

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

(28) 顆粒体製造用連続式ロータリーキルンの運転条件の最適化

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

(28) Optimization of Process Parameter of Rotary Kiln for HLW Granule Production

*遠藤 洋一¹, 鈴木 晶大¹

¹NFD

模擬高レベル廃液から顆粒体を連続的に作製するためのロータリーキルン試験装置の運転条件のうち炉心管傾斜角度と回転速度を最適化した。これまでに得られている廃液注入速度、乾燥・か焼・顆粒化の温度と合わせ、ロータリーキルン試験装置で顆粒体が作製できることを確認した。

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

現行再処理廃液に将来確立する MA 分離変換技術を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 公募事業で行っている。顆粒体を高レベル廃液から連続的に製造する手法としてのロータリーキルン（傾斜付き回転管状炉）の運転条件の設定を進めている。これまで実験室規模のロータリーキルン試験装置を用い、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、ロータリーキルン内のプロセスを乾燥・か焼・顆粒化に切り分けて要素試験を実施し、運転条件として乾燥温度[2]、か焼温度[3]、顆粒化温度[4]、及び雰囲気[5]を最適化した。本研究では、それらに加え炉心管の回転速度・傾斜角度を設定し、実際に顆粒体が作製できることを確認する。そして、得られた諸条件の、実規模ロータリーキルンへの適用性を検討する。

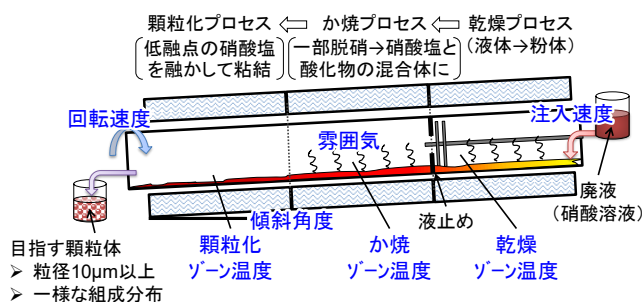


図 ロータリーキルンの運転条件

2. 運転条件の最適化

廃液はロータリーキルンに投入されると、流出を防止する液止めによって乾燥ゾーンに保持され、乾燥後、粉末状の

廃棄物となって炉心管内を移動し、か焼・顆粒化のプロセスへと移っていく。炉心管の傾斜角度と回転速度は廃液の乾燥時の保持状態及び乾燥後の粉末状廃棄物の移動速度に関わると考えられる。セル内での顆粒体製造を考慮すると装置はコンパクトであることが望まれることから、乾燥ゾーン内の廃液保持部が短いこと、炉心管が短くてもか焼に必要な時間及び顆粒化に必要な壁面移動量を確保できることが求められる。ロータリーキルンを用いた試験の結果、廃液保持部は傾斜角度が大きいほど短くなるが、回転速度が大きくなっても短くなることがわかった。また、移動速度は傾斜角度と回転速度の積に比例するとわかった。したがって、廃液保持部を短くするには傾斜角度と回転速度は大きいほうがよい。一方、か焼時間の確保の観点からは移動速度が遅い、すなわち傾斜角度と回転速度の積が小さいほうがよく、壁面移動量確保の観点からは傾斜角度が小さい方がよい。これらの相反する要求の中で、回転速度は装置上限の 10rpm、傾斜角度は粉末の逆流を抑制する下限の 0.5° と設定した。この条件のもとロータリーキルン試験装置で顆粒体が得られることを確認した。実規模ロータリーキルンでは炉心管が大口径となるが、粉末の移動速度は管径に比例する[6]ことを踏まえ、実規模ロータリーキルンの回転速度、傾斜角度、及びか焼部・顆粒化部の長さを検討した。

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 2014、[5] 室屋ら、2019 年秋の大会 3B12 [6] 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 2018~2019 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 Endo¹, Akihiro Suzuki¹

¹NFD