

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА НА КОМКУЕМОСТЬ ТОНКОЗЕРНИСТЫХ МАГНЕТИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

А. В. ВИТЮГИН, В. М. ВИТЮГИН

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

Железорудные окатыши являются наиболее перспективным рудным сырьем для черной металлургии. В настоящее время рудоподготовительной практикой освоены два вида этой продукции: офлюсованные и неофлюсованные окатыши. В последнее время большое внимание уделяется освоению технологии производства частично восстановленных ожелезненных окатышей.

Магнетитовые концентраты глубокого обогащения самостоятельному окомкованию не поддаются вследствие повышенной влажности и малой пластичности. В качестве влагоемкого пластификатора обычно используют присадки бентонита в количестве 0,5—1,5%. Однако чрезмерное увеличение добавки бентонита приводит к существенному снижению содержания железа и уменьшению прочности окатышей.

В свете вышесказанного представляется весьма перспективным использование гидролизного лигнина, отличающегося благоприятным сочетанием таких свойств, как высокая влагоемкость, пластичность и восстановительная способность. Экономическая целесообразность замены бентонита гидролизным лигнином основана на том, что лигнин является практически неиспользуемым многотонажным отходом гидролизной промышленности. Кроме того, в отличие от балластного бентонита, присадки лигнина в конечном счете должны приводить к повышению содержания железа в обожженных окатышах.

Ниже приводятся результаты экспериментального исследования влияния присадок гидролизного лигнина Красноярского биохимического завода на комкуемость магнетитового концентрата Соколовско-Сарбайского горнообогатительного комбината (ССГОК).

Лигнин предварительно подсушивали и измельчали до крупности менее 0,1 мм. В опытах использовали лигнин в воздушно-сухом состоянии (влажность 4,7%). Водно-физические свойства исследованных материалов и смесей приведены в табл. 1.

Для определения комкуемости и оптимальной влажности окомкования исследованных материалов за основу были приняты уравнения 1; 2.

$$K = \frac{W_{\text{М.М.В.}}}{W_{\text{М.К.В.}} - W_{\text{М.М.В.}}}, \quad (1)$$

$$W_{\text{О.П.Т.}}^p = \frac{W_{\text{М.М.В.}}}{K}, \quad (2)$$

где  $K$  — коэффициент комкуемости;

$W_{\text{м.м.в.}}$  — максимальная молекулярная влагоемкость; %

$W_{\text{м.к.в.}}$  — максимальная капиллярная влагоемкость; %

$W_{\text{о.п.т.}}^{\text{р}}$  — оптимальная влажность смеси перед окомкованием, %.

Прямое использование уравнений (1 и 2) для смесей с участием лигнина невозможно, так как последний отличается повышенной микропористостью (размер пор  $30 = 200 \text{ \AA}$ ) и набухаемостью. Вода микропор

Таблица 1

Водно-физические свойства исследованных материалов

№ п. п.	Материал	Насыпной вес $g/cm^3$	Влагоемкость, %	
			макс. молекулярная	макс. капиллярная
1	лигнин	0,29	57,7	216,5
2	концентрат ССГОК	2,11	5,5	13,8
3	99% к-т+1% лигнина	2,03	6,2	15,8
4	98% к-т+2% лигнина	1,99	7,0	17,4
5	95% к-т+5% лигнина	1,80	9,0	24,7
6	90% к-т+10% лигнина	1,47	12,5	32,6

относится к скрытой капиллярной воде. Расчеты показали, что в исследованных образцах лигнина количество воды микропор составляет в среднем 84%. Это количество скрытой капиллярной воды ( $W_{\text{МКВ.}}^{\text{скр.}}$  необходимо из опытной величины ( $W_{\text{МКВ.}}$ ) вычитать для получения величины эффективной капиллярной влагоемкости. С учетом вышесказанного расчетная формула для определения коэффициента комкуемости смеси с участием лигнина ( $K'$ ) представляется как

$$K' = \frac{W_{\text{м.м.в.}}}{W_{\text{м.к.в.}} - W_{\text{м.к.в.}}^{\text{скр.}} \cdot x - W_{\text{м.м.в.}}}, \quad (3)$$

где  $W_{\text{м.к.в.}}^{\text{скр.}}$  — влага микропор лигнина, %,

$x$  — доля участия лигнина в смеси, дол.ед.

Соответственно оптимальную влажность смеси для окомкования рассчитывали по уравнению

$$W_{\text{о.п.т.}}^{\text{р}} = \frac{W_{\text{м.м.в.}}}{K'}. \quad (4)$$

Зависимости расчетных величин ( $K'$ ,  $W_{\text{о.п.т.}}^{\text{р}}$ ) и опытных значений ( $W_{\text{м.м.в.}}$ ) от содержания лигнина в смеси с концентратом ССГОК показаны на рис. 1.

Как и следовало ожидать, введение лигнина в смесь прямо пропорционально повышает значение максимальной молекулярной влагоемкости (прямая «а»). Изменение коэффициента комкуемости смеси в пределах добавок лигнина до 10% имеет криволинейную зависимость, так как величина ( $W_{\text{м.к.в.}}$ ) не аддитивна. Аналогичный характер имеет и зависимость  $W_{\text{р/о.п.т.}}$  от количества добавок бентонита.

Для проверки установленных расчетных зависимостей проводили опыты окомкования некоторых смесей на тарельчатом грануляторе диаметром 1 м, при высоте борта 0,1 м, угле наклона тарели 45° и окружной скорости 0,8 м/сек. Хорошее совпадение расчетной и фактической влажностей смесей перед окомкованием подтверждает справедливость расчет-

ной зависимости коэффициента комкуемости от добавки лигнина. Так, например, расчетная величина  $W_{p/opt.}$  для смесей с 1% и 5% лигнина была 8,5% и 11,2%, а фактические значения составили соответственно 8,6% и 11,3%.

Визуальные наблюдения показали весьма высокую скорость окомкования смесей концентрата с лигнином.

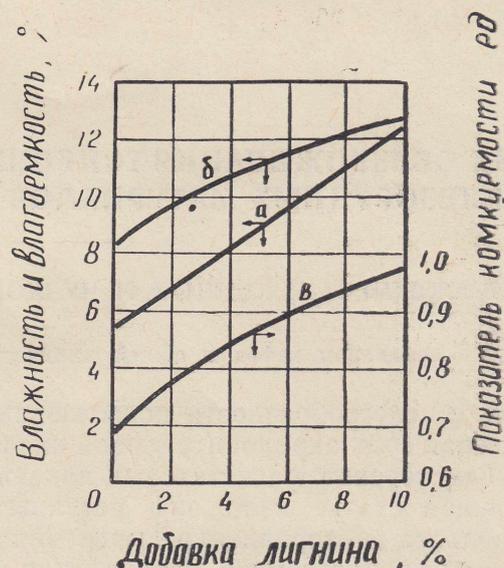


Рис. 1. Влияние присадок лигнина на комкуемость магнетитового концентрата ССГОК (кривая «в», на максимальную молекулярную влагоемкость смеси (кривая «а») и на оптимальную влажность окомкования смеси (кривая «б»)

Таким образом, предварительные исследования убедительно показывают на рациональность использования гидролизного лигнина в производстве железорудных окатышей. В ближайшее время предполагается провести опытно-промышленное опробование присадок лигнина при получении ожеженных окатышей на опытной фабрике ССГОК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Витюгин, А. С. Богма. Оценка комкуемости мелкозернистых материалов. Изв. ВУЗов, «Черная металлургия», № 4, 1969.
2. В. М. Витюгин, А. С. Богма, П. Н. Докучаев. Расчет оптимальной влажности дисперсных материалов перед гранулированием. Изв. ВУЗов, «Черная металлургия», № 8, 1969.