

(211) 溶鉄および溶融Fe-Cr合金の注入過程における窒素吸収

名古屋大学工学部 ○長 隆 部  
 名古屋大学大学院(現住友金属)若田勝吉  
 名古屋大学工学部 井上道雄

I. 緒言: 既報の溶鋼注入流のガス巻込および空気酸化に続き注入時の窒素吸収を推算する。

II. 計算法および結果: 既報の諸式から石黒らの結果を対象に出鋼時の窒素吸収量を求めたが, 低酸素では100%吸収が成立する。巻込ガスの $\Delta[N]_E^0$  (a)実線, 側面の完全吸収量 $\Delta[N]_{st}^0$  (b)破線は図1から近似計算できる。初期値 $\Delta[N]_{Ei}^0, \Delta[N]_{sti}^0$ は初期取鋼溶鋼量 $M_i$ の直線①, 取鋼半径 $R_i$ で折れた②で進み, 初期注入高さ $z_i$ の③との交点(a), 末期 $\Delta[N]_{Ef}^0, \Delta[N]_{stf}^0$ は $M_f$ の④を経由する⑤と末期注入高さ $z_f$  (b)との交点(b)から求め, それぞれ平均する。図1は $\Delta[N]_E^0=11.3 \text{ ppm}, \Delta[N]_{st}^0=1.4 \text{ ppm}$ の例を示す。酸素の影響は吸収効率 $\eta_E$ および $\eta_{st}$ で扱う。 $\eta_E = k_{ov}/k_{ov}^0 \dots (1), \eta_{st} = k_{ov}/k_{ov}^0 \dots (2), k_{ov} =$

$$k_r \left[ \frac{-(2C_b + \phi) + \sqrt{4C_b\phi + \phi^2 + 4C_b^2}}{2(C_b - C_b^0)} \right] \dots (3), \phi = k_r/k_r \dots (4)$$

$$k_r = 10f_w / (1 + 953f_o[O]) \dots (5), C_b = C_0/4 \dots (6), k_{ov}^0 \text{は}[O]=0 \text{での値。}$$

$\eta_E$ に $k_r = 0.1 \sim 0.2 \text{ cm/s}, \eta_{st}$ には $k_r = 0.05 \text{ cm/s}$ を適用し, (5)式の[O]を $[O] = [O]_b + 800 P_{O_2} \text{ kg} / ([O]_s - [O]_b) \dots (7), k_g = (1.162/RT) \cdot (u_i/z)^2 \dots (8)$ から求めて代入。

[O]=0.01%での計算例: $\eta_E = 0.268 (k_r = 0.2 \text{ cm/s}), \eta_{st} = 0.725, \therefore \Delta[N]_E = \Delta[N]_E^0 \eta_E = 3.03 \text{ ppm}, \Delta[N]_{st} = \Delta[N]_{st}^0 \eta_{st} = 1.0 \text{ ppm}$ 。図2は $\eta_E$ , 図3は11t鋼塊鋳造時の $\Delta[N]_E$ を示すが, 酸素の影響はCrによって低下する。また $\Delta[N]_{st}$ は溶鉄では低いが, Fe-19Crでは高く無視できない。酸素の影響は雰囲気のアキチにより顕著となり, 巻込気泡内での $P_{N_2}$ の低下による効果以上に吸収量は低下する。細い注入流でさらに脱酸素素により酸素溶解度 $[O]_s$ が低下している場合には, 酸化物が巻込気泡表面を被覆し, 窒素吸収を抑制すると推測される。[記号]  $C_2$ : 平衡濃度,  $[O]_b$ : bulk濃度,  $R_i$ : 取鋼内溶鋼初期深さ,  $R_2$ : 鋳型半径,  $u_i$ : ノズル出口流速,  $f_w, f_o$ : 窒素, 酸素活量係数 [文献] 1) 若田ら, 鉄と鋼, 66(1980), No.4 S.172, 67(1981), No.4. p.214. 2) 石黒ら, 鉄と鋼, 55(1969), No.11, S.492. 3) T. Choh, et al. Pro. ICSTIS, Trans. ISIJ 11(1971) 548.

図3. 溶鉄およびFe-19Cr合金注入時の酸素および $R_i$ への $\Delta[N]_E$ の依存。

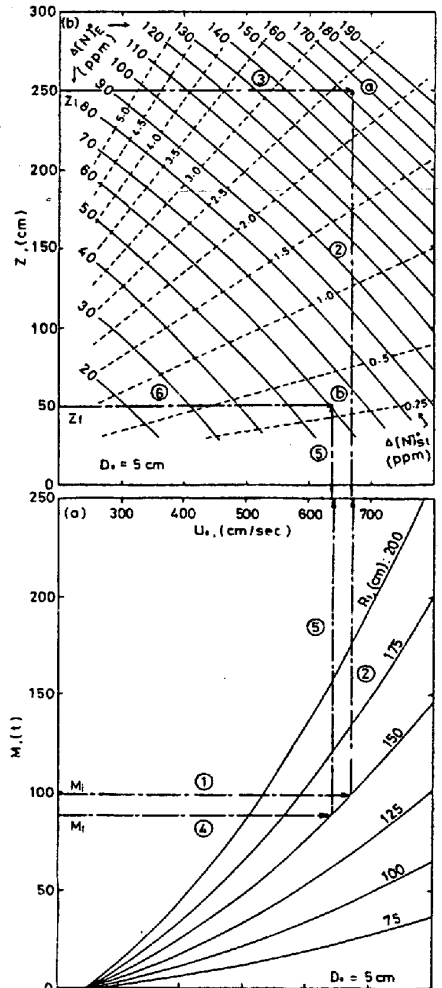
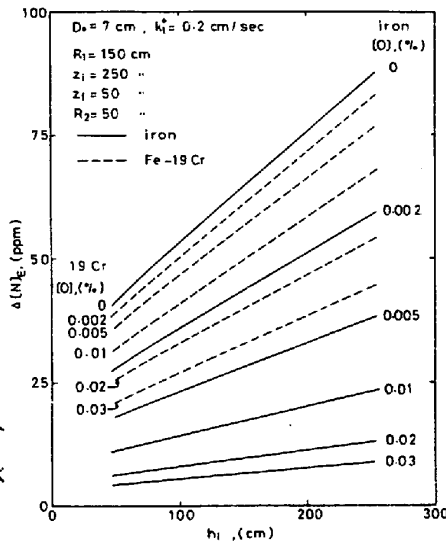


図1  $\Delta[N]_E^0$  および  $\Delta[N]_{st}^0$  の推算。

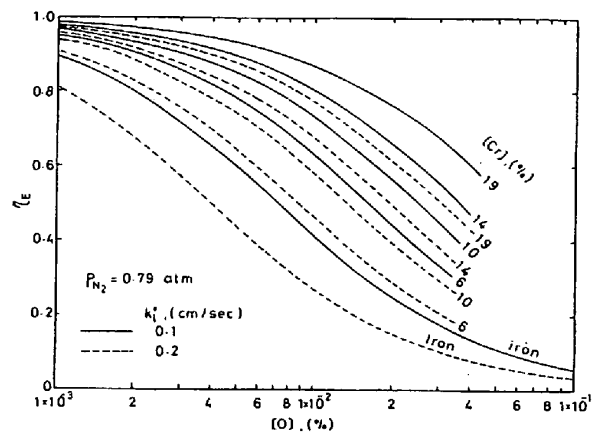


図2.  $\eta_E$ に及ぼす酸素およびCrの影響