

(472) Fe-Ni合金の高温酸化挙動

日本鋼管(株) 中央研究所 大北 智良 ○井上 正

下村 隆良

1. 緒言 Fe-Ni合金は高温で粒界や粒内の選択酸化を起こすことが知られている。本合金の高温酸化についてはいくつかの報告が見られるが、詳細な酸化機構を検討したものは少ない。本報告では42Ni合金を主体とした高温酸化の基本現象を調査し、加熱条件(温度・時間)や、特にCrの影響を明らかにし、本系の高温酸化機構を検討した。

2. 実験方法 Fe-42Ni-0.02C-0.5Mn-0.02CrをベースにC:0.01%, 0.05%; Mn:0.2%; Cr:0.2%とそれぞれ変化させた42Ni合金及びその他の42Ni-6Cr合金を50Kg真空溶解し、軽分塊したスラブから加工により角状試験片を準備し、大気雰囲気下で高温酸化試験を行なった。実験の主体は温度1000~1200℃範囲で行ない、酸化増量の測定、酸化層厚さの測定を行なった。一部のサンプルについて、EDXによる元素分析及びマーカ試験を行なった。

3. 実験結果 (1) 42Ni合金の高温酸化は放物線則に従った(Fig.1)。酸化層として、外部スケール及び内部酸化(粒内、粒界酸化)が見られ(Photo.1)、これらの酸化層は温度が高くなると著しく増大した(Fig.2)。

(2) 高温酸化に及ぼすCrの影響は著しく、0.2%微量Crで約3割、6%Crで約8割の内部酸化抑制がそれぞれ見られた(Fig.3)。一方、C, Mnの影響は小さかった。

(3) 42Ni合金の外部スケールの外層は Fe_2O_3 の組成に近く、内層になるとNi酸化物が少量含まれていた。本合金ではNiO層は認められなかった。粒界及び粒内酸化物も大部分はFe酸化物と少量のNi酸化物からなっていた。これらより、Fe-Ni合金の内部酸化は、解離圧の低い連続性を持つ酸化膜が形成されないため酸素がマトリックス内部に拡散しFeが選択的に酸化されることにより生じると考えられた。

(4) Cr含有材の内部酸化部分ではFe, Niの酸化物に加え、Cr酸化物が多く生成され、その検出濃度は合金の平均Cr量の数倍にも達していた。このことから、Crの内部酸化抑制効果は、マトリックス内でのCrの選択

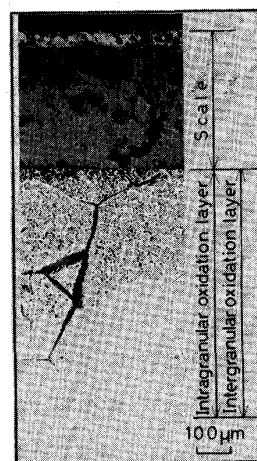


Photo.1 Oxidation layers in 42Ni Alloy, 1200°Cx2h.

酸化による酸素ポテンの低下に基づくと推察された。

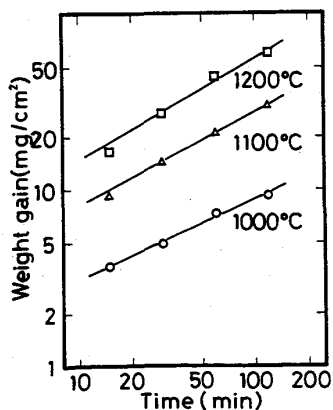


Fig. 1 Oxidation kinetics of 42Ni Alloy.

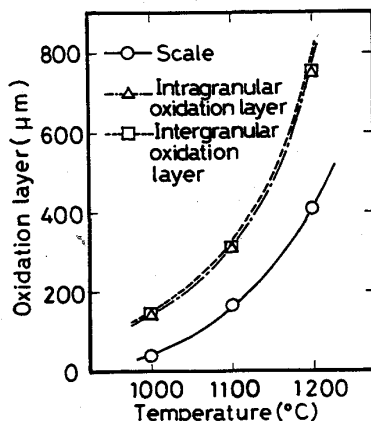


Fig. 2 Effect of temperature on oxidation behavior of 42Ni Alloy, reheating 2h.

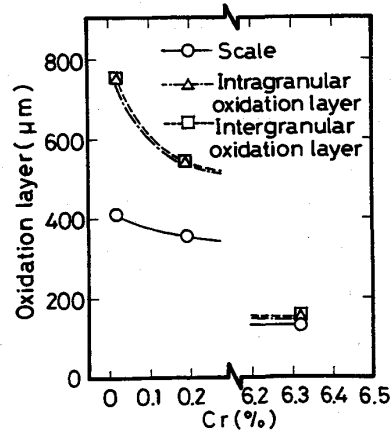


Fig. 3 Effect of Cr content on oxidation of 42Ni Alloy, 1200°Cx2h.