

4-12 高レベル廃液から有用レアメタルを回収 —回収が難しいロジウムをイオン交換樹脂により分離—

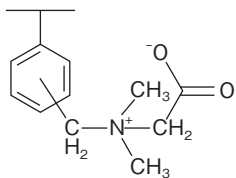
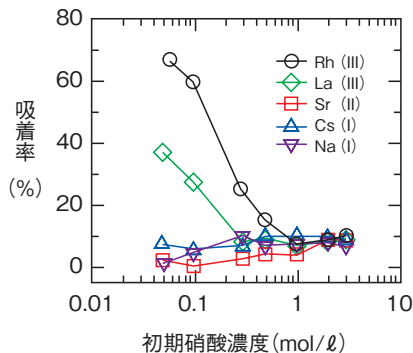


図 4-24 両性イオン交換樹脂 AMP03 の分子構造

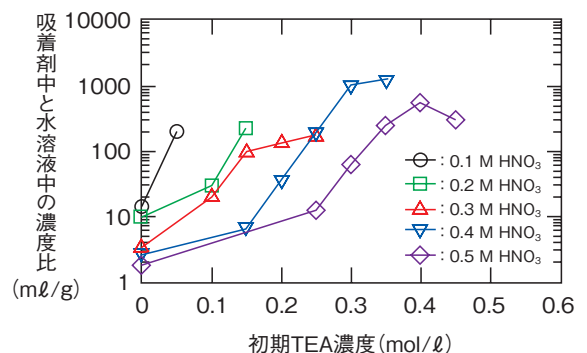
イオン交換性を有する官能基が架橋ポリスチレンに化学結合した構造を有します。官能基の中に正電荷と負電荷を有する両性イオン交換樹脂です。構造中に P, S などの使用後の焼却処理によって固体として残る成分がなく、分離プロセスからの二次廃棄物発生量の抑制の点でも優れています。



実験条件

[Rh(III)] = 0.10 mmol/L, [La(III)] = 0.072 mmol/L,
[Sr(II)] = 0.12 mmol/L, [Cs(I)] = 0.075 mmol/L,
[Na(I)] = 0.43 mmol/L, 液量 = 1.0 mL,
AMP03 = 0.099 g, 振とう時間 = 60 分

図 4-25 AMP03 によるイオン吸着特性
硝酸水溶液中の各イオンの抽出率 (A.R., %) を示しました。特に初期硝酸濃度 0.1 mol/L 程度では、Rh(III) イオンを非常に選択的に吸着する性能を有します。



実験条件

[Rh(III)] = 0.10 mmol/L, 液量 = 1.0 mL,
AMP03 = 0.099 g, 振とう時間 = 60 分

図 4-26 AMP03 による Rh(III) の吸着特性
硝酸水溶液中にトリエチルアミン (TEA) を共存させた条件において、Rh(III) イオンの吸着性能を確認しました。全ての硝酸濃度条件において、TEA の添加が Rh(III) 吸着の促進に有効であることを示しています。

再処理工場においてウラン (U) 及びプルトニウム (Pu) を回収した後に発生する高レベル廃液には非常に多くの種類の元素が含まれ、その中にはレアメタルとして有用な元素も存在します。価格が高く産業利用において不可欠な元素が、高レベル廃液から利用可能な形態で回収できれば、資源戦略上の価値が高いと考えられます。こういった元素として白金族元素があり、高レベル廃液にはパラジウム (Pd)、ロジウム (Rh)、ルテニウム (Ru) が含まれ、これらは自動車の排ガス処理の触媒として必要不可欠なものとして知られています。これらのうち、Rh は高レベル廃液に 0.01 ~ 0.3 mmol/L 含まれています。高レベル廃液中の Rh は、半減期 2.9 年の ^{102}Rh と半減期 0.57 年の $^{102\text{m}}\text{Rh}$ が含まれていますが、大部分は安定同位体の ^{103}Rh です。高レベル廃液からの有用金属の回収を検討する場合には放射性同位体の存在が問題となりますが、Rh は長半減期の放射性同位体が存在せず、適切な期間、保管することによって短半減期の放射性同位体が減衰して安定同位体のみとなり、十分な純度で分離することで産業利用が可能となります。

高レベル廃液は硝酸溶液であり、その濃度は高く、このような条件において有効に Rh を分離できる抽出剤

や吸着剤は知られていませんでした。また、高レベル廃液からの分離回収プロセスを検討する場合には、分離の過程で生じる二次廃棄物の低減も考慮する必要があります。私たちは、従来、糖類の脱塩などに利用されていた両性イオン交換樹脂の一つである AMP03 が、このような条件において Rh を有効に分離回収可能であることを見いだしました。このイオン交換樹脂の基本構造を図 4-24 に示します。正電荷と負電荷を持つ官能基が架橋ポリスチレンに化学結合で固定された構造を有しています。また、構成元素に分解処理した後に固体廃棄物となるリン (P) や硫黄 (S) が含まれません。したがって、使用後は焼却処理して完全にガス化することが可能であり、処理プロセスからの二次廃棄物の発生量は最小限となります。図 4-25 に硝酸濃度と各元素の吸着率を示します。Rh の吸着に高い選択性を有しています。また図 4-26 のように、廃液にトリエチルアミン (TEA) を添加することで、Rh の吸着を著しく促進させる効果を見いだしました。

今後、高レベル廃液のより合理的な処理法を目指し、これらの知見を基に研究を進めていきます。

●参考文献

Suzuki, T., Matsumura, T. et al., Recovery of Rhodium(III) from Nitric Acid Solutions using Adsorbent Functionalized with *N,N,N*-Trimethylglycine, Bulletin of the Chemical Society of Japan, vol.89, no.5, 2016, p.608-616.