

(115) AOD脱炭反応の詳細数式モデル

日本金属工業(株) 相模原製造所 研究部 ○竹田誠一  
生産管理部 沢村栄男

1. 緒言 従来の脱炭理論からAODのための統括的脱炭モデルを考案し、モデル式による電子計算機の結果と現実のAOD操業とをかなり良く一致させることができたので報告する。

2. 脱炭理論とモデル式 モデル式作製に先だち炉内反応を次のように近似した。1)羽口から吹き込まれたO<sub>2</sub>は一旦全て金属と反応する。2)酸化した金属は微粒子となって溶湯中に懸濁し、それがCにより還元されることで脱炭が進む。3)懸濁酸化物は徐々に滓化してゆき、滓化してしまった酸化物は脱炭に寄与しない。4)溶鋼中の懸濁酸化物は滓化のすつと前に(1)式の反応により溶鋼と平衡状態に近くなる。  
 $1/2 M_x O_y = x/2 M + O, a_o = K_1 \cdot (a_{M_x O_y})^{1/2} / (a_M)^{x/2}$ ----- (1) このような近似のもとでは懸濁酸化物の組成は各酸化物(SiO<sub>2</sub>, MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO)のモル分率の合計が1となることと、活量とモル分率とを結びつける簡単な近似式とを(1)式と連立させることにより求められる。このことから脱炭に寄与しないO<sub>2</sub>の各金属と反応する割合を求めた。

次に脱炭効率(E)を計算するために懸濁酸化物による脱炭機構を図1のように、1)酸化物の溶解。2)酸化物表面から溶鋼へのOの移動。3)OおよびCの溶鋼から気液界面への移動。4)気液界面における脱炭反応。C + O = CO,  $K_2 = p_{CO} / (a_C \cdot a_O)$ ----- (2) 5)COガスの反応界面からの移動。と細分した。また溶鋼深さによる影響を考慮するため、AOD炉を円筒と近似し深さ方向にn等分してn個の微小高さを持つ円筒に分け上からi番目の円筒を気泡が通過する間の脱炭効率を部分脱炭効率(ΔE<sub>i</sub>)と名づけると  $E = \sum_{i=1}^n \Delta E_i$ ----- (3) の関係がある。ΔE<sub>i</sub>は

$\Delta E_i = A_{b_i} \cdot N_{c_i} / 2 \cdot N_{o_2}$ ----- (4) で求められる。ここでA<sub>b<sub>i</sub></sub>はi部における気泡表面積を表わし、N<sub>c<sub>i</sub></sub>は単位気泡表面積当りのモル脱炭速度、N<sub>o<sub>2</sub></sub>はO<sub>2</sub>のモル吹き込み速度である。一方i部におけるCO分圧は  $p_{CO_i} = \{2 \cdot (E - E_i) / (r_g + 2 \cdot (E - E_i))\} \cdot (1 + h_s + f_i)$ ----- (5) で表わされる。ここでr<sub>g</sub>はA<sub>r</sub>/O<sub>2</sub>比、E<sub>i</sub>は $\sum_{j=1}^i \Delta E_j$ 、h<sub>s</sub>はスラッグの静圧、f<sub>i</sub>はi部における溶鋼静圧を表わす。N<sub>c<sub>i</sub></sub>は気液界面に着目すると

$-N_{c_i} = k_c (a_c - a_{c_i}^*) = k_o (a_o^* - a_{o_i}^*) = k_r (a_{c_i}^* \cdot a_{o_i}^* - K_2 \cdot p_{CO_i}^*)$   
 $= k_{co} (p_{CO_i}^* - p_{CO_i})$ ----- (6) で表わされる。ここでk<sub>c</sub>, k<sub>o</sub>, k<sub>r</sub>, k<sub>co</sub>は各物質の移動速度定数、k<sub>r</sub>は(2)式の反応速度定数、a<sub>o</sub><sup>\*</sup>は溶鋼中のOの活量を表わす。さらに脱炭速度と懸濁酸化物の溶解速度とが等しいことに着目すると

$2 \cdot N_{o_2} \cdot E = A_{ox} \cdot k_{ox} \cdot (a_o^* - a_o^{\infty}) = A_{ox} \cdot k_o \cdot (a_o^{\infty} - a_o^*)$ ----- (7) で表わされる。ここでA<sub>ox</sub>は溶鋼中の酸化物全表面積、k<sub>ox</sub>は一次反応と近似した酸化物の溶解反応速度定数、a<sub>o</sub><sup>\*</sup>は酸化物と平衡するO活量[(1)式から求める]、a<sub>o</sub><sup>∞</sup>は酸化物と溶鋼との界面におけるO活量を表わす。

3. 結果と考察 以上の方程式を解き電子計算機で計算させたところ、図2に示すように計算値と当社55ton AOD炉における実測値との間にかなり良い一致を見ることのできた。これにより現在のモデルにおいてはスラッグの取扱いなどにさらに検討を要するが、実用上必要な精度を持つモデルを得ることができたと考える。

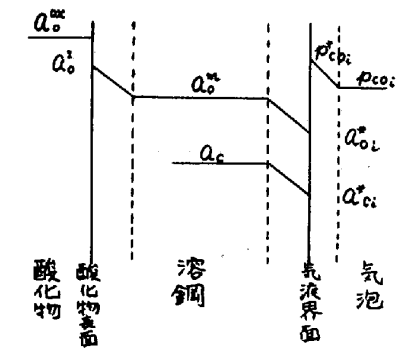


図1 溶鋼中のC, O活量分布

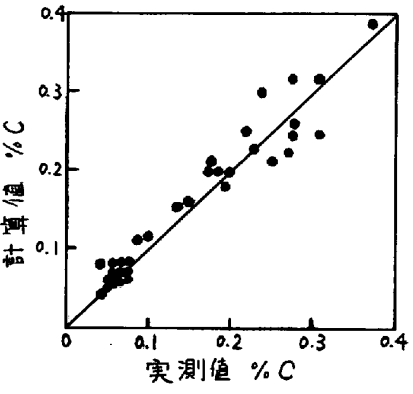


図2 55ton AOD炉のC実測値と計算値との比較