微細重晶石の浮選に関する研究*

下飯坂 潤 三**・松 岡 功***
吉 川 逸 治****

Study of Flotation of Fine Particles of Barite

Junzo SHIMOIZAKA, Isao MATSUOKA
and Itsuji YOSHIKAWA

1. 結 言

重晶石は工業的に利用できる唯一のバリウム鉱物であり、バリウム塩類の主原料およびボーリング泥水用として使用されている。我国における重晶石の需要量は年間10万トン程度であるが、その80%は国内で生産しており20%は輸入に依っている。我国においては重晶石単独の鉱床もあるが、黒鉱鉱床中に銅、鉛、亜鉛、鉄の硫化鉱物とともに産する重晶石が硫化鉱物採取後に回収され、現在では全国生産量の約85%を占めるに至っている¹⁾。同和鉱業堺深沢選鉱場においても亜鉛清掃浮選尾鉱をサイクロンで分級し、粗粒部分に対して硫化鉄鉱の浮選後、重晶石浮選を行い BaSO₄ 品位96%の重晶石精鉱を得ているが、浮選において種々のトラブルをひきおこすと考えられる微細部分を除去しているため、全体としての重晶石の回収率は30%程度にとどまっている。

そこで本研究では、まず重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着機構を明らかにしたのち、このオレイン酸ナトリウムを捕収剤として、微細重晶石の単独浮選とカオリン鉱物の一種であるディッカイトとの1:1混合試料の浮選分離を種々のタイプの浮選機を用いて検討した。そして、実際、深沢選鉱場においてサイクロンオーバーフロー中に逸損している微細重晶石の浮選回収の可能性について検討を行った。

2. 重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着機構

2.1 実験試料および方法

重晶石試料としては、小樽松倉鉱山産のものでボール

ミルで12時間湿式粉碎し2000メッシュふるい*下のものを用いた。その50%粒径は島津製遠心沈降式粒度分布測定装置で測定した結果、7.8 μ であった。比重はピクノメーターを用いた測定によると4.18であり、B.E.T. 法による比表面積は2.49 m²/gであった。

ゼータ電位の測定は試料をさらにメノウ乳鉢で粉碎し固体濃度0.1%とし、所定の条件に調製した懸濁液を30分間超音波にかけたのち、顕微鏡電気泳動測定装置を用いて泳動速度を測定し、これから Smoluchowski の式によってゼータ電位を算出した。

吸着実験は次の手順で行った。すなわち試料2gを適当な条件に調整した既知濃度のオレイン酸ナトリウム溶液50mlに投入し、1時間機械攪拌後遠心分離により上澄液を分離し、そのオレイン酸ナトリウム濃度を定量し、初濃度との差をもって吸着量とした。なお、オレイン酸ナトリウムの定量はナイルブルーによる比色法²⁾で行った。また、オレイン酸イオンの硫酸イオンとの交換吸着を検討したが、この場合には純度の高い試料を用いる必要があるため、市販の硫酸バリウム試薬を使用した。

浮選試験は気泡接触方式としてデンバー型、気泡析出方式として部分加圧型の2つのタイプの浮選機を用いて行った。デンバー型浮選機は、セル容量200mlのものを条件付け時間5分間、浮選時間15分間とした。部分加圧型浮選機は第1図に示すような構造をしており、実験は試料懸濁液をビーカーにとり、条件付けしたのち、浮上槽に移し直ちに予め3.5 kg/cm²で加圧された水を槽底から導入することにより行った。懸濁液400mlに対し加圧水は300mlである。条件付けは400ml試料懸濁液をビーカーにとりpHを調整したのち、所定量のオレイン酸ナトリウムを添加し5分間マグネチックスターラーで攪拌することにより行った。

* ふるい目の大きさは6.5 μ とされているが、検鏡下では15 μ であった。

* 昭和57年5月19日本会第68回例会において発表
** 東北大学工学部資源工学科教授
*** 東北大学工学部資源工学科助教授
**** 東北大学大学院工学研究科資源工学専攻
昭和57年4月3日受理

第1図 部分加圧型浮選機

2.2 実験結果および考察

2.2.1 重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着

第2図は支持電解質として硝酸カリウム $1 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ を加え、硝酸あるいは水酸化カリウムで pH を変化させたときの重晶石のゼータ電位を示している。PZC は 3.6 付近にあり、それよりアルカリ側では負の値を示し、pH の上昇とともにその絶対値は大きくなっている。この PZC 値は他の研究者により測定された値、pH 3.4³⁾、5.3⁴⁾ および 4.3⁵⁾ とほぼ一致している。

第3図は重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着等温線である。吸着量は平衡濃度の上昇とともに増加し、 $1.1 \times 10^{-9} \text{ mol/cm}^2$ の吸着量で飽和する。オレイン酸イオンの有効分子断面積を $30 \text{ \AA}^2$ ⁶⁾ として計算すると、この飽和吸着量は2分子層吸着量に相当している。吸着実験の際、平衡濃度 $7 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ までは重晶石粒子は凝集しているが、2分子層吸着が起きていると思われる濃度

第2図 重晶石のゼータ電位と pH との関係

においては分散状態にあることが観察された。

一般に、塩類鉱物あるいは酸化鉱物に対して飽和あるいは不飽和脂肪酸は、化学吸着することが報告されている⁷⁻¹¹⁾。

水庭ら¹¹⁾は灰重石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着機構について、浮選実験、赤外線吸収スペクトルの観察、オレイン酸イオンの吸着の際のタングステン酸イオン溶出量の測定から検討し、灰重石に対してオレイン酸ナトリウムは、タングステン酸イオンとの交換反応によって表面にオレイン酸カルシウムを形成して吸着することを示した。

本研究においても、オレイン酸イオンの吸着量と硫酸イオンの溶出量の関係を調べた結果、吸着量の少ない部分において(1)式で示す陰イオンの交換反応に見合った硫

酸イオンの溶出がオレイン酸イオンの吸着に対してみられた。

第3図 重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着等温線

なお, Plitt と Kim⁴⁾ は重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着量を赤外吸収スペクトルより測定し, 濃度が低いときは吸着量が急激に増加し, 平坦部を経て再び吸着量が増加し飽和値に達するタイプの吸着等温線を得ている。彼らはオレイン酸イオンの吸着占有断面積を $20.5 \text{ \AA}^2$ として表面被覆率を計算し, 最初の平坦部における吸着量は単分子層吸着量よりも低く, 重晶石表面でオレイン酸イオンは配向した緻密な単分子層として吸着せず, 炭化水素基を横たえた吸着モデルを提案しているが, 吸着占有断面積を $30 \text{ \AA}^2$ とすると彼らの吸着等温線における最初の平坦部はちょうど単分子層吸着量, 飽和値は 2 分子層吸着量となる。

2.2.2 重晶石のオレイン酸ナトリウムによる浮遊性

第4図は各種浮選機による重晶石の浮遊性におよぼすオレイン酸ナトリウム添加量の影響を示したものである。重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着実験において, 単分子層吸着が起こる条件では, 添加したオレイン酸イオンのうち約90%が表面に吸着されるので, 単分子層吸着が完結するには 4.7 kg/ton が必要となってくる。したがって, デンバー型浮選機を用いたとき, オレイン酸イオンを単分子層吸着が完結する程度に添加しなければ, 90%以上の浮遊率は得られないことがわかる。

一方, 部分加圧型ではオレイン酸ナトリウムの添加量が少ないときでも, 比較的高い浮遊率が得られており, 表面の疎水化が弱い場合でも気泡が付着できることを示している。しかし, 添加量をさらに増加させていくと浮遊率が減少してくる。これは重晶石粒子の凝集効果が激しくなると, 重晶石の比重が大きいため, 浮上槽の底に沈降するためと考えられる。そこで, 浮上槽内をインペラーでゆるやかに撹拌 (周速度約 20 m/min) すると高い浮遊率を得ることができた。この場合90%の浮遊率を得るのに必要な添加量はデンバー型の場合の約20%に節減することができる。

第5図はデンバー型による重晶石の浮遊性におよぼす

第4図 重晶石の浮遊性におよぼすオレイン酸ナトリウム添加量の影響

第5図 デンバー型浮選機による重晶石の浮遊性におよぼす pH の影響

pH の影響を示したものである。向井ら¹²⁾は, バブルピックアップ法により重晶石のオレイン酸ナトリウムによる浮遊性を調べ, pH 8.5~9.5 において最大付着量が得られることを見だし, pH 8 以下での付着量の減少はオレイン酸イオンの減少によっておこり, pH 9.5 以上ではオレイン酸イオンと OH^- イオンとの吸着競争により付着量が減少すると推察している。また, 臼井は¹³⁾重晶石のオレイン酸ナトリウムによる浮遊性が塩酸の添加によって低下するが, 水酸化ナトリウムの添加によってほとんど変化しないことを認め, 塩酸添加による浮遊性の減少は, オレイン酸イオン濃度の減少によるものであり, 水酸化ナトリウムの添加によって浮遊性が低下しないのは, オレイン酸イオンの吸着が主として化学的に行われるためであると推察している。第5図において, pH 7 以上では浮遊率はほぼ一定値を示しているのに対し, 弱酸性領域では急激に低下しているが, これは臼井の推察により説明されるであろう。

第6図にはデンバー型および部分加圧型における重晶石の浮遊性におよぼすパルプ濃度の影響を示した。パル

第6図 重晶石の浮遊性におよぼすパルプ濃度の影響

ブ濃度約1%を境にして、より低濃度では部分加圧型、高濃度ではデンバー型の方がより高い浮遊率が得られることがわかる。これは部分加圧型では、パルプ濃度が高くなると気泡の絶対量が不足することが原因と考えられ、デンバー型ではパルプ濃度が高くなるほど粒子と気泡の衝突確率が増大するため、浮遊率が高くなったものと思われる。

3. 微細重晶石およびディッカイト1:1混合試料の浮選分離

3.1 実験試料および方法

重晶石試料は2.と同様小樽松倉鉱山産のもので-2000メッシュのものをを用いた。ディッカイト試料は勝光山産のものをボールミルで25時間湿式粉碎したのち、水ひし-2 μ のものをを使用した。B.E.T.法による比表面積は96.8 m²/gであった。

浮選実験は2.と同様の方法で行ったが、全量加圧後のデンバー型との併用も行った。すなわち 3.5 kg/cm²に加圧されたセル中に条件付けを行った試料懸濁液を入れ、5分間放置しその後パルプを開放し大気圧下に戻し、デンバー型浮選セルに導入し浮選を行う方法である。

3.2 実験結果および考察

3.2.1 デンバー型浮選機による浮選分離

第7図は重晶石とディッカイト1:1混合試料の浮選分離における pH 変化の影響を示したものである。パルプ濃度は0.5%, オレイン酸ナトリウムの添加量は2 kg/ton である。実収率、浮遊品位とも中性付近で最大値を示し、実収率71%, 浮遊品位95.5%を示した。弱酸性側での急激な実収率、浮遊品位の低下はオレイン酸イオンの減少によるものと考えられる。

第8図は重晶石とディッカイト1:1混合試料に対して浮選分離におけるオレイン酸ナトリウム添加量の影響

第7図 デンバー型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼす pH の影響

第8図 デンバー型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼすオレイン酸ナトリウム添加量の影響

を示したものである。オレイン酸ナトリウム添加量 3 kg/ton まではその添加量の増加とともに実収率は増加し、約90%に達するが、その後は実収率の増加はみられない。浮遊品位は95%程度である。同図において、珪酸ナトリウムを 1 kg/ton 添加した場合の結果も示しているが、無添加の場合に比してその浮遊品位は高い値を示し、オレイン酸ナトリウム添加量 3 kg/ton の場合99%を示した。反面、実収率は10~20%低下する傾向を示した。

非硫化鉱物の浮選において、珪酸ナトリウムはしばしば調整剤として使用されている。珪酸イオンは石英、粘土鉱物の表面に特異吸着し、そのゼータ電位を負に高めることによって粒子を分散させ¹⁴⁾、スライムコーティングを妨げるものと推察される。このことよりディッカイトの浮遊性が抑制され浮遊の重晶石品位が高くなるが、珪酸ナトリウムの一部が重晶石にも消費されるために、実収率が低下したのと考えられる。

第9図はパルプ濃度の影響を示したものである。オレイン酸ナトリウムの添加量は 2 kg/ton, 珪酸ナトリウムの添加量は 1 kg/ton である。パルプ濃度の増加に伴な

第9図 デンバー型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼすパルプ濃度の影響

い重晶石の実収率が高くなり品位も94%以上に保たれ、良好に分離されていることがわかる。

3.2.2 加圧型浮選機による浮選分離

重晶石とディッカイト1:1混合試料に対してパルプ濃度を0.5%として、部分加圧型浮選機による分離を試みたが、オレイン酸ナトリウム 5 kg/ton までの添加では、珪酸ナトリウムの添加の有無に関係なく、重晶石を浮遊させることは困難であった。

重晶石の単独浮選においては、部分加圧型はデンバー型よりもオレイン酸ナトリウムの少ない添加量で高い浮遊率を示すが、ディッカイトとの混合試料に対して重晶石が浮遊しなくなるのは、デンバー型の場合には激しい攪拌のもとで分離が行われるため、重晶石とディッカイトとの異種凝集が打ち消されるのに対して、部分加圧型では比較的静的条件下で分離を行っており、ディッカイトとの異種凝集によって重晶石の浮遊が抑えられるものと考えられる。加圧型浮選の特徴の1つは、粒子を凝集させ適当な大きさのフロックを形成させると、そこに気泡が包含されてフロックを浮遊させ得ることであり、廃水処理におけるいわゆる加圧浮上法では、ほとんどの場合凝集剤の添加が行われている。そこで、凝集剤と分散剤の併用による重晶石の選択凝集により部分加圧型での分離を試みた。種々の凝集剤・分散剤の効果を検討した結果、凝集剤としてセパラン AP 30、分散剤として珪酸ナトリウムを用いた場合、もっとも分離性が良好であることがわかった。結果の一例を第10図に示す。珪酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウムの添加量はそれぞれ 1 kg/ton である。セパラン AP 30 の添加量の増加に伴ない重晶石の実収率は増加し、20 g/ton のとき68%となる。この場合浮遊品位は86%であり、デンバー型による分離成績にはおよばないが、ある程度部分加圧型浮選機によっても、選択凝集の操作を加えることにより分離が可能ながわかった。なお、この場合はオレイン酸ナトリウムの添加量を 500 g/ton に減少しても、ほぼ同様

第10図 部分加圧型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼすセパラン AP 30 添加量の影響

第11図 部分加圧型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼすパルプ濃度の影響

の結果が得られ、デンバー型に比して捕収剤量を節減できるという特徴をもっている。

第11図は部分加圧型浮選機を用いたときの重晶石とディッカイト1:1混合試料の浮選分離におよぼすパルプ濃度の影響を示したものである。オレイン酸ナトリウム、セパラン AP 30 および珪酸ナトリウムの添加量はそれぞれ 1 kg/ton, 15 g/ton および 2 kg/ton である。パルプ濃度が1%のとき最も良好な分離がなされており、重晶石の実収率は66%、浮遊品位は93%である。しかしパルプ濃度がそれ以上になると、重晶石の実収率は著しく低下し分離は困難となってくる。

次にパルプ濃度が高い場合において、加圧型浮選機の特徴を生かした微細な重晶石の浮遊性の改善を検討するために、5%の試料懸濁液を条件付けしてから、その全量を加圧した後、デンバー型浮選機で処理する方法について検討を行った。

第12図は全量加圧後のデンバー型浮選機を用いたときの重晶石とディッカイト1:1混合試料の浮選分離にお

第12図 デンバー型浮選機あるいは全量加圧後のデンバー型浮選機による混合試料の浮選分離におよぼすオレイン酸ナトリウム添加量の影響

よばずオレイン酸ナトリウム添加量の影響を、デンバー型浮選機を用いたときのそれと対比して示している。オレイン酸ナトリウムの添加量が 1 kg/ton 以下の少ない場合において、全量加圧後のデンバー型が実収率、浮鉱品位とも良好な結果を示した。すなわち、オレイン酸ナトリウム 500 g/ton で浮鉱品位97%, 実収率72%を示した。これはオレイン酸ナトリウムの吸着による表面疎水化が弱い場合でも、全量加圧処理を行ったことにより、粒子表面に気泡が析出されているため、良好な成績が得られたものと思われる。

4. 深沢選鉱場のサイクロンオーバーフロー中の微細重晶石の浮選回収について*

4.1 実験試料および方法

実験試料として深沢選鉱場における亜鉛清掃浮選尾鉱のサイクロンオーバーフローを用いた。ふるい分けとアンドレアセンビペット法（平均比重3.06として算出）により求めた試料の粒度分布は -37μ (400メッシュ) 84%, -10μ 21%であった。また本試料の BaSO_4 品位は 17.81%であり、X線回折法により脈石鉱物として石英、緑泥石、絹雲母の存在が認められた。

浮選実験はセル容量 200 ml のデンバー型浮選機を用いて、パルプ濃度 20%で行った。珪酸ナトリウム、pH調整剤を添加して5分間、さらにオレイン酸ナトリウムを添加し10分間条件付けしたのち、10分間浮選を行った。また精選実験は、セル容量 4000 ml の京大式浮選機を用いてパルプ濃度15%で粗選後、粗選浮鉱を汙過し、汙紙上でそれを4分割しそれぞれについてセル容量 400 ml のデンバー型浮選機を用いて行った。

4.2 実験結果および考察

第13図はオレイン酸ナトリウムを 500 g/ton 添加し、珪酸ナトリウムを添加しない場合と 1 kg/ton 添加した場合について、種々の pH で浮選した結果である。珪酸ナトリウムを添加しない場合、中性付近で重晶石の実収率、浮鉱品位それぞれ40%および50%と両者とも低い値しか得られていない。また酸性、アルカリ性領域では、実収率、浮鉱品位ともに極端に低下している。酸性領域での実収率の低下は、オレイン酸イオンの減少によるものと考えられるが、弱アルカリ性領域での実収率、浮鉱品位の著しい低下は、3.の混合試料の場合とは異なり、試料中に存在する石英、粘土鉱物スライムが重晶石表面にコーティングするためと推察される。弱アルカリ性領域では重晶石、石英、粘土鉱物ともに強く負に荷電されており**、スライムコーティングは妨げられると考えら

* 本実験は昭和51年～52年にかけて行ったものであり、昭和52年度日本鉱業会春季大会に発表している。

** 石英、粘土鉱物の PZC は pH 2～3 とされている。

第13図 サイクロンオーバーフロー中の重晶石浮選によばず pH の影響

れるが、黒鉱中の重晶石精鉱中に水溶性カルシウムの存在が認められており¹⁵⁾、この系におけるスライムコーティングは、溶存カルシウムの作用によって可能になると推察される***。

また、珪酸ナトリウム 1 kg/ton を添加した場合には、それを添加しない場合と同様、実収率、浮鉱品位は中性 pH 付近で最大となっているが、両者とも無添加の場合に比して高い値を示して、分離性が改善されることがわかる。これは3.で述べたように、珪酸イオンが石英、粘土鉱物の表面に特異吸着してそのゼータ電位を高めることにより、これら粒子を分散させる効果ばかりでなく、カルシウムイオンと不溶性沈殿を形成し、その濃度を低下させる¹⁷⁾ことより、スライムコーティングを妨げるものと推察される。一方、長谷部ら¹⁸⁾は石灰石水洗スライムより方解石の浮選回収について検討を行い、オレイン酸ナトリウムを捕収剤としたとき、珪酸ナトリウムの添加により実収率、浮鉱品位とも改善されること、珪酸ナトリウムの添加により粘土鉱物へのオレイン酸ナトリウムの吸着量が方解石へのそれに比して著しく減少することを認め、珪酸ナトリウムの添加により方解石浮選の実収率が改善されるのは、珪酸ナトリウムがスライムコーティングを妨げるばかりでなく、オレイン酸ナトリウムの粘土鉱物への消費量を減少させ、方解石表面への選択的吸着を行わせるためであると推察している。

3.で行った混合試料の場合と比較して、実収率の点で挙動が異なるのは、ディッカイトのようなカオリン型鉱物が2層構造をとるのに対し、脈石鉱物に含まれる緑泥石、絹雲母はその構造が3層構造をとるため、オレイ

*** カルシウムイオンはアルカリ性で石英懸濁液を強く凝集させる¹⁶⁾。

第14図 サイクロンオーバーフロー中の重晶石浮選におよぼすオレイン酸ナトリウム添加量の影響

ン酸ナトリウムの吸着能が高いためと思われる。第13図で珪酸ナトリウムの添加により実収率、浮鉱品位ともに向上しており、重晶石浮選における珪酸ナトリウムの作用は、重晶石表面への捕収剤の選択的吸着として考えることができる。

第14図はpH7.1～7.5において珪酸ナトリウムを1kg/ton 加え、オレイン酸ナトリウム添加量の影響を示したものである。オレイン酸ナトリウムの添加量が1kg/ton までは、その添加量の増加とともに実収率は増加し約80%に達するが、それ以上にオレイン酸ナトリウムの添加量を増加しても実収率は若干しか増加しない。また、浮鉱品位はオレイン酸ナトリウムの添加量が増加するにしたがって低下してくる。

以上の結果および珪酸ナトリウムの添加量の影響の実験結果より、オレイン酸ナトリウムを1kg/ton、珪酸ナトリウムを2kg/ton 添加することにより、1段の浮選でBaSO₄品位60%の重晶石精鉱を90%の実収率で得られた。しかし、重晶石に対する市場品質要件は、化学試薬用でBaSO₄93%以上、ボーリング泥水用でBaSO₄94%以上⁹⁾であるので、精選によりさらに品位を高める必要がある。

第15図 重晶石精選フローシート

第15図は精選のフローシートを示すが、先ずアミルゼンセート 500 g/ton、パイン油 100 g/ton を添加し脱硫浮選を行った後、その沈鉱に対してオレイン酸ナトリウム 1kg/ton、珪酸ナトリウム 2kg/ton 添加し重晶石粗選を行い、さらに2段の精選を行った。1段目の精選は珪酸ナトリウムを2、3および4kg/ton 添加した場合の各々について行い、それぞれの浮鉱に対してさらに珪酸ナトリウムを1kg/ton 添加して2段目の精選を行った。

脱硫浮選および重晶石粗選の結果を第1表に、精選結果を第2表に示す。1段目の精選において珪酸ナトリウムの添加量を3kg/ton のとき、実収率約90%で、浮鉱のBaSO₄品位は約90%まで高くなる。珪酸ナトリウム添加量をさらに増加させても浮鉱品位の大巾な改善がなされない反面、実収率が著しく低下してくる。したがって、1段目の精選での珪酸ナトリウムの最適添加量は3kg/ton 程度と考えられる。この場合、さらに珪酸ナトリウム1kg/ton 添加して再精選を行うと、浮鉱のBaSO₄品位93.43%まで高まり、化学試薬用としての品質要件をみたす産物が実収率89.14%で得られることになる。

第1表 重晶石粗選結果

	weight %	BaSO ₄ content %	BaSO ₄ distribution %
Feed	100.00	17.81	100.00
Sulfide flotation float	1.17	8.20	0.54
Sulfide flotation sink (Barite flotation feed)	98.83	17.92	99.46
Barite rougher concentrate	29.39	56.28	92.87
Barite rougher tailing	69.44	1.69	6.59

第2表 重晶石精選結果

a) 2kg/ton of sodium silicate in cleaner

	weight %	BaSO ₄ content %	BaSO ₄ distribution %
Rougher concentrate	29.39	56.28	92.87
Cleaner concentrate	18.27	82.71	89.43
Cleaner tailing	11.12	5.23	3.44
Recleaner concentrate	16.72	89.80	88.87
Recleaner tailing	1.55	6.09	0.56

b) 3kg/ton of sodium silicate in cleaner

Rougher concentrate	29.39	56.28	92.87
Cleaner concentrate	17.43	89.69	90.07
Cleaner tailing	11.96	2.87	2.00
Recleaner concentrate	16.41	93.43	89.14
Recleaner tailing	1.02	29.33	1.73

c) 4kg/ton of sodium silicate in cleaner

Rougher concentrate	29.39	56.28	92.87
Cleaner concentrate	16.22	90.96	74.66
Cleaner tailing	13.17	26.20	18.23
Recleaner concentrate	15.49	93.81	74.66
Recleaner tailing	0.73	30.79	1.19

5. 結 言

本研究では、重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着機構およびオレイン酸ナトリウムを捕収剤とした重晶石の浮遊性を調べ、ディッカイトとの1:1混合試料の浮選分離および、深沢選鉱場のサイクロンオーバーフロー中の重晶石の浮選回収について検討し、次の結果を得た。

1. 重晶石に対するオレイン酸ナトリウムの吸着機構は低濃度のとき、オレイン酸イオンと硫酸イオンの交換反応によって、表面にオレイン酸バリウムを生成するような反応によって化学吸着する。また、吸着量は親水基を外側に向けた2分子層吸着に対応する吸着量で飽和する。
2. 重晶石の浮遊性は、弱酸性領域ではオレイン酸イオンの減少により低下するが、アルカリ側ではその吸着が化学的に行われるため、高い浮遊率が得られる。オレイン酸ナトリウム添加量の影響は、デンバー型浮選機を用いた場合、オレイン酸イオンが単分子層に吸着が完結する程度に添加されなければ、90%以上の浮遊率が得られ

ないが、部分加圧型浮選機を用いた場合は、表面の疎水化が弱い場合でも気泡が附着できるため、添加量はデンバー型の場合の20%に節減できる。また、部分加圧型はパルプ濃度が1%以下の低濃度の場合に適している。

3. デンバー型浮選機によるディッカイトとの混合試料の浮選分離については、中性付近で実収率、浮鉱品位とも最大値を示し、珪酸ナトリウムの添加により、さらに浮鉱品位を高めることができる。オレイン酸ナトリウム3kg/ton、珪酸ナトリウム1kg/tonの添加で浮鉱品位99%、実収率77%を得た。また、全量加圧後のデンバー型を用いた場合はオレイン酸ナトリウム添加量が少ない場合、すなわち、オレイン酸ナトリウム500g/tonで浮鉱品位97%、実収率72%と良好な結果を示した。

4. 深沢選鉱場のサイクロンオーバーフロー中の微細重晶石の浮選回収については、珪酸ナトリウムの添加により、実収率、浮鉱品位ともに改善され、オレイン酸ナトリウム1kg/ton、珪酸ナトリウム2kg/tonの添加で、品位60%の粗選浮鉱が実収率90%で得られる。精選において、珪酸ナトリウムの添加量が高いほど浮鉱品位は高く

なるが、実収率は 3 kg/ton 以上で著しく低下し、精選における珪酸ナトリウムの最適添加量は 3 kg/ton 程度である。その場合さらに珪酸ナトリウムを 1 kg/ton 添加して再精選を行うと、品位93%以上の精鉱が89%の実収率で得られる。

最後に、本研究を遂行するに当り種々の御援助をいただいた同和鉱業株式会社関係各位に深謝する次第である。また本研究費の一部は文部省科学研究費環境科学特別研究（課題番号56030043、代表者 名古屋大学工学部教授 白戸紋平）に依った。ここに謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 吉田国夫：鉱産物の知識と取引，通商産業調査会，p. 111 (1978)
- 2) 水庭哲夫，岩野和，松岡功，堀田祐邦：日本鉱業会誌，**93**，435，(1977)
- 3) G. A. Park: Advances in Chemistry Series, **6** (67), 121, (1967)
- 4) L. R. Plitt, M. K. Kim: Trans. AIME, **256**, 188, (1974)
- 5) 恒川昌美，高森隆勝：日本鉱業会誌，**97**，251，(1981)
- 6) J. H. Schulman, T. D. Smith: Recent Developments in Mineral Dressing, I.M.M., p. 393 (1953)
- 7) M. C. Fuerstenau, J. D. Miller: Trans. AIME, **258**, 153, (1967)
- 8) A. Bahr, M. Clement, H. Surmatz: VIII International Mineral Processing Congress, Leningrad, S-11 (1968)
- 9) V. H. Lovell, L. A. Goold, N. P. Finkelstein: International Journal of Mineral Processing, **1**, 183 (1974)
- 10) H. S. Hanna, P. Somasundaran: Flotation, A. M. Gaudin Memorial Volume, Vol. 1. p. 221
- 11) 水庭哲夫，堀田祐邦，下飯坂潤三：日本鉱業会誌，**95**，149，(1979)
- 12) 向井滋，山内英子，木村皎泰：浮選，No. 15, p. 22 (1961)
- 13) 臼井進之助：東北大学選研集報，**17**，89，(1961)
- 14) 下飯坂潤三，梅津捷夫，松岡功，佐藤敏彦：東北鉱山，**8**，112，(1962)
- 15) 大井田完二，伊藤泰正：日本鉱業会誌，**93**，279，(1977)
- 16) 大山正，臼井進之助：日本鉱業会誌，**73**，551，(1957)
- 17) V. I. Klassen, V. A. Mokrousov: An Introduction to the Theory of Flotation, translated by J. Leijla and G. W. Poling, Butterworths, P. 327, (1963)
- 18) S. Hasebe, H. Sato, I. Matsuoka and K. Iwano: The Technology Reports of Iwate Univ., **10**，43, (1976)

会 務 報 告

(昭和57年6月～8月)

昭和57年第2回常任理事会

1. 日 時：昭和57年6月25日（金）13：30～15：30
2. 場 所：中印印刷株式会社 会議室
3. 出席者：（敬称略・受付順）
向 井 滋（会 長）
伏 見 弘（副会長）
広 部 智 彰（日本香料薬品）
山 内 晃 吉（栗村鉱業所）
北 尾 昭 夫（栗本鉄工所）
横 手 栄 一（中部近畿鉱山保安監督部）
熊 本 純 三（高砂香料工業）
中 西 亨（事務局）
(以上8名)
4. 議 事：

- 1) 第68回（春季）例会会計報告
去る5月秋田において開催された第68回は、秋田

大学の諸氏の御努力等により、赤字を出すことがなく無事完了することができた旨事務局長より報告があった。（収支明細は省略）

2) 第69回（秋季）例会の開催について

今秋11月に行なわれる第69回の例会については、3ヶ所ばかり候補地が挙げられていたが、この日山口県宇部市での開催が決定した。日時は11月18日（木）に講演会，19日に見学会，20日は自由見学会とすることになり，山口大学の藤井教授にお世話をお願いすることになった。（詳細については別記の案内参照）

3) その他

本会会誌第2号及び第3号についての掲載予定の報告など。