



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development and Characterization of Al-coated Mg Alloy [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	徳永, 透子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11943号
Issue Date	2015-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63382
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Toko_Tokunaga_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 徳永 透子

審査担当者 主 査 教 授 松浦 清隆
副 査 教 授 中村 孝
副 査 教 授 三浦 誠司
副 査 准教授 大野 宗一
副 査 教 授 Maciej Pietrzyk (AGH 科学技術大学)

学位論文題名

Development and Characterization of Al-coated Mg Alloy
(Mg/Al クラッド材の開発および特性調査に関する研究)

本論文は、マグネシウム合金をアルミニウムで被覆した複合材を製造するための新方法を提案し、その方法による複合材製造時の被覆厚さ制御の条件を明らかにし、複合材を薄板へ加工することの実施可能性を示し、複合材薄板が極めて優れた耐食性と超塑性特性を有することを明らかにしたものであり、金属組織学および金属加工学の分野において学術上および実用上著しく重要な示唆および知見を豊富に含むものである。このたび、全 8 章で構成された本論文に対する審査を終え、その結果をここに報告するに当たり、まず各章の内容を以下に簡潔に要約する。

第 1 章では、マグネシウムの特性とマグネシウム合金の社会的な需要について述べている。特に、マグネシウムの耐食性について言及し、耐食性改善技術の必要性を述べている。従来から既に提案されている被覆作製技術を紹介し、その問題点について説明して、最後に本研究の目的と構成を示している。

第 2 章では、著者自身の先行研究である熱間押出法を用いたマグネシウム合金上へのアルミニウム被覆技術について説明し、作製された押出材の耐食性および機械的性質について詳細に記述している。

第 3 章では、被覆層厚さの制御を目的とした押出プロセスの数値シミュレーションに用いる材料モデルを作成している。材料モデルは対象となる材料の機械的性質を示すものであり、数値解析の精度を決定づける非常に重要な因子である。したがって、本研究ではより正確なモデルを得るために、圧縮試験に加えて逆解析および最適化プロセスを行うことにより、正確な材料モデルを作成した。

第 4 章では、第 3 章で作成した材料モデルを用いて押出プロセスの数値シミュレーションを行い、感度解析によって各押出条件パラメータが被覆層厚さに及ぼす影響を評価している。本研究では、被覆材の初期板厚、押出温度、ラム速度、ダイス角度、芯材と被覆材の強度比の 5 つを評価の対象とした。調査の結果、被覆材の初期板厚およびダイス角度が被覆層厚さに最も大きな影響を及ぼすことを明らかにした。

第 5 章では、アルミニウム被覆付きマグネシウム合金厚板材が健全な薄板に加工であることを示している。熱間鍛造を用いることで、アルミニウム被覆を健全に保ったまま厚さ 10 mm の厚板から 1.5 mm の薄板への加工に成功したことを詳しく記述している。

第 6 章では、第 5 章で作製した薄板の機械的性質の調査として、引張試験を行った結果を詳細に記述している。薄板は、温度 573 K、ひずみ速度 0.001/s という引張試験条件下で 550 パーセントもの著しい伸びを示した。また、このような著しい伸び変形の後もアルミニウム被覆に剥離などは観察されず、被覆は健全なままであったことが詳細に述べられている。

第 7 章では、薄板の引張変形中の変形機構を調査している。ひずみ速度感受性指数と伸びの点から、第 6 章で薄板が示した 550 パーセントの伸びは超塑性変形に分類されるということを示している。また、芯材であるマグネシウム合金と被覆材であるアルミニウムのそれぞれに対して個々に引張試験を行った結果、マグネシウム合金は単独で 800 パーセントもの大きな伸びを示した一方で、アルミニウムは単独では 40 パーセントしか延性を示さなかった。しかし、同じアルミニウムが複合材中にマグネシウムの被覆層として用いられると、550 パーセントもの著しい伸びを示した。この理由について、複合材中におけるアルミニウムの大きな伸びは超塑性特性を持つマグネシウム合金基材とアルミニウム被覆間の強い接合によって得られたものであると考察している。すなわち、ネッキングを起こすことなく均一に超塑性伸びを示すマグネシウムと接合したままアルミニウムは引っ張られるため、限界の 40 パーセント伸びを超えてもネッキングを起こすことが許されずに超塑性伸びを示すという考察が詳しく述べられている。さらに、この著しい伸びを示すアルミニウムの引張変形中の集合組織変化も明らかにしている。

第 8 章では、本研究の重要な知見を簡潔にまとめて、本論文の結論としている。

これを要するに、本論文の著者は新規の耐食軽量構造用材料の製造を扱う分野において実用的価値の高い多くの事実を見出し、金属組織学および金属加工学の分野において学術上きわめて重要な示唆および知見を得た。これらの成果はマグネシウム合金のアルミニウム被覆を実行し、その材料を実用に供するうえで重要な指針となるものであり、材料工学に寄与するところ大である。よって、本論文の著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認められる。