

日立製作所 日立研究所 添野 浩 ○黒田哲郎

1. 緒 言 : ニッケル・マルエージング鋼の析出については、多くの研究が行なわれているが、析出速度の詳しい測定は比較的少ない。そこで本報告では、18%Ni, 20%Niおよび25%Niマルエージング鋼のなかから典型的な組成の鋼種をえらんで、液体窒素温度における比抵抗測定から析出速度を検討した結果を報告する。

2. 方 法 : 表1の試料について、1000°Cから水中に焼入れ直ちに液体窒素中に深冷したもの(以下焼入れ試料)と、水冷後75%の冷面線引を行なってから深冷したもの(以下加工試料)の2系列の試料を作った。いずれの場合も試料は0.6mmφで、一定の時効温度

表1 試料の化学組成(%)

鋼 種	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Nb
18%Ni	18	9	5			
20%Ni	20			0.5	1.8	0.5
25%Ni	25			0.5	1.8	0.5

(350~500°C)に急熱して所定時間時効させてから液体窒素中に入れ、比抵抗を測定する方法をくり返した。比抵抗測定の他に、0.6mmφ×20mmの試料を用いて時効にともなう引張強さの変化も測定した。

3. 結 果 : 析出にともなう比抵抗変化の例を図1に示す。20%Niと25%Niは析出初期に比抵抗が増加し、ある最大値に達してから減少する。比抵抗増加の最大値は、一般に時効温度が低いほど大きく、また同一時効温度では20%Niより25%Niの方が大きい。析出初期における比抵抗の増加は、析出原子がcluster zoneを形成するためと思われるが、比抵抗が最大値に達するに要する時間と時効温度の逆数($^{\circ}\text{K}^{-1}$)との関係からcluster zone形成の活性化エネルギーを求めると、20%Niの焼入れ試料で約66 Kcal/mol, 加工試料で約62 Kcal/mol, 25%Niの場合には、焼入れ試料で約59 Kcal/mol, 加工試料で約56 Kcal/molで、析出原子の拡散から期待される活性化エネルギーとしては妥当な値である。たゞ、比抵抗が最大になる前の初期の析出に対応する活性化エネルギーは 33.5 ± 2.5 Kcal/mol程度の小さい値で、原子空孔とか転位などの格子欠陥の助けをかりた析出原子の移動を考える必要があると思われる。

18%Niの場合には、比抵抗が増加する段階があらわれず、また $\Delta\rho$ が一定の値になるまでの時間と時効温度との関係を検討すると、400~450°Cを境にして、低温側と高温側とで析出が異なるとみられる結果が得られた。400°C以下の測定結果で、 $15.0 \geq \Delta\rho \geq 7.5$ の範囲について活性化エネルギーを求めると、焼入れ試料で約35 Kcal/mol, 加工試料で約33 Kcal/molである。時効温度を155~215°Cに下げた場合の析出も測定し、 $\Delta\rho \leq 7.5$ に相当する初期の析出段階についても検討したが、比抵抗が増加する段階は認められず、また活性化エネルギーにも大きい変化は認められなかった。

20%Niおよび25%Niの析出と18%Niの析出との差については十分明らかでないが、液体窒素温度における比抵抗の測定は、時効にともなう機械的性質の変化ともよく一致して、マルエージング鋼の析出の研究に適當な測定手段として用い得るものと思われる。

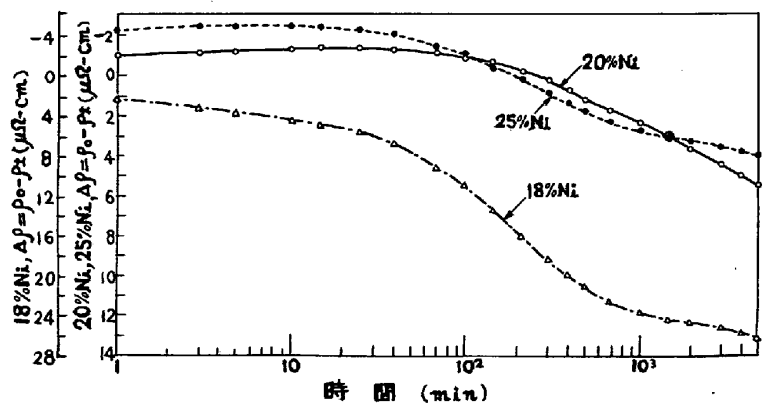


図1 析出にともなう比抵抗変化(時効温度: 425°C)