

(91)

純酸素上吹転炉操業における超音速ジェットの効果

名古屋大学工学部

○伊東修三

名古屋大学工学部

工博 鞭 巖

(1) 緒言 前回の報告¹⁾では、純酸素の超音速ジェットが実際の転炉内のような、ふん囲気の中でどのような特性を示すかについて、運動量、熱、物質の輸送現象に基づき検討した。本研究では純酸素上吹転炉内のジェット特性の凹みとの相互関係を検討し、反応を考慮した凹み形状の算出式を求め、これを数学的モデルに組み入れて、吹錬経過に伴う凹み形状の変化を求めた。なお炉内ふん囲気中のガスを巻き込んだ純酸素噴流が凹みと接触する場合のジェット特性の変化を検討して、全送酸量のうち、反応界面に到達しない酸素ガスの程度存在するかを推算した。本研究で得られた知見は、転炉操業条件（ランス高さ、タンク圧）が、反応成績に及ぼす効果を知るのに有用な基礎になるものと考えられる。

(2) 解析 凹みの形状を二次式 ($y = ax^2$) で近似した場合、最大凹み深さに関して(1)式、凹みの形状係数に関して(2)式が得られた。

$$h = \frac{P_a}{\rho_e g} \left\{ \left[1 + \frac{\kappa - 1}{2\kappa} \frac{U_s^2}{R T_s \Sigma (Y_{s,i} / M_i)} \right]^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}} - 1 \right\} + \frac{\rho_i T_i U_s^2}{2 \rho_e g T_s \Sigma (M_{02} Y_{s,i} / M_i)} \quad (1)$$

$$G_1 U_1 + G_2 \bar{U}_2 \sin \{ \tan^{-1} (2 \sqrt{a} h) \} = F_{cy} \quad (2)$$

$$\text{ただし } G_2 = (m_1 + 1.75 a_1 - 1) G_1 \quad F_{cy} = \pi \rho_e g h^2 / 2a$$

$$\bar{U}_2 = \frac{2}{3} \left[\frac{4 \rho_e g h}{(\rho_e - \rho_s)^2} \left\{ (\rho_e - \rho_s) - \rho_s \log \left(\frac{\rho_e}{\rho_s} \right) \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

(3) 結果 (1), (2)式に基づいて計算された凹み形状とジェット特性との相関から、反応界面に到達しない非有効酸素量と吹錬時間との関係を求め、その一例を図1に示す。吹錬時間の経過に伴う凹み形状の変化、岐点でのガス温度およびガス組成の変化を図2に示す。特に図2において凹み形状は全吹錬時間の30%~40%までにきりめて大きな変化を示し、凹み深さに関しては2倍以上の変化を示すことが明らかになった。

(記号) h : 凹み最大深さ, ρ : 密度, g : 重力加速度, κ : 比熱比, U : ガス流速, R : 気体定数, T : 温度, Y_i : i 成分の質量濃度, M_i : i 成分の分子量, G_1 : 送酸量, m_1 : ジェットの質量流量変化割合, a_1 : 全吸収酸素量のうち脱炭反応に消費される割合, a : 凹みの形状係数, L : ランス高さ, P_a : タンク圧, D_n : ノズルスロート径, M_1 : ノズル出口マッハ数, θ : 操業時間, r_e : 凹みの最大半径, R : フラントル数, S_c : シュミット

数, S : 凹み面積, F_{cy} : 体積力, $\bar{U}$: 平均ガス速度

(添字) a : 大気圧, s : ジェット中心軸上岐点, i : 化学種, e : 炉内ふん囲気, 1 : ノズル出口, 2 : 凹み放出点, L : 溶鋼

(文献) 1) 伊東, 鞭: 鉄と鋼, 54, (1968), 10号, P451

2) 浅井, 鞭: 鉄と鋼, 55, (1969), 2号, 掲載予定

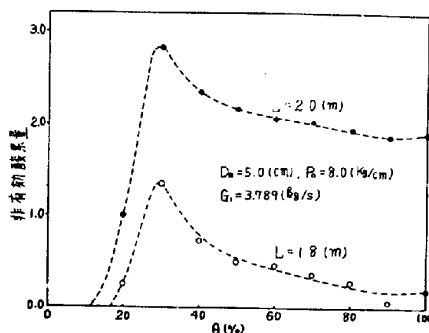


図1 吹錬時間に対する非有効酸素量の変化

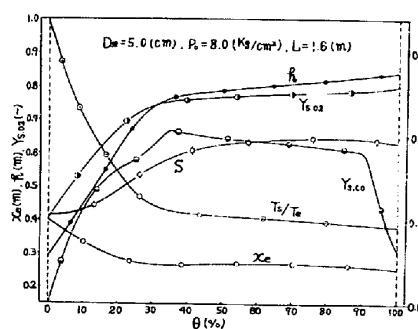


図2 吹錬時間に対する凹み形状と岐点諸特性の変化 ($P_a = S_c = 1$)