

(115) 擬似移動層による酸化鉄ペレットの還元

名古屋大学大学院の小林敬司 澤 義孝 (現・川崎製鉄)  
 名古屋大学工学部 桑原 守 佐々健介 頼 巖

1. 緒言 鉄鉱石還元における向流式移動層の長所を保持し、かつ、粒子運動に伴うトラブルを回避できる装置として擬似移動層が知られている。本研究では、酸化鉄ペレットの還元における伝熱および反応の特性を理論解析に基づいて検討した。

2. 反応操作 擬似移動層では数段の固定層を直列的に配列し、ガス流入および流出端の位置を一定時間ごとにガス下流側にスライドさせる。Fig.1 は反応器を5段とし、そのうちの1段を粒子の排出と装入にあてるとした場合の操作の模式図を示す。反応としては、酸化鉄のH<sub>2</sub> およびCOによる間接還元と木性ガス変換反応を考慮した。

3. 数学的モデル 任意の段のスライド直後のプロセス変数の経時変化は、断面内の分布を無視すれば、以下の式で表現できる。[熱収支式](ガス)  $\rho(C_g \frac{dT_g}{dz}) = R_p a (T_s - T_g) + \eta_g \Sigma (-\Delta H_i) R_i^*$  (1), (粒子)  $\rho(C_p \frac{dT_p}{dt}) = R_p a (T_g - T_s) + \eta_s \Sigma (-\Delta H_i) R_i^*$  (2); [成分濃度](ガス中k成分)  $\rho(U_k \frac{dC_k}{dz}) = \Sigma_i U_{ki} R_i^*$  (3), (粒子層内酸素)  $\rho(C_o \frac{dO}{dt}) = \Sigma_i U_{oi} R_i^*$  (4); [ガス流束](連続式)  $\rho \frac{dQ}{dz} = \Sigma_i \beta_i R_i^*$ ,  $\beta_i \equiv U_{ki} M_{ki} \rho_g$  (5), (Ergun式)  $\frac{\partial P}{\partial z} = -(f_1 + f_2 \rho_g) \rho_g$  (6)

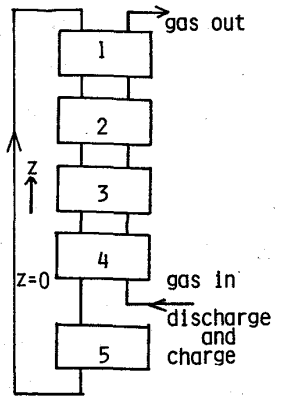


Fig.1 Schematic diagram of simulated moving bed.

4. 計算結果 送込ガスの温度1073 K, (組成) H<sub>2</sub> 52%, CO 34%, CO<sub>2</sub> 3%, N<sub>2</sub> 11%, 送込粒子温度323 K, 各段の長さ2.5 mを計算の基準条件とした。

Fig. 2 は、反応器が一段の場合における層内ガス温度分布の経時変化を示している。約1時間でガスは破過すると認められるので、多段の場合におけるスライド時間は3600秒とした。4段で計算した還元率分布をFig.3(a)の実線で、また、同条件における向流式移動層の場合の計算結果を破線で示す。Fig.3(b)は各固定層間でH<sub>2</sub>Oを除去した場合の計算結果であるが、最終段の平均還元率を95%以上としたとき、段数をほぼ一段節約できることがわかる。

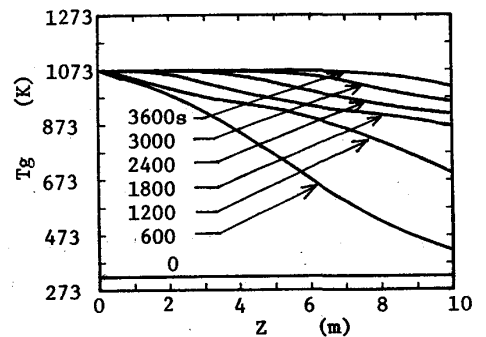


Fig.2 Break-through curve for T<sub>g</sub>.

5. 結言 擬似移動層による酸化鉄の還元では、各段間でH<sub>2</sub>Oを除去することにより、向流式移動層よりも少ない段数でより良い反応成績が期待できる。

(記号) a: 比表面積, C<sub>k</sub>: k成分の濃度, C<sub>g</sub>, C<sub>p</sub>: ガスと粒子の比熱, ρ<sub>g</sub>: ガスの質量密度, (-ΔH): 反応熱, R<sub>p</sub>: 粒子流束間伝熱係数, M<sub>ki</sub>: 分子量, ρ: ガス密度, T<sub>g</sub>, T<sub>s</sub>: ガスと粒子の温度, t: スライド後の経過時間, R<sup>\*</sup>: 総括反応速度, z: 距離, η: 反応熱の取得率, U<sub>ki</sub>: i番目の反応におけるk成分の化学量論係数, f<sub>1</sub>: ガス密度

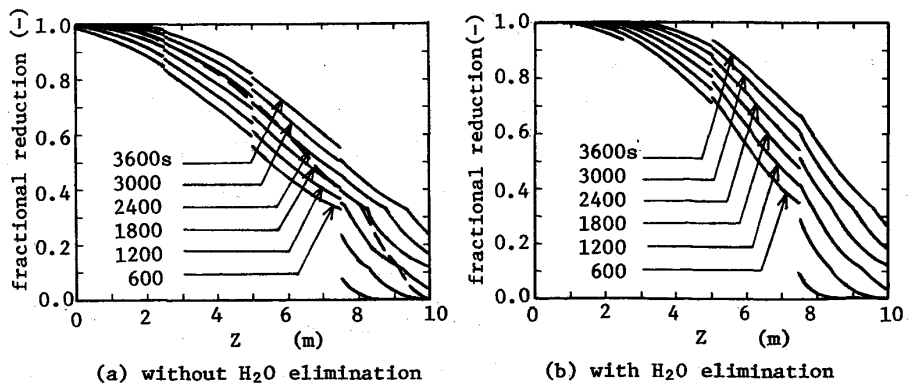


Fig.3 Transient change in calculated fractional reduction.