

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(2)

(3) FeCrAl-ODS 鋼の機械的特性

R&D of advanced stainless steels for BWR fuel claddings (2)

(3) Mechanical properties of FeCrAl-ODS Steels

*曾和 貴史¹, 鵜飼 重治¹, Aghamiri Mohammad¹, 柴田 博紀¹, 林 重成¹, 大野 直子¹,
坂本 寛², 平井 睦², 山下 真一郎³

¹北海道大学, ²日本核燃料開発株式会社, ³原子力機構

BWR 装荷を目標とした、事故耐性の高い改良ステンレス鋼燃料被覆管の研究開発を進めている。本発表では、シリーズ発表の一環として、被覆管製造を模擬して加工熱処理を施した FeCrAl-ODS 鋼板材の機械的特性について報告する。

キーワード：事故耐性、シビアアクシデント、酸化物分散強化、引張強さ、降伏応力、加工硬化指数

1. 緒言

原子炉運転時、及び事故時高温条件における燃料被覆管の機械的特性を調査することは、燃料被覆管の設計する上で極めて重要である。本研究では、FeCrAl-ODS 鋼について引張試験を実施し、強度特性を評価し、応力ひずみ関係式を策定した。

2. 試験方法

12Cr-6Al-0.5Ti-0.4Zr-0.5Y₂O₃-0.24Ex.O(wt%) の組成を有する FeCrAl-ODS 鋼を 1150℃の熱間押出によって作製し、1150℃1 時間の再結晶熱処理を施した。圧延方向およびその垂直方向から微小試験片を切り出し、室温から 800℃まで、ひずみ速度 10⁻³/sec で引張試験を実施した。比較材として、押出のみの試料も同様の試験を実施した。

3. 結果

押出ままと再結晶材の引張強さを比較すると室温～700℃では押出材の方が、それより高温では再結晶材の方が優れた強度を有していた。これは 700℃を境として、それより低温側では結晶粒界は転位移動を阻害して強化するのに対し、700℃以上では

粒界は弱化として作用することに因る。材料特性を評価するために応力とひずみの関係を Ludwik の式 $\sigma = \sigma_p + k \epsilon^m$ (σ_p : 比例限、 ϵ : 塑性ひずみ、 k, m 温度依存性をもつ定数)を用いて定式化した。再結晶材に対し得られた関係式から応力-歪曲線をプロットした結果を図 1 に示す。これは実験結果をよく再現していた。本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 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（安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備）の成果である。

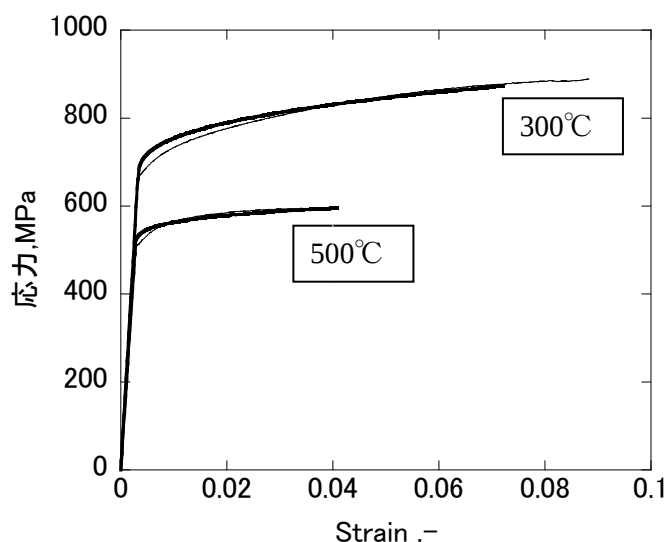


図 1 300℃、500℃における再結晶材の応力-歪曲線：関係式から UTS まで再現したプロット図 (細線は測定値)

*Takashi Sowa¹, Shigeharu Ukai¹, Aghamiri Mohammad¹, Hiroki Shibata¹, Shigenari Hayashi¹, Naoko Oono¹, Kan Sakamoto², Mutumi Hirai² and Shinichiro Yamashita³ ¹Hokkaido Univ., ²NFD, ³JAEA