

(241) 取鍋底吹きガス攪拌時の浴流動と均一混合時間

新日本製鐵(株) 基礎研究所 ・ 沢田郁夫, 梶岡博幸

1. 緒言 取鍋を用いた種々の精錬処理において, その反応速度は物質移動速度に律速される場合が多い。また, 物質移動速度は溶鋼の流動に大きく左右される。著者らは, レーザ流速計(L.D.V.)を用いて水モデルの水の流動を測定することにより浴の流動を定量化し, ここでは浴の攪拌動力, 浴径, 浴深, 表面張力と均一混合時間の関係について検討した。

2. 実験方法 水モデルの水の流動測定装置の概略を Fig.1 に示す。レーザ流速計は 15mW He-Ne レーザを用いたデュアルビーム方式であり, 浴中に添加された微小粒子の速度を測定する。流速, 乱流強度の時間平均値 \bar{u} , $\overline{\Delta u}$ の二次元分布を測定した。また, 均一混合時間 τ [sec] は電気伝導度法を用いて完全混合濃度の $\pm 5\%$ 以内に到達するまでの時間とした。

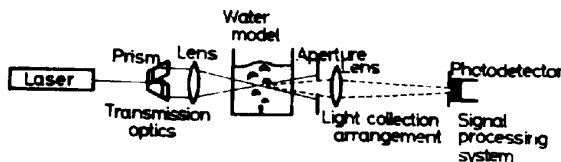


Fig.1 Arrangement of the L.D.V. optical system

3. 実験結果 Fig.2 に典型的な循環流型の流動の一例を示す。図中の矢印は流速 u [m/sec], 数字は乱流強度 Δu [m/sec] を表わす。

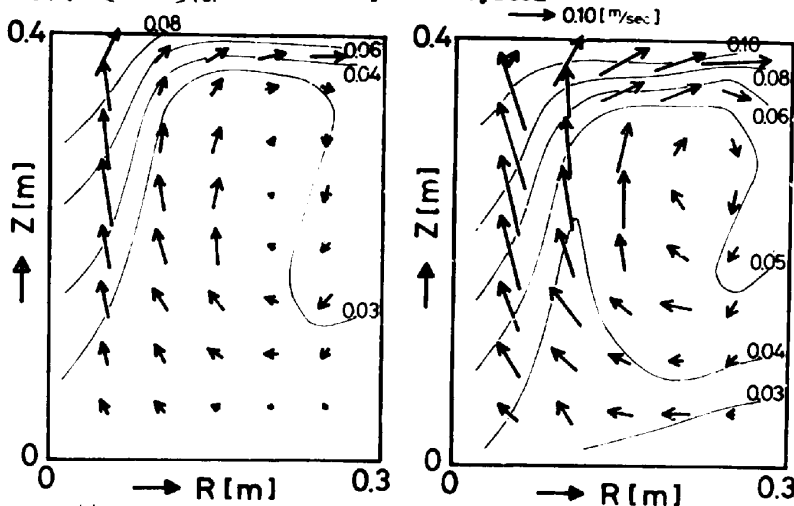


Fig.2 Distribution of velocity and intensity of turbulence in the water bath ($D=0.6$ [m])

浴の均一混合過程において循環流内の乱流拡散律速を仮定すれば,

$$\tau \sim \frac{D^2}{D_T} \sim \frac{D^2}{\Delta u} \quad (1)$$

D ; 浴径 [m] l ; 渦のスケール [m]

D_T ; 乱流拡散係数 [m^2/sec]

である。また, 浴の平均乱流強度 $\overline{\Delta u}_{av}$ の測定値は(2)式で表わされる。

$$\frac{\overline{\Delta u}_{av}}{(Lo \dot{\epsilon}_B)^{1/3}} \sim \left(\frac{D}{Lo}\right)^{1/3} \left(\frac{gD^2 \rho_l}{\sigma}\right)^{1/6} \quad (2)$$

Lo ; 浴深 [m] $\dot{\epsilon}_B$; 攪拌動力 [w/ton]

ρ_l ; 液密度 [kg/m^3] σ ; 表面張力 [N/m]

ここで $\dot{\epsilon}_B$ はガスの持ち込む運動エネルギーからの仕事, 浴内上昇中の気泡の静圧変動に伴う膨張の仕事, 気泡に働く浮力の仕事の和で評価した。乱流の渦のスケール l は気泡上昇領域の中で規定されるので $l \sim Lo$ とすると, (3)式が導かれる。

$$\tau Lo \left(\frac{\rho_l g}{\sigma}\right)^{1/6} / D^{4/3} \sim \dot{\epsilon}_B^{-1/3} \quad (3)$$

Fig.3 に示すように均一混合時間を(3)式に基づいて整理すると良い相関が得られた。

4. 結論 水モデルを用いて, 浴の流動と均一混合時間の関係を浴深, 浴径, 表面張力を考慮に入れて明らかにした。今後, 浴の流動とスラグメタル間物質移動の関係を検討する予定である。

参考文献 1) 中尾ら: 鉄と鋼 67 (1981), 12, S867

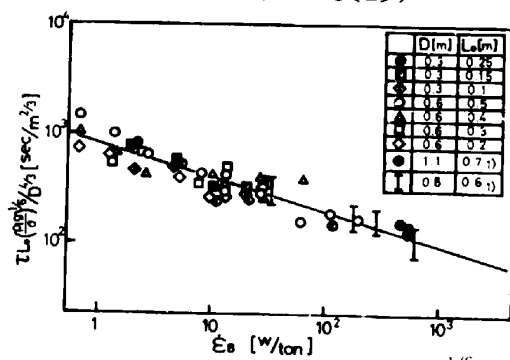


Fig.3 Relation between $\tau L_0 \left(\frac{\rho_l g}{\sigma}\right)^{1/6} / D^{4/3}$ and $\dot{\epsilon}_B$