



Title	超電導磁石を利用した溶融金属中非金属介在物分離のための基礎的研究
Author(s)	寺田, 隆哉
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49557
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	寺田隆哉
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第22969号
学位授与年月日	平成21年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科原子力工学専攻
学位論文名	超電導磁石を利用した熔融金属中非金属介在物分離のための基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 西嶋 茂宏 (副査) 教授 堀池 寛 准教授 泉 佳伸

論文内容の要旨

金属中に含まれる非金属介在物は金属製品の機械的特性や加工性に悪影響を及ぼす。そのため金属製造過程の熔融金属の中から非金属介在物を分離することが求められている。本研究では新たな非金属介在物分離方法として超電導磁石を使用した電磁力分離を提案する。従来の重力分離やフィルタろ過分離と比べ小さな粒子まで分離でき、高速処理も可能であると期待されている。本研究では超電導磁石を用いた電磁力分離装置の開発に向けて熔融金属内での非金属介在物の挙動を制御し、装置設計指針を構築することを目的とした。

第1章では超電導磁石を用いた電磁力分離方法の特長、他の分離方法に対する優位性、これまでの電磁力分離に関する研究と本研究との相違点について述べた。

第2章では電磁力分離の基礎となる理論について詳細を述べた。

第3章では低融点金属をモデル金属として使用し、熔融金属内に沈んだ絶縁球体が電磁力によって浮上可能かどうか実験的に示した。また実験結果と基礎理論の比較検討し、その差異について計算により検証した。

第4章では電磁場によって発生する熔融金属内の対流が電磁力分離に与える影響について実験と計算により検討した。その結果モデルとした低融点金属内では対流の影響がほとんどないことを確認した。また対流は発生しているが熔融金属全体の重心は移動しない静止流体内に絶縁球体を打ち込む方法で電磁力分離を試みた。

第5章ではモデル低融点金属流動流体中の絶縁球体について電磁力分離誘導実験を行った。その結果分離誘導に成功し、電磁力分離が実現可能な方法であることを示した。

第6章では低融点金属での検討結果を踏まえ、実需要の高いアルミニウム中の非金属介在物分離装置の設計を行った。その結果、アルミニウムの展伸材で求められる10-20ミクロンの非金属介在物についても電磁力分離可能であることを示した。

第7章では本論文の総括を行った。

以上より熔融金属中の非金属介在物分離方法として超電導磁石を利用した電磁力分離が優位な方法であることを示した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、金属製品中に含まれ、機械的特性や加工性に悪影響を及ぼす非金属介在物の新たな除去方法として超電導磁石を利用した電磁力分離に着目し、装置設計指針の構築のための基礎的研究についてまとめた。

第1章では、超電導磁石を用いた電磁力分離の他の分離方法に対する優位性、これまでの電磁力分離に関する研究と本研究との相違点について述べた。

第2章では、電磁力分離の基礎となる理論について述べた。

第3章では、低融点金属をモデル金属として使用し、熔融金属中に沈んだ絶縁球体が電磁アルキメデス力によって浮上可能かどうかを、実験により検討した。その結果、熔融金属中の絶縁球体を浮上させることに成功した。また、実験結果と基礎理論の比較を行い、その差異について計算により検証した。

第4章では、電磁場によって発生する熔融金属内の対流が電磁力分離に与える影響について、実験と計算により検討した。その結果、モデルとした低融点金属内では対流の影響がほとんどないことを計算、実験の双方から確認した。また、対流は発生しているが熔融金属全体の重心は移動しない静止流体内に絶縁球体を打ち込み、電磁力によって絶縁球体を誘導可能かどうかについて、実験から検討した。その結果、絶縁球体を誘導することに成功した。

第5章では、モデル低融点金属流動流体中の絶縁球体について、電磁力分離誘導実験を行った。その結果、分離誘導に成功し、電磁力分離が実現可能な方法であることを示した。

第6章では、低融点金属での検討結果を踏まえ、実需要の高いアルミニウム中の非金属介在物分離装置の設計を行った。その結果、アルミニウムの展伸材で求められる 10-20 ミクロンの非金属介在物についても電磁力分離可能であることを示した。

第7章では本論文の総括を行った。

以上のように本論文は、新しい非金属介在物分離方法として超電導磁石を利用した電磁力分離を提案し、低融点金属をモデルとして用いて金属内の非金属介在物の挙動を基礎的に解析することで、設計に有用な知見を与えたもので、その研究意義は大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。