

(817)

HIPにより成形した粉末超合金の超塑性挙動と高温引張特性

㈱神戸製鋼所 材料開発センター ○滝川 博 河合伸泰
岩井健治

1. 緒 言

タービン・ディスクの製造方法の1つに、超合金粉末を熱間押出法によって固化し、超塑性鍛造によって形状を作る技術があり、航空機エンジンの高性能化を可能にしている。ところで、押出法の代りにHIP法を用いれば、鍛造素材の形状に自由度が付与されるので、より複雑な形状に鍛造できることが期待される。本報告では、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、HIP材の超塑性挙動を調べ、最適条件で鍛造した材料の特性を求めて市販の押出法によるIN100合金鍛造材と比較検討した。

2. 実験方法

(1) 供試材料

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

| C | Cr | Co | Mo | W | Al | Ti | Nb | B | Zr | Ni | O | N |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 0.06 | 10.7 | 7.00 | 3.10 | 3.38 | 3.87 | 2.80 | 4.03 | 0.01 | 0.05 | Bal. | 40 | 15 |

TMP-3のメルティング・ストックをArガスアトマイズに

より噴霧し、Table 1に示す成分の粉末を作った。直径105μm以下の粉末を2種類の条件(1000℃×1700kg/cm²×1h, 1100℃×1900kg/cm²×1h)でHIPした。

(2) 超塑性引張試験

HIP材から平行部が4φ×160mmの試験片を切出して、1100℃で5×10⁻⁵・S⁻¹~5×10⁻³・S⁻¹の種々の歪速度で引張って、変形抵抗、歪速度感受性指数(m値)、全伸びを測定した。

(3) 超塑性鍛造および材料特性試験

引張試験で得られた最適条件をもとに、円柱状のHIP素材を圧下率78%で130φmmの円板に超塑性鍛造した。鍛造材から平行部が6φ×360mmの試験片を切出して、1220℃(2h)AC+1100℃(4h)AC+843℃(16h)AC+760℃(24h)ACの熱処理後、760℃で高温引張試験を実施した。

3. 結果および考察

(1) 歪速度を段階的に変化させて得られた超塑性引張試験結果をFig.1に示す。

縦軸は各歪速度で得られた最大の変形抵抗(真応力)を表わしている。TMP-3は、HIP温度が1000℃と1100℃の場合で、歪速度と変形抵抗の関係に大きな差を生じなかった。市販のIN100押出材に比べてやや変形抵抗が高く、とくに高歪速度側でその差が大きくなる傾向にある。

(2) 1100℃; 1×10⁻⁴・S⁻¹の引張条件で286%の全伸びが得られた。

(3) 超塑性鍛造材の760℃における引張試験結果をFig.2に示す。TMP-3は市販の押出法による超塑性鍛造材IN100に比べて高温強度は高く、延性は低いことがわかる。

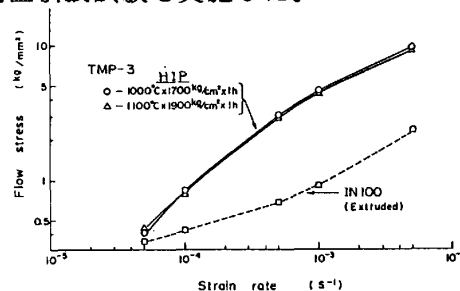


Fig.1 Flow stress vs strain rate at 1100 °C

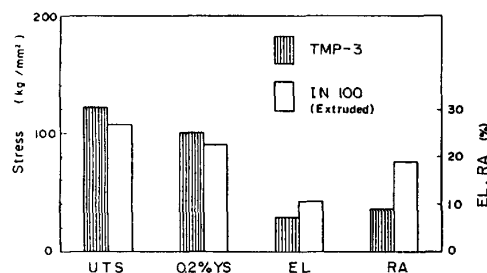


Fig.2 Tensile properties at 760 °C

なお、本研究は通産省工技院の次世代産業基盤研究「高性能結晶制御合金の研究開発」の一環として行なったものである。