

**Ю.Д. ЧУГУНОВ**, канд. техн. наук,  
**В.В. ИВАНЧЕНКО**, канд. геол.-мин. наук  
(Украина, Киев, Национальная академия наук Украины)

## **ОБОГАЩЕНИЕ И КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА РУД В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ**

Традиционные методы рудоподготовки и обогащения связаны с использованием пресной воды. Часто "мокрая" технология усложняется применением флотореагентов, цианидов и других весьма токсичных веществ. Раскрытие слотков требует тонкого измельчения руды, которое сопровождается изменением физико-химических свойств и агрегатного состояния измельчаемого вещества [2]. Присутствие воды в процессе сепарации частично нейтрализует возникающую физико-химическую активность тонких частиц и обеспечивает их последующие разделение на полезный продукт и хвосты обогащения.

Чтобы осуществить процесс разделения в воздушном потоке необходимо найти способ нейтрализации возникающих сил сцепления рудных и нерудных частиц. В работе [1] авторы предлагают использовать центробежные силы для их нейтрализации. Для этого измельчаемое и сепарируемое вещество (руды) необходимо поместить в роторную мельницу.

Для обогащения руды в воздушном потоке авторы использовали роторную мельницу в комплексе с дешламатором, пылеосадительной камерой и сепараторами [3]. Разрушение руды происходит в камере на горизонтальном дисковом роторе с фронтально расположенными лопатками, а также в процессе последующего самоизмельчения зерен в тороидальном центробежном поле. В ходе испытаний работы роторной мельницы было установлено, что при  $g=18000 \text{ м/с}^2$  измельченные частицы руды с размерами зерна от 0,05 мм и более хорошо разделялись на полезный продукт и хвосты обогащения как на грохоте, там и в магнитно-гравитационных полях.

Для частиц размером менее 0,05 мм необходимо увеличивать "g" в несколько раз, т.е. увеличивая частоту вращения ротора можно обеспечить благоприятную работу сепараторов. При этом необходимо соблюдать главное правило обогатителя – максимально раскрыть зерна минералов, не переизмельчая их.

Рассмотрим несколько примеров обогащения руды в воздушном потоке.

*Вольногорские пески*, состоящие из кварца (65-70%), глинистых минералов (25-30%) и тяжелых минералов: ильменита, рутила, циркона, дистена и др. (2-3%). После обработки в роторной мельнице образовалось два продукта – "пески" (выход 70%) и сконцентрированная в пылеосадительной камере глина (30%). "Пески" с кварцем и рудными минералами подали на грохот для отделения кварца (фракция +0,125 мм) и промпродукта, из которого затем в магнитном сепараторе выделили ильменит, а в аэросепараторе (предварительно разделив немагнитный продукт на ситах) – циркон, рутил и другие немагнитные ми-

## **Спеціальні та комбіновані методи**

нералы. Дополнительных мер по доочистке не применялись. В итоге сепарации получены следующие продукт: 1. сухая распушенная глина, 2. кварцевый песок, 3. маршалит, т.н. "молотый кварц" (из классов менее 0,04 мм), 4. ильменит, 5. комплексный концентрат циркона, рутила, дистена и др. тяжелых минералов для последующего разделения их на электростатическом сепараторе. Первые три продукта могут быть реализованы потребителям непосредственно из добычного карьера. Остальные обрабатываются на участке дообогащения.

*Гематитовые кварциты и некондиционные руды Кривбасса.* Они на 95% состоят из гематита и кварца с размерами зерен от 0,01 мм до 1,0 мм. Первоначально руду измельчали до 0,20 мм, производили сепарацию магнитную, затем полученный промпродукт доизмельчали до крупности 0,04 мм и сепарировали.

В результате получен гематитовый концентрат (по классам крупности), таблица.

Класс крупности, мм	Fe <sub>общ.</sub> , масс. %.
0,100-0,06	67
0,06-0,04	65
0,04-0,02	65
0,02-0,00	47

Данный пример показывает, что выбранный технологический режим обеспечивает производство качественного концентрата при размере частиц более 0,02 мм. Для более тонкого класса необходимо дополнительно вводить в технологическую цепочку центробежный сепаратор с  $g > 18000 \text{ м/с}^2$ .

Данные примеры подтверждают возможность обогащения руд в воздушном потоке при их предварительной подготовке в тороидальном центробежном поле с  $g \geq 18000 \text{ м/с}^2$ .

### **Список литературы**

1. Бородин Ю.Э., Шаманов Способ сепарации сыпучих материалов: Авторское свидетельство. – 1975. – №1364377, В07В4100.
2. Голосов С.И., Молчанов В.И., Юсупов Т.С. Влияние сверхтонкого измельчения на растворимость некоторых компонентов руды: В кн.: Механические явления в сверхтонком измельчении. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 103-109.
3. Чугунов Ю.Д., Иванченко В.В. Эффективная технология обогащения природных и техногенных руд // Материалы 1 Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы современной науки". – Москва, 31 марта 2013. – С. 38-41.

© Чугунов Ю.Д., Иванченко В.В., 2013

*Надійшла до редколегії 03.10.2013 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*