

(2) 高炉層頂部におけるガスの偏流と装入物分布との相互作用

名古屋大学 工学部 ○ 桑原 幸 鞭 蔵

1. 緒言 炉況に重要な影響を及ぼす因子である装入物の堆積角は、最近ガス流によって変化することが実験的に確認された^{1), 2)}。本報では、層頂部におけるガスの偏流が装入物分布に及ぼす効果について、ガス流れの数値計算結果に基づいて考察する。

2. 数値解析 層頂近傍におけるガスの流線と質量速度の半径方向分布は、連続の式: $\text{div } \vec{G} = 0 \dots (1)$ と運動方程式: $\text{grad } P = -(\tau_1 + \tau_2 i \vec{G}) \vec{G} \dots (2)$ との連立数値計算によって決定される。ガス流速が流動化開始速度 u_{mf} を越えた領域では装入物の流動化が起こり、層頂面が平坦化される。 u_{mf} の推算には、Wen³⁾の実験式: $u_{mf} = (\mu/d_p \rho) \times \{ \sqrt{(33.7)^2 + 0.0403 G_a} - 33.7 \} \dots (3)$ ($G_a = d_p^3 \rho (\rho_p - \rho) g / \mu^2$) を採用する。

3. 計算結果 図1は、(a) コークス装入直後、(b) 鉍石装入開始時、(c) 鉍石装入終了時におけるガスの流線と質量速度の半径方向分布を示している。いずれの場合にも傾斜層頂面の影響によるクロス流のため、層頂から1ブロック(鉍石+コークス層)以内では中心流が顕著になる。ことに、(a)、(b)ではコークス層内へのガスの選択的流れ⁴⁾の効果も加味されて、中心部のコークスの流動化が助長されて層頂面が平坦化される。(a)では層頂での堆積角を 30° としているが、 25° 程度まで減少すると流動化はほとんど鎮静しコークス層頂面は安定する。(b)になると層頂面に近い浅い層内で流動化が起こり、コークス層の堆積角はさらに平坦化する。(c)では流動化は起こらない。さて、(3)式は高炉条件下では $u_{mf} = f u_{mf} \approx 0.202 \sqrt{\rho_p d_p g} \dots (4)$ と簡略化できるので $G_{mf} \propto \sqrt{P} \propto \sqrt{P/T}$ 、すなわち、ガス流量 G_0 を一定とすると、ガスの圧力と温度が流動化領域に及ぼす効果は (P/T) を種々変化させて評価できる。図1(a)、(b)の流動化領域は $P/T = 3.5 \times 10^{-3} \text{ atm./}^\circ\text{K}$ 、 $G_0 = 1.40 \text{ kg./m}^2(\text{bed})\text{sec}$ の場合である。

記号 d_p : 粒子径, τ_1, τ_2 : 抵抗係数, g : 重力加速度, $\vec{G}$: 質量速度ベクトル, G_0 : ガス流入面における断面平均質量速度, P : 圧力, T : 温度, ρ : 密度, μ : 粘度, ζ : 半径方向距離 $= r/R_0$, ξ : 軸方向距離 $= z/R_0$, ψ : 流れの関数

文献 1) 杉山, 中村, 鶴野, 原: 鉄と鋼, 62 (1976), 539, 2) 西尾, 有山: 鉄と鋼, 63 (1977), 544, 3) C. Y. Wen and Y. H. Yu: AI.Ch.E.J., 12 (1966), 610, 4) 桑原, 鞭: 鉄と鋼, 62 (1976), 463.

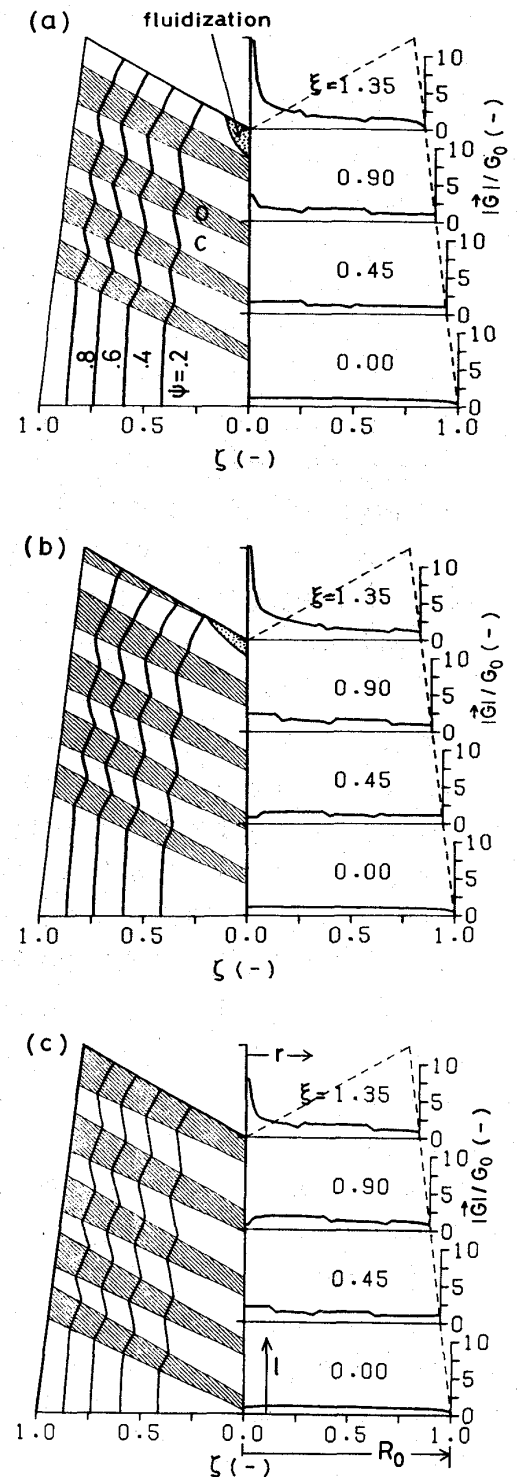


図1 装入サイクル内におけるガスの流線と質量速度分布の経時変化