

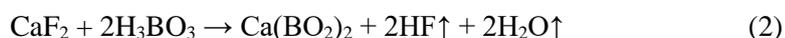
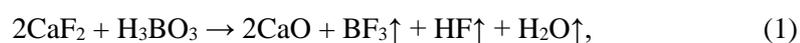
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ВСКРЫТИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ БОРНОЙ КИСЛОТОЙ

Ю.А. Захарова, Л.Н. Малютин, О.И. Мишукова, И.В. Петлин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: Oksana_mishukova@mail.ru

Редкометалльное минеральное сырьё, содержащее в своём составе редкие элементы, имеет стратегическое значение для многих отраслей промышленности: атомной, химической, металлургической, авиационной и космической. Российские месторождения сырья характеризуются полиметалличностью, вследствие чего требуется их комплексная переработка [1]. Одним из редкометалльных видов сырья является флюоритовая руда, которой часто сопутствуют соединения бериллия, лития, рубидия, цезия и др. Флюорит применяется как основной источник фтора в химической и атомной промышленности, а также в качестве флюса в металлургии [2].

Необходимость переработки флюорита определяется содержанием редких элементов в руде. Целью данной работы является изучение возможности вскрытия флюоритового концентрата сплавлением с борной кислотой для элементного анализа.

Возможными реакциями сплавления флюоритового флотоконцентрата марки ФФ-98 с борной кислотой (ГОСТ 9656-75) являются:



В условиях проведения исследований, термодинамически более вероятно протекание реакции (2). Температура, при которой она становится самопроизвольной, равна 345 °С (618 К), а для реакции (1) – более 1000 °С (1273 К).

В ходе исследований навески флюорита, массой 0,5 г, и борной кислоты, масса которой берется в различных соотношениях к стехиометрическому значению, переносятся в фарфоровые тигли и тщательно перемешиваются. Тигли помещаются в муфельную печь, где протекает реакция сплавления. Эксперимент проводится при следующем температурном режиме: 200 °С в течение 1 часа – плавление борной кислоты; 350 °С в течение 1 часа – протекание химической реакции; 800 °С в течение 1 часа – удаление образующихся летучих продуктов. Спеси после охлаждения обрабатываются «царской водкой» – смесью кислот: 10 мл HCl и 3 мл HNO₃. Спекание с кислотами происходит в муфельной печи в течение 1 часа при температуре 180 °С. В результате эксперимента получается готовый продукт – желтый трудноотделимый от тиглей осадок. Далее отбирается 0,1 г осадка для анализа, который помещается в автоклав, куда приливается смесь кислот – 3 мл HCl и 1 мл HNO₃. Пробы подготавливаются к анализу в лабораторной микроволновой системе «MARS 6» по программе – мощность 280 Вт, в течение 20 мин. Полученный желтый раствор отфильтровывается через бумажный фильтр «Синяя лента». Осадков на фильтрах не наблюдается. Пробы отправляются на элементный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии, по результатам которого устанавливается состав руды.

Проведены опыты по исследованию кинетики процесса. Зависимость степени реагирования флюорита с борной кислотой от времени в температурном диапазоне 300...600 °С представлена на рисунке 1.

Обработка кинетического опыта проводится по уравнению Гинстлинга-Броунштейна. Рассчитанное значение кажущейся энергии активации для первой области от 0 до 20 минут составляет

14,122 кДж/моль (внешнедиффузионная область реагирования), для второй области от 20 до 180 минут – 8,744 кДж/моль (внутреннедиффузионная область реагирования).

Метод, предложенный в работе, отличается простотой и экспрессностью: позволяет перевести флюоритовый концентрат в необходимую для анализа пробу наименьшим количеством стадий. Установлена возможность вскрытия концентрата борной кислотой, а максимальная степень вскрытия достигается при избытке борной кислоты около 20 % мас.

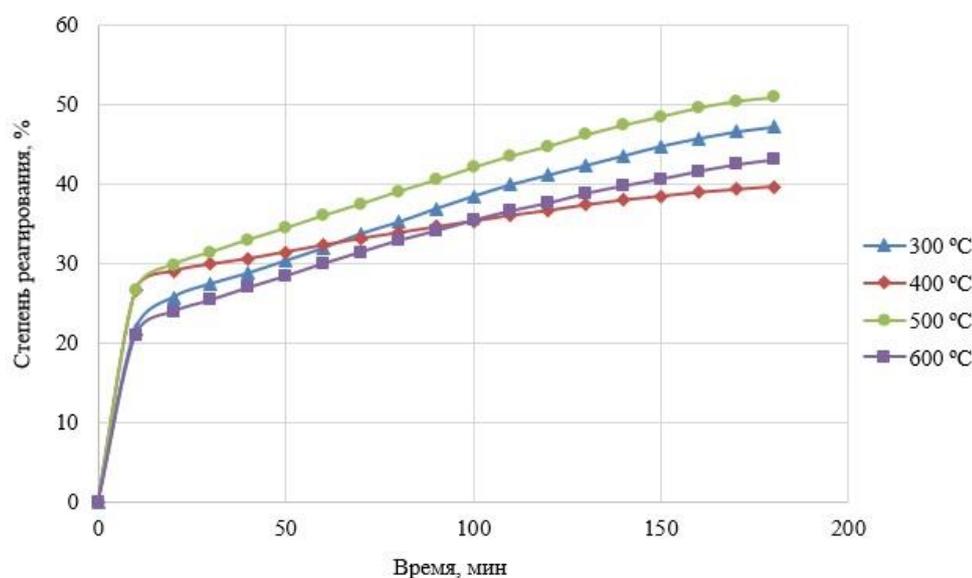


Рис. 1. Зависимость степени реагирования α (%) от времени (мин) при температурах 300...600 °C

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Твердохлебова Т.В., Усова Е.А. Мировой и российский рынок редких металлов: текущее состояние и перспективы развития // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4. – С. 102-105.
2. Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И., Петлин И.В., Травин Б.М. Модернизация производства получения фторида алюминия // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 3. – С. 69-72.