

(564) 原子力用耐熱合金の大気中クリープ破断特性

科学技術庁 金材技研

○小池喜三郎, 新井隆, 渡辺亨

小林敏治, 中沢勲夫, 依藤平

1. 緒言

通産省工技院の大型プロジェクト研究における「高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発」において提案された11合金と比較のための在来合金, インコネル617につき, 大気中でクリープ破断試験を行った。なお提案合金中のNi基合金から5合金とインコネル617の6合金については, 合金のサーマルラケット特性に影響を与える温度変動下における材質安定性を知らしめることを目的とした温度・応力変動下のクリープ破断試験も併せて行った。

2. 実験方法

実験に供された合金の公称組成を表1(昭和48年度提案)および表2(昭和50年度提案)に示す。この合金に対して大気中900, 1000および1050°Cで, 最高5万時間目標の試験, 当該プロジェクトに於て中間熱交換器用伝熱管に対し想定される使用条件すなわち1000°C, 1kg/mm<sup>2</sup>のクリープ伸び測定を目的とした試験, および6合金に対しては上記の温度と室温との間の温度サイクル(破断目標時間により, 25時間と125時間のサイクルを用いた)を伴ったクリープ破断試験を行った。この温度変動下クリープ過程での材質安定性の評価は, 応力-破断時間曲線より求めた3000時間附近での, 温度変動下試験の寿命の一定温度下試験の寿命に対する寿命変動率により行った。

3. 実験結果

大気中900~1050°Cでのクリープ破断試験の結果つぎのことがわかった。900°CではNi基γ析出強化型合金が最強で, Fe基合金は短時間ではかなり強いものもあるが長時間になると多少弱くなる傾向がある。1000°Cでも同様にNi基γ析出強化型合金が強いが, Ni基の固溶強化型合金のうちWを多く含有し, α-Wを析出する合金にこれと匹敵する強度を示すものもある。しかし1050°Cでは上記のα-Wを析出する型の合金が最強となる。なお1000°C, 1050°Cとも極く短時間の強さではFe基合金の中のあるものは最高の

強さを示す。当該プロジェクトの目標性能である,

1000°C, 5万時間の強さが

1kg/mm<sup>2</sup>に達すると思われるもの(応力-破断時間曲

図)が数合金ある。また,

温度変動下試験による寿

命の変動率は最高50

%程度みられ, 試

験温度が高い程,

一定温度下で強い

合金程変動率も大

きくなる傾向が

いふ人認められる。

またγ析出強化型合

金は変動が少ない。

Table 1 Nominal Compositions of Proposed Alloys (Weight Percent) (1973)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	Co	Fe	Al	Ti	Others
A	0.25	0.3	1.0	25.0	25.0				Bal.	0.30	0.35	B
B	0.25	0.3	1.0	31.0	25.0		1.7		Bal.	0.10	0.10	B
C	0.40	0.8	1.3	35.0	26.0		7.0	14.5	15.0			
D	0.05	LAP	LAP	Bal.	16.0		20.0	30.0			0.50	Zr
E	0.05	LAP	LAP	Bal.	18.0	4.0	6.0	10.0		2.00	2.50	B, Zr

Table 2 Nominal Compositions of Proposed Alloys (1973) and Commercial Alloy (Weight Percent)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	Fe	Al	Ti	Nb	Others
F	0.06	LAP	LAP	Bal.	18.0	0.50	15.0			0.3		B, Zr, Y
G	0.03	LAP	0.2	Bal.	27.0	5.5	5.5					B, Zr
H	0.02	LAP	LAP	Bal.	16.0		26.0				0.5	Zr
I	0.02	LAP	LAP	Bal.	23.0		18.0			0.45		Zr
J	0.20	0.15	0.25	30.0	20.0	3.0	1.0	Bal.			1.0	
K	0.07	LAP	0.20	Bal.	20.0		20.0					B, Zr, Mg
Inconel 617	0.07	0.16	0.05	Bal.	20.30	8.58		1.01	0.76			Co 11.72