

安全性を追求した革新的炉心材料利用技術の研究開発 (2) 高温水蒸気および高温水による炉心用 SiC の酸化特性

Research and development of innovative technologies for nuclear reactor core material with enhanced safety

(2) High temperature steam oxidation and water corrosion characteristics of silicon carbide for reactor core,

*兵藤 義浩¹, 土屋 由美子¹, 近藤 創介², 檜木 達也², 鹿野 文寿¹

¹株式会社東芝, ²京都大学

軽水炉における事故時を模擬した SiC の高温水蒸気下での酸化試験、通常運転時を模擬した高温水環境下で腐食試験を実施し、炉心用 SiC の酸化特性、および腐食特性を評価した。

キーワード：燃料被覆管、SiC、高温水腐食、高温水蒸気酸化

1. 緒言

炉心材料に求められる特性の中でも、使用環境における耐食性が重要な評価項目となっている。SiC 複合材料を炉心材料に適用するためには、高温水に暴露される SiC マトリックスの耐食性について把握する必要がある。そこで本研究では、化学気相成長 (CVD) 法、および液相焼結 (LPS) 法により試料作製を行い、軽水炉における通常運転時を模擬した高温水環境下で腐食試験を実施し、SiC の腐食特性を評価した。

2. 試験方法

試験には LPS モノリシック材および CVD モノリシック材を用いた。LPS 材は、焼結助剤として Al₂O₃ および Y₂O₃ を使用し、助剂量 12 wt% とした。高温水環境下の試験条件は、温度 320 °C、溶存酸素濃度 20ppb および 8ppm、試験時間 168 時間とした。試験後に試験片の重量測定および表面組織観察を行った。

3. 結果

高温水環境下での腐食試験の結果を図 1 に示す。LPS-SiC、CVD-SiC いずれも試験後は重量減少が認められた。しかし、LPS-SiC、CVD-SiC いずれも溶存酸素 8ppm の条件と比較して 20ppb の条件では、重量減少が約 1/10 まで低減した。図 2 に腐食試験後に回収した LPS-SiC の表面 SEM 像を示す。溶存酸素 8ppm の条件では、SiC の脱粒の跡と考えられる多数の孔が確認されたが、溶存酸素 20ppb の条件では脱粒跡は認められなかった。CVD-SiC の腐食に関する報告^[1]において、溶存酸素濃度は高温水腐食に影響を及ぼす因子であると指摘されていたが、LPS-SiC においても類似の傾向であることが明らかとなった。発表では、本材料の事故時を模擬した高温水蒸気環境下での酸化試験結果についても報告する。本研究は、エネルギー対策特別会計に基づく文部科学省からの受託事業として株式会社東芝が実施した平成 25 年度～平成 27 年度「安全性を追求した革新的炉心材料利用技術に関する研究開発」の成果である。

参考文献

[1] 川久保、平山、金子；材料，**39**, 438, (1990)

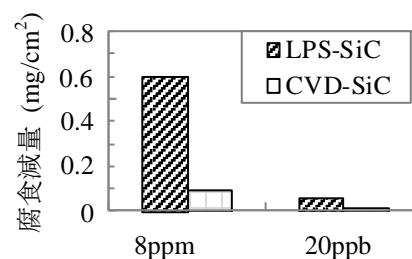


図 1 高温水腐食による重量変化

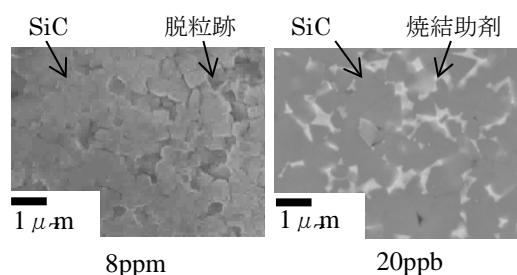


図 2 LPS-SiC の腐食試験後の表面 SEM 像

*Yoshihiro Hyodo¹, Yumiko Tsuchiya¹, Sosuke Kondo¹, Tatsuya Hinoki¹, Fumihisa Kano²

¹ TOSHIBA Corporation, ² Kyoto Univ.,