

核熱ロケット推進用原子炉における再処理 Pu の利用

Study on Application of Reprocessed Pu to Nuclear Thermal Propulsion Reactors

*岡垣 昌樹¹, デ=オリヴェイラ カシアーノ²,
マクダニエル パトリック², ファン=ローイエン ウィレム¹
¹福井大学, ²ニューメキシコ大学

抄録

核熱ロケット推進は、現在は主に米国で、次世代の推進機関として開発が進められている。本研究では、既存の核熱ロケット推進モデルよりも更に性能の向上を図るため、燃料に再処理 Pu を利用することで、どのように性能が変化するかを解析している。解析には SCALE コードシステムを用いた。

キーワード：核熱ロケット, 核熱推進, SULEU, 再処理 Pu

1. 緒言

核熱ロケット推進を開発、運用するためには、可能な限りの性能の向上が望まれている。過去に制作されたモデルには高濃縮 U 燃料が使用されていたが、核保障的な要因により現在提唱されているモデルでは低濃縮 U 燃料が使用されている。しかし低濃縮 U 燃料では、性能の低下は免れない。そこで、提唱モデルで使用する低濃縮 U 燃料に再処理 Pu を添加することで、性能向上が可能かを調査した。

2. 解析

解析では、元のモデルで使用している燃料に再処理 Pu を添加したモデルを作成し、原子炉の実効増倍率を計算した。原型となったモデルは、韓国の KAIST (韓国科学技術院) が提案する SULEU^[1] であり、低濃縮 U 燃料を使用している。そのモデルの計算には、ORNL が開発した SCALE コードシステムを用いて実効増倍率を計算し、再処理 Pu の添加により、実効増倍率がどのように変化するかを調べた。性能の向上は、小型化を行うことで達成可能である。そこで元のモデルと同じ実効増倍率を持ちつつ、小型化が可能かを評価した。

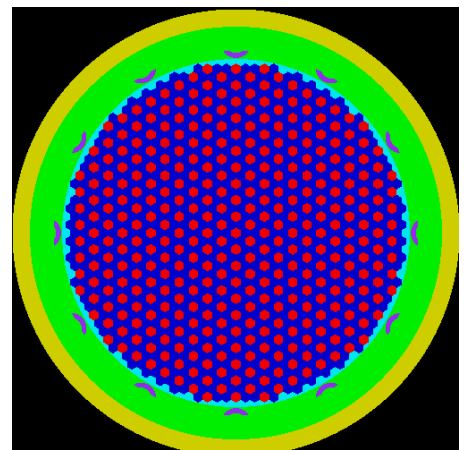


Fig. 1: Cross section of the SULEU

3. 結果

解析の結果、体系の実効増倍率が Fig. 2 の示すように上昇したことが確認された。その結果により、反射体の体積を削減することができ、小型化が可能であることが示された。

4. 結言

本研究により、核熱ロケット推進用原子炉で使用される低濃縮 U 燃料に再処理 Pu を添加することで、小型化が達成できる、つまりは性能の向上が可能であることが示された。以上の結果を踏まえて、今後は反射体のみならず原子炉全体を最適化していくことで、さらなる性能の向上を図っていく。

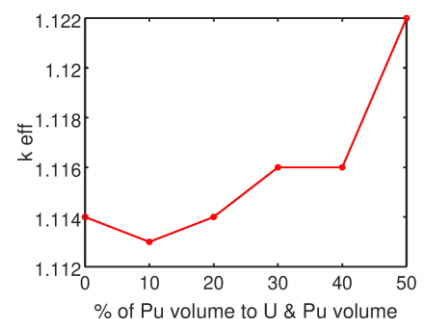


Fig. 2: Variation of k_{eff}

参考文献

[1] P. F. Venneri, Y. Kim, P. Husemeryer and S. Howe. Development of the 900 Second Specific Impulse Carbide Low Enriched Uranium Nuclear Thermal Rocket. PHYSOR 2014. on CD-ROM

* Masaki Okagaki¹, Cassiano R.E. De Oliveira², Patrick J. McDaniel² and Willem F.G. van Rooijen¹

¹University of Fukui, ²University of New Mexico.