

(201) 連铸タンディッシュにおける介在物挙動 (連铸タンディッシュにおける介在物浮上除去方法の開発 第1報)

住友金属工業(株) 鹿島製鉄所 丸川雄浄 川崎守夫 ○中島敬治
芳山純一郎

1. 緒言 連铸片の非金属介在物を低減するため、タンディッシュ(以下TDと記す)内に堰あるいはバブリング装置を設置し浮上促進を図る試みがある。その際、TD内での介在物浮上分離状況を定量的に把握することは、清浄な鋼を得る上で重要である。そこで本報告ではTDでの介在物挙動モデルを設定して解析を行ない、水モデルの実験結果と比較検討した。

2. 介在物挙動の解析 介在物の合体を無視した層流モデルにより解析を行なう。Fig. 1に示すように、介在物の水平方向移動速度は同方向の流速 U_x に等しいと仮定し、介在物浮上速度を U_y とおくと、基本方程式(1)が得られる。介在物の浮上挙動を考慮し、以下の2つの場合について(1)式を解く。

$$dC/dx = -(U_y/U_x \cdot H) \cdot C \quad (1)$$

(1) 底吹きバブリングをしない場合 介在物は全領域にわたりStokesの法則に従って浮上すると考えられ、介在物浮上分離除去率を $\zeta = 1 - C_{out}/C_{in}$ と定義すれば、次式の関係が得られる。

$$1 - \zeta = \exp[-(L/U_x)/(H/U_f)] \quad (2)$$

(2) 底吹きバブリングをする場合 TD内では循環流動が生じており、バブリング領域では介在物は上昇流によって浮上すると考えられる。この上昇流の速度 u_{LP} は液体循環流動に関する佐野ら¹⁾、BHAVARAJUら²⁾の手法を適用し、次式により求まる。

$$u_{LP}^2 (u_s + u_{LP}) [(1 - \phi_p) \{1 - (\frac{L}{L_0})^2 (1 - \phi_p)^2\}] \cdot (\ell \omega \rho L) = \dot{\epsilon} \quad (3)$$

$$u_s = (1 - \phi_p)^2 / (1 - \phi_p^{\frac{5}{3}}) \cdot u_{BO} \quad (4)$$

よって、 ζ に関し次式の関係が得られる。

$$1 - \zeta \approx \exp[-(\ell/U_x)/(H/u_{LP})] \quad (5)$$

[記号] C_{in} : 注入位置の介在物濃度, C_{out} : 流出位置の介在物濃度, H : TD深さ, W : TDの幅, L : 注入位置から流出位置までの距離, U_f : ストークスの浮上速度, U_s : スリップ速度, ϕ_p : ガスホールドアップ, $\dot{\epsilon}$: 攪拌動力, u_{BO} : 単一気泡の上昇速度,

3. 水モデル実験 実験はTable 1に示す条件下で、ポリエチレン粒子をロングノズルから投入し、一定時間内に浸漬ノズルから流出した粒子を捕集、秤量することによって行なった。

4. 考察 Fig. 2は実験結果の一部を(2)式と比較したものである。この結果、上述の介在物挙動に関する解析の妥当性が確認され、介在物浮上促進のためには、TDの幅、注入位置から流出位置までの距離を長くすることが有利であることがわかった。また堰の設置は、流路が狭められ流速が大きくなるため、介在物浮上効果が劣ることなど興味ある結果も得られた。さらに底吹きバブリングは、 $U_f \ll u_{LP}$ となるため介在物の浮上除去に対して極めて有効な手段であることも認められた。

5. 結言 TD内での介在物挙動が推定できることが判明し、実機での介在物低減方法の目的が得られた。

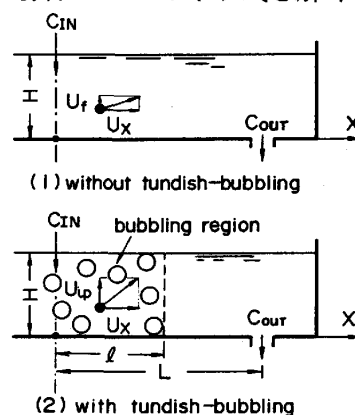


Fig. 1. Floatation model of inclusions.

Table 1. Experimental condition of tundish water model.

Bath depth	H	34 ~ 38 cm.
Distance from pouring stream to nozzle	L	76 ~ 138 cm.
Water flow rate	Q_w	30 ~ 88 l/min
Gas flow rate	Q_g	2 ~ 20 NL/min
Dam type		overflow type, double dam, reverse double dam.
Polyethylene-particle diameter	d_p	210-297, 500-590 μ m

Reduced scale of model : 1/2.6

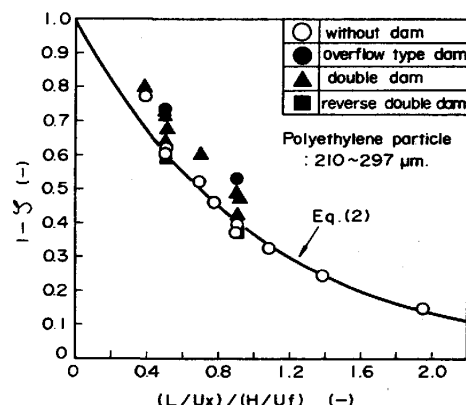


Fig. 2. Comparison of theoretical curve calculated by Eq. (2) and experimental data.

- 1) 佐野ら: 鉄と鋼, 68(1982), P. 2451
- 2) BHAVARAJU: AIChEJ., 24(1978)P. 45