

Список литературы

1. Б.В. Громов, В.И. Савельев, В.Б. Шевченко. *Химическая технология облученного ядерного топлива.* – М., Энергоатомиздат, 1983.

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ФТОРИДА ЦИРКОНИЯ В РАСТВОРЕ ФТОРИДА АММОНИЯ

Е.И. Курченко

Научный руководитель – к.т.н., ассистент А.Д. Киселев

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

Диоксид циркония является основным соединением циркония, имеющим спрос на мировом рынке. В промышленности диоксид циркония используется в атомной энергетике для производства тепловыделяющих элементов. Из него делают огнеупоры на основе циркония, керамику, эмалей, стёкол. Применяется в стоматологии для изготовления зубных коронок. Применяется в качестве сверхтвёрдого материала. При нагревании диоксид циркония проводит ток, что иногда используется для получения нагревательных элементов, устойчивых на воздухе при очень высокой температуре [1].

Россия занимает 13-е место в мире по производству диоксида циркония, и в данный момент диоксид циркония из минерального сырья в России производит только ОАО «Чепецкий механический завод» (ОАО «ЧМЗ», г. Глазов, Россия).. В производстве диоксида циркония используются полупродукты высокой степени очистки от гафния и других примесных элементов, что определяет его высокую стоимость [2].

Соединение фторидов циркония ZrF_4 является продуктом разложения гептафторцирконата аммония $(NH_4)_3ZrF_7$, при температуре от 380 °С до 410 °С, во фторидных технологиях получения диоксида циркония [3].

Представляет интерес для исследования способ комплексообразования фторида циркония в насыщенном растворе фторида аммония.

Для определения оптимальных условий процесса комплексообразования в водном растворе проведена серия экспериментов по определению зависимости степени фторирования от времени и температуры проведения процесса.

В экспериментах использовался продукт следующего состава: $(NH_4)_3ZrF_7$ – 96,05%, $(NH_4)_2SiF_6$ – 0,53%, $(NH_4)_2TiF_6$ – 0,3%, AlF_3 – 1,78%, FeF_3 – 1,54%.

Навеска продукта фторировалась в насыщенном растворе фторида аммония, взятого согласно стехиометрически необходимому для получения фтораммонийного комплекса циркония:



Полученный продукт фильтровался, маточник – раствор фторида аммония, твердый остаток – растворимый фтораммонийный комплекс циркония – растворялся в избытке воды для отделения растворимого соединения от непрореагировавшего фторида циркония. По нерастворимому остатку определялась степень фторирования.

Процесс перехода ZrF_4 в раствор протекает на 70% в течение 5 минут уже при комнатной температуре (20 °С), что свидетельствует о высокой скорости химической реакции образования фтораммонийных комплексов циркония.

С увеличением температуры степень фторирования возрастает линейно.

Комплексообразование с наилучшей степенью перехода циркония в раствор достигалась при 80 °С в течение 30 минут. При 60 °С степенью перехода циркония в раствор 98% достигается при фторировании от 40 до 50 минут.

Полученные результаты позволяют рекомендовать технологические условия для проведения процесса комплексообразования фторида циркония: температура проведения процесса от 60 °С до 80 °С, время проведения процесса не менее 30 минут.

Список литературы

1. Меерсон Григорий Абрамович. *Металлургия редких металлов: учебное пособие* / Г.А. Меерсон, А.Н. Зеликман. – Москва: Металлургиздат, 1955. – 608с.: ил. – Библиогр.: с.598–608.
2. *О состоянии и использовании минерально – сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году.* – Москва 2014. – 387с.
3. Раков Э.Г., Туманов Ю.Ю., Бутылкин Ю.П., Цветков А.А., Велешко Н.А., Поройков Е.П. *Основные свойства неорганических фторидов.* – М.: Атомиздат, 1976. – 400с.
4. Чекмарев Александр Михайлович. *Химия и технология циркония и гафния: учебное пособие* / А.М. Чекмарев; Московский химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева. – Москва: Б. и., 1985. – 60с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ ГИДРОЛИЗА ГИДРИДА ЛИТИЯ С ЦЕЛЬЮ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ВОДОРОДА В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Я.В. Кучукова¹Научные руководители – к.б.н., доцент А.С. Сачкова¹; ведущий инженер С.Ю. Соломенцев²¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30²Новосибирский завод химконцентратов
630110, Россия, г. Новосибирск, ул. Б. Хмельницкого 94, kuchukova_yana@mail.ru

Водород – энергоемкий и экологически чистый энергоноситель, поэтому работы в области водородной энергетики относятся к приоритетным направлениям развития науки и техники [1]. Использование водорода требует решения ряда задач, связанных с производством, эффективной системой хранения и транспортировкой [2]. Генерирование водорода в топливных элементах непосредственно на месте использования позволяет исключить эти проблемы. Для создания генераторов водорода наиболее подходящими материалами являются бинарные и комплексные гидриды металлов [3]. Особое место занимает гидрид лития благодаря высокому процентному содержанию водорода [4].

Цель работы – исследование кинетики гидролиза гидрида лития в различных растворах (вода, морская вода, водно-спиртовой раствор) для выявления возможных вариантов регулирования водородопродуктивности топливных картриджей.

Гидрид лития был произведен на Новосибирском заводе химконцентратов (ПАО «НЗХК»). 40% водно-спиртовой раствор готовили из этилового спирта ГОСТ 5962-2013. В экспериментах с морской водой использовали свежеприготовленный раствор с составом близким к морской воде. Воду во всех экспериментах использовали неионизированную.

Объем выделившегося водорода регистри-

ровали прибором «Кальциметр» КОУК (ТУ 25-11-1106-75) (Химлаборприбор, Россия, г. Клин). В ходе экспериментов определяли степень превращения вещества LiH при протекании гидролиза по выделившемуся объему водорода. Для выявления кинетических особенностей взаимодействия экспериментальные данные были построены в линеаризующих координатах уравнений: сокращающейся сферы, Яндера и Гистлинга.

На основе экспериментальных данных показано, что во всех трех средах реакции протекают в кинетической области реагирования – лимитирующей стадией является химическая реакция.

Наилучшей средой для процесса гидролиза является вода. На ряду с которой эквивалентное количество выделившегося водорода дает использование водно-спиртового раствора. Но в присутствии последнего скорость генерации водорода снижается ~17%. Преимуществом использования водно-спиртового раствора является эксплуатация топливных элементов на основе спирта при пониженных температурах (до –25 °С). Это связано с температурой замерзания водно-спиртового раствора, которая равна –28 °С. Однако это значительно усложняет и увеличивает стоимость использования таких топливных картриджей.

Морская вода дает на ~12% более низкую скорость выделения водорода по сравнению с