

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНОВ-ХРАНИЛИЩ

Сычев А.В., Орешкин Е.А.

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

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

E-mail: antonn950605@yandex.ru

За время многолетней работы предприятий ядерного-топливного цикла (ЯТЦ) накоплено огромное количество радиационно-загрязненных отходов низкой и средней активности, которые размещены в бассейнах-хранилищах, на дне которых со временем образовались иловые отложения (ИЛО). Известны сорбционные, электрохимические, химические способы переработки и механическая классификация таких ИЛО [1]. 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 [2]. Их общим недостатком является многостадийность и высокая стоимость переработки ИЛО.

Для обработки ИЛО перспективным является применение низкотемпературной плазмы. Однако плазменная обработка только ИЛО потребует значительных энергозатрат (до 4 МВт·ч/т). Существенное снижение энергозатрат на высокотемпературную обработку ИЛО может быть достигнуто при совместной обработке горючих и негорючих отходов в воздушно-плазменном потоке в виде оптимальных по составу диспергированных водно-солеорганических композиций (ВСОК), обеспечивающих их энергоэффективную обработку [3].

В работе представлены результаты моделирования процесса плазменной обработки ИЛО, имеющих следующий характерный состав (%): железо (3÷17), кремний (2,8÷8,5), кальций (0,2÷3,2), магний (1÷2,8), натрий (0,7÷1,9), фосфор (0,1÷0,9), вода (60÷90) [3].

На основе результатов расчетов показателей горючести модельных композиций («ИЛО–ацетон», «ИЛО–этанол» и др.), обладающих высокой взаимной растворимостью, определены составы ВСОК, имеющие низшую теплотворную способность ($Q_{н}^p \geq 8,4$ МДж/кг) и адиабатическую температуру горения ($T_{ад} \geq 1200$ °С) и обеспечивающие не только существенное снижение затрат энергозатрат на плазменную обработку СНР (до 0,1 МВт·ч/т), но дополнительное получение тепловой энергии для технологических и бытовых нужд (до 2,0 МВт·ч/т).

В результате термодинамических расчетов процесса плазменной обработки ИЛО в виде ВСОК определены режимы для практической реализации процесса, обеспечивающие энергоэффективную и экологически безопасную обработку ИЛО в воздушной плазме. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA».

Полученные 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 ($f_{раб} = 13,56$ МГц, $P_{кол} = 60$ кВт).

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании оборудования и технологии для энергоэффективной плазменной обработки ИЛО и других радиационно-загрязненных водно-солевых отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов.- М.: ДеЛи принт, 2008. - 512 с.
2. Овчаренко Е.Г., Майзель И.Л., Карасев Б.В. Модифицированный вспученный перлит для локализации радионуклидов.- Пром. и граждан. Строительство. – 1994. - №8. - с.19-21.
3. 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.