

Б. Д. БАЛГЫШЕВА

## ВЫБОР РЕАГЕНТА АКТИВАЦИИ ДЛЯ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФОСФОРНЫХ РУД

Одним из перспективных путей переработки фосфорных руд является метод активации, который позволяет использовать низкого качества фосфатное сырье, а также решать вопросы, связанные с экономией кислотного реагента, в частности с полной заменой его на кислые соли [1].

Использование метода механохимической активации перспективно не только для активации фосфорных руд, но и для синтеза изоморфных разновидностей апатита [2].

В настоящем сообщении приводятся результаты по научно обоснованному выбору реагента активации при механохимической обработке.

По разработанной методологии [3] выбора кислоты или смеси кислот для данной фосфатной руды требуется знание точного минералогического состава фосфатного сырья. В таблице приведены данные по селективному растворению фосфатных минералов в кислотах.

Удельный показатель избирательности растворения ( $\Phi$ ) рассчитывается по уравнению

$$\Phi = \frac{K_1 / \delta_1}{K_2 / \delta_2}$$

где  $K$  – константа скорости;  $\delta$  – стехиометрический коэффициент, указывающий число молей реагента, необходимое для растворения одного моля твердого вещества.

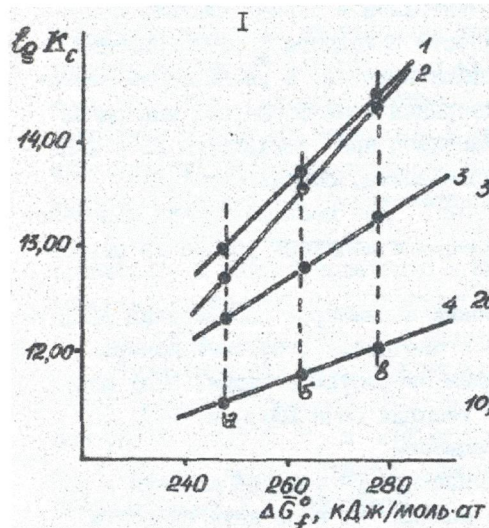
Из таблицы следует, что значения удельного показателя растворимости ( $\Phi$ ) при растворения смеси гидроксиапатит-фторапатит в серной кислоте намного больше, чем в случае растворения в азотной кислоте, соляной кислоте, фосфорной

**Удельные показатели избирательности ( $\Phi$ )  
растворения фосфатных минералов  
в неорганических кислотах**

Смеси минералов	Удельный показатель избирательности ( $\Phi$ )			
	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Гидроксиапатит-фторапатит	1,33	4,60	0,25	1,66
Фторапатит-франколит	0,95	0,09	0,075	0,57
Гидроксиапатит-франколит	0,55	0,45	0,13	0,14

кислоте. Это еще раз подтверждает большую избирательность действия серной кислоты и целесообразность применения её для эффективного раздельного определения изоморфнозамещенных фосфатов.

Зная степень замещенности фосфатных минералов и соотношение их и используя корреляционное соотношение, существующее между  $\lg K_c - \Delta_f G^0_{\text{минерала}}$  (см. таблицу и рисунок), можно сделать правильный выбор кислоты или смеси кислот для кислотной переработки фосфоритов. С определенным составом фосфатного минерала этот подход можно применить также для осуществления способа механохимического обогащения каратауских низкокачественного фосфоритов.



Корреляционная связь между логарифмом константы скорости и атомной энергией  $\Delta_f G^0$  в системе фосфат – неорганическая кислота: 1 – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2 – H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; 3 – HCl; 4 – HNO<sub>3</sub>. а – фторкарбонатапатит, б – гидроксиапатит, в – фторапатит

Одним из важных вопросов для механохимического воздействия на руду является подбор реагента активации. Для решения этой задачи использовалась описанная выше методология.

В качестве реагента активации были выбраны гидросульфаты натрия и дигидрофосфаты калия, поскольку фторгидрокарбонатапатит, который является основным минералом чилисайской руды, селективно растворяется в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (см. таблицу).

Для исследования были выбраны следующие соотношения реагентов: фосфорит : кислая соль = 10:1, 10:2, что следует из химического состава фосфоритов [4].

При соотношениях 10:2, 10:1 получают образцы с удовлетворительными физическими и химическими свойствами, т.е. с высокой степенью перехода в раствор цитрата аммония 80–85%  $P_2O_5$  и 2% раствор лимонной кислоты 75–76%  $P_2O_5$ , с хорошей сыпучестью, негигроскопические вещества.

Научно обоснованный подбор реагента для механохимической активации приводит к переводу сырой Р-руды в усвояемый продукт: с абсолютным содержанием  $P_2O_5$  от 2,7 до 16,5% (в цитрате аммония) соответственно.

В отличие от чилисайских фосфоритов в использованных фосфоритах бассейна Каратау наряду с фосфатными зернами 75% содержатся и нефосфатные: 7% кварц, карбонаты 3%, полевые шпаты 3-5%, пылевидные кристаллы,  $FeS_2$  (следы).

Поэтому для фосфоритов Каратау, который представлен большей частью фторапатитом, в отличие фторкарбонатапатитного минерала чилисайских фосфоритов механохимическая активация с этими реагентами привела к незначительному увеличению цитратно-растворимого  $P_2O_5$  (от 15 до 60 отн.%). Этот факт можно объяснить

высоким значением  $\Delta_f \bar{G}^0$  фторапатита согласно [4] ранее установленной последовательности реакционной способности минералов: фторкарбонатапатит > гидроксиапатит > подолит > штаффелит > курсит > фторапатит .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Джуситбеков У.Ж., Чернякова Р.М., Ошакбаев М.Т. Химическая активация и переработка низкосортного и фосфорсодержащего техногенного сырья // Химический журнал Казахстана. 2005. №2.
2. Чайкина М.В. Механохимия природных и синтетических апатитов. Новосибирск, 2002. С. 12-19.
3. Балғышева, Қуанышева Г.С. Фосфат-қышқыл жүйесіндегі кинетикалық параметрлерді есептеу және анықтау әдістемесі, Химия мамандарын дайындау магистратурасындағы «Фосфаттар химиясы» арнаулы курсының әдістемелік нұсқауы, Алматы, «Қазақ университеті». 1999.
4. Қуанышева Г.С., Далабаева Н.С., Балғышева Б.Д., Кетегенов Т.А. Механические воздействия на состав казахстанских фосфоритов в присутствии гидросульфатов и дигидрофосфатов // Изв. НАН РК. Сер. хим. 2005. №5. С. 74-81.

## Резюме

Фосфат минералдарын талғамды еруін анықтау мақсатымен өңделген әдіснаманы Шилісай және Қаратау фосфориттерін механохимиялық белсендендіру үшін реагент таңдауда қолданды.

Күкірт және фосфор қышқылдардың қышқылды тұздарының қатысуында Шилісай және Қаратау фосфориттерінің құрамы мен қасиеттеріне механохимиялық әсерін зерттеуде алынған нәтижелер келтірілді.

## Summary

The elaborated methodology of determination of selectivity dissolution of phosphate minerals was used when choosing a reagent for mechanochemical activation of Chilisay and Karatau phosphorites.

The results of investigation of mechanochemical effect on the composition and properties of Chilisay and Karatau phosphorites in the presence of acidic salts of sulfuric and phosphoric acids were shown.

УДК 661.632:549.753.1

Казахский национальный университет

им. аль-Фараби, г.Алматы

Поступила 02.06.2006 г.