

В. М. ВИТЮГИН, В. А. ПРОХОРОВИЧ

К ВОПРОСУ О ВЛАГОЕМКОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

(Представлена научным семинаром кафедры ОХТ)

Влажность и влагоемкость железорудных концентратов является важным фактором, определяющим эффективность агломерации и окомкования этих концентратов. Для удовлетворительного протекания процессов агломерации и окомкования необходимо соблюдать определенное соотношение между величинами влажности и влагоемкости перерабатываемых материалов. Это соотношение и определяет в конечном счете показатель оптимальной влажности сырья. Как правило, оптимальная влажность сырьевого материала перед агломерацией и окомкованием не должна превышать показатель максимальной молекулярной влагоемкости.

Влажность железорудных концентратов является следствием принятой схемы обогащения руды и последующего обезвоживания концентрата. Чем глубже проведено мокрое обогащение, тем более обводненным окажется концентрат. При существующих схемах обезвоживания кека предельная влажность его обычно не превышает показатель капиллярной влагоемкости.

Молекулярная и капиллярная влагоемкости железорудных концентратов определяются в основном их гранулометрическим составом и гидрофильностью. Чем более гидрофилен и переизмельчен концентрат, тем более влагоемок он и наоборот. Подготовка железорудных концентратов к доменной плавке сопровождается флюсованием их известняком, доломитом или известью. Влагоемкость флюсующих материалов обычно превышает влагоемкость железорудных концентратов, а влажность первых, как правило, ниже влажности железорудных материалов. Отсюда вытекает вывод о возможности регулирования влагоемкости и влажности флюсованных железорудных концентратов за счет флюсующих добавок.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования были использованы три различных железорудных концентрата, кальцит и технически чистая известь-пушонка. Характеристика железорудных концентратов приведена в табл. 1. Различие концентратов по химическому составу заключалось в том, что образец № 1 представлял собой малокремнеземистый ($\text{SiO}_2 = 3,5\%$) магнетит, образец № 2 — высококремнеземистый

($\text{SiO}_2 = 13,5\%$) магнетит, а образец № 3 — среднекремнеземистый ($\text{SiO}_2 = 9,6\%$) гематит.

Таблица 1

Образцы железорудных концентратов	Содержание железа, %	Ситовый состав, %			
		0,1 мм	0,1 : 0,074 мм	0,074 : 0,053 мм	— 0,053
№ 1	65,5	0,3	5,2	9,2	85,3
№ 2	61,5	6,5	12,9	32,6	48,0
№ 3	62,4	25,8	15,1	9,3	49,8

Для определения капиллярной влагоемкости предварительно высушенный, исследуемый материал загружали слоем высотой 100 мм в стеклянные цилиндры диаметром 25 мм с сетчатым дном, покрытым фильтровальной бумагой. Слой материала в цилиндре уплотнялся под действием груза весом в 1 кг. Затем цилиндр помещали в кювету с водой так, чтобы уровень воды превышал нижнюю границу слоя материала на 1—2 мм и поддерживали этот уровень в течение всего опыта. После полного насыщения слоя материала капиллярной водой из средней по высоте части цилиндра отбирали пробу на влажность.

Максимальную молекулярную влагоемкость материала определяли по способу «влагоемких сред» [1]. Для проведения этого испытания пользовались материалом после насыщения его капиллярной влагой.

В некоторых опытах попутно с определением величин капиллярной влагоемкости материалов измеряли скорость насыщения их влагой.

Прежде всего, были установлены показатели капиллярной и максимальной молекулярной влагоемкостей для чистых концентратов. Результаты этих измерений приведены в табл. 2. Как и следовало ожидать, наиболее влагоемким оказался гематитовый концентрат, т. е. наиболее гидрофильный материал. Наименее влагоемким был сравнительно крупнозернистый магнетитовый концентрат № 2.

Таблица 2

Образцы железорудных концентратов	Капиллярная влагоемкость, %	Максимальная молекулярная влагоемкость, %	Скорость насыщения, мм/мин
№ 1 Малокремнеземистый магнетит	14,0	6,3	4,6
№ 2 Высокремнеземистый магнетит	13,6	5,2	—
№ 3 Среднекремнеземистый гематит	15,6	8,7	—

Последующие опыты проводили с концентратом № 1, показавшим среднюю влагоемкость. Этот концентрат перед опытами смешивали с различными по количеству добавками извести и кальцита. Кроме того, провели серию опытов по выявлению влияния крупности извести-пушонки.

Результаты опытов по выявлению влияния количества и крупности флюсующих добавок на влагоемкость концентрата № 1 показаны в табл. 3. Как видно из табл. 3, кальцит незначительно повышает влагоемкость железорудных концентратов. Так, даже при добавке 10%

кальцита влагоемкость смеси повышается по показателю максимальной молекулярной влаги только на 0,1%, а по показателю капиллярной влаги на 0,4%. Это не случайно, так как капиллярная влагоемкость чистого кальцита не превышает 25% даже при более тонком измельчении.

Таблица 3

Количество добавки, %	Крупность до- бавки, мм	Капиллярная влагоемкость, %	Максимальная молекулярная влагоемкость, %	Скорость насыщения, мм/мин
Известь-пушонка, 1%	0,25	14,9	7,00	3,75
Известь-пушонка, 2%	"	16,0	7,6	3,35
Известь-пушонка, 3%	"	16,8	7,8	3,07
Известь-пушонка, 5%	"	17,4	8,2	2,85
Известь-пушонка, 8%	"	19,4	8,6	2,50
Известь-пушонка, 5%	1,0	16,2	7,6	3,15
"	0,5	16,6	8,0	2,60
"	0,07	16,9	8,6	2,30
Кальцит 5%	0,1	14,2	6,3	3,55
Кальцит 8%	"	14,3	6,35	3,50
Кальцит 10%	"	14,4	6,4	3,50

Известь-пушонка, наоборот, в значительной мере повышает влагоемкость железорудного концентрата и тем в большей мере, чем мельче она. Специальные измерения показали, что капиллярная влагоемкость извести-пушонки достигает 150%. При крупности извести-пушонки менее 0,25 мм добавка ее к концентрату повышает влагоемкость смеси в среднем на 0,7% на каждый процент извести по капиллярной влаге и на 0,3% по максимальной молекулярной влаге.

Интересно отметить, что флюсующие добавки существенно понижают скорость насыщения материала капиллярной влагой. Это указывает на более прочную связь влаги с флюсовыми материалами. Анализируя вышеприведенные опытные данные, можно сделать следующие выводы:

1. Добавка извести-пушонки к железорудным концентратам в значительной мере повышает капиллярную и молекулярную влагоемкости смеси. Это позволяет направлять на окускование железорудные концентраты с повышенной влажностью.

2. Желательно подмешивать к железорудным концентратам известь-пушонку, предварительно измельченную до крупности 0,2—0,3 мм, так как измельчение извести сокращает расход ее.

3. Окомкование железорудных концентратов с добавкой извести должно обеспечивать повышение прочности сырых и высушенных окатышей или гранул.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Васильев. Исследование физических свойств почвы. Госиздат Молдавии, 1952.