

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

(9) MA-Ln 回収フローシート試験に向けた遠心抽出器の抽出性能評価

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

(9) Evaluation of the extraction performance on the centrifugal contactors for the MA-Ln recovery flowsheet test

*坂本 淳志¹, 佐野 雄一¹, 竹内 正行¹, 岡村 信生¹, 渡部 雅之¹

¹ 日本原子力研究開発機構

ハイブリッド型プロセスにおける MA-Ln 回収フローシートの確立に向けて、模擬高レベル放射性廃液による抽出試験を単段型遠心抽出器により実施し、遠心抽出器の段効率がほぼ 100%であることを確認した。また、向流多段試験の結果から、フローシートの改良により除染性能が向上することを確認した。

キーワード：ハイブリッド型プロセス，溶媒抽出，遠心抽出器，段効率，向流多段試験

1. 緒言

高レベル放射性廃液（HLLW）中からマイナーアクチノイド（MA）を回収する手法として、溶媒抽出法と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を進めている[1]。溶媒抽出法では、再処理の PUREX 法で用いられるリン酸トリブチル（TBP）溶媒を用いて、MA と 3 価のランタニド（Ln）の共回収を行うが、TBP により MA を効率的に回収するためには、PUREX 法での U,Pu 回収時よりも高い TBP 濃度と有機相／水相流量比（O/A 比）条件が必要となる。これまでに、本プロセスで用いる流体に対して遠心抽出器が適用できる見込みを得ると共に、向流多段試験を通して一定の抽出性能等を有することを確認してきた[2]。本研究では、MA-Ln 回収フローシート試験に向け、模擬 HLLW によりフローシートの確定に必要な遠心抽出器の抽出性能を確認すると共に、フローシート改良による除染性能向上に対する効果を確認した。

2. 試験方法

抽出性能の評価では 1 基のみの単段型を、向流多段試験では 16 段組み合わせた多段型遠心抽出器を用いた。遠心抽出器のロータ内径は $\phi 25$ mm で、回転数 $3,500 \text{ min}^{-1}$ の条件で運転した。また、向流多段試験では、白金族元素の除染係数を既報の結果[2]よりも向上させるため同元素の再抽出段（17 段目から有機相を供給）を設けた改良型フローシート（図 1）を採用した。模擬 HLLW の調製では 3M 硝酸をベースに、MA 元素の模擬として Gd を、代表的な FP 元素として Ce、Cs、Sr、Zr、Mo、Ru、Pd をそれぞれ溶解し、硝酸ナトリウムにより硝酸イオン濃度を調整したものを使用した。遠心抽出器の抽出性能の評価としては、抽出段を対象に Gd 抽出時の Murphree の段効率を評価した。向流多段試験では、排出液全体に対する MA-Ln 製品溶液への各元素の移行率と共に Gd に対する除染係数を評価した。

3. 結果

Gd 抽出時の単段型遠心抽出器からの排出液濃度は平衡時の濃度と同程度となり段効率はほぼ 100%を示したことから、遠心抽出器が十分な抽出性能を有することを確認した。向流多段試験（図 2 に抽出段の結果の一部を示す）では、MA の模擬である Gd、及び Ln 元素である Ce については抽出される一方、FP 元素のうち Cs、Sr については除染されることを確認した。MA-Ln 製品溶液への Gd の移行率は 99%であり、各元素の分配比及び物質移動速度を考慮した計算コードより予想される値と概ね一致した。除染係数は、Cs、Sr については 10^3 以上、Ce を除くそれ以外の元素は 10^1 オーダーであり、白金族元素の除染係数はフローシート改良前[2]より一桁向上し、再抽出段設置による効果が確認された。今後、HLLW の実液を用いた MA-Ln 回収フローシート評価試験を実施し、MA の回収性能を評価する。

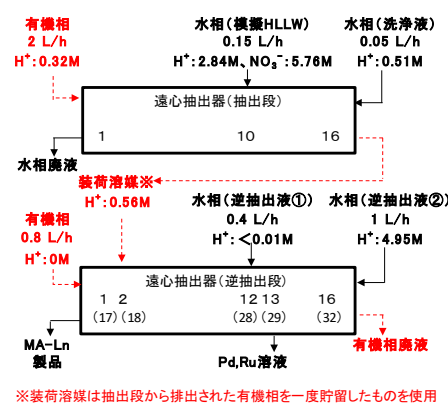


図 1 改良型フローシート

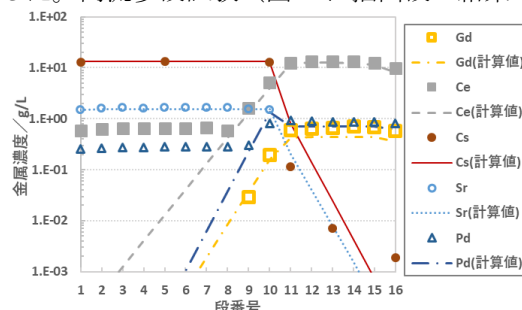


図 2 抽出段水相中金属濃度プロファイルの実験値と計算値の比較（Gd,Ce,Cs,Sr,Pd を表示）

参考文献 [1]佐野 他、日本原子力学会 2021 年春の年会 3H01、[2]坂本 他、日本原子力学会 2021 年春の年会 3H04

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 Sakamoto¹, Yuichi Sano¹, Masayuki Takeuchi¹, Nobuo Okamura¹ and Masayuki Watanabe¹, JAEA