

(76) 固体鉄の溶融Fe-C合金中への溶解速度

(製鋼におけるスクラップの溶解速度に関する研究—Ⅲ—)

名古屋大学工学部

○野村宏之・森 一美

緒言 前報までにおいて^{1),2)}、著者らは製鋼におけるスクラップの溶解機構を示す数式モデルを与え、スクラップの溶解速度と各種要因の関係を説明するにこがれた。本報ではスクラップの溶解実験のモデルとして、固体鉄のFe-C液中への溶解をとり上げ、数式モデルの実験的な検討をし、かつ数式モデルにおいてパラメータとなつてゐる濃度境界層の厚さ δ_c などの程度の値をもつのか推定しようとした。

実験方法 約250gの電解鉄を高周波電気炉によりMgOるっぽ(40×50×100mm)中でAr雰囲気のもとで溶解し、水素で脱酸した後、所定温度に凝固させる。ついでるっぽ上方にセットし十分予熱しておいた約220gのFe-C合金を凝固鉄上に溶解させる。このような条件のもとでは、るっぽ内はFe-C液と固体鉄の二相からなり、定常状態でのスクラップの溶解モデルとして考えることが出来る。Fe-C液のC%の時間的变化を分析により知り、固体鉄のFe-C液中への溶解速度を求めた。なお本実験にはいる前に、溶融Fe-C合金の流動パターンあるいは溶解進行中での溶解界面の状態などを調べた。

実験結果 本系においてはFe-C液の攪拌は十分であり、スクラップ溶解の数式モデルの定常状態における式が適用できると考えられる。よからFe-C浴温度 θ_b 、C濃度 C_b の場合の固体鉄の溶解速度 f は、熱と物質移動(CとFeの相互拡散)の式より次式で表わされる。

$$de \rho_s g \exp\left[\frac{\rho_s}{\rho_c} \frac{1}{\alpha_c} \left(\frac{\alpha_c}{D_c}\right)^{1/3} \delta_c f\right] - 8.13 k_e C_b^2 \exp(-2 \frac{\rho_s}{\rho_c} \frac{1}{D_c} \delta_c f)$$

$$- 54.0 k_e C_b \exp(-\frac{\rho_s}{\rho_c} \frac{1}{D_c} \delta_c f) - de \rho_s g - k_e \theta_b + 1536 k_e = 0$$

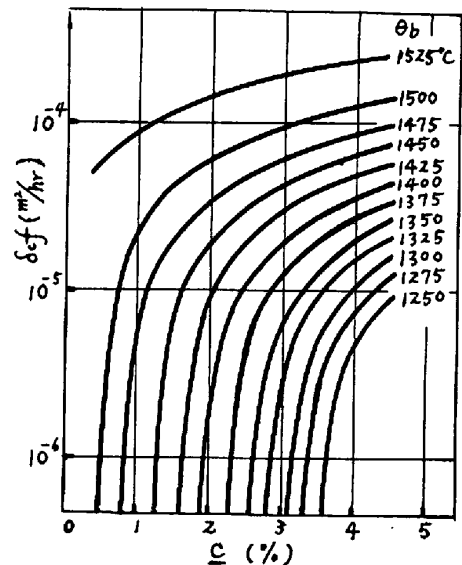
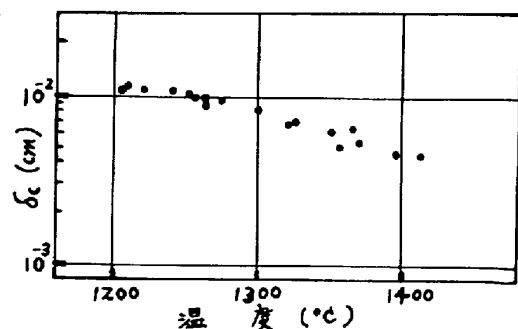
ここで ρ_s ：固体鉄の密度、 ρ_c ：Fe-C液の密度、 g ：溶解熱、 de ：熱伝散率、 k_e ：熱伝導度、 D_c ：Fe-C液系の相互拡散係数

上式に物性値を入れると、 $\delta_c f$ と θ_b および C_b の関係が求まる。なお物性値 ρ_s 、 ρ_c 、 g 、 k_e 、 de については浴温度あるいはC濃度による変化を考え、相互拡散係数 D_c については理論式にもとづいて算出した値を用いた。 $\delta_c f$ と θ_b および C_b の関係を図1に示した。分析の結果から求めた溶解速度 f を用いて濃度境界層の厚さ δ_c を求め、温度に対してプロットすると図2のようになる。

1200°Cから1400°Cの間で δ_c は 10^{-2} cm～ 5×10^{-3} cmの値をもつ。これを1600°Cまで外挿した値は約 10^{-3} cmであり、数式モデルにおける δ_c の値のとりうる範囲として前報²⁾に示したように 10^{-3} ～ 10^{-2} cmが妥当であると考えられる。また高速度カメラによりFe-C浴の流動速度を測定した値を用いると、平板上を流れる流体に対する場合の無次元相関式は上の解析によく合うことが示された。

1) 森, 野村: 鉄と鋼, 53 (1967) 10, S 256

2) 森, 野村: 鉄と鋼, 54 (1968) 3, S 117

図1 $\delta_c f$ と C_b , θ_b の関係図2 濃度境界層の厚さ δ_c と温度の関係