

радиохимического производства и доступны по технологического внедрения. ценовому критерию. Способ рекомендован для

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФТОРИРОВАНИЯ ТЕТРАБОРАТА НАТРИЯ

К.А. Соловьева, Е.А. Царёва, В.И. Соболев
Научный руководитель – ассистент В.И. Соболев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nsksa94@mail.ru

Фторирование органических и неорганических соединений, руд занимает важное место в современной химической промышленности. Фторирующим агентом должны быть соединения, обладающие высокими окислительными свойствами. Такими свойствами обладает элементный фтор или безводный фторид водорода, но из-за высокой реакционной способности транспортировка этих веществ, например, к местам переработки руд проблематична. Поэтому в роли фторирующего агента можно использовать соединения фтора с неорганическими веществами, которые обладают подходящими окислительными свойствами и легки в транспортировке [1].

Целью данной работы является получение NaBF_4 при фторировании безводного тетрабората натрия. Соединение NaBF_4 широко применяется в химическом производстве как фторирующий агент. Так же с помощью данного соединения можно получить трифторид бора, который нашел широкое применение в органическом синтезе.

Навеску безводного $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ определенной массы поместили в установку, показанную на рис. 1, используя никелевую лодочку. Фторировали вещество элементарным фтором, получаемым в электролизере. После отключения электролизера оставляли $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ в аппарате на сутки для дальнейшего фторирования. Реакцию проводили до окончания прироста массы. Наблюдался прирост массы с 0,3053 до 0,900 грамм. Данное увеличение массы объясняется сорбцией фторида водорода, содержащегося во фторе на образце. Наличие фторида водорода обусловлено неоптимальным режимом работы электролизера на момент проведения работы (обеднение электролита по HF). После 24 часов извлекали навеску и количественно переносили в пробирку, предварительно обработанную газообразным азотом для удаления влаги. Далее про-

водили анализ на ИК-спектрометре для идентификации полученных продуктов.

Частота колебания иона $[\text{BF}_4]^-$ по справочным данным составляет 533 см^{-1} [2], что близко к экспериментальным значением $533,7 \text{ см}^{-1}$. Это свидетельствует о том, что при фторировании безводного тетрабората натрия образуется ион $[\text{BF}_4]^-$. Так же на спектре присутствует «седло воды», что объясняет гигроскопичность соединения. Вследствие этого соединение гидролизуется с образованием борной кислоты с частотой колебаний $551,7 \text{ см}^{-1}$.

Следовательно, можно сделать вывод, что процесс может протекать по реакции:



Таким образом, был изучен процесс взаимодействия фтора с $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Обнаружено, что процесс приводит к появлению связей B–F, что может говорить об образовании искомого продукта – NaBF_4 . Однако дальнейшая идентификация веществ затруднена вследствие гидролиза.

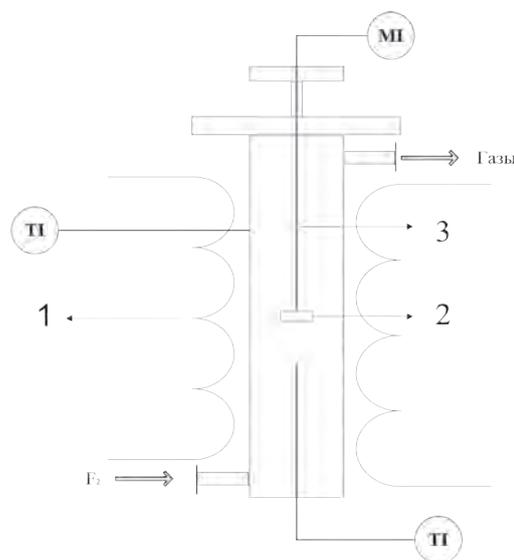


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – ТЭН; 2 – Ni – лодочка с исследуемым образцом; 3 – Ni – подвес

Список литературы

1. Джолли У. Синтезы неорганических соединений. – М: Мир, 1967. – Т.2. – 434с.
2. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. – М: Мир, 1966. – 411с.

ВЫДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ФОСФАТНЫХ РАСТВОРОВ МЕТОДОМ ИОННОГО ОБМЕНА

М.В. Туринская

Научный руководитель – к.х.н., доцент В.В. Шагалов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, mvt6@tpu.ru

Редкоземельные элементы находят широкое применение в современном мире, спрос на них увеличивается с ростом научно-технического прогресса. Области применения редкоземельных элементов весьма разнообразны: они применяются для производства магнитов (22% от объема потребления), конструкционных материалов (19%), катализаторов для нефтехимии (18%), высококачественной оптики и стекла, в химической промышленности, в черной и цветной металлургии, в электронике и электротехнике, в качестве сплавов, люминофоров, а также в ядерной энергетике [1].

Редкоземельные элементы, обладающие большим сечением захвата тепловых нейтронов, применяются в ядерной технике для регулирования нейтронного баланса в активной зоне реактора. Для защиты от радиации изготавливаются краски и лакокрасочные покрытия с добавлением соединений редкоземельных элементов, преимущественно оксидов гадолиния, самария и европия.

Несмотря на схожесть, редкоземельные элементы обладают различным набором свойств, которые обуславливают их применение. Так, например, идентичность кристаллических решеток соединений лантана и плутония позволяет использовать лантан в качестве соосадителя при переработке отработавшего ядерного топлива методом сокристаллизации [2].

За последние 50 лет рынок редкоземельных металлов увеличился более чем в 25 раз. Прогнозируется, что к 2020 г. объем мирового спроса на редкоземельные элементы вырастет еще в 1,5–2 раза [1].

Основными импортруемыми редкоземельными металлами являются лантан и неодим, а также мишметалл (более 80% ввозимых металлов). Из соединений редкоземельных элементов

в основном импортируются церий (оксалат, оксид и карбонат), неодим и лантан.

Как источник редкоземельных элементов можно рассматривать минерал монацит. Содержание редких земель в монаците составляет 50–60% в пересчете на оксиды в зависимости от месторождения. С помощью гравиметрических и магнитных способов обогащения получают монацитовый концентрат, содержание Ln_2O_3 в котором достигает 55–68%.

В России существуют собственные месторождения монацита, а также некоторые заводы просто хранят монацитовый концентрат в спецконтейнерах в связи с его радиоактивностью. Спрос на монацитовый концентрат низкий, следовательно, цена концентрата не высока [3]. Главная проблема заключается в отсутствии рабочей технологии переработки монацитового концентрата.

Разработка технологии вскрытия монацитового концентрата является актуальной в связи с востребованностью редкоземельных элементов.

Предлагаемая технологическая схема выделения редких земель из монацитового концентрата включает стадии вскрытия концентрата фосфорной кислотой, выделение редкоземельных элементов из фосфатных растворов на ионообменных смолах, десорбцию, извлечение из растворов и прокаливание до оксидов.

Необходимой стадией технологии переработки монацитового концентрата является очистка редких земель от радиоактивного тория. В ходе исследования была изучена сорбция редкоземельных элементов на катионитах из фосфатных растворов переработки монацитовых концентратов, а также сорбция модельной смеси редкоземельных элементов, состоящая из растворимых фосфатов иттрия, лантана и неодима.

При прохождении катионита фосфатным