

(290) 粉末インジェクション法における粉末分散挙動

(インジェクション精錬に関する研究-7)

(株)神戸製鋼所 中央研究所 (工博)成田貴一 牧野武久

松本 洋 ○小川兼広

1 緒言： 反応剤粉末をキャリアーガスとともに吹込むインジェクション法は、反応剤の界面積の増加による反応効率の向上などにより、溶鋼の炉外精錬法をはじめ溶銑の予備精錬として広く利用されている。著者らはこれまで水モデル実験により、液中への粉末の侵入挙動ならびにガスジェットの挙動などについて観察を行ってきた¹⁾が、今回さらに広範囲な密度の粉末を用い液中への侵入、分散挙動について調査したので以下にその概要を報告する。

2 実験装置および方法： 内径 4.7 mm 横向ノズルよりスチレンおよびアクリルなど数種の粉末 ($\rho_p = 0.2 \sim 2.4$, $d_p = 0.05 \sim 1.3$ mm) を水中に吹込み (ノズル線速度 = 1 ~ 13 m/sec)、ノズル近傍での液中への侵入挙動および容器内への分散時間を写真撮影により求めた。なお用いた容器は 30 cm ϕ $\times$ 35 cm (三次元)、31 cm $\times$ 10 cm $\times$ 50 cm (二次元) のアクリル樹脂製であり、ノズル近傍での粉末挙動については二次元容器を、また分散時間の測定には二次元ならびに三次元容器を用いた。

3 実験結果および考察

1) ノズル近傍において粉末が液中へ侵入する深さを表わすパラメータとして、粉末および液の運動エネルギーを基本に $\alpha = (d_p \rho_p u^2 / \rho_l \dot{\epsilon} - d_p \rho_p u_0^2 / \rho_l \dot{\epsilon}_0) - (1)$ を導出し、本実験において得られたノズル先端からの粉末の侵入距離と α との関係のプロットすると図 1 のような直線関係が得られた。但し (1) 式中の $\dot{\epsilon}$ は粉末吹込み法の場合の攪拌動力であり、Sunderberg の式³⁾にガスジェットならびに粉末の動力項を加え、(2) 式より求めた。 $W_g \cdot \dot{\epsilon} = 0.0062 Q T_1 \{ \rho_n (1 + 0.00097 \rho_l Z) + (1 - T_0/T_1) \} + 0.000376 \rho_g Q^3 / d_o^4 + 0.000225 M Q^2 / d_o^4$ (2)

2) 吹き込まれた粉末が液中に侵入した後浮上あるいは沈降する状況は、粉末の種類、吹込ガス量などの条件によって異なるので、この区別を示すパラメータとして液の運動エネルギーならびに粉末の浮力を基本に $\beta = d_p \cdot (\rho_p - \rho_l) / \rho_l \dot{\epsilon} - (3)$ を導出し、本実験により得られた粉末の侵入深さ (ノズル先端よりの距離) ならびに侵入後の粉末の浮上、沈降の状況と β との関係のプロットすると図 2 のようになる。図 2 より $\beta = 0.003$ をさかいにして粉末の浮上、沈降が区別される。

3) 二次元容器を用い種々の粉末を吹き込み、写真撮影により求めた分散時間と吹込みガス量の関係の 1 例を図 3 に示す。また分散時間を表わす式として (4) 式を得た。 $\tau / 39.6 \dot{\epsilon}^{-0.588} = A \cdot \beta^B - (4)$

d_p, ρ_p : 粉末径 (cm), 密度 (g/cm³), u : 線速度 (cm/sec), ρ_l : 液密度, W_g : 液重量 (ton), Q : ガス流量 (l/min), Z : ランス深さ (cm), T_0, T_1 : 吹込ガス温度, 液温度 (°K), d_o : ノズル径 (cm), M : 粉末添加速度 (g/sec), $\dot{\epsilon}$: 攪拌動力 (W/t), τ : 分散時間 (sec), A, B : 定数, $u_0, \dot{\epsilon}_0$: Engh の条件式⁴⁾より求まる線速度、攪拌動力、文献：1) 成田ら：鉄と鋼 65 (1979) NO8, A145, 2) T.A.Engh: Ironmaking and Steelmaking NO6 (1979) P268, 3) Sunderberg: Scan. J. of Met. 7 (1978) P81, 4) T.A.Engh: Scan. J. of Met. 1 (1972) P103

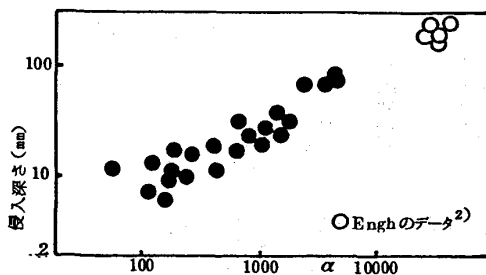
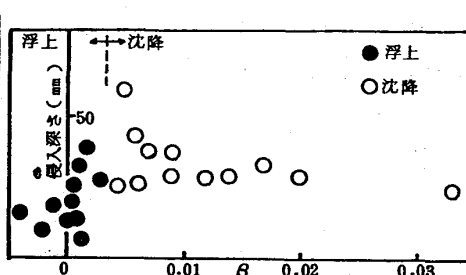
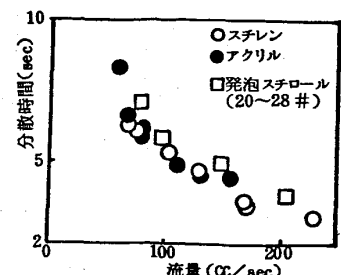
図1 侵入深さと α との関係図2 侵入深さと β との関係

図3 分散時間と吹込みガス量との関係