

(272) 熱間タンデム仕上圧延機における走間板厚変更圧延制御システム

新日本製鐵（株） 八幡製鐵所 今井一郎 藤田紀久 大石明良

安田和詔 赤時 恵 ○中島興範

三菱電機（株）

小寺嘉一 戸叶秀晴

1. 緒言

1. 緒言

近年連鑄設備の増加によるスラブサイズ均一化，単重増大に対し多種多様な成品方法実現のため熱間タンデム仕上圧延において圧延速度を全く落すことなく一本の圧延材より自動的に精度よく連続した二種類以上の成品を圧延し歩留，燃料原単位の向上，ロット余剰材の減少を計るニーズが急速に高まりつつある。今回当所仕上圧延機に走間板厚変更圧延制御システムを開発導入，実圧延に適用し通板性形状，板幅板厚精度，負荷集中度およびオフゲージ長最小など総合的見地より評価確認試験を行い良好な結果を得た。著者らは以下の特長を有する新しい制御システムについて報告する。

2. 開発実機化した新制御技術

(1) 板厚変更時の各スタンド圧下率最適配分方式 (2) 圧下率変化

、マスフロー量変化を吸収するミル速度修正制御方式 (3) ダイナミックサクセッシブ制御方式

(1) はあらかじめ設定された出側板厚変更を行う場合各圧下位置変更量の組合せは多数あるが各スタンド間ループのマスフロー量変化を最小とするものを一意に決定する。このように選定された各スタンドでの圧下率変化量配分によって特定スタンドにマスフロー変化が集中することなくまた修正のための負荷集中もなく過大張力、ループ発生を防ぐことができる。図1に各スタンドの圧下率配分例とシュミレー

ションにより確認したスタンド間張力変動値を示す。(2)は板厚変更による各スタンド圧下位置変更，圧下率変化が各スタンドにおよぼす入，出側板速度変化を吸収しループ量変化が起らないようミル速度修正を行う新圧下補償方式であり，スキッドマーク板厚外乱はもちろんのこと板厚変更に必要な圧下位置，板厚の大幅な変化にも精度よく安定に動作するものでありこの制御式を次式に示す。 $V = \frac{A_h}{AH} V_{\text{原}}^*(1 + h \dots^*)$

$$\frac{\Delta V_i}{V_i^*} = (A_i^* \frac{\Delta h_i}{h_i^*} - B_i^* \frac{\Delta H_i}{H_i^*}) + \frac{V_{i+1}^*(1+b_{i+1}^*)}{V_i^*(1+f_i^*)} \left\{ (1-A_{i+1}^*) \frac{\Delta h_{i+1}}{h_{i+1}^*} - (1-B_{i+1}^*) \right\}$$

$$\left\{ \frac{dH_{i+1}}{H_{i+1}^*} + \frac{dV_{i+1}}{V_{i+1}^*} \right\}, \quad B_i^* = \sqrt{f_i^*} \left\{ 0.5 \sqrt{\frac{h_i^*}{H_{i+1}^* - h_i^*}} - \frac{\sqrt{2}}{4} \pi \sqrt{\frac{h_i^*}{d_i^*}} \right\}, \quad A_i^* = -B_i^* + \sqrt{f_i^*} \frac{\sqrt{2}}{8} \pi \sqrt{\frac{h_i^*}{d_i^*}} \ln \frac{h_i^*}{H_i^*}$$

(3)は板厚変更前後であらゆる隣接スタンドの速度比が順次変化するため従来
の固定した速度比を用いるサクセッシブ制御ではなくサクセッシブ信号をも含んだ圧延速度の比として
刻々変化させるダイナミックな制御方式でありこの制御式を次式で示す。

$$SSRH_i^* = SSRH_i \cdot MRH + \frac{SSRH_i^*}{SSRH_{i-1}^*} \Delta V_{i+1} - \ell_{i,i+1} \int_{t_1}^{t_2} (SSRH_i^* - SSRH_{i+1}^*) dt$$

$$SSRH_{i+1}^* = SSRH_{i+1} \cdot MRH + \Delta V_{i+1} - \theta_{i+1, i+2} \int_{t_1}^{t_2} (SSRH_{i+1}^* - SSRH_{i+2}^*) dt, \text{ サクセツシヨウ比} = \frac{SSRH_i^*}{SSRH_{i+1}^*}$$

3. 実圧延結果

3. 実圧延結果

図2は本制御システムにより圧延速度を全く落すことなく走間板厚変更圧延を実施した一例であり仕上出側板厚約20%変更, 圧延速度2000FPMで各スタンドとも約1秒で圧下位置変化させた場合, 各スタンド間ルーパ角度±3度以内オフゲージ長8.5m以内を確保し通板性板幅板厚精度ともに全く問題なく, 良好な圧延結果であった。

4. 結言

4. 結言

以上の開発した各技術を有効に組合せた本制御システムの試圧延を実施した結果良好に動作することが確認され、他の制御システムとも十分に協調でき安定かつ精度のよい走間板厚変更圧延の実機化が可能となった。

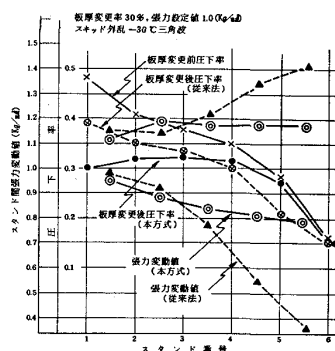


図1 板厚変更前後の圧下率, スタンド間張力変動値のシュミレーション結果例

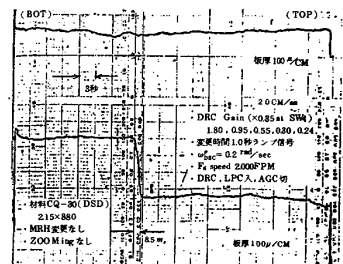


図2 走間板厚変更圧延制御実測チャート
(板厚変更率2.15mm→2.50mm, 16.3%)