СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТООКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСОНА ТРИЛОН-Б С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРУБЧАТЫХ И ШАРОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ КСЕНОНОВЫХ ЛАМП

К.И. Малков, М.А. Мишаков, Д.О. Новиков, М.С. Яловик

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия; lakkarius@rambler.ru

Известно [1], что одной из наиболее перспективных технологий деструкции сложных органических соединений в водных растворах (включая деструкцию комплексонов, содержащихся в жидких радиоактивных отходах (ЖРО)) является комбинированная плазменно-оптическая технология. Эта технология предусматривает облучение водных растворов органических соединений высокоинтенсивным импульсным широкополосным ультрафиолетовым (УФ) излучением с добавлением окислителя, что приводит к генерации гидроксильных радикалов - одних из самых сильных окислителей. Излучение формируется импульсными лампами, в которых оно создаётся сильноточной ксеноновой плазмой. Промышленностью выпускаются две категории импульсных ксеноновых ламп: трубчатые, с большой длиной разрядного промежутка, и шаровые, с малым объемом области разряда.

Трубчатые ксеноновые лампы обладают высокой эффективностью преобразования электрической энергии в излучение в УФ-диапазоне, за счет чего достигается высокая скорость фотодеструкции комплексонов, содержащихся в жидких радиоактивных отходах [2]. Однако, эти лампы обладают существенным недостатком – относительно коротким сроком службы (не более 10 млн. импульсов в оптимальных режимах) [3], что может ограничить возможность их использования в промышленных устройствах.

С другой стороны, высокоинтенсивное импульсное ультрафиолетовое излучение шаровых ксеноновых ламп формируется в короткой дуге при высоком давлении внутреннего наполнителя лампы без контакта плазмы со стенкой лампы, что способствует повышению срока эксплуатации. Таким образом, несмотря на более низкий (до 2-3 раз в сравнении с трубчатой лампой) К.П.Д. преобразования энергии в УФ-излучение, шаровая лампа может превышать по величине наработанной энергии УФ-излучения соответствующий параметр трубчатой лампы за счёт значительного (до 2 порядков) увеличения срока службы лампы [3].

Были проведены экспериментальные исследования по сравнению эффективности комбинированной фотодеструкции трилона-Б излучением импульсных ламп трубчатой и шаровой геометрии в присутствии окислителя. В результате исследования выяснено, что доза УФ-излучения, затраченная на снижение концентрации трилона-Б с 150 мг/л до 10 мг/л (в присутствие пероксида водорода) при использовании шаровой лампы больше соответствующей дозы УФ-излучения трубчатой лампы в 1,25 раза.

Следовательно, удельная эффективность импульсного УФ-излучения шаровой лампы в использованных режимах незначительно (на 20%) хуже, чем у лампы трубчатой геометрии. Это позволяет говорить о перспективности использования шаровых ксеноновых ламп в качестве источников УФ-излучения в технологиях деструкции сложных органических соединений в водных растворах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках мероприятия 1.2 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57414X0067).

Литература

1. Novikov D.O., Lagunova Y.O., Kamrukov A.S. and others Photo-oxidative degradation of oxalate ions with concentrated ozone using high-intensity pulsed continuum UV radiation // High Energy Chemistry. 2014. Vol. 48. No. 6. pp. 389-390.
2. Новиков Д.О., Камруков А.С., Козлов Н.П. Фотоокислительная деструкция ЭДТА в водных растворах импульсным УФ-излучением сплошного спектра // Материлы 40-ой Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС. Звенигород. 2013.