

(97)

横吹きにおける気泡の生成について

新日本製鐵 生産技術研究所 ○島田道彦, 石橋政衛
白石惟光, 森瀬兵治

I 緒言 ガス吹込み精錬においては小気泡群を生成することが必要であり, また反応機構の解明のためにも気泡形状を知ることが望まれる。下方から吹込む場合については近時, 森, 佐野らにより明らかになってきたが, 横吹きに関しては研究は少ない。特に高流速で吹込む際には, 発生気泡の数も多く, 形状の測定も容易ではない。CO₂-水系についてガス吸収による気泡界面積の測定を試みた。

II 実験方法 水によるCO₂の吸収は液側の移動律速とみなせるから, 一定のガス濃度C_gでノズルを通じ水量Bの容器内にガスを吹込むとき, 液中の濃度C_lは次式で与えられる。

$$dC_l/dt = (Ak_l/B)(C_g - C_l) \quad \dots\dots\dots ①$$

Aは気泡界面積, k_lは液側物質移動係数。気泡は球状でないから形状係数αを用い, 発生時の気泡の平均相当直径をδ₀とする。k_l, αは浮上中は変らぬものとして, 浮上時間τ後のAを②式で表わす。

$$A = A_0 \{ 1 - 2/3 \cdot \alpha k_l (C_g - C_l) \tau (6v^*/\pi)^{1/3} \cdot \delta_0^{-1} \} \quad \dots\dots\dots ②$$

A₀は発生時のA, v*は気体のモル容積。A_m = (A + A₀)/2をAの代りに用いて①式を解く。

$$(A_0 \cdot k_l / G) = (B / Gt) \ln [1 + (\eta Gt / v^* B C_g) / (1 - \phi C_g) (1 - \eta Gt / v^* B C_g)] \quad \dots\dots ③$$

$$\text{ただし, } \phi = (1/3) (6v^*/\pi)^{1/3} (\alpha k_l \tau / \delta_0) \quad \dots\dots\dots ④$$

Gはガス流量, ηはCO₂の水に対する吸収率であるから, (A₀k_l/G)が求められる。

III 実験結果と考察 ノズル吹込み角度(水平に対し)θ, ノズル吹込み深さHの影響を(A₀k_l/G)により明らかにすることができた。また(A₀k_l/G)に及ぼすGとノズル径d_nの影響を調べた。

A₀/Gτ ∝ α/δ₀とみなし, 実験結果のτ ∝ H/(δ₀g)^{1/2}を用い, 無次元化して整理すれば, 次の関係が得られる。液の密度ρ_l, 表面張力σとし, 液の粘性の影響は無視した。^{2) 3)}

$$A_0 d_n (d_n g)^{1/2} / GH = f(We, Fr), \quad We = (\rho_l G^2 / \sigma d_n^3), \quad Fr = (G^2 / d_n^5 g)$$

図1にA₀の代りにA₀k_lを用いて, この関係を示した。只木によるWe・Fr^{-0.5}との関係は認められなかったが,

We・Fr^{-0.4} = 1500を境としてA₀k_l/Gに変化が認められた。写真によっても生成状況の異なることが知られ, We・Fr^{-0.4} > 1500では小気泡群になることがわかった。ただし, 図1の結果には, k_lの影響も含まれるから, これについても検討すべきであろう。

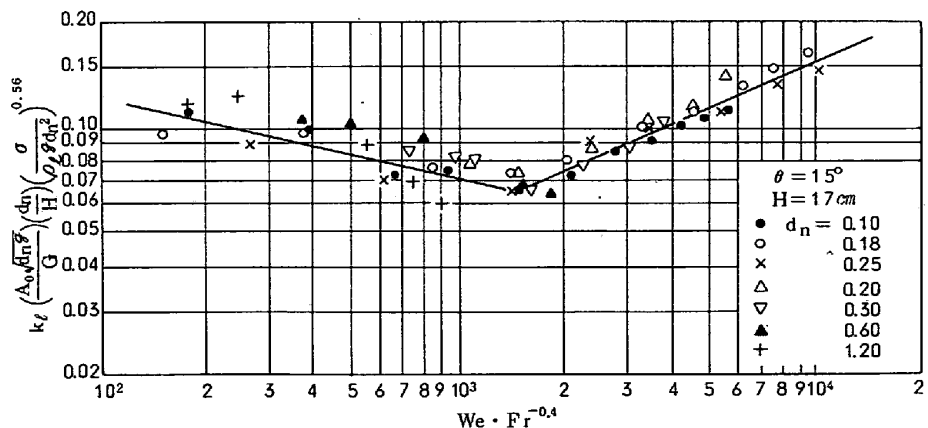


図1. 吹込み条件とA₀の関係

IV 結言 ガスの物理

吸収を利用して高速吹込みの気泡生成状況を調べることができた。

参考文献

- 1) 佐野, 森 : 鉄と鋼, 60 (1974) 3, P. 348
- 2) I. LEIBSON : A. I. Ch. E. J., 2 (1956) 3, P. 296
- 3) 只木, 前田 : 化学工学 27 (1963) 3, P. 147