

(693) 一方向凝固したNi基超耐熱合金の γ' 粒度分布の定量解析

川崎重工業(株) 技術研究所

○末光 毅、田中照司

藤岡順三、西山幸夫

I 緒言：一方向凝固(以下DSと略す)材の高温強度に影響する組織要因として、鑄造条件によって決まる2次デンドライトアーム間隔や熱処理条件によって変化する γ' 相の形態、粒度及び分布が挙げられる。本研究では溶体化処理温度を変化させたNi基超耐熱合金のDS材の γ' 粒度分布を定量的に求めた結果を報告する。

II 実験方法：実験に用いた素材はNi基超耐熱合金CM247LCであり、化学組成をTable 1に示す。この素材を用いて発熱鑄型法により $20^t \times 80^w \times 100^l$ のDS板を作成し供試材とした。溶体化処理は1210 $^{\circ}\text{C}$ 、1230 $^{\circ}\text{C}$ 、1250 $^{\circ}\text{C}$ および1270 $^{\circ}\text{C}$ の各々の温度で2時間保持後、

空冷とした。さらに、溶体化処理後にコーティングサイクル(M: 1080 $^{\circ}\text{C}$ x 8h, AC)+時効処理(L: 870 $^{\circ}\text{C}$ x 20h, AC)の熱処理を行った。この3段熱処理材より

Table 1 Chemical compositions of CM247LC (wt%)

| C | Si | S | Cr | Mo | Co | W | To | Ti | Al | Hf | B | Zr | Ni |
|-------|-------|----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-------|-------|------|
| 0.071 | 0.007 | 6* | 8.0 | 0.50 | 9.2 | 9.4 | 3.2 | 0.70 | 5.55 | 1.4 | 0.015 | 0.022 | Bal. |

* ppm

1%クエン酸+1%硫酸アンモニウム水溶液を用いて+1.45V vs SCEで γ' 相を電解抽出し、光透過法による沈降式粒度分布測定により、抽出した γ' 相の粒度分布を定量的に求めた。

III 実験結果：抽出した γ' 相の形態をFig. 1に示す。鑄放し状態で $2 \mu\text{m}$ 以上の扇状の共晶 $\gamma-\gamma'$ 中の γ' 相と $0.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ の角状の γ' 相が見られるが、3段熱処理により大部分が $0.4 \mu\text{m}$ 程度の均一なサイズになる。 γ' 相の粒度分布測定結果をFig. 2に示す。鑄放し材では、 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ と角状の γ' によって、 $0.7 \sim 0.8 \mu\text{m}$ にピークをもつただらかな分布曲線が見

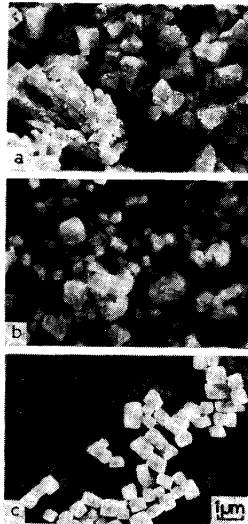


Fig. 1 Morphology of γ' phase extracted from DS CM247LC
(a) As Cast (b) 1210 $^{\circ}\text{C}$ x 2h, AC+M+L
(c) 1270 $^{\circ}\text{C}$ x 2h, AC+M+L
* M: 1080 $^{\circ}\text{C}$ x 8h, AC, L: 870 $^{\circ}\text{C}$ x 20h, AC

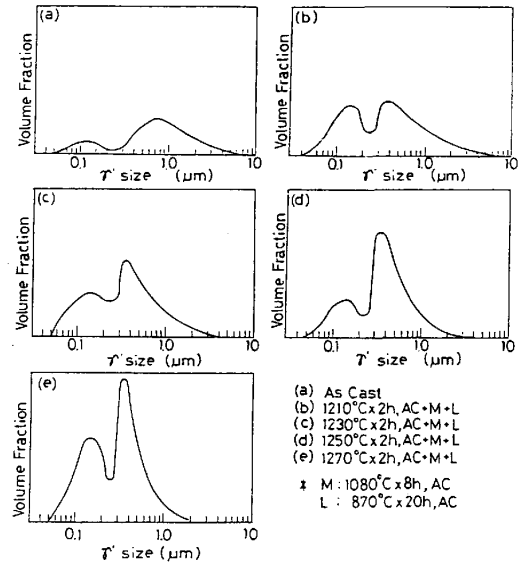


Fig. 2 γ' size distributions in DS CM247LC

られ、3段熱処理を施すことにより粗大な方のピークがより顕著になる。全 γ' 量中で規定した大きさ以下の γ' 量が占める割合の溶体化処理温度による変化をFig. 3に示す。粒度の区分は共晶 $\gamma-\gamma'$ 中の γ' 相を除く γ' 相($2 \mu\text{m}$ 以下)、鑄放し材で見られる粗大な角状の γ' を除く角状の γ' 粒子($1 \mu\text{m}$ 以下)および溶体化処理により再析出した γ' 粒子($0.5 \mu\text{m}$ 以下)という組織的な分類に基づいている。いずれの粒度で区分した体積分率も溶体化処理温度の上昇に伴ってほぼ直線的に増加している。

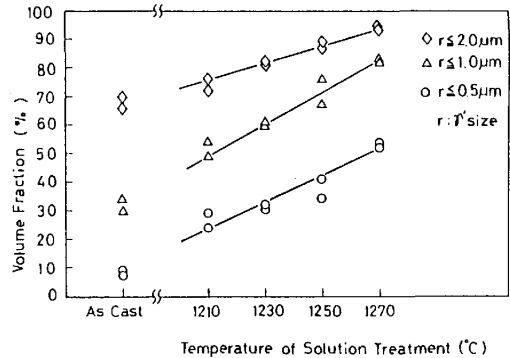


Fig. 3 Relationship between solution temperatures and volume fractions of γ' finer than defined size in three-step heat treated DS CM247LC