

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ И ФЛЮСОВ НА СВОЙСТВА ТОРФА КАК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

И. В. ГЕБЛЕР, С. И. СМОЛЪЯНИНОВ, В. Е. ПОТАПЕНКО, В. И. КОСОЛАПОВ

Железные руды Томской области относятся к типу бедных кремнефосфористо-ванадиевых руд. Среднее содержание железа в них составляет 36%. Недостатком руд является пылеватость, слабая механическая прочность [1]. Пылеватые руды проплавляются в доменной печи с трудом. Большой вынос руды в виде колошниковой пыли очень затрудняет плавку, и успешное проплавление таких руд возможно лишь при условии их окусковывания [2].

Использование бедных руд непосредственно возможно в низкошахтных печах, работающих на обогащенном кислородном дутье [3, 4]. Низкошахтные печи обладают рядом достоинств, одним из которых являются пониженные требования к механической прочности доменного топлива, к размеру его кусков вследствие малой высоты столба шихтовых материалов. Однако по той же причине потребуется достижение максимального контакта руды и восстановителя [5].

Ориентировка на использование в домне воздушно-сухого формованного торфа с примесью необходимого количества железной руды может решить вопрос как о достижении тесной связи руды и топлива, так и об окусковывании пылеватых руд. При этом получение подобных топливо-рудных материалов можно, по-видимому, эффективно осуществить на обычных торфоформовочных машинах.

По указанному направлению в литературе не имеется работ. Были предложены методы получения торфожелезобрикетов [6] из фрезерного торфа путем нагрева его до 300—310° и последующего, в горячем состоянии, прессования при давлении 50—100 атмосфер.

Нами были проведены опыты по добавке к торфу в момент формования железной руды Бакcharского месторождения [1] в количестве до 16% к сырой (W^p — 85%) торфяной массе (образцы с максимальной добавкой железной руды оказались совершенно неудовлетворительными по механическим свойствам и поэтому результаты их испытаний не приводятся).

Общая методика эксперимента и подход к оценке качества полученных образцов были те же, что и ранее [7]. Руда (степень измельчения 1—0 мм) добавлялась к сырой массе торфа, пропущенной однократно через мясорубку. Компоненты тщательно перемешивались, и смесь снова дважды перерабатывалась на мясорубке.

Можно было ожидать, что добавка железной руды ускорит естественную сушку формованного торфа как в результате коагулирующего

действия на торфяные коллоиды, так и в результате своеобразного дренажного эффекта. Опыты показали, что добавка руды заметно ускоряет сушку торфа. Разница в достижении образцами воздушно-сухого состояния достигает четырех суток. Конечное содержание влаги в образцах с железной рудой на несколько (4—5) процентов меньше. Следует отметить также, что свежесформованные образцы с добавкой руды более стойки к деформации под действием собственного веса, а во время сушки дают равномерную усадку. Образцы с добавкой 5, 10 и 12% железной руды на сырую массу по скорости сушки отличаются между собой незначительно, что, по-видимому, говорит о преобладании коагулирующего действия руды.

Результаты испытаний на механическую крепость представлены графически на рис. 1. Как видно из рисунка, индекс прочности формованного торфа во всех случаях уменьшается с увеличением содержания руды в смесях. Это падение особенно сильно для воздушно-сухих образцов; при прогреве последних до 400—1000° индекс прочности изменяется менее значительно. Интересно отметить, что при добавке руды до 3% индекс прочности образцов при всех температурах выше, чем у торфа без добавок.

Истираемость воздушно-сухих образцов практически не зависит от добавки железной руды вплоть до содержания последней 12% на сырую массу торфа. При 400° истираемость падает с увеличением добавки руды. При 500° добавка железной руды до 8% уменьшает истираемость, дальнейшее же повышение содержания руды быстро увеличивает истираемость. Нагрев образцов до температур выше 500° усиливает отрицательное действие рудной добавки. Начиная с 3—4% добавки, истираемость резко увеличивается и тем сильнее, чем выше конечная температура нагрева образца.

Таким образом добавка железной руды к торфу в момент его формования с целью получения топливо-рудных кусковых материалов для доменной плавки представляет определенный интерес. Практическую ценность в условиях естественной сушки торфа может иметь ускорение сушки под действием железной руды. Добавка руды до 3% в целом улучшает механическую прочность формовок при всех испытанных условиях. Вполне допустимой может быть, вероятно, добавка руды до 5%.

Остающаяся в процессе доменной плавки после восстановления окислов железа пустая порода лишь изредка может быть самостоятельно сплавлена в шлак подходящих для производства чугуна физических свойств и химического состава. Обыкновенно она требует для этого прибавления плавня (флюса), количество и качество которого определяется специальным для каждого случая расчетом. При работе на минеральном горючем флюс необходим и для ошлаковывания золы топлива, а также для связывания его серы. Флюс может быть основным (известковым или известково-магнезиальным) или кислым (кремнеземистым). Так как обычно пустая порода руды содержит в себе избыток кремнезема, то при

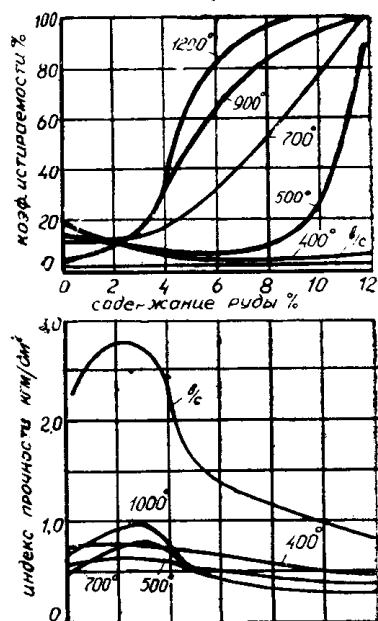


Рис. 1. Механическая прочность (индекс прочности и коэффициент истираемости) воздушно-сухого торфа (в/с) и кокса из него при различных конечных температурах нагрева (цифры у кривых) в зависимости от добавки железной руды к сырому торфу.

плавке на коксе прибегают к основному флюсу, в качестве которого применяют известняк [8].

Новые направления в черной металлургии, связанные с интенсификацией доменного процесса, ставят вопрос о разработке новых методов подготовки сырьевых материалов — получения топливо-плавильных материалов. Шлакообразующие вещества могут в этом случае полностью освободиться только в зоне сгорания, т. е., когда составляющие шлаков уже достаточно прогреты. Это обеспечивает жидкотекучесть шлаков, имеющее особое значение при плавке на дутье, обогащенном кислородом [9].

Для оценки возможности получения указанного вида материалов на базе торфа нами проведена работа по добавке в сырой торф в момент его формования определенного количества флюсового материала.

Тщательно смешанная с флюсом и трижды переработанная на мясорубке сырая ($W^p=85\%$) торфяная масса формовалась и обрабатывалась по методике, сообщенной ранее [7].

Были изготовлены образцы с добавкой 3, 2, 1 и $0,5\%$ известняка на сырую массу торфа. Известняк имел следующий ситовый состав: фракция $1,0-0,5$ мм — 41% ; $0,5-0,25$ мм — $2,3\%$; $0,25-0,01$ мм — $55,8\%$. Одна партия формовок содержала 2% известняка, размолотого до прохождения 100% под сито $0,25$ мм. Была также испробована добавка гашеной извести («пушонка») в количестве 1% .

Естественная сушка формованного торфа в общем случае заметно ускоряется при добавке к сырому торфу известняка. Особо эффективной в этом отношении оказалась добавка извести.

Торфяные формовки в этом случае при сушке теряли $70-80\%$ своего веса на 4—5 дней раньше, чем чистый торф. В остальных случаях ускорение сушки происходит на 3—4 дня. Формовки с добавкой гидроокиси кальция менее стойки к деформации под действием собственного веса и сильнее трескаются при дальнейшем высушивании; тем не менее прочность отдельных кусочков сохраняется очень высокой. С увеличением содержания известняка в смеси в пределах $0,5-3,0\%$ скорость сушки практически не меняется.

Визуальными наблюдениями установлено, что крупные зерна флюса являются центром образования трещин при коксовании. Образцы с мелкоизмельченными добавками почти не дают трещин.

Из графиков (рис. 2) ясно, что индекс прочности формованного торфа падает с увеличением процента добавки известняка при всех испытанных температурах. Особенно сильное влияние оказывает добавка известняка на образцы, прогретые в интервале температур до 300° . При высоких (выше 500°) конечных температурах нагрева индекс прочности от добавки известняка в количестве до 1% меняется незначительно, а при температурах, близких к 1200° , даже несколько возрастает от прибавления $0,5\%$ флюса.

Индекс прочности образцов с добавкой 2% известняка, дробленого до прохождения под сито $0,25$ мм, при температурах прогрева до 300° практически не отличается от данного показателя образцов с добавкой крупного известняка. Однако при более высоких температурах образцы с присадкой мелкого известняка на $15-20\%$ прочнее соответствующих смесей торфа с крупным известняком. Что касается добавки гидроокиси кальция, то данные образцы формованного торфа имеют повышенную прочность (примерно в той же степени, как и предыдущие) во всем испытанном интервале температуры, исключая 400° , где прочность соответствующих образцов практически одинакова (данные по добавке мелкого известняка и извести на рис. 2 не отражены).

Истираемость торфяных формовок с добавками флюсов при низких температурах (до 200°) практически не зависит от количества известняка. При дальнейшем увеличении температуры истираемость начинает возрастать с увеличением содержания флюсов, и при температурах 700—1200° достигает 100% для образцов, содержащих 3% углекислого кальция. В пределах указанных температур резкое возрастание истираемости наблюдается уже при добавке флюса более 1%.

Существенное отличие в истираемости наблюдается у образцов с добавкой 2% крупного и мелкого известняка. Если истираемость первых очень велика и достигает при 900° 85%, то истираемость последних во всем интервале температур до 1200° оказывается ниже, чем для любых испытанных нами смесей, в том числе и чистого торфа. Что касается добавки гидроокиси кальция, то истираемость данных образцов в интервале температур 200—600° мало отличается от истираемости образцов с соответствующим количеством добавки крупного известняка. Выше 500° картина меняется, и образцы с известью истираются примерно в два раза меньше.

Таким образом добавка к сырому торфу флюсов в виде известняка (фракция 1,0—0,0 мм) в количестве до одного процента не снижает существенным образом механических свойств формованного торфа. Интересно отметить, что при большем измельчении флюса добавка даже 2% известняка не только не ухудшила прочности образцов, но сообщила им лучшие механические свойства.

Добавка извести, по всей вероятности, не имеет никаких преимуществ по сравнению с известняком, во всяком случае по отношению к механическим свойствам торфяного формованного материала.

Практическое значение должно иметь также ускорение естественной сушки торфа под действием присадки известняка.

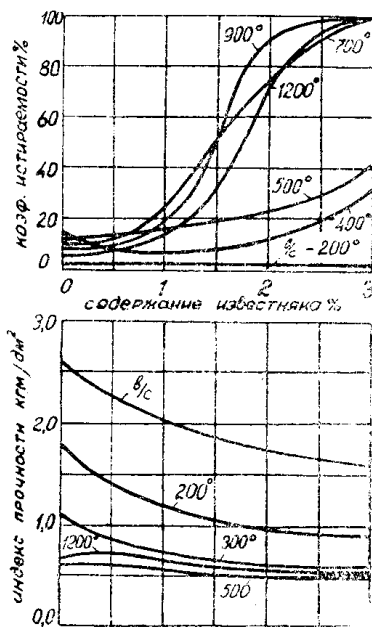


Рис. 2. Механическая прочность (индекс прочности и коэффициент истираемости) воздушно-сухого торфа (в/с) и кокса из него при различных конечных температурах нагрева (цифры у кривых) в зависимости от добавки известняка к сырому ($W^p = 85\%$) торфу.

Выводы

1. Добавка железной руды и флюсов к сырому торфу ускоряет последующую естественную сушку торфа и способствует более равномерной усадке.

2. Добавка руды до 3% и известняка до 2% на сырую ($W^p = 85\%$) торфяную массу улучшает механические свойства формованного торфа и коксов из него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабни А. А. и др. Вестник ЗСГУ, № 1, 49, 1957.
2. Чижевский Н. П. Избранные труды, т. 1, Изд. АН СССР, М., 1958.
3. Красавцев Н. И. Перспективы развития доменного производства. Металлургиздат, М., 1958.

4. Коппенберг Г., Венцель В. Кислородное дутье в шахтной печи. Металлургиздат, М., 1959.
5. Цылев и др. Сб. «Новые принципы коксования углей». Изд. АН СССР, М., 89, 1955.
6. Климов Б. К. Новые методы термической переработки торфа. ГОНТИ, М.-Л., 1939.
7. Геблер И. В., Смольянинов С. И., А. Ф. Мартынов и Б. М. Северин. Торфяная промышленность, № 8, 16, 1959.
8. Павлов М. А. Металлургия чугуна, ч. 1. Изд. АН СССР, 1948.
9. Сапожников Л. М. Сб. «Новые принципы коксования углей». Изд. АН СССР, М., 5, 1955.