

(376) 冷延タンデムミルにおける張力制御システムの開発

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 今村弘 中田隆正 谷清博

○天方健二 北村章 堀川重雄

1. 緒言 冷延タンデムミルにおける成品板厚変動の原因として、入側板厚の変動と、材料長手方向の硬度変動がある。一般に、硬度変動のある材料に対しては、従来のスタンド間張力一定制御で圧延すると、かえって板厚変動が大きくなると言われている。

この問題に対し、当社加古川製鉄所タンデムコールドミルにおいて、材料硬度変動部分のスタンド間張力を積極的に修正し、板厚変動を抑制する新しい張力制御システムを開発した。

2. 制御モデル

2.1 硬度変動量の計算 No.1 スタンド直下の圧延現象は次の式で表わすことができる。

$$\Delta P_1 = (\partial P_1 / \partial H_1) \Delta H_1 + (\partial P_1 / \partial Q_1) \Delta Q_1 + (\partial P_1 / \partial t_{f1}) \Delta t_{f1} + (\partial P_1 / \partial h_1) \Delta h_1 \quad (1)$$

$$\Delta h_1 = \Delta P_1 / M_1 + \Delta S_1 \quad (2)$$

ただし ΔP_1 : 圧延荷重変動, ΔH_1 : 入側板厚変動, ΔQ_1 : 材料塑性係数変動,
 Δt_{f1} : 前方張力変動, Δh_1 : 出側板厚変動, ΔS_1 : 压下位置変更量
 $\partial P_1 / \partial H_1, \partial P_1 / \partial Q_1, \partial P_1 / \partial t_{f1}, \partial P_1 / \partial h_1$: 影響係数

(1)、(2)式より次式が得られる。

$$\Delta Q_1 = \frac{1}{\partial P_1 / \partial Q_1} \left(1 - \frac{\partial P_1 / \partial h_1}{M_1} \right) \Delta P_1 - \frac{\partial P_1 / \partial h_1}{\partial P_1 / \partial Q_1} \Delta S_1 - \frac{\partial P_1 / \partial H_1}{\partial P_1 / \partial Q_1} \Delta H_1 - \frac{\partial P_1 / \partial t_{f1}}{\partial P_1 / \partial Q_1} \Delta t_{f1} \quad (3)$$

$\Delta P_1, \Delta S_1, \Delta H_1, \Delta t_{f1}$ は実測値を用い、各係数は上位計算機より伝送される。また ΔQ_1 は制御周期ごとに計算され、次スタンドにトラッキングされる。

2.2 張力修正量の計算 i スタンド出側板厚変動量は

$$\Delta h_i = \frac{\Delta h_i}{\Delta H_i} \Delta H_i + \frac{\partial h_i}{\partial Q_i} \Delta Q_i + \frac{\partial h_i}{\partial S_i} \Delta S_i + \frac{\partial h_i}{\partial t_{f_i}} \Delta t_{f_i} + \frac{\partial h_i}{\partial t_{b_i}} \Delta t_{b_i} \quad (4)$$

ここで、 $\Delta H_i = 0, \Delta S_i = 0, \Delta h_i = 0, \partial h_i / \partial t_{f_i} = 0$ とすると
 $\Delta t_{b_i} = \alpha (t_{b_{0i}} / Q_{0i}) \Delta Q_i = \alpha (t_{b_{0i}} / Q_{01}) \Delta Q_1 \quad (5)$

となり張力修正量が求められる。

ただし、 Δt_{b_i} : 張力修正量, α : 張力変換係数

Δt_{b_0} : 材料硬度別基準張力, Q_{0i} : 材料別基準硬度

3. 実機適用結果 張力制御方法にはロール压下による方法とロール速度による方法とがある。Fig. 1、Fig. 2はその実機適用結果を示す。両者とも α を適当に選ぶことにより、板厚変動量を最小にできることがわかる。Fig. 3はその1例である。

4. 結言 材料硬度変動による板厚変動除去を目的として、材料硬度をトラッキングし、ロール压下又はロール速度を用いた新しい制御方法を開発、その特性を解明した。今後この技術を、当所タンデムコールドミルにおける総合的板厚制御システムの一環として活用して行く計画である。

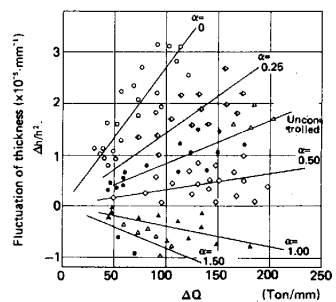


Fig. 1 Control by roll speed

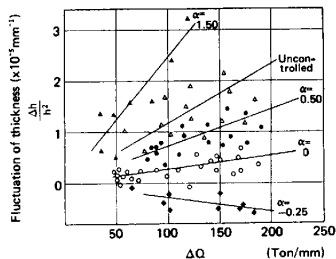


Fig. 2 Control by roll gap

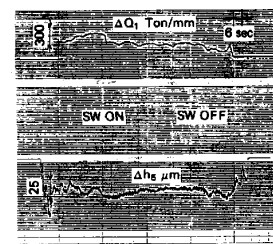


Fig. 3 Results of the control system by roll speed