**Е. Г. Мещеряков**

Карагандинский государственный технический университет

**монацитовый концентрат из гранитоидов токрауского плутона**

Получившие развитие отрасли в Республике Казахстан, такие как горнодобывающая, обусловливают увеличение области поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, в т. ч. инновационных видов минерального сырья, используемых в различных отраслях промышленности. Одним из направлений является добыча редкоземельных металлов. На территории Балхашского горно-металлургический комбинат (ГМК) были проведены исследованию акцессориев в искусственных шлихах из гранитоидов Казахстана. Полученные научные результаты будут служить дальнейшему развитию ресурсосберегающих технологий.

Основным объектом поисков являлись редкие и редкоземельные элементы. В ходе работ, проводимых на территории Балхашского ГМК, были отобраны пробы, в которых впоследствии было зафиксировано наличие минерала монацит-La при помощи минераграфического и геохимического методов.

Монацит ― один из источников получения лёгких лантаноидов и Th, отчасти Y. Монацитовые концентраты из россыпей получают гравитационными методами (включая отсадку, обогащение в тяжёлых суспензиях, на концентрационных столах и винтовых сепараторах); при доводке и разделении коллективных концентратов используют комбинированные схемы (электромагнитную и электрическую сепарацию, гравитацию и флотацию с жирными кислотами). Извлечение монацита из коренных тонковкрапленных руд производится флотацией с олеиновой и другими жирными кислотами, а также с реагентом ИМ-50.

Ниже представлена схема обогащения и добычи монацита, которую предлагается использовать на территории данного комплекса.

Грубый монацитовый концентрат, снимаемый со шлюзов, содержит большое количество бесполезной лёгкой фракции и для её дальнейшего отделения поступает на дополнительную промывку. В результате этой операции большая часть лёгких частиц и песка уходит в отходы-хвосты, а остается монацитовый концентрат, который может содержать до 40―50 % монацита.

Измельченный монацитовый концентрат (0,15―0,1 мм) разлагают концентрированной серной кислотой при 180―200 °С. Расход серной кислоты зависит от состава концентрата и равен примерно 1,5―2 г на 1 т концентрата, что в 2,5―3 раза превышает теоретически необходимое количество. При этом следует учитывать, что часть серной кислоты теряется вследствие испарения. Разложение ведут в стальных или чугунных аппаратах периодического действия с мешалкой или в барабанных вращающихся сульфатизаторах с автоматической подачей серной кислоты и концентрата и непрерывной выгрузкой получаемого продукта. Должно быть предусмотрено полное улавливание паров серной кислоты с помощью скрубберов или электрофильтров.

Процесс переработки монацитовых концентратов сводится к следующим основным операциям: 1) вскрытие концентрата с получением растворимых в минеральных кислотах соединений редкоземельных элементов (TR) и Th; 2) перевод в раствор TR и Th; 3) отделение Th и TR от фосфат-иона; 4) разделение TR и Th; 5) получение индивидуальных TR.

При щелочном методе монацитовый концентрат обрабатывают раствором едкого натра, сплавляют с едким натром или спекают с содой.

Для осуществления процесса измельченный до 100―200 меш монацитовый концентрат вносят в концентрированную серную кислоту, нагретую до 200―240 °С.

Представляет интерес анализ количественных данных по извлечению Th и U из монацитового концентрата при обработке едким натром при 200 °С. Если извлечение U удовлетворительно, то содержание оставшегося U довольно велико для отвала.

В последние годы в промышленной практике получил распространение способ разложения монацитовых концентратов растворами щёлочи.

В настоящей работе для группового разделения TR были использованы: 1) исходный монацитовый концентрат редких земель; 2) концентрат TR, полученный после удаления Ce и основной массы La; 3) ряд промежуточных концентратов, обогащённых элементами иттриевой подгруппы.

Мезоторий ― MsTh1 выделяют из растворов, содержащих Th и получаемых при обработке монацитового концентрата раствором хлорида Ba.

Оптимальным режимом сульфатизации, по данным исследований, проведённых в США, является обработка монацитового концентрата 93 % H2SO4 при соотношении кислоты и концентрата от 1,6 : 1 до 2,5 : 1 и начальной температуре 155 °С с последующим её подъёмом до 200 °С за счёт теплоты реакции.

Навеску в 10―20 г измельченного до 100 меш (d = 0,147 мм) монацитового концентрата вводят в серную кислоту, предварительно выпаренную до появления её паров.

Монацит (Се, La)PO4 разлагается в концентрированной хлорной кислоте, а также в фосфорной кислоте при 350 °С. Монацитовые концентраты иногда сплавляют с бифторидом K.

Соединения Th обычно получаются при переработке монацитового песка. Монацитовый концентрат обрабатывают при 200―250 °C концентрированной серной кислотой и, после охлаждения, водой. Отделенный от осадка прозрачный раствор нейтрализуют аммиаком; при этом, в первую очередь, выделяются фосфаты Th и, частично, фосфаты TR.

Монацит подвергают обогащению электромагнитной сепарацией. Монацитовый концентрат вскрывают кислотным или щелочным способом.

Известная технология вскрытия перечисленных руд предусматривает обработку концентратов химическими реагентами. Например, вскрытие монацитового концентрата проводят концентрированной серной кислотой, спеканием с едким натром или кальцинированной содой.

Различные технологические схемы сернокислотного способа переработки монацитовых концентратов отличаются одна от другой вариантами выделения из сернокислых растворов ториевого концентрата и концентрата TR.

Методы разложения редкоземельного сырья весьма разнообразны, выбор их в каждом конкретном случае определяется, прежде всего, составом исходного сырья. Технология его переработки разработана ранее другого сырья и внедрена в промышленность во многих странах. В настоящее время монацитовые концентраты перерабатывают двумя методами: 1) сернокислотным, 2) щелочным.

Первая стадия концентрирования происходит уже на драге. При такой разнице в весе гравитационное разделение не представляет особого труда. Поэтому, чтобы получить монацитовый концентрат чистотой 92―96 %, применяют комплекс гравитационных, магнитных и электростатических методов обогащения. В результате попутно получают ильменитовый, рутиловый, цирконовый и другие ценные концентраты.

1. *Вернадский В. И.* О монацитовых песках в Нерчинском округе // Изв. Имп. Акад. наук. Сер. 6. 1911. Т. 5, № 8. С. 605—606.
2. *Головачев А. Ф., Сальдау Э. П.* О гипергенном изменении монацита // Зап. РМО. 2007. Ч. 136, вып. 2. С. 74—78
3. *Майорова Т. П., Литошко В. А., Никитенко И. П.* Находка чёрного монацита на Приполярном Урале // Тр. Ин-та геол. Коми науч. центра АН СССР. 1989. № 72. С. 77—84.
4. *Репина С. А.* Монацит как индикатор условий образования кварцевых жил месторождения Желанное (Приполярный Урал) // Зап. РМО. 2007. Ч. 136, вып. 4. С. 81—97.
5. *Репина С. А.* Типохимизм монацита кварцевожильных и Аu-Рd-Тh-ree-месторождений Приполярного Урала // Минералогия Урала-2007: Матер. V Всерос. совещ. Миасс-Екатеринбург: УрО РАН, 2007. С. 240—246.
6. American Mineralogist. 1966. N 51. P. 152.
7. Наука и жизнь. 2001. № 11. С. 40; 2002. № 7. С. 9.
8. Геологический словарь: В 2 т. М.: Недра, 1973. Т. 1. С. 30; Т. 2. С. 164, 319, 320.
9. Исследование по оценке радиационной обстановки на территории филиала комбината «Победа» и за его пределами // ВНИПпромтехнология. Екатеринбург, 1990. 34 с.
10. *Трапезников А. В., Юшков П. И., Итин А. П.  и др.*Отчёт научно-исследовательской работы «Проведение радиационных измерений в хранилищах и на территории ОГУ «Уралмонацит». Составление радиационной схемы хранилища». Екатеринбург: Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, отдел континентальной радиоэкологии, 1998. 245 с.