

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВО-ПЛАВИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СКОРОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

В. С. АРХИПОВ, С. И. СМОЛЬЯНИНОВ

(Представлена научно-методическим семинаром
химико-технологического факультета)

При изготовлении топливо-плавильных материалов (ТПМ) на основе торфа важное значение имеет выбор соотношения между рудной и торфяной составляющими не только с точки зрения прочности, но и с точки зрения восстановимости окислов железа.

При переработке ТПМ в шахтной печи можно выделить следующие пути восстановления:

1. Газами сгорания кокса (горновые газы).
2. Парогазовыми продуктами пиролиза торфа.
3. Твердым углеродом торфяного кокса.

В условиях шахтной печи могут одновременно действовать все три фактора, однако действие второго и третьего преимущественно ограничено вполне определенными зонами. Восстановление парогазовыми продуктами пиролиза протекает в верхней зоне печи, а восстановление твердым углеродом наиболее интенсивно происходит в зоне высоких температур, там, где процесс коксования уже завершен.

Введение торфа в шихту может вызвать следующие последствия в восстановлении:

Таблица 1

Характеристика шихтовых материалов

Материал	Технический анализ, %			Химический состав, %				
	A^c	V^c	$C^c_{\text{неп}}$	$Fe_{\text{общ}}$	SiO_2	CaO	Al_2O_3	п.п.п.
Кокс	10,6	1,7	87,7	0,6	5,3	0,6	2,3	
Известняк				0,14	2,36	52,80	1,05	41,44
ТПМ I испытание	45,2	43,9	10,9	21,7	5,27	3,05	2,93	
ТПМ II испытание	29,8	49,7	20,5	11,3	6,4	3,6	1,4	

1. Отъем тепла в верхней зоне печи с охлаждением шахты и снижением скорости восстановления.

2. Повышение скорости восстановления за счет обогащения газа парогазовыми продуктами пиролиза торфа.

3. Повышение скорости восстановления в результате относительно го повышения содержания торфяной составляющей в ТПМ [1].

Выяснение влияния состава ТПМ на восстановление железа явилось одной из задач, поставленных при испытании ТПМ на основе торфа в лабораторной шахтной печи объемом 200 л [2].

Таблица 2

Показатели режима

Показатели		Испытание	
		I	II
Продолжительность испытания <i>час — мин</i>		27—30	15—17
Состав шихты, г	Кокс	1000	1000
	ТПМ	650	2145
	Известняк	110	111
Расчетные коэффициенты <i>кг/кг металла</i>	Расход кокса	6,99	5,86
	Выход шлака	1,50	1,54
Основность тройного шлака		1,03	0,8
Дутье	Расход, <i>н.м³/час</i>	91	69
	Температура в кольцевом воздухопроводе, °С	400	638
Температура колошникового газа, °С		448	313
Интенсивность горения кокса в фурменной зоне, <i>кг/м²·час</i>		186	154

Было проведено 2 испытания, в которых использовались ТПМ, изготовленные из магнетитового концентрата Абагурской аглофабрики и низинного торфа. В первом испытании использовались ТПМ с отношением нелетучего углерода к железу 0,5, во втором — 1,82 (табл. 1).

Применение кокса в шихте и его высокий расход на 1 кг металла вызваны большими теплотерями печи. С точки зрения теплового режима условия восстановления благоприятнее в первом испытании. Это объясняется более высоким расходом кокса на 1 кг металла (табл. 2), повышенной интенсивностью хода печи и меньшим отъемом тепла в верхней зоне на коксование торфа. Показателем теплового состояния печи может служить температура колошникового газа, которая в первом испытании держалась на уровне 450°, а во втором постепенно снижалась и к концу плавки составляла 200°С.

Различия в составе газовой фазы незначительны: во втором испытании высокое содержание ТПМ в шихте (63%) приводит к появлению в газе водорода и метана (табл. 3).

Таблица 3

Средний состав газа
по данным анализов на хроматографе ХЛ-3

Испытание	CO	CO ₂	H ₂	CH ₄	N ₂	O ₂
I	30,0	2,0			65,6	2,4
II	30,7	2,3	3,8	0,8	61,0	1,4

Результаты анализа (табл. 4) показывают значительную разницу в ходе восстановления. Если в первом испытании металлическое железо появляется в слое 900—800 мм над уровнем фурм, то во втором испытании в этом слое процесс восстановления уже завершен. Восстановление в первом испытании не удалось проследить до зоны фурм, так как

Таблица 4

Анализ тпм, извлеченных из печи

Слой шихты, мм над уровнем фурм	I испытание		II испытание	
	Fe _{общ}	Fe _{мет}	Fe _{общ}	Fe _{мет}
1500—1400	26,8	0,2	11,0	0,5
1400—1300	28,0	0,4	13,8	0,5
1300—1200	32,1	0,1	16,0	0,5
1200—1100			18,6	8,0
1100—1000	38,6	0,2	18,6	19,0
1000—900	42,5	0,1	20,9	20,6
900—800	40,0	1,7	21,8	17,5
800—700	40,4	3,5	24,5	20,6
700—600	41,0	4,8	26,2	21,3
600—500	40,4	5,6	27,2	24,5
500—400			24,7	22,2
400—300	38,6		27,3	24,0
300—200	32,1		27,8	25,7
200—100	29,8		28,7	25,3
100—0	41,2		27,4	19,3

нижние слои шихты окислились при охлаждении, однако повышенное содержание железа в шлаках первой плавки (1,4—10,4%) по сравнению со второй (1,8—6,0%) свидетельствует о неполном восстановлении в первом испытании.

Судя по зольности и выходу летучих (рис. 1,2), коксование заканчивается в слое 1000—900 мм. Таким образом, во втором испытании процессы коксования и восстановления завершаются одновременно, в первом же испытании восстановление продолжается и ниже зоны коксования, очевидно, вплоть до уровня фурм.

Таким образом, проведенные испытания позволяют совершенно определенно утверждать, что повышение содержания торфа в ТПМ значительно интенсифицирует восстановительные процессы, несмотря на снижение температуры шахты печи. Резкое различие в картине восста-

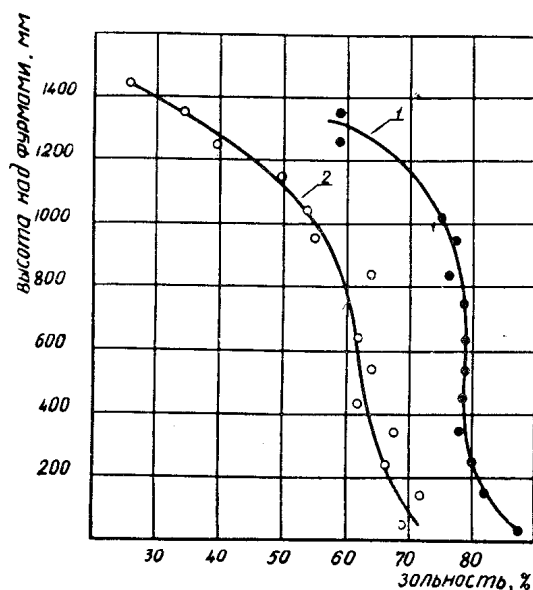


Рис. 1. Изменение зольности ТПМ по высоте печи: 1 — первое испытание, 2 — второе испытание

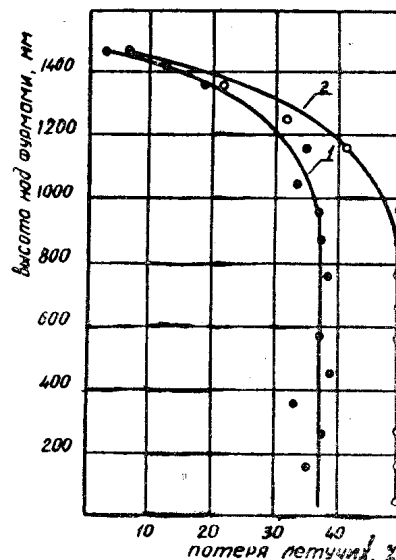


Рис. 2. Потеря летучих ТПМ по высоте печи: 1 — первое испытание, 2 — второе испытание

новления в обоих испытаниях указывает на преобладающую роль торфа и продуктов его разложения как восстановителя и подчиненное значение обычного механизма восстановления в шахтных печах горновыми газами.

Выводы

1. Проведены металлургические испытания торфорудных формовок в крупной лабораторной шахтной печи.
2. Изучены процессы восстановления окислов железа в формовках с различным содержанием торфяной составляющей.
3. Показана резкая интенсификация реакций восстановления продуктами термического разложения торфа.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. В. Гельд. Усп. химии, 26, стр. 1070—1083, 1957.
2. А. М. Чернышев и др. Новые методы подготовки топливных и топливно-рудных материалов и их металлургическая переработка. ИГИ, т. 22, 1963.