

Title	プラズマアーク粉体アロイング法によるアルミニウム合金表面への厚膜耐磨耗層の形成に関する研究
Author(s)	橋本, 武典
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39749
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	橋 本 武 典
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 1 3 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 1 1 月 7 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 溶接工学専攻
学 位 論 文 名	プラズマアーク粉体アロイング法によるアルミニウム合金表面への 厚膜耐摩耗層の形成に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松 田 福 久 教 授 向 井 喜 彦 教 授 小 林 紘 二 郎 教 授 牛 尾 誠 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、プラズマアーク粉体アロイング法を用いてアルミニウム合金の表面に厚膜でかつ耐摩耗性に優れたアロイング層の形成に関する研究をまとめたもので6章からなる。第1章は緒論であり、本研究を行うにいたった背景と、従来の主な研究結果について述べている。

第2章では、プラズマアーク粉体アロイング法による厚膜耐摩耗アロイング層の形成に対する適正条件を検討している。金属粉体であるTiおよびセラミックス粉体であるTiCを用いて主として放電極性、シールドガスの種類、プラズマ電流、粉体供給量およびトーチ移動速度を変化させている。放電極性およびシールドガスの組み合わせではDCEN-Heがいずれの粉体においても広い適正条件範囲が得られ、プラズマアーク粉体アロイング法が厚膜耐摩耗層アロイング層の形成に有効であることを明らかにしている。特に、放電極性としてはDCEN-Heが優れていることを明確にしている。

第3章では、金属粉体添加による厚膜耐摩耗層アロイング層の形成について検討している。均一なアロイング層はアルミニウムと共晶反応を形成する銅、シリコン、ゲルマニウムなどで得られ、アルミニウムとの2元系平衡状態図の種類によりアロイング層の形成形態が変化することを明確にしている。さらに、金属添加アロイング層の硬さは合金量とともに増加するものの約Hv300以上ではいずれのアロイング層でも割れが認められ、金属添加による厚膜耐摩耗アロイング層の形成は有効であるが、耐摩耗性の改善には限界があることを明らかにしている。

第4章では、第3章の結果から、硬質粒子であるセラミックス粉体を添加することによる厚膜耐摩耗アロイング層の形成について検討している。セラミックス粉体の密度および粒径によりアロイング層内の分散状態が変化し、密度および粒径を変化させることにより均一なアロイング層が得られることを明らかにしている。さらに、多層盛法によりアロイング層内の粒子体積率が増加でき、粒子体積率を増加させることにより硬さおよび耐摩耗性は改善されるものの金属粉体添加同様、限界があることを明らかにしている。

第5章では、第3章および第4章の結果から、より耐摩耗性を改善するために金属・セラミックス複合添加による厚膜耐摩耗アロイング層の形成について検討している。

金属粉体としては銅、セラミックス粉体としてはTiCを用いてアロイング層を形成させている。アロイング層の銅量およびTiC体積率を増加させることにより、硬さおよび耐磨耗性が著しく改善されることを見出ししている。

特に銅量48mass% - TiC体積率40%では母材(A1060)の約100倍にまで耐磨耗性が改善され、プラズマアーク粉体アロイング法を用いて金属・セラミックス複合添加アロイング層の形成が耐磨耗性の改善に極めて有効であることを明らかにし、この理由について考察を加えている。

第6章は結論であり、本研究で得られた主な結果を総括して結論としている。

論文審査の結果の要旨

アルミニウムおよびアルミニウム合金は優れた各種の諸特性を持っているため多くの製品分野に利用されているが、近年特に省エネルギーの観点から、軽量構造材料として注目されてきている。しかし、アルミニウム合金の最も大きな欠点の一つは鉄鋼材料に比してその耐磨耗性が劣ることである。このためアルミニウム合金の耐磨耗性機能の向上が自動車、機械などの産業界から強く求められている。本論文は、アルミニウムおよびアルミニウム合金の表面にプラズマアーク粉体アロイング法を用いて厚膜耐磨耗層の形成の可能性とその特性を検討した結果をまとめたものである。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) PTA法によるアルミニウムの厚膜アロイング層の形成は可能であり、放電極性とシールドガスの組み合わせはDCEN - Heが最も優れていることを明らかにしている。
- (2) 金属粉体添加によるアルミニウムへの厚膜耐磨耗アロイング層の形成にはアルミニウムと共晶反応する元素が適しており、特にアロイング層の硬さおよび均一硬さ分布さらに耐磨耗性の観点からCuが最も適していることを明らかにしている。
- (3) 金属粉体添加アロイング層の硬さは合金濃度の増加にともない増加するが、硬さが約Hv300以上ではいずれの合金でも割れが発生し、割れを発生させることなく硬さを増加させるためには金属粉体添加のみでは限界があることを明らかにした。
- (4) 炭化物粉体の密度および粒径を制御することにより粒子均一分散アロイング層の形成が可能であることを明らかにしている。
- (5) 多層盛法によりアロイング層の粒子分散密度を増加させることにより、アロイング層の硬さ(Hv: 荷重1.96N)を増加させることができることを確認するとともに、TiC粒子では、粒子体積率が40%以上で硬さは急激に増加し、約88%では約Hv700にまで達することを明らかにしている。
- (6) 炭化物粉体添加アロイング層の耐磨耗特性は粒子体積率の増加とともに著しく改善される。しかし、粒子体積率が約20%以上では、それ以上の耐磨耗性の改善はわずかであり、セラミックス粒子の分散のみでは耐磨耗特性の改善に限界があることを明らかにしている。
- (7) 単独添加アロイング層の耐磨耗特性の改善には金属およびセラミックスのいずれの場合にも限界がみとめられたが、それらの複合添加アロイング層を形成することによりその耐磨耗特性は単独添加アロイング層の限界を越え、さらにその約10倍まで著しく改善されることを明らかにしている。そしてこの原因について金属組織学的考察を加え金属およびセラミックス単独添加による耐磨耗特性へのそれぞれの寄与が複合添加することにより重畳され、複合添加アロイング層の形成が耐磨耗特性の改善に極めて有効であることを明らかにしている。
- (8) 無欠陥で硬さは約Hv550、そして耐磨耗特性は母材A1060の約100倍、鉄鋼材料SS400およびSUS304の約10倍にまで達するCu + TiC複合添加アロイング層をアルミニウム表面に形成するPTA厚膜表面硬化プロセスを開発し、その有効性を明らかにしている。

以上のように、本論文は、アルミニウム合金表面への厚膜耐磨耗層の形成法に関する新たな可能性を示すとともに、アルミニウム合金の耐磨耗性の改善について多くの知見を与えており、溶接工学およびアルミニウムの表面厚膜改質加工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。