

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

(4) 耐酸化燃料要素の成形モデルの構築

Research on Advanced Fuel Element for Upgrading Safety of High Temperature Gas-Cooled Reactors

(4) Modeling for Casting Oxidation Resistant Fuel Element

*黒田雅利¹, 東條拓也¹, 山本健義¹, 相原 純², 橘 幸男²

¹熊本大,²原子力機構

耐酸化燃料要素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、成形体の強度が高くなるホットプレス条件を本研究で構築したモデルにより予測した。

キーワード：高温ガス炉，耐酸化燃料要素，強度

1. 緒言

固有の安全性を有する第4世代原子炉である高温ガス炉の更なる安全性向上を目的として、高温ガス炉特有の事故である空気侵入事故時に想定をはるかに超える空気が炉内に侵入した場合においても健全性が保たれるような、耐酸化性能を有する革新的な燃料要素の研究開発が進められている[1]。燃料要素の健全性が事故時においても維持されるためには、高強度な耐酸化燃料要素の作製技術が求められる。そこで本研究では、耐酸化燃料要素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、実験計画法的アプローチ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した。またその構築したモデルにより、高強度な耐酸化燃料要素を作製できるホットプレス条件を予測した。

2. 実験計画

まず、耐酸化燃料要素の成形体の強度に影響を及ぼすパラメータとして、前報[2]に基づきホットプレス時の温度および時間の2因子を選定した。次に、2因子に対する中心複合計画に基づき、成形モデルの構築に必要な耐酸化燃料要素の焼成条件を設定した。

3. 実験方法

本研究では、母材であるSiとCに被覆燃料粒子を模擬したアルミナ粒子を混ぜたものをコールドプレスで成形後、前節の焼成条件にて反応焼結させ作製した円柱状のSiC焼成体を、耐酸化燃料要素の模擬試験片として用いた。その円柱状の試験片に対して、超音波音速測定と圧縮試験によりヤング率と圧縮強さのデータを取得した。圧縮試験の様子を図1に示す。



図1 圧縮試験の様子

4. 成形モデル

取得した実験データに対して統計解析を実施することで、ホットプレス時の温度と時間から耐酸化燃料要素の模擬試験片のヤング率と圧縮強度が予測可能となる応答曲面モデルを作成した。

参考文献

[1] 橘幸男、他：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、日本原子力学会 2017 年秋の大会予稿（2017）。

[2] 山本健義、他：高強度な高温ガス炉燃料成形体の焼成条件の検討、日本原子力学会 2016 年秋の大会予稿（2016）。

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。

*Masatoshi Kuroda¹, Takuya Tojo¹, Takenori Yamamoto¹, Jun Aihara² and Yukio Tachibana²

¹Kumamoto University, ²Japan Atomic Energy Agency