

1.目的; 高温ガス炉の構造用材料にはNi基合金が起用される傾向にあるが, 炉心材料として用いる場合には解決されねばならない特有の研究課題がある。⁽¹⁾⁽²⁾ すなわち, 材料中の構成元素ないしは不純物元素と中性子との核反応によって生成するヘリウムによる脆化感受性が高いことである。本研究は中性子照射したNi基合金および硼素量を低減した同種材料について高温における機械的性質の変化, とくに延性の低下について試験温度, 歪速度および熱中性子照射量依存性を重点的に調べたものである。さらに, Ni基合金およびFe基合金について高温における照射脆化の感受性を比較検討した。

2.実験方法: 供試材のうち, Ni基合金はハステロイ-Xの市販規格材および硼素量を低減した同種材料である。Fe基合金は0.07% C-1.75% Mn-14% Ni-16% Cr鋼を基本組成とし, Si, Ni, Cr, MoおよびTiを複合添加した4種の試料およびMo, W, Nbを含む0.2% C-0.2% Mn-30% Ni-20% Cr鋼である。これらの材料はいずれも溶体化処理材を用い, 引張試験試料の平行部寸法は直径3mm, 長さ30mmとした。照射はJRR-2およびJMTRを用いて行った。照射条件は熱中性子照射量 $2.7 \times 10^{17} \sim 2.0 \times 10^{21} \text{ n/cm}^2$, 照射温度50~1000°Cとした。次に引張試験条件は700~1000°Cにおいて歪速度0.17%/min, 0.67%/minおよび33.3%/minとした。また, 引張試験時の真空度は $(1 \sim 4) \times 10^{-6} \text{ torr}$ である。

3.結果および考察: 図1に低温照射した材料の破断伸びと熱中性子照射量との関係を示す。試験温度が900, 1000°Cいずれの場合にも照射量の増加とともに破断伸びは低下する。また試験温度の上昇により破断延性の減少が加速されることがわかる。次にこれらの結果を外挿することにより高照射量域における脆化の予測と照射感受性のなくなるしきい照射量とを推定した。すなわち, 熱中性子照射量が 10^{22} n/cm^2 に達すると破断伸びは900°Cにおいて約3.5%以下, 1000°Cにおいては1.5%以下となる。一方, 照射による延性低下のしきい照射量は900°Cの場合には $6 \times 10^{16} \text{ n/cm}^2$, 1000°Cの場合には $2 \times 10^{16} \text{ n/cm}^2$ と予測された。図2に各材料の照射前および照射後の延性値を示す。全般に照射前の延性はFe基合金に比較してNi基合金の方が高いが, 照射後延性は逆転してFe基合金の方が高い値を示した。図3に各材料の照射による延性低下とNi含有量との関係を示す。この結果から高Ni材料は照射後高温延性を失いやすく, Ni量を低減することにより照射後延性低下すなわちヘリウム脆化を軽減できることが推定できる。

文献 (1)小川ほか: 学振123委研究報告 19(1978)311 (2)渡辺ほか: 同上 20(1979)283

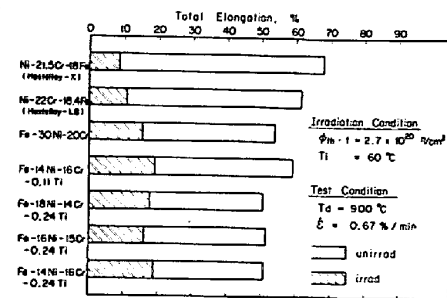


図2. 照射による高温延性の变化

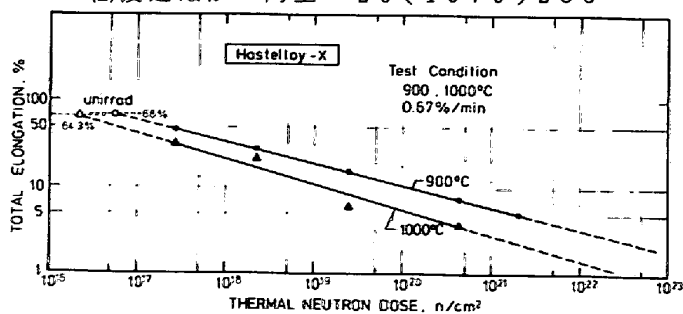


図1. 破断伸びにおよぼす熱中性子照射量の影響

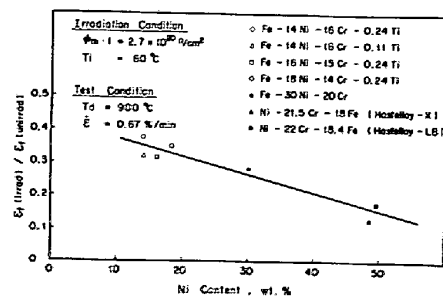


図3. 照射脆化率とNi量との関係