

(319) 条切り横曲り量の厚板オンライン予測システムの開発

㈱神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○大番屋嘉一 大江憲一 高橋出雲男
北村美津夫 岸本吉功 樋口孝一

1. 緒言

加速冷却鋼板は、水冷過程での温度不均一により、条切り時に横曲りが発生することがある。当社は、これらに対応するため均一冷却技術の向上を図る一方で、横曲り量を精度良く予測して出荷品質を保証する技術を開発した。本報では、このオンライン予測システムの概要について報告する。

2. オンライン予測システムの概要

開発に際しては、a) 熱間矯正直後の鋼板の全面に亘る温度分布を取込むことで、高い推定精度を確保すること、b) 製品の任意の幅方向位置での横曲り量を保証すること、c) 横曲り量の算出から出荷判定までが自動で行えること、に留意した。

(1) 横曲り量推定モデル式：前提条件として、a) 熱間矯正過程にて内部応力は除去される、b) 板厚方向の温度分布は一様であることを仮定し、各条の横曲り推定式を以下の様に定式化した。(Fig. 1, 2)

$$U_i(x) = \int_0^x \int_0^u 12 \cdot \alpha \cdot \left\{ \frac{1}{W_L^3} \int_{y_i}^{y_i+W_L} (y - y_i - \frac{W_L}{2}) (-T(s, y)) dy \right. \\ \left. - \frac{1}{W^3} \int_0^w (y - \frac{W}{2}) (-T(s, y)) dy \right\} ds du \quad (1)$$

$$0 \leq x \leq L$$

$$W_i(x) = \frac{-X \cdot U_i(L) + L \cdot U_i(x)}{\{L^2 + U_i(L)^2\}^{1/2}} \quad (2)$$

$U_i(x)$ ：横曲りの変位曲線， $W_i(x)$ ：横曲り量， α ：線膨張係数
 W ：製品幅， L ：製品長， W_L ：条切り幅， T ：板面温度分布
この推定式を基本に、製品の最大横曲り量 $\hat{W}$ を評価する。

$$\hat{W} = \text{Max} \left\{ \text{Max} (W_i(x), 0 \leq x \leq L), i = 1, \dots, n \right\} \quad (3)$$

n ：条数

本システムへの適用に際しては、上記(1)～(3)式の離散近似式を使用した。

(2) システム構成：熱間矯正機の直後に設置した走査型放射温度計にて鋼板の表面温度を測定し、板面温度分布を画像処理装置に記憶する。次に、その温度分布からマイクロコンピュータで、各製品毎の最大横曲り量を算出し、プロセスコンピュータにて合否判定を行う。(Fig. 3)

(3) 実施例：本システムを用いて、条切り時の最大横曲り量とその発生位置を推定した例を Fig. 4 に示す。

3. 結言

本システムは、'86 年度より順調に稼動し、出荷品質を確実に保証している。

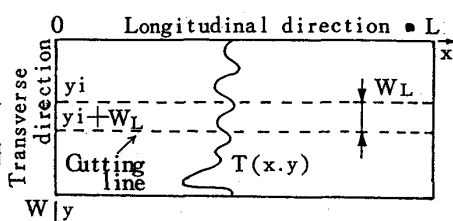


Fig.1 Temperature distribution after hot leveller

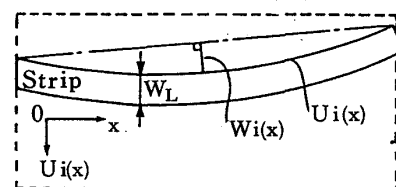


Fig.2 Definition of camber

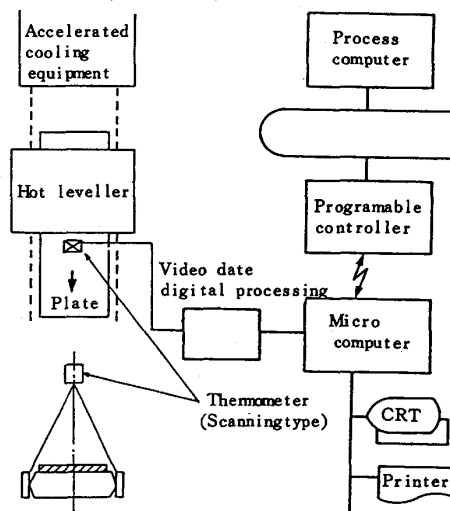


Fig.3 System configuration

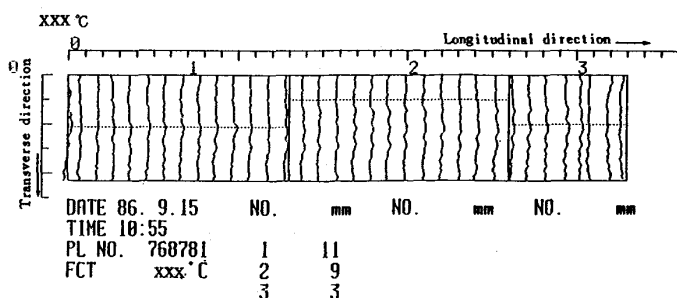


Fig.4 Display pattern