

(491) Ni 基合金の高温強度と靱性におよぼす Fe 添加の影響

住友金属工業(株) 中央技術研究所 行俊照夫, 吉川州彦, 榎木義淳

1. 緒 言

1000℃程度で使用できるHTR熱交換器用材料として、前に高温特性の良好な27.5Cr-5Mo-5W-B-Zr-Ni基合金を開発したが、本報では、高温強度、靱性、組織変化におよぼすFe添加の影響について検討したので報告する。

2. 実験方法

供試材は27.5Cr-5Mo-5W-B-Zr-Ni基合金をベースとして、Feを最大25%まで5%ずつ変化させたもの(表1)で、真空溶製、鍛造後、1250℃×1hrW.Q.の溶体化処理を施した。これらの材料について高温引張(R.T., 800, 900, 1000℃), クリープ破断(1000℃)試験, さらに溶体化材および(900, 1000)℃×1000hr加熱材について衝撃試験, 組織観察およびX線解析による析出物の同定を行なった。

表1. 供試材化学成分(目標値) (wt %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	W	B	Zr	Fe	Ni
0.03	<0.1	0.3	27.5	5.0	5.0	0.004	0.03	0, 5, 10, 15, 20, 25	bal.

3. 結 果

- (1) Fe添加により、常温および高温強度は漸減し、高温(特に1000℃)での伸びが大きくなる。
- (2) 1000℃クリープ破断特性は、Feを約15%以上含む合金では強度、延性の低下が明らかであるのに対し、5~10%程度のFe含有合金では高応力側の寿命は低下するが、延性がベース材より改善され、寿命差も低応力側では小さくなる。(図1)
- (3) 加熱後の靱性は1000℃加熱の場合5~10%Feで、900℃加熱の場合には5%Feで著るしく向上する。しかしFe量がさらに多くなると衝撃値が急激に低下する。(図2)
- (4) これらの現象はFe添加による炭化物析出挙動の変化に関連していると考えられる。すなわちFe微量添加により、1000℃では粒界炭化物粗大化が抑制され、900℃では粒内の微細炭化物がやや大きくなる。またFe多量添加による靱性低下はσ相析出によるものであり、本系合金についてはPHACOM(相計算法)による推測が可能である。(表2)

- (5) 以上の結果から、5%程度のFe添加により延性、靱性が改善され、1000℃でのクリープ破断寿命の低下も低応力側では殆んど認められないことが判った。

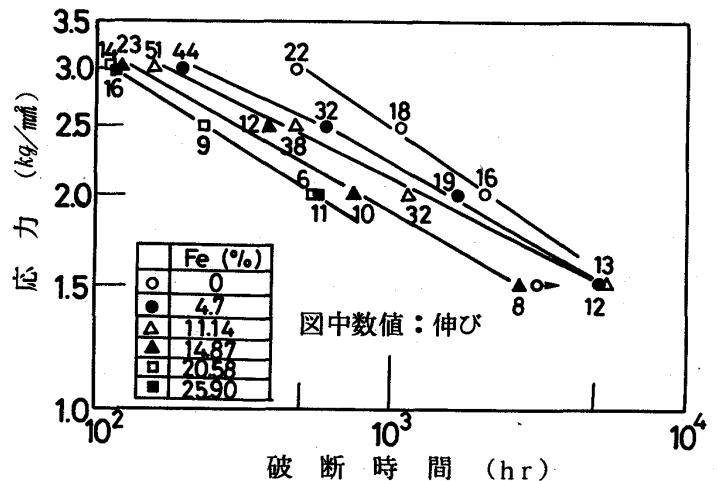


図1. クリープ破断試験結果(1000℃)

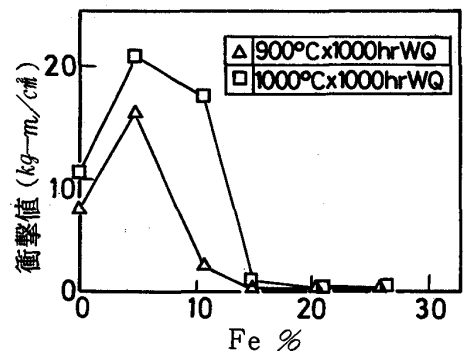


図2. 衝撃試験結果(20℃)

表2. 析出物の調査(PHACOMP, X線解析)

Fe量 (%)	PHACOMP (N ^c -N _v)		X線解析 (1000℃×10³hr)	
	900℃×10³hr	1000℃×10³hr	M ₂₃ C ₆	σ相
0	0.07	0.08	s s	—
4.7	0	0.03	s s	—
11.74	-0.07	-0.05	m	m
14.87	-0.12	-0.09	m w	s
20.58	-0.16	-0.14	w w	s s
25.90	-0.23	-0.21	www	s s

注) N_v: 平均電子空隙数
N^c: 限界電子空隙数