

(76) 焼結プロセスの数学モデルによる解析

神戸製鋼所 浅田研究所 ○田村直樹 田村繁彦 森田 徹
 神戸製鉄所 河野雅治 田中孝三

1. 緒言

焼結機ベッド内の焼成履歴を推定しかつ制御するシミュレーションモデルの開発は、昨今の低 FeO 操業が進む中での歩留向上、各種原単位の低減に役立つばかりでなく、熱履歴の影響を強くうける焼結鉄品質の向上にも大きく寄与するものと考えられる。このため簡モデルをベースとした 2 次元定常モデルの開発をすすめている。以下この概要について報告する。

2. モデルの概要

数学モデルは、気体、固体の熱収支式、物質収支式あるいは反応速度式を基礎式としている。

固体側熱収支式

$$\nabla(k_s \nabla(T_s)) - \nabla(C_s \vec{G}_s T_s) + A(T_s - T_g)h_p + Q_s = 0$$

T_s : 固体温度 T_g : 気体温度 C_s : 固体比熱 A : 比表面積 h_p : 伝熱係数

\vec{G}_s : 固体の質量速度 Q_s : 反応によって固体側に与えられる熱量

境界条件

給鉄部などでは境界上の温度が既知 (第一種境界条件)

点火炉直下では輻射による熱流束が既知 (第二種境界条件)

3. 計算結果

上記 2 次元定常モデルに対して有限要素法を用い計算を行なった。

1. 風速分布の影響 : 焼結機長方向の風速分布は、ベッド内焼成熱履歴に深く関与しているものと考えられる。このため実測及び一定値風速分布にてシミュレーションを行なった。結果を Fig. 1 に示す。風速分布がベッド内の焼成熱履歴に大きく影響を及ぼすことがわかる。

2. 点火炉温度の影響 : 低 FeO 操業下における点火温度の影響を調査すべくシミュレーションを行なった。併せて鍋試験の結果を Fig. 2, Fig. 3 に示す。点火温度を上昇させると層内最高温度の上昇とともに高温保持時間の延長が認められるが最高温度の上昇効果が大きいと考えられる。また点火温度の影響はベッド表面より約 100 mm 迄及ぶものと考えられる。

4. 結言

焼結プロセスシミュレーションモデルは、焼結機ベッド内部の焼成履歴を推定、制御する上で有力な手段であることが明らかになった。今後は実操業との対比を踏まえ、ベッド内圧損分布も考慮したモデルに展開し、レベルアップをはかってゆく予定である。

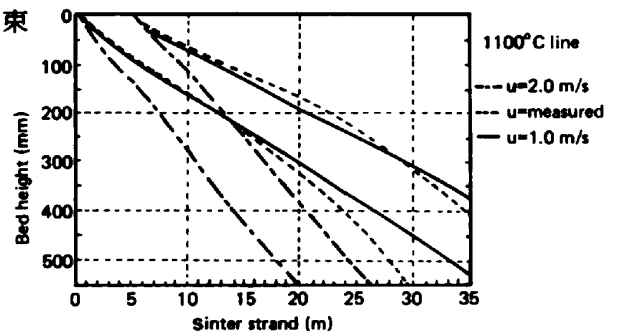


Fig. 1 Effect of gas velocity

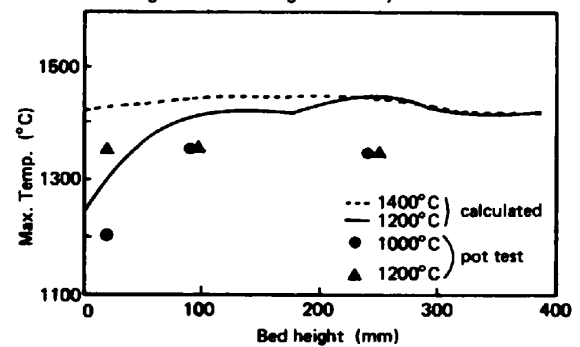


Fig. 2 Ignition condition and maximum temp.

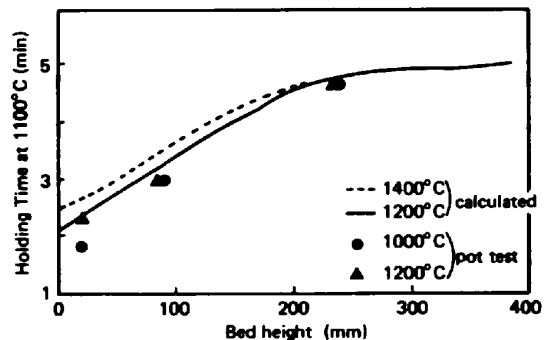


Fig. 3 Ignition condition and holding time