

事故耐性燃料としての SiC 複合材被覆管の既設 PWR への適用性に関する評価 (2) 耐食性

The feasibility study on SiC composite fuel cladding for the Accident Tolerant Fuel to
the existing PWR plants (2) Corrosion property

*古本 健一郎¹, 渡部 清一¹, 佐藤 大樹¹, 前田哲宏³(現在所属:2), 長嶺邦孝²(現在所属:3), 村上望²,
山下 真一郎⁴, 川西 智弘⁴, 深堀 智生⁴

¹三菱原子燃料, ²三菱重工業, ³ニュークリア・デベロップメント, ⁴日本原子力研究開発機構

既設 PWR 燃料に SiC 複合材を適用した場合の腐食挙動を評価するため、PWR 環境を模擬した条件でのオートクレーブ水中腐食試験を実施した。

キーワード：軽水炉、事故耐性、燃料被覆管、SiC 複合材、耐食性

1. 緒言

近年、事故耐性燃料被覆管の候補材料として注目されている SiC 複合材は、軽水炉環境下で一次冷却材（軽水）との反応により溶出することが知られている。そのため、被覆管の腐食減肉による燃料棒健全性への影響、溶出化学種による水化学管理への影響評価が必要である。本研究では、オートクレーブ腐食試験により SiC 複合材の腐食挙動を調べた結果を基に、プラント運転へ与える影響を検討した。

2. 研究成果

2-1. 試験

SiC 複合材試料を用い、既設 PWR を模擬した条件で、最長 177 日間のオートクレーブ腐食試験を実施し、重量変化を調べた。また別途、水中への SiO₂ 溶出量を精度よく量るために小型のオートクレーブを構成し、20 日間の腐食試験を実施した。

2-2. 結果および考察

最長 177 日間のオートクレーブ腐食試験の結果、SiC 複合材は腐食による重量減少を示した。重量減少の程度は時間に対してほぼ比例する関係にあり、顕著な腐食の加速などの異状は見られなかった。一方、小型オートクレーブでの 20 日間の腐食試験から得られた水中への SiO₂ 溶出速度を基に、溶出が時間によらず一定速度で継続し、かつ系外へ除去されることなく蓄積されるとの仮定で、PWR 実プラントに SiC 被覆管を適用した場合の一次冷却材中の SiO₂ 濃度を推定評価した結果（図 1）、一次冷却材中の SiO₂ 濃度は、約 7 ヶ月程度の運転で推奨基準値（0.5 mg/l(as SiO₂)以下)を超える可能性があることが示された。そのため、PWR 一次冷却材中の SiO₂ 濃度増加により想定されるプラント運転への影響、並びにその対策について検討した。

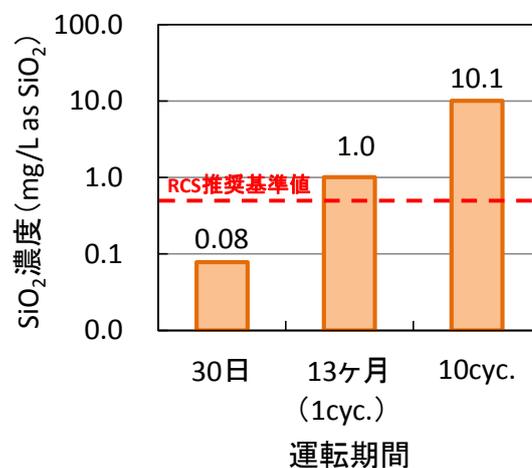


図 1 実機規模での冷却材中 SiO₂ 濃度（概算値）

3. 結論

PWR への SiC 被覆管を適用する場合、腐食による一次冷却材中の SiO₂ 濃度上昇がプラント運転に影響する可能性があるため、SiO₂ 溶出対策（SiC の腐食反応抑制、一次冷却系からの SiO₂ の除去技術開発等）の検討が今後必要である。

本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 30 年度原子力安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備）の成果である。

*Kenichiro Furumoto¹, Seiichi Watanabe¹, Daiki Sato¹, Akihiro Maeda³ (Present affiliation: 2), Kunitaka Nagamine² (Present affiliation: 3) Nozomu Murakami², Shinichiro Yamashita⁴, Tomohiro Kawanishi⁴, and Tokio Fukahori

¹MNF, ²MHI, ³NDC, ⁴JAEA