

УДК 622.8.055.2

А.В. Корнев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ БРИКЕТИРОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ БРИКЕТОВ

Рыхлые богатые железные руды с низким содержанием вредных примесей предпочтительно окусковывать путем «холодного» брикетирования. В работе приведены результаты исследований по изучению влияния параметров брикетирования (влажности, крупности и состава шихты, давления прессования и др.) на физико-механические свойства брикетов, получаемых из мартит-гидрогематитовых руд.

Ключевые слова: рыхлые богатые железные руды, параметры брикетирования, физико-механические свойства брикетов.

Как известно, по запасам железных руд Россия занимает одно из ведущих мест в мире. Добываемые руды характеризуются в основном невысоким содержанием железа (30—40 %). В связи с этим для эффективной металлургической переработки их обогащают, а полученные тонкоизмельченные концентраты окусковывают. Окускование чаще всего производят путем агломерации или окомкования с последующим обжигом сырых окатышей.

В нашей стране также имеются и месторождения богатых железных руд (с содержанием железа 50 % и более). Наглядным примером могут служить мартитовые и гидрогематитовые руды Яковлевского месторождения с содержанием железа 66 ± 2 % и 60 ± 2 % соответственно. Данные типы руд отличаются высоким содержанием в них мелких классов (более 75 %) и низким содержанием вредных примесей (S не более 0,07 %, P_2O_5 не более 0,07 %, SiO_2 не более 3 % в мартитовой и не более 6,5 % в гидрогематитовой руде), что позволяет их окусковывать безобжиговым методом [1].

В частности, наиболее предпочтительно производить из рыхлых мартитовых и гидрогематитовых руд холод-

нопрессованные брикеты.

По своим физическим свойствам железорудные брикеты должны обладать, прежде всего, механической прочностью, т.е. в достаточной степени сопротивляться сжатию, удару и истиранию (выдерживать перевозку и перегрузки с образованием минимального количества мелочи и пыли) [2].

Были проведены исследования по изучению влияния различных параметров на физико-механические свойства железорудных брикетов, а именно:

- соотношения типов руд (мартитовой и гидрогематитовой) в шихте;
- влажности и гранулометрического состава шихты;
- давления прессования;
- различных видов связующих и их расходов;
- температуры сушки сырых брикетов;

В качестве основного показателя механической прочности брикетов рассматривался предел прочности на одноосное сжатие. Для возможности, например, использования брикетов в составе доменной шихты этот показатель должен быть не менее 5,8 МПа [3]. Для проведения данного вида ис-

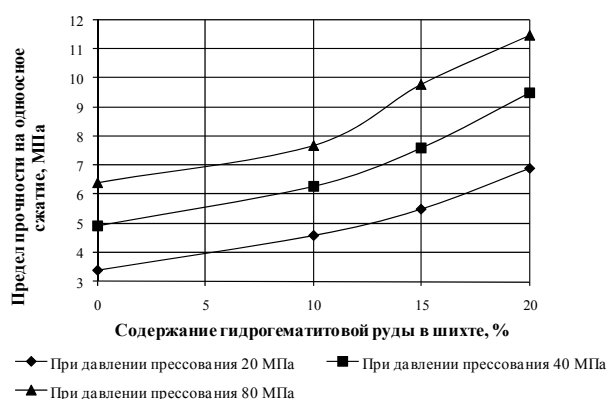


Рис. 1. Зависимость прочности брикетов от количества гидрогематитовой руды в шихте

пытаний в каждой серии изготавливалось не менее 7 брикетов.

Результаты исследований по изучению влияния добавки гидрогематитовой руды в шихту и различных давлений прессования на прочность железорудных брикетов представлены на рис. 1. В качестве связующего при изготовлении брикетов использовался 2,5 % водный раствор карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). Температура сушки сырых брикетов составляла $t = 105 \pm 5$ °С.

Анализируя представленные данные необходимо отметить, что добавка в шихту гидрогематитовой руды повышает прочность получаемых брикетов, но ее количество свыше 15 % не целесообразно. Это объясняется тем, что согласно данным проведенного химического анализа содержание железа в «красной» руде ниже, чем в «черной». А при чрезмерном увеличении ее доли в шихте происходит значительное снижение содержания железа в брикете, что отрицательно сказывается на работе доменной печи.

Из представленных графиков также очевидно, что при увеличении давления прессования прочность брикетов возрастает. Однако, давление прессования свыше 40 МПа нерационально, менее 40 МПа – не обеспечи-

вает необходимой механической прочностью получаемых брикетов.

Влажность шихты не должна превышать 12 %, так как в этом случае ухудшается формуемость смеси. Количество влаги менее 8 % не обеспечивает равномерного перемешивания компонентов шихты и затрудняет образование структурных связей в брикете.

Исследования по изучению влияния крупности руды на ее брикетированность показали, что максимальная прочность брикетов достигается при использовании для брикетирования шихты крупностью $-5+0$ мм или $-10+0$ мм. Применение для прессования более мелких ($-1+0$ мм, $-3+0$ мм) или крупных ($-20+0$ мм) классов приводит к снижению механической прочности изготавливаемых брикетов [1].

Одним из основных параметров брикетирования является добавка или отсутствие связующего, его вид и расход. Брикетирование маргит-гидрогематитовых руд без использования вяжущих не дало положительных результатов. Среднее значение прочности полученных брикетов даже при давлении прессования 80 МПа ниже 4 МПа. При снижении величины прилагаемого усилия этот показатель уменьшается.

Было исследовано влияние на физико-механические свойства брикетов таких связующих как: бентонит, лежалый красный шлам, жаропрочный цемент, водный раствор карбоксиметилцеллюлозы, меласса, разбавленная водой, портландцемент, комбинированные связующие. С увеличением количества связующей добавки прочность брикетов практически во всех случаях возрастает. Однако расход связующего более 3–5 % крайне нежелателен, так как

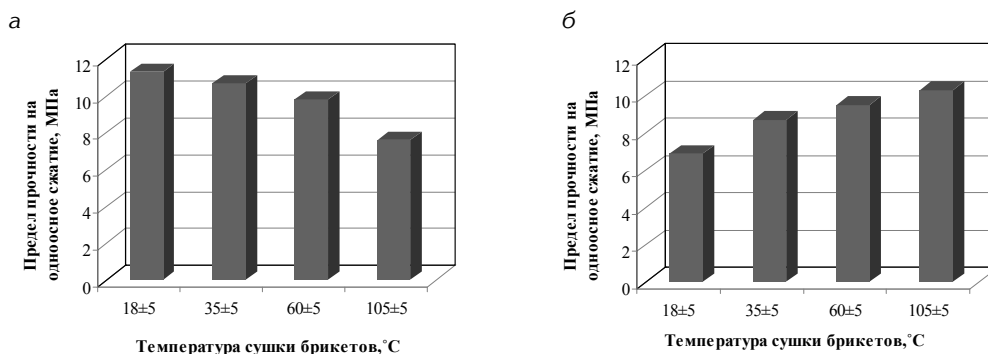


Рис. 2. Зависимость прочности брикетов от температуры сушки при использовании водного раствора КМЦ (а) и бентонита (б)

происходит значительное снижение содержания железа в брикете, увеличивается количество посторонних примесей и возрастают затраты на производство брикетов в целом.

Использование практически всех вышеуказанных связующих позволяет получить брикеты с достаточной для дальнейшего металлургического передела прочностью.

Однако, наиболее предпочтительно применение в качестве связующего – 2,5 % раствора КМЦ, что позволит за счет его невысокого расхода (0,25 % в пересчете на сухое вещество) внести в брикет минимальное количество посторонних примесей и минимально снизить содержание в нем железа. КМЦ не меняет вязкость в течение длительного времени, обладает устойчивыми стабилизирующими и связывающими свойствами, физиологически безвредна, имеет сравнительно невысокую стоимость.

Температура сушки очень сильно влияет на прочность брикетов и зависит от вида применяемого связующего. Результаты исследований по изучению влияния температуры сушки на брикетах, изготовленных с использованием 2,5 % водного раствора КМЦ, и на брикетах с 2 % бентонита представлены на рис. 2.

Как видно из представленных данных увеличение температуры сушки снижает механическую прочность брикетов с КМЦ и наоборот повышает прочность брикетов с бентонитом.

Таким образом, в ходе проведенных исследований было изучено влияние различных параметров брикетирования на физико-механические свойства получаемых брикетов, определены наиболее подходящие их значения, при которых достигается наибольшая прочность брикетов из маргит-гидрогематитовых руд при незначительном снижении содержания в них железа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнев А.В., Кусков В.Б. К вопросу об окусковании богатых железных руд / Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа — регионом»: сборник докладов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. – С. 325-326
2. Лурье Л.А. Брикетирование в металлургии / — М.: Металлургия. 1963. – 324 с.
3. Равич Б.М. Брикетирование руд и рудно-топливных шихт / — М.: Недра. 1968. – 122 с. **VIAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Корнев А.В. — аспирант, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», kornev_ori@mail.ru.