

(115) CO気泡の生成を伴う固体鉄の溶解Fe-C合金への溶解における
 物質移動係数

川崎製鉄技術研究所 ○ 梶谷敏和 名古屋大学工学部 森 一美

1. 緒言 前報で¹⁾、0.17%迄のQをFeO介在物として含む固体純鉄の炭素飽和溶鉄への溶解速度について報告した。これらの溶解にはCO気泡の発生が伴い、その固液界面での生成・離脱が、固体鉄溶解に関わる k_m の物質移動係数、 k_m を著しく増大させることを見出した。本報では、引き続き行なった、1.0%程度のQを含む鋼の溶解実験について報告すると共に、若干の考察を行なう。

2. 実験方法 実験装置、方法は前報と同じである。実験には、0.65、0.96、1.14%Qの試料を用いた。これらの試料は電解鉄粉を予備酸化し、焼結・鍛造する手法により、川崎製鉄技術研究所粉体研究室において製作した。丸棒に鍛造後、12.0mmφに旋盤加工して測定試料とした。

3. 実験結果と考察 固体鉄の溶解速度から求めた k_m と、固体鉄中のQ濃度の関係を図1に示す。FeOが固相状態にある1200~1350°Cにおける k_m のQ依存性は、各温度ともに平行な関係にある。一方、FeOが液相状態の1400、1430°Cでは k_m のQ依存性は、より大きい。また低温では、1%Qで k_m の低下する現象が見られる。図2には、気泡発生速度、 \dot{V}_{CO} と k_m の関係を示す。ここで、 \dot{V}_{CO} は

$$\dot{V}_{CO} = \rho_{Fe} \times (\text{ppm } Q) \times 10^{-6} \times (-dr/dt) \times \frac{1}{6} \times 2.24 \times 10^4 \times (T + 273) / 298 \quad \text{により計算した。}$$

1200~1350°Cの全てのデータと、高温の低Qのデータは一つの直線にのり、 $k_m \propto \dot{V}_{CO}^{0.3}$ となる。この関係は核沸騰伝熱で得られているものに一致する。これより、FeOが固相状態にある温度では、核沸騰伝熱と同様の機構が物質移動に生じていると判断される。

一方、図2で、1400、1430°Cでは k_m が気泡の効果と考えた値よりも大きく、特に高Qで著しい。これは、気泡の与える擾乱よりも強い界面擾乱(Marangoni effect)の存在を示唆する。この事実は図3にも現われており、低温側と高温側の直線が、FeOの融点で一致するのが認められる。Al-Killed鋼の活性化エネルギー、 $E = 14.6 \text{ Kcal/mole}$ は k_m の物質移動律速、FeO含有鋼の低温側の $E = 22.7 \text{ Kcal/mole}$ は気泡生成の何らかの過程が律速であることを示し、高温側の $E = 100 \sim 115 \text{ Kcal/mole}$ は、FeO(Liq)による界面の不安定性を反映するものと推測される。

1) 梶谷, 森; 鉄と鋼, 62 (1976), S 568

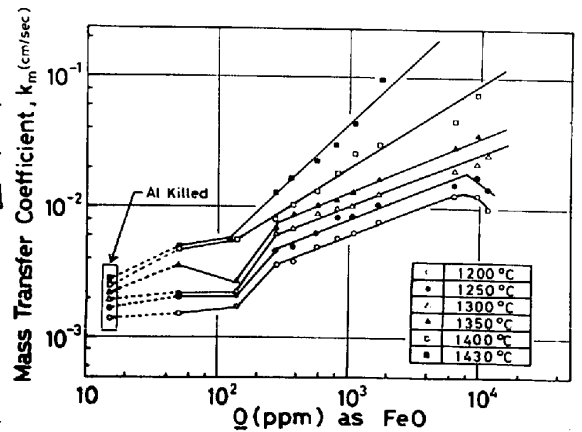


図1 k_m のQ濃度依存性

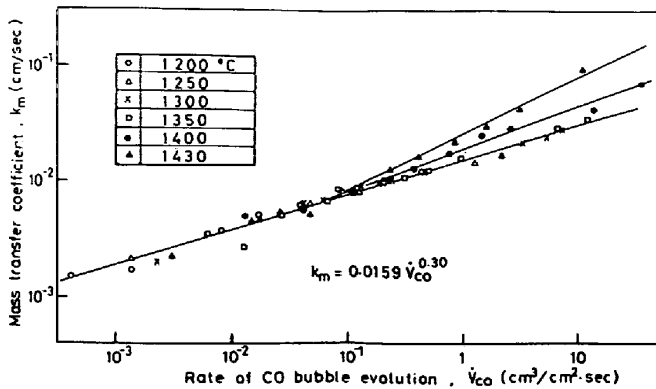


図2 k_m の気泡発生速度依存性

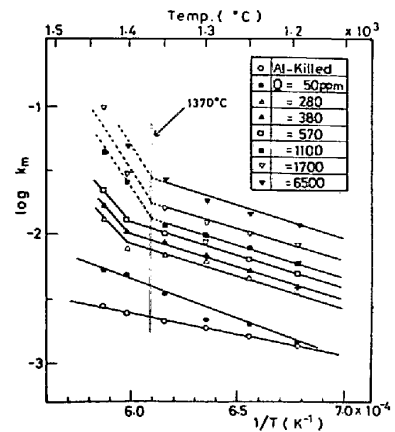


図3 k_m の温度依存性