



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ammonium thiosulfate leaching of arsenic-bearing refractory gold ores [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Mhandu, Takunda Joseph
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15858号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92028
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Mhandu_Takunda_Joseph_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 Mhandu Takunda Joseph

審査担当者 主 査 教 授 廣吉 直樹
 副 査 教 授 伊藤 真由美
 副 査 准教授 坂入 正敏

学位論文題名

Ammonium thiosulfate leaching of arsenic-bearing refractory gold ores

(ヒ素含有難処理金鉱石のチオ硫酸アンモニウム浸出)

大規模金鉱山では、鉱石からの金の抽出技術としてシアン水溶液中に金を溶解・浸出する青化製錬法が用いられてきた。しかし、毒性の高いシアンを用いることは環境への配慮から年々難しくなっている。また、金の浸出率が5割に満たない難処理鉱が金の鉱物資源全体の2/3を占めるに至っている。特に硫ヒ鉄鉱などの硫化鉱物の結晶中に金が閉じ込められた形で存在する難処理鉱が高い割合を占めるようになってきており、今後の金需要を満たすためには毒性の高いシアンに替わる安全な溶媒を用いてヒ素を含有する難処理鉱から金を抽出する技術を開発することが重要である。以上のような背景から、本論文ではシアン水溶液に替わる安全性の高い金浸抽出溶媒であるチオ硫酸アンモニア溶液を用いてヒ素含有難処理鉱から金を浸出する方法を検討している。

第1章では、研究の背景と目的について述べている。

第2章では、難処理鉱石からの金の抽出に関わる各種技術や従来の青化製錬に替わる金浸出法について概説している。

第3章では、金粉末と硫ヒ鉄鉱の混合物を用いたモデル実験を行い、チオ硫酸アンモニウム溶液中での金の抽出に及ぼす硫ヒ鉄鉱の影響を調べている。このモデル実験では硫化鉱物の結晶中に金が含まれているわけではないが、それでも硫ヒ鉄鉱が共存すると金の抽出率が著しく低下することを明らかにしている。SEM-EDX や XPS による表面分析の結果、浸出の過程で金の表面には硫化銅、酸化鉄および元素硫黄などの薄膜が生成するが、この薄膜は硫ヒ素鉄鉱の共存の有無に関わらず生成しており、金の浸出を抑制する不動態膜とは考えられないことを述べている。他方、溶液分析の結果によれば、硫ヒ鉄鉱が共存する場合には存在しない時よりも急速に金浸出に不可欠なチオ硫酸イオンが分解することを確認し、これが硫ヒ鉄鉱の共存による金浸出抑制の主原因であると結論している。

第4章では、前章の結果を踏まえて、チオ硫酸アンモニウムによる金抽出に先立つ新たな前処理法を提案している。この前処理では、銅アンミン錯体を含む溶液中で硫ヒ鉄鉱を事前に酸化する。金粉末と硫ヒ鉄鉱の混合物を用いたモデル実験を行い、硫ヒ鉄鉱の大半が前処理の過程で事前酸化されるので、引き続きチオ硫酸アンモニウム溶液を用いた金浸出の過程ではチオ硫酸イオンの分解が最小限に抑えられて金の浸出率が向上することを確認している。

第5章では、第4章で提案した前処理の実鉱石に対する有効性をジンバブエ産のヒ素・アンチモン含有金鉱石を対象とした実験で確かめている。前処理を施さなかった場合、チオ硫酸アンモニウムによる金浸出の過程で半分近くのチオ硫酸イオンが分解して失われ、実鉱石からの金の浸出率は1

割に満たなかったが、前処理を施すと金浸出の際のチオ硫酸イオンの分解率が減少し、金の浸出率は5割近くまで増大することを確認している。

第6章では得られた主要な研究成果をまとめている。

以上を要するに、著者は環境負荷の少ない金抽出技術として期待されているチオ硫酸アンモニウム浸出法を用いて、ヒ素を含有する難処理鉱石から金を抽出するための新しい方法を提案し、その有効性を確かめており、資源工学および金属製錬工学に対する貢献は大なるものがある。よって、著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与されるにふさわしい資格があるものと認める。