

(423)

Ni基超耐熱合金へのWとHf添加の検討

金属材料技術研究所 原田広史 山崎道夫

1. 緒言 近年, Phacompを用いたNi基超耐熱合金の設計が注目されている。本実験は, 高温強度改善に有効とされているW, Hfについて, 合金設計に必要なデータを取得するために行われた。その結果, 両元素について, δ 又は δ' への固溶限, 分配比(δ 中濃度と δ' 中濃度の比)などのデータが得られたのでここに報告する。

2. 実験方法 1) W添加 δ' (Ni-25.5 at% Al)にWを添加した一連の合金(表.1)を70gアーク溶解し, as castで組織観察とEPMA線分析を行なって, δ' へのWの固溶限を調べた。Alの一部とTiでおきかえて10%Tiとした合金(TW系)についても検討し, W固溶限への影響を調べた。

2) Hf添加 713Cの δ と δ' を量比を変えて組合わせた合金¹⁾のうろ, $\delta' = 75, 100 \text{ mol\%}$ の2合金にHfを添加した合金を順に合金HG, HPと名づけ(表.2), 100gをアーク溶解した。Hf添加量は, 713C合金に1.3 wt.%のHfを添加したときの δ, δ' 中のHf推定濃度(仮にTiの分配比を用いて計算)に各実験合金の目標 δ, δ' mol分率をかけて得られた。as cast試料及び1200°C 3hr, 1175°C 70hr時効後水中急冷した試料について, 組織観察とEPMA線分析を行ないHfの分布を調べた。

3. 実験結果 1) W添加の検討 W系合金のas castでの組織観察及びEPMA結果から, W 3 at.%以上ではWが晶出しており, すべての合金に少量のNiAlが晶出していることがわかった。図.1は, EPMAによるマトリクス中W強度, 及び光顕で測定したW晶出量を用いてW固溶限を決定したものである。W強度のグラフから, W系合金のas castでのW固溶限として2.6 at.%(8.7 wt%)が得られた。W晶出量を0に外挿して得られるW量もほぼ同じ値になる。Ti 10at.%を含むTW系では晶出Wの他に微細なWの析出が見られ, W 1.5 at.%でもこの析出が見られた。このように, Tiの添加によりWの固溶限が小さくなることから, Wを他のAl側元素とともに δ' 中へ添加する場合は固溶限を小さく見積る必要があると推定される。

2) Hf添加の検討 合金HPのas cast試料では, 最終凝固部である共晶 δ' 付近にHf-richな化合物が観察された。合金HGでも共晶 δ' 付近にHfが偏析していた。時効することにより, 合金HP中のHf-richな化合物と, 合金HG中のHfの偏析はほとんど消失した。しかし両合金ともごく少量のHf-richな化合物を含んでおり, Hf添加量が固溶限を少しこえていることがわかった。時効試料のEPMA結果に補正を施して得られた δ, δ' 中Hf濃度(wt%)から, 713Cの δ, δ' に対するHfの分配比は0.24:1と計算された。
1) 山崎, 原田, 小泉 鉄鋼協会春期講演概要集(1976), 199

表.1 W系合金の組成 (at.%)

合金No.	Ni	Al	W
W-0	74.50	25.50	0
W-8	73.90	25.30	0.8
W-13	73.53	25.17	1.3
W-20	73.01	24.99	2.0
W-30	72.27	24.74	3.0
W-45	71.15	24.35	4.5
W-60	70.03	23.97	6.0
W-75	68.91	23.59	7.5

表.2 Hf添加合金の組成 (wt.%)

試料	Ni	Cr	Al	Mo	Ti	Nb	Hf
HP(100 δ')	79.0	3.28	9.29	2.56	1.14	2.48	2.24
HG($\frac{75\delta'}{25\delta}$)	76.0	8.13	7.88	3.56	0.87	1.85	1.71

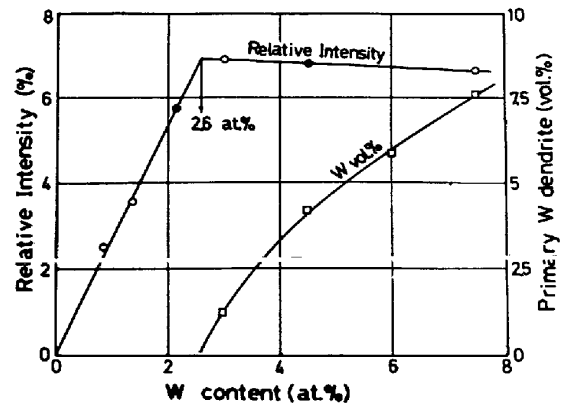


図.1 EPMA及びW晶出量によるW固溶限の決定 (W系, as cast)