

LD転炉の融湯ジェットは互溶物の他に運動量を輸送する。ジェットの運動量が鋼湯の混合へ与える影響をモデルに基づいてしらべ、ラウス高さとタンク圧の効果を検討した。なお、渣物面上での静圧分布を測定し、理論値と測定値を関係づけるパラメータを、および凹みの形状を吟味した。

a) ノズル出口におけるガス流速 U_1 と質量流量 G_1

$$U_1 = [2r/(r-1)(RT_0 g_c)] \{1 - (P_0/P_1)^{(r-1)/r}\}^{1/2} \quad (1) \quad G_1 = \{r(2/(r+1))^{(r+1)/(r-1)}(RT_0 g_c)\}^{1/2} (\pi D^2/4) P_0 \quad (2)$$

b) ジェットの流れの流速分布と浸入深さ

$$U_r/U_1 = K(b/Y) \exp\{-2K(Y/Y)^2\} \quad (3)^{1)} \quad (k/2) \rho U_1^2 = \rho_L g h \quad (4)$$

(1)~(4)式により $Y = h + L$ とし浸入深さを h を求める。

c) 凹み周辺でのガスの流れと凹みの形状

才1図の①②間のガス流に運動量保存則を適用して(5)式が、また、よとみ英③から②間のガスの主流を完全流体として(6)式が得られる。

$$G_1 U_1 + d G_1 U_2 \sin \theta = (F_{cy} + F_{fy}) g_c \quad (5) \quad U dU = -(1/\rho) dp \quad (6)$$

d はガス流量の変化を示す係数, F_{cy}, F_{fy} はジェットによって除かれた溶鋼の体積力と、ガスに対する摩擦力である。ホー近似として、凹みの形状を $y = ax^2$ と仮定すると(7)式が得られ、凹みの表面積 S_c は(8)式で表わされる。 a を求めるには trial 計算を行う。

$$U(x) = (2g \rho_L / \rho)^{1/2} x = m x \quad (7)$$

$$S_c = (4a\pi/3) [(h/a + 1/4a)^{3/2} - 1/8a^2] \quad (8)$$

d) ガス流による抵抗力の影響 — i) 層流境界層の領域

$$(d/ds) \int_0^\delta \rho u^2 du - U(d/ds) \int_0^\delta \rho u du = -\delta dp/ds - \tau_0 \quad (9)$$

$$s = a [x(x^2+A)^{1/2} + A \ln \{2a(x^2+A)^{1/2}\}] \quad (10), A = (1/2a)^2$$

(5)式と Kármán 積分条件である(9)式とを層流速度分布 $Pohlhausen$ の4次式を用い、藤本の近似解法により解く

$$\textcircled{1}^2 = (0.94aV/mx^6) [(x^2+A)^{1/2} \{ (1/7)(x^2+A)^2 - (2/5)A(x^2+A)^2 + (1/3)A^2(x^2+A) \} - (8/105)A^{3/2}] \quad (11)$$

$\geq z, \textcircled{1} = (1/U^2) \int_0^\delta u(U-u) du, \nu = \mu/\rho$ である。

ii) 乱流境界層の領域 ($Re = U\delta/\nu \geq Re_c = 2000$)

$$d\textcircled{1}/ds + (H+2)(\textcircled{1}/U)(dU/ds) = \tau_{oc}/\rho U^2 \quad (12)$$

$$\tau_{oc}/\rho U^2 = d'(\textcircled{1}/U)^{1/6} \quad (13) \quad H = 1.57, d' = 0.065, \beta = 6$$

層流速度分布を $u/U = (\eta/\delta)^{1/7}$ とした近似解は

$$\textcircled{1}(\textcircled{1}/U)^{1/6} = (3.16 \times 10^4 a/x^4) [x(8x^2+2Ax^2-3A^2)(x^2+A)^{1/2} + 3A^2 \ln \{x+(x^2+A)^{1/2}\} + c] \quad (14) \quad c \text{ は遷移点の } s \text{ により決まる。}$$

$$F_{fy} = 2\pi \int_0^{x_c} x \tau_{oc} dx + 2\pi \int_{x_c}^x x \tau_{oc} dx \quad (15) \text{ とする。}$$

(文献) (1)上: 鉄と鋼, 51(1965), 706,

