

早期実用化に向けた PWR 向け事故耐性燃料被覆管（コーティング被覆管）の開発 (2) 高温酸化及び腐食挙動

Development of coated zirconium alloy fuel cladding as an accident tolerant fuel for PWR

(2) High temperature oxidation and corrosion behaviour

*岡田 裕史¹, 佐藤 大樹¹, 村上 望², 篠原 靖周³, 小方 宏一³

¹三菱原子燃料, ²MHI, ³NDC

事故耐性燃料被覆管として開発を進めている Cr コーティング被覆管の高温酸化試験及び腐食試験を実施し、LOCA 時の耐酸化性能及び通常運転時の耐食性を確認した。

キーワード：軽水炉、事故耐性、燃料被覆管、コーティング、耐食性

1. 緒言

当社は、事故耐性燃料被覆管として Zr 基合金被覆管を基材とする Cr コーティング被覆管の開発している。Cr コーティング被覆管には、LOCA 時の耐酸化性能及び通常運転時の耐食性の向上が期待される。これらの特性を確認するため、Cr コーティング被覆管の高温酸化試験及び腐食試験を実施した。

2. 試験及び結果

2-1. 試験手法

Zr 基合金（MDA）被覆管を基材とし、その外表面に、スパッタリング法により、厚さ 10 μm の Cr 被膜を成膜した Cr コーティング被覆管を作製し、高温酸化試験（片面（外表面）酸化体系、酸化温度：1150～1200℃、酸化時間：～7500 秒）と腐食試験（両面腐食体系、温度：360℃、圧力/水質：PWR 模擬）を実施した。

2-2. 試験結果

高温酸化試験の結果を図 1 に示す。同図に示すように、Cr コーティング被覆管は、1150℃では 7500 秒まで、1200℃では 3000～4500 秒の酸化時間において、基材の酸化に伴う重量増加は認められなかった。よって、Cr コーティングにより、LOCA 時の耐酸化性能が向上することを確認した。

腐食試験の結果を図 2 に示す。同図に示すように、Cr コーティング被覆管の腐食増量は、コーティングなし被覆管の凡そ半分となっていた。また、コーティングを施した外表面で、基材は腐食されなかった。よって、Cr コーティング被覆管の腐食増量は、主にコーティングを施していない内面側の腐食に起因しており、Cr コーティングにより、通常運転時の耐食性が向上することを確認した。

3. 結論

Cr コーティング被覆管の高温酸化試験及び腐食試験により、Cr コーティングによって、LOCA 時の耐高温酸化性能及び通常運転時の耐食性が向上することを確認した。なお、本研究内容は、経済産業省資源エネルギー庁による令和 3 年度「原子力の安全性向上に資する技術開発事業」の成果である。

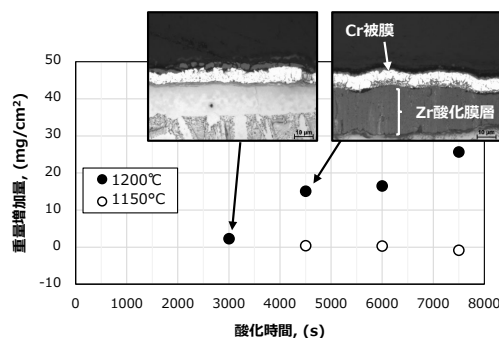


図 1 高温酸化試験結果(重量増加量と断面金相観察)

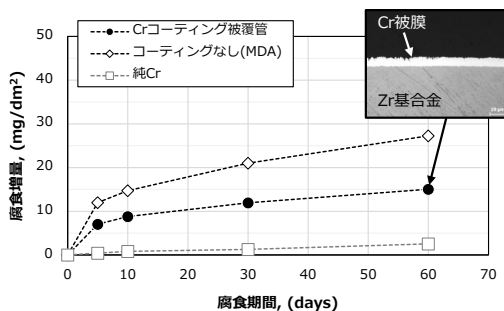


図 2 腐食試験結果(腐食増量と断面金相観察)

* Yuji Okada¹, Daiki Sato¹, Nozomu Murakami², Yasunari Shinohara³ and Koichi Ogata³

¹ MNF, ² MHI, ³ NDC