

(614) Ni 基超合金の単結晶化およびその性状調査

(単結晶製造技術の研究開発 第一報)

石川島播磨重工業 技術研究所

太田芳雄, 中川幸也

○大友 暁

航空宇宙事業本部 錦織徳郎

1. 緒言：航空用ジェットエンジン，陸船ガスタービンの各々，推力や熱効率向上に伴い，ブレード等の耐熱温度を高めるための種々の研究開発が続けられている。単結晶翼の場合には粒界が全く存在しないため，従来，合金の弱点であった粒界を強化するための元素，C，B，Zr，Hf は必要とせず，そのため，鑄造後の溶体化処理温度を大巾に高めることが出来るので，より均一な γ' 粒子の分散も可能となり，多結晶材，一方向凝固柱状晶材に比べて高温強度の向上が期待出来る。本報では単結晶の試作と一部の性状について報告する。

2. 実験方法：現有の一方向凝固炉により既存の Ni 基超合金，PWA 1480 (Ni-10Cr-5Co-4W-1.2Ta-5Al-1.5Ti) を用いて単結晶鑄物を得るための試作試験を行った。同時にその組織，欠陥，結晶方位，クリーブ破断強度に関する調査を行った。

3. 実験結果：単結晶セクターの形状を HELIX, ZIGZAG, RIGHT-ANGLE の 3 種類に変えて鑄造条件 (鑄込温度，鑄型加熱温度，引き出し速度) を一定として丸棒試験片形状の単結晶鑄物の試作を行った。試作試験片について，蛍光探傷検査，X線検査およびマイクロ組織，マクロ組織，結晶方位などの調査を行ない，それらの調査結果とセクター形状との比較を行った。3 種類のセクターとも一部のは欠陥が認められ歩留りは良くなかったが単結晶化は可能であった。結晶方位とクリーブ破断寿命およびクリーブ破断伸びの一例を Fig. 1 に示す。得られた方位の中では [001] に近い結晶方位のものがクリーブ破断寿命は長い傾向であった。また，クリーブ試験片の引張軸と [001] 方位とのなす角度が 10 度以下の試験片についてクリーブ強度を LARSON-MILLER パラメータで表示すると Fig. 2 の如くであった。この研究は通商産業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」の一環として行なわれたものである。

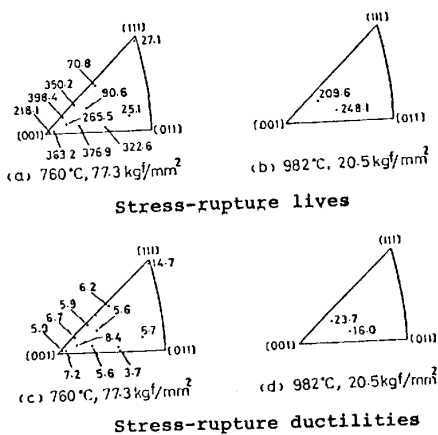


Fig. 1 Stress-rupture lives and ductilities as a function of orientation for PWA 1480

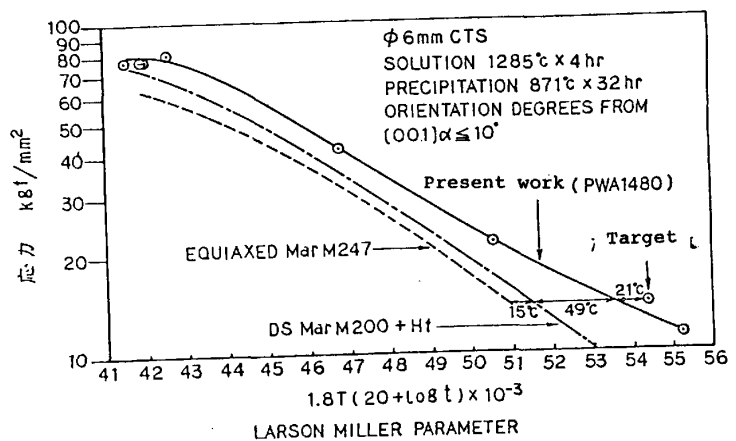


Fig. 2 Stress-rupture properties of single crystal alloy