ПОЛУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ВОДЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

Пискарев И.М.

Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Московский государственный университет, г. Москва, Россия, i.m.piskarev@gmail.com

Ранее было показано, что в воде под действием импульсного излучения плазмы искрового разряда генерируются активные частицы: радикалы НО2•, перекись водорода, азотистая кислота, и комплекс (…ONOOH-ONOO−…), распадающийся на пероксинитрит и пероксиазотистую кислоту [1]. В настоящей работе измерена концентрация окислительных эквивалентов в пробе воды объемом 5 мл, образовавшихся сразу после обработки излучением в течение 3 минут и сохраняющихся в воде до 14 суток. Энергия разряда в импульсе 0,012 Дж, частота повторения импульсов 50 Гц. Расстояние от поверхности воды до области разряда составляло 30 мм. Детектором окислителей служил раствор Фрикке, вводимый в пробу сразу после обработки и далее через день в течение 14 суток после. Концентрацию окислительных эквивалентов определяли по оптической плотности полосы 304 нм, относимой к трехвалентному железу. Реакция двухвалентного железа с окислителями, накопленными в пробе воды, медленная, все окислители расходуются за 9 суток. Поэтому измерения оптической плотности проводили через 9 суток после введения раствора Фрикке.

Использовались два режима. 1) Прямое направление между источником излучения и поверхностью обрабатываемой воды открыто. При этом вся обрабатываемая вода попадает в конус излучения, а продукты, образовавшиеся в разряде, могут диффундировать к поверхности воды и поглощаться в ней. Этот режим будем называть "со светом". 2) Прямое направление между источником излучения и поверхностью воды перекрыто светонепроницаемым поглотителем, но продукты, образовавшиеся в разряде, могут свободно огибать препятствие и также диффундировать к поверхности воды. Этот режим будем называть "без света".

Сразу после обработки "со светом" концентрация окислительных эквивалентов 22.4 ±
2.5 (ммоль. экв)/л, а "без света" 20.8 ± 2 (ммоль. экв)/л. Т.е. в концентрация окислителей в пределах ошибок одинакова после разных режимов обработки. Концентрация азотистой кислоты после обработки пробы воды в течение 3 минут, полученная на основании величины оптической плотности линии 371 нм, составляла: 2.35 ± 0.25 ммоль/л в режиме "со светом" и 0.65 ± 0.07 ммоль/л в режиме "без света". Таким образом, концентрация образовавшейся азотистой кислоты в режимах "со светом" и "без света" сильно отличается. Концентрация окислителей примерно в 10 раз больше концентрации азотистой кислоты, поэтому можно предположить, что основным окислителем является комплекс (…ONOOH-ONOO−…). Этот комплекс взаимодействует с азотистой кислотой, в результате расходуется сам комплекс и азотистая кислота [2]. Этим можно объяснить примерно одинаковый выход окислительных эквивалентов в режимах "со светом" и "без света", несмотря на то, что выход азотистой кислоты в режиме "со светом" намного больше.

Пробы воды сохраняют окислительную активность до 10 суток, концентрация окислительных эквивалентов на 7 – 10 день после обработки составляет 0.7 – 1 (ммоль. экв)/л. Окислительно-восстановительный потенциал в этих же пробах относительно хлор-серебряного электрода 620 – 630 мВ, кислотность воды рН = 2.4 – 2.5. Характеристики активированной излучением плазмы воды близки характеристикам активированной плазмой воды.

Литература

1. Пискарев И.М., Астафьева К.А., Иванова И.П.. Биофизика. 2017. Т. 62. Вып. 4. С. 674 – 680.
2. И.М. Пискарев. Химия высоких энергий. 2016. Т. 50. № 5. С. 449 – 450.