

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○斉藤良行 田中康浩
水島製鉄所 関根絵弘 西崎 宏 手塚 栄

1. 緒言

加熱—圧延—冷却プロセスにおける鋼の組織変化を定式化し、厚鋼板の材質を予測・制御することにより、高能率、低コストで安定な材質を得るための制御モデルを開発した。

2. 制御モデルの構成

2.1 圧延材質制御モデル¹⁾: 加熱時のオーステナイト(γ)粒成長、再結晶による γ 粒の微細化と粒成長、 γ 内のサブストラクチャー変化及びフェライト(α)粒径の予測・制御を行う。また変形による γ 中の炭窒化物の析出量、析出物の大きさ及び分布を古典的核形成理論により推定する。さらに圧延が($\gamma + \alpha$) 2相域に及ぶ場合には、圧延中の変態量、 α 内のサブストラクチャー変化と圧延条件との関係を求め、 α 粒の強化量を制御する。

2.2 冷却材質制御モデル: 冷却中の変態挙動の変化を古典的核形成—成長理論により表現し、冷却後の組織分率と圧延材質制御モデルにより推定した圧延終了後の組織(有効 γ 粒界面積・炭窒化物析出量)及び冷却条件(冷却開始温度、冷却速度、冷却停止温度)との関係を定式化し、冷却による材質変化を予測・制御する。

2.3 最適冷却条件決定モデル: 圧延材質制御モデルにより空冷相当の鋼板の材質を推定し、水冷による強化により目的とする材質を得るための冷却条件の決定を行う。最適冷却条件の決定にあたっては、冷却条件の変動にともなう板間及び板内の材質バラツキを最小にするように冷却速度・冷却停止温度を設定する。

3. 多目的制御冷却設備へのモデルの適用

水島製鉄所厚板工場の多目的制御冷却設備の制御システムに本モデルを適用し、以下の結果を得た。

(1) 造船用A—D級鋼について実測強度(鋼板トップ部)と予測強度との比較を行った結果をFig. 1に示す。± 2 kgf/mm²の誤差範囲内での強度予測が可能である。

(2) 最急傾斜法を用いて最適冷却条件を探索した過程をFig. 2に示す。高々数回の探索により最適冷却条件を見つけることが可能であり、プロセスコンピュータの負担もほとんど問題にならない。

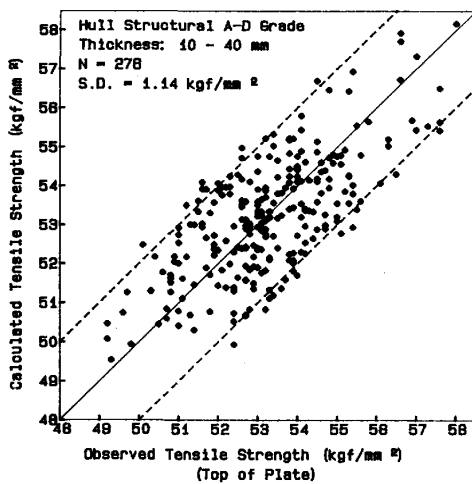


Fig.1 Comparison of calculated tensile strength with observed one

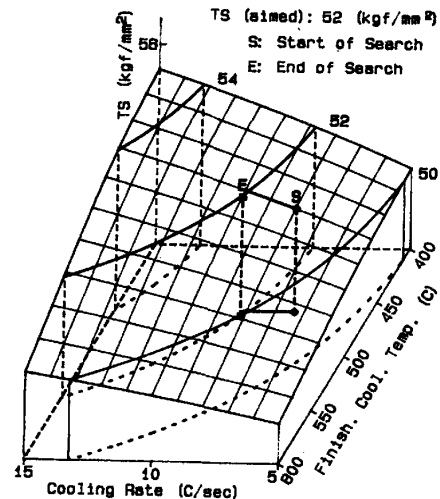


Fig.2 Search of the optimum cooling condition by steepest decent method

文献 1) 斉藤 et al : 鉄と鋼 68(1982)S1386