

g f æ r _
KAWASAKI STEEL GIHO
Vol.31 (1999) No.4

f ^ mDI \$ ~ / - x v % A K 9 8 V n r >

The Latest Technologies for Process Control in Hot Rolling Mill

, \$ y (Akira Urano) e % £ l (Masayasu Okada) | \$ T ~ (Kouji Yanagino)

The Latest Technologies for Process Control in Hot Rolling Mill

要旨



うな制約をできる限り外し、スラブを連続鋳造での鋳込み順に近い順で加熱炉に装入することにより、温度低下の防止を図ることが重要である。このため板幅の規制を排除した、いわゆる幅戻り圧延などのスケジュールフリー化のための技術開発を行ってきた。千葉製鉄所第3熱間圧延工場においてもスケジュールフリーの拡大を目指し、オンラインロールプロファイルメータ (OPM)[®] およびオンラインロールガイド (OPG)[®] を用いたスケジューリングフリー化に

本制御の設計方法を Fig. 2 のブロック図に従い示す。まず、圧延プロセスを次のような状態方程式で表わす。

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k) + Ed(k) \dots\dots\dots (1)$$

$$y(k) = Cx(k) \dots\dots\dots (2)$$

また、誤差信号を

3 プレビュー AGC

従来、仕上ミル板厚制御では、通板前に温度・荷重・板厚モデルに基づいて圧下位置などの初期設定を行うセットアップ制御、先端通板途中でスタンド間板厚計などの情報に基づき初期設定を修正するダイナミックセットアップ、先端通板後に計算板厚を目標に近づけるベイス厚を動作させる絶対値 AGC、計算板厚と目標板厚の差

u は操作量、 d は外乱、 k は時間ステップ、 A, B, C, E は圧延プロセスの特性を示す行列、 r は目標をそれぞれ表わす。ただし、プレビュー AGC では $r(k)$ は一定である。また、次のエラーシステムを導入する。

$$\begin{bmatrix} e(k+1) \\ \Delta x(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Im - CA \\ 0 & A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e(k) \\ \Delta x(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -CB \\ B \end{bmatrix} \Delta u(k) + \begin{bmatrix} -CE \\ E \end{bmatrix} \Delta d(k)$$

差に基づき補正を行うモニター AGC を実施していた。さらに、AGC での圧下変動とマスフロー変動を協調して制御する多変数制

$$\dots\dots\dots (4)$$

$$u(k) = Fe \sum_{i=1}^k e(i) + Fx(k) + \sum_{j=0}^{Md} Fd(j) \Delta d(k+j) \dots\dots (13)$$

となる。ここで、Fe は出力フィードバックゲイン、Fx は状態フィードバックゲイン、Fd は予見フィードフォワードゲインとなる。

3.2 シミュレーションによる評価

出機出巻にシミュレーションによる評価結果を比較し、制御性能を評価した。

従来型のフィードフォワード制御を含めてシミュレーションした結果、Table 1 に示すようにいずれの外乱に対してもプレビュー AGC の性能が優れていた。

3.3 実機適用結果

水島製鉄所熱間圧延工場住土ミルの油圧圧下が導入されている

行った。一例として、板厚ステップ外乱に対する絶対値 AGC とプレビュー AGC の応答の比較を Fig. 3 に示す。絶対値 AGC では外乱到達後制御誤差が発生してから修正動作を行っている。プレビュー

4 スタンド出側での板厚変動が同じような 2 つの材料に対して、従来型の板厚計ダイナミックセットアップと絶対値 AGC による制御、およびプレビュー AGC をそれぞれ実施した結果を Fig. 5 に示す。

Ullmann's Water

Table 9. 4. Summary of ODM assessments.

