

(269) Fe-Cr-Ni系合金における溶質元素の固液間平衡分配係数

大阪大学工学部 田中敏宏、森田善一郎
大学院 清瀬明人、片山賀彦

1. 緒言: 著者らは前報⁽¹⁾で、実用合金鋼における溶質の平衡分配係数 k_0^X の値を溶体熱力学の立場から推定する方法について述べ、その結果、Fe-Cr-Ni系合金においては溶質元素の平衡分配係数のCr, Ni濃度依存性がきわめて小さいことを示した。本研究では、このFe-Cr-Ni系合金における溶質元素の固液間平衡分配挙動をさらに明確にするために、Fe-Cr-Ni系合金における種々のCr, Ni濃度に対する各種溶質元素の平衡分配係数を測定するとともに、平衡分配係数の溶質間相互作用による変化を表す分配相互作用係数⁽²⁾を用いて種々の考察を行った。

2. 実験方法: Fe-Cr-Ni系合金においては、固相面、液相面温度間隔が小さいため、著者らが従来用いてきた固相、液相を平衡共存させる方法は実験的に困難な点が多いことから、本研究では鈴木ら⁽³⁾、藤沢ら⁽⁴⁾の温度勾配を設けた炉内で平滑な固液界面を作る方法を用いた。実験の手順は、温度勾配を設けた炉内に棒状試料を設置し、試料の一部を溶解後、3時間保持し急冷する。試料を研磨後、固液界面付近の濃度分布をEPMAで測定し平衡分配係数を求めた。

3. 結果: Table 1 に本実験で得られた種々のNi, Cr濃度におけるNi, Cr, Si, Mn, Moの平衡分配係数の値を、またFig.1 に熱力学データから計算した分配相互作用係数のCr, Ni濃度依存性をSiを例にとりて示した。Table 1 およびFig.1 より、本実験結果からも、また分配相互作用係数の変化からも、Fe-Cr-Ni系合金においては各種溶質の平衡分配係数のCr, Ni濃度依存性はきわめて小さいことが明らかとなった。さらに、Table 1 より、フェライト生成型元素であるCr, Si, Moに対しては $k_0^{X,\alpha} > k_0^{X,\gamma}$ 、オーステナイト生成型元素であるNi, Mnに対しては $k_0^{X,\alpha} < k_0^{X,\gamma}$ であることがわかるが、この結果も熱力学計算結果⁽⁵⁾と一致している。

参考文献: (1) 森田、田中: 鉄と鋼, 71 (1985), S1063 (2) 森田、田中: 鉄と鋼, 70 (1984), p.1583
(3) 鈴木ら: 学振19委-10254 (昭和55年 5月)、(4) 藤沢ら: 鉄と鋼, 63 (1977), p.1494
(5) Morita and Tanaka: Trans. ISIJ, 26 (1986) p.114

Table 1 Equilibrium distribution coefficients in Fe-Cr-Ni base alloys.

compositions	solid phase	k_0^{Cr}	k_0^{Ni}	k_0^{Si}	k_0^{Mn}	k_0^{Mo}
Fe-3Cr-3Ni-1.1Si	α	0.93	0.80	0.79		
Fe-5Cr-1.5Ni-0.5Si	α	0.96	0.78	0.79		
Fe-5Cr-5Ni-0.5Si	α	0.94	0.78	0.76		
Fe-10Cr-5Ni-0.5Si	α	0.97	0.78	0.80		
Fe-18Cr-8Ni-0.8Si-0.8Mn-0.8Mo	α	0.95	0.77	0.78	0.81	0.84
Fe-3Cr-3Ni-1.0Mn	α	0.96	0.79		0.81	
Fe-5Cr-5Ni-0.5Mn	α	0.96	0.79		0.76	
Fe-3Cr-3Ni-1.0Mo	α	0.94	0.81			0.85
Fe-5Cr-5Ni-0.5Mo	α	0.95	0.80			0.80
Fe-3Cr-10Ni-0.5Si	γ	0.97	1.00	0.76		
Fe-5Cr-10Ni-0.5Si	γ	0.95	0.94	0.72		
Fe-5Cr-15Ni-0.5Si	γ	0.94	0.92	0.69		
Fe-10Cr-10Ni-0.5Si	γ	0.95	0.93	0.74		
Fe-5Cr-10Ni-0.5Mn	γ	0.94	0.91		0.83	
Fe-5Cr-10Ni-0.5Mo	γ	0.93	0.92			0.71

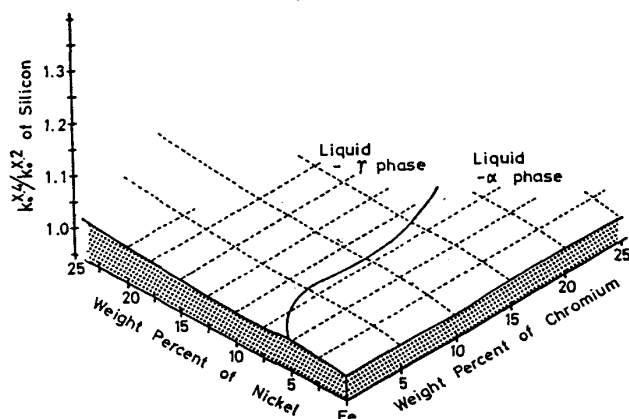


Fig.1 Change in $k_0^{Si,4}/k_0^{Si,2}$ with Cr and Ni concentrations in Fe-Cr-Ni-Si alloy.