

1. 緒言

原子力製鉄用熱交換器材料として、これまでいくつかのNi-Cr-W系合金が開発されている。この系の合金の固溶限についてはPhacompで検討が行なわれているが、実際にCr, W量を系統的に変化させて調べた例は少ない。本研究はCr, W量を広範囲に変化させて合金を溶製し、Ni-Cr-W系の固溶限を求めるとともに、Cr量を一定とし、W量を変化させた合金のクリープ破断強度を調べ、固溶限を越えても、W量が多い程、強度が増すことを明らかにした。

2. 実験方法

NiにCrを12~20%, Wを15~35% 変えた合金を溶製、鍛造したものを供試材とした。組織試験は1300°C・1hr・W・Qの熱処理後、20%の冷間加工を施し、1000, 1200°Cに200hr加熱したものについて析出物の有無を調べ、またX線回折、EPMAで析出物を同定した。クリープ破断試験はCr量を15%に保ちW量を15, 20, 25, 30%と変えた合金について、1000°Cで行った。

3. 実験結果

組織観察から得たCrとW量の変化に対する1000°Cの固溶限の変化を図1に示す。固溶限はCr12%に対しW28%、又Cr20%ではW19%で、この間ではほぼ直線的に変化し固溶限は近似的に $(Cr\%) + (W\%) \approx 40$ で表わすことができる。

析出物を含む合金のバルクのままと電解抽出残渣のX線回折結果は前者でfccとbccのピーク、後者でbccのピークを示した。bccピークはWのそれに近く、Wの固溶体(a)と思われる。写真1に $\gamma$ 単相と $\gamma + \alpha$ 2相の組織を示す。1000°Cの場合のBarrowsの方法で計算された $\gamma$ 単相の限界の $(Cr\%) + (W\%)$ は48で、本実験から得た値より3%程高くなっている。Cr量を15%一定として、W量を変えた場合のクリープ破断時間はW量と共に増加し、1000°Cの固溶限である25%を越えても上昇傾向にあった(図2)。クリープ破断伸びはW25%までのものでは20~50%, W30%のものは40~70%であった。なおW30%材は地の結晶粒が著しく小さく、高温強度に及ぼす結晶粒度の影響を考慮すると、 $\alpha$ 相のクリープ破断強度への寄与はかなり大きいと考えられる。

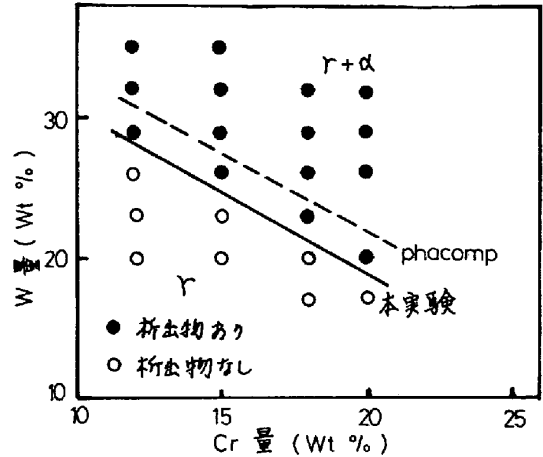
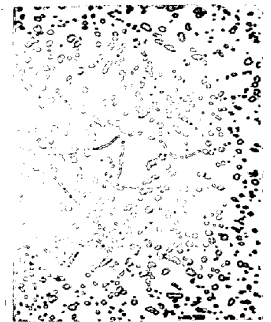


図1 Ni-Cr-W合金の固溶限(1000°C)



(a) Ni-15Cr-20W (b) Ni-15Cr-28W

写真1 1000°C-200hr加熱材の組織

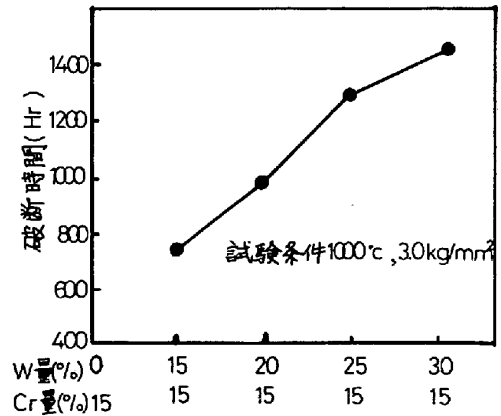


図2 クリープ破断時間におよぼすW量の影響