

(13) 移動層における空間率の推定式

(高炉塊状帯における通気性評価の研究-2)

新日本製鐵(株) 製鉄研究センター ○一田守政, 田村健二, 林 洋一
堺 製 鐵 所 磯崎洋一

1. 緒 言

高炉装入物の層空間率の推定に関する知見¹⁾は少なく, 多成分粒子のランダム充填層を対象とした鈴木ら²⁾の層空間率の推定式を, 前報³⁾の実験結果に基づいて修正し, 高炉に適用できる新しい層空間率の推定式を導出した。

2. 鈴木らの層空間率推定式

(1) 鈴木ら²⁾は, 均一粒子充填層の空間率, 各粒子の体積基準の混合分率および粒径から多成分充填層の空間率を推定するモデルを提案しており, その推定式は次式で表される。

$$\varepsilon = \sum_{j=1}^m S v_j \cdot \varepsilon_j \quad (1)$$

$$\varepsilon_j = \beta_j \cdot \sum_{k=1}^m S a_k \cdot \varepsilon(j, k) \quad (2)$$

$$\beta_j = \varepsilon_j / \varepsilon(j, j) \quad (3)$$

$$S a_k = S v_k / D p_k / \sum_{i=1}^m S v_i / D p_i \quad (4)$$

(2) 前報³⁾で得られたコークス, 焼結鉱粒子の移動層における空間率の測定値と鈴木らの推定式に基づく空間率の計算値を Fig.1 および Fig.2(1)に示す。空間率の計算値は, コークスの場合には測定値とよく一致するが, 焼結鉱の場合には, 測定値より小さい値になる。

(3) 上記の原因は, 焼結鉱とコークスの粒度偏析の差異に起因し, 焼結鉱の場合には, 細粒の粒度偏析が大きいので, 空間率の測定値が計算値より大きくなると考えられる。

3. 新しい層空間率推定式の導出

(1) 各粒子基準の空間率 ε_j が, 接触粒子 k の面積基準の混合分率 $S a_k$ でなく, 体積基準の混合分率 $S v_k$ を考慮した(5)式で表される指数 S_k に部分的な空間率 $\varepsilon(j, k)$ を乗じたものの総和に比例すると仮定した。

$$S_k = (S a_k + \gamma \cdot S v_k) / \sum_{k=1}^m (S a_k + \gamma \cdot S v_k) \quad (5)$$

$$\varepsilon_j = \beta_j \cdot \sum_{k=1}^m S_k \cdot \varepsilon(j, k) \quad (6)$$

(2) 体積基準の混合分率 $S v_k$ にかかる係数 γ を大きくすると, 空間率の計算値は増大し, 焼結鉱粒子移動層の場合には, Fig.2(2)に示すように, $\gamma=0.6$ の場合に空間率の計算値と測定値がよく一致することが判明した。

参考文献

- 1) 田口, 宮崎, 岡部: 学振 54 委-No. 1315 (昭和 49 年 2 月)
- 2) 鈴木, 市場, 長谷川, 大島: 化学工学論文集, 11(1985) 4, p. 43
- 3) 一田, 田村, 林, 磯崎: 鉄と鋼, 75(1987), 投稿中

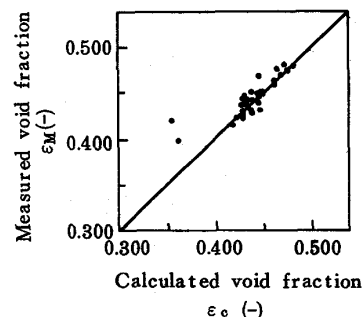


Fig.1 Comparison of calculated void fraction and measured void fraction in moving bed of coke.

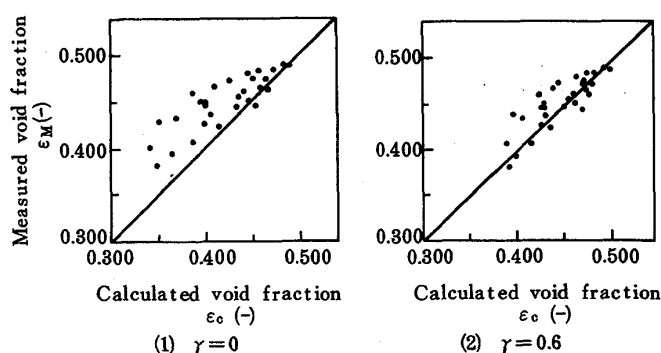


Fig.2 Comparison of calculated void fraction and measured void fraction in a moving bed of sinter.

Nomenclature

- $S a_k$: Fractional area of particle k in a multi-component mixture (-)
 $S v_k$: Fractional volume of particle k in a multi-component mixture (-)
 β_j : Proportionality constant in Eq. (3) (-)
 ε : Void fraction in a multi-component mixture (-)
 ε_j : Partial void fraction around particle j (-)
 $\varepsilon(j, k)$: Partial void fraction around particle j in direct contact with particle k (-)
 ε_j : Void fraction in a uniform-sized particle bed (-)