

(137) クロム鋼における合金元素の平衡分配係数の測定

東京大学大学院 ○鈴木 真

東京大学工学部 梅田高昭 木村康夫

1. 緒言 鋼が凝固する際、溶質は固液間で分配される。平衡分配係数の値は、ミクロ偏析などとの関連で、きわめて重要なデータであるが、多元系では含有元素間の相互作用のために二元系の値とは異なると考えられ、これについて実験値ならびに明確な理論は未だ確立されていない。本研究ではクロム鋼合金について、溶解・静止界面法により平滑界面を得て、EPMAを用いて固液界面付近での固相側と液相側の濃度を測定することによって、合金元素の平衡分配係数を求める。

2. 実験方法 表1に供試材の成分を示す。Crは1%または3%, Cは0.3%~1.5%であり、これら含有量に伴う平衡分配係数の値の変化を求める。

高周波誘導炉で溶解し一方向凝固させた原試料を鍛造して直径約5mmの丸棒にした。これを内径6mmのアルミナ管つぼにいれ、タンマン炉を用いてArガス雰囲気中で溶解する。試料下部は溶解されない。装置を図1に示す。適当な炉温(算出式を用いて求めたliquidus

表1 供試材の成分(wt%)

SYMBOL	Cr	C	Si	Mn	P	S
2C30	2.84	0.22	0.30	0.39	0.006	0.007
5C30	2.80	0.48	0.28	0.44	0.006	0.008
6C30	2.89	0.55	0.32	0.45	0.007	0.009
8C30	2.90	0.83	0.33	0.43	0.006	0.009
10C30	2.86	1.12	0.32	0.42	0.007	0.014
15C30	2.88	1.62	0.33	0.47	0.007	0.011
2C10	0.81	0.23	0.29	0.43	0.005	0.006
6C10	1.00	0.58	0.30	0.45	0.006	0.008
10C10	1.02	1.27	0.32	0.50	0.006	0.016
15C10	0.93	1.50	0.30	0.47	0.006	0.009

温度を基準にして決定)で1時間保持後、炉温を50°C上昇させて再び1時間保持した後に、オイルバス中に急冷する。昇温後の再保持時に溶解が進行するが、熱的な定常に達した後、物質移動的にも定常に達し、溶解界面は静止し固液界面は平滑になる¹⁾。こうして得られた試料を研摩し、各合金元素濃度をEPMAで測定する。その際、急冷後の微細組織の偏析や固相での溶質の拡散も考慮し、sweep step methodと名づける方法を用いる。即ち、電子ビームを固液界面と平行な直線上で一定の振幅で一定時間、高速で振らせ、これを固液界面と垂直に液相側から固相側へ一定の間隔でステップさせながらくりかえし行なって、濃度分布を測定する。標準的な測定条件は加速電圧20kV、試料電流0.05μA、ビームは振れ巾200μm、16msecでふり、同じ場所を10秒間積算した。また10μmの間隔でステップさせた。

3. 結果 図2に、上記の方法による濃度分布測定の一例を示す。これは6C30の試料でCrとMnについての測定結果である。真の界面は図中の中央に点線で示す位置と考えられるが、急冷の際の凝固の進行のため、組織観察により得られる界面は図中の右側の一点鎖線の位置になっており、急冷の影響による濃度富化がみられる。この富化された部分を除いて液相側の平均濃度を C_L 、真の界面での固相側の濃度を C_S として、平衡分配係数 $k_0 = C_S / C_L$ を求めた。主な含有元素について得られた平衡分配係数の例を表2に示す。1.5% C

付近ではCrの偏析が大きいことが知られているが、平衡分配係数はそれほど小さくはない。

表2 CrとMnの平衡分配係数

SAMPLE	k_0 Cr	k_0 Mn
6C30	0.93	0.84
8C30	0.92	0.84
15C30	0.85	0.83

文献 1) H. Kato and T. Umeda:
J. Crystal Growth, 38(1977), 93

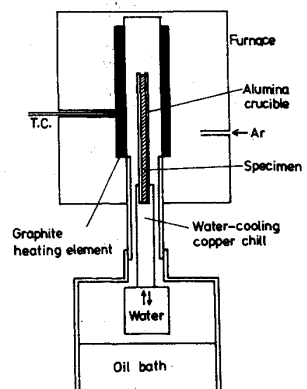


図1 実験装置

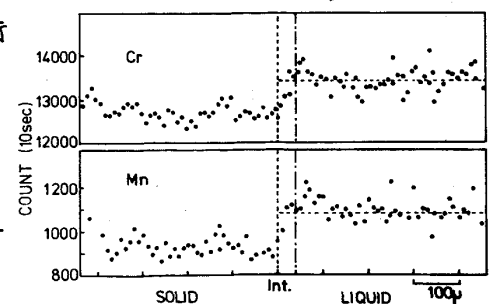


図2 濃度分布(6C30)