

(8) 高温帯前面及び後面の移動速度から見た焼結ヒートパターン形成要因の検討

新日本製鐵(株) 名古屋製鐵所 ○小島 清 村本 真
 黒川 博 前田久紀
 大分製鐵所 中野正則

1. 緒言

従来から、焼結ヒートパターン形成要因を解析するために、コークス燃焼・伝熱・水分凝縮・蒸発・鉱石溶融等の諸現象を、微分方程式を立て演繹的に解く手法が提案されてきたが、それらは複雑な現象を忠実にシミュレートするために、かえって現象の本質が把握しにくいという欠点があった。そこで、要因と現象の因果関係を明快に理解する為、高温帯前面と後面の移動速度を別々に解析する手法について検討したので、その内容について報告する。

2. ヒートパターン形成要因のモデル化

高温帯を、昇温帯(予熱帯+燃焼帯)と冷却帯の2つに分割する。(Fig.1) 昇温帯の熱収支をとることにより、高温帯前面の移動速度 S_u (m/hr) を得る。

$$S_u = \{ v C_g (\Delta T_g)_h + R^* q \} / \rho_p C_p (\Delta T_s)_h \quad (1)$$

冷却帯の熱収支をとることにより、高温帯後面の移動速度 S'_u (m/hr) を得る。

$$S'_u = v C_g (\Delta T_g)_c / \rho_p C_p (\Delta T_s)_c \quad (2)$$

S_u と S'_u の相対的大きさを示す指標として、 $S_u/S'_u = (1)/(2)$ を求めると、

$$S_u/S'_u = \{ 1 + R^* q / v C_g (\Delta T_g)_h \} \cdot ((\Delta T_g)_h \cdot (\Delta T_s)_h) / ((\Delta T_g)_c \cdot (\Delta T_s)_c) \quad (3)$$

v : ガス流速 (m/hr) C_g : ガス比熱 (kcal/Nm³·°C) C_p : 固体比熱 (kcal/Kg·°C)
 R^* : 燃焼速度 (Kmol/hr) $(\Delta T_g)_i$: 昇温帯 (i=h), 冷却帯 (i=c) の入側・出側のガスの温度差(°C) $(\Delta T_s)_i$: 昇温帯 (i=h), 冷却帯 (i=c) の入側・出側の固体の温度差(°C) q : 燃料の発熱量 (kcal/Kmol) ρ_p : 固体密度 (Kg/m³)
 高温帯温度分布は、 S_u/S'_u によって決まり、定性的には Fig.2 のようになる。

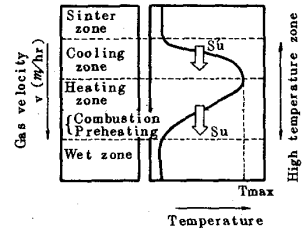


Fig.1. Simplification of sintering process.

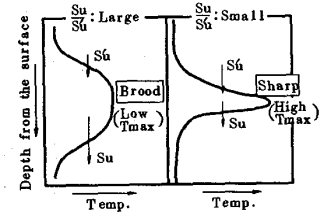


Fig.2. Heat pattern dependence on S_u/S'_u

3. 本モデルによる推定と実験的検証

ガス条件・燃料条件・固体条件と FFS・ヒートパターンの関係を本モデルにより推定した結果を Table.1 に示す。一方、アルミナボール充填層¹⁾において、粉コークス粒径及びガス中 O₂ 濃度のヒートパターンに及ぼす影響を実験した結果を Fig.3 に示す。粉コークス粒径低下、O₂ 濃度上昇により FFS が上昇し、最高到達温度が低下しているが、本モデルによれば、これは、粉コークス燃焼速度上昇によるものであると解釈される。

また既報のガス流速の影響¹⁾、水蒸気添加による諸現象²⁾ も本モデルにより解釈可能である。

4. 結言

焼結のヒートパターン形成要因を、高温帯前面及び後面の移動速度を別々に解析することにより明らかにする手法を考案した。

- 1) 中野ら：鉄と鋼 68 (1982) S719 2) 小島ら：鉄と鋼 71 (1985) S810

Table.1. Relation between sintering condition and heat pattern indexes.

Sintering condition or action		S_u	S'_u	S_u/S'_u	FFS	Width of high temp zone	T_{max}	Examples
Gas condition	Heat capacity C_g (Kcal/Nm ³ ·°C)	↑	↑	↓	↑	narrow	up	H ₂ O addition into gas
	Gas velocity v (m/hr)	↑	↑	↓	↑	narrow	up	
	Combustion rate R^* (Kmol/m ³ ·hr)	↑	—	↑	↑	wide	down	Coke diameter ↓ O ₂ concentration ↑
Solid condition	Heat capacity C_p (Kcal/kg·°C)	↑	↓	—	↓	—	—	
	Solid density ρ_p (kg/m ³)	↑	↓	—	↓	—	—	

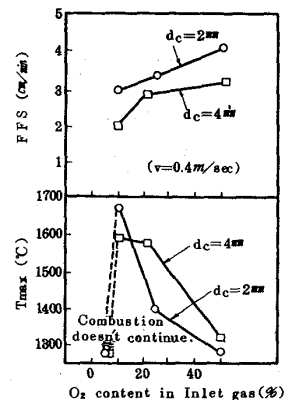


Fig.3. Result of pot test. (Almina ball)