

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 (12) コールド試験による MA+Ln 回収フローシートの検討・評価

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

(12) Cold test evaluation of the MA+Ln recovery flowsheet

*坂本 淳志¹, 佐野 雄一¹, 竹内 正行¹

¹ 日本原子力研究開発機構

高レベル放射性廃液（HLLW）中からの 3 価マイナーアクチニド（MA(III) : Am, Cm）回収技術として、溶媒抽出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。MA(III)+Ln(III)を回収するために検討した溶媒抽出フローシートの成立性をコールド試験により評価した結果を報告する。

キーワード：マイナーアクチニド、溶媒抽出、TBP、遠心抽出器

1. 緒言

長半減期核種や発熱性核種から成る MA(III)は、核燃料サイクルを推進するなかで地層処分負荷への影響が大きい。世界各国において HLLW 中から MA(III)を回収し原子炉等で燃焼させることが計画されているが、実用的な MA(III)の回収技術の提示には至っていない。二次廃棄物の低減と処理速度の両立を目指したハイブリッド型プロセスでは、溶媒抽出により MA(III)及び Ln(III)を共回収した上で、抽出クロマトグラフィにより MA(III)と Ln(III)を分離することを計画している（図 1）。溶媒抽出では PUREX 法で実績のある TBP 抽出剤を用いて、油水分離性能の高い遠心抽出器を用いることにより本プロセスの達成を検討しており、本研究では、遠心抽出器を用いたコールド試験により、MA(III)+Ln(III)回収フローシートの成立性を確認した。



図 1 ハイブリッド型プロセスの概要

2. 試験方法

ロータ内径 $\phi 25$ mm の多段型抽出器を $3,500 \text{ min}^{-1}$ にて回転し、有機相として 50%TBP-ノルマルドデカン、水相としてフィード液（模擬 HLLW）及び洗浄液（0.5M 硝酸）、逆抽出液として 0.0001M 硝酸及び 5M 硝酸を供給した。模擬 HLLW は 3M 硝酸をベースに、Ln(III)元素として Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy を、FP 元素として Cs, Rb, Ba, Sr, Zr, Ru, Y, Se, Te, Cd, Mo, Re (Tc の代替物質)、Rh, Pd, Ag, Sb, Sn, In 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。試験で得られた排出液中の元素濃度より、MA(III)+Ln(III)製品中への各 Ln 元素の移行率、及び FP 元素の除染係数を評価した。

3. 結果

試験の結果（抽出段における金属元素濃度プロファイルを計算値と合わせて図 3 に示す）、Ln(III)が抽出段において抽出され、逆抽出段において MA(III)+Ln(III)製品中に回収される様子が確認された。このとき、ほとんどの Ln 元素が 99%以上の移行率を示し、MA(III)+Ln(III)製品が回収可能なフローシートが成立することを確認した。一方、ほとんどの FP 元素において 2 桁以上の除染係数が得られたものの、後段の抽出クロマトグラフィにおいて吸着性能への悪影響が懸念される Zr, Pd の除染係数が 1 桁であったため、続いて実施したホット試験においてはフローシートの改良を行いこれらの除染係数の向上を図った。

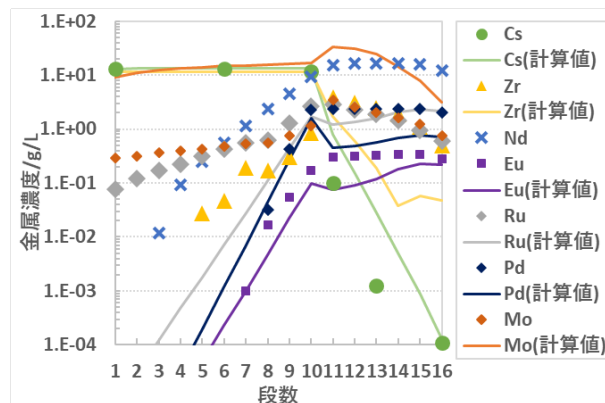


図 3 抽出段における水相中金属元素プロファイル

本研究成果は令和 3 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 and Masayuki Takeuchi¹, ¹JAEA