

(67) 気泡より溶融金属中へのガス吸収速度について

名古屋大学工学部 森 一美 ○佐野正道 鈴木 鼎
東京芝浦電気 中研 菱田 護

1 緒言 吹き込みによる溶融金属中へのガス吸収速度については前報¹⁾で報告したが、吸収率について計算値と実験値の定量的、詳細な照合はできなかった。ここでは溶融銀中への酸素の吸収率について物質移動に加えて熱移動、銀のヘッド圧の変化も考慮した計算値と実験値を照合したので報告する。

2 実験 使用したるっぽはシタームライト(40 mm中×150 mm)で、ノズルは透明石英管(1.2 mm中)を用いた。溶融銀中の酸素濃度は $2rO_2-CaO$ 固体電解質を用いた起電力法により測定した。実験条件は浴深さ7~64 mm, 酸素流量0.88~3.23 Ncc/sec, 浴温度1000°Cである。

3 理論 溶融銀中への吸収による酸素気泡の体積変化は気泡の温度変化、銀のヘッド圧の変化も考慮すると次式であらわされる。

$$(V_{B2} h_2)^{1/2} - (V_{B1} h_1)^{1/2} = \frac{2}{3} a (h_2^{1/2} - h_1^{1/2}) + b (h_2 - h_1) - 2c (h_2^{1/2} - h_1^{1/2}) \quad (1)$$

$$a = -54.37 \alpha^{1/2} V_B^{-1/2} \Delta T_{av} / T_{av}, \quad b = 12.91 D_v^{1/2} V_B^{-1/2} K T_{av}, \quad c = 12.91 D_v^{1/2} V_B^{-1/2} [\%O]_b T_{av}$$

ただし、 V_B : 気泡体積 [cm^3], h : $(1+Bh)$ [atm], B : 単位深さあたりの銀のヘッド圧 [atm], h : 浴表面からの距離 [cm], α : 温度伝導度 [cm^2/sec]

T_{av} : 平均温度 [°K], ΔT_{av} : 平均温度差 [°K], D_v : 拡散係数 [cm^2/sec], K : 0.2976, $[\%O]_b$: 浴本体の酸素重量%。(i) 式を導く際に (i) $[\%O]_b$ は一定とし, (ii) 銀中の熱移動は律速とならないものとし, (iii) 気泡内熱伝達係数, 気泡より銀中への酸素の物質移動係数は浸透説による値を用い, また (iv) 気泡径, 気泡上昇速度の推算には前報の式を用いた。

4 実験結果および考察 図1に酸素濃度と酸素供給量との関係とプロットする。実線は酸素供給律速の場合で、図1より浴深さ24 mm以上、酸素流量3.23 Ncc/sec以下では酸素濃度が約0.24%まで酸素はほぼ100%吸収され、吸収速度は非常に速いことがわかる。図2に浴深さ36 mmの場合に酸素供給量と酸素濃度変化より求めた吸収率の実測値と(1)式より求めた吸収率の計算値を同時にプロットする。図2より浴深さ36 mmでは酸素濃度が約0.24%まで酸素吸収率は100%であること、およびそれ以上の濃度では酸素吸収率の減少を(1)式により説明できることがわかる。なお、与えられた実験条件ではノズル出口での酸素の温度は伝熱計算によると約700°Cである。したがって、気泡の上昇する過程で気泡内の温度も上昇する。しかし、図2に示したようにノズル出口における酸素の温度を700°Cと900°Cにしても吸収率に殆んど差が現われず、ノズル出口の温度により吸収率はあまり影響されないことがわかる。 1) 森ら: 鉄と鋼, 54 (1968) No.10 5440

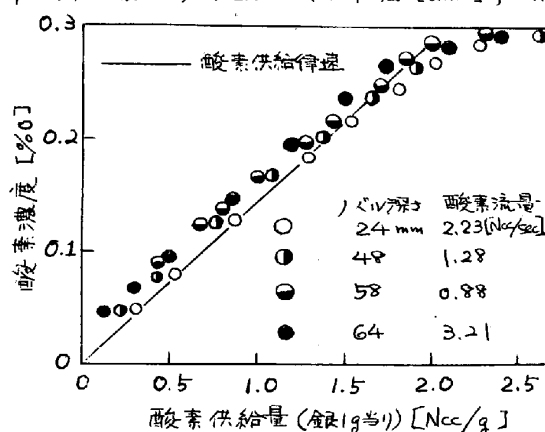


図1 酸素濃度と酸素供給量の関係

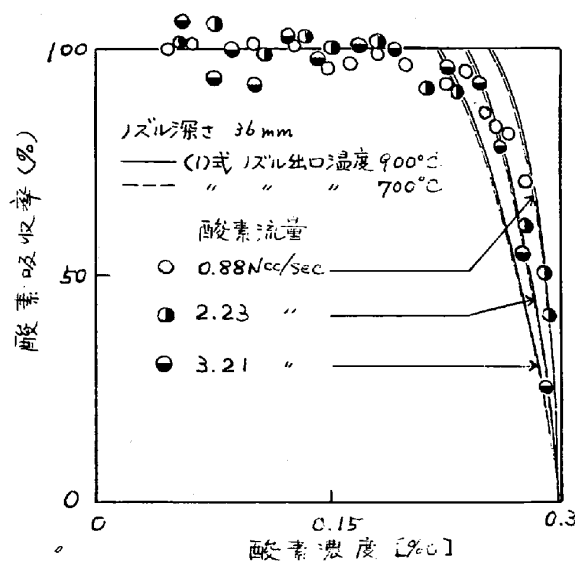


図2 酸素吸収率と酸素濃度の関係