

圧力容器モデル合金の中性子照射効果

Effects of neutron irradiation on PRV model alloys

*渡邊英雄¹, 入江拓也², 合屋佑介²

¹九州大学 応用力学研究所, ²九州大学 総合理工学府

原子炉圧力容器鋼の脆化のメカニズム解明を目的として、濃度の異なる Mn, Ni モデル合金材に中性子照射し、照射後の引張・硬さ変化ならびに熱処理による回復挙動から、溶質原子クラスターの熱安定性について評価した。

キーワード: 圧力容器モデル合金, 中性子照射, 硬さ変化, 引張試験

1. 緒言

原子炉圧力容器鋼は、運転中に中性子照射を受けることにより、照射欠陥が形成され、高経年化に伴い脆化する。この照射脆化の主要因として、照射によって導入された点欠陥集合体と考えられるマトリックス欠陥の形成や鋼材中の不純物である Cu や他の添加元素の集合体から成る照射欠陥クラスターの形成などが挙げられる。しかし、高照射領域での Ni, Mn などによる照射脆化のメカニズムについては未だ解明されてない。本研究では圧力容器鋼モデル合金に中性子照射を行い、硬度試験、引張試験及び内部組織観察により溶質原子クラスター・転位ループによる脆化挙動を考察した。

2. 実験方法

試料には原子炉 (BR2) で中性子照射した Ni, Mn の含有量が異なるモデル合金を用いた。また照射条件 (CALLISTO) は、照射温度: 290°C、照射量: $8.28 \times 10^{23} [\text{n/m}^2]$ (約 0.16dpa)、照射条件 (BAMI) は、照射温度: 100°C以下、照射量: $1.25 \times 10^{24} [\text{n/m}^2]$ (約 0.24dpa) である。照射後、東北大学の量子エネルギー材料科学国際研究センターにて、硬さ測定並びに引張試験を実施した。また、試料温度を 350°C から 550°C まで 100°C 刻みで 30 分間、真空中で熱処理し、ビッカース硬度試験及び引張試験、内部組織観察を行った。

3. 結果と考察

図1は、各種モデル合金の CALLISTO 照射による硬さ変化の照射量依存性を示している。これらの結果を比較すると、Mn, Ni の含有量の増加につれ、照射後の硬さ変化が上昇していることが分かる。0.2%耐力も同様の現象が観察されている。また、Mn-Ni の複合効果により、この現象がさらに大きくなる。熱処理による回復挙動からこれらは 450°C 程度で回復するが、銅添加の有無に依存して、その挙動が異なることが明らかにされた。講演では低温照射 (BAMI) の影響についても考察する。

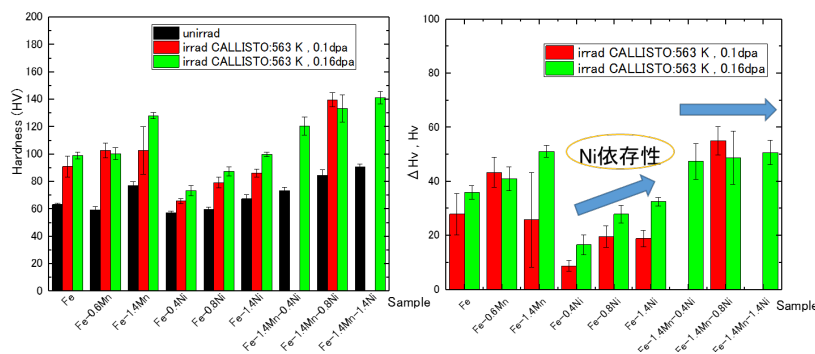


図1 290°C照射による硬さ変化

* Hideo Watanabe¹, Takuya Irie², Yusuke Gouya²

¹Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu Univ.

²Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu Univ.