

ミスト冷却によるレールの熱処理 (レールのインライン熱処理に関する研究 第2報)

新日本製鐵㈱ 八幡製鐵所 ○牧野由明, 吉武弘樹
熱工学研究センター 鈴木孟文, 福田敬爾
八幡技術研究部 杉野和男, 影山英明

1. 緒 言

前報で述べたように、普通炭素鋼レールを用いた空気噴射冷却では冷却能力が低いため、現行オフライン熱処理レール並の頭表面硬度を得るのは困難であった。本報では、空気・水噴射冷却（ミスト冷却）による現行並高強度レールの製造について、基礎実験した結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

Fig.1 に実験装置の断面図を示す。ノズルはレール頭部中央に向けてミストが集中するように配置してある。ノズルは空気ノズルと水ノズルの直交型で、レール冷却面からの距離を $H \approx 200 \text{ mm}$ とし、レール長手方向に複数配置した。

実験方法は、所定の温度に加熱した普通炭素鋼レールを所定の流量に調整したミスト流内にセットし、連続または間欠ミスト冷却を行い、続いて二次冷却として空気噴射冷却又は自然冷却を実施した。

3. 実験結果

(1) 水量密度と初期冷却速度： 連続ミスト冷却時の水量密度と初期平均冷却速度 (V_i) の関係を測定した (Fig.2)。 V_i のバラツキは、水の沸騰冷却現象における微妙な表面性状（スケール等）の差に起因していると考えられる。

(2) 連続ミスト冷却における硬度と組織： 高強度化を狙って水量（冷却速度）を大きくするとペーナイト、マルテンサイト等の組織が生成する。逆に小さくすると、所定の硬度が得られなくなる。

(3) 二次冷却法の硬度と組織への影響：

Fig.3 は、ミスト冷却後の空気噴射冷却（Aグループ）とミスト冷却後の自然冷却（Bグループ）の冷却曲線と頭部断面硬度分布の比較を示す。

ミスト冷却後の自然冷却の場合、レールの表面近傍では大きな復熱が生じるとともに、内部でも変態熱による発熱が長時間にわたって生じ

る。ミスト冷却後の空気噴射冷却では、ほぼ変態発熱に相当する熱量が奪われるため復熱も小さく、ほぼ等温変態に近い状況で冷却は終了する。その結果、レールの頭部断面硬度レベルは 50 Hv 以上の差となり、空気噴射冷却の効果が確認された。この様な比較的適正な冷却を実施した場合でも、ゲージコーナー（Gauge Corner）表層部にペーナイト組織が生成している。

4. 結 言

以上の結果から、ミスト冷却による高強度レールの製造は、表面性状の影響を受け易く、材質の均一性からみて問題が多い事がわかった。

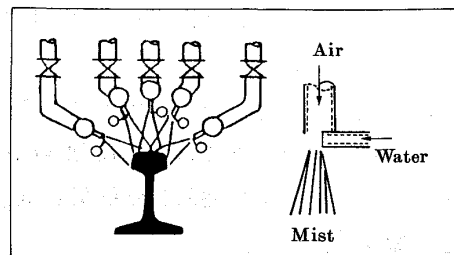


Fig.1 Testing equipment.

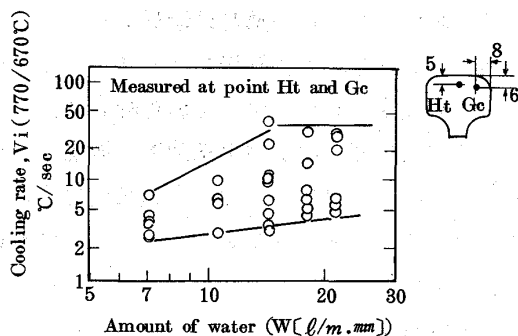


Fig.2 Relation between amount of water and cooling rate.

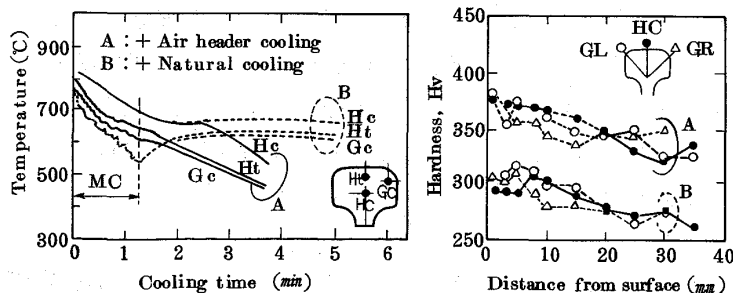


Fig.3 Effect of secondary cooling on hardness in Std. carbon rail.