

氏名	朴 贊 勲 パク チャン フン
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 499 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 資 源 工 学 専 攻
学位論文題目	<b>非硫化鉱物の浮選に関する基礎的研究</b>

論文調査委員 (主査) 教授 向井 滋 教授 港 種雄 教授 真嶋 宏

### 論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、硫化鉱物の場合に比して基礎研究も少なく、選鉱成績も良好でない非硫化鉱物の浮選に関して行なった基礎研究の結果をまとめたもので、7章から成っている。

第1章は緒論であり、硫化鉱物および非硫化鉱物の浮選に関する従来の研究を述べ、とくに、非硫化鉱物の浮選について、これまでに検討が不十分であった事項を指摘し、本研究の目的を明らかにしている。

第2章では、各種非硫化鉱物のドデシルアミン吸着に対する pH の影響を検討している。

まず、水溶液中に溶存する微量のドデシルアミン定量法について検討し、アミン酸定量に利用されているニンヒドリン呈色反応を利用した比色分析法により、微量のドデシルアミンを正確に定量できることを確かめている。

ついで、石膏、珪灰石、磷灰石、螢石、方解石および灰重石のドデシルアミン吸着に対する pH の影響を検討し、いずれの鉱物についても、pH 10.6 付近でドデシルアミンの吸着は最大になることを確かめている。また、pH 6.0~9.0 と比較的低い pH 領域においては、ドデシルアミン吸着量と平衡濃度との関係は両対数表示で、ほぼ勾配 1 の直線で示され、pH 10.5~11.0 と高い pH 領域においては、ほぼ勾配 2 の直線で示されることを明らかにし、上記両 pH 領域における鉱物粒子のドデシルアミン吸着の機構に相違があることを指摘し、さらに、ドデシルアミンの酸解離定数を基に検討を加え、比較的低い pH 領域においてはアミンイオンの吸着が優勢であるが、最大吸着量を示す pH 10.6 付近では、アミンイオンの吸着に加えアミン分子の吸着が吸着量の増大に重要な役割を果していると述べている。

また、ドデシルアンモニウムクロライド水溶液の表面張力を測定し、表面張力は pH 10.6 付近で最小値を示すことを確かめ、pH 10.6 付近における気-液および固-液界面におけるドデシルアミン吸着は密接に相関することを明らかにしている。

第3章では、灰重石、方解石および石英のドデシルアミンの吸着および鉱物粒子の気泡への付着に対する温度の影響について検討している。その結果、鉱物の種類にかかわらず、測定が行なわれた全 pH 領域

にわたり、温度の上昇にしたがい、鉱物粒子の気泡への付着量およびドデシルアミン吸着量は増加し、いずれの温度においても pH 10.6 付近で最大になることを確かめている。また、非硫化鉱物のドデシルアミン吸着等温線は両対数表示で直線で示され、pH 一定の場合は、温度を変化しても直線の勾配は変わらず、比較的低い pH 領域においては勾配は 1 に近く、高い pH 10.6 付近では、ほぼ 2 であることを明らかにしている。

さらに、非硫化鉱物のドデシルアミン吸着を、アミンイオンとアミン分子の吸着に分け、 $H^+$  と  $OH^-$  の吸着およびドデシルアミンの溶解度の pH による変化を考慮に入れて理論的に解析し、比較的低い pH 領域 pH 6.0~8.0 においてはアミンイオンの吸着が、高い pH 領域 pH 10.6 付近ではアミンイオンとともにアミン分子の吸着が重要性を増すという実験結果の説明が正しいことを確かめている。

第 4 章では、アミン捕収剤と起泡剤としてのアルコールの共存する系について、捕収剤と起泡剤との相互作用が、非硫化鉱物の捕収現象といかに関連するかを検討している。

まず、ドデシルアンモニウムクロライドとデシルアルコールとが共存するときの灰重石粒子の気泡への付着量に対するアミンおよびアルコールの濃度の影響を調べている。その結果、ドデシルアミンの一定の濃度の下で、灰重石粒子の気泡への付着量は、アルコールのある濃度範囲内では、アルコール濃度の増加とともに増加し、最大の付着量を与えるアルコール濃度が存在することを確かめている。ついでドデシルアミンとデシルアルコールの共存する水溶液中で、水銀-溶液界面張力を測定し、水銀-溶液界面張力は、ドデシルアミンおよびアルコールがそれぞれ単独で存在する場合より、両者が共存する場合の方が顕著に低下し、ドデシルアミンの一定濃度の下では、灰重石粒子の気泡への付着量が最大値を示すアルコール濃度で、水銀-溶液界面張力も最小になることを確認している。このことから灰重石粒子の気泡への付着と水銀-溶液界面張力の変化とは密接に相関することを明らかにし、起泡剤のある濃度範囲内での、起泡剤濃度の増加による非硫化鉱物粒子の浮遊率の顕著な増大は、アミン捕収剤と起泡剤との共同吸着に基づくものであることを考察している。

第 5 章では、非硫化鉱物の浮選において、2 種の捕収剤を共用したときの捕収効果について検討している。

まず、ドデシルアンモニウムクロライドとアミルザンセート、ドデシルアンモニウムクロライドとオレイン酸ソーダおよびドデシルアンモニウムクロライドとドデシルベンゼンスルホン酸ソーダを共用したときの灰重石粒子の気泡への付着量を測定して、2 種の捕収剤を共用したときの捕収効果を調べている。その結果、2 種の捕収剤を共用することにより、捕収剤をそれぞれ単独に使用した場合には、良好な浮遊の認められない pH 領域においても、大きな捕収効果の得られることを見出している。ついで、それぞれの酸解離定数を基にして、2 種の捕収剤を共用したときの溶液中の溶存種を検討した結果、2 種の捕収剤を共用したときに、良好な捕収効果の見られる pH 領域は、使用する捕収剤の酸解離の pKa 近傍であることを確かめ、2 種の捕収剤を共用することにより、一方の捕収剤のイオンまたは中性分子が他方の捕収剤により安定化される結果、それぞれの酸、塩基特性が捕収効果に反映したと述べている。

第 6 章では、浮選により処理困難な珪孔雀石を強力かつ選択的に捕収する方法を検討している。

まず、銅と強い親和力を有するサルチルアルドオキシムとアルキル基の炭素数の異なる種々のザンセー

トを共用し、珪孔雀石に対する両試薬の吸着について調べている。その結果、珪孔雀石のザンセート吸着量は、サルチルアルドオキシムのある濃度範囲内で、サルチルアルドオキシムの共存により顕著に増加し、ザンセート吸着量を最大にするサルチルアルドオキシムの最適濃度が存在することを確かめ、また、アミル以上の炭素数の多いザンセートをサルチルアルドオキシムと共用することにより、珪孔雀石のザンセート吸着量およびサルチルアルドオキシム吸着量はともに著しく増加することを確認している。また、アミルザンセートとサルチルアルドオキシムとを共用したときの珪孔雀石粒子の気泡への付着量を測定し、珪孔雀石粒子の気泡への付着量は、サルチルアルドオキシムとアミルザンセートを共用したとき顕著に増大することを確認し、サルチルアルドオキシムのようなキレート試薬とアルキルザンセートを適切に選択して共用することにより、珪孔雀石を浮選により強力かつ選択的に採取可能なことを見出している。

第7章は結論で、本研究の成果を総括して述べている。

### 論文審査の結果の要旨

非硫化鉱物は種類も多く、地下資源として重要であるにもかかわらず、浮選に関する基礎研究は硫化鉱物の場合に比して少なく、基礎的な事項も十分には明らかにされていない。

この論文は、非硫化鉱物に対する主要な捕収剤と考えられるアルキルアミンを使用したときの鉱物粒子の浮遊性、鉱物粒子のアミン吸着に対する諸因子の影響、アミン捕収剤の吸着機構などアミン浮選に関する基礎的な問題を究明し、さらに、捕収剤と起泡剤との共同効果、2種の捕収剤を共用したときの捕収効果について検討するとともに、採取の困難とされている珪孔雀石の浮選についても研究したもので、得られた成果の主なるものを挙げれば次のようである。

(1) 石膏、珪灰石、燐灰石、螢石、方解石および灰重石のドデシルアミン吸着に対する pH の影響を検討し、いずれの鉱物についても、pH 10.6 付近で吸着量は最大になることを明らかにするとともに、pH 6.0~9.0 と比較的低い pH 領域においては、吸着量と平衡濃度との関係は両対数表示ではほぼ勾配 1 の直線で示されるのに対し、pH 10.5~11.0 と高い pH 領域においては、ほぼ勾配 2 の直線で示されることを確かめ、両 pH 領域における鉱物粒子のドデシルアミン吸着の機構に相違があることを指摘している。

(2) 灰重石、方解石および石英のドデシルアミン吸着および鉱物粒子の気泡への付着に対する温度の影響について検討し、いずれの鉱物についても、鉱物粒子の気泡への付着量およびアミン吸着量は温度の上昇にしたがい増加し、常温においては pH 10.6 付近で最大になるが、液温が上昇するとこの最大値はやや低 pH 側に移行することを確認している。

(3) 鉱物粒子のドデシルアミン吸着をアミンイオンとアミン分子との吸着に分け、 $H^+$  と  $OH^-$  の吸着ならびにアミン溶解度の pH による変化を考慮に入れて吸着機構を理論的に検討し、比較的低い pH 領域においては、アミンイオンの吸着が優先するが、アミン分子が安定に存在しうる比較的高い pH 領域においては、アミン分子の吸着が重要さを増すことを明らかにしている。

(4) 捕収剤としてのドデシルアミンと起泡剤としてのデシルアルコールとが共存する系について、鉱物粒子の浮遊性に及ぼす捕収剤と起泡剤との相互作用を検討し、アルコールのある濃度範囲内で、アルコールの濃度の増加とともに鉱物粒子の浮遊率は顕著に増大することを見出し、これは、捕収剤または起泡剤

の単独使用の場合得られる浮遊率の加成性からは説明できない現象であることから、鉱物界面に対する捕収剤と起泡剤との共同吸着に基づく現象であることを考察している。

(5) 2種類の捕収剤すなわちドデシルアンモニウムクロライドとポタシウムアミルザンセート、ドデシルアンモニウムクロライドとオレイン酸ソーダおよびドデシルアンモニウムクロライドとドデシルベンゼンスルホン酸ソーダを共用したときの捕収効果について検討し、捕収剤をそれぞれ単独に使用した場合には良好な浮遊の認められない pH 領域において、大きな捕収効果の得られることを見出している。

(6) 浮選による処理が困難とされていた珪孔雀石を浮選により採取する方法について検討し、銅と強い親和性を有するサルチルアルドオキシムとアルキル基の炭素数の多いザンセートとを共用することにより、珪孔雀石のザンセート吸着量およびサルチルアルドオキシム吸着量が著しく増大することを確認している。

さらに、アミルザンセートとサルチルアルドオキシムを共用した場合、珪孔雀石粒子の気泡への付着量は顕著に増大することを確認し、珪孔雀石を浮選により強力かつ選択的に捕収可能なことを見出している。

以上を要するにこの論文は、非硫化鉱物の主要な捕収剤であるアルキルアミンの鉱物界面に対する吸着機構、アルキルアミン吸着に及ぼす諸因子の影響、捕収剤と起泡剤との相互作用、2種の捕収剤を共用したときの捕収効果を明らかにするとともに、難処理非硫化鉱物である珪孔雀石に対する新しい浮選法の手がかりを与えたもので、学術上、工業上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。