

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 (5) トリチウム透過試験

R&D of advanced stainless steels for BWR fuel claddings

(5) Tritium permeability measurement

*平井 睦¹, 坂本 寛¹, 鶴飼重治², 木村晃彦³, 草ヶ谷和幸⁴, 大塚哲平⁵, 山下真一郎⁶

¹NFD, ²北大, ³京大, ⁴GNF-J, ⁵九大, ⁶JAEA

FeCrAl-ODS フェライト鋼のトリチウム透過性を室温から 573K の温度範囲で測定した。393~573K のトリチウム透過性は、他のフェライト鋼と同様な値を示し、室温の値はこれらの外挿値よりも低かった。

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、トリチウム、透過性

1. 緒言

事故耐性に優れた材料として FeCrAl-ODS 鋼が有望である。軽水炉適用において燃料棒内で生成したトリチウムの透過が潜在的課題として考えられ、冷却水のトリチウムインベントリや貯蔵環境への漏洩を評価するためには、正確な透過係数が必要となる。本研究では、軽水炉燃料の運転時から貯蔵時までのトリチウム透過量評価を目的として、トリチウム透過係数を室温から 573K の温度範囲で測定した。実際には表面酸化膜等によりトリチウム透過が抑制されると想定されるが、今回の測定ではそれら酸化膜が形成されていない場合の透過係数を測定した。

2. トリチウム透過試験

両面を鏡面研磨した厚さ約 1mm のディスク状の FeCrAl-ODS フェライト鋼(Fe-12Cr-6Al-0.5Ti-0.7CeO₂)を真空装置内に設置し、片面を軽水素・トリチウム混合ガス(T/H~10⁴)に暴露し、反対の面から透過してきたトリチウムを液体シンチレーション溶液に捕集し、同溶液内のトリチウム濃度からトリチウム透過量の経時変化を測定し、トリチウム透過係数を算出した。試料温度は室温、393K、473K、573K とした。

3. 結果および考察

図 1 に水素同位体の透過係数を比較している。

FeCrAl-ODS フェライト鋼での透過係数は、393K~573K の温度範囲では FeCr-ODS フェライト鋼(F82H、ODS-Eurofer)よりも小さく、FeCrAl の外挿値程度であった。一方、室温では 393K 以上の温度依存性からの外挿値よりも小さな値となった。

備考

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。

参考文献

[1] E. Serra et al., J. Nucl. Mater., 255 (1998) 105-115. [2] T.

V. Kulsartov et al., Fusion Eng. Des., 81 (2006) 701-705.

[3] G.A. Esteban et al., Fusion Eng. Des., 82, 15-24 (2007) 2634-2640. [4] X. Hu et al., J. Nucl. Mater., 461 (2015) 282-291.

*Mutsumi Hirai¹, Kan Sakamoto¹, Shigeharu Ukai², Akihiko Kimura³, Kazuyuki Kusagaya⁴, Teppei Ohtsuka⁵, Shinichiro Yamashita⁶,

¹NFD, ²Hokkaido-Univ., ³Kyoto-Univ., ⁴GNF-J, ⁵Kyushu-Univ., ⁶JAEA

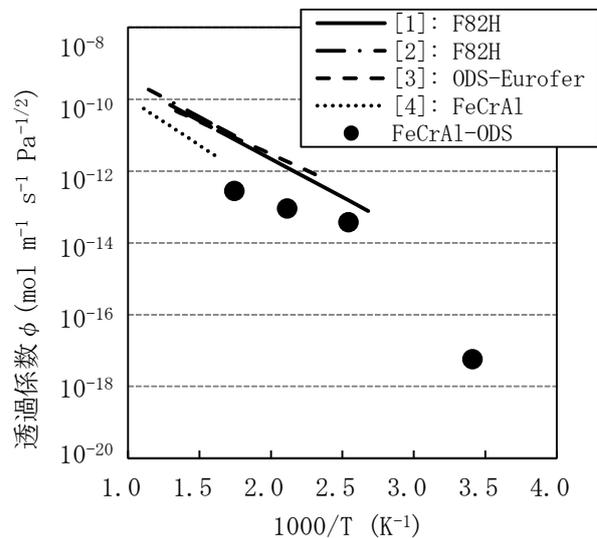


図1 水素同位体の透過係数の比較