

【278】

氏名	大森滋 おおもりしげる
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第191号
学位授与の日付	昭和43年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	静電誘導型機による鉍粒子の静電気選鉍に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 向井 滋 教授 清野 武 教授 吉住 永三郎

論文内容の要旨

この論文は、静電界中における鉍粒に誘起される電荷量、鉍粒に作用する電気力、鉍粒の飛翔経路など静電気選鉍に関する基本的な問題を研究し、さらに選別に関する問題についても検討した結果をまとめたもので、緒論、3編17章および総括からなっている。

緒論では、静電気選鉍に関する研究はきわめて少なく、選別原理および実際操業のいずれについても不明の点が多いことを指摘し、研究の目的を明らかにしている。

第1編は平等電界内における鉍粒の挙動について研究した結果をまとめたものである。

第1章は緒言で、静電気選鉍における鉍粒の挙動を明らかにするために、まず平等電界内における鉍粒の挙動を研究する必要があることを述べている。

第2章では、平等電界内における鉍粒に誘起される電荷量および鉍粒に作用する電気力について検討した結果について述べている。すなわち、鉍粒を導体球と仮定し、並行平板電極の一方に接触している導体球に誘起される電荷量と同一半径の半球に誘起される電荷量との比を理論的に算出し、この値を後の第3章で実験的に検討している。さらにこの結果に基づき平等電界内における導体球に作用する電気力を求めている。また、導体、半導体および絶縁体の球について、電極との接触抵抗を考慮し、これらに誘起される電荷量の時間的変化について定性的な考察を行なっている。

第3章では、水平に置かれた平行並板電極の下方の電極上に散布された鉍粒が印加電圧の増加にしたがい跳躍を始める現象について検討している。まず導体球について跳躍を始める時の臨界電界強度を表わす式を誘導し、臨界電界強度は導体球の半径と比重の積の平方根に比例することを示し、ハンダ球を用いた実験によりこの関係が妥当であることを確かめている。ついで方鉛鉍、赤鉄鉍、クロム鉄鉍および鉄閃亜鉛鉍を用いて実験を行ない、この関係が電気伝導性鉍物にも近似的に適用されることを確認している。

第4章では、帯電金属から半導体へあるいは半導体から帯電金属へ移動する電子または陽孔数を推算し、電極金属に接触した半導体粒子の帯電について定性的な考察を行なっている。

第5章は第1編の結言である。

第2編は静電誘導型選鉱機における鉱粒の挙動を研究した結果について述べたものである。

第1章は緒言である。

第2章では、静電誘導型選鉱機の電極間の電界強度を求めている。静電誘導型選鉱機の電極は2本の並行円筒からなり、一方は接地されている。両電極を無限長の並行円筒と仮定して両電極間の任意の点における電界強度を表わす式を誘導し、この式により接地電極表面の電界強度の分布を明瞭に示している。

第3章では、両電極間の電界強度を与える式から、一定の電界強度分布を接地電極表面に与えるための高圧電極の直径、電極間隔および印加電圧の相互の関係を求め、高圧電極の直径、電極間隔および印加電圧の種々の組合せに対して鉄閃亜鉛鉱を用いた実験により、この関係を検証している。

第4章では、鉱粒の飛翔経路について検討している。静電気選鉱機の接地電極は一定の角速度で回転する。この接地電極上に鉱粒が給鉱される。まず、接地電極上にある導体球粒子の運動の方程式を立て、粒子が接地電極上をすべり始める点の位置を求め、粒子がすべり始めてから電極を離れるまでの仕事量から離反点における粒子の飛翔の初速度を求め、飛翔後は飛翔に対する抗力も考慮に入れて、粒子が着地するまでの飛翔経路を求めている。つぎに硫砒鉄鉱を用いて実験を行ない、導体球について理論的に求められた飛翔経路が、鉱粒の飛翔経路と良く一致することを確かめている。

第5章では、鉱物の選別に関係する要因について検討している。まず、接地電極の回転数について検討し、接地電極の回転数の増大にしたがい、電気伝導性鉱物と電気絶縁性鉱物の飛翔距離の差は減少し、ある限界を越えて接地電極の回転数を大にすれば良好な選別は行なわれないことを明らかにしている。つぎに、両電極の中心を結ぶ線と鉛直方向とのなす角を電極角度とし、電極角度の変化と飛翔経路との関係を明らかにしている。さらに、処理鉱粒の大きさについても検討し、良好な選別の行なわれる鉱粒の大きさは20~50 mesh であり、150 mesh より細かい鉱粒は処理が困難であることを確かめている。

第6章は第2編の結言である。

第3編は、分離困難な鉱物の選別方法を検討した結果をまとめたものである。

第1章は緒言である。

第2章では、電気絶縁性鉱物相互の分離に対する水蒸気吸着処理の効果について検討している。すなわち、鉱物の種類により水蒸気吸着性に相異があり、水蒸気吸着の結果鉱物表面の固有抵抗に差異を生じ、本来分離のきわめて困難な電気絶縁性鉱物相互の分離も可能になると考え、水蒸気吸着処理による表面固有抵抗および跳躍開始の臨界電界強度の低下の程度を各種の鉱物について測定し、ついで選別試験も行ない、水蒸気吸着処理は電気絶縁性鉱物相互の分離に有効であることを見出している。

第3章では、電気伝導性鉱物相互の分離に対する電界遮蔽の効果について検討している。すなわち、鉱粒が跳躍を開始するまでの条件を一定にすることにより、電氣的性質の多少の差異を利用して、電気伝導性鉱物相互の分離を行なうことが可能であると考え、鉱粒が跳躍を開始するまでの条件を一定にするために接地電極上に電界遮蔽板を設け、電界の一部を遮蔽することを試み、この方法により分離の全く行なわれなかった黄鉄鉱—クロム鉄鉱、クロム鉄鉱—一方鉛鉱の分離が可能になり、黄鉄鉱—一方鉛鉱の分離成績も向上することを確認している。また、水蒸気吸着処理を行なった電気絶縁性鉱物の相互の分離について

も、電界の一部遮蔽は効果があることを確かめている。

第4章では、水蒸気吸着処理だけでは分離の困難な石英と長石との分離について、オレイン酸吸着処理を事前に行なうことにより、両者の分離がきわめて良好に行なわれることを見出している。

第5章では、静電気選鉱において、微粉を処理する方法について検討している。すなわち、高圧を印加したシュートを設け、電気伝導性の鉱粒に電荷を与え、つぎに微粉を電界内に落下させる装置を考案し、この装置により微粉もかなり有効に処理できることを確かめている。

第6章は第3編の結言である。

総括では、以上3編の研究の結果を総括して述べている。

論文審査の結果の要旨

静電気選鉱法は古くから行なわれてきたにもかかわらず、これに関する研究はきわめて少なく、選別原理および実際操業のいずれについても、不明の点が多く残されていた。この論文は、静電界内における鉱粒に誘起される電荷量、鉱粒に作用する電気力、鉱粒の飛翔経路など静電気選鉱に関する基本的な問題を研究し、さらに、選別に関する問題についても検討した結果について述べている。

著者は、まず、並行平板電極の一方に接触した導体球の電荷量および導体球に作用する電気力を理論的に求めるとともにハンダ球を用いた平等電界内における粒子の跳躍実験の結果から導体球について求められた理論的結果を検証し、ついで、天然鉱物粒子を用いて行なった実験から、平等電界内における鉱粒に誘起される電荷量およびこれに作用する電気力は導体球について求められたものと一致することを確認している。

つぎに、2本の並行円筒電極を有する静電気選鉱機の両電極間の電界強度を理論的に検討し、鉱粒の置かれる接地電極表面の電界強度の分布を印加電圧、両電極の直径、電極間隔の関数として表わす公式を導き、鉄閃亜鉛鉱を用いた実験により、この関係を検証し、静電気選鉱機設計の基本的な資料を提供している。

さらに、接地電極上にある導体球粒子の運動の方程式を立て、粒子が接地電極上をすべり始める点の位置を求め、粒子が接地電極上をすべり始めてから電極を離れるまでの仕事量から、離反点における粒子の飛翔の初速度を求め、粒子が飛翔を開始したのちは飛翔に対する抗力を考慮に入れて、着地するまでの飛翔経路を求めている。ついで、硫砒鉄鉱を用いた実験により、導体球粒子について理論的に求められた飛翔経路が鉱粒の飛翔経路とよく一致することを確認している。この鉱粒の飛翔経路の解明は、静電気選鉱における鉱粒の挙動を明らかにするものである。

ついで、接地電極の回転数、電極角度、印加電圧、処理鉱粒の大きさなど選別成績に関係する諸要因についても詳細な検討を行なっている。

静電気選鉱法においては、電気絶縁性鉱物相互の分離あるいは電気伝導性鉱物相互の分離はきわめて困難である。著者は、鉱物の種類により水蒸気吸着性に相違があり、その結果鉱物表面の固有抵抗に差異を生じ、電気絶縁性鉱物相互の分離も可能になると考え、水蒸気吸着処理による表面固有抵抗および跳躍開始の臨界電界強度の低下の程度を各種の鉱物について測定するとともに選別試験も行ない水蒸気吸着処理

は、本来分離困難な電気絶縁性鉱物相互の分離に有効であることを確かめている。

ついで、著者は、電気伝導性鉱物でも、鉱粒が跳躍を開始するまでの条件を一定にすることにより、電氣的性質の多少の差異を利用して分離を行なうことが可能であると考え、鉱粒が跳躍を開始するまでの条件を一定にするために、接地電極上に電界遮蔽板を設け、電界の一部を遮蔽することを試み、従来分離の全く行なわれなかった黄鉄鉱-クロム鉄鉱、クロム鉄鉱-方鉛鉱の分離が、この方法により可能になり、黄鉄鉱-方鉛鉱の分離成績も向上することを見出している。

通常の静電誘導型選鉱機においては、-150 mesh の微粉を処理することは困難である。著者は微粉を処理する方法についても検討し、高電圧を印加したシュートを設け、電気伝導性鉱粒に電荷を与え、つぎに、微粉を電界内に落下させる装置を考案し、この装置により微粉もかなり有効に処理できることを確かめている。

以上のようにこの論文は、静電気選鉱において鉱物が分離選別される現象を明らかにし、実際操業についても有力な知見を与えるもので、学術上、工業上貢献するところが少なくない。

よってこの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。