

**А.М. Гришин, В.К. Симонов, И.С. Щеглова**

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

**ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАЗВИТИЕ  
ДИФфуЗИОННО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГАЗОВОМ  
ВОССТАНОВЛЕНИИ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА**

Поиск новых возможностей низкотемпературного извлечения железа из рудных материалов относится к числу важнейших задач в области развития энергосберегающих технологий. Для достижения указанной цели были использованы электромагнитные воздействия низких частот ( $f \leq 50$  Гц) в ходе газового восстановления оксидов железа.

Экспериментально исследовано взаимодействие металлического железа с оксидами  $Fe_2O_3$  и  $Fe_3O_4$ , условия организации экспериментов детально описаны ранее [1]. Результаты исследований в системах  $Fe_2O_3/Fe$  и  $Fe_3O_4/Fe$  при 973К показали, что использование переменного ЭМП ведет к увеличению степени восстановления оксидов на 4-5% (при прочих одинаковых условиях – время выдержки, температура, состав шихты). Исследование микроструктуры системы  $Fe_2O_3/Fe$  после изотермической выдержки при 973К свидетельствует о том, что в отсутствие внешних воздействий образуется одна новая фаза – магнетит. При наложении на реагирующую систему переменного ЭМП образуется два твердых продукта – магнетит и вюстит, что объясняется увеличением подвижности ионов кристаллических фаз и возрастанием диффузионного потока ионов железа в направлении  $Fe_2O_3$ .

В системе  $Fe_3O_4/Fe$ , независимо от условий организации процесса, продуктом реакционной диффузии является только вюстит. Однако под воздействием переменного ЭМП глубина проникновения реакционного фронта в магнетит существенно возрастает [1].

Экспериментально изучено влияние параметров ЭМП – частоты ( $f$ ) и напряженности его ( $H$ ), на кинетику восстановления оксидов железа.

Зависимость линейной магнитострикции железа  $\lambda$  от напряженности магнитного поля носит экстремальный характер и по данным [2] максимальное значение  $\lambda$  наблюдается при  $H=24$  кА/м. Это значение практически совпадает с экспериментально установленной оптимальной величиной  $H$  в ходе восстановления железорудных материалов, что позволяет отвести ведущую роль в механизме интенсификации реакции восстановления оксидов железа магнитострикционными колебаниями.

Исследовано влияние переменного ЭМП на кинетику низкотемпературной металлизации магнетитового концентрата водородом в псевдооживленном слое. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица. Влияние ЭМП на степень металлизации магнетитового концентрата (%) при  $H = 32$  кА/м

Реактор	Т, К	Время восстановления, мин.	Условия восстановления		
			Вне поля	f = 50Гц	f = 0,5Гц
Цилиндрический	873	40	42,2	42,6	47,5
	973	40	44,2	45,2	53,0
Конический	873	40	46,4	50,0	72,2
	873	40	52,5	-	~100
	973	40	49,1	51,3	55,2

Экспериментально доказана возможность низкотемпературной металлизации тонкодисперсных железорудных материалов в псевдооживленном состоянии потоком водорода. Оптимальным условиям организации процесса отвечает температура  $T \approx 873$  К при наложении низкочастотных электромагнитных воздействий на реагирующую систему с  $f \approx 0,5$  Гц. Полностью металлизированный продукт может быть использован в металлургии в виде железного порошка либо прессованных брикетов.

#### Список литературы

1. *Симонов В.К., Гришин А.М.* Влияние низкочастотных электромагнитных воздействий на кинетику восстановления оксидов железа газами и развитие диффузионных процессов // *Электрометаллургия.* – 2012. – №7, – С.11-16.
2. *Бозорт Р.М.* Ферромагнетизм. – Пер.с англ.– М.: ИЛ,1956. – 784 с.