

(346)

気水冷却設備の冷却制御(連続焼鈍の冷却設備技術—第3報)

新日本製鐵(株)名古屋製鐵所
設備技術本部

松本 満
○岩城正和
前原一雄

1. 緒言

名古屋製鐵所冷延薄板用連続焼鈍設備の気水冷却炉において、ストリップの機械的性質確保上重要な冷却終点温度と冷却速度を同時に制御しうる板温制御機能を開発し、品質の安定・エネルギー原単位の低減・オペレーター負荷軽減に多大に寄与している。

2. 気水冷却炉板温制御の概要

気水冷却型連続焼鈍炉における典型的なヒートサイクルを Fig.1 に示す。気水冷却炉においては、品種にもよるが、板温を約 700℃ から 400℃ まで、100 ~ 400℃/秒で冷却する。冷却速度は

$$CR = (T_I - T_O) \cdot V / (P \cdot N)$$

但し、V: ライン速度, N: 気水ヘッダー数, T_I: 入口板温, T_O: 出口板温, P: ヘッダーピッチで与えられ、定常状態では、終点温度 T_O を目標値に制御し、非定常状態(サイズ・入口板温・スピード変更時)では、気水ヘッダー数と水量を変化させることにより、終点温度と冷速を制御するというものである。静特性モデルによるフィードフォワード制御とモデル規範型適応制御並びにカルマンフィルタによる学習を組み合わせ、終点温度が目標値 ± 20℃, 冷却速度が、目標冷速 ± 20℃/秒という高精度板温制御を確立した。また冷却風量と冷却水量との比を最適化し、炉内雰囲気制御とともに、雰囲気ガス投入量を大幅に低減する上でも役立っている。

気水冷速可変範囲を Fig. 3 に、制御ブロック図を Fig. 2 に、制御適用例を Fig. 4 に示す。

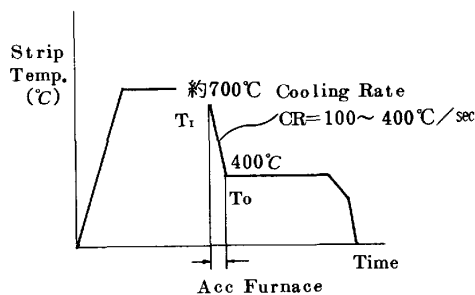


Fig. 1 Heat Cycle

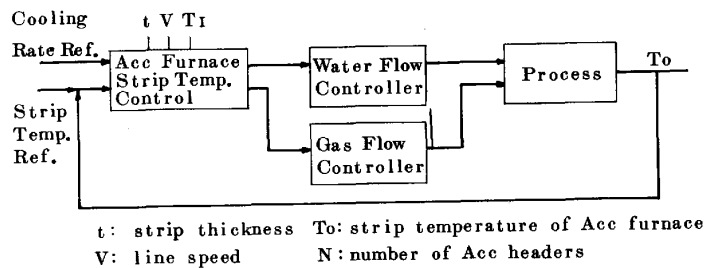


Fig. 2 Control Block Diagram

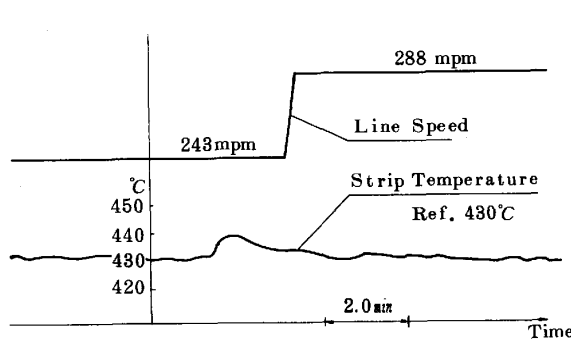


Fig. 4 Example of Strip Temperature Response

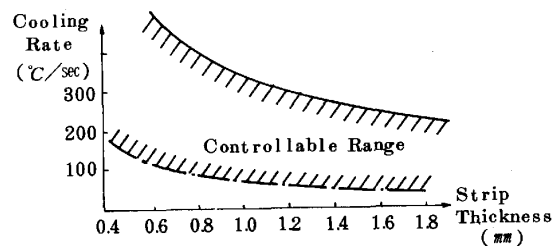


Fig. 3 Example of Controllable Range of Cooling Rate

3. 結言

サイズ変更・スピード変更・入口板温変化等、プロセスの過渡状態も含めて、終点温度と冷却速度を同時に精度よく制御するとともに、炉内圧力パターンを良好に保持して、品質の安定・エネルギー原単位の低減に寄与している。