

(629) γ' ・ γ'' 析出強化型Ni基合金における高温時効脆化挙動の検討

(γ' ・ γ'' 析出強化型Ni基合金の強靱化機構 第2報)

住友金属工業(株) 中央技術研究所 °五十嵐正晃, 岡田康孝

I 緒言

前報¹⁾ではNb・Tiを単独添加した γ' ・ γ'' 析出強化型Ni基合金について析出挙動と変形モードの関連性を検討し、強靱化には低温時効により高い強度と優れた靱性が得られるNb添加系が有利であることを明らかにした。ところがNb添加系においても700°C以上の高温時効を施すとTi添加系と同様に粒界破壊が生じ靱性が低下することが判明した。本報告ではこれら高温時効材の脆化原因について金属組織学的に検討を行ったので結果を以下に報告する。

II 実験方法

供試合金は前回同様Ni-Cr-Mo-Feを母相成分系としてNb・Tiをそれぞれ単独添加したものと、今回新たに(Nb+Ti)を複合添加した合金を真空誘導炉にて溶製し、熱間鍛造・圧延によって素材を作成した(Table.1)さらに1150°C×1h(WQ)の固溶化処理後、600°C~800°Cの温度域で種々の時効を実施し、常温引張・シャルピー衝撃試験および衝撃破面のSEM観察を行った。特に粒界破壊の原因を明らかにするため破面上の析出物を定電位非水溶媒電解法・カーボンレプリカ法によって観察・同定した。

III 実験結果

1) Nb添加系, Ti添加系ともに脆化に対応して衝撃破面は延性から粒界破壊へと移行する。

2) 700°C~750°Cの時効によって靱性低下の著しい合金では粒界破面上に塊状あるいはフィルム状の析出物が顕著に認められた(Photo.1.(a), (b))。

3) 上記析出物は電子線回折像からM₂₃C₆タイプの炭化物であると判定され、STEMによる元素分析の結果(Cr_{0.9}Mb_{0.05}Fe_{0.05})₂₃C₆と同定された(Photo.1.(c), (d))。

4) 低Cr化によって粒界破壊はある程度抑制され靱性も改善された。

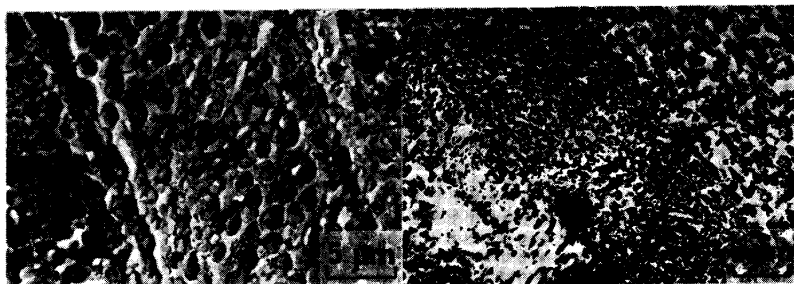
5) 800°C時効材では従来より同種の合金系で認められる σ , δ , η 相の析出による脆化が観測された。

〔参考文献〕

- 1) 五十嵐・岡田：鉄と鋼，70 (1984)S 1303.

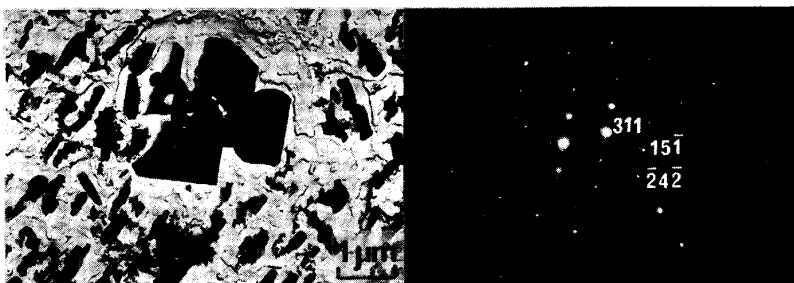
Table.1. Chemical compositions of alloys used (wt%, Bal, Fe)

| | Ni | Cr | Mo | Al | Ti | Nb |
|----------------|-------|-------|-----|------|----------------|---------|
| Nb alloys | | | | | <0.01 | 3.5/6.5 |
| (Nb+Ti) alloys | 50/55 | 18/26 | 3/6 | <0.2 | Nb+Ti: 4.5/6.5 | |
| Ti alloys | | | | | 1.5/3.5 | <0.01 |



(a) Etched fracture surface

(b) Carbon replica



(c) M₂₃C₆ type carbides

(d) Diffraction pattern for (c)

Photo.1. Precipitates on the intergranular fracture surfaces. (4.9% Nb specimen aged for 50 h at 700°C)