



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development of Agglomeration-Flotation for Finely Ground Copper Sulfides [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Vothy, Hornn
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14249号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79500
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Vothy_Hornn_review.pdf, 審査の要旨



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 Vothy Hornn

審査担当者 主 査 准教授 伊藤 真由美
副 査 教 授 広吉 直樹
副 査 教 授 五十嵐 敏文
副 査 准教授 東條 安匡

学位論文題名

Development of Agglomeration-Flotation for Finely Ground Copper Sulfides

(微粉碎した硫化銅鉱の造粒浮選法の開発)

銅や金・銀などの金属は、日常生活に必要な電気電子機器に不可欠であり、鉱山での採掘、鉱物処理、製錬工程を経て生産される。銅の生産では、採鉱された鉱石は鉱物処理に供され、粉碎後に目的鉱物である銅鉱物と脈石鉱物である石英などとの物理選別処理が行われ、そこで得られた精鉱(目的鉱物の濃縮物)が、製錬による化学的な処理に供され、高純度の銅を得る。世界的な銅需要の増大により、近年は良質な銅鉱石の確保が困難となっており、銅鉱物のグレインサイズが小さく微粉碎が必要な鉱石の処理が必要となっている。黄銅鉱を主体とした銅鉱石の鉱物処理では、気泡に目的鉱物を付着させて回収・濃縮する浮選法が用いられるが、微粒子は気泡外周の水流に流されやすく、気泡との衝突確率が低いため、ある現場では、微粒子(粒子径 $3\mu\text{m}$ 程度)が回収できないことによる銅の回収ロスが 10

本論文は 6 章から構成されている。

第 1 章は、序論であり、研究の背景・目的を記している。

第 2 章は、浮選処理で微粒子の回収率を向上させる手法を調べ、研究事例を要約し、問題点をまとめている。

第 3 章は、微粒黄銅鉱(平均粒径 $3\mu\text{m}$ 程度)を疎水化したのちに、オイルを架橋液体として高速攪拌により造粒して見掛け粒子径を増大させたのちに浮選を行う「油添加造粒-浮選法」を検討し、本処理により微粒子回収率が増大すること、浮選直前(造粒後)の粒度分布を用いた 1 次浮選速度式による計算では回収率の推定ができないことを指摘し、浮選処理中の造粒進行を考慮する浮選回収率推定手法を提案している。

第 4 章は、前章の実験における諸因子の影響を調べている。造粒中の攪拌強度、疎水化試薬添加量、オイル添加量を検討し、提案した造粒-浮選法では、高速攪拌によるオイル径の微小化と長期的な安定化が、微粒黄銅鉱の回収率向上に寄与することを見出している。また、本法を用いた場合でも脈石鉱物である石英の回収率は十分低いことを確認し、目的鉱物である黄銅鉱と脈石鉱物である石英の高い選別効率が得られることを検証している。

第 5 章は、浮選槽の弱い攪拌場の下でも造粒-浮選を可能にする安定な微小な油滴を得るための手法として「乳化剤・油添加造粒-浮選法」を提案し、その効果を検証している。はじめに、乳化剤添加による乳化液の安定性の評価を行い、造粒時の攪拌強度を弱めても微小で安定な油滴が得られることを見出している。ついで、乳化剤で安定化した油滴を用いて、造粒と浮選を浮選槽内で実施する

方法を検討し、造粒用の特殊な高速攪拌装置を用いなくても、高い浮選回収率を得られることを確かめている。乳化剤の種類と共存イオンの影響についても検討し、脈石鉱物である石英と、現場でよく用いられる pH 調整剤中のカルシウムイオンが共存する場合、陰イオン性乳化剤が石英と黄銅鉱の選別効率を低下させることを見出しており、提案した方法を現場に適用する際の留意点を指摘している。

第 7 章は、本論文の結論を記した。

以上、これを要するに、著者は、微粉碎した黄銅鉱の造粒-浮選に関する実験とその速度論的解析の結果に基づいて高速攪拌造粒装置を用いる従来法の問題点を明らかにし、乳化剤を用いて油滴を安定化させることで、特殊な造粒装置を用いず、浮選槽のみで造粒工程と浮選工程を実施できる新しい方法を提案している。この成果は、資源工学の発展に寄与するところ大なるものがある。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があるものと認める。