

陽イオンによる硫化鋳物の浮遊性の 活性化または抑制の効果

藤 井 雄 二 郎

1. 緒 言

さきに、硫化鋳物の浮遊性に対する陽イオンの影響を詳細に研究し、硫化鋳物の浮遊率の変化の傾向は陽イオンの種類およびその濃度により異なることを明らかにした。特に、硫化鋳物の浮遊性に対する第1水銀、第2水銀、銀、銅、鉛、カドミウム、コバルト、ニッケルおよび亜鉛イオンの影響を求めた結果、比較的高い濃度範囲において濃度の増加にしたがい浮遊率が低下する特異な傾向が認められた。これらの結果は浮選の実際操業に比較的近い条件において求められたものであり、溶液中に共存しているザンセートと陽イオンとが反応を起こすことが考えられる。したがって、硫化鋳物の浮遊性に対する陽イオンの本質的な影響を把握するためには、溶液中において捕収剤（ザンセート）と陽イオンとが反応しない条件において硫化鋳物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求めることが必要であると思われる。

本研究においては硫化鋳物を種々の濃度の陽イオン水溶液に浸漬し、次に水洗し、過剰の陽イオンを除去し、溶液中において捕収剤（ザンセート）と陽イオンとが反応しない条件において硫化鋳物の浮遊率に対する陽イオンの影響を求め、従来詳細には明らかにされていなかった硫化鋳物の浮遊性に対する陽イオンの活性化または抑制の効果を解明することを試みた。

2. 第1水銀、第2水銀、銀あるいは銅イオン水溶液により処理された硫化鋳物の浮遊性

(1) 鋳物試料および試薬

鋳物試料として閃亜鉛鋳、方鉛鋳、黄鉄鋳および黄銅鋳を用いた。

陽イオンには第1水銀、第2水銀、銀、銅、鉛、カドミウム、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、第1鉄、第2鉄、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マンガン、亜鉛およびナトリウムイオンを用い、陽イオン水溶液は各金属塩類を水に溶解して調製した。

捕収剤としてエチル・ザンセート・カリウムを使用した。ザンセート水溶液は25mg/l (1.56×10^{-4} mol/l)を調製し浮遊率の測定に供した。

(2) 測定装置および測定方法

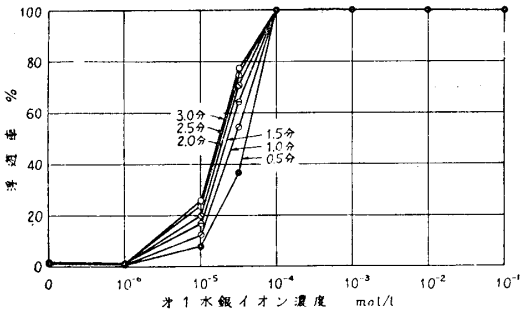
浮遊率の測定にはハリモンド管を用いた。鋳物試料を所要濃度の陽イオン水溶液に浸漬し、次に十分水洗し、過剰の陽イオンを除去したのちザンセート水溶液を50ml添加し、20分間コンディショニングし、ハリモンド管に移し浮遊率を測定した。

(3) 浮遊率の測定結果

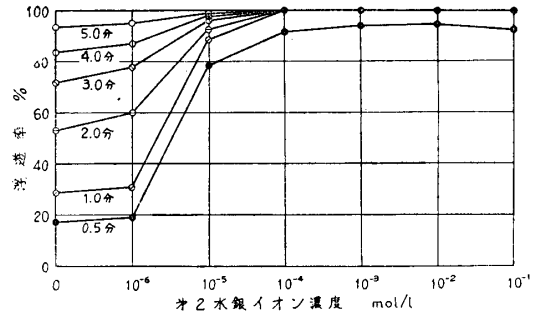
第1水銀イオン水溶液により処理された閃亜鉛鋳の浮遊性に対する第1水銀イオン濃度および第2水銀イオン水溶液により処理された黄鉄鋳の浮遊性に対する第2水銀イオン濃度の影響を求めた結果を第1図および第2図に示す。第1水銀および第2水銀イオン濃度 1×10^{-6} mol/l のきわめて低い濃度から濃度の増加にしたがい閃亜鉛鋳および黄鉄鋳の浮遊率は顕著に上昇する。

1×10^{-4} mol/l 以上の濃度範囲においては浮遊率はいずれも100%に近い値を示す。

同様に、第1水銀、第2水銀、銀および銅イオンはきわめて低い濃度範囲において濃度の増加



第1図 第1水銀イオン水溶液により処理された閃亜鉛鉱の浮遊性に対する第1水銀イオン濃度の影響

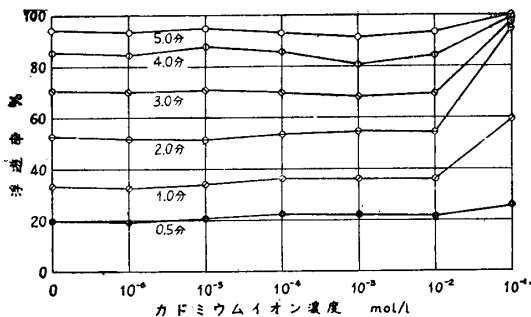


第2図 第2水銀イオン水溶液により処理された黄鉄鉱の浮遊性に対する第2水銀イオン濃度の影響

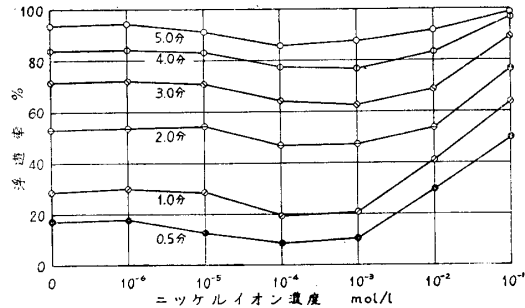
にしたがい閃亜鉛鉱，方鉛鉱，黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率を増加せしめる。さらに高い濃度においては硫化鉱物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求めた結果において認められたような濃度の増加に伴う浮遊率の顕著な低下は現われない。

3. 鉛，カドミウム，コバルトあるいはニッケルイオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性

カドミウムイオン水溶液により処理された方鉛鉱の浮遊性に対するカドミウムイオン濃度の影響を求めた結果を第3図に示す。カドミウムイオンは $1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 以下の濃度範囲において方鉛鉱の浮遊率にほとんど影響を与えない。しかし、 $1 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ の高い濃度においては浮遊率は上昇する。このように、鉛およびカドミウムイオンは比較的低い濃度範囲において、硫化鉱



第3図 カドミウムイオン水溶液により処理された方鉛鉱の浮遊性に対するカドミウムイオン濃度の影響



第4図 ニッケルイオン水溶液により処理された黄鉄鉱の浮遊性に対するニッケルイオン濃度の影響

物の種類により、浮遊率を若干上昇させる場合とほとんど影響を与えない場合があり、高い濃度範囲においてはさらに浮遊率を増加せしめる傾向を示す。

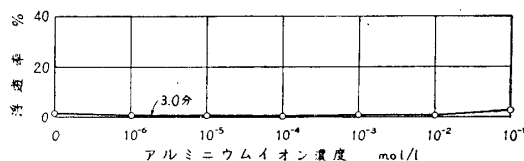
ニッケルイオン水溶液により処理された黄鉄鉱の浮遊性に対するニッケルイオン濃度の影響を求めた結果を第4図に示す。ニッケルイオンは $1 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ 以下の濃度範囲において黄鉄鉱の浮遊率にほとんど影響を与えない。しかし、 $1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 以上の高い濃度範囲においては浮遊率はやや上昇する。このように、コバルトおよびニッケルイオンは比較的高い濃度範囲において閃亜鉛鉱，方鉛鉱，黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率をやや増加せしめる傾向を示す。

4. アルミニウム，クロム，第1鉄あるいは第2鉄イオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性

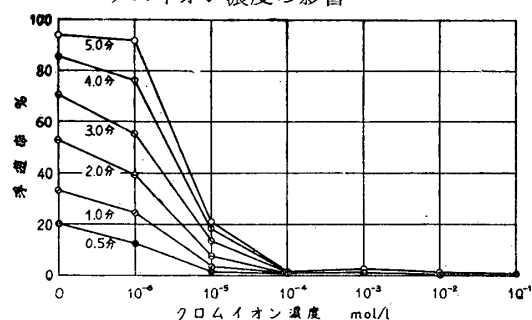
アルミニウムイオン水溶液により処理された閃亜鉛鉱の浮遊性に対するアルミニウムイオン濃度の影響を求めた結果を第5図に示す。 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ の広い濃度範囲においてアル

ミニウムイオンは閃亜鉛鉱の浮遊率にほとんど影響を与えない。クロム、第1鉄および第2鉄イオンも同様に閃亜鉛鉱の浮遊率に影響を与えない。

クロムイオン水溶液により処理された方鉛鉱の浮遊性に対するクロムイオン濃度の影響を求めた結果を第6図に示す。クロムイオンは $1 \times 10^{-6} \text{ mol/l}$ のきわめて低い濃度から濃度の増加にしたがい方鉛鉱の浮遊率を低下せしめ、 $1 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲においては浮遊率は著しく低い値を示す。このように、アルミニウム、クロム、第1鉄および第2鉄イオンはきわめて低い濃度から濃度の増加にしたがい方鉛鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率を低下せしめる。



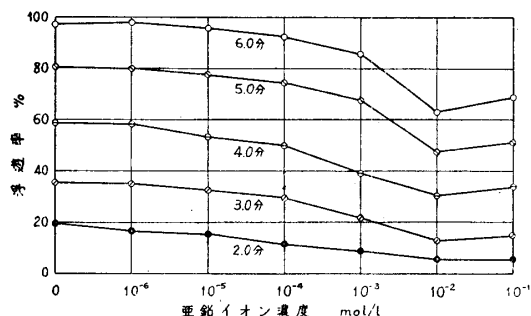
第5図 アルミニウムイオン水溶液により処理された閃亜鉛鉱の浮遊性に対するアルミニウムイオン濃度の影響



第6図 クロムイオン水溶液により処理された方鉛鉱の浮遊性に対するクロムイオン濃度の影響

5. マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マンガン、亜鉛あるいはナトリウムイオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性

亜鉛イオン水溶液により処理された黄銅鉱の浮遊性に対する亜鉛イオン濃度の影響を求めた結果を第7図に示す。亜鉛イオンは $1 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ 以下の濃度範囲において黄銅鉱の浮遊率にほとんど影響を与えない。しかし、 $1 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲においては浮遊率はわずかに低下する。このように、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マンガン、亜鉛およびナトリウムイオンは閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率にほとんど影響を与えない。



第7図 亜鉛イオン水溶液により処理された黄銅鉱の浮遊性に対する亜鉛イオン濃度の影響

6. 考 察

硫化鉱物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求めた浮遊率の測定結果において、第1水銀、第2水銀、銀、鉛およびカドミウムイオンは $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲において閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率を顕著に低下せしめ、銅イオンは $1 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲において方鉛鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率を低下せしめ、コバルトおよびニッケルイオンは $1 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲において黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率をかなり低下せしめ、亜鉛イオンは $1 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ 以上の濃度範囲において黄銅鉱の浮遊率をかなり低下せしめることが認められた。

しかし、陽イオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求める本研究の結果においては、上記の濃度範囲において各硫化鉱物の浮遊率はいずれもかなり高い値を示し、濃度の増加に伴う浮遊率の低下は認められない。

このことは両者の浮遊率の測定方法の差異に基づくものと考えられる。すなわち、硫化鉱物の

浮遊性に対する陽イオンの影響を求めた浮遊率の測定においては、溶液中に捕収剤(ザンセート)と陽イオンとが共存しているから、反応しザンセートの濃度を低下させることが考えられる。一方、本研究における陽イオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性を求める浮遊率の測定においては、浮遊率は捕収剤(ザンセート)と陽イオンとが反応しない条件において測定されているものと考えられる。

以上のことから、硫化鉱物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求めた浮遊率の測定結果において認められたように、第1水銀、第2水銀、銀、鉛、銅、カドミウム、コバルト、ニッケルおよび亜鉛イオンが比較的高い濃度において硫化鉱物の浮遊率を低下させる特異な傾向は、溶液中において捕収剤と陽イオンとが反応し、捕収剤濃度が低下し、硫化鉱物の浮遊に必要な疎水性表面が十分に得られず、陽イオンにより見掛上浮遊率が低下するものであり、陽イオンそのものの抑制効果によるものではないと考えらる。

水溶液中におけるザンセートと陽イオンとの反応は、ザンセートの濃度が $1.56 \times 10^{-4} \text{mol/l}$ のとき1:1のモル比で反応すれば、 $1.56 \times 10^{-4} \text{mol/l}$ の濃度に近いことが予想される。したがって、陽イオン濃度 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ 以上の濃度においてザンセートの濃度が著しく低下することが予想される。硫化鉱物に対する陽イオンの影響を求めた場合、陽イオン濃度の増加にしたがい浮遊率が低下し始める濃度とほぼ一致している。

第1水銀、第2水銀、銀および銅イオンは、硫化鉱物の浮遊性に対するこれら陽イオンの影響を求めた場合においても、またこれら陽イオン水溶液により処理された硫化鉱物の浮遊性を求めた場合においても、すなわち捕収剤(ザンセート)と陽イオンとが反応する条件においても、また反応しない条件においてもともに低い濃度範囲において濃度の増加にしたがい閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱の浮遊率を増加せしめることから、第1水銀、第2水銀、銀および銅イオンは低い濃度において硫化鉱物に対し強い活性化の効果を有するものであることが考えられる。

同様に、捕収剤(ザンセート)と陽イオンとが反応する条件において浮遊性を求めた結果と反応しない条件において浮遊性を求めた結果とから、鉛、カドミウム、コバルトおよびニッケルイオンは硫化鉱物の浮遊性に弱い活性化の効果を呈し、アルミニウム、クロム、第1鉄および第2鉄イオンは硫化鉱物の浮遊性を抑制することが認められる。また、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マンガン、亜鉛およびナトリウムイオンは硫化鉱物の浮遊性に影響を与えないことが認められる。

7. 結 言

硫化鉱物を種々の濃度の陽イオン水溶液に浸漬し、次に水洗し、過剰の陽イオンを除去した場合について硫化鉱物の浮遊性に対する陽イオンの影響を求め、過剰の陽イオンを除去しなかった場合について浮遊性を求めた結果と比較検討し、第1水銀、第2水銀、銀、鉛、カドミウム、銅、コバルト、ニッケルおよび亜鉛イオンについて認められた比較的高い濃度における浮遊性の低下はザンセートと陽イオンとの反応によるザンセートの濃度の低下に基づくものであり、陽イオンそのものの抑制効果によるものではないことを明らかにした。

さらに、エチル・ザンセート・カリウムを使用した硫化鉱物の浮遊における陽イオンの影響に関して、第1水銀、第2水銀、銀および銅イオンは硫化鉱物の浮遊性を強く活性化し、鉛、カドミウム、コバルトおよびニッケルイオンは硫化鉱物の浮遊性を弱く活性化し、アルミニウム、クロム、第1鉄および第2鉄イオンは硫化鉱物の浮遊性を抑制し、また、マグネシウム、カルシウ

ム、ストロンチウム、バリウム、マンガン、亜鉛およびナトリウムイオンは硫化鋳物の浮遊性に影響を与えないことを確認し、硫化鋳物の浮遊性に対する陽イオンの活性化または抑制の効果を明らかにした。