

(224)

Q-BOPの低炭域における冶金特性

川崎製鉄 技研 ○加藤嘉英 中西恭二

野崎 努 江見俊彦

1. 緒言： Q-BOPの吹錬特性の一つとして、図1のように低炭域での(T. Fe)の生成速度がLDより大きく、また鋼浴深さの浅い5 t 炉の方が230 t 炉より(T. Fe)が大きいことが見いだされた。そこで、この鉄酸化挙動を脱炭反応モデルで表わし、鋼浴深さ、プロパン比(プロパン流量/送酸流量のパーセント比)などの操作変数の影響を検討した。

2. 低炭域での反応モデル： モデル作成にあたっての仮定は以下のとおりである。

- (1) 吹き込まれたO₂は火点ですべて(FeO)になり、(FeO)は鋼浴中を浮上しつつCにより還元される。
- (2) 鋼浴温度の上昇は送酸速度に比例する。
- (3) 羽口冷却ガスのプロパンはCとH₂に分解し、Cは火点でCOとなり、それらが上昇する。

さて、半径rの気泡内のCOのモル数をn^{co}とすれば、低炭域での脱炭を表わすCの物質移動式は次式のように導かれる。

$$V_o \frac{dn^{co}}{dh} = 4\pi \left\{ \frac{3RT(n^{co} + n^{H_2})}{4\pi[Pa + r(H-h)]} \right\}^{2/3} \frac{k\rho_m}{1200} \left\{ C - \frac{n^{co}[Rb + r(H-h)]}{K(n^{H_2} + n^{co})} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

ここに、V_o；気泡の浮上速度(cm/sec)，R；ガス定数，n^{H₂}；気泡中のH₂のモル数，Pa；大気圧，r；静鉄圧係数(atm/cm)，h；炉底からの気泡の高さ(cm)，H；鋼浴深さ(cm)，k；Cの物質移動係数(cm/sec)，ρ_m；溶鋼密度(g/cm³)，C；濃度(wt%)，K；(FeO)とCの平衡定数である。

溶鋼中のCの変化、温度Tはそれぞれ(2)、(3)式で表わされる。

$$\frac{dc}{dt} = -\frac{3600M_p}{W} \left(\frac{n_H^{co}}{n_o^{co}} - 1 \right) \dots\dots\dots(1) \quad T = T_o + \beta \frac{Q_{O_2}t}{W} \dots\dots\dots(3)$$

ここに、M_pはプロパンの吹き込み速度(mol/sec)，Wはヒートサイズ(g)，n_H^{co}，n_o^{co}はそれぞれ、高さH及び火点でのCOモル数，T_oはt=0での設定温度(°K)，βは昇熱係数(°K/Nm³O₂/g)，Q_{O₂}は送酸流量(Nm³/min)，tは経過時間である。

(1)~(3)式を基礎式としたが、計算には数値積分を用いた。

3. 計算結果： 鋼浴深さの浅い5 t 炉と230 t 炉のそれぞれの条件を代入して計算すると、5 t 炉の(T. Fe)の増加がC/0.1%からはじまるのに対し、230 t 炉の場合はC/0.05%である。これらの結果は図1の実測値とはほぼ一致している。同一C濃度で5 t 炉の(T. Fe)が230 t 炉のそれより大きいのは、鋼浴深さが浅いと火点で生成した(FeO)が浮上中にCによって十分還元されずに表面に到達するためである。また、Q-BOPがLDより、(T. Fe)の生成速度が大きいのは、吹込んだ酸素が常に鉄を酸化しているためであろう。

図2に、5 t Q-BOPの条件で計算した(T. Fe)，脱炭効率ηとCの関係を示す。C/0.01%の(T. Fe)はプロパン比3%のとき約30%で、図1の実測値と大体一致する。

1) 中西ら；鉄と鋼，64(1978)，S169

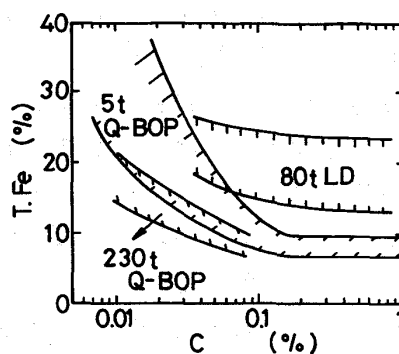


図1. (T. Fe)とCの関係

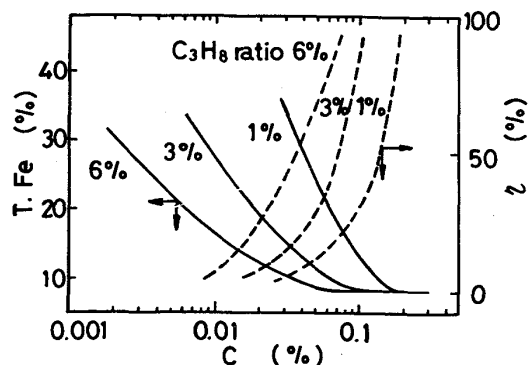


図2 プロパン比を操作変数とした(T. Fe)，ηとCの関係