

大同特殊鋼(株)中央研究所 ○遠藤敏夫 長坂浩安
池松顕弘

1. 緒言

鋼片温度をオンラインで推定計算し、制御する加熱炉の計算機制御では、鋼片の昇温状況を測定する実体测温結果によって決定された加熱モデルに従い鋼片温度が推定計算されている。しかし、操業状態によって加熱モデルは変化するため、常に精度良く鋼片温度を推定するためには、何らかの手段にて加熱モデルをフィード・バック修正する必要がある。

筆者らは抽出された鋼片温度をもとに、連続式加熱炉の加熱モデルを自動的にフィード・バック修正する方法を考案し、実炉においてテストをおこなったのでここに報告する。

2. 加熱モデル

対象炉は上部吹き重油バーナ炉とした。加熱炉内において、鋼片は(1)式に従い上面および側面より加熱されるものとする。また、鋼片内部は下面断熱とした2次元の熱伝導方程式にて支配されるものとする。

$$Q = 4.88 \phi_{CG} \left\{ \left(\frac{\theta_g + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{\theta_s + 273}{100} \right)^4 \right\} \quad (1)$$

θ_s : 鋼片表面温度 θ_g : 鋼片周囲の温度
 ϕ_{CG} : 重油流量を関数とした総括熱吸収率

3. 加熱モデルの修正

ϕ_{CG} の関数形を与えるパラメータ a_i の決定方法として、つぎのような手法を考案した。

(2)式で示される評価関数PIを最小にするように(3)式の繰り返し計算によって a_i を求める手法である。(Fig. 1 参照)

$$PI = \sum_{i=1}^K \{ \theta_e(i) - m \}^2, \quad m = \frac{\sum_{i=1}^K \{ \theta_e(i) \}}{K} \quad (2)$$

ただし、 θ_e は加熱炉から抽出された鋼片の表面温度 θ_r と抽出推定温度 θ_e との差である。

$$a_i^{(n)} = a_i^{(n-1)} + v \cdot \text{sign } v / \text{gain} \quad (3)$$

ここで、

$$\{v\} = PI^{(n-1)} - PI^{(n-2)}, \quad n: \text{時系列}, \quad \text{sign}: \text{符号}$$

この(2)、(3)式を計算機ソフトウェアに組み込み実操業データにもとづきパラメータ a_i を修正する。

4. 結言

Fig. 2 に本法を用いて決定した ϕ_{CG} に従い計算された鋼片の抽出推定温度と表面温度とを示す。両者の相対差は操業状態が変化しても、ほぼ一定の値になることが確認された。

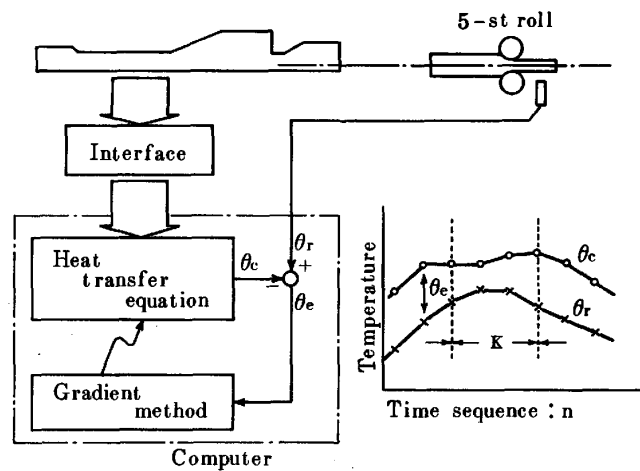


Fig. 1. Modify system of the heat transfer model.

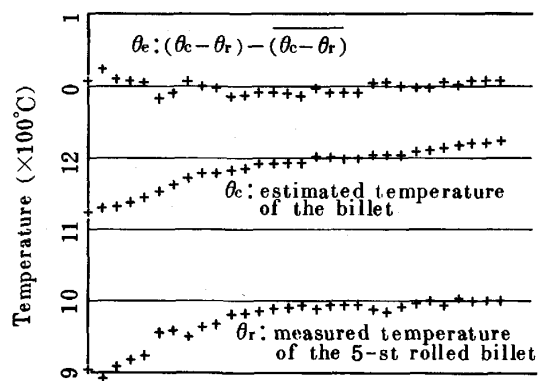


Fig. 2. Comparison of measured and estimated temperature of the billet.