

抽出クロマトグラフィ用吸着材の放射線劣化挙動

Radiolysis of adsorbent for the extraction chromatography technology

*渡部 創¹, 佐野雄一¹, 石神龍哉²

¹原子力機構, ²若狭湾エネルギー研究センター

抽出クロマトグラフィ法による MA 回収技術にて使用する CMPO/SiO₂-P 吸着材について、 γ 線および He イオンビームを照射した際に生成する物質の調査を行い、これらが安全性に及ぼす影響について検討を行った。放射線の照射によって生成した一部の化学種は Am 抽出能力を有していると考えられ、これらの物質からの MA の溶離挙動の評価が、安全性評価における今後の課題であることが明らかになった。

キーワード: 再処理, マイナーアクチノイド, 抽出クロマトグラフィ, 吸着材, 放射線劣化生成物

1. 緒言

抽出クロマトグラフィ法を用いたマイナーアクチノイド (MA; Am, Cm) 回収プロセスの安全性評価として、今までに吸着材の放射線分解によって発生する水素ガスの量やその排出方法等について評価を行ってきた。また、抽出剤など有機物質の放射線劣化生成物の分離塔内部での挙動について調査することを目的として、TODGA/SiO₂-P 吸着材について放射線を照射し、生成した化学種の同定を試みた[1]。その結果、安全性を危惧すべき化学種の分離塔内部における蓄積は起こり難いことが分かり、本手法が安全性評価に適用し得ることが示された。本研究では CMPO/SiO₂-P 吸着材を対象として、放射線劣化生成物の調査を行い、吸着材の安全性について評価を行った。

2. 実験

SiO₂-P に CMPO を含浸させた CMPO/SiO₂-P 吸着材 10 g を 100 mL の 3 M HNO₃ 水溶液に浸漬し、 γ 線を照射した。 γ 線照射試験は原子力機構高崎量子応用研究所のコバルト照射施設、第一照射セルにて実施した。3 kGy/h にて 2 MGy まで照射した後に、固液分離した。これらの吸着材および溶液を対象として、1, 2-ジクロロエタンで有機成分を抽出して、GC/MS 分析等を実施し、有機成分の化学形を同定した。

He イオンビーム (α 線) 照射試験では、試料に均一にビームを照射するため、30 mm×20 mm×1 mm 厚のストレッチビニルベンゼンポリマーを調製し、これに CMPO を含浸させて試料とした。照射試験は若狭湾エネルギー研究センターのタンデム加速器、イオン注入コースにて行い、200 nA にて 30 分間照射した。照射試料について、上記と同様に有機成分を抽出して化学形の同定を行った。

3. 結果および考察

GC/MS、NMR、FT-IR の測定結果より、CMPO 分子について γ 線照射と α 線照射によって分解する位置に共通点が見られ、生成する化学種についても共通のものが見られた。表 1 に CMPO の放射線劣化によって生成する代表的な物質を示す。CMPO が形成する錯体構造を考慮すると、CMPO 分子が有する 2 個の酸素原子が残存している分子は、Am 抽出能力を有していると考えられる。今までの実験から、 α 線照射に伴って CMPO からの Am の逆抽出性能が低下することが分かっており[2]、これらの物質の影響が示唆される。抽出クロマトグラフィ法の安全性を担保するためには、分離塔内部における MA の蓄積を抑制することは必要不可欠であり、これらの物質からの MA 溶離率を評価するとともに、適切な洗浄液の検討が今後必要である。

表 1 CMPO/SiO₂-P 吸着材への γ 線照射によって生成する代表的な化合物

分子式	C ₂₀ H ₃₄ NPO ₂	C ₁₄ H ₂₃ NPO ₂	C ₁₅ H ₂₅ NPO
構造			

参考文献

[1] 渡部 他、日本原子力学会「2015年春の年会」A36

[2] 渡部 他、日本原子力学会「2011年秋の大会」C26

*Sou Watanabe¹, Yuichi Sano¹ and Ryoya Ishigami²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The Wakasa Wan Energy Research Center.