

(572) ジェットエンジン用Ni基超耐熱合金の使用前後の高温硬さ特性について

千葉工業大学工学部 岡田厚正 山本恭永 依田連平
日本航空(株) 大橋英雄 院(現愛知製鋼) 大原章博

1 緒言

著者らはすでに化学工業用オーステナイト系耐熱鋼の高温硬さ測定を行ない、使用前後の硬さ挙動について報告したが、¹⁾ 本報においては使用条件がさらに苛酷な航空機のジェットエンジン用Ni基超耐熱合金の使用前後の部品を供試材に選び、熱履歴による顕微鏡組織の変化、使用温度や使用時間による高温硬さの変化ならびに使用前後における高温硬さクリープ速度の変化などを実測して、使用中における析出物の温度による経時変化と高温硬さ特性の変化をしらべた。

2 実験方法

Table 1中のPWA1422 及び1455はタービンブレード用の一方向凝固材及び普通凝固材で、最高1100℃、約 5.3t の遠心力下にて通算 2万時間まで、また同表中のWASPALOYはタービンディスク用鍛造材で 500～600℃、約94kgf/mm² のフープストレス下にて通算 2.5万時間まで使用したものである。高温硬さは1000℃まで、荷重 100 g、荷重保持時間30sec、硬さクリープ時間は30min までとした。

3 結果

(1) 顕微鏡組織：PWA1422 の溶体化、析出硬化処理後の組織はPhoto.1 のようにγマトリックス中にNi₃(Al・Ti)の析出が見られ、加熱により析出物の量、大きさ及び分布は変化する。

(2) 高温硬さ：実機に搭載して 2万時間まで使用したPWA1422 のうち約 800℃に加熱された部位の硬さと測定温度との関係はFig.1 a)のとおりに、使用時間の増加に伴って屈曲点までの硬さは高くなり、屈曲点の温度は低くなっている。しかし屈曲点以上では硬さに対する使用時間の影響は見られない。他の部位及びWASPALOYについても同様の傾向であった。

(3) 硬さクリープ速度：供試材の使用前の引張クリープ速度及びクリープ破断データはPWA より与えられているが、使用後のブレードから熱履歴の均一な引張クリープ試験片を採取することは不可能であるから、本研究においてはFig.1 の屈曲点以上の温度において硬さクリープ試験を行ない、その結果の一例をFig.2 に示した。これはPWA1422 の使用前及び約 800℃に5000 hr使用した試料につき、いずれも 850℃にて硬さクリープ試験を行なった場合であるが、使用前後の試料の高温硬さ-時間曲線はほとんど平行にあらわれた。すなわちPWA1422 の 850℃における硬さクリープ速度は、使用時間にかかわらずほぼ同一の値を示すものと見られた。

1) 岡田、山本、大原、依田：鉄と鋼、71(1985),S1442

Table.1 Chemical composition of alloys

Alloys	Chemical Composition (wt%)										
	Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Al	W	Ta	Hf	B	Nb
PWA-1422	Bal.	9.0	10.0	—	2.0	5.0	12.0	—	2.0	0.015	1.0
PWA-1455	Bal.	8.0	10.0	4.0	1.0	6.0	—	4.3	1.3	0.015	—
Waspaloy	Bal.	20.0	14.0	6.0	3.0	1.0	—	—	—	—	—

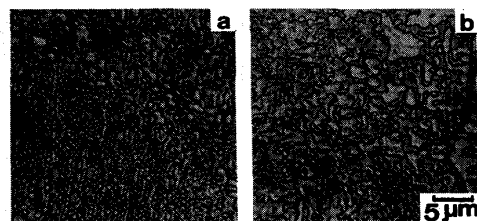
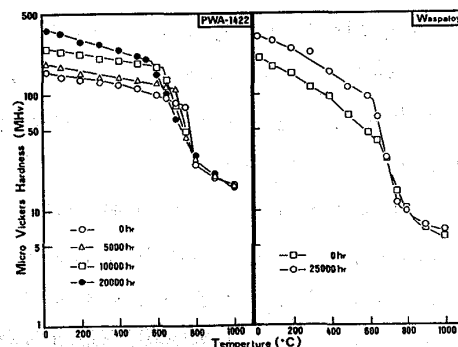
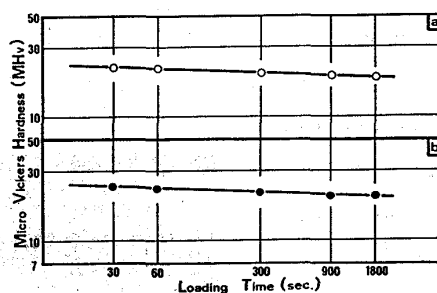
a) before used, b) after used
Photo.1 Microstructure in PWA1422

Fig.1 Relation between hardness and temperature of PWA1422 and Waspaloy

a) before used, b) after used
Fig.2 Relation between hardness and loading time of PWA1422