Development of recycling technology for industrial waste based on metal separation by chemical-assisted extraction technique

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/45434

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.

甲（Kou）
様式　4．（Form 4）

学　位　論　文　概　要

Dissertation Summary

学位請求論文（Dissertation）
題名（Title）　　化学的抽出法による金属分離に基づいた廃棄物の再利用技術の開発
Development of recycling technology for industrial waste based on metal separation by chemical-assisted extraction technique

専攻（Division）：　物質科学専攻
学籍番号（Student ID Number）：　1323132003
氏名（Name）：　澤井　光
主任指導教員氏名（Chief supervisor）：　長谷川　浩

学位論文概要（Dissertation Summary）

重金属，レアメタルなどの金属元素を含む廃棄物の再利用に際して，環境安全性と経済合理性を高いレベルで満たすことのできる金属元素の分離技術が強く望まれる。本研究では，低環境負荷の下で利用可能な化学的金属分離技術として，水溶性キレート剤による湿式抽出法（キレート洗浄）に注目した。キレート剤は，水溶液中で金属イオンと安定度の高い錯体を形成することで固体中の金属成分を強力に溶存態に変換し，常温･常圧･幅広い pH 領域において廃棄物中の金属成分を分離できると期待される。具体的には，生分解性キレート剤を含むアミノポリカルボン酸系キレート剤を 3 種類の廃棄物（製錬飛灰･鉱滓･汚染土壌）に対して適用することで金属抽出剤としての性能を評価し，得られた知見に基づいて最適な金属回収プロセスを提案した。

新規性の高い生分解性キレート剤を金属抽出剤に適用する際，一部の金属イオンとの錯生成定数が明らかではないため，抽出効果の評価が困難であった。そこで電位差滴定を用いて HIDS, MGDA, GLDA とインジウムイオンの錯生成定数を決定し，金属抽出剤としての性能を定量的に評価した。インジウムを含む鉛精錬ダストにキレート洗浄を適用して様々なキレート剤の抽出能力を検討した。キレート洗浄では水洗浄と比較して大きな金属抽出量が得られ，キレート剤の添加量と金属抽出量は正の相関関係を示したことから両者の錯形成反応が示唆された。しかしながら錯生成定数の大きさとインジウム抽出率の相関は小さく，遊離インジウムイオンの生成量に影響を受けると推察される。キレート洗浄において，抽出剤の pH 条件によって金属の抽出率は変化し，このことを利用して試料中の鉛とインジウムの定量的な相互分離を達成した。銅を含む鋳物廃砂に対するキレート洗浄では，反応促進剤にアンモニアを用いてボールミルによる湿式粉砕洗浄を適用すると銅の抽出速度が大きくなった。アンモニアは錯形成によって銅の溶液への拡散を促進し，湿式粉砕は強い撹拌効果と試料の微粒子化による表面積の増加により抽出促進に寄与したと推察される。一方，放射性セシウム汚染土壌に対しては，キレート剤とセシウムイオンが安定な錯体を形成しないにも関わらず水洗浄以上の除染効果が得られた。キレート洗浄は，特にイオン交換性･酸可溶性･酸化溶出性のセシウムに有効であり，セシウムの保持担体である鉱物表面の溶解やキレート剤の吸着置換による効果である可能性が高いと考えられる。

以上本研究では，キレート洗浄の有効性を明らかにしたうえで最適な金属分離プロセスを提案した。キレート洗浄の本質は水溶性錯体の形成により穏和な条件下で廃棄物中金属成分の溶解平衡を移動させる点にあり，反応促進剤や撹拌･湿式粉砕によって金属イオンの拡散を促すことで，キレート洗浄による金属分離を促進することが可能であった。またセシウムのように直接キレート錯体を形成しない成分に対してもキレート洗浄の有効性が確認できた。本研究で得られたキレート洗浄に関する知見やメカニズムを多様な廃棄物に適用することで，資源･廃棄物問題に対する解決の一助となり，持続可能な社会の形成に貢献すると期待できる。