Osaka University Knowledge Archive

Title	HVOF-YAGレーザハイブリッド溶射法による炭化物サーメット溶射皮膜の耐摩耗性向上に関する研究
Author(s)	桒嶋, 孝幸
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46014
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏　　名　桑嶋孝幸（くわしまたかゆき）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　19069　号

学位授与年月日　平成16年12月6日

学位授与の要件　学位規則第4条第2項該当

学位論文名　**HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射法による炭化物サーメット溶射皮膜の耐摩耗性向上に関する研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　大森　明

（副査）
教　授　中田　一博　　教　授　片山　聖二　　教　授　内藤　牧男

論文内容の要旨

本研究において HVOF 溶射法と YAG レーザを組み合わせた HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射法を開発し、同時に照射するレーザ照射条件、その皮膜性状等について検討を行った。

第1章は本論文の緒言であり、溶射加工技術の現状、レーザ加工技術の特徴、研究の背景、必要性及び論文の構成を述べた。

第2章では、HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射を行うにあたり、レーザ照射の最適条件を決定するため、レーザ後処理法により Cr_3C_2-Ni-Cr 溶射皮膜をレーザ処理した。EPMA により溶射皮膜の微細組織を分析した結果、皮膜溶融部、熱影響部では、レーザ処理していない皮膜と異なった組織形態を示し、熱影響部ではマトリックス、過飽和固溶体からの微細な析出物が認められた。マイクロビッカース硬さは、皮膜溶融部では、as sprayed 皮膜よりも硬さが低下し、熱影響部では硬さが高くなっていた。これらの結果と HVOF 溶射のスプレーパターンの大きさを考慮し、レーザのデフォーカスを 60 mm と決定した。

第3章では、炭化物サーメット材料として、高温での耐食性が優れる Cr_3C_2-Ni-Cr 溶射皮膜を HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射し、ハイブリッド溶射条件が皮膜性状に与える影響を明らかにした。その結果、ハイブリッド溶射皮膜は、ブラストエロージョン試験において、HVOF 溶射や熱処理した皮膜に比べて、優れた耐摩耗性を示した。

第4章では、ハイブリッド溶射の皮膜形成メカニズムを明らかにするため、溶射粒子のスプラット捕集を行った。捕集のためのダブルマスク法を考案して、スプラットの形態や組織を観察することによって、皮膜特性向上のメカニズムを検討した。その結果、スプラット形態はレーザ出力の上昇に伴って、周辺部が枝状に長く延びていた。EPMA でスプラット表面の分析を行ったところ非常に微細な炭化物が認められた。これらのことから、ハイブリッド溶射皮膜の皮膜特性が向上するのは、加熱効果による粒子間結合度の強化と扁平化効果による皮膜の緻密化によるものと結論づけた。

第5章では、最も多く使用されている炭化物サーメット溶射材料の一つである WC-Co 粉末をハイブリッド溶射し、ハイブリッド溶射条件が皮膜性状に与える影響を明らかにした。その結果、ハイブリッド溶射法により作製した WC-Co 皮膜は、同時照射するレーザ出力の増加に伴って、マイクロビッカース硬さが上昇した。この原因を調べるために、画像解析による皮膜の気孔率測定を行った。マイクロビッカース硬さと気孔率（S）の対数 ln（1-S）の間には相関が認められ、皮膜の緻密化によって硬さが上昇することを明らかにした。

第６章では、WC 系自溶合金溶射皮膜について、電気炉による熱処理とレーザによる熱処理を比較し、レーザ処理した皮膜組織の特徴を述べた。その結果、溶射皮膜の熱処理において、熱源や処理条件によって溶射皮膜は異なった組織となり硬さも異なることを明らかにした。後処理で最高の硬さを示した皮膜とハイブリッド溶射皮膜は、同等の硬さを示した。これらの結果から、ハイブリッド溶射は後処理が必要なく、皮膜特性向上のために有効な方法であることを明らかにした。

第７章は、本論文の結論であり、得られた知見をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射法による炭化物サーメット溶射皮膜の耐摩耗性向上に関するものである。

1．溶射粒子の運動エネルギーを溶射皮膜の形成プロセスに利用する HVOF 溶射法に YAG レーザで熱的アシストをしながら溶射を行う方法は独創性がある。
2．レーザ後処理法で溶射皮膜を処理して、その処理条件と皮膜組織や硬さなどの皮膜特性との関係を明らかにしており、溶射皮膜のレーザ処理において、基礎的な価値のある知見が得られている。
3．Cr_3C_2-Ni-Cr 炭化物サーメットをハイブリッド溶射することによって得られた皮膜は、HVOF 溶射した皮膜よりも優れた耐磨耗性を示しており、皮膜を高機能化する有効な方法として期待できる。
4．ハイブリッド溶射法を適用した WC-Co、WC 系自溶合金皮膜の硬さが大幅に向上する原因を画像処理法による気孔率測定により、皮膜構造による要因であることを明らかにしており、皮膜特性の基礎的な解析方法として、価値のある知見が得られている。
5．ダブルマスク法を考案してハイブリッド溶射粒子のスプラット捕集を行い、その形態観察や分析を行うことにより、ハイブリッド溶射法の皮膜強化メカニズムは、粒子の偏平化促進効果による皮膜組織の緻密化と加熱効果による粒子間結合強化によることを明らかにしていて、ハイブリッド溶射の基礎研究として有益な知見が得られている。

以上のように、本論文は溶射皮膜の耐摩耗性を向上させるために、HVOF-YAG レーザハイブリッド溶射法を開発し、皮膜の耐摩耗性を向上させる新しい溶射プロセス技術であることを明らかにしている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。