

事故耐性燃料被覆管としての Ce 酸化物を分散させた FeCrAl-ODS 鋼の開発 (2) 機械的特性評価

Development of FeCrAl-ODS ferritic steel with cerium oxide dispersion to accident tolerant fuel cladding

(2) Mechanical properties evaluation

*柴田 博紀¹, 鵜飼 重治¹, 大野 直子¹, 林 重成¹,
坂本 寛², 平井 睦²,

¹北海道大学大学院工学院, ²日本核燃料開発株式会社

BWR 装荷を目標として、新規に Ce 酸化物を分散粒子とした事故耐性燃料被覆管の開発を行っている。本発表ではシリーズ発表の一環として、押出材に加えて、再結晶処理を施した FeCrAl-ODS 鋼板材の機械的特性について報告する。

キーワード：酸化物分散強化(ODS), フェライト鋼, 引張強度, 燃料被覆管, シビアアクシデント

1. 緒言

原子炉通常運転時、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評価することは、燃料被覆管を設計する上で重要である。本研究では、Ce 酸化物を分散させた新規 FeCrAl-ODS 鋼において、微細組織と機械強度特性を評価した。

2. 実験方法

Fe-12Cr-6.2Al-0.5Ti-0.7CeO₂-0.2Ex.O (wt.%)の組成を有する FeCrAl-ODS 鋼を 1,150 °C の熱間押出によって作製し、85%冷間圧延後 1,150 °C×1 h の再結晶熱処理を施した。圧延方向(L)及び垂直方向(T)から微小試験片を切り出し、室温から 1,000 °C までの温度範囲において、歪速度 10⁻³/sec で引張試験を実施した。比較のため、押出ままの試料についても同様に試験を行った。

3. 実験結果

押出まま材と再結晶材の最大引張強度を比較すると、室温から 700 °C 程度までは押出材の場合の方が高い強度を有し、それ以上の温度ではその傾向が逆転した。700 °C を境にそれ以下の温度域では、押出材の微細な結晶粒によって転位の運動が阻害されることで強化されるのに対して、それより高温域では粒界すべりが生じ弱化することに起因する。再結晶材、押出材共に軽水炉の常用温度である 300 °C 程度において、8%程度の一様伸びがあり、強度、伸び共に優れた特性を示した。現在研究開発が進んでいる、Zr 添加 Y₂O₃ 分散 FeCrAl-ODS 鋼と比較しても同等程度の機械的特性を示し、これは母相内に微細に分散した Ce₂O₃ 粒子による分散強化による効果である。これらの結果から、Y-Zr 系 FeCrAl-ODS 鋼の有望な代替 ODS 鋼になることが確認された。

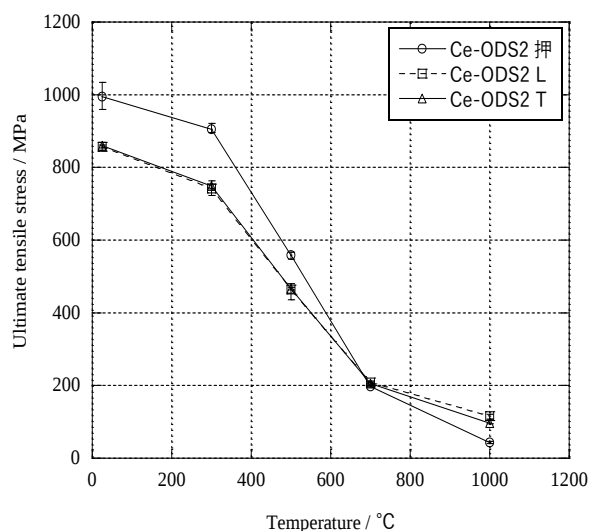


図1 室温から 1,000 °C までにおける引張強度
(歪速度 10⁻³/sec)

*Hiroki Shibata¹, Shigeharu Ukai¹, Naoko H. Oono¹, Shigenari Hayashi¹, Kan Sakamoto² and Mutsumi Hirai²

¹Hokkaido Univ., ²Nippon Nuclear Fuel Development Co., LTD.