

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 ○藤井慎吾 貝原利一 飯田祐弘

鮫島一郎 白石典久

1. 緒言 燃量原単位の削減, 並びに操炉技術の向上を目指し, シミュレーションモデルを用いてバッチ式焼鈍炉の最適操業法(加熱完了予測)を確立したので報告する。

2. 焼鈍炉シミュレーションモデル

伝熱モデルでは, 焼鈍炉内のほとんどの熱的現象が考慮されており, 燃焼ガスおよびレトルト内の雰囲気ガスについて微小体積毎に熱バランスをとり, コイルまわり境界条件を計算させることができる。現在, このモデルの精度は図1に示すようにほぼ±5℃の範囲に入る。(図1)

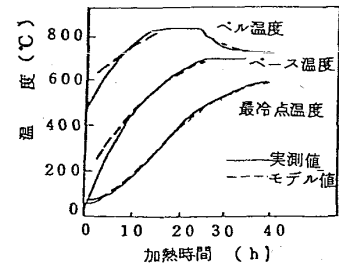


図1 シミュレーションモデルの精度

3. 加熱完了予測

(1) 概要 加熱完了予測はこの高精度なモデルを用い, 従来判然としなかつたコイル内の最冷点温度を正確に予測し, 全段コイルについてそれらすべてが冶金的に必要とされる目標温度に到達した時点でガス止めするという考えに基づいたものである。(図2)

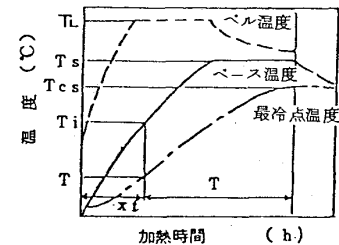


図2 加熱完了予測

(2) 加熱完了予測式 一般に大容量の雰囲気中に固体を放置した場合, その固体温度Tは対数曲線に従って上昇する。そこで, (均熱温度-最冷点温度)を対数にとり, その上昇勾配をみたのが図3である。したがって加熱完了予測の基本式は次のように表わされる。

$$\log (T_s - T_{c.s.}) = \alpha + \beta t \quad (1)$$

(T_s : 均熱温度, $T_{c.s.}$: 目標最冷点温度, t : 予測開始時から目標温度に到達するまでの時間, α : 予測開始時の最冷点温度, β : 予測開始時の上昇勾配)

この α , β は各段コイル幅, 重量, 加熱能力等より統計的に回帰されるものである。

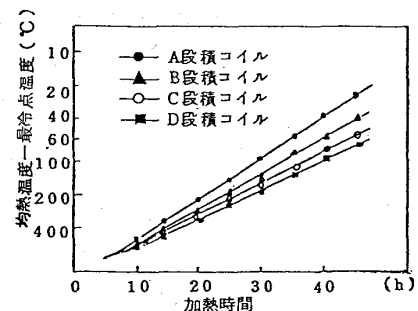


図3 コイル内最冷点の上昇勾配

4. 装入コイル最適積付法

上記予測式を用い, 逆に点火より同一時間経過後に全段コイルの最冷点温度が目標温度に到達する各段コイル幅(最適コイル幅)を算出した。その一例を表1に示す。これにより効率的な装入コイルの積付が可能となつた。

5. 結言 焼鈍炉シミュレーションモデルを利用することにより, 加熱完了予測, 最適積付のみならず, 冷却完了予測, 最適スペーサー配列等についてバッチ式焼鈍炉の最適操業法を採用できるようになった。

6. 参考文献 1) 平田ら: 鉄と鋼 63 (1977) 4, S170

表1 最適コイル幅 (例)

A段幅(mm)	B段幅(mm)	C段幅(mm)	D段幅(mm)	加熱時間(h)	チャージ重量(t)
1200.0	1047.5	811.5	942.4	33.05	150.2
1225.0	1070.7	837.2	981.5	33.86	154.4
1250.0	1093.9	862.9	1020.7	34.70	158.7
1275.0	1117.2	888.7	1059.7	35.57	162.9