

(482) 継目無管圧延工程における素管の温度解析法

(素管の温度変化より考察した継目無管圧延プロセスの評価 第1報)

日本鋼管(株) 京浜製鉄所 沼野 正睦 ○畑中 政之
技術研究所 三原 豊 宇田川辰郎

1 緒言

継目無管の新しい製造ラインを検討する場合、管サイズ、鋼種、生産性、精度等種々の条件により各々適した圧延プロセスが組み立てられる。これらのプロセスの成否を決定する大きな要因は、素管の温度変化であり、圧延に必要な素管の温度、円周方向の温度分布の均一性、DQ(直接焼入)温度の確保等が重要な因子となる。又圧延時の温度はミルパワー決定にも重要な因子となる。そこで圧延プロセスを通し、素管の温度変化を予測し得る解析シミュレーションモデルを作成し、実機测温結果との比較により、その妥当性を確認した。

2 解析手法

素管長手方向及び円周方向の熱の流れは無視できるものとし、軸対称フーリエの熱伝導方程式、及びニュートンの熱伝達方程式を差分化することにより、各種境界条件のもと、数値計算を行った。

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda (\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{\partial T}{r \partial r}) \quad (1)$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial r} = h (T_{surf.} - T_{atm.}) \quad (2)$$

T: 素管温度, t: 時間, ρ: 密度, C: 比熱,

λ: 熱伝導率, h: 熱伝達率

又、穿孔及び圧延時の加工発熱を考慮し、摩擦発熱は荷重、すべり速度、及び摩擦係数より求めた。又境界条件は以下の如く決定した。

- (1) デスケーリング・・・水量と水圧から熱伝達率を決定
- (2) 素管外面・・・空冷では、熱放射と対流を考慮し、平均熱伝達率を決定。又圧延時にはロールへの熱損を考慮
- (3) 素管内面・・・バーの有無は、放射伝熱における形態係数を与えることにより決定。又バーとの接触熱抵抗はグラファイト層厚さから決定

本解析法のフローチャートを Fig 1 に示す。

3 実機における素管温度

本解析において境界条件で必要とする各係数のうち、影響度が大きいと考えられる素管内にバーが存在する場合等については、実機の各プロセス温度を測定し、この結果を反映させることにより、計算精度の向上を図り、且つ本解析法の妥当性を確認した。マンドレルミル圧延後素管内にバーが存在する時の実測温度と計算結果を Fig 2 に示す。

4 結言

継目無管圧延プロセスでの素管温度変化を予測し得る解析手法を確立し、温度変化に基づいた圧延プロセスの評価を可能とした。

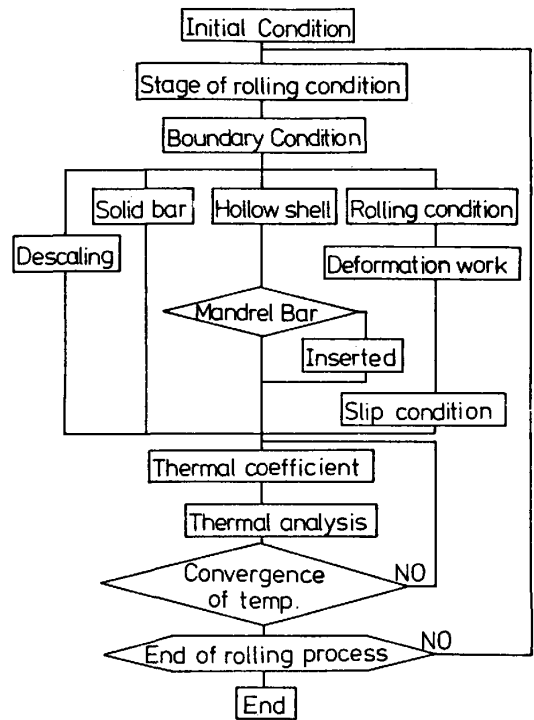


Fig1 Flow chart

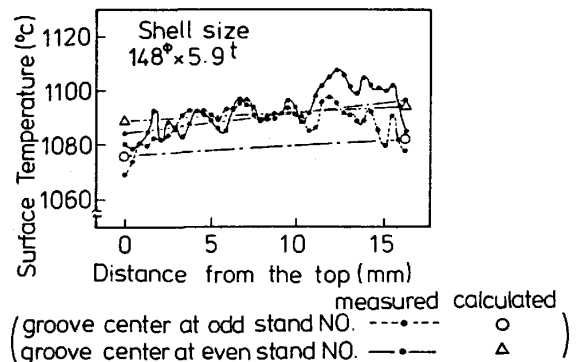


Fig2 Measured and calculated results of shell temperature at the exit of #8 stand of mandrel mill