

(271)

連続熱間圧延における仕上圧延中の材料の温度変化.

京都大学・工学部 ○小門 純一 吉田 達也

八幡製鉄所 新井 勝

1. 緒言 熱間圧延における加熱炉から仕上圧延入口までの材料の温度変化についてはすでに報告した。今回は仕上圧延機入口のスケール・ブレイカから仕上圧延機出口までの材料の温度変化の計算方法の一例を示し、材料の温度変化に因する各因子の影響の度合について述べたい。

2. 熱交換量とそれによる材料の温度変化

2.1 空気との熱交換による材料の温度変化 θ_α : 材料表面と周囲の空気との温度差を θ_s °C, 総合熱伝達率を α kcal/m²h°C, スランド間の通過時間を Δt h, 圧延機出側の板厚を h_2 m, 材料の比重量を ρ g/m³, 比熱を C kcal/kg°C とすれば

$$\theta_\alpha = \theta_s \cdot \alpha \cdot \Delta t / \frac{1}{2} h_2 \cdot \rho \cdot C$$

2.2 ロールとの接触による材料の温度変化 θ_t : ロール直径に比べてロールと材料との接触長さは短かいので、平面同士の接触熱伝導と同じであると見え、材料側の付与に添字 1 を、ロール側に添字 2 をつけることにし、温度を θ °C, 熱伝導率を λ kcal/m.h°C, 温度拡散率を a m²/h, 接触面の温度を θ_m °C, 接触前の水冷水の平均温度を θ_{10} °C, θ_{20} °C, 表面からの距離を x m, 接触時間を t h, この時間に材料の単位表面積から失われる熱量を Q_t kcal/m² とすれば

$$Q_t = \int_0^t \lambda_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial x_1} dt = \frac{2\lambda_1}{\sqrt{0.1\pi}} (\theta_{10} - \theta_m) \sqrt{t}, \quad \theta_m = (\lambda_1 a_1^{-\frac{1}{2}} \theta_{10} + \lambda_2 a_2^{-\frac{1}{2}} \theta_{20}) / (\lambda_1 a_1^{-\frac{1}{2}} + \lambda_2 a_2^{-\frac{1}{2}})$$

よって材料の温度低下 θ_t °C は、材料厚と仕上圧延中の材料の平均厚と h_m m とすると

$$\theta_t = 2 Q_t / h_m \cdot \rho \cdot C$$

2.3 ロール表面と材料との摩擦による温度上昇 θ_f : ロールと材料との平均相対速度を v_r m/h, 材料の平均圧延圧力を P_m g/m², 摩擦係数を μ とすれば, 単位面積当たりの摩擦による昇温熱量 Q_f kcal/m² は,

$$Q_f = \mu \cdot v_r \cdot t \cdot P_m / 427.$$

この熱量のうち材料に分配される割合を ψ とすれば $\theta_f = 2\psi Q_f / h_m \cdot \rho \cdot C$

3. 計算結果 巾 940 mm, 板厚 24 mm の材料を 6 段で板厚 2.5 mm に圧延する場合の材料の平均温度の変化を示すと図 1 のようである。とくに尾部の出側温度と増速率との関係を示すと図 2 のようになる。

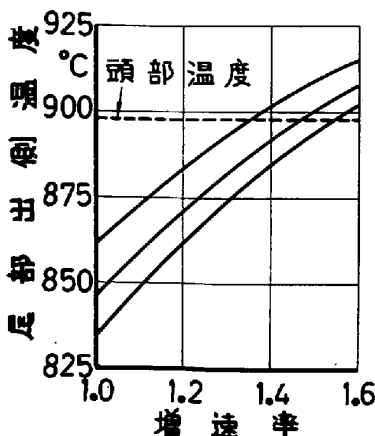


図 2. 尾部出側温度と増速率

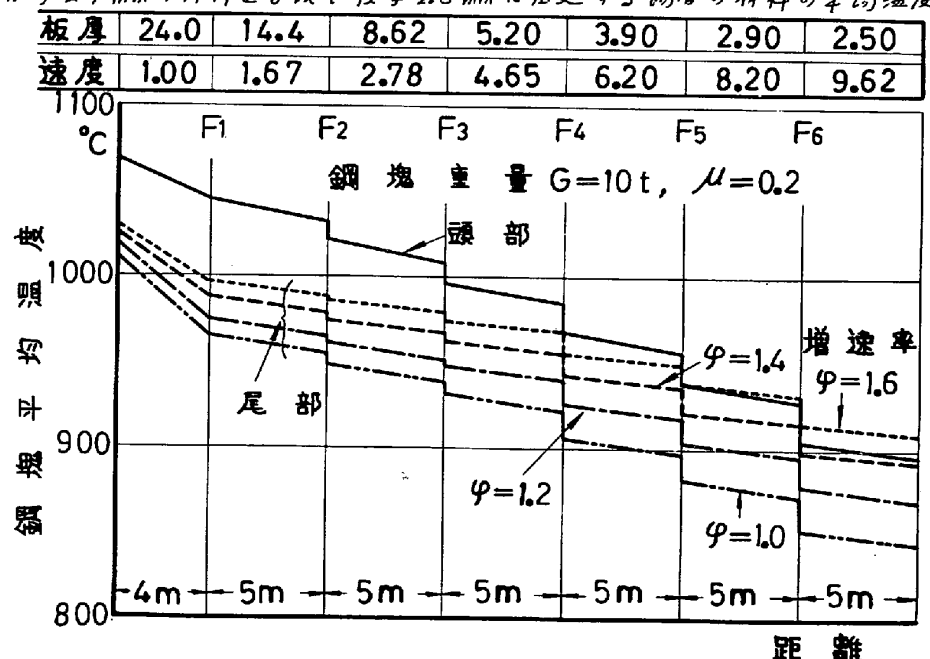


図 1 仕上圧延中の各圧延速度における材料の平均温度の推移