OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Al合金鋳造品におけるポロシティ欠陥の定量的推定法
Author(s)	左子, 由紀子
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43413
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	左子由紀子（さこゆきこ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 17011 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科知能・機能創成工学専攻
学位論文名	Al合金鋳造品におけるポロシティ欠陥の定量的推定法
論文審査委員	（主査） 教授 大中 逸雄 （副査） 教授 黄地 尚義　教授 菅沼 克昭

論文内容の要旨

アルミニウム合金には気孔およびポロシティ欠陥が生じやすく、鋳物の性質を著しく悪化させるため、これらの欠陥の発生を予測し、欠陥の発生を防止あるいは欠陥を許容できる寸法以下あるいは問題とならない場所に発生するように制御することが非常に重要である。そのため、従来からポロシティ予測に関する研究が行われているが、未だそのシミュレーション方法は確立していない。

本研究では、注湯時の衝突における酸化皮膜の巻き込みをシミュレーションすることにより、従来法では予測不可能な酸化皮膜による異質核生成ポロシティを定量的に予測するコンピュータシミュレーションシステムの開発を行った。

以下に、本研究の内容を要約して述べる。

第1章では、本論文の背景、目的および論文の構成を述べた。

第2章では、酸化皮膜巻きこみシミュレーション法について述べた。すなわち、計算過程において、酸化皮膜はマーカーで定義し、酸化皮膜の追跡は、MAC法と同様に周囲の流速からマーカー速度を推定することによって酸化皮膜巻きこみの予測を行った。さらに、適用例を示し提案したシミュレーション法における要素数の影響について検討した。

第3章では、提案した酸化皮膜巻き込みシミュレーションの妥当性を検討するため、堰位置及び湯口：湯道：堰比を変えた板状鋳物の鋳造実験を行い、得られたポロシティ分布と本方法による酸化皮膜の最終分布の比較を行った。その結果、酸化皮膜巻き込みを考慮することはポロシティ予測をする上で非常に重要な因子であること、従来法では説明できないポロシティ生成を予測できる可能性があることを明らかにした。

第4章では、酸化皮膜巻き込みシミュレーションで求めた最終酸化皮膜分布、固相率勾配、部分凝固時間を利用したポロシティ推定法を開発した。また、適用例を示し、提案したシミュレーション法の妥当性について検討した。

第5章では、酸化皮膜分布だけでなく溶湯圧力及び水素濃化を考慮したポロシティ推定法を提案し、シミュレーション結果と実験結果を比較することによって、提案した推定法の妥当性を検討した。その結果、シミュレーション結果は実験によるポロシティ分布とほぼ一致しており、従来法では予測不可能なポロシティ分布の定量的な推定が可能であることを示した。

第6章は総括であり、上記の各章の結果・考察をまとめた。

論文審査の結果の要旨

以上のように本論文は、最近生産量が増加しているAl合金鋳造品の最大の問題点であるポロシティ欠陥を定量的に推定するため、注湯時の酸化皮膜巻き込みを考慮したシミュレーション・プログラムを開発することを目的として行った研究成果をまとめたもので、その成果を要約すると次の通りである。

(1)従来、定量的に取り扱われていない注湯時の酸化皮膜の巻き込みと凝固収縮、水素濃化を初めて考慮した数値シミュレーション法を開発し、実験結果と比較することでその妥当性を示している。特に、自由表面同士あるいは鋳型面と衝突した際に衝突面にマーカーを発生させ、マーカーを酸化皮膜としてその後の移動を追跡するという新しい手法を提案している。

(2)鋳造品のカラーチェック、X線によるポロシティ欠陥の観察および湯流れの直接観察等とシミュレーション結果を詳細に比較することで、酸化皮膜の巻き込みが、ポロシティ欠陥の生成と極めて深い関係があり、酸化皮膜の巻き込みを考慮しない従来法でのポロシティ欠陥推定精度が低いことを明らかにしている。

(3)従来法では予測できなかった堰位置や湯口比によるポロシティ分布の変化を提案している推定法で予測できることを明らかにしている。

(4)酸化皮膜分布、部分凝固時間および固相率勾配を利用し、酸化皮膜位置をポロシティ位置として、凝固収縮量を酸化皮膜位置に配分することによって、従来法では予測できないポロシティ分布を短時間で定量的に予測する簡易的手法を提案し、その妥当性を示している。

以上のように、本論文は従来法で考慮されていない酸化皮膜による異質核の影響を取り入れることによって、従来法では予測不可能なポロシティをも予測するコンピュータ・シミュレーション法を提案したもので、ポロシティ欠陥の定量的予測に対して多くの基礎的知見を与えるものであり、材料工学並びに鋳造分野の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。