

ОЧИСТКА ЖИДКИХ СРЕД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИКАЛОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПЛАЗМЕ СВЧ-РАЗРЯДА

Цхе А.А.¹, Ильин А.П.¹, Сосновский С.А.²

Научный руководитель: Ильин А.П.¹, д.ф.-м.н., профессор

¹Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

²Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

E-mail: ssa777@maill.ru

Высокие темпы развития нефтехимической, химической и фармацевтической отраслей, увеличение номенклатуры химической продукции неуклонно приводят к росту потребления химической препаратов. Со сточными водами от нефтехимической, химических и фармацевтических производств, лечебно-профилактических учреждений и животноводческих ферм химические вещества попадают в водоемы. Современные методы очистки водных стоков оказались неэффективными в отношении ряда химических препаратов. Эти препараты способны вызывать гибель микроорганизмов систем биоочистки сточных вод, а при попадании в водоем наносят тяжелый урон его флоре и фауне.

В настоящее время наиболее универсальным и широко применяемым методом очистки сточных вод является биологическая и электрохимическая очистки. Одним из способов подготовки воды для биологической и электрохимической очистки могут служить процессы деструкции синтетической органики при действии активных радикалов созданных в атмосферной плазме СВЧ- разряда в результате высокой энергетической эффективности плазмохимических реакций, протекающих в результате колебательного возбуждения молекул вещества в СВЧ- плазме. Одна из причин этого интереса заключается в новых возможностях, которые открывает этот разряд для практического использования.

В плазменном устройстве используется объёмный цилиндрический резонатор (2,45 ГГц), внутри которого при подаче на магнетрон импульса напряжения питания формируется объёмный разряд (низкотемпературная плазма). В настоящих экспериментах использовалась импульсная микроволновая мощность 0,6 кВт. При зажигании разряда импульс мощности заканчивался, чтобы избежать перегрева среды и резонатора. В экспериментах был получен озон. Расход газа через выпускное отверстие диаметром 14 мм варьировался от 1 до 30 литров в минуту. Максимальная мощность и объём газового потока ограничены доступными в настоящее время аппаратными компонентами. Существует значительный потенциал для расширения деятельности. Этот подход может открыть новые возможности для термической обработки с использованием имеющихся в продаже и недорогих магнетронов на частотах 2,45 ГГц и 915 МГц. Капитальные затраты могут быть меньше доллара на ватт для систем большой мощности (> 75 кВт). Эти особенности могут сделать эту технологию конкурентоспособной с традиционными плазменными горелками и высокочастотной индукционной плазмой. Проведено термодинамическое исследование плазмохимических процессов, протекающих в СВЧ горелке, что позволило определить возможность образования определенных количеств химических соединений в данных условиях. Для термодинамического анализа используется универсальная программа TERRA.

Основными разрядными продуктами являются активные окислители: короткоживущие частицы ·O, ·OH и другие, способные воздействовать на растворы непосредственно во время СВЧ- электроразрядной обработки воздуха. Целью настоящей работы явилось исследование деструкции водных растворов диклофенака (C₁₄H₁₁Cl₂NO₂), как модельного вещества, представляющего особую сложность при очистки сточных вод, в условиях воздействия активных радикалов созданных в плазме атмосферного СВЧ- разряда. Также на выбор этого вещества повлияло возможностью прямого спектрофотометрического определения в интервале длин волн 200–600 нм с использованием спектрофотомера.

Анализ оптических спектров поглощения водного раствора диклофенака показал протекание процесса деструкции, сопровождающегося снижением интенсивности поглощения в области 590 нм и увеличением интенсивности поглощения в области 200 нм. Согласно литературным данным снижение интенсивности поглощения в области 590 нм обусловлено деструкцией по ауксохромным группам. Наибольшие изменения состава модельного раствора при воздействии плазмы СВЧ- разряда получены в среде воздуха. В докладе представлены обзорные данные, данные экспериментов, данные экспериментального оборудования, аналитические данные, общие выводы, выводы о перспективах использования этой технологии и список литературы. Показана физико-химическая и математическая модель процесса.