

(130) 溶融金属中ガス吹込みにおける気泡の分散

名古屋大学 工学部

○佐野正道 森 一美

1. 緒言 さき¹⁾に高ガス流量域において、水銀中のノズルより生成する気泡の大きさをノズル直上で測定し、さらに生成気泡が浴中を上昇する間に分裂、合体して作る気泡群のガスホールドアップ、平均気泡上昇速度を測定した。²⁾本研究では、気泡群中の気泡の大きさを測定することにより溶融金属中の気泡の分散について検討を加えた。

2. 実験 水銀容器はステンレス製で、内径7cm、高さ100cmである。容器底部のステンレス製の上向きノズル(外径×内径=0.7×0.2cm, 0.4×0.24cm)よりガス流量 $V_g=160\sim1330$ (cc/sec, 1atm), ノズルレイノルズ数 $Re_0=4W/\pi d_{n0}M_g=1900\sim28100$ (W : 質量流量(g/sec), d_{n0} : ノズル外径(cm), M_g : ガス粘度(g/cm·sec))で窒素を水銀浴に吹込む。静止浴深さは60, 70cmである。気泡の大きさはノズル先端より65cm上で、容器中心より半径方向に0.5cmおきに5ヶ所で測定した。測定には電気探針法を用い、探針先端を気泡が通過する時間をオシシグラフ(記録紙送り速度50cm/sec)に波形として記録し、前報で得た平均気泡上昇速度 $V_{b,av}$ (cm/sec)を用いて体面積平均径 d_{vs} を求めた。

3. 実験結果および考察 1) 波形幅の分布 波形幅の分布には半径方向の距離によって顕著な差がみられなかったため、図1には $r=0\sim2.5$ cmの5ヶ所で測定した波形幅 W (mm)と気泡頻度 $f(W)$ (sec⁻¹)の関係を示した。気泡長さ(探針が気泡を貫いた長さ) l (cm)は、 $l=V_{b,av}W/500$ により計算した。図1では波形幅1mmは気泡長さ1.3mmに対応する。図より気泡長さが6.5mm以下の小気泡の数が非常に多く、ノズルより生成した大気泡の分裂がかなり起こっていることがわかる。一方、気泡長さの大きい気泡(最大気泡長さ7.5cm)も存在しており、気泡同士の合体も起こっていることが推定される。

2) 体面積平均径 図2には、次式³⁾

$$d_{vs}=1.5(V_{b,av}/500)\int_0^\infty Wf(W)dW/\int_0^\infty f(W)dW \quad (1)$$

により d_{vs} を計算し、空塔速度に対して示した。

本実験の d_{vs} はかなり大きい値、これは大きな合体気泡に起因していると考えられる。しかし、図1において分裂の進んだ気泡長さ6.5mm以下の小気泡はLeibson⁴⁾の水-空気系の気泡の大きさ($d_{vs}=4\sim6$ mm)に近い。

気泡分裂の臨界気泡径と液体の表面張力 σ 、密度 ρ_l の関係は一定の空塔速度において、次式

$$d_B \propto (\sigma/\rho_l)^{0.5} \quad (2)$$

で表わされる。⁵⁾(2)式と本実験の各空塔速度における結果より溶鉄($\sigma=1500$ dyn/cm)について d_{vs} を計算して、図2に示した。比較のため、上山⁶⁾の水-空気系の結果およびFruehan⁷⁾のQ-BOPにおける d_{vs} の推定値を図示した。

1) M. Sano, Y. Fujita, K. Mori: Met. Trans., 7B(1976), p300

2) 佐野, 森: 鉄と鋼, 64(1978), No.12, 3) 上山: 化学工学

論文集, 3(1976), p430, 4) I. Leibson: AIChE Journal, 2(1956), p296, 5) H.K. Henriksen: Chem. Eng.

Sci., 29(1974), p626, 6) 上山: 化学工学論文集, 3(1977), p19, 7) R.J. Fruehan: Ironmaking & Steelmaking, 3(1976), p33

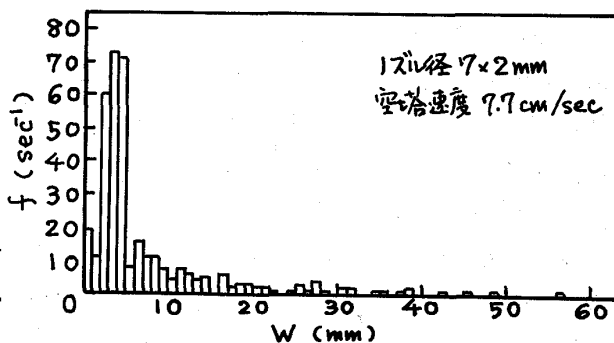


図1 波形幅と気泡頻度の関係

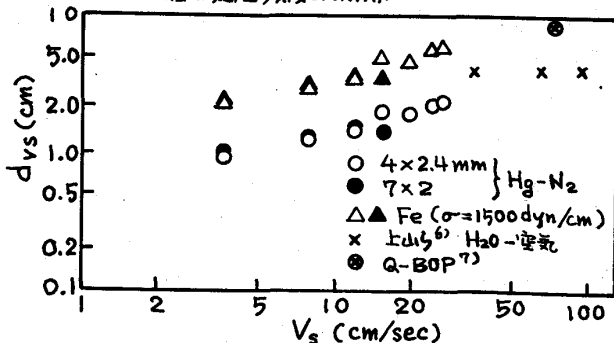


図2 体面積平均径と空塔速度の関係