

(105)

高炉内焼結鉱の還元粉化モデル (高炉内における装入物性状調査 — III)

日本鋼管(株) 福山製鉄所 中島龍一 炭竈隆志 脇元一政
長野誠規 ○川田 仁 桜井雅昭

1. 緒言

高炉シャフト部における焼結鉱の還元粉化特性は炉内通気性への影響を介して、炉況の安定性、操業成績を左右する大きな要因となっている。そこで、既報向流還元試験¹⁾および実炉試料採取結果²⁾に基づき炉内任意の位置での焼結鉱粒径を推定する還元粉化モデルを作成した。以下にその概要を報告する。

2. 還元粉化現象のモデル化

高炉内における焼結鉱の粉化は、還元に伴う組織の劣化と、降下過程での粉体圧が同時に作用し進行する。そこで、Fig. 1に示す粉化曲面を想定した。各軸を代表する変数として、X軸にヘマタイト変化量(ΔH)、Y軸にストックラインからの距離(ΔL)、Z軸には粉化量(ΔS)を用いた。ここで、粉化量は粒子比表面積の増加量として表わすことができると考え、便宜的に次式より求めることにした。

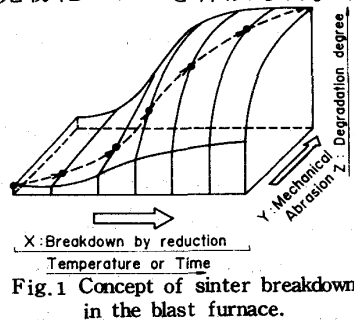


Fig. 1 Concept of sinter breakdown in the blast furnace.

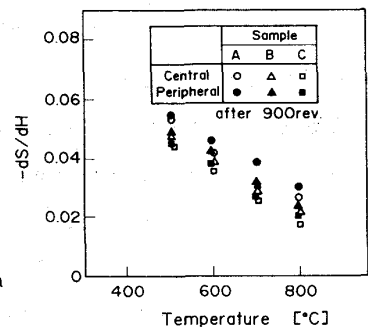


Fig. 2 Relation between dS/dH and temperature.

$$\Delta S = (Dh)^{-1} - (Dh^{\text{initial}})^{-1} \quad (Dh : \text{調和平均径})$$

2.1. 実験データの整理 : 向流還元試験から ΔH 単位減少量あたりの粉化量(dS/dH)を求めた(Fig. 2)。明瞭な温度依存性が得られるとともに、RDIによる差異も認められた。一方、荷重の影響を表現する仕事式として田中の式³⁾($\Delta S = S_{\infty} \cdot (1 - e^{-K \cdot E})$)を用いた。ここで、 E はドラム回転数、 K 値は定数であり実験値から統計的に決定した($K = 2.42 \times 10^{-3}$)。また、 S_{∞} は還元段階ごとに逐次算出することにした。

2.2. 構成 : 本モデルの計算フローをFig. 3に示す。送り込み式垂直ゾンドによるガス側の情報から還元速度、還元率を、つづいて、あらかじめ実験から求めた還元率とヘマタイト減少率との関係を用いて dH/dt を求める。

以下、Fig. 2の関係から dS/dt 、 ΔS を求め Dh に変換する。以上の計算を高さ方向に繰り返して粒径分布を求めた。

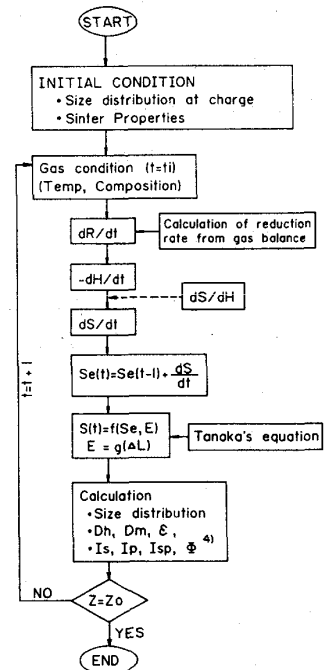


Fig. 3 Calculation flow of sinter degradation model.

3. 計算結果

Fig. 4は、3種の昇温パターンでの算術平均径分布の計算結果である。同図より、粉化程度に対して昇温パターンの影響が大きいこと、また図中にプロットした実測値は計算値とほぼ一致していることなどがわかる。Fig. 5に径方向ガス流速分布⁴⁾を示すが、RDIの上昇は、炉内粉率の上昇を介して通気抵抗を増大させるとともに、周辺流を助長させる傾向があることが示唆された。

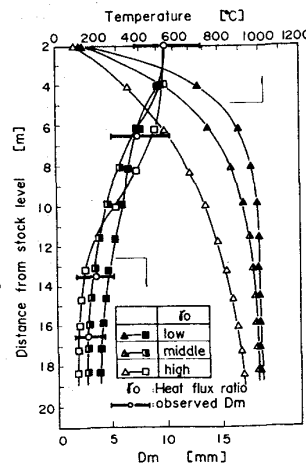


Fig. 4 Mean diameter of sinter calculated by the model.

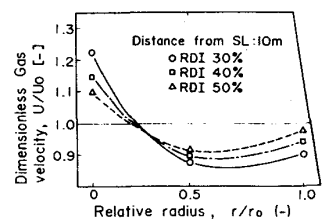


Fig. 5 Change of gas flow distribution with different RDI.

文献 1) 山本ら：学振54委，1765(1986) 2) 山本ら：鉄と鋼，72(1986)S-1 3) 田中：化学工学，18(1954)，P. 160 4) 山田ら：川鉄技報，68(1974)，P. 16