

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ТПМ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ

С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, Г. Г. КРИНИЦЫН, Н. Г. АНТОНОВ

(Представлена научно-методическим семинаром ХТФ)

Заключение о возможности применения различных твердых топлив в металлургическом процессе производится при сравнении их качеств со стандартным коксом. Однако такое сравнение затруднительно в том случае, когда используется принципиально отличный от кокса материал. Типичным примером может служить оценка качества формованного торфо-рудного материала (ТПМ). Наличие большого количества летучих углеродных соединений, минеральных добавок, аморфная структура исходного материала — все это создает заметные отличия свойств ТПМ от свойств каменноугольного кокса.

Термическое разложение торфомассы, приводящее к потере летучих, относительному обогащению твердого остатка минеральными компонентами, появлению упорядоченной углеродистой структуры, делает качество формовки после термообработки более близким к коксу.

Протекание перечисленных процессов в доменной печи влияет на механические свойства материала, поэтому интересно проследить характер и температурные зоны, в которых формовки подвержены значительным изменениям.

В качестве исходного материала брался низинный таганский торф влажностью 85%, зольностью 8,27% и выходом летучих 62,4%, к которому добавлялся концентрат Абагурской аглофабрики [1], измельченный под сито 0,1 мм, в количестве 10% на сырую массу торфа.

Материал исследовался в воздушно-сухом состоянии и после прогрева со скоростью 5 град/мин до температур 400, 800 и 1200°C. Параллельно проводился анализ образцов, приготовленных без рудной добавки. Определение истинного и кажущегося удельного веса, количества оставшихся в органическом веществе летучих и содержание минеральных примесей проводилось в соответствии с методиками, принятыми для характеристики качества торфа (для непрококсированных образцов) и каменноугольного кокса [2, 3]. Результаты сведены в табл. 1.

Повышение температуры обработки приводит к возрастанию различий в структуре ТПМ и торфа без добавок. Особенно это проявляется при рассмотрении пористости исследуемых веществ (табл. 2). В первоначальном состоянии пористость ТПМ несколько выше таковой у торфа. При повышении температуры, в связи с максимумом газовыделения и увеличением количества пор наибольшего диаметра [4], она резко возрастает у торфа и после прогрева до температуры 400°C превосходит по абсолютной величине возрастание пористости ТПМ.

Это явление указывает на смещение максимума газовыделения в торфо-рудном материале в сторону высоких температур.

Резкое увеличение пористости формовки ТПМ происходит в интервале температур 400—800°C и при дальнейшем прогреве оно превосходит величину, определенную для торфа. Здесь необходимо отметить, что, начиная с температур 500—600°C, идут интенсивные процессы, связанные с изменением структуры и химического состава окислов железа. Превращение окислов и их взаимодействие с находящимися в тесном контакте с ними углеродистыми соединениями приводит к развитию пор, отсутствующих в торфе без добавок и расположенных по поверхности контакта железная руда — торфомасса. Наиболее интенсивным должно быть порообразование на этой поверхности при темпе-

Таблица 1

Технический анализ исследуемых образцов

Образец	Температура обработки, °C	A <sup>c</sup> , %	V <sup>c</sup> , %	V <sup>z</sup> , %	W <sup>p</sup> , %
Торф	20	8,2372	54,746	58,86	11,7236
	800	12,7952	46,1028	52,8674	0
	800	22,4336	8,1697	10,5325	0
	1200	22,9012	0,901	1,1686	0
ТПМ	20	45,0019	38,5215	70,415	7,2537
	400	54,6764	27,8735	61,4988	0
	400	78,5436	4,8651	22,679	0
	1200	95,2476	-0,4474	-9,4141	0

Таблица 2

Изменение пористости ТПМ и торфа при термообработке

Образец	ТПМ				Торф			
	20	400	800	1200	20	400	800	1200
Температура обработки, °C	20	400	800	1200	20	400	800	1200
Пористость, %	30,1	38,3	55	64	28	39,6	48,6	52,45

ратурах 700—800°C при переходе закиси железа в форму восстановленного железа. По полученным данным в интервале температур 800—1200°C пористость материала, имеющего добавку руды, возрастает почти втрое по сравнению с торфом без добавки. Абсолютное значение пористости, достигаемое в результате термообработки ТПМ, на 12% выше, чем у торфа.

Рентгенографическое исследование материалов (рис. 1) позволило проследить за развитием процессов превращения окислов железа в формовках ТПМ и показало наличие заметного количества восстановленного железа в материале после прогрева до 800°C, а при температуре 1200°C полный переход железа в металлическое состояние. Если после прогрева до температуры 800°C для торфа без добавок удалось установить появление полосы 002 и замерить межплоскостное расстояние, равное 3,35 Å, то в случае ТПМ большая концентрация минеральных компонентов не позволила определить наличие интерферен-

ционного максимума, соответствующего графитоподобной структуре.

Изменение в структуре торфорудного материала протекает непрерывно, и разрозненные определения не могут дать полной их характеристики, поэтому представляло интерес проследить за изменением структуры на протяжении всего нагрева до 1200°C.

В качестве показателя, по которому судили о ходе изменений в структуре углеродного вещества, была взята усадка материала при нагреве (рис. 2). Усадка отражает изменение среднего радиуса пор и дает возможность проследить за равномерностью изменений в исследуемом материале. Для исследования были взяты ТПМ и торф в воздуш-

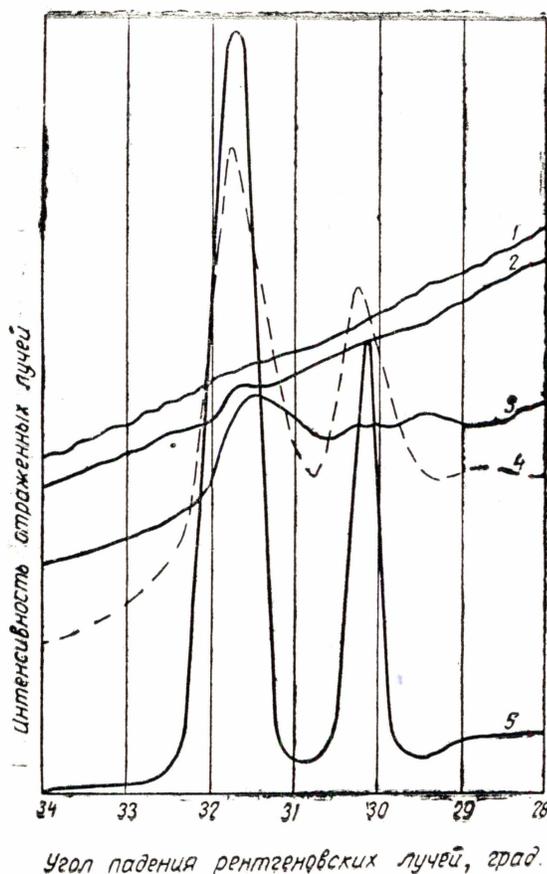


Рис. 1. Рентгенограммы. 1 — торф, обработанный до 400°C, 2 — 800°C, 3 — 1200°C, 4 — 1600°C, 5 — графит

но-сухом состоянии. Образцы нагревали в нейтральной атмосфере. Об изменении размеров судили по показателям механического индикатора, соединенного с образцом посредством штока.

Из рис. 2 видно, что в начале опыта усадка примерно одинакова у обоих образцов, после достижения температуры 260°C скорость усадки у торфа выше, чем у ТПМ. Вероятно, это можно объяснить наличием в торфе с добавками большого количества включений, не меняющих объема, что задерживает протекание усадки в смеси.

На графике 2 усадки торфорудного материала в интервале температур 700—850°C наблюдается задержка изменения размера образца. Известно [5], что в этом интервале наблюдается изменение структуры как окислов железа, так и восстановленного железа, сопровождающее-

ся изменением объема. При этих температурах, по-видимому, протекает наиболее интенсивный процесс восстановления с образованием железа. Именно на этот температурный интервал приходится по данным анализа отходящих газов максимум выделения углекислоты.

Таким образом, присутствие в торфе железной руды приводит к интенсификации процесса термического разложения его органической массы. Одновременно за счет тесного контакта окислов железа с органической массой торфа интенсивно проходят восстановительные процессы.

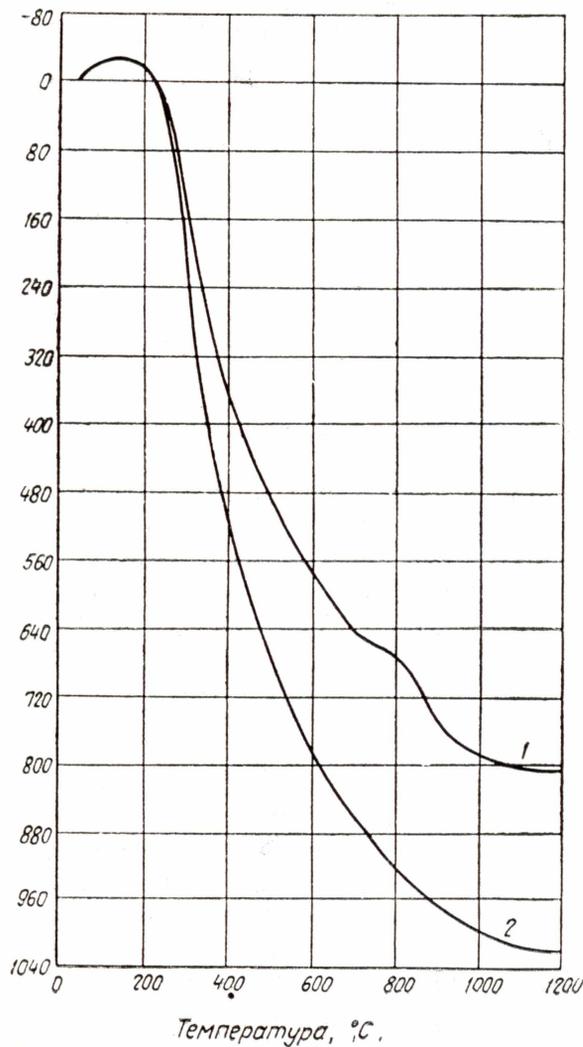


Рис. 2. Динамика усадки при нагревании 1 — ТПМ, 2 — торф

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доменное производство. Справочник под ред. И. П. Бардина. М., Metallurgizdat, 1963.
2. Н. Е. Семеновский. Технический анализ торфа. М., «Недра», 1966.
3. А. Д. Глузман, И. И. Эдельман. Лабораторный контроль коксохимического производства. Харьков, Metallurgizdat, 1957.
4. А. С. Филков. Формирование структуры и свойств углеродистых материалов. М., «Металлургия», 1965.
5. М. А. Павлов. Metallургия чугуна. М., Metallurgizdat, 1945.