

(374) 均一制御冷却方法の開発(新厚板製造法—第3報)

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○木村 求 田中康浩 吉田 博
 水島製鉄所 上村尚志 大部素宏 関根稔弘

1. 緒言

厚板圧延—制御冷却プロセスにおいては鋼板の冷却速度、冷却停止温度の安定確保ならびに鋼板の冷却歪発生防止が重要なポイントである。多目的制御冷却設備において上記の課題を実現するための均一制御冷却モデルについて報告する。

2. 制御モデル

2.1 冷却モデル: 熱伝達率を鋼板表面温度、水量密度、水温の連続関数で近似する。この熱伝達率にもとづき上下水量密度を板厚、水温、冷却速度の関数で与える。冷却時間を厚み内平均温度(伝熱差分計算)が目標冷却停止温度に一致するように求め、次に設備長、鋼板長から通板スピードを決定する。

熱伝達率はステンレス鋼板を用いた冷却実験により把握した。熱伝達率の表面温度、水量密度、水温依存性の例を Fig. 1 に示す。

2.2 水量クラウンモデル: 鋼板上面には滞留水が存在するため上面幅方向に均等給水すると幅方向冷却能に差を生ずる。滞留水の影響は、幅端部に向かって増加する流速にもとづく冷却能の増加と、供給新水と蓄熱滞留水が混合して幅端部に向かって水温が上昇することによる冷却能の低減が考えられる。

それゆえ両者を考慮して幅方向に冷却能が均等化するように水量分布(水量クラウン)を定めている。

2.3 マスキングモデル: 耳波、腹波の発生には熱間矯正直後の鋼板幅方向の温度分布が大いに関係するので、幅方向温度分布制御のために冷却中の鋼板幅端部を直撃水から遮蔽する方法(マスキング)を採用している。各種寸法の鋼板の熱間矯正直後の幅方向温度分布と常温での鋼板の耳波、腹波発生傾向の関係を座屈理論計算²⁾により検討し、平均圧縮残留応力($\bar{\sigma}$)が臨界座屈応力(σ_{cr})をこえない幅方向温度分布がもたらされるように遮蔽距離を設定する。検討結果の例を Fig. 2 に示す。

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{b} \int_0^b \sigma dx, \quad \sigma_{cr} = K \frac{E \cdot \pi^2}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{h}{b}\right)^2$$

h 板厚, E ヤング率, ν ポアソン比
 b 圧縮応力が作用する幅, K 定数

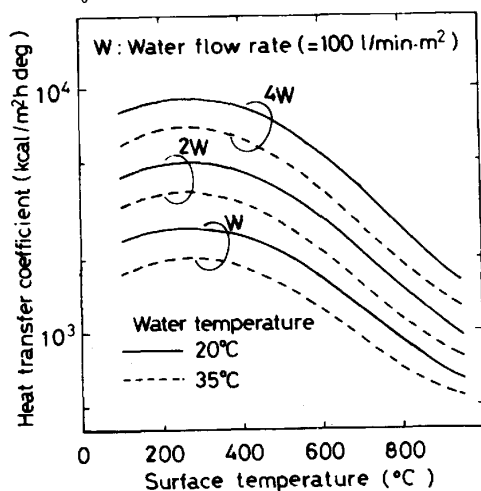


Fig. 1 Dependence of Heat transfer coefficient on top side with surface temperature

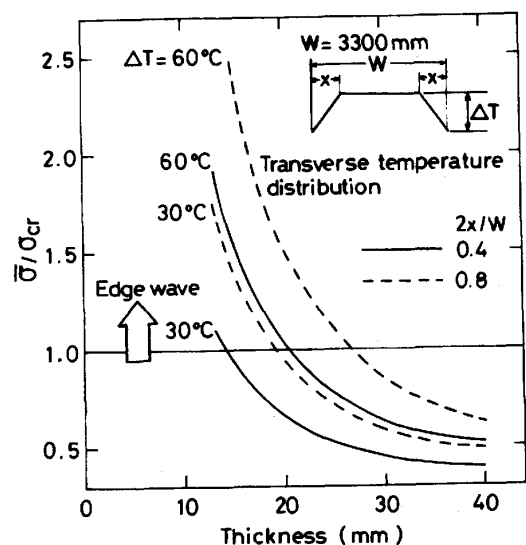


Fig. 2 Influence of thickness and transverse temperature distribution on edge wave

文献 1) 国岡ら: 鉄と鋼68(1982) S511
 2) 吉田ら: 鉄と鋼68(1982) P. 965