

# ОЧИСТКА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ГУМИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ТОРФА

Цхе А.А.<sup>1</sup>, Сосновский С.А.<sup>2</sup>

Научный руководитель: Сосновский С.А.<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., с.н.с.

<sup>1</sup>Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

E-mail: ssa777@mail.ru

Удаление радионуклидов и токсичных химических веществ с загрязненной поверхности и из объема твердых и жидких радиоактивных отходов остаётся одной из важных задач прикладной радиохимии и радиоэкологии. Без создания надёжных и доступных производству средств дезактивации невозможно устойчивое развитие национальной атомной энергетики. Гуминовые кислоты (ГК) – это вещества природного происхождения, которые представляет собой природно-совместимые многофункциональные полиамфолиты, служащие отличными сорбентами радионуклидов и токсичных химических веществ. Актуальность создания новых физико-химических и технологических подходов к проблеме получения ГК, в частности из торфа, представляется весьма актуальной научной задачей. В нашем случае экстракцию гуминовых веществ из торфа вели путём обработки водных суспензий торфа высоковольтными импульсными плазменными разрядами.

Камера обработки суспензии торфа состоит из корпуса, высоковольтного электрода и заземлённого электрода. К высоковольтному электроду подключен генератор импульсов, имеющий конденсаторную батарею и разрядник. Обрабатываемая суспензия торфа, с определенным соотношением твердого к жидкому, помещается в рабочую камеру. При пробое промежутка высоковольтный импульс подается на высоковольтный электрод, с которого начинают развиваться плазменные образования. Когда промежуток замыкается плазменным каналом, происходит его ударный разогрев, взрывное расширение, и канал разряда генерирует ударную волну, за фронтом которой образует кавитационные процессы, которые развиваются во всем объеме суспензии и, схлопываясь, разрушают растительное сырьё. Затем канал разряда вырождается в пульсирующую парогазовую полость, которая создаёт мощные турбулентные потоки жидкости в рабочем объеме, обеспечивая интенсивный диффузионный процесс между клеткой и водной фазой суспензии.

Представленные результаты показывают, что с целью достижения минимальных затрат энергии при высокой степени извлечения гуминовых веществ из торфа, целесообразно работать в диапазоне плотности энергии в рабочем промежутке от 10 до 100 Дж/мм. Удельные затраты энергии составили 1,5 кВт·ч/г, удельная производительность 1 мг/имп извлечения гуминовых веществ.

Сорбционные эксперименты проводились в условиях ограниченного объема с использованием модельного раствора монацита в качестве источника ионов тория, урана и редкоземельных элементов. Проведены эксперименты по соосаждению и коллоидно-химической экстракции микорэлементов с ГК, определены зависимости степени экстракции твердофазных комплексов ГК с двухвалентным стронцием, шестивалентным ураном, четырёхвалентным торием, трёхвалентным лантаном - трёхвалентным ниодимом и трёхвалентным железом из водного раствора. Показано, что взаимодействие двухвалентного стронция и других химических элементов речной воды с внесённой ГК завершается за 3-4 часа и подчиняется формальной кинетике обратимой реакции первого порядка по катиону. Установлен высокий коэффициент распределения ионов двухвалентного стронция при сорбции ГК на фоне больших концентраций ионов двухвалентного кальция и двухвалентного магния. Коэффициент распределения между речной водой и ГК для большинства исследованных микроэлементов зависит от условий проведения сорбции и может изменяться в пределах порядка величины. Полученные результаты соответствуют оптимальным условиям сорбции и разделения фаз. Показано, что ГК являются сорбентами коллективного действия и концентрируют элементы, относящиеся к продуктам деления и активации.

В докладе приведено физико-математическое и химическое моделирование процессов воздействия высоковольтного импульсного разряда на суспензию торфа, показана экспериментальная установка.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0028.