

Title	アルミ・ディーゼルエンジンプロックライナー用鉄系合金溶射皮膜の耐磨耗性・耐食性に関する研究
Author(s)	魚里, 進
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44958
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	魚 里 進
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18783 号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産科学専攻
学位論文名	アルミ・ディーゼルエンジンブロックライナー用鉄系合金溶射皮膜の耐 摩耗性・耐食性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 中田 一博 (副査) 教授 牛尾 誠夫 教授 大森 明

論文内容の要旨

本論文は、自動車の軽量化のためにディーゼルエンジンで使用可能なライナーレス・アルミニウムシリンダーブロックを実現するため、シリンダーボア内面に、現行の鑄鉄ライナーに匹敵する耐摩耗性と耐食性を兼ね備えた溶射皮膜を創成するための溶射材料の開発ならびに実用化に向けての基礎的研究を行ったものであり、全体を8章で構成している。

第1章では本研究の背景を述べ、溶射皮膜材料の開発動向からその必要性を考察し、研究目的を明確にするとともに本論文の概要について述べている。

第2章では現行鑄鉄ライナーと同一成分の鑄鉄系粉末を用いてアルミニウム合金基材に約250 μ m厚の溶射皮膜をプラズマ溶射法により形成し、その耐摩耗性および耐食性の評価により、現行鑄鉄材料の溶射皮膜化は困難であることを明らかにしている。

第3章では耐摩耗性と耐食性に優れた皮膜合金を探索するために、鑄鉄材料にNi、C、Cr、Cu、VおよびBの合金元素を種々添加した鑄鉄合金バルク材を試作し、その耐食性および硬さに及ぼす合金元素の影響と形成組織との相関性を明らかにしている。

第4章では耐摩耗性と耐食性に最も影響度の大きいNiに注目し、Ni添加量を約4から14 mass%まで変化させた合金鑄鉄粉末を試作し、そのプラズマ溶射皮膜の耐摩耗性および耐食性評価と溶射皮膜のナノレベル微細構造解析からNiの効果を明らかにし、皮膜自身の耐摩耗性と相手攻撃性および耐食性に優れた最適Ni添加量を明らかにしている。

第5章ではNi以外の合金元素としてC、Cr、Cu、VおよびBの添加量を変化させた15種類の試作合金鑄鉄粉末を用いて、第4章と同様の検討を行い、皮膜品質に及ぼす影響を明らかにし、合金設計データベースを作成して最適合金成分を示している。

第6章では皮膜品質が皮膜合金成分以外に、溶射粉末粒径とプラズマ出力にも大きく影響されることを示し、これらの現象がプラズマ中の粉末の加熱熔融過程に起因した微細積層構造組織に強く依存することを明らかにし、溶射粉末粒径と溶射条件の最適化を行っている。

第7章では、最適合金成分の試作溶射粉末を用い、Rota-Plasma 大気中プラズマ溶射工法により実際のエンジンボ

アに溶射を行ない、現行鋳鉄ライナーと同等以上の皮膜性能を有していることを実証し、実用化に向けての基盤技術を確認している。

第8章では、本研究の結果を総括し結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、アルミ・ディーゼルエンジンのさらなる軽量化を目指して、現在鋳込み法で作製されている厚肉鋳鉄製ライナースリーブの薄肉化を図るためにプラズマ溶射法に着目し、高温で硫酸腐食環境下における激しい摩耗に耐え、かつ相手部材であるピストンリングの損傷を最小限に抑えることが可能な溶射皮膜材料の創成と溶射プロセスに関する基礎的研究であり、さらに実用化を視野に入れた実機評価も実施しており、材料工学、表面改質工学、プラズマ溶射工学のみならず、環境問題の観点からも重要な研究課題である。

本論文ではまず現行鋳鉄ライナーと同一成分の鋳鉄系粉末を試作し、それを用いてアルミニウム合金基材に約 250 μm 厚の溶射皮膜をプラズマ溶射法により形成する技術を確認した後、硫酸腐食環境下での耐摩耗性および耐食性の評価により、現行鋳鉄ライナー材料の溶射皮膜化は困難であり、新たに耐久性に優れた溶射材料の開発の必要性を明らかにしている。

このため鋳鉄材料に Ni、C、Cr、Cu、V および B を合金元素としてその添加量を種々変化させた鋳鉄合金材料を試作し、その溶射皮膜に対して硫酸腐食環境下における耐食性および耐摩耗性を評価し、各合金元素の効果をバルク材の評価結果と比較しつつ溶射皮膜特有の形成組織と関連づけて明らかにするとともに、皮膜品質に及ぼす影響を合金データベース化している。特に耐摩耗性と耐食性に最も影響度の大きい Ni に注目し、Ni 添加量を約 4 から 14 mass% まで変化させた合金鋳鉄粉末を試作し、そのプラズマ溶射皮膜の耐摩耗性および耐食性評価と溶射皮膜のナノレベル微細構造解析から Ni の効果を明かし、耐摩耗性および耐食性と相手攻撃性に優れた最適 Ni 添加量は 8~9 mass% となることを明らかにしている。さらに皮膜品質が皮膜合金成分以外に、溶射粉末粒径とプラズマ出力にも大きく影響されることを示し、これらの現象がプラズマ中の粉末の加熱溶融過程に起因した微細積層構造組織に強く依存することを明らかにし、溶射粉末粒径と溶射条件の最適化を行っている。

最終的に合金設計を行った最適合金成分を提案し、その試作溶射粉末を用いて Rota-Plasma 大気中プラズマ溶射工法により実機エンジンボアに溶射を行ない、その品質評価により現行鋳鉄ライナーと同等以上の皮膜性能を有していることを実証し、実用化に向けての基盤技術を確認している。

以上のように、本論文は、アルミニウム合金基材へのプラズマ溶射法の適用技術を確認し、ディーゼルエンジンシリンダー内部環境を想定した硫酸腐食環境下における耐摩耗性と耐食性を両立させる合金鋳鉄溶射材料を創成し、その溶射皮膜の実用化に関わる新しい知見を得ている。本研究で得られた成果は、自動車業界のみならず他の産業界においても寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。