

TRU 燃焼のための溶融塩加速器駆動システムの核設計

Neutronics Design of Molten Salt Accelerator-Driven System for TRU burning

*菅原 隆徳

原子力機構

使用済燃料中のプルトニウムを削減する方策として、溶融塩加速器駆動システムの概念検討を行った。検討した概念では、円形加速器を用いることができ、約 100-120kg/年のプルトニウムを削減することができる。

キーワード：溶融塩炉、加速器駆動システム (ADS)、TRU マネジメント、プルトニウム、鉛塩化物

1. 緒言

我が国では約 47 トンの分離プルトニウムが存在し、更に 2021 年から六ヶ所再処理工場が稼働し、新たなプルトニウムが分離される予定である。一方で、もんじゅの廃炉が決定し、高速炉でのプルトニウム利用は極めて不透明な状況にある。本研究では、これらのプルトニウムを削減するためのシステムとして、加速器駆動型の溶融塩炉に着目し、核設計を行った。

2. 溶融塩加速器駆動システム MARDS

2-1. 概念

提案する MARDS (Molten salt Accelerator Driven System) 概念は、以下の 4 つの特徴を持つ。①硬いスペクトルにするため、燃料塩として塩化物を用いる、②燃料塩に直接陽子ビームを当て、核破砕反応を起こす、③ビーム窓が燃料塩に接しない設計、④炉容器をコンパクトかつシンプルにし、一定期間毎に交換できるようにする。

2-2. 解析条件

MARDS 概念を対象に、核設計を行った。解析には ADS3D コード[1]を用い、核データライブラリには JENDL-4.0 を用いた。400MW 熱出力、800MeV 陽子ビーム入射の条件で塩化物の種類 (鉛塩化物、ナトリウム塩)、³⁷Cl 割合を変えたとき等の TRU 核変換量、陽子ビーム電流値などを確認した。

2-3. 解析結果

解析の結果、鉛塩化物を用い、長寿命核種である ³⁶Cl の生成を避けるため ³⁷Cl 100% の塩化物を用いた場合、40 年間の運転を想定すると、陽子ビーム電流値は約 6.7-7.2 mA、プルトニウム核変換量は 100-120kg/y (図 1) となった。加速器出力は 5.3-5.8MW となり、円形加速器を採用することが可能である。Pu 削減量は 40 年で 4.4 トンとなり、47 トンのプルトニウムを削減するためには 11 基必要となる。

3. 結論

プルトニウム削減のため、MARDS 概念を提案した。提案した概念では、小型で経済性の良い円形加速器を用いて、約 100-120kg/年のプルトニウムを削減できる。

参考文献

[1] T. Sugawara, et al., JNST 53, 12, 2018-2027 (2016).

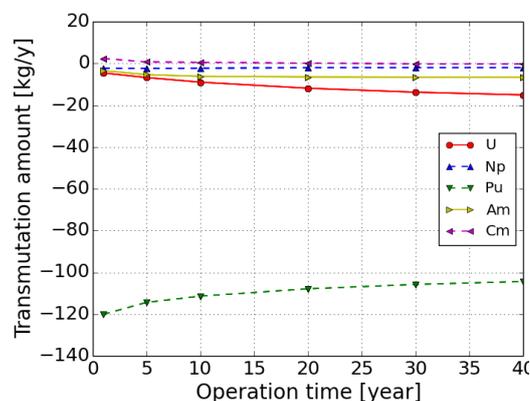


図 1 各元素の一年あたりの核変換量

*Takanori SUGAWARA

Japan Atomic Energy Agency