

РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНОВ-ХРАНИЛИЩ ЖРО

Е.А. Орешкин, А.А. Каренгин, И.Ю. Новоселов

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: egor_oresh@mail.ru

CALCULATION AND OPTIMIZATION OF PLASMA UTILIZATION SILT DEPOSITS LRW STORAGE POOL

E.A. Oreshkin, A.A. Karengin, I.Yu. Novoselov

Scientific Supervisor: Associate Prof., PhD A.G. Karengin

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: egor_oresh@mail.ru

This article shows researching results of plasma utilization of silt deposits LRW storage pool with iron impurities. Process occurs in form of optimal burning water-organical compositions into air plasma stream.

Концепция замкнутого ядерного топливного цикла предусматривает утилизацию образующихся радиоактивных отходов, обеспечивающих их длительное хранение и последующее использование.

За время эксплуатации технологического оборудования на ФГУП «Горно-химический комбинат» накоплено большое количество жидких радиоактивных отходов, которые размещены в бассейнах-хранилищах. На дне этих хранилищ образовались донные отложения в виде ила, в которых основными компонентами являются 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 ($0,1 \div 0,9\%$), а содержание урана и плутония в иловых отложениях не превышает соответственно $10\text{--}3\%$ и $10\text{--}4\%$. [1].

Переработка радиоактивных иловых отложений (ИЛО) направлена на извлечение радионуклидов или выделение фракции отходов с наибольшим содержанием радионуклидов. Известны сорбционные, электрохимические, химические способы переработки и механическая классификация, а для стабилизации грунтов и илов и их перевода в устойчивые формы, препятствующие миграции радионуклидов из отходов, используются различные способы высокотемпературной переработки с получением керамических и стеклоподобных матриц [2-4]. Их общим недостатком является многостадийность и высокая стоимость переработки ИЛО.

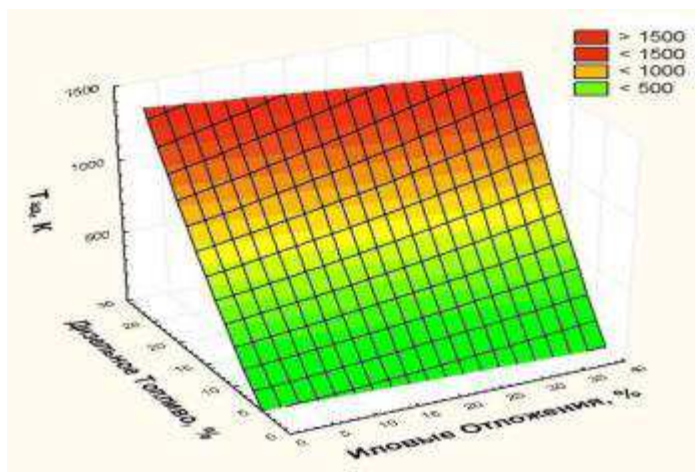


Рис. 1. Влияние содержания дизельного топлива и ИЛО на $T_{ад}$ ВОК

В связи с этим представляет интерес процесс прямой плазменной утилизации ИЛО с получением твердых продуктов (простые и сложные оксиды металлов),

включающих магнитную окись железа, что позволит применить магнитную сепарацию для эффективного извлечения из водных суспензий этих твердых продуктов. В данной работе рассмотрена возможность эффективной плазменной утилизации таких отходов в воздушной плазме виде оптимальных по составу горючих водно-органических композиций (ВОК).

Как показано в работе [5], плазменная утилизация отходов в виде оптимальных по составу ВОК, имеющих адиабатическую температуру горения $T_{ад} \approx 1200^\circ\text{C}$, обеспечивает их более эффективную и экологически безопасную утилизацию.

На рисунке 1 показано влияние содержания дизельного топлива (ДТ) и ИЛО на адиабатическую температуру горения ВОК различного состава.

В результате проведённых расчётов определена следующая оптимальная по составу ВОК с максимальным содержанием ИЛО 40% (15% ДТ : 45% Вода : 40% ИЛО).

Для определения оптимальных режимов исследуемого процесса проведены расчёты равновесных

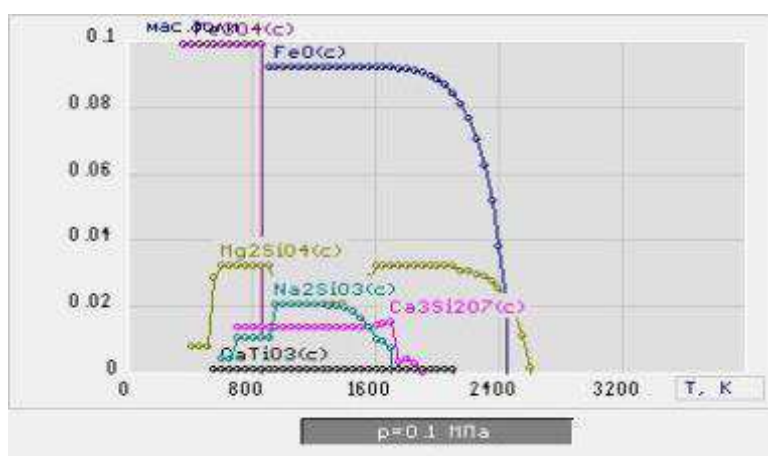


Рис. 2. Равновесный состав конденсированных продуктов плазменной утилизации ИЛО в виде оптимальной горючей ВОК (45% Воздух : 55% ВОК)

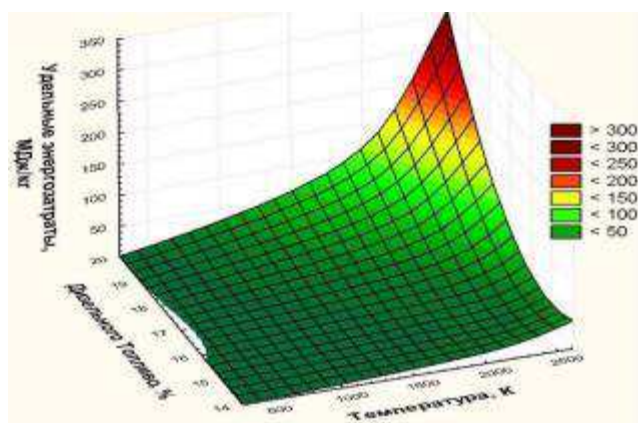


Рис. 3. Влияние содержания дизельного топлива и рабочей температуры на удельные энергозатраты на процесс плазменной утилизации ИЛО в воздушной плазме

Отсутствие сажи $\text{C}(\text{c})$ и незначительное количество CO , NO и NO_2 указывают на то, что процесс прямой плазменной утилизации ИЛО в виде ВОК в воздушной плазме при массовой доле воздушного теплоносителя 45% идёт в оптимальном режиме с получением в конденсированной фазе магнитной окиси, а также двуокиси урана $\text{UO}_2(\text{c})$ и двуокиси плутония $\text{PuO}_2(\text{c})$. Увеличение массовой доли воздуха

составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной утилизации ИЛО в воздушной плазме. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA». Расчёты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), широком диапазоне рабочих температур (300÷4000 К) и для различных массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (10÷95%).

На рисунке 2 представлены характерные равновесные составы основных конденсированных железосодержащих продуктов, полученных в процессе плазменной утилизации оптимальной ВОК с максимальным содержанием ИЛО (40%) при массовой доле воздушного плазменного теплоносителя 45%. Из анализа полученных равновесных составов следует, что при рабочих температурах до 1000 К основными конденсированными продуктами являются простые и сложные оксиды металлов, включая магнитную окись железа $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{c})$.

свыше 70% приводит к образованию немагнитной окиси железа $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{с})$ в продуктах плазменной утилизации ИЛО в воздушной плазме.

На рисунке 3 показано влияние содержания ДТ и рабочей температуры на удельные энергозатраты на процесс прямой плазменной утилизации ИЛО в виде ВОК различного состава

С учётом полученных результатов могут быть рекомендованы для практической реализации процесса плазменной утилизации ИЛО в воздушной плазме следующие режимы, обеспечивающие получение в составе твердых продуктов магнитной окиси железа: интервал рабочих температур (1200 ± 100) К; состав ВОК (15% ДТ : 45% Вода : 40% ИЛО); массовое отношение фаз (45% воздух : 55% ВОК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о НИР ФГУП «ГХК» №24/978 от 16.11.2011 «Проведение лабораторных исследований по обращению с донными отложениями бассейна А».
2. Дмитриев С.А., Стефановский С.В. Обращение с радиоактивными отходами. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. – С. 12–20.
3. Шингарев Н.Э. и др. Способы обращения с илами водоемов-хранилищ радиоактивных отходов. Экология и промышленность России. – 2000. – № 3. – С. 43–45.
4. Лифанов Ф.А., Полканов М.А., Качалова Е.А., Кирьянова О.И., Беляева Е.М. Способ переработки радиоактивных и токсичных донных отложений. Пат. РФ №2195727, МКИ6 G21F9/16. №2001119292/06; Заявл. 12.07.2001. – Опубл. 27.12.2002, БИ №36, С. 354–355.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ И ФАЗОВОГО СОСТАВА НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ГАФНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

В.И. Панфилов, М.А. Пугачевский

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. М.А. Пугачевский
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
Россия, г.Хабаровск, ул. Серышева, 47, 680021
ФГБУН Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН,
Россия, г.Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 153, 680042
E-mail: viktor-itn@mail.ru

INVESTIGATION OF MORPHOLOGY AND PHASE COMPOSITION OF HAFNIUM DIOXIDE NANOPARTICLES PRODUCED BY LASER ABLATION IN AIR ENVIRONMENT

V.I. Panfilov, M.A. Pugachevskii

Scientific Supervisor: associate prof., Ph.D. in Physics and Mathematical Sciences M.A. Pugachevskii
Far Eastern State Transport University, Russia, Khabarovsk, Serisheva st., 47, 680021
Institute for Material Science of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,
Russia, Khabarovsk, Tikhookeanskaya st., 153, 680042
E-mail: viktor-itn@mail.ru

The production of coatings of HfO_2 nanoparticles by laser ablation was performed. The obtained particles were investigated by transmission electron microscopy, atomic force microscopy and X-ray phase analysis.