

(573)

浸炭性ヘリウム中におけるInconel 617のクリープ破断

石川島播磨重工業(株) 桜研、美野 和明 藤本 輝雄  
北川 正樹 大友 暁 深川 宗光

1. 目的: 高温ガス炉用耐熱材料の研究として浸炭性ヘリウム中でのクリープ挙動の把握は重要な課題である。クリープ寿命は浸炭性ヘリウム中で低下するという報告例が多いが、そのメカニズムは明かでない。さらに浸炭の影響としては逆のクリープ強化現象が予想されるが、それに対する検討がほとんどなされていない。そのため、長時間側での挙動を推測するのが困難な現状にある。本報では浸炭による強度低下の要因の金属組織学的検討を試みた。さらに浸炭速度の影響についても実験的に調べた。

2. 方法: 市販のInconel 617棒材(13mm中)を供試材に用いた。結晶粒度はASTM No.3。主要化学成分はC: 0.067, Si: 0.15, Mn: 0.01, Cr: 22.33, Co: 12.50, Mo: 8.99, Al: 1.05, Ti: 0.35 (wt%) である。雰囲気クリープ試験は H<sub>2</sub>: 270, Co: 90, CH<sub>4</sub>: 40, He: bal (atm) で示される組成のガスをメタル製チエンバー内の試験片近傍まで200-300 ml/minの流量で送り込む方式で行った。CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> は故意には添加されておらず、酸化ポテンシャルが低い雰囲気になっている。なお、試験はすべて900°Cで行った。

3. 結果: (1) 破断特性の比較 ヘリウム中の破断時間は大気中よりは真空中と比べ、20-30%短縮されるに過ぎないが破断紋りの低下は著しく、1/2あるいはそれ以上の低下が特に長時間側でおこる。Fig. 1は直径3mmの試験片による実験例である。(2) クラック発生・成長 Fig. 1に示した中断および破断試験片の表面クラックの観察結果をFig. 2に示す。

大気中では破断時のクラック深さ、密度ともに中断時と比べ、著しく増大しているが、ヘリウム中では両者の差異は小さく、中断後は主クラックがほとんど優先的に成長して破断に至ったことを示している。ヘリウム中の破面(Photo. 1)は外周から約0.5mmの深さの領域(管底の方位もある)で平坦な粒界破面が見られる。それより内部では大気中と同じく、延性的な破面を呈している。後者の破面は再結晶により微細化した結晶の破断によるものであろう。さらに大気中で生じた表面クラックの先端にはクラック伝播の遅延を伴った再結晶が観察された。(3) 浸炭速度の影響 浸炭による平均炭素増量が0.2%を越えたと、破断強度は以上述べた結果とは逆上昇する。

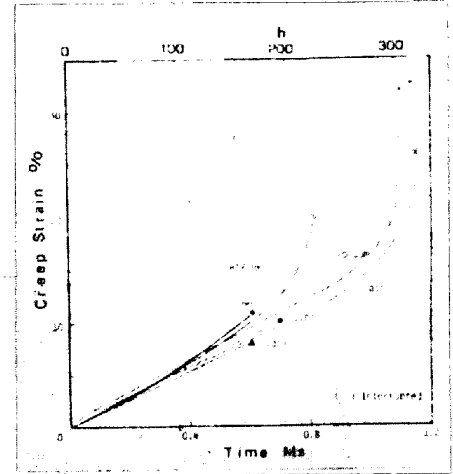


Fig. 1. 900°C, 6.5 kg/mm<sup>2</sup>におけるクリープ破断(試験片3mmφ)

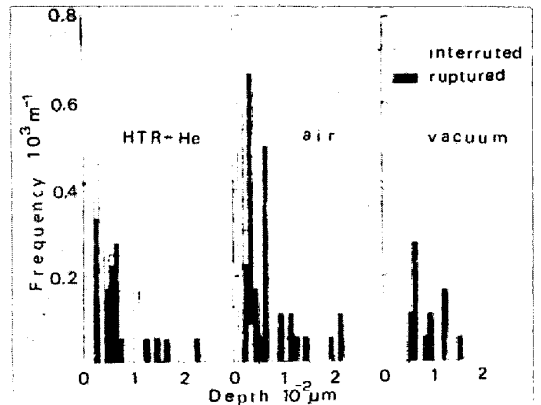


Fig. 2 中断および破断試験片の表面クラック(試験片: Fig. 1)

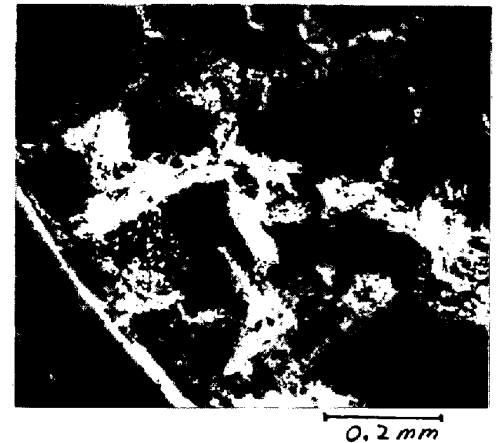


Photo. 1 He中での破断試験片のSEMによる破面観察