© С.Н. Жилин, Л.А. Логинова, В.В. Челышкина, О.А. Усов, 2007

УДК 622.778

С.Н. Жилин, Л.А. Логинова, В.В. Челышкина, О.А. Усов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНО-ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Семинар № 24

Основная идея выполненных работ – повышение эффективности магнитных схем обогащения магнетитовых железных руд за счет дополнительного использования физических процессов магнитно-гидрав-лического разделения тонких пульп в относительно слабых магнитных полях (напряженностью до 40 кА/м).

Для ее реализации, в дополнение к магнитным сепараторам и дешламаторам, в цепочку обогатительного оборудования, встроены магнитно-гидравлические аппараты – магнитные гидросепараторы МГС и магнитные гидроконцентраторы МГК. В этих аппаратах выполнены магнитные системы на постоянных магнитах, не требующие обслуживания и не потребляющие электроэнергию. Общими для МГС и МГК эффектами воздействия низконапряженных магнитных полей на тонкие пульпы являются:

1. Флокуляция из магнетитовых частиц – образование компактных флокул длиной порядка 10 мм, толщиной порядка 0,1 мм;

2. Вытеснение нерудных частиц из тела флокулы в процессе ее формирования;

3. Динамическая сорбция рудных частиц на намагниченных поверхностях (скачкообразное движение магнитных частиц вдоль поверхностей) при одновременном отделении частиц породы;

4. Изменение в магнитном поле величины сил электростатического и индукционного взаимного притяжения рудных и нерудных минералов, ответственных за ошламование, то есть оттирка шламового покрытия рудных частиц и очистка магнетитовой пленки с нерудных.

5. Наведение поверхностного магнетизма на слабомагнитных минералах руды и подмагничивание переизмельченных магнетитовых частиц.

Главной особенностью этих эффектов является их тесная взаимосвязь – магнитная структуризация по пункту 1 сопровождается всеми эффектами по пунктам 2–5, тормозящими попадание в магнетитовые флокулы нерудных и бедных сростков.

При обычной магнитной сепарации перечисленные эффекты тоже имеют место, однако, степень их проявления другая:

- более высокая напряженность поля – 70–100 кА/м в обычных сепараторах гипертрофирует размеры флокул – их длина порядка 100 мм, толщина – до 5 мм, что значительно снижает эффект вытеснения нерудных частиц по п.2;
- малое время пребывания и высокая скорость промпродукта в узкой рабочей зоне действия магнитного поля

практически полностью гасят эффекты по п.п. 3–5.

Таким образом, проведение обогатительных процессов в магнитных полях низкой напряженности позволяет перевести промпродукт из состояния «слабо-слабоконтрастная по гидравлической крупности смесь рудных магнитных и немагнитных частиц, нерудных и сростков» в состояние «смесь гидравлически крупных чистых рудных флокул и гидравлически мелких рудных немагнитных частиц, нерудных и сростков». Это позволило эффективно использовать гравитацию и восходящие гидропотоки для выделения нерудной фракции в слив аппаратов.

Для создания магнитных гидросепараторов МГС наиболее приспособленным оказались уже используемые на ГОКах гидросепараторы (дешламаторы) МД-5 и МД-9, предназначенные для удаления тонких шламов из слива гидроциклонов в отвальные хвосты. Их оснащение магнитными системами позволило повысить эффективность обесшламливания и однозначно выразилось в повышении прироста содержания железа готового класса в песках по сравнению с обычными дешламаторами для всех применяемых типоразмеров и технологических схем. Переоборудование дешламаторов в магнитные гидросепараторы МГС-5 и МГС-9 не вносит дополнительных эксплуатационных затрат по расходу воды, электроэнергии и замене быстроизнашиваемых комплектующих элементов. Эти обстоятельства обусловили опережающие темпы внедрения МГС на обогатительной фабрике ОАО «Лебединский ГОК» (в цехах обогащения №1 и №4).

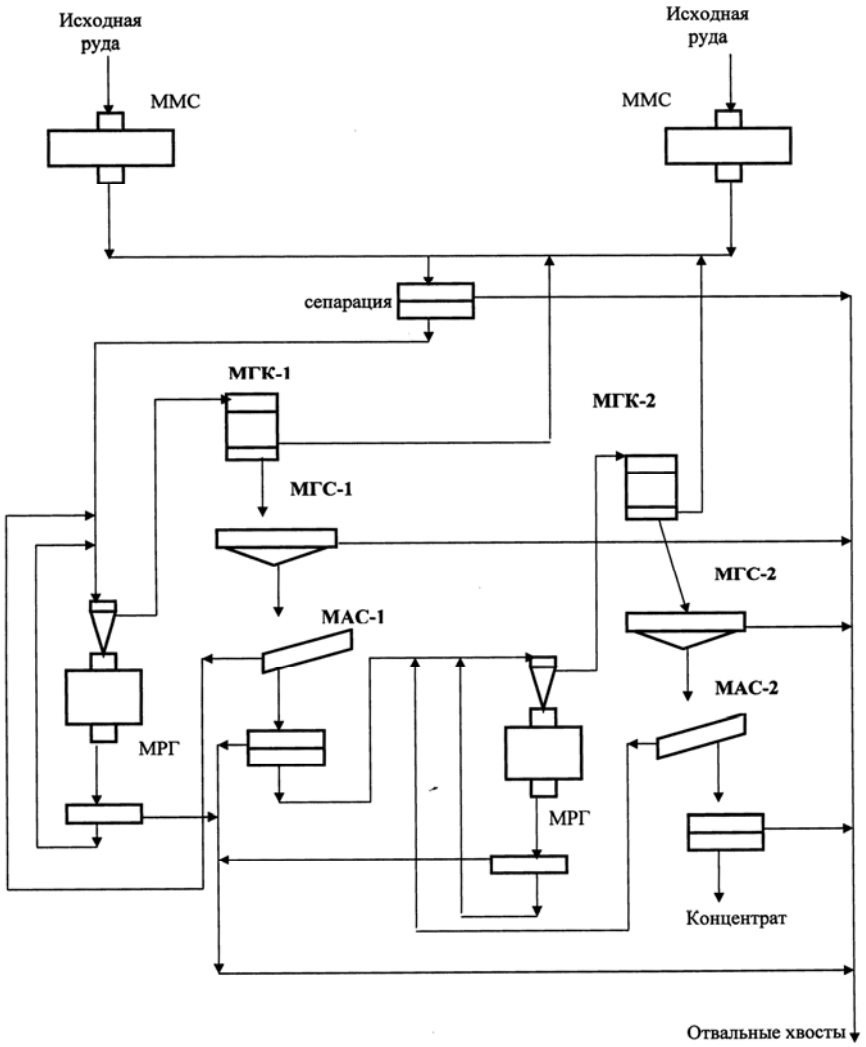
Несмотря на высокую эффективность удаления большей части нерудных частиц в хвосты МГС, одним этим аппаратом полностью удалить из промпродукта все нерудные частицы невозможно – скорость осаждения особо крупных нерудных частиц и почти всех сростков сопоставима со скоростью осаждения мелких магнетитовых флокул и они вместе попадают в пески аппарата. Вывести сростки и наиболее крупные чистые нерудные частицы в слив МГС без повышения содержания в нем магнитного железа невозможно.

Эта задача решается магнитными гидроконцентраторами. Главное их технологическое отличие от МГС в том, что сливы гидроконцентраторов не выводятся в отвальные хвосты, а возвращаются в схему. Это позволяет вывести в слив сростки и крупные нерудные вместе с частью сфлокулированного магнетита. Магнитные гидроконцентраторы в технологии работают на питании магнитной сепарации или на питании дешламации.

Основной технологический эффект магнитных гидроконцентраторов выражается в увеличении содержания готового класса (ситовки) в питании и стабилизации показателей питания последующих операций – магнитной сепарации и дешламации, хотя имеет место и прирост качества в самих аппаратах. Большой диапазон изменения характеристик питания, разные варианты размещения в технологической цепочке и стремление к повышению эффективности работы привели к разнообразию конструкций магнитных гидроконцентраторов.

Использование МГС и МГК позволяет повысить показатели, как основных операций (магнитной сепарации и дешламации), так и конечных показателей технологических схем.

Так, на базе технологии с трехстадиальным измельчением руды (схема 2-1-1) с использованием МГС и МГК была создана технологическая схема для производства концентрата с массовой



Технологическая схема с применением МГК, МАС, МГС на секциях ЦО-1 Обогатительной фабрики ОАО «Лебединский ГОК»

долей железа общего более 69,5 %. Основное отличие ее от обычной схемы 2-1-1 в том, что аппаратами МГС и МГК обеспечен вывод грубозернистой бедной фракции из промпродукта - на МГС первой и второй стадии в отвальные хвосты, на магнитных гидроконцентраторах МГК и МАС на перечистку в основных операциях обогащения и доизмельчение (рисунок). Таким образом, повышение качества концентрата достигается выводом “крупняка” из промпродукта, а не доиз-

Средние результаты наработки концентрата на секции №7
ЦО-1 ОФ ОАО «Лебединский ГОК» по технологической схеме 2-1-1

Средние показатели	Количество смен	Производительность секции 7-5, т/ч	Производительность секции 7-6, т/ч	Производительность секции, т/ч	Массовая доля Fe общ в концентрате, %	Массовая доля SiO_2 в концентрате, %	Сод кл-0,044 мм в концентрате, %	Удельная поверхность,	Исходная руда	
									Fe общ	Fe маг
без вывода гали	14	96	112	207	70,02	2,69	96,63	1980	31,90	25,46
с выводом гали	26	118	131	250	69,91	2,81	96,78	1917	31,89	25,50
Итого за (14+26)=40 смен										
Среднее	40	110	124	235	69,95	2,77	96,73	1938	31,89	25,49

мельчением всей его массы, как это обычно принято в практике обогащения.

Средние значения показателей при работе секции по новой схеме 2-1-1 при выводе гали и скрапа на дробление и доработку на отдельной секции и без вывода гали и скрапа приведены в таблице. Массовая доля железа общего и магнетитового в отвальных хвостах составила 10,5 % и 1,54 % соответственно.

По результатам таблицы, можно сделать вывод, что, если примерно 35 % рабочего времени секция выводит «галю», а потом работает без вывода «гали», то при средней производительности секции 235 т/ч получается качество концентрата 69,95 % при содержании кремнезема 2,77 %, которое соответствует техническим требованиям к производству металлизированных окатышей и брикетов. Содержание готового класса в концентрате находилось в диапазоне от минимального- 96,3 % до максимального -97,58 %, то есть является примерно таким же, как в цехе №4, где для производства дообогащенного концентрата используется шаровое доизмельчение рядового концентрата. Технологическая схема 2-1-1 с МГС и МГК выполнена на всех секциях цеха обогащения №1 ОФ, что позволило усовершенствовать существующие схемы как трехстадиальные, так и двухстадиальные (при раздельной работе полусекций).

Таким образом, дополнительное использование магнитно-гидравлических аппаратов МГС и МГК для совершенствования существующих технологических схем магнитного обогащения железистых кварцитов оказалось вполне жизнеспособным направлением. Основное достоинство данных аппаратов в невысоких расходах на их изготовление и в отсутствии дополнительных эксплуатационных затрат. ГИАБ

Удалено: ¶
<sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp><sp>¶
¶
¶
¶
<sp><sp>¶
¶
¶
<sp><sp><sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp>¶
<sp><sp>¶
<sp>¶
<sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp>¶
<sp><sp><sp><sp>¶
<sp>¶
¶
<sp><sp><sp><sp><sp>¶
<sp><sp><sp>¶
<sp><sp>¶
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>
<sp><sp><sp><sp><sp><sp>¶
<sp>¶
<sp>¶
¶
¶
<sp><sp>¶
¶
¶
<sp><sp>¶
<sp>¶
¶
<sp>¶
¶
<sp>¶
¶
<sp>¶
¶
<sp>

Коротко об авторах

Жилин С.Н., Логинова Л.А. – ОАО «Лебединский ГОК»,
Челышкина В.В., Усов О.А. – Институт геотехнической механики АН Украины.