

(190)

VAD処理における極低炭素領域の脱炭挙動について

日新製鋼 呉製鉄所研究部 ○中島義夫 高木一字
森谷尚玄 森田有彦

1. 緒言；新設された90T-VAD設備により、低炭素溶鋼から極低炭素鋼を製造するに際し、減圧下での脱炭過程に及ぼす、底吹きされたArガス気泡の影響を検討したので報告する。

2. 操業パターンと調査結果；転炉でC<0.04%に精錬された溶鋼は、VAD取鍋に受鋼後完全に除滓されVAD装置に送られる。引き続き脱炭時の温度低下量を補償するために減圧下で加熱後、溶鋼は10 Torr以下の真空下においてArガス(流量20 $\frac{Nl}{min}$)により20分間攪拌されつつ極低炭素域まで脱炭される。一般に酸素ポテンシャルの高い転炉滓を除滓しない場合には極低炭素域における真空脱炭反応の際、脱炭効果を得ることが困難である。しかしVAD設備による場合は温度低下を懸念することなく、完全に除滓できるから、本設備による真空下での脱炭反応は、極低炭素域まで、ほぼ化学量論的に(C:O=3:4)進行している。(図1)

$$(\%C)_F = -(P/W) \cdot k_{LC} \cdot \alpha A \cdot ((\%C) - (\%C)_S) \quad \text{----- (1)}$$

3. VAD設備による真空脱炭に関する数式モデル；脱炭反応場所を(1)溶鋼の自由表面および稀散粒滴を含む溶鋼表面近傍、(2)上昇するArガス気泡の2つに大別し、それぞれの場合について脱炭速度式を求め(1)および(3)式で示した。

$$(\%C)_S = (P_a/760)/(K_{CO} \cdot (\%O)) \quad \text{----- (2)}$$

$$(\%C)_{Ar} = -(100M_c/W) \cdot (n_{CO})_Z = h \quad \text{----- (3)}$$

ただし $(n_{CO})_Z = h$ は(4)式を数値積分して求める。

$$d(n_{CO})/dZ = (P/100M_c) \cdot k_{LC,B} \cdot (6Q_g/dU_B) \cdot ((\%C) - (\%C)_i) \quad \text{--- (4)}$$

$$Z=0; n_{CO}=0 \quad \text{--- (5)} \quad \delta = P_{CO}/10^{11.49/T + 2.003}$$

$$(\%C)_i = (\gamma + \sqrt{\gamma^2 + 4\delta\beta})/2\beta, \quad \beta = (M_O/M_C)(D_C/D_O)^{1/2} \quad \text{--- (6)}$$

$$k_{LC} = k_{LC,B} = 0.05 \quad \text{--- (7)} \quad \gamma = (\%O) - \beta(\%C)$$

4. 解析結果および考察；Arガス気泡による脱炭はポーラスプラグから出る初期気泡径 $\bar{d}_0$ に支配されている。(図2) $\bar{d}_0$ を水モデルにより推定すると $\bar{d}_0 = 0.4cm$ の値が得られる。本値を使用し、 $\alpha = 1$ と仮定して脱炭時の $(\%C)_F$ 、 $(\%C)_{Ar}$ を(1)(3)式から求めた。(1)(3)式より得られる理論脱炭曲線は実測値とよく一致する(図3)。

5. 結論；VAD設備を使用した溶鋼の極低炭素領域における脱炭は、主としてAr気泡において行われる。

(記号の説明) ρ ；溶鋼の密度， W ；溶鋼重量， α ；攪拌の程度を示すパラメーター， A ；取鍋断面積， Z ；気泡浮上距離， n_{CO} ；気泡内COガス発生速度， P_a ；装置内圧力， M_C, M_O ；C, Oの原子量， Q_g ；気泡中ガス流量， $\bar{d}$ ；気泡径， U_B ；気泡上昇速度， D_C, D_O ；C, Oの溶鋼内拡散係数

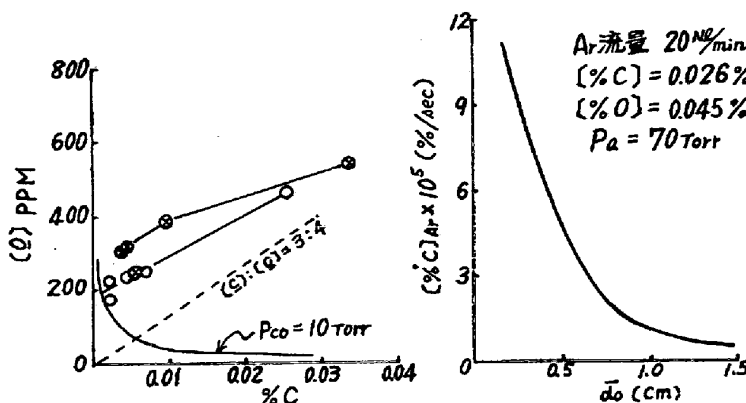


図1. 脱炭時のC-Oの組成変化

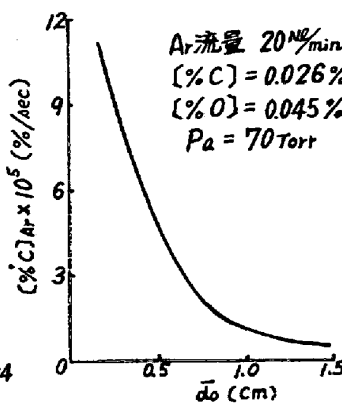
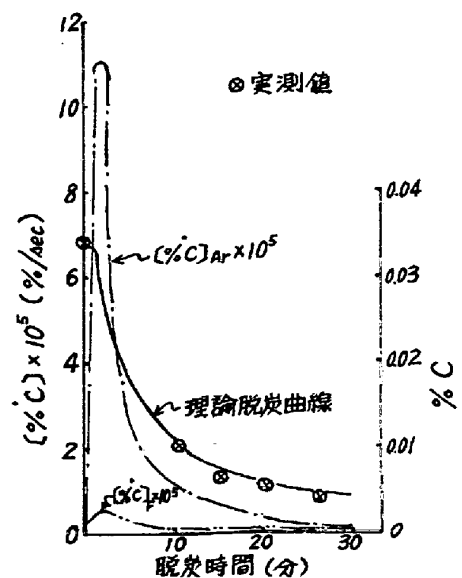
図2. $\bar{d}_0$ の $(\%C)_{Ar}$ に及ぼす影響

図3. 理論脱炭曲線と実測値の比較

参考文献 藤井，鞭；鉄と鋼，56(1970)5，P.54