

イオン照射した FeCrAl 系酸化物分散強化型 (ODS) 鋼の照射挙動 及び腐食特性評価

-平成 28 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業における原子力機構実施分-

Evaluations of irradiation behavior and corrosion properties of ion-irradiated FeCrAl-ODS steel

-Study conducted by JAEA for the JFY2016 METI Project on Development of Technical Basis
for Safety Improvement at Nuclear Power Plants-

山下 真一郎 大久保 成彰 近藤 啓悦 石川 法人 青木 聡
Shinichiro YAMASHITA Nariaki OKUBO Keietsu KONDO Norito ISHIKAWA So AOKI

原子力機構

(概要)

軽水炉の安全性向上に資する事故耐性を高めた新型燃料部材の研究開発が進められている。有力な候補材料の一つとして検討されている FeCrAl-ODS 鋼では、材料開発と並行して炉心設計に必要な種々の材料特性データを計画的に整備していく必要がある。本研究では、炉心設計に必要な試験炉照射のデータ取得に向けた準備段階として、現在、化学成分や熱処理温度等の最適化が進められている FeCrAl-ODS 鋼に関する照射特性の予備的な評価を目的に、イオン照射した試験片の硬さ測定と組織観察を実施した。

キーワード：事故耐性、新型燃料部材、FeCrAl-ODS 鋼、照射挙動、腐食特性

1. 目的

軽水炉稼働温度での長時間使用で懸念される FeCrAl 系酸化物分散強化型 (ODS) 鋼中の酸化物粒子の溶解及び ODS 鋼母相の照射下相分離と照射条件パラメータ (照射速度、照射損傷量、照射温度) との関係把握するため、各種の特徴を有する加速器を用いたイオン照射実験、照射試験後分析により、材料特性変化 (微細組織変化、ミクロ強度特性変化等) に及ぼす各条件パラメータ (照射速度、照射損傷量、照射温度) 依存性について評価する。

2. 実施方法

軽水炉稼働温度域を対象に照射挙動評価の温度条件を室温から 300℃以下の範囲に設定し、使用中の材料特性変化として懸念される酸化物粒子の溶解 (分解) 及び母相の照射下相分離 (α 相と α' 相への 2 相分離) に着目した各種評価 (微細組織安定性評価、機械的特性評価等) を行う。

系統的な照射試験条件で各種基礎試験データを整備することで、使用想定範囲の網羅的なイオン照射挙動評価を行う。

3. 結果及び考察、今後の展開等

温度：300℃ (照射期間中一定で 1 温度条件のみ)、照射速度 10^{-4} dpa/s (照射期間中一定で 1 速度条件のみ)、照射量：0.5, 5.0, 20.0 dpa の各条件で Fe イオン照射した時の硬さ値は、0.5dpa で一度大きく上昇し、0.5dpa 以降は照射量増大とともに徐々に硬化した。一方、組織観察からは、0.5dpa では組織変化は見られないが、5.0dpa まで照射されると顕著な照射欠陥組織の核形成・成長が見られ、照射初期の硬さ変化に寄与した微小な組織要因の存在が示唆された。

腐食特性に及ぼす照射欠陥の影響評価については、現在、イオン照射材の準備を終えた段階にあり、今後高温・高圧水中での腐食試験を開始する予定である。

4. 引用 (参照) 文献等

[1] 山下真一郎、近藤啓悦、青木聡、橋本直幸、鶴飼重治、坂本寛、平井睦、木村晃彦、草ヶ谷和幸、日本原子力学会 2016 秋の年会、改良ステンレス鋼燃料被覆管の BWR 装荷に向けた研究開発 (7) 照射挙動評価