合理的な MA 回収工程の構築に向けた溶媒抽出／低圧損抽出クロマトグラフィを組み合わせたハイブリッド型プロセスの開発
(4)遠心抽出器を用いた MA-Ln 回収フローシート検討

Hybrid Process Combining Solvent Extraction and Low Pressure Loss Extraction Chromatography for a Reasonable MA Recovery

(4)Flowsheet construction for MA&Ln recovery by the centrifugal contactor

*坂本 淳志，佐野 雄一，竹内 正行，岡村 信生，渡部 雅之
JAEA

ハイブリッド型プロセスにおける MA(III)-Ln(III)共回収フローシートへの適用を念頭とした際の遠心抽出器の運転性能を評価し、所定の有機相／水相比条件下での運転が可能であることを確認した。また、模擬廃液を用いた向流多段抽出試験を行い、一定の抽出性能及び除染性能が得られることを確認した。

キーワード：溶媒抽出，遠心抽出器，相分離性能，向流多段抽出試験

1. 緒言

リン酸トリブチル（TBP）溶媒を用いて MA(III)と 3 価ランタニド（Ln(III)）の共回収を効率的に行うためには、PUREX 法での U,Pu の回収時よりも高い TBP 濃度や高い有機相／水相流量比（O/A 比）が必要となることが予想される。本研究では、TBP 濃度の高い条件における遠心抽出器での処理可能流量範囲を調査するとともに、想定される MA(III)-Ln(III)共回収フローシート条件に基づく向流多段抽出試験を実施し、その適用性を検討した。

2. 試験方法

ロータ内径φ25 mm の単段型遠心抽出器（図 1）を 3,500 min^{-1} にて回転し、有機相：50%TBP-ノルマルドデカン（MA(III)-Ln(III)共回収用の TBP 溶媒として想定）、水相：3M 硝酸をそれぞれ供給した。供給流量を変更することで相分離異常（エントレインメント）が発生する流量条件を調査し、処理可能流量範囲を求めるとともに、共回収で必要と想定する最大 O/A 比＝20 までの相分離可否を判定した。加えて、同規模の遠心抽出器を 16 段組み合わせた多段型遠心抽出器を用いて、想定される MA(III)-Ln(III)共回収フローシート条件をもとにした向流多段抽出試験を実施し、送液性能や相分離性能を評価した。本試験ではフィード液として Ln(III)に Gd(III)等、FP 元素に Cs(I), Zr(IV), Pd(II)等を含む模擬高レベル廃液（HLLW）を用い、各元素の抽出性能及び除染性能も併せて評価した。

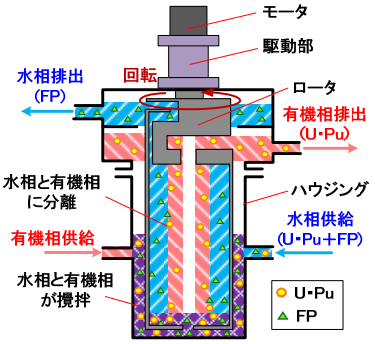

図 1　遠心抽出器の概略

3. 結果と考察

50%TBP-ノルマルドデカンを用いた際のエントレインメント発生条件は、PUREX 法相当の 30%TBP-ノルマルドデカンを用いた際と同等であるとともに、処理可能流量範囲内において想定最大 O/A 比＝20 程度までの運転が可能であった。このことから、遠心抽出器が、想定される MA(III)-Ln(III)共回収フローシートに対する運転性能を有することが示された（図 2）。

また、向流多段抽出試験においても送液性や相分離性に異常は認められず、Pd(II)等の一部同伴はあるものの Ln(III)のほぼ全量が有機相へ移行した。以上から遠心抽出器の MA(III)-Ln(III)共回収フローシートへの基本的な適用性に問題はないことを確認した。今後は除染性能の向上を目指したフローシート最適化を進め、MA(III)を用いた評価試験での実証を行う予定である。

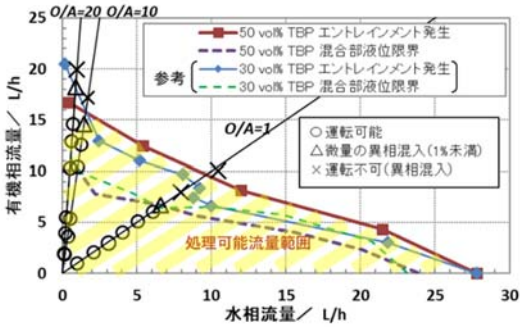

図 2　遠心抽出器の処理可能流量範囲

本研究成果は平成 30 年度～令和 2 年度文科省 国家課題対応型研究開発推進事業原子力システム研究開発事業「合理的な MA 回収工程の構築に向けた溶媒抽出／低圧損抽出クロマトグラフィを組み合わせたハイブリッド型プロセスの開発」による成果である。

*Atsushi Sakamoto, Yuichi Sano, Masayuki Takeuchi, Nobuo Okamura and Masayuki Watanabe
JAEA