

寄 書

UDC 669.184.244.66 : 669.184.14 : 519

純酸素上吹転炉の吹錬中期における
最適ランス高さの推算方法*

謝 裕 生**・鞭

巖***

Estimation of Optimum Lance Height at Intermediate Stage in LD Converter Operation

Yu-sheng HSIEH and Iwao MUCHI

本研究では、LD 転炉吹錬の中期における適切なランス高さを定量的に求めるために、鋼浴の凹みのプロフィールを放物線とみなし、その表面積 S が最大になるようなランス高さ L の推算式を誘導した。

単孔の中細ノズルによる噴流の浸入深さ h_0 は

$$h_0^3 + 2Lh_0^2 + L^2h_0 - 2MK_1^2/\pi\rho g = 0 \dots\dots\dots (1)$$

で表わされる¹⁾。ここで、 M は(2)式で表わされる噴流の衝撃力であり、 K_1 は(3)式により定義される定数である。なお、 ρ : 溶鋼の密度、 g : 重力加速度である。

$$M = (\pi/4)D_1^2\rho_1V_1^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$V_m/V_1 = K_1(D_1/Y) \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 V_1 : ノズル出口での噴流の速度、 V_m : ノズル出口から距離 Y だけ下方における噴流の中心軸上の速度、 D_1 : ノズル出口径、 ρ_1 : ノズル出口のガス密度である。

K_1 の値については、多くの研究者によつて検討されているが、ここでは、 $K_1=7.27$ (文献 2)) を採用する。

なお、凹みの表面積 S の推算には(4)式¹⁾を採用する。

$$S = [4h_0^2K_1^2 + (L+h_0)^2]^{3/2} - (L+h_0)^3\pi(L+h_0)/6h_0^2K_1^2 \dots\dots\dots (4)$$

(4)式と(1)式から S が L の関数として求められる。

次に、 S が最大値になるときの L を求める。(4)式を L に関して微分して 0 に等しいとおいて得られる方程式へ、(1)式を L に関して微分して得られる(5)式を代入して整理すると(6)式が得られる。

$$dh_0/dL = -2h_0/(L+3h_0) \dots\dots\dots (5)$$

$$A^3 - (15/4)A^2 + 3A + 3/4 = 0 \dots\dots\dots (6)$$

ただし、 $A = h_0^2K_1^2/(L+h_0)^2$ である。(6)式の三根のうち、 $A=2.32$ の場合に S が最大になることがわかる。上記の A と h_0 との関係を(1)式へ代入して整理すると、最大の S が得られるような L が(7)式で表わされる。

$$L = \{(K_1 - A^{1/2})/A^{1/6}\} (2M/\pi\rho g)^{1/3} = 4.3(M/\rho g)^{1/3} \dots\dots\dots (7)$$

中細ノズルにおけるガス流れについてのよく知られた関係を使用して、 ρ_1 、 V_1 を求めると、(2)式から M が得られ、(7)式から L が決定される。

多孔 (n 孔) ノズルの場合には、凹み表面積が最大になるランス高さ L_n は噴射角 α を使つて近似的に

$$L_n = 4.3(M_n/\rho g)^{1/3} \cos \alpha \dots\dots\dots (8)$$

で表わす。ただし、 M_n : 多孔ノズルの各 1 孔の衝撃力であり、 $M_n = M/n$ である。 L_n と L との比をとると

$$L_n/L = \cos \alpha/n^{1/3} \dots\dots\dots (9)$$

DENIS³⁾ は、世界各国の 40 製鉄所の実操業データを整理して、与えられた酸素流量のもとで、スロッピングが発生しない安定操業で、適切と考えられるランス高さ L と P_0 の関係を Fig. 1 のように、プロットして曲線を示している。この経験曲線と本研究の(7)式による理論曲線とはよく一致している。

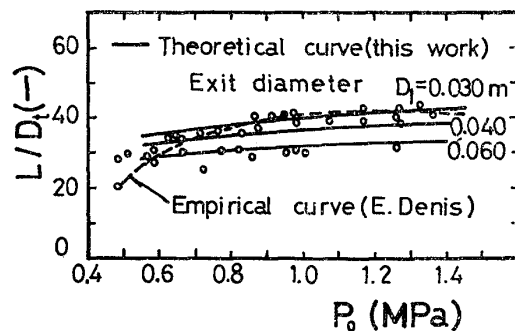


Fig. 1. Relation between the ratio of lance height (L) to throat diameter (D_t) and back pressure of oxygen gas (P_0) for the case of single hole nozzle.

* 昭和 54 年 5 月 23 日 受付 (Received May 23, 1979)

** 名古屋大学工学部 (Department of Iron & Steel Engineering, Nagoya University)

*** 名古屋大学工学部 工博 (Department of Iron & Steel Engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464)

なお、30 t 転炉（中国北京鋼鉄工場）で、3孔ノズル（ $\alpha=9^\circ$ ）の場合、 $D_t=0.025$ 、 $D_1=0.029$ m、 $M_1=1.73$ のとき、実操業では 0.90~1.00m の範囲のランス高さが適切であったが、(8)式から計算すると、 $L_n=0.87$ m となる。

文 献

- 1) 鞭 蔵, 森山 昭: 冶金反応工学, (1972), p. 280 [養賢堂]
- 2) A. B. REZNYAKOV: Metod podobiya, (1959), p. 57 [Izd. AN KSSR]
- 3) E. DENIS: Metallurgical Reports C. N. R. M., (1966) 8, p. 17