

MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルによる革新的核廃棄物燃焼システムの開発

(19) 希土類元素に対する高除染プロセスの検討

Development of Innovative Nuclear Waste Burning System by Fast Reactor Cycle Using Pu Metallic Fuel with MA

(19) Studies on higher rare earths FPs decontamination process alternatives

*坂村 義治¹, 飯塚 政利¹, 村上 毅¹, 大森 孝²

¹電中研, ²東芝エネルギーシステムズ

U を含まない MA 入り Pu 金属燃料 (TRU 金属燃料) を用いる高速炉サイクルでは、共存する希土類元素の影響によりリサイクル燃料合金組成が不均一になることを避けるため、乾式再処理において一定以上の希土類 FP 除染性能を保つ必要がある。乾式再処理における標準的な TRU 元素回収方法とされている液体 Cd 陰極を使ってもリサイクル燃料中における希土類元素混入量制限は満たされるが、さまざまな MA 含有物質を原料とする可能性を想定すると、代替陰極材料として液体 Ga を用いる方法が最も適切と考えられた。

キーワード：金属燃料高速炉サイクル、ウラン無し TRU 金属燃料、乾式再処理、希土類 FP、除染性能、プロセス設計、マスバランス

1. 検討対象と前提

乾式再処理における TRU/希土類 (RE) 除染性能向上方法として、Cd 代替陰極材料 (Bi および Ga) を用いた電解精製、電解精製使用済塩の処理 (RE などの FP 除去) 頻度増大の 2 つを検討し、液体 Cd 陰極を用いた場合と比較した。これらの変更点以外については三元系金属燃料 (U-Pu-Zr) を対象とする乾式再処理プロセスフローを踏襲した。使用済 TRU 金属燃料の組成は拡散燃焼計算により求めたもの^[1]である。

2. 結果と考察

TRU 回収用液体陰極材料として Cd、Bi、Ga を用い、電解精製使用済処理頻度 (電解槽内全量に対する 1 日あたり処理割合) を数段階に変化させて乾式再処理を行った場合の、新燃料中 RE 量計算結果を図 1 に示す。塩処理量 2% 以上であれば、Cd 陰極を用いた場合にも RE 混入量の制限値とされる 2%^[2]以下に留めることができる。ただしこの計算では、燃焼分を補うために外部から供給される TRU 元素には FP が共存しないと仮定しており、高レベル廃液から MA を回収して TRU 金属燃料高速炉サイクルに導入する場合などには、より多くの RE が混入することに注意が必要である。塩処理量を増やせば新燃料への RE 混入量が減少するが、熔融塩中 FP 濃度が低い条件下でゼオライトへの FP 吸着を行う必要があるため、吸着効率が低下して廃棄物発生量が増大する可能性が高い。

これらの観点から、TRU 金属燃料乾式再処理における RE 除染性能向上策としては、代替陰極材料として液体 Ga を用いる方法が最も適切と考えられた。なお、陰極材料変更、塩処理量増大のいずれのオプションを採用しても、装置数や設置面積の増大への影響は大きくないと考えられる。

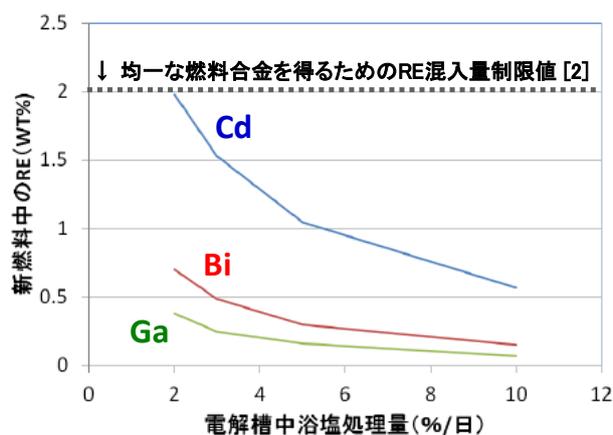


図1 陰極材料、電解精製使用済塩処理量が新燃料中RE量に与える影響

謝辞

本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業の一環として実施した。

参考文献

[1] K. Arie et. al., *Proc. ICAPP2014*, Charlotte, April 6-9, 2014.

[2] K. Arie et. al., 14th Information Exchange Meeting on Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation, Hilton San Diego Mission Valley, San Diego, CA, United States, 17-20 October 2016

*Yoshiharu Sakamura¹, Masatoshi Iizuka¹, Tsuyoshi Murakami¹ and Takashi Omori²

¹Central Research Institute of Electric Power Industry, ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation