

(80) 転炉における脱炭反応過程の解析について

(転炉の自動制御に関する研究-1)

日本鋼管 技研 工博 根本秀太郎 ○尾関昭矢
京浜 宮脇芳治 橘 克彦

I 緒 言

実用転炉における脱炭反応は吹錬条件によって大きく左右されることが知られている。吹錬中の高炭素域における脱炭速度は吹錬酸素速度に比例しての脱炭効率はほぼ100%と云われている。本報告では高炭素域及び低炭素域における脱炭効率とその領域を分ける遷移[C]%を明らかにするために解析的に求める方法を示す。

II 解析方法

転炉の吹錬条件を一定にしたとき、脱炭反応はその脱炭速度に着目すると、(1)溶銑Siの酸化により低下する時期、(2)一定の時期、(3)鋼浴[C]%に比例して低下する時期、の3期に分けられる。この脱炭速度を吹錬酸素の脱炭に消費された効率(脱炭効率)で考えると送酸速度が一定の場合には脱炭速度と脱炭効率は比例し(1)式の様に変換される。

$$-\frac{d[C]}{dt} = A \cdot \frac{dWC}{dQ} \quad (1)$$

WC : 鋼浴中C重量
Q : 吹錬酸素量

更に(1)式の酸素量(Q)に溶銑のSi, Mn, Pの優先酸化に消費される酸素量、及びミルスケール、鉄鉱石により添加される酸素量を考慮した補正酸素量を用いることにより図1の様に2つの時期に単純化することができる。この図1の関係は吹錬中のサンプリングデータからも確認された。

吹錬中の吹錬条件(送酸速度)が一定の場合、脱炭効率は(2), (4)式で表わされる。

$[C] \geq [C]_T$ (第I期)のとき

$$-\frac{dWC}{dQ} = K \quad (2) \quad [C]_T : \text{遷移}[C]\%$$

WM : 鋼浴重量

WCo : 初期C重量

Q_E : 終点時の酸素量

$[C]_E$: 終点[C]%

$[C] \leq [C]_T$ (第II期)のとき

$$-\frac{dWC}{dQ} = M \cdot [C] \quad (3)$$

$$= \frac{K}{[C]_T} \cdot \frac{WC}{WM} \cdot 100 \quad (4)$$

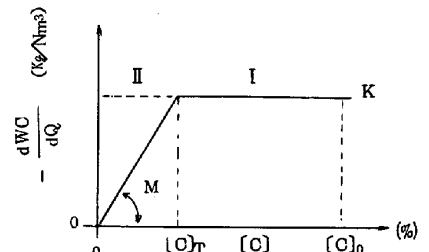


図1 鋼浴[C]と脱炭効率の関係

$[C]_T$ より低く吹き下げたときの終点成分 $[C]_E$ %は(2), (4)式を積分することにより(5)式の様求められる。

$$\ln[C]_E = \ln[C]_T - \frac{100}{[C]_T \cdot WM} \cdot \left\{ K \cdot Q_E - \left(WCo - \frac{WM \cdot [C]_T}{100} \right) \right\} \quad (5)$$

$$K = \frac{[C]_T}{100} \cdot \frac{WM}{Q_E} \left(\ln \frac{[C]_T}{[C]_E} - 1 \right) + \frac{WCo}{Q_E} \quad (6)$$

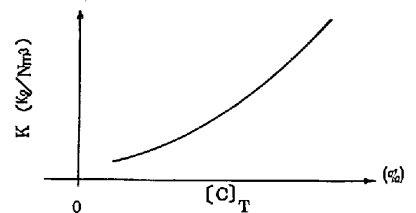


図2 $[C]_T$ とKとの関係

終点 $[C]_E$ が既知の場合には(5)式からKと $[C]_T$ の関係が(6)式の様求められるこの関係を図2に示す。(6)式中WM, WCo, Q_E , $[C]_E$, は各チャージで夫々異なる計測値でありK, $[C]_T$ が未知数である。故に吹錬中の条件を一定にして吹錬するとその条件に対応した脱炭反応を表わすK, $[C]_T$ の関係が(6)式により求まり、同一条件で吹錬した数チャージからの(6)式を連立して解くことによりそれらのチャージを満足するK, $[C]_T$ の値が得られる。但し解析上は試験データの誤差を考慮して(6)式に測定誤差の巾をもたせて考

$$(dK)^2 = \left(\frac{dK}{dWM} \right)^2 \cdot (dWM)^2 + \left(\frac{dK}{dWCo} \right)^2 \cdot (dWCo)^2 + \left(\frac{dK}{dQ_E} \right)^2 \cdot (dQ_E)^2 + \left(\frac{dK}{d[C]_E} \right)^2 \cdot (d[C]_E)^2 \quad (7)$$

$$K - dK \leq IK \leq K + dK \quad (8)$$

えるとその誤差範囲dkは(7)式で表わされ真の値IKは(8)式の範囲内に存在し得る。