

очистки ПВА от кальция на 28,18%, от железа на 19,04% и не влияет на степень очистки от и

титана, а марганец же был удален на стадиях обработки раствором аммиака до $\text{pH}=8$ и $\text{pH}=12$.

Список литературы

1. Зеликман А.Н. Вольфрам.– М.: Металлургия, 1978.– 272с.

ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «ХОЛОДНОГО ТИГЛЯ» ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Г.Е. Овсянникова, Д.Д. Владимирова, О.Э. Шубабко, Мин Хейн Тхет
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Вартанян

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
125047, Россия, г. Москва, пл. Муусская 9, mariavartanyan@mail.ru

В результате эксплуатации АЭС образуются радиоактивные отходы (РАО) различного типа (высокоактивные (ВАО), низко- и средне активные (НСАО)). Для обеспечения экологической безопасности, а также для реализации концепции замкнутого топливного цикла необходима разработка максимально эффективных в экономическом и технологическом плане способов переработки и изоляции РАО. В данной работе представлен анализ технологии индуктивного плавления в холодном тигле (ИПХТ) как наиболее перспективной для иммобилизации всех типов радиоактивных отходов.

Индукционные тигельные печи имеют ряд достоинств, благодаря которым произошло активное внедрение технологий плавления в горячих (ИПГТ) и холодных (ИПХТ) тиглях индукционного нагрева во всём мире:

- высокая производительность;
- удобство и простота обслуживания печи и управления процессом плавления;
- интенсивная электродинамическая циркуляция расплавов, благодаря чему температура выровнена по объёму ванны;
- возможность создания в печи любой атмосферы (окислительной, восстановительной или нейтральной) при любом давлении газовой среды;
- высокий уровень чистоты процесса плавки.

Как следствие, технология ИПХТ нашла применение в различных отраслях промышленности, в том числе и в иммобилизации радиоактивных отходов. В настоящее время в большинстве стран отходы как низкой и средней степени активности, так и высокоактивные отходы преимущественно подвергают остекловыванию.

Однако, если учитывать тот факт, что в стёклах скорость выщелачивания включённых в состав радионуклидов зависит от их тепловыделения, а из-за высокой температуры плавления происходит потеря летучих радионуклидов, предпочтительнее включать ВАО в керамические матрицы, а остекловывать только НСАО [1]. Рассмотрим полученные методом ИПХТ керамические и стекольные материалы для иммобилизации радиоактивных отходов. В качестве стекло-матриц используют натрий-алюмо-фосфатные, боросиликатные, базальто-подобные, фтор-фосфатные и ферросиликатные стёкла. Скорость выщелачивания включённых в их состав НСАО (содержащих ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr , ^{60}Co) в воде при 20°C составляет: для боросиликатных стекол – 10^{-5} – 10^{-6} г/(м²•сут); для базальтоподобных стекол – 10^{-7} – 10^{-8} г/(м²•сут); для ферросиликатных стекол – $6 \cdot 10^{-7}$ г/(м²•сут); для натрий-силикатных стекол – 10^{-6} г/(м²•сут) [2]. Высокоактивные (U и Th) и долгоживущие актинидные отходы (Np, Pu, Am, Cm, Gd, La, Ce, Nd) предлагается включать в муратаитовую керамику. Состав матрицы для U и Th – $5\text{Al}_2\text{O}_3 + 10\text{CaO} + 55\text{TiO}_2 + 10\text{MnO} + 5\text{Fe}_2\text{O}_3 + 5\text{ZrO}_2 + 10\text{XO}_2$ (где X – U, Th). Образцы, полученные методом ИПХТ, преимущественно состоят из муратаита (политип 5С), наблюдается относительно малая пористость, крупных трещин нет [3, 4]. Оптимальное массовое содержание оксидов в матрице для РЗЭ-актинидной фракции (в %) составляет: 55–60 TiO_2 , 8–10 MnO , 8–10 CaO , 4–5 Al_2O_3 , 4–5 Fe_2O_3 , 4–6 ZrO_2 , 8–10 – оксиды актинидов, редкоземельных элементов и их смеси. Скорость выщелачивания ВАО из такого материала не превышает 10^{-3} – 10^{-5} г/(м²•сут) по Pu и 10^{-3} – 10^{-4} г/(м²•сут) по Am [5]. Представленные результаты являются приемли-

мыми.

К материалам и частям конструкции индукционной тигельной печи предъявляются высокие требования, что обеспечивает получение лучших результатов, но вместе с тем привносит

некоторые трудности при внедрении технологии ИПХТ на промышленных предприятиях. Поэтому на сегодняшний день данная технология реализована и проработана в основном в лабораторном масштабе [5].

Список литературы

1. Лаверов Н.П., Омельяненко Б.И., Стефановский С.В. и др. // Геология рудных месторождений, 2013. – Т.55. – №2. – С.87–113.
2. Ершов Б.Г., Кузнецов Д.Г., Минаев А.А. и др. // Вопросы радиационной безопасности, 2005. – №1. – С.13–22.
3. Стефановский С.В., Лапина М.И., Стефановская О.И. и др. // Физика и химия обработки материалов, 2007. – №5. – С.422–49.
4. Стефановский С.В., Лапина М.И., Юдинцев С.В. и др. // Физика и химия обработки материалов, 2007. – №4. – С.68–77.
5. Омельяненко Б.И., Никонов Б.С., Юдинцев С.В. и др. // Радио-химия, 2011. – Т.53. – №3. – С.196–207.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ФТОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТВОРАХ ФТОРИДА АММОНИЯ

А.В. Попов

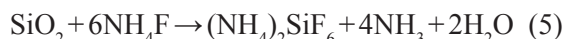
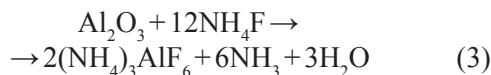
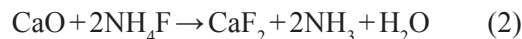
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Кантаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, all1@tpu.ru

Комплексная переработка минерального сырья – одна из самых актуальных областей исследования в химической технологии. Одним из передовых способов является фтораммонийный способ, который позволяет наиболее полно извлекать целевые и сопутствующие элементы из большинства руд. Разработаны технологии получения высокочистых оксидов вольфрама, циркония и кремния посредством вскрытия сырья фторидом аммония, гидрофторидом аммония, а также их смесью.

Титан находит обширное применение в лакокрасочной промышленности, космической, авиационной и судоходной отраслях [1]. Основным минералом титана, представляющим промышленный интерес, является ильменит FeTiO_3 , которому всегда сопутствуют различные примеси редких и редкоземельных элементов (V, Mn, Mg и др).

Расплав фторида аммония является одним из наиболее активных фторирующих агентов [2]. Исходное сырье фторировали смесью фторида и гидрофторида аммония сплавлением при 210 °С. Реакции, описывающие процесс спекания:



Очистка титана фтораммонийным способом происходит в несколько стадий. Сначала происходит отделение кремния путем сублимации его в виде $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ при 200–300 °С [3], затем сублимируется $(\text{NH}_4)_3\text{TiF}_6$ при 600 °С. Однако, несмотря на то, что конечный выход по титану составляет 90%, конечный продукт после сублимации имеет высокое содержание железа, что не позволяет его использовать по целевому назначению (например в лакокрасочной промышленности).

Предлагается очистка титана от примесей железа и других элементов на основе различной растворимости их комплексов в растворах фторида аммония (комплекс титана преимущественно переходит в раствор).

В рамках данной работы была изучена зависимость степени растворения фторидных комплексов титана и его примесей от концентрации