HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Hydrometallurgical recovery of precious metals using magnetic adsorbents [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Homchuen, Peet
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12773号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65325
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Peet_Homchuen_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　　氏名　Peet Homchuen

審査担当者　主　査　教　授　廣吉 直樹
副　査　教　授　川﨑 了
副　査　教　授　佐藤 努
副　査　准教授　伊藤 真由美

学位論文題名

Hydrometallurgical recovery of precious metals using magnetic adsorbents
(貴金属湿式製錬のための磁性吸着剤の開発)

金 (Au) や白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、ロジウム (Rh) などの貴金属は優れた物理化学的特性ゆえにさまざまな工業製品に利用されており、需要は増加してきている。しかし、貴金属の天然資源の量は少なく、年々減少する傾向にあるので、廃棄物などの二次資源から貴金属を回収し、リサイクルする技術を開発することは重要である。貴金属のリサイクルにおいては湿式製錬の技術が重要な役割を担っており、これまでにも多くの研究がなされてきた。しかし、固形分の中の貴金属を溶液に浸出した後に行う固液分離の過程で貴金属を含む浸出液が固体浸出残渣への付着水として失われる問題が未解決であった。本論文では、固液分離の不完全さに伴う貴金属の損失を避ける手段として磁性を持った貴金属の吸着剤を用いる方法を提案し、候補物質としてマグネタイトを取り上げて有効性を検証している。

第 1 章では研究の背景や目的、先行研究などを要約し、磁性を持つ貴金属吸着剤があれば、浸出残渣を含む懸濁液から貴金属イオンを吸着・回収して固液分離に先立って浸出残渣と磁力選別することで、固液分離の不完全さに伴う貴金属回収の損失を避けることができると提案している。また、マグネタイトが磁性を持った貴金属吸着剤の候補であることを述べている。

第 2 章では、マグネタイトの合成試薬を用いて、塩化物イオン水溶液からの白金族元素 (Pt、Rd、Pd) の回収に対する効果と回収のメカニズムを検討している。回分式の回収実験により、溶液からマグネタイトへの白金族元素の回収が定常状態に達するのに 24h 程度の比較的長い時間を要すること、マグネタイトへの白金族の回収量は pH に依存しており、水溶液中の白金族元素イオンとマグネタイトの表面電荷が同符号の pH 領域でも白金族元素が回収されること、回収された白金族元素はマグネタイト粒子の表面の比較的狭い個所に局在することなどを示し、マグネタイトへの白金族金属の回収は単純な物理吸着 (静電吸着) ではなく、マグネタイトを電子供与体とする還元析出反応を含むものと結論している。

第 3 章では、マグネタイト合成試薬の代替品として、銅製錬スラグの粉砕物から磁力線別で回収されるマグネタイト含有副産物 (スラグマグネタイト) を用いて、塩化物溶液から白金族元素を回収することを検討している。回分式の回収実験により、白金族元素の回収に及ぼす時間、pH、貴金属イオン濃度などの影響を調べ、スラグマグネタイトはマグネタイト合成試薬と比べて、より広い pH 領域で、より短時間により多くの貴金属を回収できことを明らかにしている。スラグマグネタイトの粒子はマグネタイトの他に金属銅や硫化銅を含んでおり、溶液から回収された貴金属はスラ

グマグネタイト中の銅の存在部位に濃集していた。これらの結果と電気化学的な考察に基づき、塩化物イオン水溶液からスラグマグネタイトへの貴金属の回収には、金属銅を電子供与体とする還元析出が関与しているものと結論している。また、白金族元素 (Pt, Pd, Rh) と 一般金属イオン (Cu、Ni、Zn) が共存する塩化物イオン溶液を用いた実験の結果から、スラグマグネタイトは一般金属が共存する溶液中から白金族元素のみを選択的に回収できることも明らかにしている。

第 4 章では、チオ硫酸アンモニウム溶液からの金の回収にスラグマグネタイトを用いることを検討している。チオ硫酸アンモニウム浸出は毒性の強いシアン浸出や強力な酸化剤が必要な塩化物浸出に替わる金浸出法として有望視されているが、浸出液からの金の回収法が確立していない。回分式の回収実験により、スラグマグネタイトはチオ硫酸アンモニウム溶液から効率的に金を回収できること、金はスラグマグネタイト中の硫化銅の存在部位に濃縮していることを示し、電気化学的な考察と合わせて、スラグマグネタイトによる金回収のメカニズムは、主としてスラグマグネタイト中に含まれる硫化銅への還元析出によるものと結論している。また、溶存酸素が存在すると、スラグマグネタイトからチオ硫酸アンモニウム溶液に金が溶出してくることも示し、溶存酸素量の制御により金の回収と溶出をコントロールできることも明らかにしている。

第 5 章は結論であり、本論文で得られた主な成果を総括している。

以上を要するに、著者は貴金属の湿式製錬・リサイクル技術に有益な新しい技術として磁性を持った選択的吸着剤を用いる方法を提案し、マグネタイト (特に銅製錬工程の副産物として回収されるスラグマグネタイト) が吸着剤として有効なことを実証しており、資源工学の発展に寄与するところが大なるものがある。よって著者は, 北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。