

(602)

IN-100 合金の示差熱分析曲線と凝固反応

(示差熱分析によるNi基超耐熱合金の組織および特性評価-1)

豊橋技術科学大学大学院の野田 俊治, 三谷 扶士, 工学部 湯川 夏夫
石川島精密鋳造(株) 結城 喜政, 石川島播磨重工業(株) 正木 彰樹

1. 緒言 最近Ni基超耐熱合金について、合金設計による性能向上の試みがなされているが、鋳造合金の場合凝固時に晶出あるいは析出する各相の量あるいは形態によって、機械的性質など特性が大きく変化する。従来Ni基鋳造超耐熱合金の凝固反応については、Burtonら¹⁾が示差熱分析(以下DTAと略す)によって行っているが、十分解明されているとはいえない。そこで、Ni基鋳造超耐熱合金の中で最強の部類に属するIN-100合金についてDTAによる凝固反応の解析を行った。

2. 実験方法 IN-100合金の公称組成と供試材の化学組成(Wt%)

組成および供試材の化学組成を表1に示す。示差熱分析は真空理工DF1500Hを用い、まず昇降温速度を5°C/min一定

	C	Cr	Co	Mo	Ti	Al	V	B	Zr	Ni
Nominal	0.18	10.0	15.0	3.0	5.0	5.5	1.0	0.02	0.05	bal
A	0.07	8.97	14.17	2.41	4.92	5.57	0.88	0.017	0.07	bal
B	0.16	8.82	13.81	2.99	4.89	5.45	0.75	0.019	0.04	bal

で試料重量を1.2, 0.3および0.16gと変え、また試料重量を1.2gと一定で昇降温速度を10, 5, および2°C/minと変えた場合についてDTA曲線を取った。ついで、約1.2gの試料を2°C/minで冷却途中において、各ピークの前で約30°C/minの速度で急冷し、それぞれの組織を詳細に比較検討して各凝固反応を調べた。なお、いずれも1400°Cに到達したあと約5分間保持後冷却した。その他、電解抽出残渣のX線回折、炭化物などのXMA分析を行った。

3. 実験結果 DTA曲線における反応ピークは、試料が小さいほど、また昇降温速度が遅いほどよく分離する。DTA曲線には、P₁~P₄の4種のピークが

現われるが、各ピーク前後より急冷した組織の模式図とともに図1に示す。また各凝固反応の解析結果を表2に、Burtonの結果と対比して示す。図にみるごとく、P₃のピークを境にしてMC炭化物の分布形態が変化し、(b)に示すごとくγ+γ'+MCの三元共晶が確認されたことからP₃は同反応によるものであると判定される。また、P₂については、(a)でγ+γ'二元共晶がNodule状になっているのに対し、(b)では十分発達したγ+γ'二元共晶が現われており、これがγ+γ'二元共晶反応によるものであると結論される。A, B2種類のDTA曲線について比較すると、P₂, P₃のピークが前者より後者の方が低い。これは、組織より前者の方がP₂, P₃に相当する二元共晶, 三元共晶の量が若干多いためであることがわかった。さらに、三元共晶で生じるMC炭化物をXMAで分析したところ(Ti_xMo_yV_z)Cであることがわかった。

結局、化学組成ではほとんど差異がない場合でも、適当な条件でDTAを行えば凝固反応の差異を鋭敏に検出し、微細組織について情報を得ることが出来る。

1) C.J.Burton: Proc. of the Intern. Conf. on Superalloys (1976) 147-157

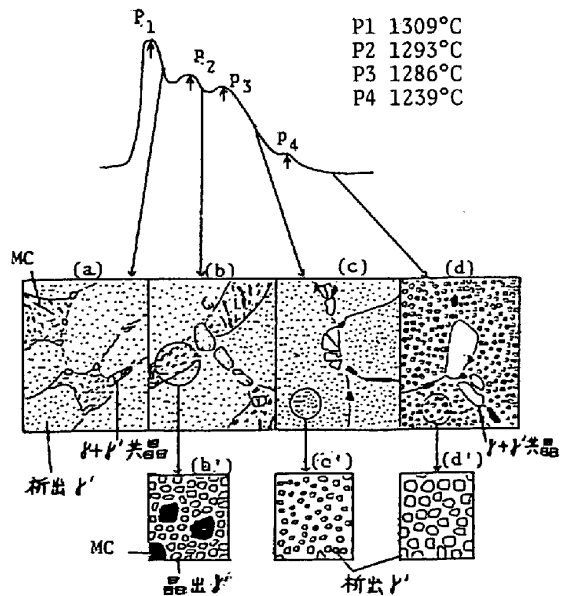


図1. ピーク前後の急冷組織の模式図

表2. 各ピークにおける凝固反応

	著者	C. J. Burton
P1	L + γ	L + γ
P2	L + γ + γ'	L + MC
P3	L + γ + γ' + MC	L + γ + γ'
P4	γ + γ'	γ + γ'