

Title	Fabrication of Particle Reinforced Aluminum Based P/M Composites by Sheath Rolling Method
Author(s)	李, 星熙
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41400
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	李 星 熙
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 6 3 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成11年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科材料物性工学専攻
学 位 論 文 名	Fabrication of Particle Reinforced Aluminum Based P /M Composites by Sheath Rolling Method (シース圧延法によるAl基粒子分散強化複合材料の作製)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 齋 藤 好 弘 (副査) 教 授 永 井 宏 教 授 古 城 紀 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、簡便でかつ高生産性プロセスである圧延加工を利用した粉末のシース圧延法を粒子分散強化複合材料の製造法として提案し、その有効性を明らかにした研究成果をまとめたものである。

第1章では、本研究の背景および目的を述べている。

第2章では、シース圧延による粉末の固化に関する基本的な知見を得るため、窒素ガスアトマイズ Al 粉末と Al シースを用いて、冷間圧延と熱間圧延を組み合わせたシース圧延による固化を行い、冷間圧延と熱間圧延への圧下率の配分並びに熱間圧延温度が組織と機械的性質に及ぼす影響を明らかにし、その原因を考察している。

第3章では、第2章の結果に基づき、 Al_2O_3 と Al の混合粉末よりステンレスシースを用いた冷間シース圧延と焼結により Al_2O_3 /Al 粒子分散強化複合材料を作製し、この焼結材をさらに冷間圧延・焼鈍することにより、強度・延性バランスが大きく改善されることを明らかにしている。

第4章では、第3章と同様の方法により SiC/Al 粒子分散強化複合材料を作製し、SiC/Al 複合材料は Al_2O_3 /Al 複合材料に比較して、強度が優れていることを明らかにしている。

第5章では、シース圧延法によって製造された粉末固化材の更なる機械的性質の向上のために純 Al 粉末固化材および SiC/Al 粉末固化材に繰返し重ね接合圧延法 (ARB: Accumulative Roll-Bonding) の適用を試み、いずれの固化材でも2サイクル ARBにより、強度は約2倍に上昇すること、平均粒径 $1 \mu m$ 以下の超微細組織の形成は複合材の方が早いことを明らかにしている。

第6章では、6063パイプをシースとして、6061粉末固化材および5% SiC/6061混合粉末固化材を作製し、シースを剥がさずに ARB を行い、6061 (P) -6063積層材料および SiC/6061 (P) -6063積層材料の製造を試み、6061 (P) -6063積層材料では、6 サイクル ARB 後に平均粒径500nm以下の超微細粒組織が形成されること、SiC/6061 (P) -6063積層材料では、すでに4 サイクル ARB 後に500nm以下の超微細粒が生成されるが、延性が低いため5 サイクル以上の ARB は困難であること、強度は、同じサイクル数では SiC/6061 (P) -6063積層材料の方が6061 (P) -6063積層材料より高く、またいずれも比較のために作製した6061板 (溶製材) の ARB 材より高いこと、得られた最高強度は、6061 (P) -6063積層材料の ARB 材において465MPa に達することを明らかにしている。

第7章では、得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

Al 基粒子分散強化複合材料はその高比強度、高耐摩耗性のため自動車、航空機の部品などへの用途が拡大しているが、粉末の固化成形が容易でないため生産性が低い欠点がある。本論文は生産性に優れた圧延加工を利用した固化成形法であるシース圧延法に着目し、その複合材料の製造法としての可能性を追求し、新たな高性能の複合材料の開発に成功している。その主な成果は次のとおりである。

- (1) シース圧延による粉末固化法として Al 粉末を Al シース中に挿入し、冷間圧延と熱間圧延を組み合わせる方法による圧密化について検討した結果、両圧延への圧下率の配分と熱間圧延温度が、固化材の相対密度、組織、機械的性質に重要な影響を及ぼすことを明らかにしている。
- (2) Al 粉末に強化粒子として Al_2O_3 または SiC を混合した粉末を冷間シース圧延焼結により固化した場合、SiC の方が強化粒子として優れていること、焼結材を更に 50% 冷延し焼鈍することにより強度延性バランスが大きく改善されること、強化粒子の分散によりマトリックスの再結晶温度が著しく低下することを見出している。
- (3) 6061Al 合金粉末と 6063Al 合金シースを用いて作製した 3 層クラッド板は室温での繰返し重ね接合圧延 (ARB) 法により、結晶粒が $0.5\mu m$ 以下まで超微細化され、引張強さが 200MPa から 465MPa まで大きく上昇した積層複合材料に変換できることを明らかにしている。

以上のように、本論文は簡便なシース圧延法により Al または Al 合金粉末に強化粒子を混合した粉末を高い相対密度に固化し、更に圧延焼鈍処理または ARB 処理することにより、強度及び延性に優れた粒子分散強化複合材料および高強度超微細結晶粒積層複合材料の創製に成功している。さらに、その製造プロセス及び強化機構について多くの知見を得ており、材料学と材料加工学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。