

(516) 粉末冶金耐熱超合金の高温疲労特性に及ぼす組織因子

(株) 神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○横幕俊典
同 エンジニアリング事業部 豊田裕至

1. 緒言

HIP(Hot Isostatic Pressing) 法を適用すれば、鍛造の困難な超合金でもNear net shapeに製造が可能であり、また鋳造のような偏析を生じない等の利点がある。しかし一方で、原料粉末に混入する不純物や、粉末表面の酸化や汚染等により生じるPPB(Prior Particle Boundary)等の粉末冶金特有の組織因子によって、製品の機械的特性、特に疲労特性が影響を受ける。そこで本研究では航空機タービンディスク材料である粉末冶金MERL76合金の高温疲労特性に及ぼすこれらの組織因子について明らかにした。

2. 実験

Table 1 Chemical compositions (wt.%)

Cr	Co	Mo	Al	Ti	Nb	Hf	B	Zr	C	Ni
12.2	18.6	3.16	4.97	4.33	1.32	0.41	0.02	0.07	0.023	Bal

(1) 供試材 市販のMERL76のメルティングストック(表1)をArガス噴霧

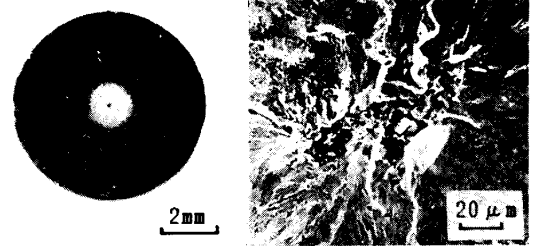
法によりアトマイズした粉末を用い、粉末粒度(60,80,325メッシュ以下)および粉末ハンドリング条件(大気中、Arガス中)を変えて、試験片をHIP成形した。一部の試験片はHIPの後、熱間加工を与えた。熱処理条件は1163℃/2hr→871℃/40min→982℃/45min→649℃/24hr→760℃/16hrである。

また、意識的に介在物を導入した人工欠陥材も作製した。

(2) 疲労試験 疲労試験は平行部7φの丸棒試験片を用いて、635℃、周波数2~5Hz、引張片振条件下で行なった。

3. 結果および考察

疲労破壊の起点には主としてArポロシティ、非金属介在物、PPBが認められた。その一例(Al₂O₃)を図1に示す。



(a) Overview (b) SEM

図2にS-N線図を示す。大気中でハンドリングした粗粒材はPPBが原因で疲労破壊する確率が高く、疲労寿命も短い。微粉末を用いることにより、PPBの寸法を抑制することができ、熱間加工材並に疲労寿命を改善することができた。またNASAのデータ¹⁾と同程度の疲労寿命が得られた。一方、Ar中処理材の場合には、PPBより非金属介在物が疲労破壊の主因となっていた。寿命に対しては粉末粒度の影響は認められず、NASAデータ並の特性が得られた。

起点となった介在物やPPBの寸法と寿命の間には、欠陥の種類によらず図3のように、応力をパラメータとして一

意的な対応関係があり、これを用いて製品の疲労寿命推定や設計条件の設定が行なえる。

参考文献

1) R.D. Eng and D. J. Evans, NASA Contractor Report 165549 (1982)

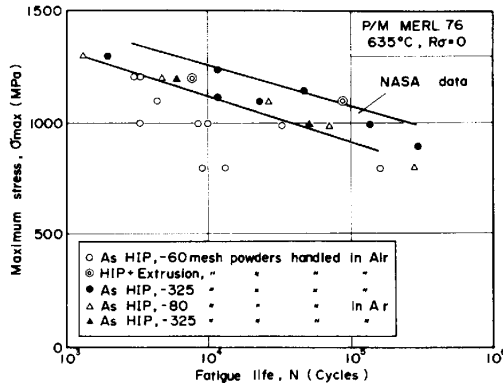


Fig.2 S-N curve

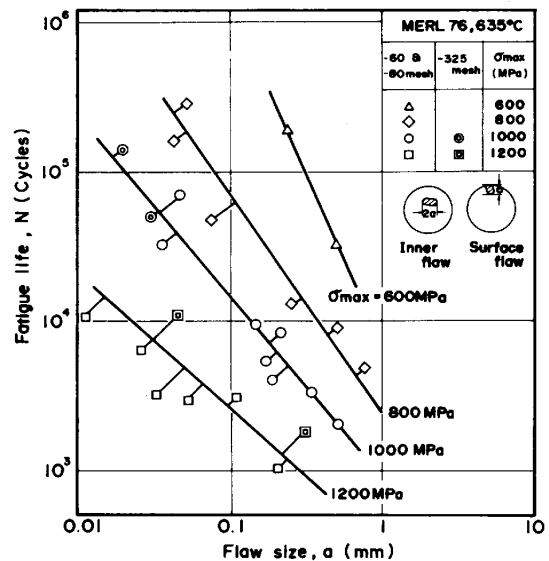


Fig.3 Fatigue life vs. flaw size