

Al-Si 傾斜機能材料の作製とその半溶融加工条件 最適化に関する研究

Studies on Manufacturing of Al-Si Functionally Graded Material and Its Optimization of Semi-Solid Forming Conditions

奈良 大作

Daisaku NARA

1. はじめに

難加工材ではあるが優れた機械的特性を持つ過共晶 Al-Si 合金に着目し、要素・構造用材料としての用途を広げるため、難加工材への適用が可能な半溶融加工法を用いて実験を行った。本研究では、遠心力法により Al-Si 傾斜機能材料 (FGM) を作製し、半溶融加工の基礎実験と実用化の観点から最適加工条件について調べた。

2. 実験結果と考察

過共晶 Al-25 mass% Si 合金を用いて真空遠心力法により作製した Al-Si FGM を供試材とし、後方押し半溶融加工試験を行った。その結果、FGM カップは 580°C から 590°C の溶解金属と固体 Si が混在する温度範囲で成形でき、初晶の Si 粒子は、塑性流動と粘性流動の複合効果によって微細化され、Al-Si 共晶組成融点直上の 580°C 付近での加工が実用化に適した条件であることを示した。また、落下鍛造型粘度計を用いて過共晶 Al-Si 合金の半溶融加工による変形挙動を解析し、粘性係数 μ とせ

ん断速度 $\dot{\gamma}$ との関係は、両対数グラフ上で直線関係となることを示した。変形の実効時間と粘性係数との関係は凸型の曲線を示し、実効時間は粘性係数 30 kPa·s で最大値をとり、この実効時間は塑性加工から鑄造へと至る変形過程の遷移点と推測され、半溶融加工の最適条件を与えている可能性を示している。さらに共晶組成融点直上での加工を達成するため、ウェーブレット解析により半溶融加工開始点の把握と Si 粒子微細化への影響について検討した。ウェーブレット解析により、温度上昇に伴う状態変化の不連続性を検出し、この不連続点で Si 粒子が微細化しており、ウェーブレット解析を適用した半溶融加工の有効性を示した。

3. まとめ

Al-25 mass% Si 合金を用いた Al-Si FGM 及び Al-Si 複合材料の半溶融加工試験を行い、各種パラメータを測定・解析し、その加工特性を把握するとともに、半溶融加工法によって粒子微細化に至る最適条件を検討することにより、半溶融加工の有効性を示した。これらの結果より、過共晶 Al-Si 合金の要素・構造用材料としての用途を広げ、実用化に向けた可能性を明らかにした。

学位授与日 2014 年 3 月 25 日

鹿児島大学 大学院理工学研究科 技術部