

住友電気工業(株)

○上西 昇

越智茂樹

武田義信

黒石農士

1 緒言

タービン・ディスクの製造方法の1つに、超合金粉末を原料として作製した素材を超塑性鍛造法によって加工する方法がある。この超塑性鍛造用素材を作製する方法には、HIPによって粉末の固化を行う方法と、押し出しによって固化を行う方法とがある。HIPによる方法は押し出しによって行う方法に比べて大型素材の作製に適するものの、一般に得られる素材の結晶粒は押し出しの場合に比べて粗大になりやすい為、その超塑性特性が劣化する傾向にある。本研究では、通産省・次世代プロジェクト「高性能結晶制御合金」において開発されたTMP-3合金について、超塑性特性を改善する為、予歪付加を行った粉末をHIPして得られた超塑性鍛造用素材の超塑性及び高温特性の評価を行った。

2 実験方法

Table 1 Chemical composition of TMP-3 powder (wt%) (ppm)

| C    | Cr   | Co   | Mo   | W    | Al   | Ti   | Nb   | B    | Zr   | Ni   | O  | N  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 0.05 | 10.8 | 6.98 | 3.11 | 3.45 | 3.81 | 2.87 | 3.98 | 0.01 | 0.05 | Bal. | 60 | 11 |

(1) 供試材料

Table 1 の組成を持つ平均粉末粒径が139及び154 μmの2種類の粉末に

高エネルギーボールミルによる予歪付加を行った。得られた粉末の固化を1190℃×1900 kgf/cm<sup>2</sup>×1 hrの条件でHIPにより行った。

Table 2 Relation between fracture elongation at 1040℃ and milling time for pre-straining powder

| No | Mean particle size (μm) | Milling time (hr) | Elongation (%) |
|----|-------------------------|-------------------|----------------|
| 1  | 139                     | 0                 | <10            |
| 2  | "                       | 0.5               | <10            |
| 3  | 154                     | 1                 | 135~215        |
| 4  | "                       | 2                 | >300           |
| 5  | "                       | 3                 | >300           |
| 6  | 139                     | 3                 | >300           |

(2) 超塑性引張試験

HIP材からφ6×10の引張試片を切り出し、1040℃、8.33×10<sup>-4</sup> S<sup>-1</sup>で引張試験を行い、その伸び量を測定した。

(3) 超塑性圧縮試験

HIP材からφ60×50~80の素材を切り出し、1050℃、2×10<sup>-4</sup> s<sup>-1</sup>で圧縮試験を行い変形抵抗を測定した。

(4) 高温引張試験

HIP材に1220℃×2 hr AC→1100℃×4 hr AC→843℃×16 hr AC→760℃×24 hr ACの熱処理を施し、φ6×36の引張試片を切り出した後760℃で高温引張試験を実施した。

3 結果

(1) 超塑性引張試験結果をTable 2 に示す。予歪付加時間が増えるとともに破断伸びは増加し、2時間以上の処理で300%以上の伸びが得られた。

(2) 超塑性圧縮試験結果をFig 1 に示す。縦軸は変形抵抗、横軸は圧縮量を表す。予歪付加時間が長い程、又原料粉末が細かい程変形抵抗が小さくなることが明らかとなった。

(3) 熱処理後の高温引張試験の結果、予歪付加処理材は予歪付加を行わなかった材料とほぼ同等の引張強さ(114~117 kg/mm<sup>2</sup>)を示すことが明らかになった。

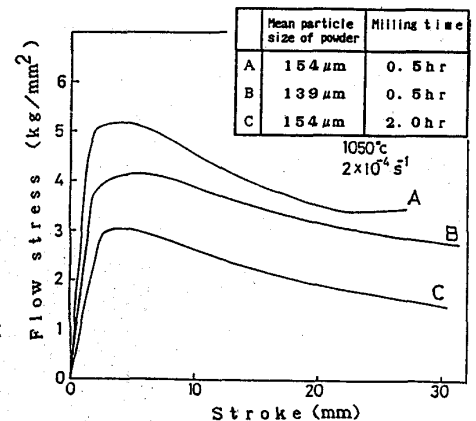


Fig.1 The flow stress-stroke curve of consolidated billets of pre-strained powder

この研究は、通産省工業技術院の次世代産業基盤技術研究開発制度に基づき、(財)次世代金属・複合材料研究開発協会が委託を受けた「高性能結晶制御合金の研究開発」の一環として行われたものである。