

(428) Fe-5%Cr合金の高温酸化におよぼす希土類元素 (Gd, Yb, Sm) の影響

防衛大 機械工学教室 中村 義一

1. 緒言

希土類元素を少量鋼に添加することにより、大気中における耐酸化性が改善されることはよく知られている。著者は、希土類元素を系統的に鋼に添加した際の酸化挙動におよぼす影響について一連の実験を行い、その一部は報告している。¹⁾²⁾ 本実験は従来の実験の継続として、Fe-5%Cr合金にGd, YbおよびSmを添加した場合の結果について報告する。

2. 実験方法

電解鉄を原料として5%Cr添加した合金を母材とし、それにGd, YbおよびSmをそれぞれ0.5%添加した合金をアルゴン気流中で溶解した。鍛造素材より熱天びんによる酸化増量測定用として、円板状(4mm直径×2mm厚さ)試料を機械加工により作製した。測定試料は試験に先立ち、1200℃×½hの溶体化処理を実施し、#1500まで研磨し、十分に脱脂したのち酸化試験に供した。酸化後の試料は走査電顕観察およびXMA分析に供した。

3. 実験結果

予想されたように、希土類元素 (REM) の添加により、長時間側での酸化増量は減少する。その一例を図1に示す。しかし添加した各REMの酸化増量に対する系統的な影響は認められなかった。それは表1に示すごとく、高温側での酸化の活性化エネルギーの値が等しいことから説明される。また一般にREM添加試料での2乗則が成立するまでの時間は、すでに報告した²⁾ Fe-25%Ni鋼とは異なり、若干遅れる傾向が認められた。

写真1にGd酸化物の分布の一例を示す。Gd酸化物は基質および酸化被膜中で認められる。また酸化被膜中ではGd酸化物の周囲にCr濃度の高い領域が存在している。LaおよびY酸化物の周囲でも同様の現象が認められており¹⁾、REM酸化物の存在により鋼中のCrの拡散が促進されるものと思われる。

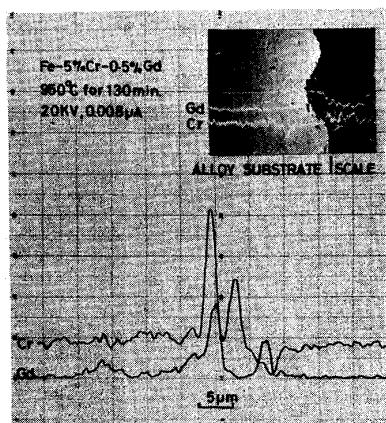


図1 酸化増量-時間曲線

表1 酸化の活性化エネルギー値

活性化エネルギー (Kcal/mol)

SAMPLE	HIGH	LOW
Fe-5Cr	49.6	—
Fe-5Cr-0.5Gd	51.3	46.5
Fe-5Cr-0.5Yb	51.3	32.7
Fe-5Cr-0.5Sm	51.3	41.8

写真1 850℃×3h 酸化試料のGdの分布状態

参考文献

- 1) Y. NAKAMURA; Met. Trans., 5(1974), 909.
- 2) Y. NAKAMURA; Met. Trans., 6A(1975), 2217.