

(310) Ni基耐熱合金の高温、長時間加熱に伴う諸性質の変化

日本特殊鋼(株) 工博 西 義 敏 野村 宏 O 松永 健吉

1 緒言

Ni基耐熱合金を高温で長時間使用すると組織変化が起り、機械的性質が低下することが報告されている。この組織変化は合金の化学組成で異なり、PHACOMP (Phase Computation) を用いて長時間使用後の脆化相を中心とした組織変化を予測する方法はあるが、統一された手段とはなっていない。

本研究においては、数種のNi基耐熱合金を850°Cで10000hrまでの加熱過程における組織変化と機械的性質の変化を検討した。

2 供試材および実験方法

表1に示す化学組成をもつNi基耐熱合金の鍛伸棒を850°Cで300hrから10000hrまで加熱したのち、クリープラプチャー試験、常温引張試験、常温シャルピー試験および硬さ試験を行ない、長時間加熱に伴う機械的性質の変化を調査した。試料Dに関しては鍛造材についても実験を行ない、鍛伸材と鍛造材の両者における違いを調査した。また、ミクロ組織観察および電解抽出残渣のX線回折によって析出物の同定を行なった。

表1 供試材の化学組成およびNv値

試料	C	Cr	Ni	Co	Mo	W	Ti	Al	B	Nv
A Waspaloy	0.06	19.36	残	12.80	4.23	—	2.95	1.52	0.005	2.11
B René41	0.09	19.10	残	10.90	10.00	—	3.28	1.54	0.006	2.35
C U710	0.06	17.65	残	14.77	3.02	1.48	5.00	2.36	0.017	2.41
D U700	0.06	15.44	残	18.20	5.18	—	3.49	4.22	0.014	2.61
E U700	0.12	15.51	残	18.40	5.08	—	3.64	4.30	0.012	2.64

3 実験結果

(1)長時間加熱に伴うクリープ破断性質の変化

(a)破断時間; (i)U700およびU710の鍛伸材は加熱時間とともに減少した。U700の鍛造材は短時間側では増加傾向を示すが、1000hr以降では急激な減少を示した。(ii)WaspaloyおよびRené41も加熱時間とともに減少した。

(b)破断伸び; (i)U700の鍛伸材は短時間側では減少傾向を示すが、1000hr付近から増加した。(ii)U700の鍛造材およびU710は加熱時間とともに徐々に増加した。

(2)ミクロ組織観察結果

(i)いずれの合金も長時間加熱に伴い σ' の成長とMC炭化物のM₂₃C₆炭化物への遷移がみられた。(ii)同一化学組成のU700において、偏析度の高い鍛造材に σ 相の析出が顕著に観察された。

(iii)U710のNv値は2.41とWoodlyattら¹⁾の σ 相析出臨界値(Nv=2.45~2.50)より低いにもかかわらず σ 相の析出が確認された。しかし、Nv値の高いU700に比べ析出量は少なかった。(iv)WaspaloyおよびRené41には針状のT.C.P相の析出は認められなかった。

(3)クリープ破断性質とミクロ組織との関係

(i)U700鍛造材の1000hr付近におけるクリープ破断時間の急激な減少はミクロ組織観察において確認された σ 相の析出によるものであろうと推測される。

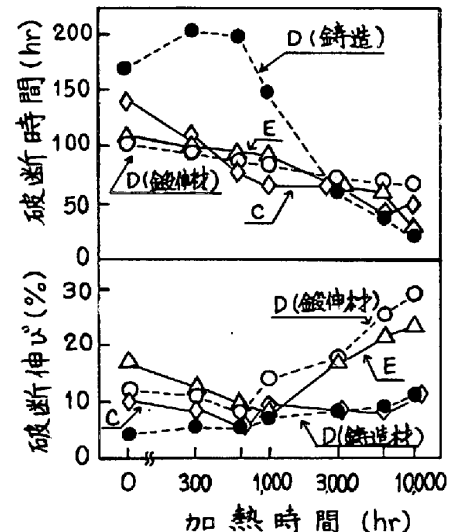


図1 長時間加熱に伴うクリープ性質の変化(843°C, 35.16kg/mm²)

1) L.R. Woodlyattら Trans.AIME 236 (1966) P519~534