622.785.5: 622.341-185: 533.532.57: 53.072.1: 51

(25) 焼結装置の理論风量特性

新日本製鉄室蘭製鉄所　遠藤幸平　柴田元義
○石山和雄　今野乃光

I. 緒言

鉄鉱石の焼結機は，近年多くの理論的な検討が進められ，その数学的モデルのシュミレーションの精度も向上して，次第にその操業解析が明らかにされつつある。[1)2)] しかしながら，焼結設備全体としてとらえたマクロ的な装置特性については，ほとんど検討されていないのが現状である。ここでは，焼結過程の特性に着目して，装置全体としての风量特性を理論的に検討した。

II. 解析結果

1. 焼結過程の特性

(1) 焼結過程の進行速度　$U_{ij} \equiv -dY_{ij}/d\theta = C_i G_j(x_i)$ ---------- ①

(2) 焼結層の圧損　$\Delta P_{ij} \equiv b_i G_j^{\alpha}(x) Y_0 y_{ij}(x_j)$ ---------- ②

(3) 焼結設備の特性　$d(\Delta P_i(x_j))/dx_j = 0$ ---------- ③

2. 风量分布方程式およびその理論解[3)]

$$\alpha \cdot \frac{dG_j(x_j)}{dx_j} \cdot \int_0^{x_j} G_j(x_j)dx_j + G_j^2(x_j) + \alpha A_j V Y_0 \cdot \frac{dG_j(x_j)}{dx_j} = 0 \quad \text{---------- ④}$$

理論解

$$G_j(x_j) = \left(\frac{-1}{\alpha+1}\right)^{\frac{1}{\alpha+1}} \cdot \left\{\frac{-1}{\alpha A_j V Y_0}\left[-(\alpha+1)\cdot\lambda_j\right]^{\frac{\alpha}{\alpha+1}} \cdot x_j + \lambda_j\right\}^{\frac{-1}{\alpha+1}} \quad \text{---- ⑤}$$

$$A_j = -\left(\sum_{i=1}^{j} b_i \cdot \Delta h_{i,j} / \sum_{i=1}^{j} b_i \cdot (C_i - C_{i-1})\right) \quad \text{---------- ⑥}$$

$$X_j = \frac{\alpha}{\alpha+1} A_j V Y_0 \left\{\left[\frac{y_{i,j-1}}{C_j \cdot A_j} + 1\right]^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} - 1\right\} \cdot \left[-(\alpha+1)\cdot\lambda_j\right]^{\frac{\alpha}{\alpha+1}} \quad \text{-------- ⑦}$$

3. 総风量決定方程式

风量バランスから $G_0 = \sum_{j=1}^{j} B_0 \int_0^{x_j} G_j(x_j)dx_j$ ---------- ⑧

パレット部分からの侵入空気量は W.B 圧力との間に，$G_{LS} = \rho S_{LS}\sqrt{\Delta P_0}$ ---- ⑨

の関係があるものとすれば，総风量は ⑤ ⑧ ⑨ 式より

$$G_T = B_0 \sum_{j=1}^{j_0} \left(\frac{\alpha+1}{\alpha}\right) \cdot \left\{\left(\frac{\alpha+1}{\alpha}\right) \frac{-1}{A_j V Y_0} \left[\frac{f(G_T)}{\sum_{i=1}^{j_0} b_i \Delta h_{i,j-1} \cdot Y_0}\right]^{-\alpha} \cdot X_j + \left[\frac{f(G_T)}{\sum_{i=1}^{j_0} b_i \Delta h_{i,j-1} \cdot Y_0}\right]^{-(\alpha+1)}\right\}^{\frac{\alpha}{\alpha+1}}$$

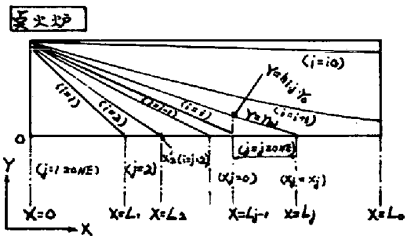
$$- B_0 \sum_{j=1}^{j_0} \left(\frac{\alpha+1}{\alpha}\right) \cdot \left[\frac{f(G_T)}{\sum_{i=1}^{j_0} b_i \Delta h_{i,j-1} Y_0}\right]^{-\alpha} + \rho \cdot S_E \cdot \sqrt{f(G_T)} \quad \text{---------- ⑩}$$

4. 全焼結層の理論抵抗曲線

焼結層の抵抗は，パレットスピードにより変化するが，ここでは図-1において $L_t = \sum_{i=1}^{j} X_j = L_0$ の場合で求めると

$$\Delta P_0 = \left(\frac{\alpha}{\alpha+1}\right)^{\alpha} \cdot Y_0 \cdot \left(\frac{G_0}{B_0 L_0}\right)^{\alpha} \left\{\frac{\sum_{j=1}^{j_0}\left[A_j\left(\left\{\frac{h_{i,j-1}}{C_i \cdot A_j}\right\}^{\frac{\alpha+1}{\alpha}} - 1\right)\right]\left[\sum_{i=1}^{j_0}(h_{i,j-1} - h_{i-1,j-1}) \cdot b_i\right]^{\frac{1}{\alpha}}}{\sum_{j=1}^{j_0} h_{i,j-1}/C_j}\right\}^{\alpha} \quad \text{---- ⑪}$$

図-1 焼結層の断面図



使用記号

b_i：i過程の通风抵抗の比例係数
C_i：i過程の進行速度の比例係数
G_j：jゾーンにおける吸引风量
$h_{i,j}$：jゾーンでのi過程の無次元座標
Y_{ij}：jゾーンでのi過程の層高方向距離
ΔP_{ij}：jゾーンでのi過程の通风圧損
α：通风抵抗に関する係数
$\Delta h_{i,j}$：無次元距離（$\equiv h_{i,j} - h_{i-1,j}$）
x_j：jゾーンでのx方向距離
V：層高
B_0：パレット巾
λ_j：積分定数
G_0，G_T：有効风量，総风量
$f(G_T)$：ファンの性能曲線
S_E：間隙面積
ρ：抵抗係数

III. まとめ

全焼結層の抵抗曲線は，従来操業因子との関連で求められた例はないが，风量分布の理論解を用いることにより ⑪ 式のように表式化が可能となった。その特徴は，圧損は層高の一次に，単位面積当りの吸引风量の α 乗に比例し，またそれに原料条件，点火炉等の条件より決定される操業因子項の積として求められる。

文献

1) 鞭，樋口；鉄と鋼，56 (1970) P371
2) 浦田，小松橋，岡部；鉄と鋼 58 P1567
3) 数野，遠藤，柴田；鉄と鋼 62 P1567