

親水性の異なる含浸吸着材を用いた模擬高レベル廃液の分離特性評価

Evaluation in separation behavior of simulated HLLW by adsorbent with different wettability

*名越 航平¹, 新井 剛², 渡部 創³, 佐野 雄一³, 竹内 正行³, 佐藤 睦⁴, 及川 博史⁴

¹ 芝浦工業大学大学院, ² 芝浦工業大学, ³ 日本原子力研究開発機構, ⁴ ジーエルサイエンス

抽出クロマトグラフィ法による, 高レベル放射性廃液からのマイナーアクチノイド (MA) 分離・回収プロセスの高度化を目的とし, 吸着材表面へ親水または疎水処理を施した TODGA 含浸吸着材を作製した. 既往の研究成果より, 表面処理に伴い吸着材表面の電荷が変化することで, 金属イオンの溶離挙動に差異が生じることが確認されている. 本研究では, 表面電荷の異なる含浸吸着材を用いた模擬高レベル廃液の分離試験を実施し, 表面処理が含浸吸着材の分離性能に及ぼす影響について検討を加えたため報告する.

キーワード: 抽出クロマトグラフィ, 含浸吸着材, 濡れ性, マイナーアクチノイド

1. 緒言 これまでに筆者らは, 高レベル放射性廃液処理プロセスの高度化を目的として, 抽出クロマトグラフィ法に用いる含浸吸着材の適正化に関する検討を重ねてきた. 本研究では, 含浸吸着材の基体である多孔性 SiO₂ 粒子への表面処理に着目し, 表面処理により親水または疎水性に変化させた含浸吸着材を用い, 溶離の際のテーリングや抽出剤の漏出の抑制について検討を行っている. これまでの研究成果から, 含浸吸着材の表面電荷が吸着種の吸着・溶離特性に著しく影響を及ぼすことが確認されている[1]. 一般的に多孔性 SiO₂ 粒子は水溶液中で負の表面電荷を有しており, この電荷は表面処理により変化する. そのため, 表面処理の有効性については, 表面電荷が吸着種の分離特性に及ぼす影響の面からも検討を加える必要がある. 本研究では, 表面処理による表面電荷の違いが吸着種の分離特性に及ぼす影響について詳細に検討を重ねた.

2. 実験方法 含浸吸着材は, 粒径 50 μm, 細孔径 50 nm の多孔性 SiO₂ 粒子 (Q50) に架橋度 10 % のスチレン-ジビニルベンゼン共重合体を被覆した SiO₂-P を担体とし, TODGA 抽出剤の含浸率を 20 wt% となるように調製した. また, 基体に用いる多孔性 SiO₂ 粒子は, シラノール基の抑制のため TMS 基を導入した疎水性を示す粒子 (Q50-Es), TMS 基を導入した Q50-Es に対し Diol 基を導入し親水性を示す粒子 (Q50-Di) の 2 種について検討した. 各吸着材の溶離特性は, Nd(III) を対象としたカラム試験により評価した.

3. 結果及び考察 図 1 に各吸着材におけるゼータ電位の測定結果を示す. 図 1 より, 何れの吸着材も負のゼータ電位を有しており, 親水性の増大に伴う負電位の増加が確認された. 既往の研究成果から, 負電位が大きくなることで Nd(III) 吸着速度が増加することが示されている. これは, Nd³⁺ に対し引力が作用することで, 金属陽イオンと抽出剤の接触が容易になるためと推測される. 加えて, 図 2 に示す Nd(III) の破過・溶離曲線より, 金属陽イオンとの電氣的相互作用は溶離挙動にも影響を及ぼし, 負電位が大きいほど溶離ピークが緩慢となることが確認された. これは, 親水性の Q50-Di を吸着材の基体を用いた場合は金属陽イオンに対する引力が増大し, 溶離液中へのイオンの拡散が妨げられるため溶離性能が低下したと考えられる. 一方, Q50-Es は電位が比較的小さいため, Nd(III) が容易に溶離できたと考えられた. 以上の結果から, 含浸吸着材の表面電荷は吸着・溶離挙動のみならず, 吸着種の分離挙動についても影響を及ぼすと考えられる. 本研究では, 模擬廃液を用いた分離特性についても評価を加えたため報告する.

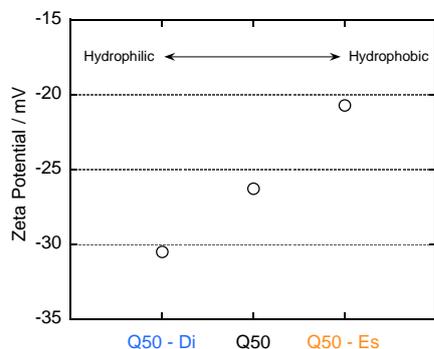


図 1 各粒子のゼータ電位
(Solid-liquid ratio = 1 : 20, Solution = H₂O)

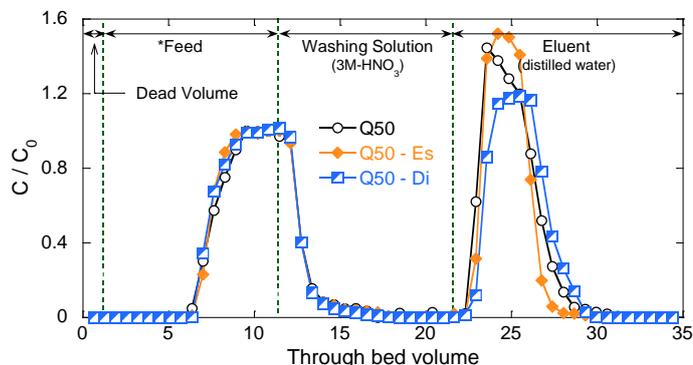


図 2 Nd(III)破過・溶離クロマトグラム
(TODGA adsorbent = 3.925 cm³, column = Φ10 mm×h100 mm, Flow rate = 5 cm³·min⁻¹, Temp. = 298 K, Feed = 10 mM-Nd(III) in 3 M-HNO₃)

参考文献

[1] 名越航平 ほか: 日本原子力学会 2016 年秋の大会, 3F05, (2016).

*Kohei Nagoshi¹, Tsuyoshi Arai², Sou Watanabe³, Yuichi Sano³, Masayuki Takeuchi³, Mutsumi Sato⁴ and Hiroshi Oikawa⁴

¹Shibaura Institute of Technology Graduate School, ²Shibaura Institute of Technology, ³Japan Atomic Energy Agency, ⁴GL Sciences