

чистоты. Кроме того, пероксидному осаждению мешает ряд примесей, содержащихся в исходном растворе. Так, сульфат-ионы, фториды, фосфаты и ванадаты образуют комплексы с ураном, катионы меди (I), железа (II и III), марганца (IV), ванадила способствуют разложению перекиси водорода, а Ti, Th, Hf, Zr, Ce⁴⁺, Cu²⁺, Nb⁵⁺, Mo⁶⁺ образуют труднорастворимые соединения с пероксидами. Добиться ядерной чистоты урана возможно при сочетании пероксидного и экстракционного аффинажа.

Экстракционное осаждение обладает рядом преимуществ [2]:

- Процесс проходит при низких рабочих температурах.
- Возможность получения высоких коэффициентов разделения.
- Рентабельность извлечения веществ из разбавленных растворов.
- Полученная закись-окись урана удовлетворяет требованиям ядерной чистоты.
- Возможность уменьшения количества стадий схемы переработки.

Осаждение гидроксидом аммония применяется в промышленности наиболее часто, но требует тщательного соблюдения рН.

Список литературы

1. Тураев Н.С. *Химия и технология урана* / Н.С. Тураев, И.И. Жерин. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006. – 396 с.
2. Van der Ryst R.H. *Evaluation of the solvent extraction organic phase in a uranium extraction plant, North-West University, 2011.* – 138 p.

ГИДРОФТОРИРОВАНИЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В АППАРАТЕ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Д.В. Евсеев

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dve9@tpu.ru

Не всегда процесс выщелачивания минерального сырья, в том числе титаносодержащего сырья, известными химическими реагентами, такими как, соляная кислота, серная кислота и азотная кислота, имеет высокую эффективность. Но если вести процесс при помощи фторсодержащих реагентов, то эффективность выщелачивания минерального сырья увеличивается.

Одним из востребованных способов выщелачивания минерального сырья, в том числе и титаносодержащего сырья, с использованием фторсодержащих реагентов является гидрофторирование. В результате гидрофторирования образуется промежуточный продукт (фтораммонийные комплексы), который в дальнейшем подвергается гидрометаллургическому переделу с получением в качестве продуктов индивидуальных оксидов Si, Fe, Ti [1].

На сегодняшний день известно два способа гидрофторирования титаносодержащего сырья, а именно, гидрофторирование в водных средах с использованием плавиковой кислоты и гидрофторирование в баранных печах. Но данные методы имеют ряд существенных недостатков.

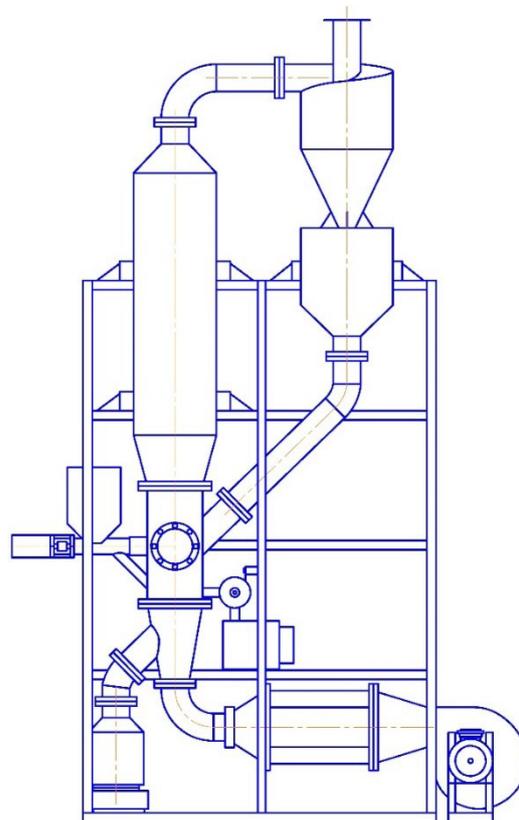


Рис. 1. Схема аппарата кипящего слоя

Так у процессов гидрофторирования в водных средах при помощи плавиковой кислоты в аппаратах с перемешиванием к основному недостатку относится наличие большого количества последовательных операций, связанных с отделением жидкости, сушкой продукта реакции и утилизацией жидкой фазы.

Применение барабанной печи позволяет осуществить процесс гидрофторирования без использования жидкости. Но если подходить к вопросу о более совершенном способе гидрофторирования, а именно, взаимодействие газовой среды с твердым материалом, то обеспечение такого способа в данных аппаратах проблематично. В связи с этим разработана новая подхода

к гидрофторированию титансодержащего сырья является актуальной.

Проведение процесса в аппаратах кипящего слоя позволяет создать условия для оптимального взаимодействия газовой среды и твердых частиц [2].

В рамках данной работы будут разрабатываться последовательные операции гидрофторирования титансодержащего сырья в аппарате кипящего слоя. Схема аппарата представлена на рисунке 1.

По итогам работы предлагается проведение процесса гидрофторирования титансодержащего сырья в аппарате кипящего слоя с использованием в качестве фторирующего агента газообразного гидрофторида аммония.

Список литературы

1. Пат. 2432410 RU, МПК С 22 В 34/12. Способ получения рутила из ильменита [Электронный ресурс] / А.С. Кантаев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – №2010149926/02; заявл. 03.12.10; опубл. 27.10.11. – Свободный доступ из сети Интернет.
2. Гельперин Н.И., Айништейн В.Г., Кваша В.Б. Основы техники псевдооживления / Н.И. Гельперин, В.Г. Айништейн, В.Б. Кваша. – М.: Химия, 1967. – 664 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИТРАТА АЛЮМИНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОЯТ

Н.А. Журавлев, В.А. Карелин, И.В. Распутин

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

Процесс разделения U и Pu от продуктов деления – является одним из основных этапов при переработке ОЯТ. Данный процесс основан на различных свойствах U и Pu в разных степенях окисления.

Процесс разделения основан на селективной экстрагируемости UO_2^{2+} , PuO_2^{2+} и Pu^{4+} в 30%-ном органическом растворе трибутилфосфата (ТБФ) в Изопаре-М. При насыщении раствора ТБФ до 50–70% ураном и плутонием, и соотношении U:Pu 1:25–1:50, проводят рекстракцию PuO_2^{2+} в присутствии восстановителя урана (4+) в виде $U(NO_3)_4$ [1].

Был изучен процесс восстановления плутония с последующей рекстракцией его из трибутилфосфата в водную фазу (рис. 1). Также, было исследовано влияние азотнокислых солей в качестве восстановителей ($NaNO_2$, $Fe(NO_3)_2$, $U(NO_3)_4$). Исследовано влияние концентрации раствора азотнокислого урана (4+) на процесс

восстановления и выявлено, что при уменьшении концентрации азотной кислоты с 7 М до 2 М уменьшается время восстановления плутония в 4 раза. С увеличением концентрации азотно-

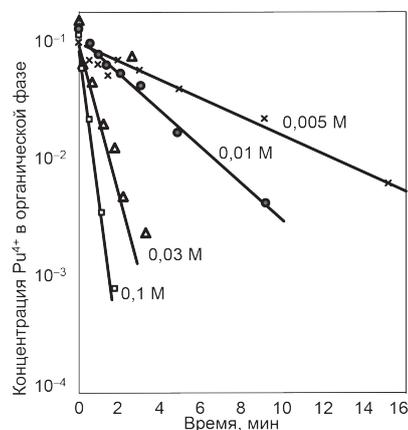


Рис. 1. Влияние концентрации азотнокислого раствора урана (4+) (цифры у кривых) на скорость протекания процесса восстановления плутония