

## ТОПЛИВО-ПЛАВИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТОРФА

И. В. ГЕБЛЕР, С. И. СМОЛЬЯНИНОВ

Торф мог бы быть прекрасным металлургическим топливом, так как содержит незначительное количество вредных примесей — золы и серы. Выплавка чугуна на торфе может дать результаты в отношении качества металла, близкие к выплавке этого металла на древесном угле, который до сих пор применяется для выделки качественной стали.

В Советском Союзе, главным образом, в 30-е годы проводились успешные плавки чугуна в доменных печах Выксунского, Косогорского заводов, на Чернореченском химкомбинате, с использованием в качестве доменного горючего торфяного кокса и воздушно-сухого (не коксованного) формованного торфа [1, 2, 3, 4].

Примерно в то же время инженером П. М. Вавиловым была выдвинута идея газодоменного процесса, то есть идея ведения доменной плавки на воздушно-сухом торфе с одновременным получением чугуна, высококалорийного газа и торфяного дегтя. Эта идея находила себе широкую поддержку вплоть до последнего времени [5, 6, 7, 8].

Вопросу использования торфа в качестве металлургического топлива уделяется серьезное внимание и в настоящее время. Это подтверждается состоявшимся в 1958 г. в Москве совещанием по использованию торфа в металлургической промышленности [9] и др.

Известны следующие способы использования торфа как металлургического топлива:

1. Производство из торфа доменного кокса:
  - а) коксование машиноформованного торфа;
  - б) получение доменного кокса из фрезерного торфа через промежуточное производство термобрикетов;
  - в) получение доменного кокса из фрезерного торфа через промежуточное полукоксование с последующим брикетированием полукокса (со связующим) и коксование брикетов;
  - г) получение доменного кокса коксованием брикетов, спрессованных под высоким давлением из фрезерного торфа.

2. Производство полукокса из фрезерного торфа с использованием этого полукокса для замены отощенных углей в угольной шихте и для агломерации руд.

3. Использование воздушно-сухого формованного торфа.

Были предложены также способы получения торфо-железобрикетов (торф, руда, флюсы) методами термобрикетирования [4].

Все эти способы имеют ряд существенных недостатков. Кокс из машиноформованного торфа невысокой степени переработки обладает

сравнительно низкой механической прочностью, в лучшем случае 60—80 кг/см<sup>2</sup>. Кроме того, в настоящее время не имеется высокопроизводительных торфококсовальных печей.

Производство доменного кокса из фрезерного торфа, пригодного для печей большого объема, возможно лишь при большом усложнении технологического процесса и сильном удорожании его.

Нами предлагается метод получения из торфа топливо-плавильных материалов, т. е. материалов, содержащих в своем составе топливо, железную руду и флюсы в необходимых для доменного процесса соотношениях, заключающийся в следующем.

Сырой торф с рабочей влажностью (не менее 80—85%) подвергается переработке (перетираение), после чего к нему добавляются при тщательном перемешивании тонко измельченная руда и флюсы в нужном соотношении. Руда и флюсы должны быть измельчены до размеров зерен не более 0,15 мм, а лучше мельче, вплоть до 0,07 и менее мм. Смесь формуется под давлением 1—5 кг/см<sup>2</sup> в формовки нужного размера и формы. После естественной сушки до влажности не более 15—20% топливо-плавильные материалы пригодны для их применения в доменных печах в воздушно-сухом состоянии или после получения из них кокса; первое предпочтительно.

Нами в лабораторных условиях получены на основе торфа и руды, содержащей в своем составе 40% железа, при расчетном количестве флюса — известняка, топливо-плавильные материалы с соотношением углерод: железо (в прококсованном при 800° образце) до 0,9:1.

Для лабораторных образцов определены показатели механической прочности (истираемость, сопротивление раздавливанию, индекс прочности по К. И. Сыскову — работа разрушения на увеличение единицы поверхности), пористость и процент восстановленного железа.

В нижеследующей таблице приведены данные по определению показателей механической крепости топливо-плавильных материалов с добавкой на сырую массу торфа (рабочая влажность 85%) 6 и 10% железной руды и соответствующего количества флюсов (степень измельчения 0,088 мм). Для сравнения в этой же таблице приводятся определенные нами в равноценных условиях показатели для металлургических коксов производства Кемеровского коксохимического завода и Кузнецкого металлургического комбината, а также древесного угля (березового-ретортного) и формованного торфа без добавок.

Топливо-плавильный материал с добавкой 10% руды на сырую массу торфа имеет после удаления летучих при 800° соотношение между углеродом и железом примерно 0,9:1, а при добавке руды 6% — 1,6=1. В первом случае указанные соотношения являются нормальными для современного доменного процесса, во втором — вполне допустимыми, так как при выплавке некоторых специальных сортов чугуна расход кокса даже превышает эту величину.

Как видно из таблицы, топливо-плавильные материалы в воздушно-сухом состоянии по сопротивлению раздавливанию и индексу прочности равны хорошему металлургическому коксу, а по истираемости его превосходят. Это обстоятельство имеет особое значение при загрузке в дому воздушно-сухих материалов, так как значительная доля разрушающих усилий прилагается к топливу в моменты его транспортировки и загрузки в колошник.

Для газопроницаемости доменной шихты большое значение имеет истираемость компонентов шихты. Этот показатель топливо-плавильных материалов заметно превышает истираемость каменноугольного кокса лишь у образцов с добавкой 10% руды, прогретых до 800°. Однако это не дает основания считать, что подобные материалы нельзя применять в крупных доменных печах. Газопроницаемость столба тор-

фяных топливо-плавильных материалов, даже обладающих несколько более повышенной истираемостью, чем каменноугольный кокс, может оказаться вследствие однородности материала гораздо более высокой, чем у многокомпонентной шихты в обычном доменном процессе.

Тем более несомненно успешное применение торфяных топливо-плавильных материалов в печах меньшего объема. Это ясно видно из сравнения механической прочности указанных материалов и древесного угля (табл. 1), который, как известно, используется и до настоящего времени.

Интересно отметить, что топливо-плавильные материалы имеют повышенную по сравнению с чистым торфом механическую прочность в интервале температур 400°, где последний, как правило, имеет мини-

Таблица 1

Топливо-плавильные материалы на основе торфа

№ п. п.	Объект испытания	Коэффициент истираемости	Сопротивление раздавливанию, кг/см <sup>2</sup>	Индекс прочности (с учетом мелочи), кг.м/д.м <sup>2</sup>
1	Кокс КМК	2,8-3,0	250-300	1,79
2	Кокс Кемеровского КХЗ	3,2-3,3	—	1,30
3	Древесный уголь	18-19	—	—
4	Торфо-плавильный материал с 6 % руды (0,088 мм) содержание железа в руде 41 %			
	а) воздушно-сухой	1,23	350	1,70
	б) прогрет до 400°С	4,0	120	0,56
	в) прогрет до 800°С	3,8	150	0,70
5	То же с добавкой 10 % руды			
	а) воздушно-сухой	1,4	250-300	1,30
	б) прогрет до 400°С	6,7	90	0,42
	в) прогрет до 800°С	9,0	100	0,45
6	Торф без добавок			
	а) воздушно-сухой	1,2	300	3,00
	б) прогрет до 400°С	11,8	26	0,57
	в) прогрет до 800°С	4,2	70	0,65
7	Топливо-плавильный материал с Соколовско-Сарбайским концентратом (80 % под сито 0,05 мм, содержание железа 63 %, отношение углерода к железу 0,9 : 1,0)			
	а) воздушно-сухой	0,6	800	—
	б) прогрет до 800°С	4,5	150	—

мум прочности. Это важно как при применении в домне данных материалов в воздушно-сухом состоянии, так и при коксовании их в печах непрерывного действия.

В образцах, прогретых до температуры 800°, процент железа, восстановленного до металла, составляет 60—70%, а пористость — 45—60%.

Следует обратить внимание и на то обстоятельство, что образцы с добавкой руды и флюсов сохнут в естественных условиях на 20—25% быстрее, чем формованный торф без добавок, а конечное содержание влаги на 4—5% меньше.

Так как к сырому торфу в момент формования можно добавить такое количество руды, какое обеспечит нормальные соотношения между рудой и топливом в доменном процессе, то вышеописанный способ получения топливо-плавильных материалов может также рассматриваться как способ окусковывания пылеватых руд и рудной мелочи.

Производство таких топливо-плавильных материалов можно, по-видимому, осуществить на обычных торфоформовочных машинах, причем дополнительные затраты будут минимальными и скорее всего компенсируются ускорением естественной сушки торфа под действием руды и флюсов.

### Выводы

1. Предлагается использовать торф в виде топливо-плавильных материалов в газодоменном процессе.

2. Топливо-плавильные материалы, полученные в процессе производства машиноформованного торфа, в воздушно-сухом состоянии превышают по прочности каменноугольный металлургический кокс.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Н. Богданов. Коксование торфа. ГНТИ, М.-Л., 1931.
2. М. А. Павлов. Металлургия чугуна. Т. 1, изд. АН СССР, М.-Л., 1948.
3. А. А. Мягков. Торфяной кокс. Изд. ОНТИ, М. Л., 1936.
4. Б. К. Климов. Новые методы термической переработки торфа. Изд. ГОНТИ, М.-Л., 1939.
5. А. П. Вавилов. Забытая проблема (проблема комплексного использования торфа в доменных печах). Изд. ВНИТО Metallургов, 1939.
6. В. В. Кондаков. Доменная плавка на торфе и кислородном дутье. Кислород № 1, стр. 35-47, 1945.
7. А. К. Фанбулов. Плавка чугуна в вагранках на торфе. Торфяная промышленность, № 5, стр. 28-32, 1957.
8. Б. Д. Сысоев. Использование торфа для газификации путем применения его в качестве металлургического топлива. Торфяная промышленность, № 1, стр. 13-15, 1959.
9. А. Г. Борц. Совещание по использованию торфа в металлургической промышленности. Кокс и химия, № 2, стр. 56-58, 1959.