

新日本製鐵(株) 名古屋製鐵所 ○上原彰夫 小林 功 秋田靖博 嶋 宏  
名古屋技術研究部 工博 小舞忠信

1. 緒言 鉄鋼材料の製品品質は製鋼工程における操業因子に大きく影響され、特に、介在物系欠陥に対しては、連铸モード内の湯流れ現象が大きく影響している。これに対し、従来はスラブサイズや铸造速度に適合した浸漬ノズルの形状やArガス流量を水モデルテスト結果に基づいて検討していた。今回、さらに、これらを定量的に評価できるモデルを検討したので報告する。

2. モールド内最適湯流れの考え方と操業因子

- |   |          |  |
|---|----------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) パウダー巻き込みのない湯流れ</li> <li>(2) デッケルの発生がない</li> <li>(3) パウダーのモールドへの均一流込確保</li> <li>(4) 介在物の浮上促進</li> </ul> | <p>⇔</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スラブサイズ</li> <li>・铸造速度</li> <li>・浸漬ノズル形状</li> <li>・Arガス吹込量</li> </ul> |
|---|----------|--|

3. パウダー巻き込みとデッケル発生の評価モデル (Fig.1, Fig.2)

短片メニスカス部での溶鋼流速をu値と定義し、自由噴流の考え方に基づき、このu値を簡単に算出できるモデルを作成した。このu値の大小により、パウダー巻き込みとデッケル発生の難易を定量的に評価できる。

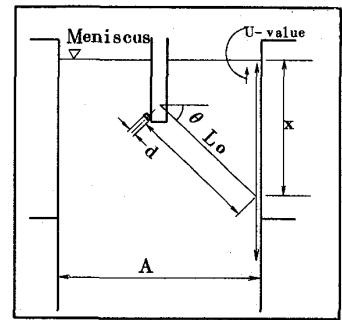


Fig.1. A Model to calculate U-value

$$U = \frac{6.3 d V_{CAL}}{L_o + x} \left( \frac{1 - \sin \theta}{2} \right) \quad \frac{L_o + x}{d} \leq 36.5$$

$$= \frac{230 d^2 V_{CAL}}{(L_o + x)^2} \left( \frac{1 - \sin \theta}{2} \right) \quad \frac{L_o + x}{d} \geq 36.5$$

$$V_{CAL} = 2ABV_c / (60 \pi d^2)$$

<適正条件>  $0.033 \leq U \leq 0.037 \left( 1 + \frac{1000}{A} \right)$

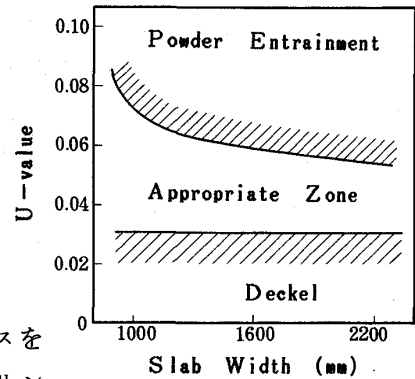


Fig.2. Suitable Condition of U-value

4. ボイリング発生限界の評価モデル (Fig.3)

現在、浸漬ノズル内の詰まり防止のために、ノズル内にArガスを吹込んでいるが、この流量が多すぎるとノズル吐出口近傍でボイリング現象が発生し、操業および品質上で問題になる。

今回、水平円管内気-液二相流の考え方に基づき、このボイリング発生の限界条件を算出評価できるモデルを作成した。

$$\frac{G_L}{\rho_L \cdot \rho_G} \geq C \left[ \frac{G_L}{G_G} \rho_L^{1/3} \frac{\mu^{1/3}}{\rho} \right]^{-3/2}$$

5. 結言

本モデルの使用により、新形状のノズルの適用可否が定量的に評価できるようになり、操業改善に活用している。

(記号)

d : ノズル吐出口径 (mm),  $\theta$  : ノズル吐出角 (deg), A : スラブ幅 (mm),  
B : スラブ厚 (mm),  $V_c$  : 铸造速度 (m/min), G : 質量流速,  $\rho$  : 密度,  
 $\mu$  : 粘性,  $\sigma$  : 表面張力

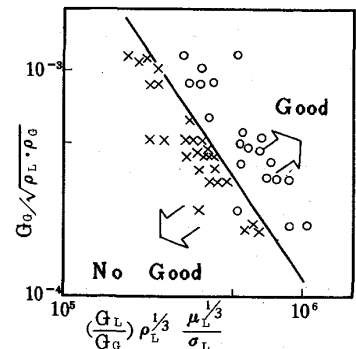


Fig.3. Occurrence of Boiling in C.C. Mold