

事故時高温条件での燃料健全性確保のための ODS フェライト鋼燃料被覆管の研究開発(2) (4) イオン照射影響評価

R&D of fuel cladding of ODS ferritic steel for maintaining fuel integrity
at accidental high temperature condition (2)

(4) Evaluation of Ion Irradiation Effect

*藪内 聖皓¹、木村 晃彦¹、韓 文妥¹、鵜飼 重治²、皆藤 威二³、鳥丸 忠彦⁴、林 重成⁵

¹京都大学、²北海道大学、³原子力機構、⁴NFD、⁵東京工業大学

(12,15,18 wt%)Cr-(0,5,7,9 wt%)Al-ODS 鋼の照射硬化挙動および照射下微細組織発達について、イオン加速器を用いた照射実験を通して明らかにすることを目的としている。300℃もしくは475℃で10 dpa まで Fe イオンを照射した試験片について硬さ測定及び微細組織観察を行った結果について報告する。

キーワード：燃料被覆管、酸化分散強化鋼、照射影響

1. 緒言

燃料被覆管の高温水や高温水蒸気中における耐食性の向上は、事故時の冷却水との反応速度を低下させ、水素発生を抑制する。そのため、耐食性に優れた鉄基の燃料被覆管材料として、高 Cr-高 Al の ODS 鋼が提案されている。一方、一般に高 Cr 化は熱時効脆化が従来からの課題であり、高 Al 化に伴い、さらに靱性が劣化することが懸念されている。さらに、照射によって脆化が促進される事も懸念される。本研究では、(12,15,18 wt%)Cr-(0,5,7,9 wt%)Al-ODS 鋼の照射下組織発達について、イオン加速器を使用した照射実験を通して明らかにすることを目的としている。

2. 実験方法

Cr および Al の濃度を変化させた ODS 鋼 (ODS17: 15Cr-7Al, ODS18: 14Cr-7.5Al, ODS19: 10Cr-7Al) の受け入れ材から、イオン照射実験に供する照射試験片(3.0 x 2.0 x 0.25 mm)を切り出した。照射実験は、京都大学の有するイオン加速器 DuET を用い、6.4 MeV の Fe³⁺イオンを用いて 300℃もしくは475℃で 10 dpa までの照射を行った。損傷量の計算には SRIM コードを用い、試験片表面から 600 nm の位置の損傷量を公称値として定義している。照射後試験片は、ナノインデントによる硬さ測定と、透過型電子顕微鏡を用いた微細組織観察を実施した。

3. 結果

図 1 に 300℃で 10dpa まで照射した ODS 鋼について、照射硬化量の照射量依存性を示す。この図から、10 dpa まで照射量が増加するにつれて照射硬化量が増加していることがわかる。また、10Cr 材と 14Cr 材を比較すると、照射影響に顕著な差は認められない。微細組織観察の結果は当日発表する。

本研究の一部は、文部科学省の原子力システム研究開発事業による委託業務として、国立大学法人北海道大学が実施した平成 25~26 年度「事故時高温条件での燃料健全性確保のための ODS フェライト鋼燃料被覆管の研究開発」の成果である。

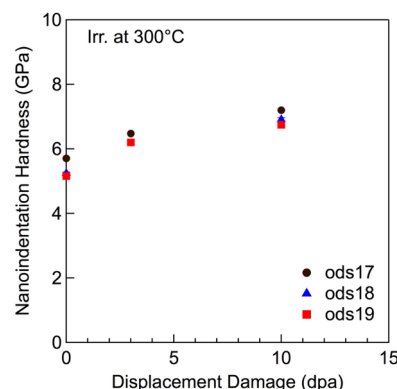


図 1 照射硬化の照射量依存性

Kiyohiro Yabuuchi¹, Akihiko Kimura¹, Wentuo Han¹, Shigeharu Ukai², Takeji kaido³, Tadahiko Karasuma⁴, Shigenari Hayashi⁵

¹Kyoto Univ., ²Hokkaido Univ., ³JAEA, ⁴NFD, ⁵Tokyo Institute Univ.