

低放射化フェライト鋼 F82H の表面酸化処理が重水素透過に与える影響

Influence of surface oxidation on deuterium permeation through reduced activation ferritic steel F82H

*近田 拓未¹, 木村 圭佑¹, 望月 惇平¹, 堀越 清良¹, 松永 萌暉¹, 藤田 光², 沖津 康平², 田中 照也³, 菱沼 良光³, 坂本 宜照⁴, 染谷 洋二⁴, 中村 博文⁴, 原型炉設計合同特別チーム
¹静岡大学, ²東京大学, ³核融合科学研究所, ⁴量子科学技術研究開発機構

低放射化フェライト鋼 F82H はトリチウムの透過が深刻である一方、表面の酸化処理によって透過を低減できる可能性がある。本研究では、熱処理によって F82H 表面に生成させた酸化クロム層の重水素透過挙動および原型炉模擬環境における安定性を調べた。

キーワード: トリチウム, 透過, F82H, 酸化

1. 緒言

核融合原型炉の設計において、炉内のトリチウム移行挙動を正確に予測することはきわめて重要である。構造材料として使用が検討されている低放射化フェライト鋼は、トリチウムの透過が深刻である一方、表面の酸化処理によって透過の低減が報告されている[1]。そこで本研究では、表面酸化物層中の詳細な水素同位体透過挙動や使用環境中での変化を明らかにするために、低放射化フェライト鋼 F82H に表面酸化物層を生成させた後、重水素透過挙動および原型炉模擬環境における安定性を調べた。

2. 実験

F82H 平板に緻密な酸化クロム層を生成させるために、水素とアルゴンの混合ガス流下で 710 °C、10 分の熱処理を行った。膜厚約 100 nm の酸化クロム層を確認した後、原型炉実機模擬環境として、1%水素混合ヘリウム流下で 300~500 °C、100~200 時間の熱処理を実施した。熱処理後の試料分析として、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察および X 線光電子分光法による微細構造解析、また重水素透過試験を実施した。

3. 結果と考察

図に、酸化クロム層を生成させた F82H 試料の 500 °C、100 時間実機模擬環境での熱処理試験後の断面 SEM 像を示す。膜厚 5 μm 程度の鉄を主体とする 2 つの酸化物層の生成が確認され、元素分析により表面側が酸化鉄、基板近くに鉄とクロムの複合酸化物が生成されていることが明らかになった。熱処理で生成させた酸化クロム層は鉄の拡散により複合酸化物となり、さらにその上部に組織の粗い酸化鉄が成長したと考えられる。発表では、他の温度での熱処理試験結果および熱処理後の重水素透過試験の結果から、酸化物層が重水素透過に与える影響を考察する。

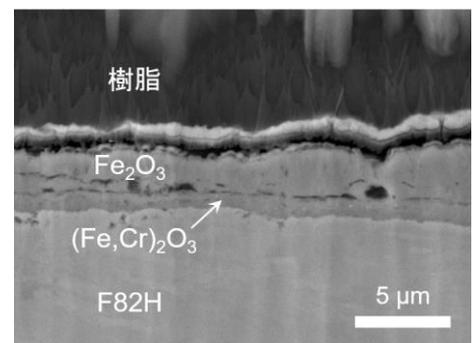


図 酸化クロム層生成 F82H 試料の実機模擬環境下熱処理試験後の断面 SEM 像 (500 °C、100 時間)

参考文献

[1] T. Tanaka, T. Muroga, Fusion Engineering and Design 455 (2014) 630-634.

*Takumi Chikada¹, Keisuke Kimura¹, Jumpei Mochizuki¹, Seira Horikoshi¹, Moeki Matsunaga¹, Hikari Fujita², Kouhei Okitsu², Teruya Tanaka³, Yoshimitsu Hishinuma³, Yoshiteru Sakamoto⁴, Youji Someya⁴, Hirofumi Nakamura⁴ and The Joint Special Design Team for DEMO

¹Shizuoka Univ., ²Univ. of Tokyo, ³NIFS, ⁴QST