

核熱ロケット推進用原子炉における再処理 Pu の利用 : II

Study on Application of Reprocessed Pu to Nuclear Thermal Propulsion Reactors: II

*岡垣 昌樹¹, ファン=ローイエン ウィレム¹

¹福井大学

抄録

本発表は、2020 年秋の学会「[1I03]核熱ロケット推進用原子炉における再処理プルトニウムの利用」の続編である。核熱ロケット推進は、次世代の推進機関であり、実現に向け研究が行われている。本研究では低濃縮ウラン燃料を使用したモデルに再処理プルトニウムを加えたモデルを作成し、それを SCALE および RELAP で解析してモデルの実現可能性を調査した。

キーワード：核熱ロケット，核熱推進，SULEU，再処理 Pu

1. 緒言

核熱ロケット推進の燃料として高濃縮 U 燃料が過去に使用されていたが、核保障の観点から低濃縮 U 燃料の使用が望まれている。そして日本のような非核兵器保有国では低濃縮 U 燃料の使用は絶対である。しかし、低濃縮 U 燃料では、性能の低下は免れない。そこで、現在提案されている低濃縮 U 燃料モデルに再処理 Pu を利用することによる性能への影響を解析し、最適化を行うことで、利用の可能性を探る。

2. 解析

前回の結果から、SULEU model^[1] を基とした体系において宇宙環境特有の問題や燃料要素における熱的な挙動に関して大きな注意を向けることとなった。再処理 Pu 特有の問題である一部の Pu 核種の崩壊および太陽風などの宇宙放射線が炉心へ与える影響を SCALE によって、原子炉における熱的な挙動などを RELAP によって解析し、最適化を図った。

3. 結果

熱的な挙動の解析に関しては、体系が特殊で過酷な計算条件であるために RELAP によって完全な計算が不可能であった。そのため解析を簡易的な体系から段階的に希望の体系へ近づけることでおよその数値を調査した。

Fig. 1 は、出力分布が一定かつ出力が元の約 4 割の簡易化体系を用いて計算を行った結果である。概算ではあるが、熱計算が正しく計算されていることが確認できた。また、冷却材の速度が流路内で音速まで加速されることは無いと判明した。その他の詳細については年会での発表で報告する。

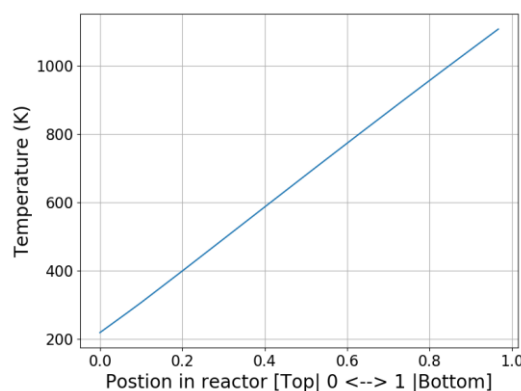


Fig. 1 Temperature distribution of simplified model.

4. 結言

本研究では、Pu 核種の崩壊および太陽風などの宇宙放射線が炉心へ与える影響ならびに原子炉における熱的な挙動などを解析し、最適化を行った。結果として設計の改良により再処理 Pu を利用した体系を利用できる可能性が見いだされた。今後はさらに詳細な解析および最適化を実施していく。

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 and Willem F.G. van Rooijen¹

¹University of Fukui