

## СПОСОБ ВСКРЫТИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО БЕРИЛЛИЙСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

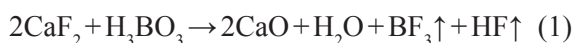
Ю.А. Захарова, О.И. Мишукова, Л.Н. Малютин, И.В. Петлин  
Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель И.В. Петлин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, yulia.muser@gmail.com

Флюорит ( $\text{CaF}_2$ ) – минерал, получивший практическое применение главным образом в химической промышленности для производства фторсодержащих соединений (безводного фтороводорода, плавиковой кислоты). Вследствие того, что флюоритовым рудам часто сопутствуют редкие щелочные металлы и бериллий, то поднимается проблема их комплексной переработки с извлечением всех ценных компонентов [1]. В данной работе предлагается способ вскрытия флюоритового концентрата с борной кислотой.

Наиболее распространенным методом вскрытия флюорита в промышленности является сернокислотное разложение, в ходе которого получают гипс и фтороводород. При этом, возможно извлечение щелочных металлов; Be, Li, Cs концентрируются в отходах. Также теряется до 7% фтора вследствие связывания его с кремнием в  $\text{SiF}_4$ , тратится лишняя серная кислота на взаимодействие с кальцитом [2]. Вследствие этого необходим аналитический экспрессный метод вскрытия руды – метод, который бы позволял перевести флюорит в необходимую для анализа форму с наименьшим количеством операций и времени.

Целью работы является изучение возможности вскрытия флюоритсодержащего сырья с помощью борной кислоты. Основной реакцией является реакция сплавления флюоритового концентрата марки ФФ-98 с борной кислотой (ГОСТ 9656-75):



Навески флюорита, массой 0,5 г, и борной кислоты, соответствующей стехиометрическому значению массы, помещают в фарфоровые тигли и тщательно смешивают. Тигли отправляют в муфельную печь, где протекает основная реакция (1). Используют следующий температурный режим: 200 °С – плавление борной кислоты (1 час); 300 °С – протекание химической реакции (1 час); 800 °С – удаление летучих про-

дуктов ( $\text{BF}_3$  и  $\text{HF}$ , 1 час). Спеки по охлаждению обрабатывают «царской водкой» – смесью кислот: 10 мл  $\text{HCl}$  и 3 мл  $\text{HNO}_3$  (3 : 1). Спекание с кислотами происходит в муфельной печи в течение 1 часа при температуре 180 °С. Получают готовый продукт – желтый трудноотделимый от тиглей осадок. Отбирают 0,1 г осадка для анализа, помещают в автоклав и приливают смесь кислот – 3 мл  $\text{HCl}$  и 1 мл  $\text{HNO}_3$  (3 : 1). Пробы подготавливаются к анализу в лабораторной микроволновой системе «MARS 6» по программе – мощность 280 Вт, в течение 20 мин. Полученный желтый раствор отфильтровывают через бумажный фильтр «Синяя лента». Осадков на фильтрах не наблюдается, что свидетельствует о полном вскрытии концентрата. Пробы отправляют на элементный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии.

Степень вскрытия флюорита  $\eta$  рассчитывают по формуле (2). Зависимость степени вскрытия флюорита (%) от соотношения  $\text{H}_3\text{BO}_3$  к  $\text{CaF}_2$  согласно стехиометрии представлена на рисунке 1.

$$\eta = \frac{m_{\text{опр}}}{m_{\text{исх}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

По результатам исследования можно сделать вывод о возможности вскрытия флюорита с помощью борной кислоты, а также сделать вывод о том, что максимальный процент вскрытия наблюдается при соотношении борной кислоты к флюориту как 1,2 : 1.

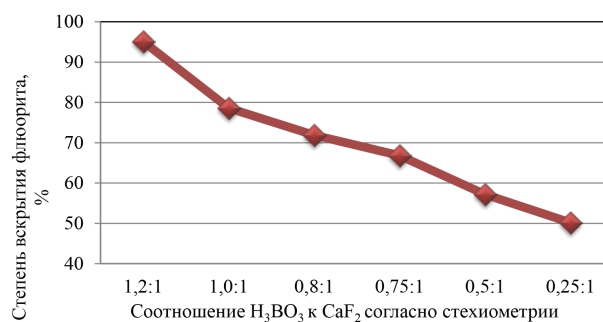


Рис. 1. Результаты исследования

## Список литературы

1. Зайцев В.А. Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья / В.А. Зайцев, А.А. Новиков, В.И. Родин. – М.: «Химия», 1982. – 248с.
2. Гордиенко П.С. Перспективы комплексной переработки фторсодержащего сырья и техногенных отходов / П.С. Гордиенко, Г.Ф. Крысенко, В.А. Колзунов // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2009. – Т.4. – №12. – С.311–319.

## СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОЗОЛЕЙ ЦЕРИЯ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Н.К. Иванова, Д.В. Харламова, А.О. Штында  
 Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Жилина

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева  
 125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, ozhilina@muctr.ru

Оксиды церия и материалы на их основе находят применение в различных областях, в частности, в качестве высокоэффективных катализаторов, в производстве топливных элементов, в биомедицинских и косметических технологиях [1]. Каталитические и другие свойства диоксидов церия зависят от способа их приготовления. Для получения оксидных материалов с необходимыми характеристиками, такими как: дисперсность, размер пор, удельная поверхность – эффективным является применение золь-гель метода. Целью работы было получение гидрозоля диоксида церия методом конденсации из сильно разбавленных растворов.

В работе были использованы разработки синтеза золей  $Y(OH)_3$ ,  $Eu(OH)_3$  [2]. Особенностью получения частиц дисперсной фазы по этим методикам является проведение реакции гидролиза в сильно разбавленных растворах. Гидролиз нитрата церия (III) проводили в разбавленном растворе аммиака при интенсивном перемешивании раствора. Образующуюся твердую фазу отделяли центрифугированием, контролируя степень промывки осадка по электропроводности промывных вод. Промытый осадок пептизировали раствором азотной кислоты при одновременной обработке ультразвуком в течение 3 минут.

В результате получали агрегативно устойчивый опалесцирующий гидрозоль  $CeO_2$  с pH дисперсионной среды 2,45 и массовой концентрацией 0,46% по  $CeO_2$ .

Для определения концентрации диоксида церия  $CeO_2$  в полученном золе был использован термогравиметрический метод.

Для уточнения интервала значений pH, в

котором кислые золи обладают агрегативной устойчивостью, измеряли оптическую плотность золей, имеющих разное значение pH (рис. 1).

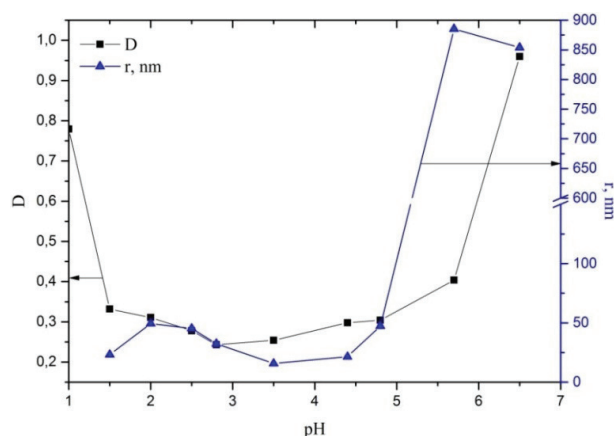


Рис. 1. Зависимости оптической плотности  $D$  и гидродинамического радиуса частиц  $r$  гидрозоля  $CeO_2$  от pH

Гидродинамический радиус частиц  $CeO_2$  измеряли методом динамического светорассеяния на приборе Photocor Compact-Z.

Величину pH дисперсионной среды изменяли путем подкисления или подщелачивания гидрозоля. В качестве подкисляющего агента использовали водные растворы азотной кислоты, а в качестве подщелачивающего агента – водные растворы аммиака.

Из рис. 1 видно, что существует оптимальная зона pH, уход из которой ведет к коагуляции частиц, сопровождающейся ростом оптической плотности золя.

В зоне устойчивости гидрозоля  $CeO_2$  гидродинамический радиус частиц принимает мини-