

F82H 鋼の表面状態に及ぼす高温高压水中の溶存酸素量の効果

Effects of dissolved oxygen in high temperature/pressurized water on the surface of F82H steels

*美馬 悠希¹, 中里 直史¹, 根本 泰成¹, 中島 基樹², 野澤貴史², 谷川博康², 岸本 弘立¹

¹室蘭工業大学, ²量子科学技術研究開発機構

本研究では、溶存酸素量を制御した高温高压水環境における F82H 鋼と参照材である SUS316L 鋼の浸漬試験を行い、重量変化と酸化皮膜の性状の評価を行った。

キーワード : F82H 1, 高温高压水 2, SUS316L 3, 溶存酸素量 4

1. 緒言

低放射化フェライト鋼 (F82H 鋼) は核融合ブランケットの構造材料の候補材料である。ブランケットの冷却方式としては水冷却が有力であり、配管として用いられる材料については多様な水化学条件で高温高压水との共存性を理解しておくことが重要であり、量子科学技術研究開発機構では F82H 鋼を含む核融合構造材料と高温高压水との共存性に関する研究を実施している。ブランケット部構造材料は F82H 鋼であるが、バックプレートにつながる配管はオーステナイト系ステンレス鋼 (SUS316L 鋼) の使用が予定されており、この冷却管内を同一条件の冷却水が流れることから、両者の健全性を維持可能な水化学条件が必要とされる。本研究では水の放射性分解で酸素が発生した環境を模擬した高温高压水中に F82H 鋼と SUS316L 鋼の試験片を浸漬し、浸漬時間や溶存酸素量 (DO) を制御することで酸化皮膜へ与える影響を評価することを目的とした。

2. 実験方法

供試材はクーポン形状 (10 mm×10 mm×2 mm) の F82H 鋼と SUS316L 鋼である。試料表面はアルミナ研磨剤 (0.05 μm) を用いたバフ研磨により鏡面研磨仕上げとした。浸漬試験には高温高压水腐食試験装置 (東伸工業株式会社) を用い、試験条件は温度 : 290 °C、圧力 : 9.0 MPa、流量 : 7.0 L/h、溶存酸素量 : 10、100 ppb、試験時間 : 1000 h とした。浸漬試験後の試料を走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察 (日本電子)、粉末 X 線回折 (XRD) 測定 (Rigaku UltimaIV)、X 線光電子分光 (XPS) 測定 (日本電子) を用いて評価した。

3. 結果

本研究では浸漬時間 500 h において中間評価を実施した。図 1 に溶存酸素量 100 ppb にて実施した浸漬試験 500 h 及び 1000 h 後の F82H 鋼表面の SEM 観察を示す。試料全体に粒状の酸化被膜層が観察され、浸漬時間の増加に伴う酸化被膜形状の明確な差異は見られない。試料表面に対し XRD 測定を行った結果、浸漬時間 500 h、1000 h 共に、母材である Fe の他に Fe₂O₃、Fe₃O₄、Cr₂O₃、FeCr₂O₄ が同定された。このことから酸化被膜層は複数の酸化物により構成されていることが示唆される。発表当日は、XPS 測定による酸化被膜層の深さ方向の構造変化についても報告する。

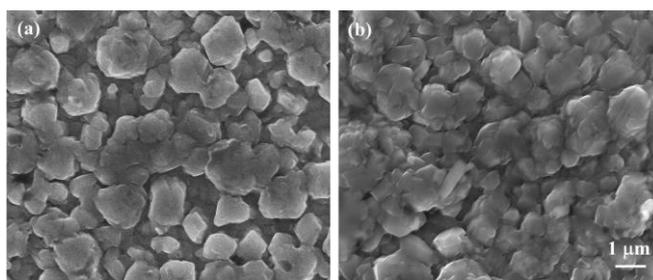


図 1 浸漬試験後の F82H 鋼表面の SEM 観察結果 :
(a) 浸漬時間 500 h (b) 浸漬時間 1000 h

*Hiroki Mima¹, Naofumi Nakazato¹, Taisei Nemoto¹, Motoki Nakajima², Takashi Nozawa², Hiroyasu Tanigawa², and Hirotsu Kishimoto¹

¹Muroran Institute of Technology., ²National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology.