

(96) 転炉火点の界面積について

(転炉吹錬に関する研究 — V)

八幡製鉄 技術研究所

島田 道彦

1. 緒言 上吹転炉における多孔ランスの操業特性を検討するにあたり、火点の反応界面積を推定し、これによりノズル個数の異なる操業間の比較を試みた。

2. 反応速度 火点界面の単位面積当りの物質移動速度を R とし、界面内は同じとする。脱炭第Ⅱ期の反応速度は反応界面積 A 、脱炭の酸素効率 η_{O_2} 、酸素流量 F_{O_2} 、溶鉄量 W として次式で表わされる。

$$W d[O]/dt = AR = \eta_{O_2} F_{O_2}$$

実操業において η_{O_2} は 1 に近い。また R は各転炉とも同じと仮定すれば、 F_{O_2}/A はほぼ一定になる。

3. 火点界面積 計算にあたり次の仮定をする。(1) ジェットによるくぼみの形状は回転放物面⁽¹⁾とする。(2) くぼみの液量は液面に働く運動量に等しい。その運動量はノズルから噴出するジェットの運動量 I の κ 倍とする。(3) 界面はジェットにより乱され、接触面積は増大する。

1) くぼみ表面積 A_p ランス高さ h 、くぼみ深さ L 、液の密度 ρ_g として次式で表わされる。

$$A_p = 4/3 (2\pi)^{1/3} h^2 (\kappa I / \rho_g g h^3)^{2/3} \Omega^{-1/6} \{ (1 + \Omega)^{3/2} - \Omega^{3/2} \} \quad (cm^2)$$

$$\Omega = (1/2\pi) (\kappa I / \rho_g g L^3)$$

Cold model による実験結果⁽²⁾から、次式が得られたが、反応をともしなぬ場合は、ほぼ $K=2$ 。

$$L/h = f(\kappa I / \rho_g g h^3)$$

κ は反応により、炉容等により異なる値で、理論的な検討を要するが、実用上は修正係数と考える。実炉において上式の関係が成り立つと考えて、各種の炉の実例をもとに、次式で κ を推定した。

$$\kappa = 3.2 (P_o^{0.2} d_n)^{0.56} \quad P_o: \text{吹錬圧力 } Kg/cm^2 \text{ abs.}, \quad d_n: \text{ノズル径 } cm$$

2) 相当界面積 A^* 計算 A_p は滑らかな表面を表わすが、ジェットにより乱される界面には波立ち、しぶき等の表面張力の影響が考えられる。We 数と F_{O_2}/A_p の間には図 1 のごとく炉容の区別なく、関係が成立する。 F_{O_2}/A 一定を前提にすれば、界面積は近似的に次の関係で表わされる。

$$A \propto A^* \quad A^* = A (KI/\sigma d_n)^{0.20} \quad \sigma: \text{表面張力}$$

A の絶対値が決められないため、 A^* を火点の相当界面積とする。 A^* はランス高さを増すと減少する。操業への適用例のひとつを図 2 に示すが、脱炭第Ⅱ期の酸素効率は酸素負荷 F_{O_2}/A^* に依存すると考えられる。

4. 結言 単孔、多孔ランスの吹錬条件を火点の界面積や酸素負荷の面より決めることができた。

文献 (1) R. B. BANKS, J. Fluid Mech., 15 (1963), P13 (2) 島田他, 鉄と鋼 52 (1966) 9, P. 1499

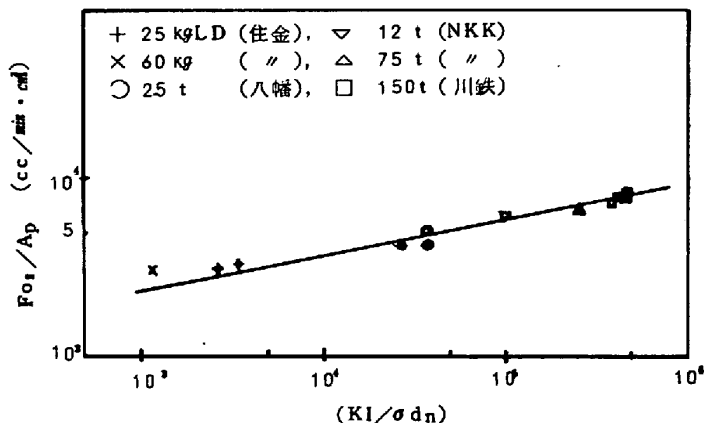


図 1. くぼみ表面状況の影響

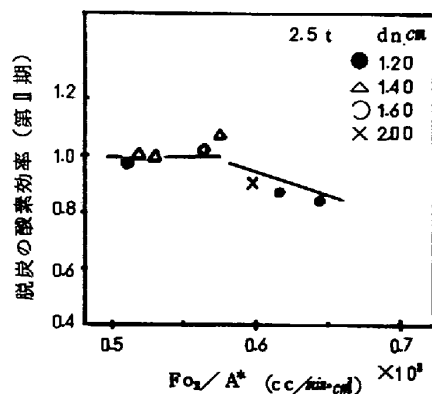


図 2. 酸素負荷と脱炭酸素効率