

(21) 数式モデルによる焼結操業のシミュレーション

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 ○一宮正俊 木村光蔵
 児子精祐 安本俊治

1. 緒言 焼結プロセスの数式モデルは、いろいろな操業条件下における層内のヒートパターンなどを与えることができ、焼結現象の解析に大きく寄与しうる。最近、焼結鉍品質の向上、各種原単位の低減が一そう強く望まれており、この要求に対しても数式モデルは有効な知見を提供しうる。本報告は、数式モデルを用いて計算した各種の焼結操業のシミュレーションについて述べる。

2. モデルの概要 数式モデルの基礎式は焼結層内のガス・固体の熱収支、物質収支式から成り立つ。

ガス 熱収支式 $\epsilon \cdot \partial/\partial \theta (\rho_g \cdot c_g \cdot t_g) = -\partial/\partial Z (G \cdot c_g \cdot t_g) - h_v \cdot (t_g - t_s) + R_{Hg}$ (1)

物質収支式 $\epsilon \cdot \partial \rho_g / \partial \theta = -\partial G / \partial Z + R_{Mg}$ (2)

固体 熱収支式 $\partial/\partial \theta (\rho_s \cdot c_s \cdot t_s) = h_v \cdot (t_g - t_s) + R_{Hs}$ (3)

物質収支式 $\partial \rho_s / \partial \theta = R_{Ms}$ (4)

Z : 距離, θ : 時間, ρ_g, ρ_s : ガス, 固体の密度, C_g, C_s : ガス, 固体の比熱, t_g, t_s : ガス, 固体の温度, G : ガスの質量速度, h_v : ガス, 固体間の熱伝達係数, ϵ : 層の空隙率, R_{Hg}, R_{Hs} : ガス, 固体が吸収する反応熱, R_{Mg}, R_{Ms} : 反応によるガス, 固体の質量増加

モデルの特徴として(I)コークスの燃焼, 石灰石の分解は速度論的に扱った, (II)ガス・固体間の熱伝達係数 h_v の計算の際固体の粒子径 d_p は, 鉍石, 石灰石, コークスの粒子径 (d_o, d_e, d_c), 粒子数 (n_o, n_e, n_c) を用い, 次式で求めた。

$$d_p = 6(1-\epsilon) / \pi(n_o \cdot d_o^2 + n_e \cdot d_e^2 + n_c \cdot d_c^2) \quad (5)$$

(III)鉍石の溶融は計算上その比熱に含めて扱った。

3. 計算結果

(I)ヒートパターン: ヒートパターンの計算例を Fig. 1 に示す。

(II)点火条件の検討例: 点火炉ガス原単位低減のために、各種の点火条件の検討を行った。点火炉ガスのピーク温度とその保持時間を組み合わせて行った計算結果を Fig. 2 に示す。同図から、両者の組み合わせにより着火の成否が決まり、シャープな操業可能領域があることがわかった。

(III)吸引風量の検討: 焼結機上での吸引風量は、焼結鉍品質などへの影響が大きい。風量が一定の場合と実測された風量分布の場合の赤熱帯 (900℃以上の部分) を Fig. 3 に示す。風量分布の差により、赤熱帯の幅、形状などが大きく変わり、風量分布の制御が焼結プロセスの制御に有効であることがわかる。

4. まとめ 数式モデルによる各種のシミュレーションにより、焼結操業改善のための有用な知見が得られることがわかった。

参考文献 1)塚本ら; 鉄と鋼 56 (1972) 6, P661

2)新田ら; 鉄と鋼 67 (1981) 12, S696

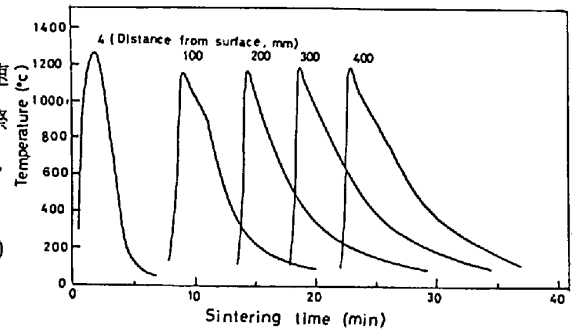


Fig.1 Heat pattern in sintering bed

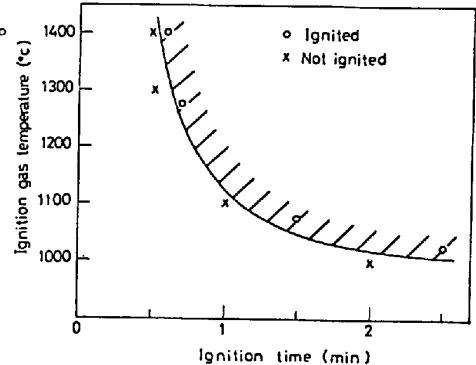


Fig.2 Influence of ignition time and gas temperature on ignition of sintering bed

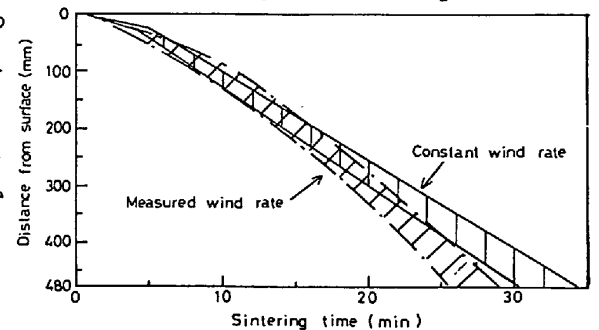


Fig.3 Influence of wind rate on combustion zone