

(87) 溶鉄におけるC-O反応の律速機構

名古屋大学工学部

○鈴木 鼎, 森 一美

1. 緒言 溶鉄における $C + O = CO$ 反応について総括反応速度式にもとづいた反応の律速段階の理論的考察を行ない, これを前報¹⁾のAr吹きつけによる溶鉄の脱炭脱酸反応の実験結果と比較検討したので報告する。

2. 反応モデル 溶鉄中の C , O が $C + O = CO$ 反応で減少する場合について, C , O の物質移動, 界面反応およびガス側の物質移動過程が定常的に進行するものとして, つぎの速度式が与えられる。

$$V_{CO} = \frac{k_0 k_c}{2} \left(\frac{1}{k_r} + \frac{C_c}{k_0} + \frac{C_o}{k_c} \right) \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{4(C_c C_o / k_0 k_c)(1 - C_{ce} C_{oe} / C_c C_o)}{(1/k_r + C_c/k_0 + C_o/k_c)^2}} \right\} \quad (1)$$

ただし, V_{CO} : CO ガス発生速度[mol/cm²sec]; k_0, k_c, k_r : O, C およびガス側の物質移動係数[cm/sec]; C_c, C_o : C, O 濃度[mol/cm³]; k_r^0 : $C + O = CO$ の反応速度定数[cm²/mol·sec]; $1/k_r = 1/k_r^0 + R T_f / m R_g$; $m = P_{CO} / C_{ce} C_{oe}$

前報におけるようなAr吹きつけによる脱炭脱酸反応では $k_0 \approx 0$, したがって $C_{ce} C_{oe} \approx 0$ であるから

$$V_{CO} = \frac{k_0 k_c}{2} \left(\frac{1}{k_r} + \frac{C_c}{k_0} + \frac{C_o}{k_c} \right) \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{4 C_c C_o / k_0 k_c}{(1/k_r + C_c/k_0 + C_o/k_c)^2}} \right\} \quad (2)$$

(2)式により $(1/k_r + C_c/k_0 + C_o/k_c)^2 \approx 4 C_c C_o / k_0 k_c$ と $(1/k_r + C_c/k_0 + C_o/k_c)^2 \gg 4 C_c C_o / k_0 k_c$ の場合にわけて律速段階を検討した。その結果, 前者の場合には C あるいは O 移動の律速段階が, 後者の場合には反応, 反応+ O 移動, 反応+ C 移動, O 移動, および C 移動の律速段階のあることがわかった。これより本系における律速段階は表1のようにまとめられる。前報で得られた $k_0 = 0.032$, $k_c = 0.050$ [cm/sec]を用いると表1の図係は図1で表わされる。これよりつぎの事が明らかになった。①律速段階は C, O の濃度が極端に低い場合を除いては, $[O]/[C]$ により C 移動と O 移動の場合に明確にわけられる。②この境界は $[O] = (M_0/M_c)(k_c/k_0)[C]$ で与えられる。③ C, O 両方の移動が同時に反応の律速段階となることはない。④ C, O 濃度が極端に低い所では反応律速の可能性ある。①, ②, ③の図係は前報の実験結果により完全に実証された。しかし④の反応律速の存在については, 本研究結果からは明らかにすることはできなかった。

表1 $k_0 \approx 0$ の場合の律速段階

律速段階	条 件	速度式
反 応	$1/k_r \gg C_c/k_0, 1/k_r \gg C_o/k_c$	$k_r C_o C_c$
反応+ O 移動	$1/k_r \approx C_c/k_0 \gg C_o/k_c$	$\frac{C_o C_c}{1/k_r + C_c/k_0}$
反応+ C 移動	$1/k_r \approx C_o/k_c \gg C_c/k_0$	$\frac{C_o C_c}{1/k_r + C_o/k_c}$
O 移動	$C_c/k_0 \gg 4 C_o/k_c, C_c/k_0 \gg 1/k_r$ $C_c/k_0 + C_o/k_c \gg 1/k_r, C_c/k_0 \approx C_o/k_c, C_c/k_0 \gg C_o/k_c$	$k_0 C_o$
C 移動	$C_o/k_c \gg 4 C_c/k_0, C_o/k_c \gg 1/k_r$ $C_c/k_0 + C_o/k_c \gg 1/k_r, C_c/k_0 \approx C_o/k_c, C_c/k_0 \gg C_o/k_c$	$k_c C_c$

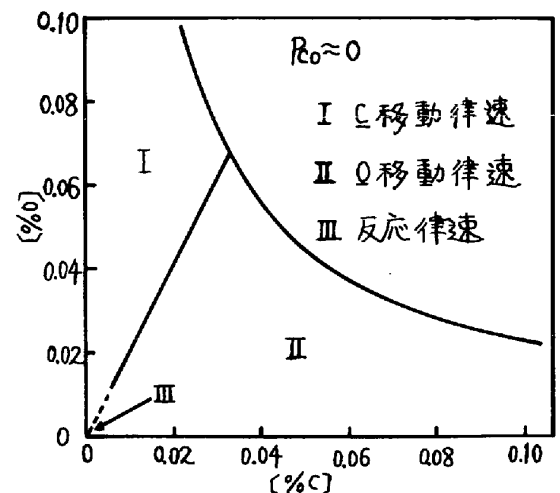


図1. 脱炭脱酸反応の律速段階

1) 鈴木, 森, 北川, 柴山: 本会第89回講演会発表予定