

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

(27) 優れた全体システムのための顆粒体か焼温度の選定

Realization Development of the Flexible Waste Management System for MA P&T Technology

(27) Selection of HLW granule calcination temperature for the efficient FWM system

*鈴木晶大¹, 遠藤洋一¹, 深澤哲生¹, 室屋裕佐², 松村達郎³, 稲垣八穂広⁴, 有馬立身⁴

¹NFD, ²阪大, ³原子力機構, ⁴九大

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 種の顆粒体を適用したシステム案の優劣を、安全性、経済性、環境負荷低減効果の観点から比較評価したところ、600℃でか焼した顆粒体を用いた柔軟な廃棄物管理システムが優れていることがわかった。

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 現行再処理廃液をか焼・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柔軟な廃棄物管理法の実用化開発を進めている。顆粒体製造時のか焼温度は、主な MA の酸化安定化がなされる 300℃から、廃液乾固物のほとんどが酸化物化する 900℃の範囲での設定を検討しているが、顆粒体の酸化物/硝酸塩比は、製造、保管、分離工程前の再廃液化といったシステム全体にわたって影響を及ぼす。これまでに、か焼温度を 300℃(硝酸イオン約 40wt%)、600℃(同約 29wt%)、900℃(同約 0.1wt%以下)とした模擬顆粒体及びそれをプレスした模擬高密度顆粒体の計 6 種の製造条件の異なる顆粒体の適用性について、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その成立性を評価した[1,2]。本報告では、これらの顆粒体を適用した各システム案の安全性、経済性、および環境負荷低減効果の比較評価を行い、優れた全体システムを実現するための顆粒体製造条件の絞り込みを行った。

2. 各システム案の比較評価結果 各顆粒体候補を適用したシステムの優劣について検討した。安全性は、一定の高い水準の安全確保が前提として求められる成立性評価を参照し○×で評価した。経済性と環境負荷低減効果は、各システム案のうちからベースとなるケースを設定してそれに対して他のシステム案で必要となる追加設備やその開発期間について検討し、ベースと同等のものは○を付した。このとき、環境負荷低減効果の向上には、早期の顆粒化設備導入によって現行再処理稼働期間に生成する廃液のうちなるべく多くを分離変換技術に繋げることが有効となるため、本システムの導入判断時期の遅延に繋がる装置等の開発期間を抽出した。なお、本研究の目標となる環境負荷低減がコストより優先の重要指標となる。

検討の結果、300℃か焼を 表 1 製造条件の異なる顆粒体を適用したシステム案の比較評価結果

採用したシステムでは、可燃性物質が貯蔵時に残留する可能性があるため、か焼前廃液からの有機物除去装置の開発が必要であること、900℃か焼を採用したシステムでは廃液か焼時の耐腐食炉心管材の開発が必要となることなど(表 1)がわかった。これらの結果から、600℃か焼を採用した 2 つのシステム案を有力候補として開発を進めることとした。

		安全性評価	環境負荷低減効果評価	経済性評価	備考	
6 種の顆粒体候補を適用した各システム案	300℃か焼	顆粒体	○	廃液からの有機物除去装置の開発	廃液からの有機物除去装置	貯蔵時の可燃物質残留防止のため顆粒体製造前廃液中の有機物除去装置の開発期間確保が必要。システム導入遅れにより、現行再処理稼働期間に対し分離変換につなげられる廃液の割合が低下。
		高密度顆粒体	○	廃液からの有機物除去装置の開発	廃液からの有機物除去装置	貯蔵時の可燃物質残留防止のため顆粒体製造前廃液中の有機物除去装置の開発期間確保が必要。システム導入遅れにより、現行再処理稼働期間に対し分離変換につなげられる廃液の割合が低下。
	600℃か焼	顆粒体	○	○	○	すべての要素技術項目においてベース評価もしくはベース評価と同等
		高密度顆粒体	○	○	○	すべての要素技術項目においてベース評価もしくはベース評価と同等
	900℃か焼	顆粒体	○	耐腐食炉心管材の開発	残渣溶解時アルカリ溶解設備	顆粒体製造時の炉心管材にニッケル系合金の選定・確認が必要であり、システム導入遅れにより、分離変換につなげられる廃液の割合が低下。再溶解時に高温のアルカリ溶融設備の追加が必要。
		高密度顆粒体	○	耐腐食炉心管材の開発	残渣溶解時アルカリ溶解設備	顆粒体製造時の炉心管材にニッケル系合金の選定・確認が必要であり、システム導入遅れにより、分離変換につなげられる廃液の割合が低下。再溶解時に高温のアルカリ溶融設備の追加が必要。

参考文献 [1]鈴木ら、日本原子力学会 2018 年秋の大会、1G02 [2]室屋ら、日本原子力学会 2018 年秋の大会、1G03

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 2018 年度及び 2019 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」の成果です。

*Akihiro Suzuki¹, Yoichi Endo¹, Tetsuo Fukasawa¹, Yusa Muroya², Tatsuro Matsumura³, Yaohiro Inagaki⁴, Tatsumi Arima⁴ (¹NFD, ²Osaka U, ³JAEA, ⁴Kyushu U)