

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ В ВОЗДУШНОЙ ПЛАЗМЕ РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНОВ-ХРАНИЛИЩ В ВИДЕ ВОДНО-СОЛЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

Шеховцова А.П., Орешкин Е.А., Новоселов И.Ю.

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

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

E-mail: egor_oresh@mail.ru

За время работы предприятий ядерного-топливного цикла накоплено и размещено в бассейнах-хранилищах огромное количество жидких радиоактивных отходов (ЖРО), на дне которых за длительное хранение образовались иловые отложения (ИЛО), основными компонентами в которых являются вода ($60 \div 90\%$), железо ($3 \div 17\%$), кремний ($2,8 \div 8,5\%$), кальций ($0,2 \div 3,2\%$), магний ($1 \div 2,8\%$), натрий ($0,7 \div 1,9\%$), фосфор ($0,1 \div 0,9\%$) и др. [1,2].

Известны сорбционные, электрохимические, химические способы переработки и механическая классификация таких ИЛО [2]. Для стабилизации грунтов и илов, перевода их в устойчивые формы, препятствующие миграции радионуклидов из отходов, используются также различные способы высокотемпературной переработки ИЛО с получением керамических и стеклоподобных матриц [3]. Их общим недостатком является многостадийность и высокая стоимость переработки ИЛО.

Существенное снижение энерго- и трудозатрат на обработку водно-солевых отходов может быть достигнуто при их обработке в воздушной плазме в виде оптимальных по составу диспергированных горючих водно-солеорганических композиций (ВСОК), имеющих адиабатическую температуру горения $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$ и обеспечивающих не только их энергоэффективную обработку в воздушной плазме, но и получение до $1,5 \text{ МВт} \cdot \text{ч/т}$ тепловой энергии с каждой тонны отходов [4,5].

В связи с этим представляет интерес использование плазмы для энергоэффективной обработки ИЛО в виде горючих ВСОК с получением твердых продуктов в виде простых и сложных оксидов металлов, включающих магнитный оксид железа. Это дает возможность после «мокрой» очистки отходящих газов использовать магнитное осаждение для извлечения твердых дисперсных продуктов и их последующей битумизации или цементирования.

По результатам проведенных расчетов рекомендованы для практической реализации процесса обработки ИЛО в воздушной плазме следующие режимы, обеспечивающие получение в составе твердых продуктов магнитного оксида железа:

- температура: $(1200 \pm 100) \text{ K}$;
- состав ВСОК: (60% Дизтопливо : 40% ИЛО);
- массовое отношение фаз: (45% Воздух : 55% ВОК).

Рекомендованные режимы подтверждены в ходе экспериментальных исследований процесса обработки модельных ИЛО в виде горючих ВСОК в воздушной плазме ВЧФ-разряда на имеющемся лабораторном плазменном стенде «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01 ($f_{\text{раб}} = 13,56 \text{ МГц}$, $P_{\text{кол}} = 60 \text{ кВт}$).

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании оборудования и технологии для энергоэффективной плазменной обработки различных радиационно-загрязненных водно-солевых отходов и иловых отложений бассейнов-хранилищ ЖРО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орешкин Е.А., Каренгин А.Г., Шаманин И.В. Моделирование и оптимизация процесса плазменной утилизации иловых отложений бассейнов-хранилищ жидких радиоактивных отходов // IV Международная школа-конференция молодых атомщиков Сибири: Сборник тезисов докладов, Томск, 23-25 октября 2013. – Томск: ТПУ, 2013. – С. 18.
2. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 512 с.
3. Овчаренко Е.Г., Майзель И.Л., Карасев Б.В. Модифицированный вспученный перлит для локализации радионуклидов. Пром. и граждан. Строительство, 1994, №8, с.19-21.
4. Власов В.А., Каренгин А. Г., Каренгин А. А., Шахматова О.Д. Моделирование процесса плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива бассейнов выдержки ТВЭЛов // Известия вузов. Физика. - 2012 - Т. 55 - №. 11/2. - С. 377-3.