

(109)

高炉滴下帯の圧力損失の推算
(滴下帯の流れの研究—第3報)

川崎製鉄 技術研究所 ○福武 剛, 岡部 俣児

1. 緒言 滴下帯での断面平均の液流速は著しく小さいので、スラグ、メタルのホールドアップは小さく、両者の流れが相互に直接影響し合わないとは仮定できる。このような場合、スラグとメタルの h_t と d_t は2報に示した式により独立に推定できるので、2液相に拡張した圧力損失式により滴下帯の圧力損失、スラグとメタルの h_t の推算が2報に示したと同様な方法で推算できる。

2. 圧力損失式と計算条件 2液相流への拡張式は次式により示される。

$$\frac{\Delta P_w}{\Delta L} = \left\{ A \left(\frac{1-\epsilon}{d_p \phi} + \frac{h_{ts}}{d_{ts}} + \frac{h_{tm}}{d_{tm}} \right)^2 V + B \left(\frac{1-\epsilon}{d_p \phi} + \frac{h_{ts}}{d_{ts}} + \frac{h_{tm}}{d_{tm}} \right) V^2 \right\} / (\epsilon - h_{ts} - h_{tm})^3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

計算条件を表1に示す。コークスの有効粒子径 $d_p \phi$ とガス流速 V はパラメーターとした。コークスの見掛密度 $\rho_c = 1000 \text{ Kg/m}^3$ とした。ガス流のない場合のスラグ、メタルのホールドアップ h_{ts} 、 h_{tm} は1報に示した実験式により計算した。定数 A 、 B と ϵ は、山田ら¹⁾の報告をもとにした次式で計算した。

$$A = 190 \mu_g \quad \dots\dots\dots (2), \quad B = 1.7 \rho_g \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\epsilon = 0.43 + 1.93 d_p \phi \quad \dots\dots\dots (4)$$

3. フラッディング速度と前流動化状態での圧力損失の計算

理論的検討によりフラッディングの条件は、

$$\left(\frac{\partial V}{\partial (\Delta P_w / \Delta L)} \right)_{h_t} = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

で示されることがわかったのでフラッディング時のガス流速は $\Delta P_w / \Delta L$ を変えながら求めた V の最大値とした。前流動化状態にあるときは、凝縮相の重量(F_g)とガス圧力勾配がほぼ釣り合い、次式が成り立つ

$$\Delta P_w / \Delta L = F_g = (\rho_s (1-\epsilon) + \rho_{ts} h_{ts} + \rho_{tm} h_{tm}) g \quad \dots\dots\dots (6)$$

これから、一定の ϵ に対し1対の $\Delta P_w / \Delta L$ と V が得られるので ϵ を変えることにより前流動化状態での $\Delta P_w / \Delta L$ と V の関係を求めることができる。

4. 計算結果 図1から滴下帯ではフラッディングではなく流動化が起こり、かん液時と乾燥時の圧損の比はガス流速とともに2から5倍に増すことがわかる。前流動化状態での圧力損失とガス流速の関係はほぼ一本の線により示される。(記号は第2報に示す)。

文献 1) 山田他:川鉄技報, 6(1974) P16

表1 計算条件

	ガス	スラグ	メタル	単位
粘度	$6.27 \cdot 10^{-5}$	1.0	0.005	Pa · s
密度	0.641	2600	6600	Kg / m ³
表面張力		0.47	1.1	N / m
接触角		90	90	°
流速	$70 \cdot 10^{-5}$		$86 \cdot 10^{-5}$	m / s

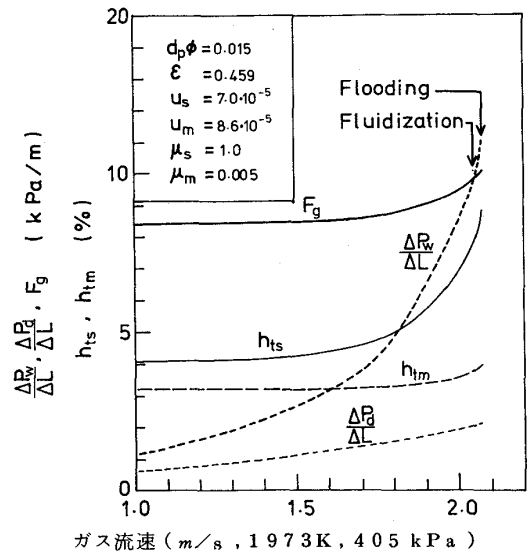


図1 滴下帯圧力損失推算モデルによる計算結果の例(εが変らない場合)

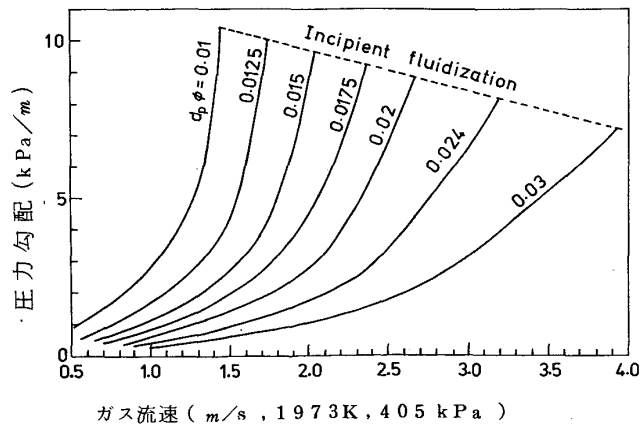


図2 滴下帯の圧力損失とガス流速の関係