

# (304) 最適硬度分布を与えるロールの熱処理

川崎製鉄㈱ 知多製造所 有本武司 橋本忠男  
 ○江川元浩 上島良一

## 1. 緒言

一体式ロールの耐折損性を考慮するには、表面では硬く、軸部で弾力性に富むことが望ましい。従来、このような硬度分布にする場合、誘導加熱による表面焼入れが一般的であるが、今回、計算および実験を行ない、燃焼炉を使用して所定の硬度分布を与える熱処理方法を開発した。この方法を当社熱延薄板の粗ワークロールに適用して、良好な経過が得られているのでここに報告する。

## 2. 実験、計算概要

所定の硬度分布を与えるには、焼入れ時の半径方向冷却速度を制御することが重要である。このためテストロールを使用して、熱処理時のロール温度を実測し、計算で使用するパラメーター（ $\phi_{CG}$ ：炉内総括熱吸収率、 $hc$ ：焼入れ時熱伝達係数etc）を先に求めた。

またロールの半径方向硬度分布を測定し、冷却速度と硬度の関係を求めた。これらのデータを元に、計算によって所定の硬度分布が得られる、焼入れ時ロール温度分布、焼入れ条件等を最適化した。計算は(1)式に示す熱伝導方程式を差分化し、炉内では(2)式の境界条件、焼入れ時は(3)式の境界条件の元で解いた。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda r^2 T \dots (1) \quad \lambda \frac{\partial T}{\partial r} = 4.88 \phi_{CG} \left( \left( \frac{T_G + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{T + 273}{100} \right)^4 \right) \dots (2)$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial r} = hc(T_c - T_s) \dots (3) \quad T_G: \text{ロール表面温度} \quad T_c: \text{雰囲気温度}$$

T: 温度  $\rho$ : 密度  $C_p$ : 比熱、 $\lambda$ : 熱伝導率  $T_G$ : ガス温度

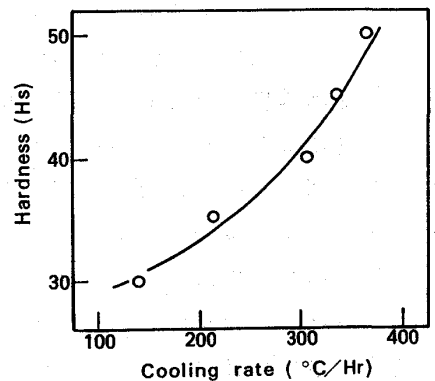


Fig1 Relation between cooling rate and hardness(Hs)

## 3. 実験結果

冷却速度と硬度の関係をFig1に示す。この図から表面から100mm深さまでをHs ≈ 40とするためには、冷却速度が300°C/Hr以上必要であることがわかる。以上の事を考慮し、熱処理条件を最適化した。テスト材(1335φ)を使用し、熱処理時(加熱、冷却)のロール温度や、熱処理後の硬度分布を測定した。冷却時の温度推移をFig2に示すが、計算値と実測値は良く対応している。また得られた半径方向硬度分布をFig3に示すが、100mm深さまで≈Hs40が得られている。100mm深さまで硬度がHs ≈ 50でフラットになれば理想的であるが、ほぼ目的の硬度分布が得られていると考える。

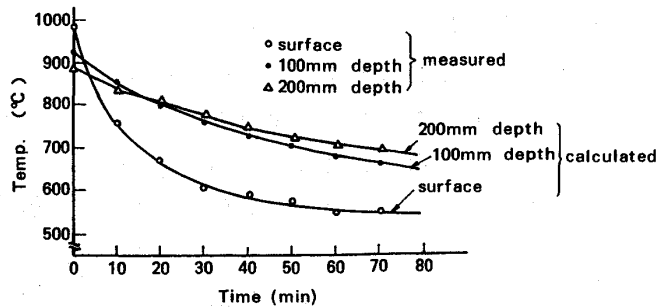


Fig2 Comparison of calculated value with measured one in cooling.

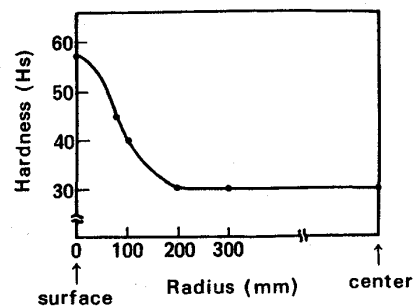


Fig3 Hardness distribution for radius direction

## 4. 結言

一体式ロールにおいて最適な硬度分布を与える、燃焼炉を使用した熱処理方法を実験と計算によって開発し、粗ワークロールに適用して良好な経過を得ている。