

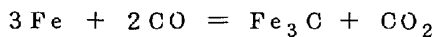
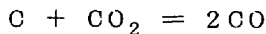
(7)

東大生研

李 海洙

I 緒言 ; すでに著者は高温域において酸化鉄を炭素にて還元し、その際進行する浸炭と還元の相関を研究してきた。¹⁾ 固体還元鉄への浸炭を理論的に扱った例は見当たらないので、還元に引続いておこる浸炭反応に Fick の拡散式を適用し解析したので結果を報告する。

II 方法と考察 ; 円柱状酸化鉄試料が高温で固体炭素で覆われていると、次の反応で浸炭が進行する。



この反応は固体還元鉄表面で起り、炭素は内部に拡散してゆくものとする。浸炭量の実測結果は試料中心に向う漸減型¹⁾で、拡散式が適用できるとした。円柱試料に対しての拡散式は次のようになる。

$$1/D \cdot \partial C / \partial t = \partial^2 C / \partial r^2 + 1/r \cdot \partial C / \partial r + \partial^2 C / \partial z^2 \dots (1)$$

また初期条件と境界条件は次のように定めた。

$$[I. C] \quad t=0 \text{ で } C(t, x)=0 \dots (2)$$

$$[B. C] \quad D \cdot \partial C / \partial r = a/2 = k \{ Co - C(a/2, Z, t) \} \dots (3)$$

$$D \cdot \partial C / \partial z = b/2 = k \{ Co - C(r, b/2, t) \} \dots (4)$$

(1)式を解析的に解くことは困難なので、数値計算によつた。そのため r, Z, t の刻み幅を m_1, m_2, m_3 とし(5)式を得た。したがつて、

$C_{i,j,k} = C(im_1, jm_2, km_3)$ とおけば(1)式は(6)式のようになる。

$$\left. \begin{aligned} r &= im_1 & i &= 0, 1, 2 \dots L1 \\ Z &= jm_2 & j &= 0, 1, 2 \dots L2 \\ t &= km_3 & k &= 0, 1, 2 \dots L3 \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

$$C_{i,j,k+1} = Dm_3/m_1^2 \cdot (1+1/i) C_{i+1,j,k} + Dm_3/m_2^2 \cdot C_{i,j+1,k} \\ + \{ 1 + Dm_3(1/m_1^2 + 1/im_1^2 + 2/m_2^2) \} C_{i,j,k} \\ + Dm_3/m_1^2 \cdot C_{i-1,j,k} + Dm_3/m_2^2 \cdot C_{i,j-1,k} \dots (6)$$

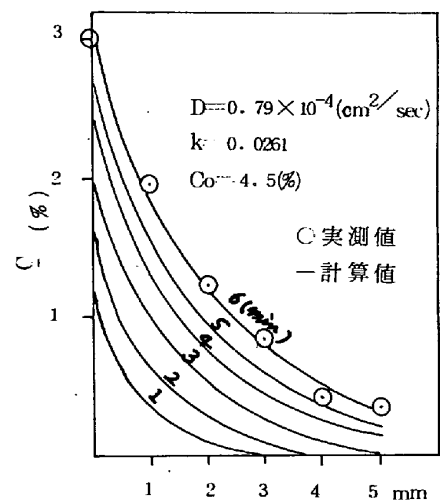
同様、境界条件(5)式は

$$C_{L1,j,k} = m_1 k / D \cdot Co + (1 - m_1 k / D) \cdot C_{L1-1,j,k} \dots (7) \text{ となる。}$$

$$\left\{ \begin{array}{lll} C ; \text{還元鉄層浸炭濃度,} & t = \text{浸炭時間,} & D ; \text{拡散係数} \\ Co ; \text{飽和炭素濃度,} & k ; \text{反応速度定数,} & a, b ; \text{直径, 高さ} \end{array} \right\}$$

計算は $m_1 = 0.5 \text{ mm}$, $m_2 = 0.5 \text{ mm}$, $m_3 = 1/40 \text{ sec}$ とし実測値に近似するよう D, k を変え反復した。1200℃ 固体還元時の実測値にもつとも合う計算例を 1 に示したが、1300℃ の場合も $D = 0.79 \times 10^{-4} (\text{cm}^2/\text{sec})$ 一定で k は 0.0315 とした時良く合つた。以上固体還元鉄への浸炭が炭素の拡散によつておこるとし、それに拡散式を適用した時解析可能であることが確認された。

しかし還元鉄層には多量の細孔が存在することも考えられ、その場合は CO が内部に拡散しそれによつても反応が進むと推測されるため、今後さらに検討を要しよう。



1 浸炭量の計算値と実測値