

Л. А. БАРСКИЙ, Э. Г. МАЧЕХИНА

ФЛОТОМАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ТОНКИХ ЧАСТИЦ СЛАБОМАГНИТНЫХ МИНЕРАЛОВ

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 10 V 1972)

В процессах обогащения полезных ископаемых наибольшую трудность представляет разделение шламовых частиц крупностью 20 μ . Тонкие частицы не только не поддаются селективному разделению существующими способами, но и присутствие их отрицательно сказывается в процессах флотационного, магнитного и гравитационного обогащения (^{1, 2}). Основным способом устранения вредного влияния на процесс является агрегирование тонкодисперсных частиц обогащаемой руды или удаление их из процесса.

Для минералов, обладающих магнитными свойствами, агрегирование возможно в магнитном поле. Напряженность магнитного поля определяется магнитной восприимчивостью частиц, их концентрацией и размером. При этом возможна селективная флокуляция на носителе, в качестве которого могут применяться магнитные частицы в магнитном поле, органические экстрагенты, флотомагнитные носители (³). Последующее разделение агрегированного материала может производиться полиградиентной и флотомагнитной сепарацией и селективной фильтрацией. Воздействие магнитного поля на слабомагнитные минералы позволяет получить в пульпе селективно образованные агрегаты тонких частиц минералов.

Способ флотомагнитной сепарации тонких шламов слабомагнитных минералов заключается в том, что обработанные реагентами шламы флотируются в магнитном поле. Процессы агрегирования и флотации совмещены в одном аппарате. Эффективность предлагаемого способа определяется повышением селективности процесса, скорости флотации, извлечения полезных ископаемых. Лабораторные опыты проводились на сепараторе, представляющем собой электромагнит, между полюсами которого устанавливалась флотокамера. Электромагнитная система сепаратора состояла из стального магнитопровода (железо Армко) с расположенной на нем электрической обмоткой. Обмотка имела 12 катушек. Номинальный намагничивающий ток 9 а. Максимальная напряженность магнитного поля 12000 э.

Объектом исследований были марганцевые шламы промывки Чкаловской обогатительной фабрики Никопольского марганцеворудного бассейна с незначительным содержанием в них марганца 9,7%, преимущественно представленные классом 20 μ (68,7%) с преобладанием в них землистых разностей псиломелана с небольшой примесью пиролюзита и карбонатов марганца. Удельная магнитная восприимчивость, измеренная методом Фарадея, составила для псиломелана $40 \cdot 10^{-6}$ см³/г, для пиролюзита $31,8 \cdot 10^{-6}$ см²/г, для кальциевого родохрозита $84,5 \cdot 10^{-6}$ см³/г.

Наличие у марганцевых минералов слабомагнитных свойств дает возможность использования комбинированных процессов, включающих воздействие магнитных сил наряду с флотацией.

Флотомагнитная сепарация марганцевых шламов проводилась по схеме: основная сепарация — напряженность магнитного поля 10000 э и перемешка магнитной фракции при 2000 э. Реагентный режим: сода 1—2 кг/т; жидкое стекло 0,5—2,5 кг/т, собиратель-эмульсия, состоящая из эмульсо-

ла и омыленного сырого таллового масла в соотношении 4:1, расход 1—5 кг/т; плотность пульпы 15—30%. Для сравнения с флотомагнитной сепарацией были проведены опыты по флотации чкаловских шламов. Результаты сравнительных данных по обогащению марганцевых шламов приведены в табл. 1. Извлечение марганца в концентрат способом флотомагнитной сепарации на 10—12% выше по сравнению с флотацией.

Таблица 1

Результаты сравнительных данных по обогащению марганцевых шламов флотомагнитной сепарации и флотации

№ опыта	Продукты	Выход, %	Содержа- ние, %	Извлече- ние, %	Расход реагентов, кг/т			Напряженность, э	
					кол- лектор	деп- рессор	регу- лятор	основная	перечист- ка
Ф л о т о м а г н и т н а я с е п а р а ц и я									
5	Концентрат	16,1	42,0	71,0	3,0	1,4	1,0	10000	2000
	Хвосты	83,9	3,5	29,0					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					
8	Концентрат	18,3	40,5	76,1	5,0	2,0	2,0	10000	2000
	Хвосты	81,7	2,9	23,9					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					
16	Концентрат	17,9	40,4	74,6	4,0	1,8	1,5	10000	2000
	Хвосты	82,1	3,0	25,4					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					
Ф л о т а ц и я									
5	Концентрат	13,9	37,5	54,0	7,0	1,4	1,0	—	—
	Хвосты	86,1	5,2	46,0					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					
8	Концентрат	14,4	37,1	55,2	8,0	2,0	2,0	—	—
	Хвосты	85,6	5,1	44,8					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					
16	Концентрат	15,3	36,4	57,7	10,0	1,8	1,5	—	—
	Хвосты	84,7	4,8	42,3					
	Исходная	100,0	9,7	100,0					

Промышленная реализация способа может быть осуществлена в колонной противоточной пневматической машине, помещенной в магнитном поле ⁽⁴⁾. Известно, что в колонной машине в связи с крупностью пузырьков в пенный продукт извлекаются преимущественно крупные частицы, а тонкие уходят в хвосты ⁽⁵⁾. Магнитное поле в колонной машине дает возможность извлекать тонкие частицы слабомагнитных минералов, например марганцевых, вольфрамитовых и гематито-мартитовых руд. Эффективность предлагаемого способа может быть повышена путем введения в пульпу частиц железного скрапа в качестве минерала-носителя. Это позволяет существенно снизить напряженность внешнего магнитного поля и повысить селективность флокуляции и флотации.

Основным потребителем марганца является черная металлургия. С развитием черной металлургии увеличивается потребление марганцевых руд и повышаются требования к качеству. Предлагаемый способ имеет особенно большое значение при обогащении марганцевых руд, так как при существующей технологии обогащения со шламами теряется 25—30% металла.

Все добываемые марганцевые руды подвергаются обогащению. Основным методом обогащения является гравитационно-магнитный с предварительной промывкой сырой руды. Выход шламов промывки на фабриках Никопольского бассейна составляет 52—57% от исходной руды, на фабриках Чиатуры — 1332 тыс. т в год (по сухому весу). Из шламов промывки

в основном используется крупная песковая часть (+0,16 мм) в количестве 8—12% от исходной руды. Тонкая часть шламов на Никопольских фабриках складывается в прудах, на Чиатурских — безвозвратно уходит в реку.

Предлагаемый способ флотомагнитной сепарации тонких шламов слабомагнитных минералов дает возможность обогащать марганцевые шламы, что повышает извлечение марганца на 10—12% по сравнению с флотацией.

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта
Академии наук СССР
Москва

Поступило
14 IV 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. И. Классен, Горн. журн., № 10 (1950). ² Л. И. Стремовский, Сборн. тр. Гос. н.-и. инст. горно-хим. сырья, 1950. ³ В. Д. Самыгин, Л. А. Барский, С. И. Ангелова, Колл. журн., № 4 (1968). ⁴ Машина Бутина Р., Патент США, Класс 209—166, № 333970, 1967. ⁵ В. И. Тюрикова, Ю. Б. Рубинштейн, Цветные металлы, № 8 (1969).