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 (34) HLW 顆粒体製造ロータリーキルンの概念仕様

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

(34) Conceptual Specification of the Rotary Kiln for the HLW Granule Production

*遠藤 洋一[1], 鈴木 晶大[1]

[1]NFD

ロータリーキルン試験装置による模擬顆粒体製造試験の知見から、70L/h の廃液を連続的に顆粒化するための顆粒体製造用ロータリーキルンの概念仕様及び運転条件を策定した。

キーワード：柔軟な廃棄物管理、ロータリーキルン法、高レベル廃棄物顆粒体、高レベル廃液

1. 緒言

現行再処理廃液に MA 分離変換技術を将来適用することを目指し、高レベル廃液を顆粒化し貯蔵する柔軟な廃棄物管理法の実用化開発[1]を MEXT 公募事業で行った。高レベル廃液の顆粒化技術として、傾斜を持ち、回転する管状炉を用いるロータリーキルン法を検討した。これまで実験室規模のロータリーキルン試験装置を製作し、高レベル廃液を模擬した非放射性硝酸溶液（以下、模擬廃液）を使って、乾燥温度[2]、か焼温度[3]、顆粒化温度[4]、雰囲気[5]、傾斜角度、回転速度、廃液注入速度[6]をパラメータとし、粒径 10μm 以上で一様な組成分布の顆粒体を作製する条件を見出した。実験室規模のロータリーキルン試験装置の廃液処理量は 1.8L/h であるが、実規模では廃液処理量を 70L/h へスケールアップする必要がある。また、高レベル廃液は線量が高いため、ロータリーキルンはセル内に設置する必要があり、セル内に配置可能なコンパクトサイズとする要請もある。本研究では、実験室規模のロータリーキルン試験装置を用いて得られた試験結果から、スケールアップとコンパクト化を両立した実規模ロータリーキルンの概念仕様及び運転条件を策定した。

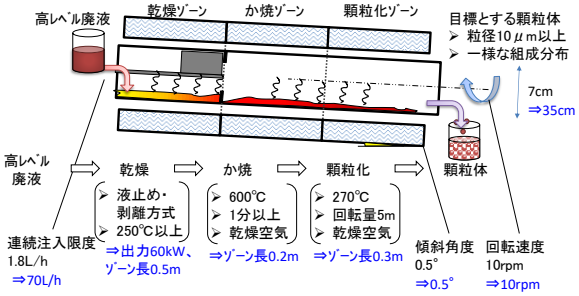

図 ロータリーキルンの概念仕様

（青字がスケールアップ後）

2. 概念仕様の策定

模擬廃液を 1.8L/h で処理するロータリーキルン試験装置では乾燥ゾーンのヒータ出力が 1.4kW の時に定常的にそれを乾燥可能なので、70L/h を処理する実規模ロータリーキルンの乾燥ゾーンのヒータ容量は、比例計算によると 54kW が必要となる。ここでは約 10%の裕度をもたせ 60kW と設定した。この容量のヒータを乾燥ゾーンに設置するためには一定のヒータ設置面積が必要となるため、国内ロータリーキルンメーカの実績から管径を 0.35m、乾燥ゾーン長を 0.5m とした。炉心管の回転は、遅いと乾燥ゾーンで廃液と接さない上部での温度上昇が大きくなるため速い方が良い。このことから実規模管径で実績ある最高の 10rpm と定めた。次に、ここで決定した回転速度 10rpm、管径 0.35m を前提とし、ロータリーキルン試験装置で判明したか焼に必要な時間約 1 分と顆粒化に必要な壁面移動量約 5m を確保するための条件を求めた。廃液は乾燥した後、粉体となって炉心管を移動していくが、粉体の移動速度は回転速度と傾斜角度の正接に比例[6]し、管径にも比例する[7]ことから、傾斜角度は 0.5°、か焼ゾーン長は 0.2m、顆粒化ゾーン長は 0.3m と算出した。このことから乾燥ゾーンを含め、炉心管の長さはおよそ 1m に収められ、処理量のスケールアップを図りつつも 3m×3m 程度のセル内に配置可能なコンパクトなロータリーキルンとすることができることがわかった。

参考文献

[1] 鈴木ら、2017 年春の年会 1L01、[2] 遠藤ら、2019 年春の年会 1B04、[3] 鈴木ら、2020 年秋の大会、[4] 遠藤ら、2018 年春の年会 2O14、[5] 室屋ら、2019 年秋の大会 3B12 [6] 遠藤ら、2020 年春の年会 3B02、[7] 荒川ら、鉄と鋼 Vol.49, No.13, 1861-1868 (1963)

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 2016~2019 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」の成果を含みます。

*Yoichi Endo[1], Akihiro Suzuki[1]

[1]NFD