

石川島播磨重工 技術研究所 ◦ 木原重光 大友 暁
 工博 雑賀喜規

University of Denver Ph.D J.B.Newkirk

1. 緒 言

インコネル617は高温強度の優れた固溶強化型合金であるが、不純物を含むHe中でのクリープ中に脱炭を起し強度が低下することが知られている。本研究ではインコネル617の唯一の析出相である炭化物のクリープ挙動に対する役割を調べるために、とくに高温で効果の大きい粒界炭化物の応力下での形態の変化を調べた。

2. 実験方法

Huntington Alloys Inc. から受け入れまま(固溶化処理材)のインコネル617(19mm^φ丸棒)を実験に供した。供試材の化学成分は表1に示されている。試料を1000℃で、無応力下、引張および圧縮応力(2.5 Kg/mm²)下で加熱して粒界炭化物の挙動を光学顕微鏡および10%塩酸アルコール中の電解によってマトリックスだけを溶出させて粒界炭化物を残して、走査型電顕で3次的に観察した。

3. 実験結果

表1 供試材の化学成分 (wt%)

C	Cr	Co	Mo	Al	Ti	N	Ni
0.069	21.98	12.14	9.00	0.96	0.40	0.046	Bal

(1) 受け入れままの状態では粒界全面に細かい炭化物が存在する。3次的に観察すると写真1に示すように炭化物は樹枝状に析出している。



写真1 受け入れままの粒界炭化物の3次的観察

(2) 引張応力(2.5 Kg/mm²)下での加熱により、写真2に示すように引張軸に垂直な粒界に炭化物は多くなり、平行な粒界には少なくなる。

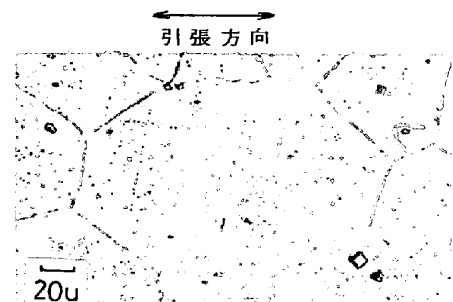


写真2 1000℃で2.5 kg/mm²の引張応力下、100hr加熱後の粒界炭化物

(3) 圧縮応力(2.5 Kg/mm²)下での加熱では、圧縮軸に平行な粒界に炭化物は多くなり、垂直な粒界には少なくなる。

(4) 写真3に示す3次的観察によると、引張軸に垂直な粒界での炭化物(写真3)は、無応力下での粒界炭化物(写真3A)にくらべて、すき間なく成長しており、炭化物形成元素(C, Cr, Mo)の供給が豊富であることを示唆している。

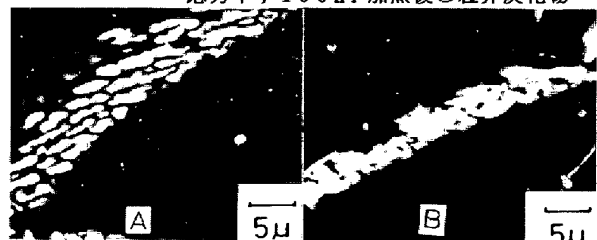


写真3 1000℃, 100hr加熱後の粒界炭化物の3次的観察(A)無応力下(B)2.5 kg/mm²の引張応力下で引張軸に垂直な粒界上

(5) 応力下での粒界炭化物の成長に伴ない炭化物のなくなった粒界で粒界移動が起こり、粒界は曲線状になるが、その際、引張応力成分を有する粒界には大きな塊状の炭化物の存在が認められた。

4. 結 論

インコネル617の粒界炭化物は、1000℃において引張応力下の結晶粒界で急速に成長して、圧縮応力下の結晶粒界では消失していく傾向がある。これは炭化物形成元素(C, Cr, Mo)が圧縮応力下の結晶粒界から引張応力下の結晶粒界に移動したことを意味しており、Herring-Nabarroクリープと同様な機構の物質移動が生じていると推定される。