トリチウム透過低減被覆の固体増殖材ペブルとの共存性試験

Compatibility Test for Tritium Permeation Barrier Coatings with Solid Breeder Pebbles

*近田 拓未[1]，Matthias Kolb[2]，中村 和貴[1]，木村 圭佑[1]，Marcin Rasinski[3]，菱沼 良光[4]，Regina Knitter[2]

[1]静岡大学，[2]カールスルーエ工科大学，[3]ユーリッヒ研究センター，[4]核融合科学研究所

核融合炉ブランケットにおけるトリチウム透過低減被覆の実機環境での安定性を調べるために、被覆試料を固体増殖材ペブルと接触させ、ブランケット模擬環境下で共存性試験を行った。鋼材表面に生成させた酸化クロム層は試験後に層構造が大きく変化したのに対し、酸化エルビウム被覆ではその変化は小さかった。

キーワード：トリチウム，透過，被覆，固体増殖材，腐食

1. 緒言

核融合炉ブランケットにおけるトリチウムの透過漏洩を低減するために、被覆による透過低減技術が数十年来研究されてきた。これまでセラミックス被覆によって高い透過低減性能が示されている一方、実際のブランケット環境下での被覆の安定性はほとんど調べられていない。そこで本研究では、セラミックス被覆の固体増殖材ペブルとの反応性試験を行い、固体ブランケット環境における被覆の共存性について調べた。

2. 実験

表面熱処理で酸化クロム層を形成させた低放射化フェライト鋼 F82H、および過去に高い水素同位体透過低減性能を示した真空アーク蒸着法で成膜した酸化エルビウム（Er_2O_3）被覆[1]を用い、オルトケイ酸リチウム（Li_4SiO_4）にメタチタン酸リチウム（Li_2TiO_3）を 30 mol%添加した固体増殖材ペブルに被覆を接触させた状態で、0.1 %水素添加ヘリウム中で 550 °C、2～32 日間曝露した。その後、試料表面の電子顕微鏡観察およびエネルギー分散型 X 線分光法による元素分析を行った。

3. 結果・考察

図に酸化クロム層を生成させた F82H 試料の 550 °C、32 日間固体増殖材ペブル曝露後の断面電子顕微鏡像を示す。元素分析の結果から、最表面から順に酸化鉄、鉄ークロム複合酸化物、酸化クロム、F82H 基板の順で層構造を形成していることが明らかになった。また、酸化クロム層を起点に剥離している様子が見られ、曝露前の緻密な酸化クロム層は大きく変化した。一方、Er_2O_3 被覆試料ではいずれの曝露日数においても変化は見られず、高い共存性が示された。

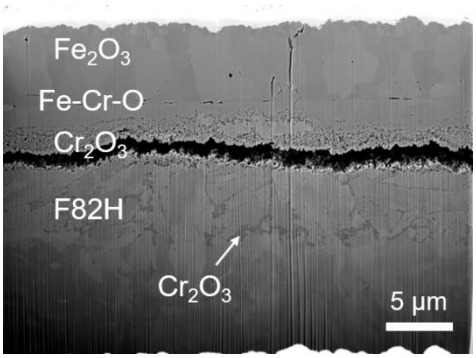

図　550 °C で 32 日間固体増殖材ペブルに曝露した酸化クロム生成 F82H 試料の断面電子顕微鏡像

参考文献

[1] T. Chikada *et al.*, Nuclear Fusion 51 (2011) 063023.

*Takumi Chikada[1], Matthias Kolb[2], Kazuki Nakamura[1], Keisuke Kimura[1], Marcin Rasinski[3], Yoshimitsu Hishinuma[4], and Regina Knitter[2]

[1]Shizuoka Univ., [2]KIT, [3]FZJ, [4]NIFS