

金材技研

阿部富士雄, 坂井義和

田辺龍彦, 荒木 弘, 鈴木 正, 吉田平太郎

I 緒言

インコネル617は高温ガス炉の中間熱交換器材の候補の一つに挙げられており、高温ガス炉近似不純Heガス中におけるクリープ破断特性が、大気中の場合と比較して調べられてきた。ところで、比較の対象としている大気中試験においても、破断特性が酸化や窒化などによって影響を受けていることは十分考えられる。

本研究では、インコネル617のクリープ破断特性に及ぼす雰囲気効果を検討する際の基準となる、真空中クリープ破断特性を調べた。また、比較するために、大気中試験も行なった。

II 実験方法

試料の化学組成を

表1 インコネル617の化学組成 (wt.%)

表1に示す。1200°C, 1時間の固溶化処理

C	Cr	Mo	Ni	Al	Ti	Fe	Co	S	Si	Mn	P
0.069	20.31	8.64	Bal	0.72	0.57	1.02	11.71	0.003	0.19	0.05	0.005

を施した後、標点間距離 30 mm, 平行部径 6 mm の試験片を作成した。なお、ゲッターとして、Zr 箔を試料の周囲に置いた。

III 実験結果

図1に、インコネル617の1000°Cにおける、真空中及び大気中の応力-破断時間曲線を示す。実験範囲内では、真空中の方が大気中よりも破断時間が長い。

真空中クリープ破断試料に特徴的な点は、図2に示す如く、表面クラックの数が非常に少ないことである。大気中破断試料の表面には、ほとんどの結晶粒界にクラックが生成している。大気中では、針状のAl内部酸化物が結晶粒界に沿って特に発達するため、表面クラックが生成し易いと考えられる。真空中の場合には、内部酸化物の生成は認められない。真空中と大気中での破断時間の差は、表面クラックの生成し易さに関係していると考えられる。

破断様式は、全般的に粒界破断であり、試料内部には多数のW-型クラックが生成している。内部のクラックは、粒界に析出したCr-Mo炭化物とSi炭化物と母相との界面に生成(写真1)するほか、クリープ中に生じる再結晶の粒界にも多数認められる。

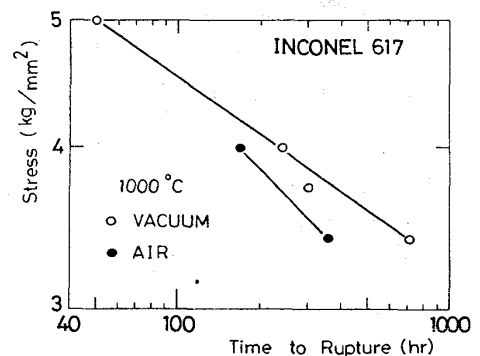


図1 インコネル617の応力-破断時間曲線

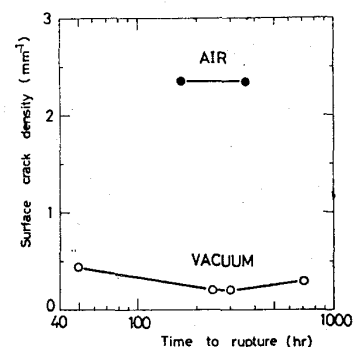


図2 破断部から10 mmまでの表面クラック密度と破断時間の関係

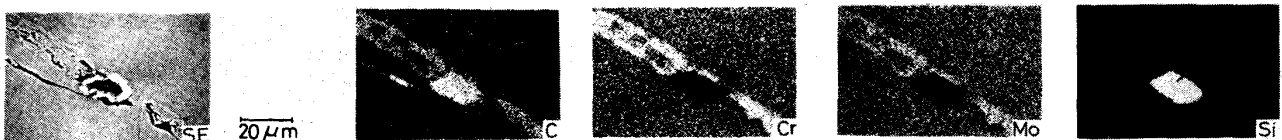


写真1 クラック周辺組織のEPMA元素分析 (真空中, $\sigma = 3.4 \text{ kg/mm}^2$)