原型炉ブランケット環境における
低放射化フェライト鋼 F82H 中の水素同位体透過挙動

Deuterium permeation behavior through reduced activation ferritic steel F82H under DEMO reactor blanket condition

*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]，近田 拓未[1]，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

原型炉構造材料候補である低放射化フェライト鋼 F82H の実機環境でのトリチウム透過挙動の理解のために、F82H 板材に対し実機模擬環境下で熱処理を施した後に微細構造分析と重水素透過試験を行った。

キーワード：トリチウム，水素，透過，F82H

1. 緒言

核融合炉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高温において高い透過係数を有するため、実機ではトリチウムの透過漏洩が重大な検討課題となる。これまで鋼材中の詳細な水素同位体透過挙動が明らかにされているが、実機環境における構造材料の変化やそれに伴うトリチウム透過挙動の変化に関する報告は少ない。そこで本研究では、実機におけるトリチウム移行挙動の正確な予測のために、実機環境を模擬した熱処理を低放射化フェライト鋼 F82H に施し、微細構造分析と重水素透過試験を通して実機環境における水素同位体透過挙動を調査した。

2. 実験

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 F82H 平板に施した。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（XPS）による微細構造解析、またガス透過法による重水素透過試験を実施した。

3. 結果と考察

実機模擬熱処理後の試料に対して XPS による表面分析を行った結果、いずれの試料においても鉄酸化物層が表面に形成しており、熱処理温度が高いほど酸化物層が厚くなっていることが確認された。図に実機模擬熱処理を施した試料の各温度における重水素透過係数を示す。熱処理前の F82H と比較して、いずれの試料も重水素透過係数が有意に変化することはなかった。これは、生成した鉄酸化物層が緻密でなかったため、酸化物層中の隙間から重水素が透過したためと考えられる。以上の結果より、熱処理によって形成した鉄酸化物層は水素同位体透過挙動にほとんど影響を及ぼさず、トリチウム透過低減に寄与しないことが示唆された。

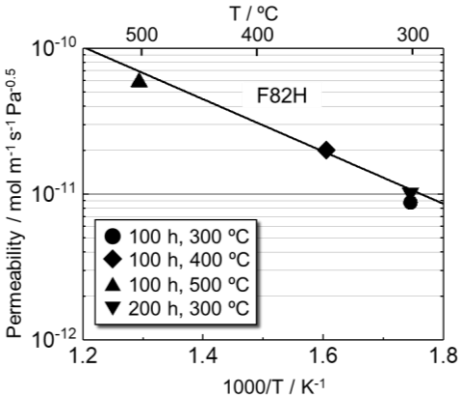

図　実機模擬熱処理後 F82H 試料の重水素透過係数の比較

*Keisuke Kimura[1], Jumpei Mochizuki[1], Seira Horikoshi[1], Moeki Matsunaga[1], Hikari Fujita[2], Kouhei Okitsu[2], Teruya Tanaka[3], Yoshimitsu Hishinuma[3], Yoshiteru Sakamoto[4], Youji Someya[4], Hirofumi Nakamura[4], Takumi Chikada[1] and The Joint Special Design Team for DEMO

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