикалы OH, H, гидратированные электроны, H2O2, О3, радикальные пары HO2/O2–. Эксперименты показывают, что скорости образования и дальнейших превращений активных частиц зависят не только от состава и рН среды, но и от способа возбуждения разрядов. Цель данной работы — экспериментальная оценка энергетических выходов гидроксил-радикалов в водных растворах при действии газовых разрядов разных типов: разряда постоянного тока с жидким катодом (тлеющего разряда), а также диафрагменного и торцевого разрядов, возбуждаемых в объеме жидкости. Феноменологическое описание этих разрядов приведено в [1].

Тлеющий разряд возбуждали при атмосферном давлении в воздухе между платиновым анодом и поверхностью электролитного катода, межэлектродное расстояние составляло 1 мм. Ток разряда варьировали от 10 до 50 мА. Подводные разряды (торцевой и диафрагменный) возбуждали в объеме электролита от источника переменного тока с напряжением до 5 кВ. Электроды изготовлены из графитовых стержней диаметром 5 мм; внутренний диаметр диэлектрической трубки 7 мм (для торцевого разряда); диаметр диафрагмы 3 мм. В процессе горения разряда регистрировали напряжение, прикладываемое к электродам, ток разряда и интегральную интенсивность излучения с использованием АЦП Minilab 1008. В качестве акцептора радикалов OH в растворах использовали гидроксобензойную кислоту, методика описана в [2]. Эксперименты проводились в кислой и щелочной средах (HNO3, pH 3,5 и NaOH, pH 10). Для оценки энергетических выходов OH-радикалов определяли мощность, рассеиваемую в плазмохимических ячейках: в случае тлеющего разряда как произведение *iUc*, где *i* — сила тока разряда, *Uc* — катодное падение потенциала, для подводных разрядов — как *p*= (1/*t*)∫*i*(*t*)*U*(*t*)d*t*. Значения энергетических выходов ОН-радикалов зависят не только от способа возбуждения разряда и вкладываемой мощности, но и от рН среды (таблица). В докладе обсуждаются возможные причины этих отличий.

Энергетические выходы OH-радикалов (частиц/100 эВ) в водных растворах при действии газовых разрядов разных типов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип разряда | HNO3 (pH 3.5) | NaOH (pH 10) |
| Тлеющий | (0,9 – 3) × 10–2 | (3,3 – 7,7) × 10–3 |
| Диафрагменный | (0,1 – 3)×10–3 | (0,1 – 1,3) × 10–2 |
| Торцевой | (1,4 – 2,5)×10–4 | (0,5 – 2,4) × 10–2 |

Литература

1. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Тематический том XI – 5: Прикладная химия плазмы / Под ред. Ю.А. Лебедева, Н.А. Платэ, В.Е. Фортова. М.: Янус-К, 2006. С. 263 – 309.
2. Kanazawa S., Furuki T., Akamine S., Ichiki R., J. Phys.: Conf. Ser. 2013. V. 418. 012102.