

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

И. В. Туксов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ИЯТШ А. Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Томск, пр. Ленина, 30
Whirpool94@yandex.ru

В процессе работы ядерного реактора образуются разнообразные отходы после обработки использованного ядерного топлива. Во время первого экстракционного цикла из них удаляются элементы, такие как уран, плутоний и минорные актиниды. Однако, остаются водные нитратные растворы с низкой концентрацией, которые содержат следующие компоненты: HNO_3 – 16,7 %, U – 0,113 %, Pu – 0,00194 %, Ba – 0,00145 %, Fe – 0,05278 %, Cr – 0,00624 %, Cu – 0,00105 %, Zn – 0,00146 %, Ce – 0,002 %, Nd – 0,00255 %, La – 0,001 %, Sm – 0,001 %, Eu – 0,001 %, Ca – 0,00576 %, Sr – 0,00048 %, Pr – 0,002 %, Mn – 0,001 %, Al – 0,00134 %, Zr – 0,001 %, Mo – 0,00222 %, Ni – 0,00285 %, H_2O – остальное [1]. Отработавшие ядерные материалы подвергаются процессу концентрации путем выпаривания, после чего перекачиваются в баки из кислотостойкой стали для последующего

длительного хранения, при этом не извлекая из них ценные металлы.

Использование воздушно-плазменного потока, с компонентами в виде спирта и кетонов, имеющих адиабатическую температуру горения не менее 1500 К, является одним из перспективных методов утилизации.

Термодинамические расчеты исследуемого процесса, происходящего в воздушной плазме из растворов водно-органических нитратов, проходил в программе «TERRA». Этот процесс проводился со следующими параметрами: атмосферное давление составляло 0,1 МПа, изменение массовой доли воздушного плазменного носителя происходило от 10 % до 90 %, а диапазон температуры выставлялся от 300 К до 4000 К.

На выходе из программы получили равновесные составы основных продуктов плазменной переработки отработавшего ядерного

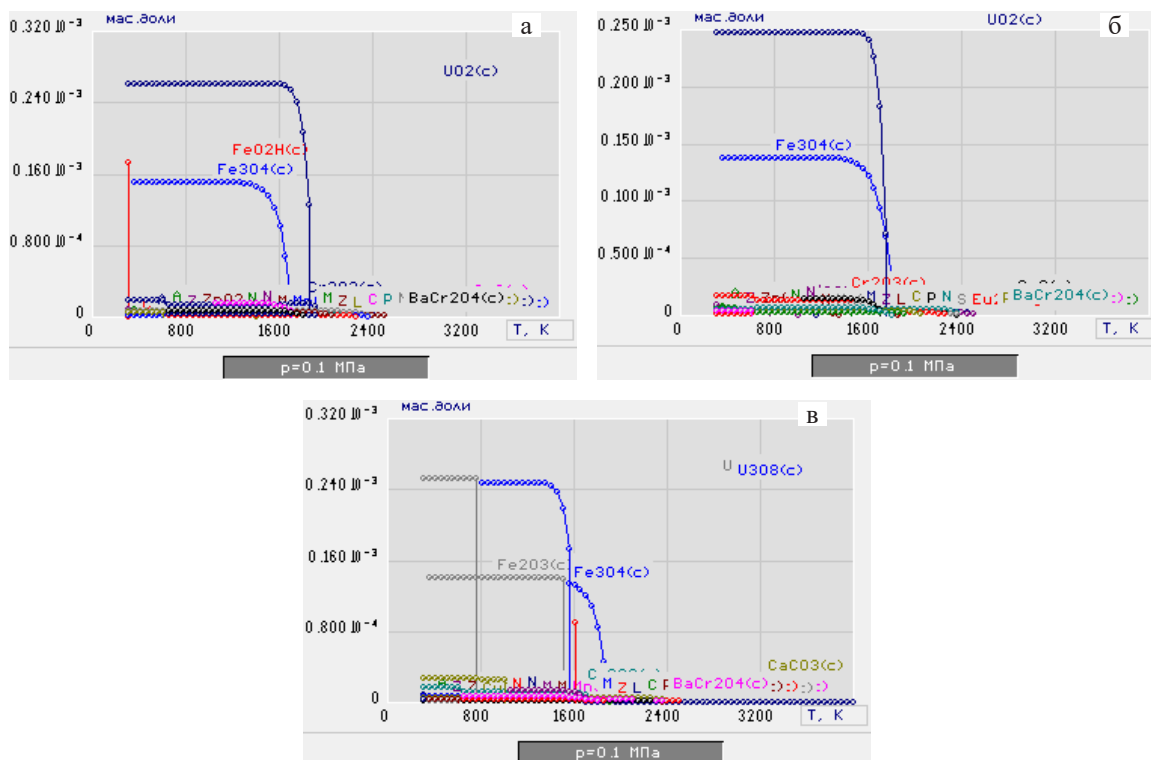


Рис. 1

топлива из раствора водно-органических нитратов, основанные на наличии ацетона, имеющих разные массовые доли воздушного плазменного теплоносителя. Полученные графики представлены на рисунке для случаев с 70 % (а), 72 % (б) и 73 % (в).

По полученным результатам исследования можно предположить, что при содержании воздуха на уровне 70 % (а) процесс плазменной утилизации отработавшего ядерного топлива из водно-органических нитратов приводит к образованию как простых, так и сложных оксидов металлов в конденсированной фазе, в том чис-

ле и магнитный оксид железа Fe_3O_4 (с), но при этом происходит образование углерода С (с). При повышении содержания воздуха до 72 % (б) образуется Fe_3O_4 (с) без образования С (с). При содержании воздуха в 73 % происходит образование немагнитного железа Fe_2O_3 (с).

Данные наблюдения можно применить с целью создания новых технологий и оборудования, которые будут утилизировать отходы переработки отработавшего ядерного топлива, а также других радиоактивных отходов путем энергоэффективной воздушно-плазменной обработки.

Список литературы

1. Соболев И.А., Хомчик Л.М. Обезвреживание радиоактивных отходов на централизованных пунктах. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – С. 75–78.
2. Каренгин А.Г., Подгорная О.Д., Шлотгауэр Е.Э. Плазменная утилизация и иммобилизация отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Глобальная ядерная безопасность. – 2014. – № 2. – С. 21–28.
3. Karengin A.A. Karengin I.Yu. Novoselov. e.a. // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1989. – P. 1–5.

ВЛИЯНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА КАЛИЯ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ГЕРБИЦИДА ТРИКЛОПИР ПОД ДЕЙСТВИЕМ УФ ОБЛУЧЕНИЯ

Ю. Тютерева¹, О. Снытникова², И. Поздняков¹

¹Институт химической кинетики и горения им. Воеводского СО РАН
630090, Россия, Новосибирск, Институтская, 3

²Международный томографический центр СО РАН
630090, Россия, Новосибирск, Институтская, 3а
Y57z@mail.ru

Триклопир (TRI) является представителем органических гербицидов и находит широкое применение в сельском хозяйстве, при этом, как и многие соединения данного класса, обладает химической стабильностью и устойчивостью к биodeградации, за счёт чего является одним из наиболее распространенных загрязнителей поверхностных вод. Известно, что, в процессах трансформации и деградации гербицидов в природных системах, важную роль играют фотохимические реакции, индуцированные солнечным светом. Кроме того, ультрафиолетовое (УФ) облучение используется для обеззараживания сточных вод и генерации активных окислительных радикалов.

В работе определена эффективность фотохимического разложения и минерализации TRI, а также влияние на неё персульфата калия (PS) методом стационарного (эксимерная лампа

XeCl , 308 нм) фотолиза в сочетании с ВЭЖХ и анализом содержания органического углерода (ТОС). При возбуждении PS УФ светом происходит генерация окислительных $\text{SO}_4^{\bullet-}$ радикалов, благодаря чему он находит широкое применение в качестве фотоактивной добавки в процессах водоочистки.

Показано, что добавление PS (0,7 – 2,1 мМ) приводит к полной минерализации загрязнителя (28 мкМ) за три часа облучения, при этом скорость процесса не зависит от pH раствора (3–9),

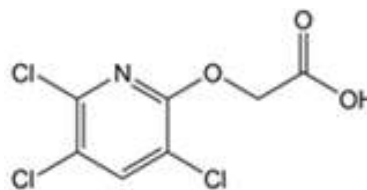


Схема 1