

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 (4) FeCrAl-ODS 鋼の製造評価

R&D of advanced stainless steels for BWR fuel claddings

(4) Manufacturing of FeCrAl-ODS steels

* 鶴飼重治¹, 大野直子¹, 坂本 寛², 平井 睦², 木村晃彦³, 草ヶ谷和幸⁴, 山下真一郎⁵

¹北海道大学, ²日本核燃料開発, ³京都大学, ⁴GNF-J, ⁵原子力機構

BWR 装荷を目標とした、事故耐性を有した改良ステンレス鋼燃料被覆管の研究開発を開始した。本発表では、FeCrAl-ODS 鋼の製造試験結果について報告する。

キーワード：事故耐性、燃料被覆管、シビアアクシデント、BWR、酸化物分散強化、フェライト鋼

1. 緒言

現状において BWR 用事故耐性燃料被覆管として最適と考えられる化学成分は、12wt%Cr、6wt%Al をベースとし、これに酸化物粒子の微細化促進を図るため 0.4wt%Zr の添加と耐水蒸気酸化の観点から過剰酸素量を 0.24wt%とした成分である。このような成分を有する FeCrAl-ODS フェライト鋼押出ビレットを製造して、組成や硬さのバラツキ、組織、機械的特性、耐水蒸気酸化特性などの基本的特性を調査した。

2. 実験

アトマイズ合金粉末に Zr 粉末、Fe₂O₃ 粉末、Y₂O₃ 粉末を添加し、アトライターによりメカニカルアロイング (MA) 処理を行い、これらの MA 粉末をキャプセルに充填し真空脱気した後、熱間押し出しを行った。押し出しビレットの化学成分は Fe-12Cr-6Al-0.4Zr-0.5Ti-0.5Y₂O₃-0.24Ex.O (wt%)である。これらのビレットは、押し出し温度が 1100℃で 6 本、1150℃で 8 本製造した。

3. 結果・考察

製造したビレット全てについて、硬さと含有元素濃度を測定し、ビレット間でのバラツキは小さいことを確認した。押し出し温度が 1100℃と 1150℃のビレットの引張強度特性を図 1 に示す。押し出し温度を 1150℃から 1100℃に下げることにより、0.2%耐力と引張強さが向上した。TEM 観察より 1100℃押し出材では酸化物粒子がより微細化していることが確認され、1100℃押し出材での強度向上は酸化物分散強化と関係している。1200℃～1400℃での水蒸気酸化試験より、製造したビレットは優れた耐水蒸気酸化特性を示すことが確認された。

本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 27 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。

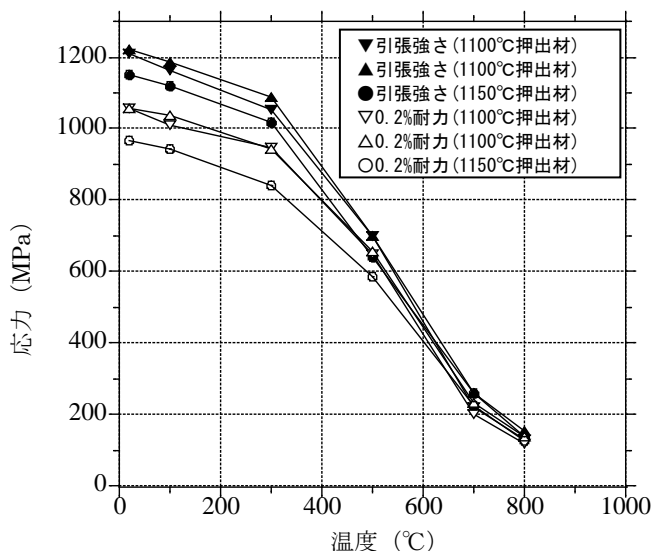


図1 ビレットの引張強度特性と押し出し温度、試験温度の関係

* Shigeharu Ukai¹, Naoko Oono¹, Kan Sakamoto², Mutsumi Hirai², Akihiko Kimura³, Kazuyuki Kusagaya⁴, Shinichiro Yamashita⁵,
¹Hokkaido-Univ., ²NFD, ³Kyoto-Univ., ⁴GNF-J, ⁵JAEA