

(257) ブルーム連鑄におけるミスト冷却法の検討

(株) 吾嬬製鋼所 技術研究所 ○村上俊之 三瓶哲也 手塚勝人
 仙台製造所 菅見文則 郷右近裕

I. 緒言

連鑄2次冷却帯において、鑄片表面欠陥の低減やノズル閉塞の防止等を目的として、ミストノズルの開発適用が検討されている。実操業に適用する場合、ノズルの冷却能を把握することは重要であり多くの報告がなされているが、ここでは銅板を用いた実験によりミストノズルの冷却特性を把握した。この結果を基にブルームCC実ラインに適用することにより得られた表面改善効果についても紹介する。

II. 実験方法

冷却実験の試験片としては、180×280×25 mmの銅板を用いた。実験は電気炉加熱により試験片を所定温度に昇温後、ノズルより一定のミスト流を噴射し冷却した。冷却面より3 mmの位置に埋め込んだ熱電対により、冷却曲線を測定し、これを解析した。

III. 伝熱係数

試料内非定常1次元熱伝導を仮定すると、試料内温度に関する基礎式は(1)~(4)式で与えられる。

$$\rho C_p \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \quad (1) \quad \text{ここで、} \theta : \text{温度}$$

$$t = 0 : \theta = \theta_0 \quad (2) \quad x : \text{深さ方向座標}$$

$$t > 0 : -\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=0} = h(\theta - \theta_w) \quad (3) \quad t : \text{時間}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=L} = 0 \quad (4) \quad \lambda : \text{熱伝導度}$$

C_p : 比熱
 ρ : 密度
 h : 伝熱係数

実験で得られた冷却曲線と(1)~(4)式の数値解により伝熱係数 h を求めた。

IV. 実験結果

- (1) Fig.1に表面温度 θ_s と h の関係を例示した。最大値 h_{max} は、 $\theta_s : 150^\circ\text{C}$ 近傍に存在している。
- (2) 水量密度 fw が増加するにつれて、 $800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ の伝熱係数 $\bar{h}_{800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}}$ は上昇する。また、同一の fw で比較した場合、ミスト冷却の $\bar{h}_{800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}}$ は、スプレー冷却の値より大きい (Fig. 2)。
- (3) 気水比 (質量) r を低下させると、 $\bar{h}_{800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}}$ は徐々に低下し、スプレー冷却の $\bar{h}_{800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}}$ に漸近する傾向が、認められる (Fig. 2)。

以上の冷却実験を基に実ラインに適用した結果、

- (1) ミスト冷却はスプレー冷却の約 $1/2$ 以下の水量にてほぼ同一の冷却能を示した。
- (2) ミスト冷却の場合、ブルーム表面微小割れが軽減される傾向が認められた。

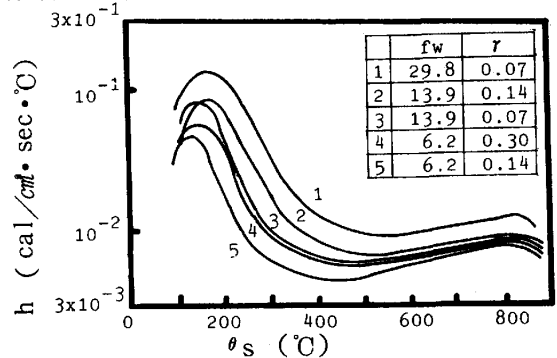


Fig.1 Relation between θ_s and h

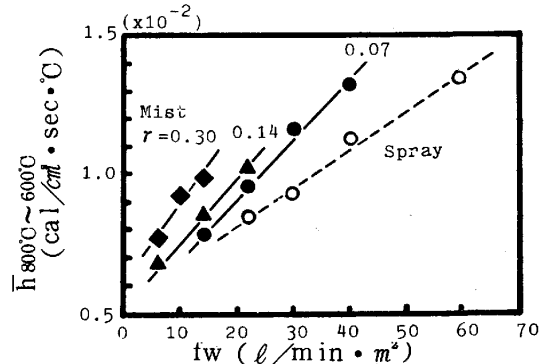


Fig.2 Relation between fw and $\bar{h}_{800^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}}$