

(59)

ベルレス高炉の装入物分布シミュレーションモデル

川崎製鉄 技術研究所 ○近藤幹夫 (工博) 岡部俣児
千葉製鉄所 栗原淳作

1. 緒言 著者らは独自に開発したモデルの概要を昨年国際会議で発表した。¹⁾ 実用性重視の立場から、層厚分布と粒度偏析をそれぞれ独立に取扱い、粒度偏析の解析に実機テストで得た経験式を用いることに特徴がある。本報では、モデルの骨子をなす考え方と適用例について述べる。

2. 堆積挙動のモデル化 図1に示すように、分配シュート1回転分の装入物層 (Sublayer) の表面形状は主流落下軌跡上に交点をもつ傾斜角 θ_1 の中心側斜面と、 θ_2 の炉壁側斜面から成るとする ($\theta_1 > \theta_2$)。プロフィールメータの実測値が使えるように、 θ_1 と θ_2 はパラメータとして扱う。鉱石装入時のコークス層流れ込みを考え、 $\theta_1^c = \theta_1^o$ とする。 θ_1^c として装入直後の値を用いるより実際の堆積状態に近いからである。また、モデルの簡略化のために $\theta_2^c = \theta_2^o$ とする。これらの前提から、Sublayerは図1の一般型と表1の特殊条件で示される8種類の要素に細分化され、それらの組合せによって表現できる。一般型の場合、その体積は(1)式となる。

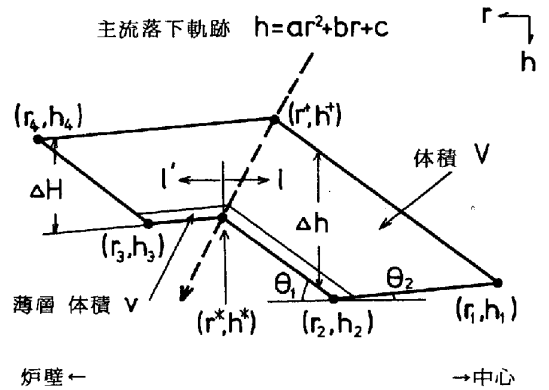


図1. 一般的な Sublayer 要素

$$V = \pi \left[\frac{1}{3} (\Delta H) (r_4^2 - r_1^2) + \frac{1}{3} (\mu_1 - \mu_2) \left\{ (r^*)^3 - (r^+)^3 - (r_4 - r_3)^2 (2r_4 + r_3) - (r_2 - r_1)^2 (r_2 + 2r_1) \right\} \right] \dots (1)$$

ここに、 $\mu_i = \tan \theta_i$ ($i=1, 2$) である。(1)式により、Vの合計が装入された容積に等しくなるように新装入面を決める。

表1 Sublayer 要素の特殊条件

No	条 件
1	$r_1 = r_2 = 0, r_3 = r^*$
2	$r_2 = r^*$
3	$r_3 = r^*$
4	$r_3 = r_4 = R, r_2 = r^*$
5	一般型
6	$r_1 = r_2 = 0$
7	$r_3 = r_4 = R$ (炉口半径)
8	$r_1 = r_2 = 0, r_3 = r_4 = R$

3. 粒度偏析シミュレーション 図1の薄層に(2)式を適用するとき、任意位置の粒度構成 X_n を計算するのに必要な X_n^o の値は(3)式の物質収支式と(2)式とから収束計算で求められる。

$$\log \left\{ \frac{X_n}{1-X_n} \right\} = -a \cdot l + \log \left\{ \frac{X_n^o}{1-X_n^o} \right\} \dots (2)$$

$$\int_0^{(r_3 - r^*)} X_n (\Delta H) (r^* + l') dl' + \int_0^{(r^* - r_2)} X_n (\Delta h) (r^* - l) dl$$

$$= X_n^o \cdot v / 2\pi \dots (3)$$

X_n^o は a (粒度偏析係数)、 $r^* \Delta H / \Delta h$ 、 X_n^o (装入前もしくは装入面落下後の平均粒度構成) により変化する。(2)、(3)式は粒度偏析制御に利用できる。

4. 千葉第6高炉の操業解析 図2は η_{co} が炉壁と中心との $\Delta O/C$ 差 ($\Delta O/C$) の低下、すなわち、層厚分布の均一化により、改善されたことを示し、モデルの実用性を保証する結果である。なお、 u^c/u_w は、炉壁と中心とのガス流速比である。

(文献) 1) M. Kondoh et al.; BF Conference, Arles, France, June 1980, 1-3

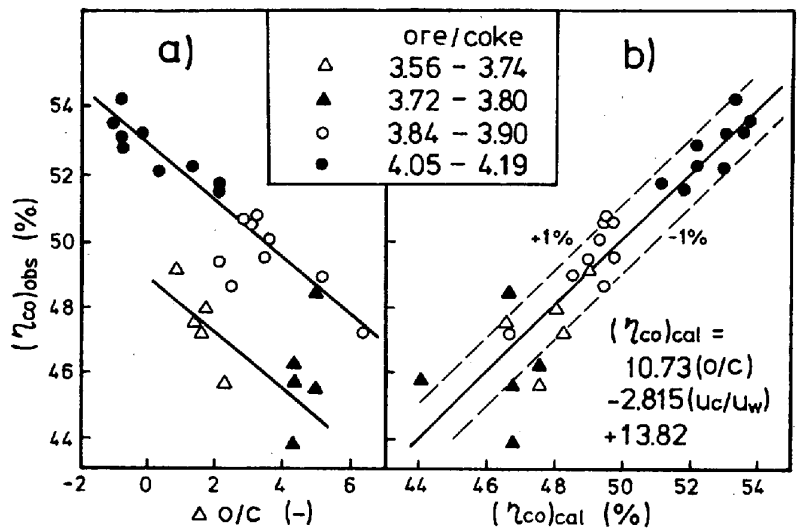


図2 a) ガス利用率と $\Delta O/C$ の関係及び b) ガス利用の推算式