

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. 課題目標

現在の高温ガス炉の燃料要素(燃料コンパクト)の母材は酸化しやすい黒鉛・炭素のみから成る。高温ガス炉の特徴的な事故の一つである空気侵入事故(配管破断事故)時における安全性の向上のためには、この燃料要素に耐酸化性を付与する必要がある。そこで、本課題では、耐酸化性のSiCを含む母材(SiC/C混合母材)で構成される耐酸化燃料要素(=革新的燃料要素)の製造・検査等の基盤技術の確立を目標とする。



3. 研究内容

製造技術開発(JAEAおよび再委託先:原燃工)

概要(目標)

- SiとCの反応焼結に基づくSiC/C混合母材を適用した耐酸化燃料要素製造の基盤技術を確立。
- 耐酸化燃料要素を用いた高温ガス炉の核熱設計を行い、耐酸化燃料要素の標準設計を確定。

今までの主な成果

- アルミナ粒子(被覆燃料粒子を模擬)にSiC/C混合母材原料粉末(Si、C)をオーバーコートし、オーバーコートした粒子を型に入れてホットプレスし、耐酸化燃料要素(模擬)の試作試験に成功。(原燃工、JAEA)
- 耐酸化燃料要素を用いた高温ガス炉の核熱設計を完了。(JAEA)



耐酸化燃料要素(模擬)

今後の予定

- 試作試験を引き続き行い、耐酸化燃料要素の製造の基盤技術を確立。
- 耐酸化燃料要素(模擬)の酸化データを取得。
- 核熱設計に基づき、被覆燃料粒子が健全性を確保できることを確認し、耐酸化燃料要素の標準設計を確定。

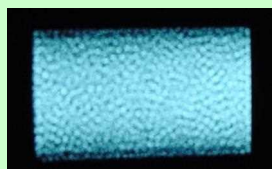
検査技術開発(再委託先:原燃工)

概要(目標)

- 従来の黒鉛母材とは異なるSiC/C混合母材に対して新たに必要になる検査技術を開発。

今までの主な成果

- 被覆燃料粒子の分散状態等を把握するためのX線透過条件を検討。試作した耐酸化燃料要素(模擬)の中のアルミナ粒子の分散状態の確認に成功。
- 被覆燃料粒子の破損率評価の前処理として、母材の除去法を検討。SiC焼結板材を用いて3つの方法を試し、溶融アルカリを用いた母材(中のSiC)の融解が有望であることを確認。



今後の予定

- 検査技術開発を進め、耐酸化燃料要素の検査手法を確立。

2. 研究実施体制

原子力機構

- 耐酸化燃料要素の製造技術開発
- 耐酸化燃料要素の成形モデル構築のうち母材原料の選定

・母材原料粉末
・試料

オーバーコート粒子

試料

試作条件

原子燃料工業

- 耐酸化燃料要素の製造技術開発のうちオーバーコート粒子の製造技術開発
- 耐酸化燃料要素の検査技術開発

熊本大学

- 耐酸化燃料要素の成形モデル構築

成形モデルの構築(再委託先:熊本大およびJAEA)

概要(目標)

- 高強度の耐酸化燃料要素の製作条件を予測するための成形モデルを構築。
- 母材の原料を選定。

今までの主な成果

- 成形モデルの構築に必要な成形パラメータ(ホットプレスの温度・圧力・時間)を設定。(熊本大)
- H26年度に選定した母材の原料を追認。(JAEA)

今後の予定

- 成形モデルの構築に必要な耐酸化燃料要素(模擬)の機械特性データを取得。
- 実験計画法による成形パラメータと機械特性の相関を評価、成形モデルを構築。

事業実施計画

研究開発項目	H26年度	H27年度	H28年度
(1)耐酸化燃料要素の製造技術開発(JAEA、原燃工)	準備 暫定仕様の検討	試作試験・酸化試験 核熱設計	標準仕様の決定
(2)耐酸化燃料要素の検査技術開発(原燃工)	準備	検査技術開発	
(3)耐酸化燃料要素の成形モデル構築(熊本大、JAEA)	原料の選定 成形モデルの検討	成形モデルの構築	特性評価試験(圧縮強度等)