

プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発 (26)3S-TRISO 燃料の試作と製造試験

Development of Security and Safety Fuel for Pu-burner HTGR

(26) Study on 3S-TRISO fuel fabrication

*本田真樹¹, 斉木洋平¹, 高橋昌史¹, 大平幸一¹, 岡本孝司²

¹原子燃料工業(株), ²東京大学

CeO₂-YSZ 燃料核試作を行い ZrC 被覆試験へ供した。その後、ZrC 層被覆付き CeO₂-YSZ 燃料核を用いて 3S-TRISO 被覆粒子を試作した。また、これを用いて高温ガス炉用 3S-TRISO 燃料コンパクトの試作及び品質確認を行い、プルトニウム燃焼高温ガス炉用 3S-TRISO 燃料の製造性を確認した。

キーワード: 被覆燃料粒子 安全性 セキュリティ プルトニウム燃焼 燃料コンパクト

1. 緒言

プルトニウム燃焼高温ガス炉用のセキュリティ強化型安全燃料は、化学的に安定なイットリア安定化ジルコニア (YSZ) を用いた PuO₂-YSZ を燃料核とし、高温ガス炉用燃料の特徴である、4 層 (低密度及び高密度炭素層及び SiC 層の 3 種類の被覆層からなるので TRISO と称する) の被覆層と、さらに被覆層内圧力を低減するための ZrC 被覆層を有し、セキュリティ (Security) と核不拡散性 (Safeguard) と安全性 (Safety) を併せ持つことから 3S-TRISO 燃料と称している。本報告では、昨年度までの成果をもとに実施した 3S-TRISO 燃料用燃料核、被覆粒子、燃料コンパクトの試作及び製造の結果を報告する。

2. 試験

2-1. 3S-TRISO 被覆粒子の製造試験

2016 年度までの成果^[1]をもとに φ0.43mm の模擬核 500g/バッチを用いて被覆試験を行い、各被覆層厚さのバラツキを低減するガス流量条件 85~105L/min を見出した。本条件にて ZrC 層付 CeO₂-YSZ 燃料核への TRISO 被覆を行い、ZrC 層とともに Buffer 層 78μm、I-PyC 層 30μm、SiC 層 26μm、O-PyC 層 51μm をもつ 3S-TRISO 被覆粒子を得た。

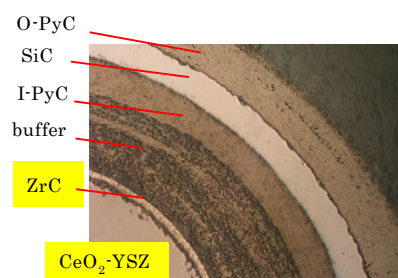


図 1 3S-TRISO 被覆粒子(00PB17-2004)

2-2. 3S-TRISO 模擬燃料コンパクトの製造試験

得られた 3S-TRISO 被覆粒子を用いて HTTR 用燃料に準じた製造方法及び仕様で燃料コンパクトの試作試験を行った。その結果、外観及び外形寸法、マトリックス密度、金相試験による断面観察結果等の品質が HTTR 用燃料と同等の 3S-TRISO 燃料コンパクトを得た。

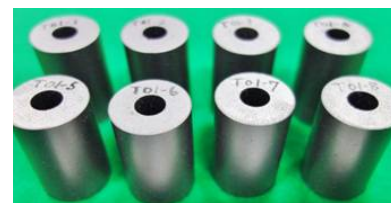


図 2 焼成後 3S-TRISO 燃料コンパクト (17-T1001)

3. まとめ

CeO₂-YSZ 燃料核及び ZrC 層付き CeO₂-YSZ 燃料核を用いた 3S-TRISO 被覆粒子及び 3S-TRISO 燃料コンパクトの試作により、プルトニウム燃焼高温ガス炉用セキュリティ強化型安全燃料の製造性を実証した。

本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業により実施された「プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発」の成果である。

参考文献

- [1] 齋木洋平他, 日本原子力学会 2017 秋の年会「プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発 (20) 3S-TRISO 燃料の試作と製造検討」

*Masaki Honda¹, Yohei Saiki¹, Masashi Takahashi¹, Koichi Ohira¹, Koji Okamoto²

¹Nuclear Fuel Industries, Ltd., ²University of Tokyo