

事故耐性向上を目指した燃料被覆管のコーティング技術に関する研究 II

(1) JAEA における事故耐性コーティング技術研究と装置開発

Study on coating technic to enhance accident tolerance of fuel cladding II

(1) Overview of accident tolerant coating technic studies and apparatus development in JAEA

*山下真一郎¹, Afifa Mohamad¹, 根本義之¹, 相馬康孝¹, 石島暖大¹, 佐藤智徳¹, 井岡郁夫¹,
Pham vu Hai¹, 三輪周平¹, 中島邦久¹, 加治芳行¹

¹ JAEA

日本原子力研究開発機構（以下、JAEA）では、事故耐性の向上を目指した燃料被覆管の実用化に資する基礎基盤研究の一環として、各種コーティング被覆管の特性評価を進めている。本シリーズ発表では、全体概要の他、特性評価試験に用いることを目的とした JAEA での新規装置開発の状況、高温水蒸気酸化特性評価試験の結果等について紹介する。本発表においては、研究計画全体の概要を報告する。

キーワード：軽水炉、安全性向上、事故耐性、燃料被覆管

1. 緒言

福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて、事故時の事象進展を遅らせ、かつ水素発生量を低減する事故耐性燃料(ATF)の開発が国内外で精力的に進められている。国内の ATF 開発においては、様々な被覆管材料に対するコーティング技術の適用性が検討され、実用化に資する ATF 候補概念として、ジルコニウム (Zr) 合金を母材に外表面を Cr 薄膜で覆った Cr コーティング被覆管[1]や炭化珪素 (SiC) 複合材料を母材に金属薄膜で外表面を被覆した SiC/SiC 複合材料被覆管[2]等が提案されている。

2. 研究計画の全体概要

JAEAでは、公開文献等の調査結果をもとに、コーティング技術を施した Cr コーティング被覆管や SiC/SiC 複合材料被覆管等の複数の ATF 概念に対する、様々な軽水炉運転条件下での特性評価を行うための計画を検討し、コーティング技術に関する基礎研究やそれら基礎研究に必要な試験装置開発等を進めてきている。研究計画の検討においては、特に JAEA において実施が期待されている、「通常運転時」や「事故時」等の燃料ふるまいに重点を置いて実施項目を選定し、各基礎研究の実施による燃料ふるまいのメカニズム解明の他、現象論のモデル化、解析コードへの組み込み（既存コードの改良含む）までを実施する計画である。

3. 開発中の試験装置の概略

各種コーティング被覆管の他、国内で開発中の ATF 全てへの適用を視野に、ATF の腐食挙動に及ぼす放射線の影響や環境と照射の重畳影響等の評価に用いる、 γ 線照射下腐食試験装置や高エネルギー粒子線照射下腐食試験装置等の試験装置開発を進めている。発表当日は、試験装置の整備状況の詳細も紹介する。

参考文献

[1] Okada, et.al., “Investigation of Chromium Coated Zirconium Alloy Behaviours Accident Tolerant Fuel Cladding for Conventional LWRs”, Proceedings of Top Fuel2021, Santander, Spain, Jun.6-10, (2021).

[2] R. ISHIBASHI et al., “Improvement of Corrosion Resistant Coating for Silican-Carbide Fuel Cladding in Oxygenated High Temperature Water,” Proceedings of TopFuel2018, Prague, Czech Republic, Sep.30-Oct.4, (2018).

備考：本研究発表には、経済産業省資源エネルギー庁の令和 4 年度及び令和 5 年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業（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）の成果が一部含まれている。

*Shinichiro Yamashita¹, Afifa Mohamad¹, Yoshiyuki Nemoto¹, Yasutaka Soma¹, Yasuhiro Ishijima¹, Tomonori Sato¹, Ikuo Ioka¹,
Pham vu Hai¹, Shuhei Miwa¹, Kunihisa Nakajima¹, Yoshiyuki Kaji¹, ¹JAEA