

УДК 546.65

Станулевич К.Г. Науч. рук. Зык Н.В.

Химический состав и характер включения соединений редкоземельных элементов в состав фосфогипса

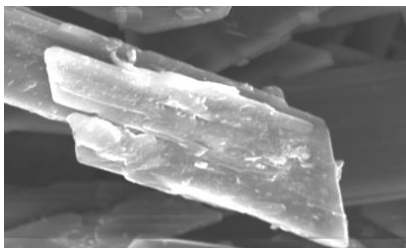
ФГДЭ, 1 курс

Интерес к изучению соединений редкоземельных элементов (РЗЭ) характерен для современного этапа развития химии, что связано с широким практическим применением соединений лантана, церия и неодима, на долю которых приходится около 90 % общего объема производства редких земель, в различных отраслях народного хозяйства – в электронной, электротехнической промышленности, в металлургии и энергетике. Для производства редкоземельных элементов новой сырьевой базой могут стать природные фосфаты, в частности, апатитовый концентрат Хибинского месторождения, значительная часть которого перерабатывается сернокислотным способом с получением фосфорной кислоты. При этом в среднем 70 % мас. редкоземельных элементов, содержащихся в апатитовом концентрате, переходят в фосфогипс. Учитывая масштабы переработки апатитового концентрата и отсутствие сырьевых источников РЗЭ в Республике Беларусь, фосфогипс можно рассматривать как один из сырьевых источников получения редкоземельных элементов. В связи с расширением производства фосфорных удобрений в большинстве развитых стран возникла проблема утилизации фосфогипса, возможной областью применения которого, является переработка его на гипсовое вяжущее и изделия из него. Однако основные технологические

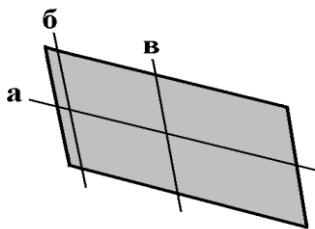
трудности методов утилизации фосфогипса во многом определяются содержанием в нем примесей соединений фтора и фосфора. Имеющихся в литературе сведений о процессах синтеза соединений редкоземельных элементов при кислотной обработке фосфогипса недостаточно для разработки технологии извлечения РЗЭ и получения очищенного фосфогипса, пригодного для производства вяжущих материалов.

С целью установления характера включения лантаноидов в состав фосфогипса, необходимого для проведения их селективного извлечения, проведен рентгенофазовый анализ модельных систем фосфат лантана – дигидрат сульфата кальция, фторид лантана – дигидрат сульфата кальция. Линии рентгенограмм полученных образцов не претерпевают никаких смещений, что свидетельствует об отсутствии любых замещений ионов Ca^{2+} на La^{3+} в структуре дигидрата сульфата кальция. Следовательно, в процессе производства экстракционной фосфорной кислоты в дигидратном режиме редкоземельные элементы не входят непосредственно в структуру дигидрата сульфата кальция в виде изоморфной примеси. Исследования фосфогипса методом растровой электронной микроскопии показали, что основная часть соединений РЗЭ содержится на торцевых гранях. При количественном анализе по профилям вдоль и поперек различных граней шлифов кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (в том числе после обработки фосфогипса азотной кислотой) установлено, что соединения РЗЭ в фосфогипсе распределены неоднородно – максимальное их количество наблюдается в поверхностном слое кристалла сульфата кальция (рисунок 1).

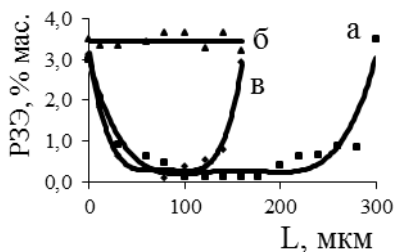
Установлено закономерное повышение содержания соединений РЗЭ по мере увеличения размера кристалла фосфогипса (рисунок 2).



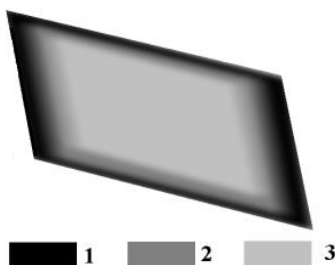
a



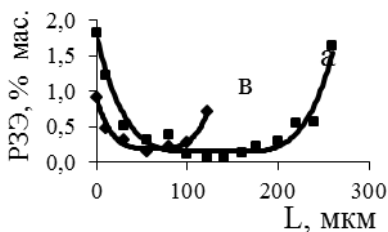
б



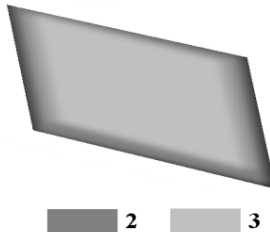
в



г



д



е

- a* – изображение сканированного шлифа кристаллов (150x300 мкм);
б – схема профилей (а–в) в шлифах кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
в, д – концентрационные кривые ПЗЭ по профилям (сумма ПЗЭ);
г, е – схема распределения ПЗЭ в шлифах кристаллов
 (1 – до 5 % мас., 2 – 1-5 % мас., 3 – менее 1 % мас.);
в, г – исходный фосфогипс;
д, е – фосфогипс, обработанный азотной кислотой

Рисунок 1 – Распределение соединений ПЗЭ
 в шлифах кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

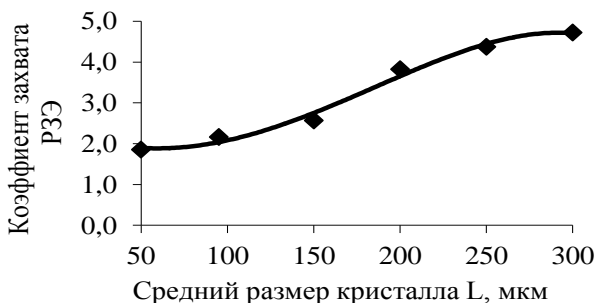


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента захвата РЗЭ от размеров кристалла фосфогипса (по наибольшей оси) L

Таким образом, обоснован способ извлечения лантаноидов из фосфогипса в раствор путем его обработки азотной кислотой. Сочетанием химических и физико-химических методов установлено, что РЗЭ присутствуют в фосфогипсе в виде гидратированных фосфатов и фторидов [1, 2].

Библиографический список

1. Зык, В.В. Термодинамическое изучение процессов осаждения и растворимости $\text{Ln}(\text{OH})_3$, $\text{LnF}_3 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{LnPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (где Ln – La, Ce, Nd) / В.В. Зык, Г.И. Новиков // Труды БГТУ. Сер. III: Химия и технология неорганических материалов и веществ. – 2004,. Вып. XI. – С. 74-77.
2. Зык, В.В. Поведение редкоземельных элементов при сернокислотной переработке природных фосфатов / В.В. Зык, Г.И. Новиков // Весці Акад. навук Беларусі. Сер. хімічных навук.– 2005, № 2.