

バナジウム二元合金の微細組織・強度に及ぼす原子炉運転履歴効果

Effect of temperature history on microstructure and mechanical property in neutron-irradiated vanadium binary alloy

*三浦 柊一郎¹, 福元 謙一¹

¹ 福井大

バナジウム二元系合金における運転温度履歴効果を確認するため常陽炉の MARICO-2 を用いて温度制御型照射と照射温度が原子炉出力に追従する従来型照射を行い、微細組織観察と硬さ試験を行った。低温時のボイド核形成領域での温度履歴によるスエリング発生量への定性的・定量的な差が観察され、照射下組織発達に及ぼす温度履歴効果が示され、照射硬化量への影響が確認された。

キーワード：核融合，ブランケット，バナジウム

1. 緒言

常陽炉 MARICO-II 照射キャプセルによる照射実験から運転温度履歴効果による寸法安定性や材料強度への影響について研究がなされ、本研究では核融合炉構造材料候補材のバナジウム合金について高速中性子重照射下での運転温度履歴効果について調査した。

2. 実験

試料には純バナジウム，二元系バナジウム合金（Fe, Cr, Si, Ti, Nb, Mo）三元系合金（NIFS-HEAT2:V-4Cr-4Ti）を用いた。常陽炉の MARICO-II 照射では、一定温度照射（照射温度 477°C，中性子線量 $1.1 \times 10^{26} \text{n/m}^2$ ($E > 0.1 \text{MeV}$)) および温度非制御（従来型）照射（照射温度，482°C，中性子線量 $3.0 \times 10^{26} \text{n/m}^2$ ($E > 0.1 \text{MeV}$)) で液体ナトリウム環境下において中性子照射を行った。照射後硬さ試験と TEM 観察を行った。

3. 結果

3-1. 微細組織観察結果

V-xFe の二元系合金ではボイド形成によるスエリングが観察され、温度制御型においてボイド形成は低密度で粗大化の傾向が見られた。これは温度遷移時における低温（400°C 程度）側でのボイド核形成の促進に依るボイド分布が損傷発達に影響を与えたものである。原子寸法因子による二元系 V-M 合金では、アンダーサイズ溶質原子合金では V-xFe と同様の傾向が見られたが、オーバーサイズ側ではボイド形成は観察されなかった。これは 400–480°C の温度遷移によるアンダーサイズ溶質原子と空孔の結合への影響が小さかったため、ボイド核形成速度に変化が生じないことによると考えられる。

3-2. 硬さ試験結果

V-xFe および V-M 二元系合金においては従来型照射の材料で温度制御型照射よりも大きな照射硬化がみられた。詳細については当日報告する。

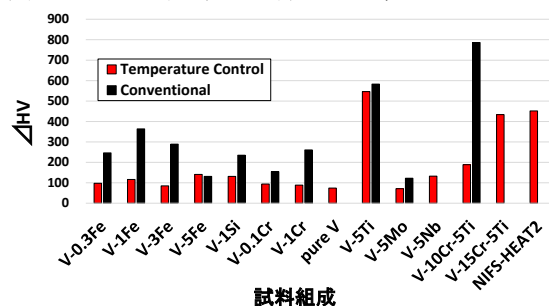


Fig. 1, 硬さ試験による V 合金試料の照射硬化量

*Shuichiro Miura¹ Ken-ichi Fukumoto¹

¹Univ. of Fukui