

(531) IN-100合金の凝固反応と示差熱分析曲線に及ぼす合金元素の影響

(示差熱分析によるNi基超耐熱合金の特性評価-2)

豊橋技術科学大学大学院 野田俊治、三谷扶士 工学部 村田純教 湯川夏夫

1. 緒言 Ni基鍛造超耐熱合金の機械的性質は、凝固時に晶出あるいは析出する炭化物、ボウ化物、ド相などの形態や分布によって大きく影響される。そこで、これらの凝固および凝固後の反応を知ることは極めて重要である。前報では、ジェットエンジンに多用されているIN-100合金について、示差熱分析(DTA)を行ない、曲線形状と凝固反応の概要について報告した。本報では、さらにDTA曲線に及ぼす合金元素の影響ならびに急冷実験などによって凝固反応を調べた結果を報告する。

2. 実験方法 Table 1に示す組成のIN-100合金に、凝固反応に関与すると考えられる元素、C、B、Al、Tiをそれぞれ0.08、0.036、0.44および0.5wt%単独添加した合金約15gを純化Ar雰囲気中で、トリ・アーク炉によって溶製した。これらボタンインゴットより約200mg(3.5mmφ×2.5mm)の試料を放電加工によって切り出し、昇降温速度5°C/minでDTAを行なった。急冷実験は無添加合金につき、DTAにより5°C/minの降温測定中、各ピーク温度の前後より約30°C/minで急冷、あるいは5°C/minで高温より徐冷した試料を、各ピーク温度の前後で約20分間保持後水焼入れしたものに付き組織観察を行なった。その他、電解抽出残渣のX線回折、炭化物などのXMA分析を行なった。

3. 実験結果 Fig. 1は得られたDTA曲線(降温)の例を示す。各曲線には、5~6個のピーク(P1~P6)が見られるが、(a)の母合金に比し、C添加(b)ではP2とP3が高くなり、B添加(c)ではP4が高くなるとともに新たにP6が現われる。また、Al、Ti添加(dおよびe)ではP4が高くなる。急冷実験および炭化物の分析結果などにより得られた凝固反応をTable 2に示す。ここで()内は、従来Burtonによって提唱されている反応である。表中、P2およびP3はいずれもL→γ+MCの共晶反応によるものであるが、それぞれdendritic(D)およびinterdendritic(ID)と晶出箇所の違いによるものであると考えられる。また、B添加はγ+γ'共晶(P4)量を著しく増加させるとともに、新たにγ+Boride共晶(P6)を生ずることがわかった。

Table 1 Chemical Composition of Specimen. (wt%)

	C	Cr	Co	Mo	Ti	Al	V	B	Zr	Ni
Nominal	0.18	10.0	15.0	3.0	4.7	5.5	1.0	0.014	0.04	bal
Actual	0.17	8.80	14.19	2.98	4.84	5.62	0.79	0.016	0.04	bal

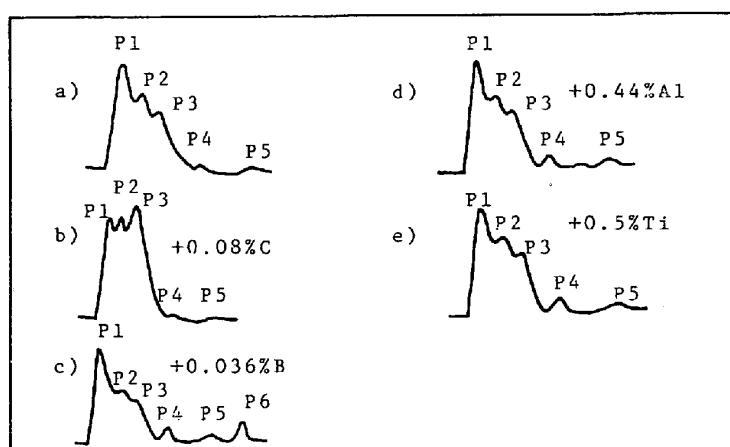


Fig.1 Effects of Alloying Elements on DTA Thermograms of IN-100.

Table 2 Solidification Reactions of IN-100 Alloy.

P1	L → γ	(L → γ)
P2	L → γ+MC(D)	(γ → MC)
P3	L → γ+MC(ID)	(L → γ + γ')
P4	L → γ + γ'	(γ → γ')
P5	γ → γ'	
P6	L → γ+Boride	
P1	1299-1307°C	
P2	1275-1289°C	
P3	1252-1279°C	
P4	1219-1245°C	
P5	1161-1189°C	
P6	1141°C	