

(274) 熱延鋼板の冷却制御について

[ホットストリップミルにおける制御冷却の適用—第2報—]

川崎製鉄

水島製鉄所 三宅祐史 西出輝幸

守谷正一 池永孝雄○井上利夫

1. 緒言

熱延鋼板の冷却制御は、鋼板の品質を決定するうえで大きな要因の一つである。従来は圧延温度および捲取温度の管理に重点が置かれてきたが、圧延終了から捲取までの冷却過程については、あまり重要視されなかった。本報では、冷却過程をも考慮した冷却制御方式および、それを實現するための制御用モデル式について述べる。

2. 制御用モデル式

冷却過程をも制御しようとした場合、任意の注水状況に適合可能な制御用モデル式が必要となる。

次の考え方により簡便で精度の良いモデル式を得た。(1) 空冷量 ΔT_A (°C) は水冷の有無に関係なく一定とする。(2) 水冷量 ΔT_w (°C) は全冷却量 ΔT (°C) から空冷量を差し引いたものとする。(3) 水冷時の熱流束は鋼板の制御温度範囲では、鋼板温度に関係なく一定とする。¹⁾

以上より N 区制御ゾーンでの温度降下量 ΔT_i は (1)~(4)式により求まる。

$$\Delta T_{Ai} = T_{oi} - \left[\left\{ \frac{A \cdot t_i}{C \cdot \rho \cdot R} + \frac{1}{(T_{oi} - B)^3} \right\}^{-\frac{1}{3}} - B \right] \quad (1)$$

T_{oi} : i 制御ゾーン入側温度 C : 比熱
 t_i : i 制御ゾーン通過時間 ρ : 比重

$$q_{ij} = q_0 \cdot f_j \cdot f(v_i) \cdot f(\theta_{wi}) \quad (2)$$

q_{ij} : j 制御単位の熱流束 q_0 : 基本熱流束
 $f(v_i)$: 速度補正係数 $f(\theta_{wi})$: 水温補正係数

$$\Delta T_{wi} = t_i \cdot \sum q_{ij} / C \cdot \rho \cdot R \quad (3)$$

f_j : 上流側注水状況による修正係数

$$\Delta T_i = \Delta T_{Ai} + \Delta T_{wi} \quad (4)$$

3. 制御

圧延終了温度 T_F から捲取温度 T_r までを図1のごとく複数のゾーンに分けて、各ゾーンの冷却速度 α_n を制御する。実際の制御は、図2のごとく全長を14の制御ゾーンに分割し、図1より各制御ゾーンの入側および出側目標温度を計算のうえ、該当制御ゾーンの制御単位を目標出側温度にあわせるべくオン・オフ制御する。

4. 結言

上記制御方式を52年1月よりオンライン使用中であるが ΔT_i の計算精度は、 $\sigma \leq 4\%$ と良好な結果を得ている。その結果捲取温度制御も図3に示すごとく良好である。

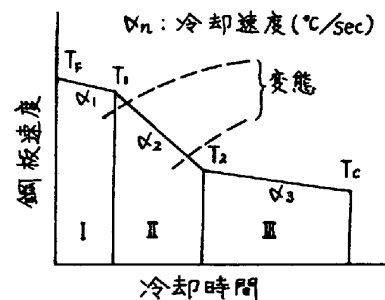


図1. 冷却速度制御

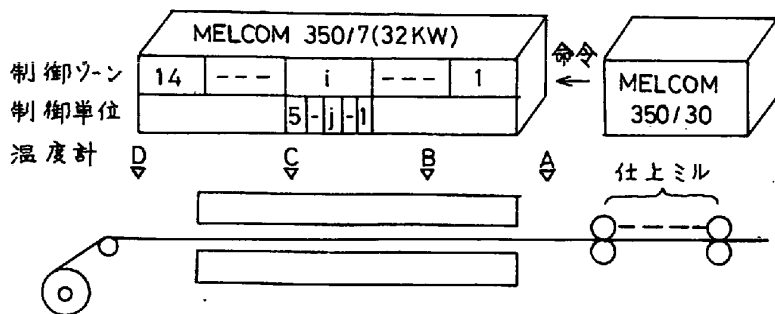


図2 冷却制御システム

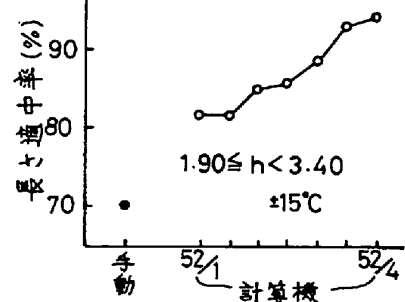


図3 捲取温度精度推移

参考文献 1) 田中ら: 三菱重工技報, Vol. 3, No. 7