

(123) 酸素を含む溶鉄の窒素の吸収速度に及ぼすオ三元素の影響

名古屋大学工学部 井上道雄 長崎部

○岡村正義

1. 緒言：溶鉄中への窒素の吸収速度に関する研究は近年著しく注目を集めている。溶鉄中に酸素が溶解していると窒素の吸収速度は著しく低下することが知られているが筆者等は既報の如くこれは溶鉄表面に吸着した酸素の毒作用によるものと考えた。しかし酸素とオ三元素とを組み合わせた、いわゆる $Fe-O-X$ 系に関する研究は非常に少ない。従来ニ三の研究者は Al, Si のような脱酸力の強い元素の添加は吸収速度を増大させると報告しているが窒素吸収に対する酸素の著しい影響を考えるとこれらの脱酸作用を無視して考えることは出来ない。一方 Al, Si 等と比較すると弱いが脱酸力を持つ Cr, Mn 等については従来の $Fe-X$ 三元素系に関する限りほとんど影響がないとみなされているがなお共存する酸素と組み合わせた解析が必要であると考えられる。そこで本研究においては $Fe-O-X$ 系 ($X: Cr, Mn, V, Ni$) 溶鉄について窒素の吸収速度を測定しニ三の考察を試みることにした。

2. 実験方法：電解鉄約400gを MgO ルツボに入れ高周波誘導加熱により溶解した。低酸素濃度の場合には Ar 中で溶解し $Fe-C$ 合金で真空脱酸を $\times 0.010 \sim 0.030\%$ 酸素では $Ar-H_2$ 混合ガス中で溶解した後真空にした。いずれの場合も真空にした後 Ar を導入した。0.040% 酸素以上の酸素では試薬 Fe_2O_3 をペレットにし添加した。雰囲気は Ar である。オ三元素を添加。温度を $1600^\circ C$ に保持後 N_2 を導入した。分析試料は石英管で吸い上げ水中にて急冷した。測温は光高温計を用いた。窒素の流量は $1L/min$ である。

3. 実験結果及び考察：

窒素の吸収速度に対して一応1次の反応速度式が当てはまるものとしさらに気相液相界面の界面積 F に比例し溶鉄の体積 V に反比例するものとすれば吸収速度 v は(1)式によって表わされる。

$$v = \frac{dc}{dt} = k(C_s - C) = \left(\frac{F}{V}\right) \cdot k' (C_s - C) \quad (1) \quad k: \text{反応速度定数}, C_s: \text{気相と平衡する平衡濃度}, C: \text{時間} t \text{ における濃度}, k': \text{見掛けの物質移動係数. (1) 式で } t=0, C=C_0 \text{ なる初期条件を入れて積分すると}$$

(2) 式を得る。 $\ln \left[\frac{C_s - C_0}{C_s - C} \right] = \frac{F}{V} k' t \quad (2) \quad (2) \text{ 式より } \ln \left[\frac{C_s - C_0}{C_s - C} \right] \text{ と } \frac{F}{V} \text{ をグラフに図示しその傾きから}$

k' を算出する。図1に一定酸素量における k' と第三元素 $[X]\%$ との関係を示す。酸素濃度 $0.003 \sim 0.070\%$ の範囲においていずれの酸素レベルでも少量の脱酸性元素の添加は k' を上昇させる。既報の Si の影響に関するデータと組み合わせるとほぼ脱酸力に比例して k' を上昇させる。低酸素レベル (0.003%) において Cr や V の影響力は Si に匹敵しほぼ $k' = 50 \times 10^{-3} (cm/sec)$ となる。しかし高酸素レベルではそれと平衡するだけの $[X]\%$ を与えても到底この値には達しないので k' をわずかに上昇させるだけである。結局脱酸性元素の添加は溶鉄表面に吸着した酸素による集積層が生成するに至るまで低酸素レベルにおいてのみその毒作用を打消す力が大きく、純鉄の k' の値に近づくや集積層が生成する程度に達するとその効果は極めて小さいことが明らかである。

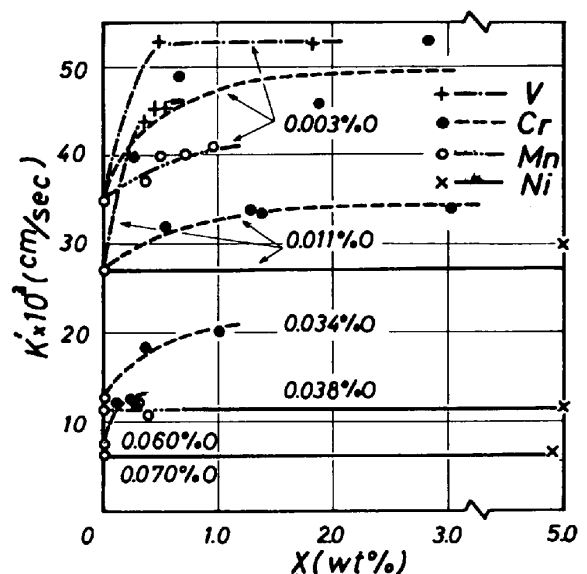


図1. 一定酸素濃度における第三元素と k' との関係 ($P_{N_2} = 1.0 atm$, 温度 $1600^\circ C$)

* 第72回講演大会において発表 講演番号 79