MA 分離変換技術の有効性向上のための柔軟な廃棄物管理法の実用化開発

(10) 製造条件の異なる顆粒体の適用性評価

Realization Development of the Flexible Waste Management System for MA P&T Technology
(10) System Compatibility of HLW Granules produced under the Multiple Candidate Conditions

*鈴木晶大¹, 遠藤洋一¹, 松村達郎², 深澤哲生³

¹NFD, ²原子力機構, ³日立 GE

廃棄物顆粒体の製造条件に応じて物理・化学特性の異なる 6 種の顆粒体について、柔軟な廃棄物管理法の顆粒体製造工程及び再溶解工程への適用性を、製造容易性、Ru 揮発、有機物分解、再溶解性の観点から評価し、いずれの顆粒体を適用しても成立することを確認すると共にその優劣をまとめた。

キーワード：柔軟な廃棄物管理、環境負荷低減、HLW 顆粒体、顆粒体製造、顆粒体再溶解

1. 緒言

現行再処理廃液を仮焼・顆粒化して将来 MA 分離変換技術が確立するまで貯蔵するという柔軟な廃棄物管理法では、回転式管状炉(ロータリーキルン)での顆粒化を検討[1]している。管状炉中の最高温度である仮焼温度は 300~900°C の範囲での設定を検討しているが、仮焼温度に応じて顆粒体の酸化物/硝酸塩比が異なるため、その化学的性質を評価して選択する必要がある。また、ロータリーキルンから出力された顆粒体そのままでの貯蔵は工程を少なくできるが、顆粒体を高温プレスによって高密度顆粒体とすると貯蔵時の熱伝導率向上などが期待できる。本発表では、仮焼温度を 300°C(硝酸イオン約 40wt%)、600°C(同約 29wt%)、900°C(同約 0.1wt%以下)とした顆粒体及び高密度顆粒体の計 6 種の製造条件の異なる顆粒体について、柔軟な廃棄物管理法の顆粒体製造工程及び再溶解工程への適用性を、製造容易性、製造時 Ru 揮発、製造時有機物分解、再溶解性の観点から評価した。

2. 適用性評価

①製造容易性 模擬廃液を 300°C、600°C で仮焼した仮焼体粉末を 230~250°C に保持した回転式管状炉に保持すると、低融点硝酸塩相による粘結が見られ、飛散防止に有効な 10 μ m 以上の粒径を持つ顆粒体が容易に製造できた。また、製造工程が増えるものの、これらの顆粒体の高密度化を加熱プレスで行ったところ、250°C、2kN/1cm ϕ 以下で容易に 90%T.D.程度の高密度顆粒体が製造できた。一方、900°C で仮焼した仮焼体微粉末は、水蒸気導入による一部酸化物の水酸化物化により粘結を進めたが、水蒸気分圧や反応時間への依存が大きくやや注意が必要な工程となる。また、酸化物が多いために固く 90%T.D.程度の高密度顆粒体を得るには 8kN/1cm ϕ 以上が必要となった。

②Ru 揮発 製造時の Ru 揮発については、いずれの温度で仮焼した仮焼体でも模擬廃液中 Ru 割合から約 1/7 に減少した。乾固時に大部分が揮発しており、いずれの顆粒体製造でも Ru トラップ設置が必要となる。

③有機物分解 可燃物を含んだ貯蔵の観点から課題となる TBP 等有機物は 900°C 仮焼では分解するが、300°C 及び 600°C 仮焼では分解しないと考えられ、あらかじめ廃液からこれらを除去する工程が必要となる。

④再溶解性 模擬廃液から作製した仮焼体粉末の硝酸への再溶解性を試験した。900°C 仮焼した仮焼体では再溶解時の残渣が多く、残渣をそのままガラス固化すると MA 回収率に影響するため、アルカリ溶解法による残渣の溶解工程が必要となる。300°C 及び 600°C 仮焼した仮焼体では硝酸への再溶解が容易に進み、残渣溶解が必要ない可能性が高い。

以上のように、いずれの顆粒体を選択しても柔軟な廃棄物管理の顆粒化及び再溶解工程が成立するが、それぞれメリット・デメリット(表 1)が生じた。今後、貯蔵時評価を含め、6 種の顆粒体の優劣を評価して製造条件を絞り込む。

参考文献

[1]鈴木ら、日本原子力学会 2017 年春の年会(東海大)、1L01

本報告は、特別会計に関する法律(エネルギー対策特別会計)に基づく文部科学省からの受託事業として、日本核燃料開発株式会社が実施した平成 29 年度「MA 分離変換技術の有効性向上のための柔軟な廃棄物管理法の実用化開発」の成果を含みます。

*Akihiro Suzuki¹, Yoichi Endo¹, Tatsuro Matsumura², Tetsuo Fukasawa³ (¹NFD, ²JAEA, ³Hitachi-GE)

表 1 製造条件の異なる顆粒体の各観点の優劣のまとめ

	製造条件					
	300°C 仮焼		600°C 仮焼		900°C 仮焼	
	顆粒体	高密度顆粒体	顆粒体	高密度顆粒体	顆粒体	高密度顆粒体
①製造容易性	◎	○	◎	○	△	△
②Ru 揮発	○	○	○	○	○	○
③有機物分解	○	○	○	○	◎	◎
④再溶解性	◎	◎	◎	◎	○	○