高温ガス炉の安全性向上のための革新的燃料要素に関する研究 （1）全体概要

Research on Advanced Fuel Element for Upgrading Safety of High Temperature Gas-Cooled Reactors
(1) Outlines

*橘 幸男[1], 大平幸一[2], 黒田雅利[3]
[1]原子力機構, [2]原燃工, [3]熊本大

耐酸化性能の向上のため、高温ガス炉の燃料要素の黒鉛母材を SiC を含む母材（SiC/C 母材）に置き換えるための技術開発を行った。この技術開発の全体概要について述べる。

キーワード：高温ガス炉，耐酸化燃料，炭化ケイ素

1. 緒言

高温ガス炉は、優れた安全性を有するとともに、900℃以上の高温の熱を原子炉から取り出すことができ、水素製造、プロセス熱利用（化学工業への高温蒸気供給等）、発電、海水淡水化等の多様な熱利用が可能な第 4 世代原子炉である。高温ガス炉の安全性の更なる向上を目的として、高温ガス炉特有の事故である減圧事故（配管破断事故）に伴う空気侵入事故時に、想定をはるかに超える空気が炉心に侵入した場合においても、形状及び健全性を維持できる、SiC を含む母材とすることで耐酸化性能を付与した革新的な燃料要素の研究開発を H26-28 にかけて行った。ここではその全体概要を述べる。

2. 製造技術開発

被覆燃料粒子の模擬材としてアルミナ粒子を、母材原料粉末として黒鉛・Si・樹脂の混合物を各々用い、耐酸化燃料要素（模擬）試作試験（図 1 ）及び酸化試験を行った。その結果、先行研究[1]の 3 倍の Si を母材に含む（Si/C=約 0.551）耐酸化燃料要素（模擬）の試作に成功し、酸化試験により優れた耐酸化性能を確認した。

図 1　試作した耐酸化燃料要素

3. 検査技術開発

燃料要素中の被覆燃料粒子の破損率評価のため、被覆燃料粒子を破損させずに燃料要素の母材を解砕する必要があるが、耐酸化燃料要素においては母材が従来の物と異なる。そこで新たに母材解砕技術を開発し、耐酸化燃料要素に適用可能である見通しを得た。

4. 成形モデルの構築

耐酸化燃料の成形体の強度に影響を及ぼすパラメータとしてホットプレス条件を取り上げ、実験計画法を適用することによりホットプレス条件から成形体の強度を予測できる応答曲面モデルを構築するとともに、その構築したモデルより成形体の強度が高くなるホットプレス条件を予測した。

5. 結論

メーカー・大学と分担して耐酸化燃料要素に関する研究開発を行い、基本的な製造技術（原子力機構・原燃工）、検査技術（原燃工）、及び評価技術（成形モデル、熊本大学）を確立した。

参考文献

[1] 井川勝市、他：レジンボンド黒鉛成形体と SiC ボンド黒鉛成形体の水蒸気腐食の比較、JAERI-M7477(1978).

本研究は、文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業により実施された「高温ガス炉の安全性向上のための革新的燃料要素に関する研究」の成果です。

---

*Yukio Tachibana[1], Koichi Ohira[2], Masatoshi Kuroda[3]
[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]Nucler Fuel Industries, Ltd., [3]Kumamoto University