

平成 15 年 2 月 27 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 森 謙一郎

印

## 論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	Nasir Hayat Baluch	学籍番号	第 009006 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	Control of Solidification Process in Cast Aluminum Alloys with an Objective to Improve Mechanical Properties		
公開審査会の日	平成 15 年 2 月 18 日		
論文審査の期間	平成 15 年 1 月 23 日～平成 15 年 2 月 27 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 15 年 2 月 18 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

近年、半溶融・半凝固プロセスを応用した高品質鋳物の開発が行われているが、生産コストが上昇することや力学的特性の向上が明確に示されていない等の問題点が残されている。申請者は、二つの異なる簡便な溶湯処理手法を用いてアルミニウム合金の凝固プロセスを制御し、通常樹脂状に伸長する初晶を球状化・微細化した。そして、これによりどの程度の特性改善効果が期待できるかを調べ、以下の結果を得ている。

第1章ではアルミニウム合金鋳物の概説、第2章では半溶融・半凝固プロセスの概説をそれぞれ示した。第3章では、傾斜冷却板を用いる手法で初晶サイズを数十から数百ミクロン程度まで大きく変化させ、力学的特性の改善効果を明らかにし、また、このプロセスの適用により内部に分散する第二相粒子の損傷が有効に抑制されることや、球状初晶を有する材料の疲労き裂伝播機構などを詳細に明らかにした。第4章では、現在は脱ガスなどに利用されているガスバブリングについて、これを固液共存領域で行うことで簡便に初晶が球状化できるのではないかと発想し、統計手法を用いた予備実験解析の結果、この手法で第3章のプロセスと同等の初晶球状化効果が得られる作製条件を見出した。これによる力学的性質改善の効果は、第3章の場合と同様、最大でも十数%程度であったが、除去しきれなかったポアなどの鋳造欠陥を抑制すると、さらに大きく特性を改善できるものと期待される。最後に、第5章では、初晶形状を制御することによる鋳造材料の高品質化のために必要な今後のアプローチについて、実験・モデル解析両面で議論した。

審査結果の要旨

申請者は実用材料を取り扱っており、現在でも様々な分野で大量に使用されているため、新技術の社会への波及効果は非常に大きい。特に、現在活発に開発されている先進製造プロセスを批判・検討し、その問題点を解決・改善してアルミニウム鋳物の凝固挙動を制御しており、先進製造プロセスの普及促進や適用範囲の決定に大きく貢献するものと期待できる。また、最新の材料特性評価機器を駆使して明らかにした球状初晶材の詳細な疲労き裂伝播機構は、将来の実用化に有用な知見を与える。論文の最後で論じている今後の課題は、なされるべき研究開発を明確に規定したものであり、今後の実用化の道しるべとして利用できる。このように力学的性質の妥当な評価がなされたことは、ややもすれば経験や先入観が先行しがちな鋳造業界に提案プロセスの可能性と限界を明瞭に示すものとして重要である。先端材料で往々にして度外視され勝ちなコスト、設備・プロセスの簡便性に十分に配慮した上で実験を実施していることは、実学である工学では重要な点と評価できる。以上の成果として、第3章の内容で査読付き論文2編(内、英文1編)、国際会議論文2編、第4章の内容で査読付き英文論文1編を公表している。これらを勘案し、Nasir Hayat君の提出した論文は、博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

森 謙一郎

森 謙一郎 印

新家光雄

新家光雄 印

福本昌宏

福本昌宏 印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。