

539.376:539.125,5.04:669.14.018.8

:669.15'24'26-194

S 546

(214)

ステンレス鋼のクリープ破断におよぼす α 線照射の効果

70214

原研 東海研究所

○古田 照天

小川 豊

長崎 隆吉

緒言 ステンレス鋼は中性子照射をうけることにより脆化することが判明している。ステンレス鋼が中性子照射をうけた場合の原因として考慮されるものには、高速中性子による損傷以外に核反応(n, α)により生ずるHe気泡がある。この生成されたHe気泡の機械的性質におよぼす効果として、クリープ試験の場合、高温における破断寿命の減少が報告されている。そこで、着者は中性子照射では種々の原因(高速中性子による損傷、水素の生成など)が考慮されることから、サイクロトロンを用いて、 α 粒子による照射をおこない、ステンレス鋼にHeを注入し、ステンレス鋼にHeが含まれた場合のクリープ破断挙動がいかに影響をうけるかについて検討をおこなった。

方法 供試材として、AISI 316型ステンレス鋼を選び、サイクロトロン機の加速能力を考慮して厚さ0.2mm、幅3mmの薄板試験片を放電加工により作成した後、真空中1,100°Cからの溶体化処理をおこなって試験に用いた。 α 線照射は理研サイクロトロン装置により、試料内にできるだけ均一に α 粒子を注入させるようにアタッチメントを工夫し、かつ、He気泡の存在により機械的性質が影響をうけ、かつ電顕による観察が可能だと推定される濃度 $\sim 10^{-5}$ atom/cc (中性子照射により生ずるHe量としては、 $\sim 10^{23}$ nut に相当)を注入するような条件でおこなった。照射後のクリープ試験は、直荷重方式による手製の小型クリープ試験機を用い、試験温度としては、He気泡の影響が顕著で、かつ電顕観察が可能であると考えられる温度750°Cとし、 $\pm 5^\circ\text{C}$ 以内で試験をおこなった。クリープ試験終了後、破面を光顕、走査型電顕で、He気泡の確認は電顕薄膜法により観察した。

結果 クリープ破断特性は右図に示されるように、照射、非照射材で大きな差異を認める。すなわち、同一破断時間に対する破断応力では照射された場合、非照射の場合に比べ約70%程度に減少し、また同一応力なら破断寿命は約100分の一程度に減少することがわかる。破断伸びについても照射材は、非照射材に比べ約半分程度に減少している。

破面観察では、光顕において、照射材において非照射材に比べ、クラックが多く認められる。また走査型電顕による観察でも照射材にクラック発生を多く認めることができる。

薄膜によるHe気泡の観察では、クリープ試験後においてはHe気泡の存在が明確でない。また熱処理後における観察でも現在までのところ

気泡は、はっきりとは認められておらず、この原因としては、He気泡の大きさが電顕での検出限界以下の小さな気泡として存在することも考えられ、目下検討中である。

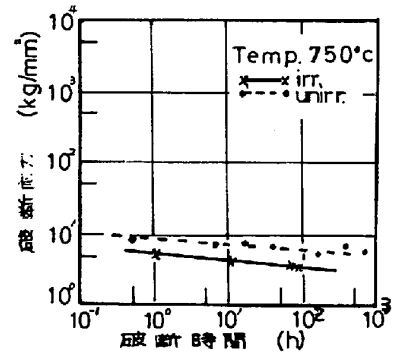


図 4 破断特性

参考文献

1). D. A. Woodford et al J. Nuclear Materials 22 ('69) 103-110