

Title	Studies on Separation and Purification Processes of Rare Metals Using Advanced Liquid-Liquid Extraction Systems
Author(s)	西浜, 章平
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3184158
DOI	10.11501/3184158
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	にし はま しょう へい 西 浜 章 平
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 3 1 7 号
学位授与年月日	平成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学位論文名	Studies on Separation and Purification Processes of Rare Metals Using Advanced Liquid-Liquid Extraction Systems (高機能性液液抽出システムを用いたレアメタルの分離・精製プロセスに関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 駒沢 勲 (副査) 教授 渡會 仁 教授 上山 惟一 教授 新田 友茂 助教授 平井 隆之

論 文 内 容 の 要 旨

ハイテク産業の進展や資源の枯渇化に伴い、高純度なレアメタルの分離・精製・回収プロセスの構築への要求が高まっている。液液抽出法は大量・連続操作に優れた分離・精製の手法の一つである。本研究では、化学反応を導入することにより高機能化した液液抽出系を用いた、レアメタルの分離・精製プロセスの構築を目的とした。

まず、従来の平衡論に基づいた液液抽出システムを用いた分離プロセスの設計の手法を研究した。大量の共雑物質中の微量の有価金属を分離・精製・回収する例として、亜鉛製錬残渣からの Ga/In の分離・回収を研究した。全操作領域における抽出平衡関係を精緻に検討し、決定することでプロセス設計が可能となった。次に、抽出系に水溶性錯化剤によるマスキング反応を導入した液液抽出システムの例として、難分離性で知られる隣接希土類金属の相互分離・精製を研究した。錯化剤の解離反応、及び解離した錯化剤イオンと金属イオンとの錯体形成反応を考慮することで、全操作領域における抽出平衡関係を決定できることを示した。これにより、プロセス設計が可能となった。さらに、抽出錯体の光還元反応を導入した液液抽出システムについて、Fe(III)、V(V) を例として研究した。速度論的な検討を行うことで、反応メカニズムを明らかとした。抽出錯体の界面における光還元反応が反応に大きく寄与し、抽出錯体に起因する吸収帯と一致する波長の光を照射することで、反応が進行することが判明した。また、亜鉛製錬残渣からの浄液(除鉄)プロセス、及び置換不活性錯体を形成することから逆抽出が困難である Co の逆抽出プロセスへと適用し、抽出錯体の光還元反応が湿式精錬プロセスに非常に有効であることを示した。

本研究で明らかにしたプロセス設計の手法を適用すること、及び機能性化学反応を導入することで、液液抽出法がさらに高機能化され、レアメタルの高度分離プロセスの構築が可能となった。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年のハイテク産業の進展、あるいは資源の枯渇化に伴い、レアメタルの分離・精製・回収について既存のプロセスの改良・高度化に加えて、新規な原理に基づく新規なプロセスに対する要求が高まっている。このため、より高度分離が達成できる分離システムの開発およびそのメカニズムの解明とともにそれに基づいた分離プロセスの設計手法までを確立する必要である。

本論文では、機能性反応を導入することにより高機能化した液液抽出系を用いた、レアメタルの分離・精製プロセスの開発から設計までを行った。平衡論に基づいた液液抽出システムでは、抽出錯体の組成について量論的に検討することで、全操作領域における抽出平衡関係を決定することを示した。さらにこれに基づき、向流多段ミキサーセトラによる分離シミュレーションが可能となり、レアメタルの分離・精製・回収プロセスを設計できることを示した。このプロセス設計の手法を用いることで、亜鉛製錬残渣からのガリウム・インジウムの分離・精製・回収プロセスを構築した。水溶性錯化剤によるマスクング反応を導入した液液抽出システムでは、錯化剤の解離反応、及び解離した錯化剤イオンと金属イオンとの錯体形成反応を考慮することで、全操作領域における抽出平衡関係を決定できることを示した。これにより、プロセス設計が可能となることを示し、難分離性である隣接希土類金属の相互分離プロセスを設計した。抽出錯体の光還元反応を導入した液液抽出システムでは、鉄の光還元逆抽出、バナジウムの光還元抽出を例として、速度論的な検討を行い、反応メカニズムを明らかにした。抽出錯体の界面における光還元反応が反応に大きく寄与し、抽出錯体に起因する吸収帯と一致する波長の光を照射することで、反応が進行することを示した。本抽出システムは亜鉛製錬残渣からの浄液（除鉄）プロセス、及び置換不活性錯体を形成することから逆抽出が困難であるCoの逆抽出プロセスへと適用し、抽出錯体の光還元反応が湿式精錬プロセスに非常に有効であることを示した。

以上のように、本論文は液液抽出プロセスの新規な設計手法、および機能性反応を導入することにより高機能化した液液抽出システムの開発とそのメカニズムについて研究し、明らかにした。よって、博士（工学）の学位論文として価値のあるものとして認める。