

(701) ニッケル基超耐熱合金, Inconel 718 および Waspaloy の凝固挙動解析
 ドープ法による高合金材料の凝固挙動解析とその応用 第三報 -

豊橋技科大・工 湯川夏夫, 村田純教

院 (現・三洋電機(株)) 小川広海

I. 緒言: 前報までに Ni 基鋳造超耐熱合金の凝固挙動解析とその応用について報告したが, 鍛造合金の凝固挙動の研究はほとんど行われていない。近年, ガスタービンなどは大型化しておりディスクなどに用いられるこれら鍛造合金についても铸塊品質や熱間加工性の向上などが要求されている。そこで, これら合金の凝固組織制御の観点から, その凝固挙動を十分把握することは重要である。われわれはドープ法の応用の一環として, 標記の2種のNi基鍛造超耐熱合金について凝固挙動を調べた。

II. 方法: 本研究では Inconel 718 (wt%; 18.6Cr, 5.0Nb, 3.1Mo, 0.9Ti, 0.4Al, 0.04C, 18.5Fe, 0.2Mn, 0.3Si, bal.Ni), Waspaloy (wt%; 19.5Cr, 4.3Mo, 3Ti, 1.3Al, 13.5Co, 0.08C, 0.006B, 0.06Zr, bal.Ni) を母合金とし, これに Nb, C, Al, Ti, および Mo をそれぞれ単独添加したドープ合金を用いた。ドープ合金の溶製はトリアーク炉を用いて高純アルゴン雰囲気中で行った。示差熱分析(DTA) は約0.2gの試料を高純アルゴン雰囲気中で 5°C/min の加熱・冷却速度で行った。DTA における最高温度は 1450°C で保持時間は5分である。DTA と並行して母合金につき凝固途中の種々の温度から水中へ落下焼入れを行い微細組織観察を行った。3%硝酸-2%過塩素酸のメタノール溶液を用いて1400mVで定電位電解腐食を行ったものにつき顕微鏡観察, SEM観察およびEPMAによる組成分析を行った。

III. 結果: Inconel 718 の DTA 曲線には Fig.1(a) に示したように初晶出反応である大きな発熱ピーク P₁ と2つの小さな発熱ピーク P₂ および P₃ が認められた。DTA 後の組織には Photo.1(a) に見られるように地質の粒界部に黒い帯状の析出領域が認められる。その領域の SEM 写真(Photo.1(b))では不定形相, 針状相, 微細析出相が見られ, ドープ合金の組織との比較および組成分析から不定形相を Ni₂Nb 型の Laves 相, 針状相を Ni₃Nb 型の δ 相および微細析出相を γ' および γ' bct 相と同定した。また DTA 後の組織および焼入れ試料の組織からこの合金の凝固・析出過程を Fig.1(a) に示すように決定した。

Waspaloy の DTA 曲線には Fig.1(b) に示したように初晶出反応に相当する発熱ピーク P₁ のみが認められた。DTA 後の組織を Photo.2(a) に示す。粒界部に黒い帯状の組織とわずかに MC が見られる。その領域の SEM 写真(Photo.2(b))には球状の微細な析出 γ' 相が観察された。718 合金の場合と同様な手法によって, この合金の凝固・析出過程を Fig.1(b) に示すように決定した。

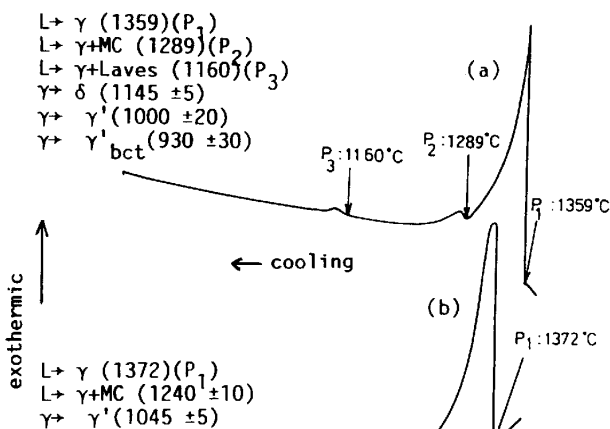


Fig.1 DTA curves and solidification sequence. (a) Inconel 718, (b) Waspaloy.

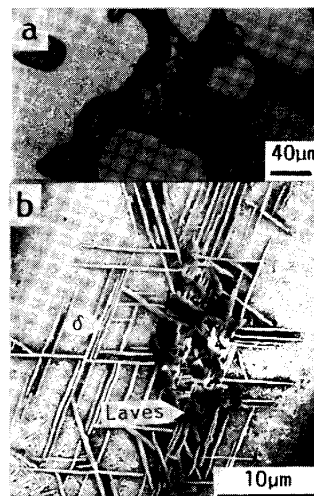


Photo.1 Microstructure of Inconel 718 after DTA. (a) OM, (b) SEM.

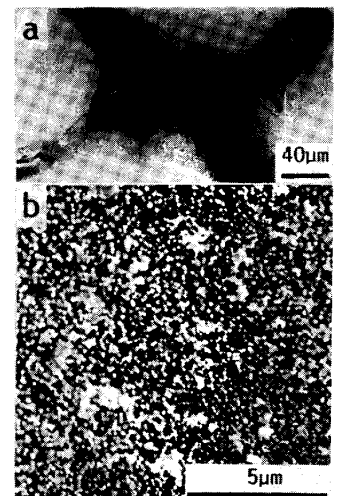


Photo.2 Microstructure of Waspaloy after DTA. (a) OM, (b) SEM.