

(192) 溶融Fe-V, Fe-Cr, Fe-Ni系合金の窒素溶解度

大阪大学工学部 森田善一郎

大阪大学大学院 田中敏宏 矢内俊明

1. 緒言: 溶融鉄合金中に含まれる一連の遷移金属-窒素間の相互作用の解明は、冶金物理化学的な面からも、また製鋼過程における諸元素の制御などの実用的な面からも極めて重要であり、信頼性の高い熱力学的なデータが必要とされている。そこで、本研究ではFe-V, Fe-Cr, Fe-Ni系合金の窒素溶解度を1600~1700℃において間接法により測定し、窒素に対する溶質元素V, Cr, Niの相互作用係数を求め、一連の遷移金属-窒素間の相互作用について検討を行った。

2. 実験方法: 実験は試料採取法(Sampling method)で行った。すなわち、電解鉄約100gをアルミナルツボ中で高周波誘導炉を用いて加熱溶解する。木素還元後、所定量の金属バナジウム、金属クロムまたは金属ニッケルを溶鉄中に添加する。約1時間後、所定分圧の窒素が入口切り換え、所定の温度に保持する。平衡到達後、試料を石英管で吸引採取し、水中凝固させ、窒素分析はKjeldahl法、V分析は硫酸第一鉄アンモニア滴定法、Cr分析は過マンガン酸カリウム酸化滴定容量法、Ni分析はニッケルジメチルグリオキシム重量法で行った。なお温度測定は純鉄の融点で補正した二色高温計ならびに光高温計を併用して行った。

3. 実験結果: 溶融Fe-V系, Fe-Cr系およびFe-Ni系の窒素溶解度の実験結果をFig. 1, 2, 3にそれぞれ示す。これらの結果より得られた $\log f_N^X$ ($X=V, Cr, Ni$)と $[\%X]$ との関係を $[\%X]$ の2次式で表わすことを検討し、次の結果を得た。

$$\begin{aligned} \text{Fe-V系} \quad \log f_N^V &= (-1220/T + 0.54)[\%V] + (29.3/T - 0.0138)[\%V]^2 \\ \text{Fe-Cr系} \quad \log f_N^{Cr} &= (-215/T + 0.0691)[\%Cr] + (2.37/T - 9.83 \times 10^{-4})[\%Cr]^2 \\ \text{Fe-Ni系} \quad \log f_N^{Ni} &= (14.8/T + 0.0028)[\%Ni] + (0.366/T - 1.34 \times 10^{-4})[\%Ni]^2 \end{aligned}$$

Fig. 1, 2, 3から明らかな様にVおよびCr濃度の増加とともに窒素溶解度は大きく増加し、Ni濃度の増加とともに減少することがわかった。この傾向は従来の代表的な結果と一致した。また低濃度領域における相互作用係数の決定方法について若干の検討を行った。

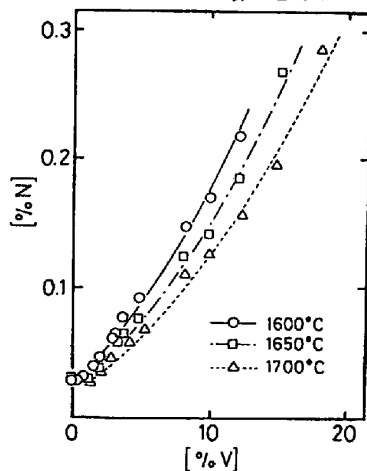


Fig. 1
Solubility of nitrogen in liquid Fe-V alloys

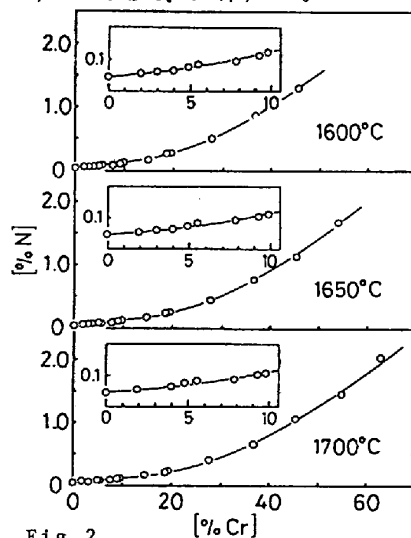


Fig. 2
Solubility of nitrogen in liquid Fe-Cr alloys

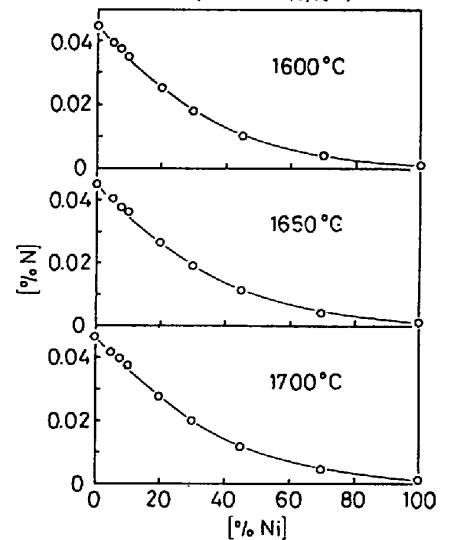


Fig. 3
Solubility of nitrogen in liquid Fe-Ni alloys