

(154) 連鑄の2次冷却帯における抜熱現象の解明

川崎製鉄 水島製鉄所 松川敏胤 ○油原 晋 小島信司
藤山寿郎 宮川昌治 馬淵昌樹

1. 緒言

水島6連鑄へのミストスプレーの導入に際し、水スプレーとミストスプレーの冷却特性の調査を行ない、鑄片幅方向の均一冷却性に優れたミストノズルを開発した。また、実機においてロール接触等の抜熱現象を定量的に明らかにしたので報告する。

2. 水スプレーとミストスプレーの冷却特性

特に、鑄片幅方向の冷却均一性を調査するために、熱電対を埋め込んだ1000～1200℃の熱片をスプレーし、抜熱量を測定した。抜熱量は、従来から定量化されている水量密度、鑄片表面温度の他に、衝突圧、鑄片表面を流れる水膜、スケールの密着性にも関係することがわかった。熱伝達係数を各要因で重回帰し①、②式を得た。

$$\text{水スプレー} \quad h_w = 10^{4.47} W^{0.60} 10^{-0.0046\theta - \beta_1 \delta + \beta_2 P + \beta_3 [\%Si]} \quad \text{①}$$

$$\text{ミストスプレー} \quad h_m = 10^{5.52} W^{0.16} 10^{-0.0038\theta - \beta_4 P + \beta_5 [\%Si]} \quad \text{②}$$

ここで、 h : 各スプレーの熱伝達係数 (Kcal/m²h)

W : 水量密度 (ℓ/min.m²) θ : 鑄片表面温度 (℃)

$[\%Si]$: 鋼中のSi含有量 (%) δ : 水膜の流量係数 (ℓ/min.m)

P : 衝突圧 (gf/mm²) β : 定数項

②式を用いて、幅方向に均一冷却特性を有するミストノズルの仕様 (Fig.1) を求め実機に導入した。

3. 実機における抜熱現象

鑄片表面に直接溶着した熱電対により鑄造方向の温度推移を測定し、伝熱解析を行ない4つの冷却域に分けて抜熱現象を定量化した結果 (Fig.2, Fig.3):

- (1) ロール接触冷却域: 抜熱量は水スプレー、ミストスプレーによらず、スプレー水量によって決まる。(Fig.4)
- (2) 輻射・対流・飛散水冷却域: 同一水量での抜熱量はミストスプレーの方が水スプレーよりも大きい。(Fig.5)
- (3) スプレー冷却域: 抜熱量は上記回帰式より若干大きくなった。なお、6連鑄の鑄片幅方向の均一冷却は達成された。
- (4) たまり水冷却域: 鑄片とロールの間のたまり水量はスプレー水量に比例し、抜熱量は浸漬冷却で推定できる。

4. 結言

幅方向に均一冷却能を有するミストノズルを開発し、鑄片の2次冷却帯における抜熱現象を定量的に明らかにした。

<参考文献> 1) 松川ら: 川鉄技報, 19(1987)1 掲載予定

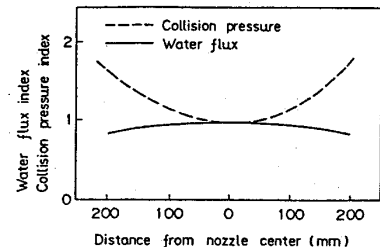


Fig. 1 An example of mist spray nozzle having uniform cooling characteristic

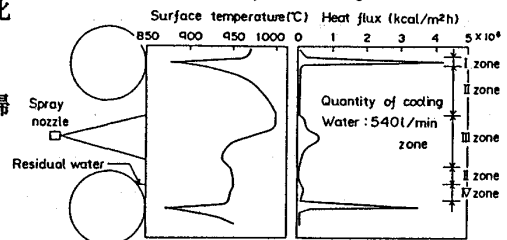


Fig. 2 An example of transition of surface temperature and heat flux from strand surface (Spray nozzle)

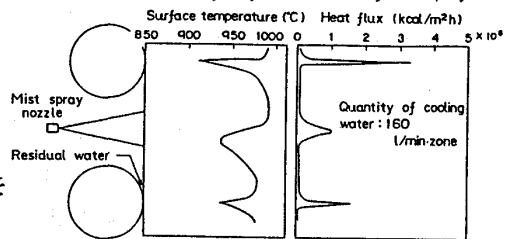


Fig. 3 An example of transition of surface temperature and heat flux from strand surface (Mist spray nozzle)

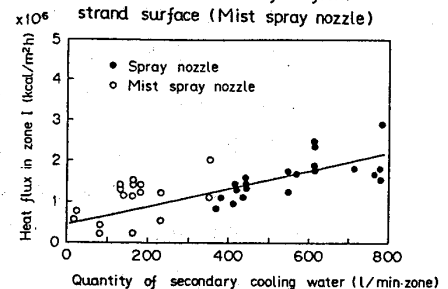


Fig. 4 Influence of secondary cooling water on the heat flux in zone I

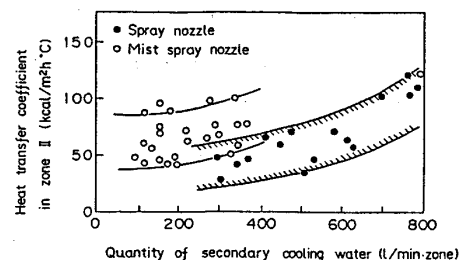


Fig. 5 Influence of secondary cooling water on the heat transfer coefficient in zone II