

(85) 溶鉄および溶鉄合金の水素吸収速度に関する研究

名古屋大学工学部 ○高田政記 長隆郎
井上道雄

1)緒言 溶鉄の水素吸収に関する動力学的研究は、水素の移動速度がきわめて速いために十分に行なわれていない。近年定容反応器内の水素圧力変化を歪圧力計で測定する方法により溶鉄中の水素の挙動も明らかにされつつある。本研究では気液界面にドーナツ型円板を浮かべ気液界面面積を小さくするとともに、この形状を細長くすることにより従来の定圧 Sieverts 法を用い溶鉄および数種の合金系について水素吸収速度を測定した。装置を1図に示す。

2)実験方法 溶解炉; 高周波炉 ルツボ; MgO (内径17mm 高さ80mm) 溶解量; 100g 温度; 1600℃ ドーナツ型円板; Al_2O_3

3)実験結果と考察 純鉄系; 51~120ppmの酸素濃度を含む溶鉄の水素吸収速度を測定し測定結果を一次反応式(1)(2)式にあてはめる。

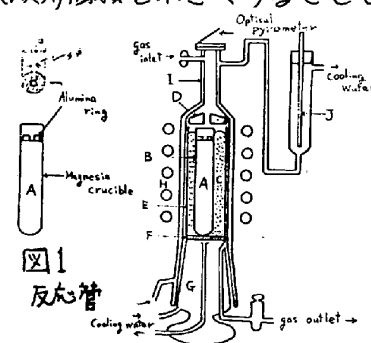


図1 反応管
A: Liquid Metal F: Al_2O_3 Plate
B: Magnesia crucible G: Cap
C: Al_2O_3 powder H: Furnace oil
D: Al_2O_3 ring I: Silica tube
E: Silica thimble J: Thermometer

$ds/dt = k_H \cdot \frac{F}{V} (C_s - C_0) \dots (1) \quad t = t_0 \text{ まで } C = C_0 \text{ とすると}$
 $\ln \frac{C_s - C_0}{C_s - C} = k_H \cdot \frac{F}{V} \cdot t \dots (2) \quad k_H$; 水素の見かけの物質移動係数
 その結果を図2に示す。それによるとこの酸素濃度範囲においては k_H に反比例する酸素の影響は無視できるものであり、 k_H の値として次の値をうる。
 $k_H = (19 \pm 1) \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ これは定容 Sieverts 法を用いた W.M. Boorstein⁵⁾ W.M. Small⁵⁾ および Bester⁵⁾ の測定値より大きな値となっている。そこでこの違いの生じる原因について測定条件から考察すると Boorstein⁵⁾ および Small⁵⁾ は F/V の値が大きく水素吸収反応時間が短く、実際に用いるデータは反応開始後約90秒以内であり、水素吸収開始とともに反応器内の雰囲気は真空から水素へと変化し溶鉄から反応器への熱輸送変化が激しい間に水素吸収反応の主要部分が終る欠点がある。一方 Bester⁵⁾ の場合にはまず任意の水素圧力下で溶鉄中の水素濃度を気相と平衡させその後反応器内の圧力を増加し、水素の吸収速度を測定している。しかしながら必然的に平衡濃度により近接した条件下で行なわれることになり測定精度が低下すると思われる。

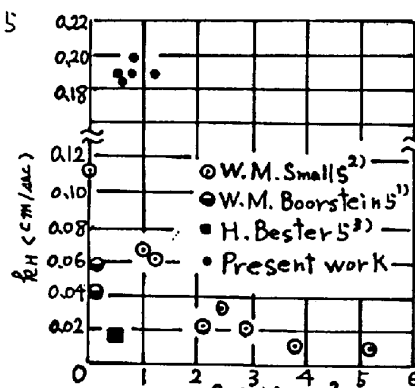


図2 溶鉄の k_H と酸素濃度との関係

合金系 ; 数種の鉄合金について水素吸収速度を測定しその吸収過程を(2)式により取り扱い物質移動係数を求めた。その一例として Fe-Ni 系の測定結果を図3に示す。それによると本研究の k_H の値は全体として従来の測定結果より大きく、Ni 濃度の低い範囲では、Boorstein⁵⁾ と同様に Ni 濃度にほとんど依存しない。しかし Ni 濃度が高濃度になると Bester⁵⁾ の結果とは反対に k_H の値はやや低下して Depuydt⁴⁾ による Fe-Ni 合金の水素の拡散係数の挙動とよい一致を示している。

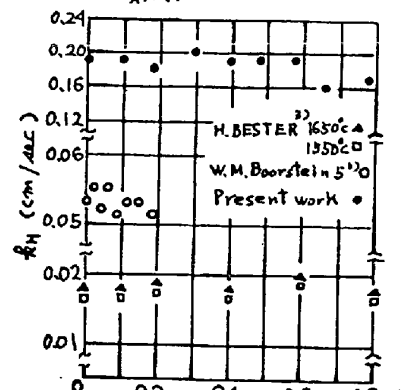


図3 Fe-Ni 合金の k_H とニッケルのモル分率との関係

文献 1) W.M. Boorstein and Pehlke Met. Trans Soc AIME 245 (1969) P1843/1856 2) W.M. Small, R.H. Radzilowski and R.D. Pehlke Met. trans 4 (1973) P2045/2050 3) H. Bester and K.W. Lange Proceedings 4th International Conference on Vacuum Metallurgy P62 (1973) 4) D.J. Depuydt and N.A. Parlee Met. trans 3 (1972) P525/532