

非鉄製錬原料の加圧浸出における不純物の反応挙動 に関する研究

平郡, 伸一

<https://doi.org/10.15017/1785395>

出版情報：九州大学, 2016, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏 名 : 平郡 伸一

論 文 名 : 非鉄製錬原料の加圧浸出における不純物の反応挙動に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

近年、資源の枯渇化が進む中、低品位、高不純物の鉱石を処理する技術が求められている。これらの鉱石の処理方法として、湿式製錬法は不純物処理の点で優位であり、各所で研究が進められている。湿式製錬法における浸出工程では、短時間で目的の金属を浸出できる方法として、加圧浸出法が挙げられ、各種プロセスに取り入れられている。しかし、浸出率を向上させ、且つ、浸出時に大部分の鉄を残渣中に固定する方法を確立することが課題として残されている。そこで本研究では、黄銅鉱、低品位ニッケル酸化鉱であるラテライト鉱および製錬中間物であるニッケル/コバルト混合硫化物の加圧浸出反応における不純物の反応挙動を調査し、目的の元素について高い浸出率が得られ、かつ不純物を分離できる浸出条件について検討した。

本論文は全 5 章から成る。第 1 章では上述したような本研究を始めるに至った背景について非鉄製錬原料の加圧浸出における不純物の反応挙動と研究の経緯、本論文の目的および構成を記した。

第 2 章では、黄銅鉱の加圧浸出反応における鉄イオンの影響および硫黄の酸化挙動について調査し、溶液中に 3 価の鉄イオンが存在すると銅の浸出速度が向上することを明らかにした。溶液中の鉄イオンの効果について、反応前の水溶液中に Fe^{3+} が十分に存在する場合は、鉄イオンが銅の浸出反応に対し酸化触媒的な効果を示すことにより反応を促進させ、また、鉄イオンは反応により沈殿物 (jarosite) を生成し、浸出反応により生成した単体硫黄の表面を早期に被覆することにより単体硫黄が未反応精鉱を包含するのを抑制する効果を発揮し、高い銅の浸出率が達成できると推察した。硫黄の酸化による硫酸の副生については、反応初期では硫酸の消費反応が優先し、その後、硫酸の生成反応が進行していることから、短時間で銅浸出反応を進行させることにより副生硫酸を低減できることが明らかとなった。以上の結果より、反応前の水溶液中の 3 価の鉄イオン濃度、および反応時間を適正化することにより、約 3 時間で副生硫酸および鉄の溶出を抑え、かつ、高い銅浸出率を得られることが分った。

第 3 章では、ニッケル酸化鉱の加圧浸出反応におけるニッケルの浸出と鉄の溶出、沈殿生成反応に及ぼす酸化還元電位の影響について調査し、 $\text{Fe-S-H}_2\text{O}$ 系の電位-pH 図の化学平衡に従い、2 価および 3 価の鉄イオンの溶出が起こることを示した。5 種類のニッケル酸化鉱を浸出した時のニッケル浸出率はいずれも高く、浸出残渣の形態分析を行なった結果、ニッケル酸化鉱の主成分である Goethite (FeOOH) は検出されず、Hematite (Fe_2O_3) のみが検出されたことから、ニッケルの浸出反応だけでなく、Goethite の溶解反応および Fe^{3+} の加水分解反応についても平衡に到達していることが分かった。さらに、原料中の炭素および硫黄の上昇に伴い、炭素、硫黄の酸化反応により溶液中の酸素が消費され、系内の酸化力が減少する、即ち、浸出液中の酸化還元電位が低下したと考えられ、これらの成分が浸出時の酸化還元電位の上昇を妨げていると推察された。ラテライト型鉱床は露天掘りであり、高圧硫酸浸出法にて処理される低品位ニッケル鉱石は地表面に近い箇所中存在し

ているため、地表に存在していた植物等の天然由来の物質が炭素、硫黄成分の混入源である可能性が考えられ、採取場所によってそれらの濃度が変化するものと考察した。気相中へ吹き込んだガスの酸素分圧を変化させたときの浸出液の酸化還元電位に及ぼす影響について調査した結果、気相中の酸素濃度を上昇させることにより酸化還元電位を上昇させ、2価鉄の溶出を抑制することが可能であることを明らかにした。

第4章では、MSの加圧酸化浸出における反応速度に及ぼす温度、圧力、酸素濃度の影響について調査し、160℃以上であれば4時間以内で99%以上のニッケルが浸出可能であることを明らかにした。アレニウスの式よりMSの加圧酸化浸出反応における活性化エネルギーは約35kJ/molであることが分り、初期エネルギーを与えることにより、その後は発熱反応により自発的に反応が進行すると推察した。また、浸出時の酸化還元電位を0.7V(vs. SHE)より高くすることにより、鉄分を残渣中に固定し、効率よく鉄を分離できることを明らかにし、これらの効果を高めるための手法として、気相中の酸素濃度の上昇やMSを粉砕することが有効であることを示した。

第5章は結論であり、各章で得られた結果をまとめている。