

(63) 灌液充填塔による圧力損失式の検討

住友金属工業(株) 羽田野 道 春
中央技術研究所 ○栗田 興 一

緒言：高炉下部は最もアクティブな領域であるため測定も困難であり，滴下溶銑滓の挙動についても未知の点が多い。本報告では，溶銑滓滴下帯にも適用しうる，灌液充填塔圧損式の開発を試みた。

検討内容：a. **液滞留実験** 先の報告に示したごとく¹⁾，滴下流速が0の場合（静的），充填層内に滞留し得る最大液滞留率 ϵ_0 は次元解析により，ホールドアップ数のみの関数となり，次式でまとめられる。

$$\epsilon_0 = \frac{a}{H_0^b} + c \quad a, b, c: \text{実験定数} \quad (\text{固液接触角に依存する。})$$

なお， $\epsilon_0 = \frac{\text{静的最大滞留液容積}}{\text{空隙容積}} \quad (1)$

$$H_0 = \left(\frac{\epsilon}{1-\epsilon}\right)^2 \frac{d_p^2 \rho_l g}{\sigma} \quad ; \text{ホールドアップ数}$$

溶鉄と黒鉛，溶滓と黒鉛との固液接触角から推定した静的な実炉内液滞留率は図1の通りである。

b. **液体滴下式** 液体滴下時の液の圧力損失係数 λ と Reynolds 数 Re とを次式の様に定義する。

$$\lambda = \frac{d_p \epsilon^3 \epsilon_1^2}{U_{m1}^2 (1-\epsilon)} \left(\frac{\epsilon_0}{\epsilon_{o1}}\right)^2 \left(g - \frac{\Delta P / \Delta L}{\rho_l}\right) \left(\frac{\epsilon_1 - \epsilon_{o1}}{1-\epsilon_{o1}}\right)$$

$$Re = \frac{1}{1-\epsilon} \frac{d_p}{\nu_l} \frac{U_{m1}}{\epsilon_1} \frac{\epsilon_{o1}}{\epsilon_0} \quad (2)$$

充填物としてポリエチレン球，アルミ球，液として水，エチルアルコールを用いて求めた λ と Re の関数は次式となった。

$$\lambda = 2.3 \times 10^3 / Re^{1.886} \quad (3)$$

c. **ガス圧力損失式** 液体滴下時のガス圧力損失式は，液の存在によるガス通過流路の縮小を濡れ縁長さの変化と考え，係数 ϕ を (kg/m') 用いて，液滞留の影響を考慮した。ガス圧損式は次の通りである。

$$\Delta P / \Delta L = a \frac{1-\epsilon}{\{\epsilon(1-\epsilon_1)\}^3} \frac{\rho_g U_{mg}^2}{d_p} \phi + b \frac{(1-\epsilon)^2}{\{\epsilon(1-\epsilon_1)\}^3} \frac{\rho_g \nu_g U_{mg}}{d_p^2} \phi^2$$

$$\phi = e^{-2.5 \epsilon_1} \quad ; \text{ガス流路表面積} / \text{充填層全表面積} \quad (4)$$

(1), (3), (4)式を用いて，実炉内溶銑滓滴下時の液滞留率とガス圧損を推定した結果を図1，2に示す。

結論：1) 静的液滞留率については，溶銑の方が溶滓よりも大となる。2) 液滴下時は，溶滓の液滞留率の方が，溶銑のそれより大となり，特にコークス粒径 20mm 以下で急激な液滞留を示す。

記号： ϵ_1 ：液滞留率， ϵ ：空隙率， ϵ_{o1} ：静的液滞留率（全面濡れの場合 $\epsilon_0 = \epsilon_{o1}$ ）， σ ：表面張力， g ：重力加速度， ρ_l, ρ_g ：液，ガス密度， ν_l, ν_g ：液，ガス動粘度， U_{m1}, U_{mg} ：液，ガス空塔速度， $\Delta P / \Delta L$ ：ガス圧損

文献 1) 羽田野，栗田：鉄と鋼 61 (1975)，s 20

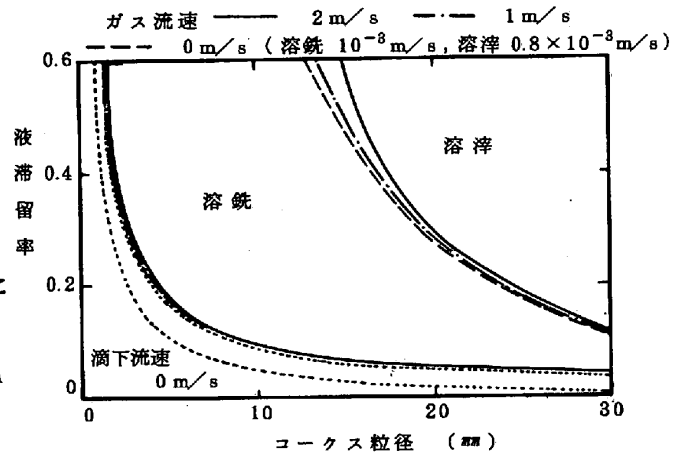


図1. コークス粒径と液滞留率の関係

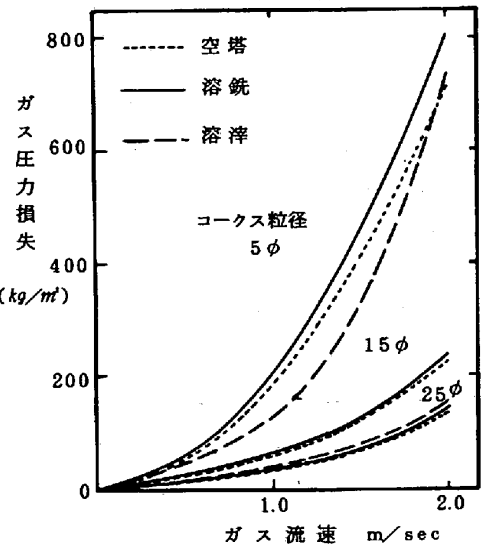


図2. ガス流速とガス圧力損失

(滴下流速 溶銑 $10^{-3} m/s$, 溶滓 $0.8 \times 10^{-3} m/s$)