

(株)神戸製鋼所 浅田研究所 ○田村直樹 田村繁彦 (工博)小西正躬
 神戸製鉄所 北山修二 大鈴克二
 原料管理室 星野剛一

1. 緒言

焼結鉦の歩留、品質向上を図るには、原料条件に応じたヒートパターンの最適化制御が必要である。そこで、焼結層内のヒートパターンを推定し制御する焼結プロセスのオペガイドシステムを開発した。以下では、本システムで用いられている制御用数学モデルとその応用について報告する。

2. オペガイドシステムの設計思想

Fig.1に本システムの開発フローを示す。本システムの特徴はヒートパターン制御により品質のばらつき低減を図ると共に、操業指向(歩留向上、RDI低減等)に応じた適正な操業指針を得ることである。以下では、図中のオペガイドシステム部に絞って述べる。

3. 適正操業変数の決定方法

高さ H_i において昇温時に指定温度(1100°C)に達する時刻を t^i とし、目標の昇温時指定温度到達時刻を t_{Aim}^i とすると、問題は、 t^i を t_{Aim}^i にできるだけ近づけるような操業変数 x_j を決定することである。そこでこれを目標計画法の問題として定式化する。(冷却時の場合も同様)

t^i を操業変数 x_j を用いて次のような数学モデル式で記述する。

$$t^i = \sum_j A_{ij} x_j \quad (1)$$

A_{ij} ; 係数 x_j ; 操業変数 i ; 高さ方向の分割の添字 j ; 操業変数の添字

新しい非負の変数 Z_i^+ と Z_i^- を導入して(1)式を変形する。

$$t_{Aim}^i = Z_i^+ - Z_i^- + \sum_j A_{ij} x_j \quad (2)$$

$$Z_i^+ \geq 0 \quad (3)$$

$$Z_i^- \geq 0$$

操業変数の変更幅の制約より次の条件がある。

$$x_{minj} \leq x_j \leq x_{maxj} \quad (4)$$

操業変数の中である指定値に固定する必要があるものは

$$x_j = b_j \quad (5)$$

という条件を付加する。以上(2)から(5)式の条件下で重み係数 α_i^+ と α_i^- を導入し

$$W = \sum_i \alpha_i^+ Z_i^+ + \sum_i \alpha_i^- Z_i^- \quad (6)$$

を最小化する問題として取り扱う。

4. 結言

焼結層内ヒートパターン制御用数学モデルを開発した。

本モデルは神戸製鉄所焼結機プロコンシステムに組み込まれ稼動中である。

参考文献 (1) 鞭 巖ら; 製錬化学工学演習、養賢堂 (2) 坂和正敏; 線形システムの最適化、森北出版

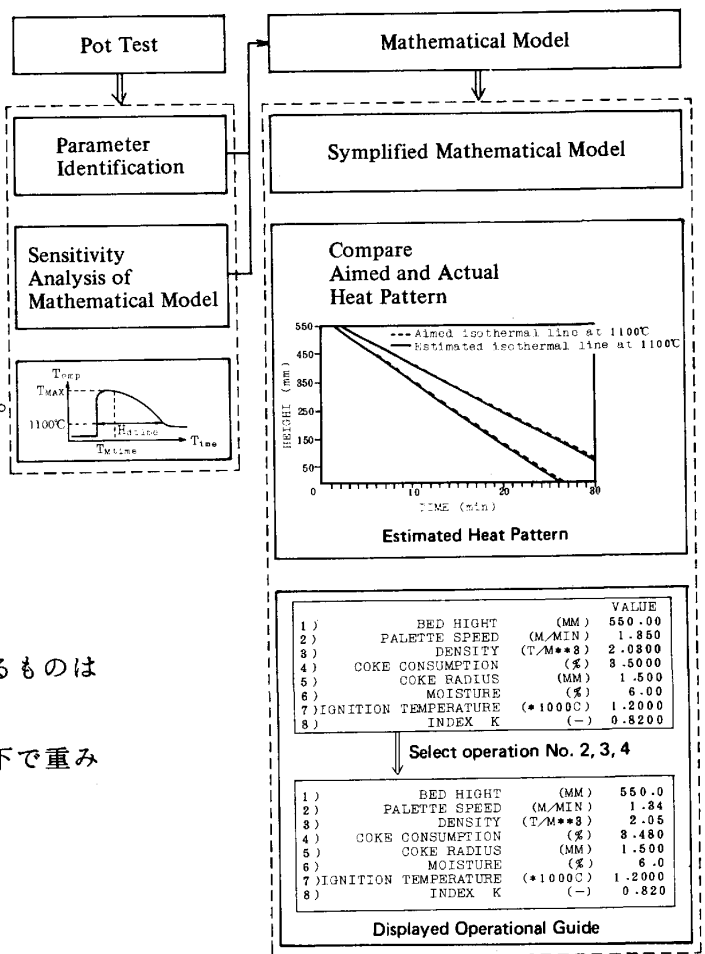


Fig. 1 Development process