



Title	高炭素鉄合金を使用した耐摩耗用溶射皮膜の研究
Author(s)	入澤, 毅
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3161890">https://doi.org/10.11501/3161890</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	入 澤	毅
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	
学 位 記 番 号	第 14926 号	
学位授与年月日	平成 11 年 9 月 22 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	高炭素鉄合金を使用した耐摩耗用溶射皮膜の研究	
論文審査委員	(主査) 教 授 小林紘二郎 (副査) 教 授 大森 明 教 授 西本 和俊 助教授 廣瀬 明夫	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、鋳鉄組成の高炭素鉄合金を硬質、高強度および耐摩耗性溶射皮膜を得るために溶射材料として活用することに着目し、急冷凝固溶射皮膜の組織的、機械的性質の特徴を明らかにするとともにその実用化について述べたものである。本論文は緒論と本論 5 章および総括から構成されている。

緒論では、本研究の背景と目的ならびに本研究に関連する分野の研究における現状とその課題について述べている。

第 1 章では、鋳鉄組成の高炭素 Fe-C および Fe-C-Si 合金を溶射して得られた急冷凝固皮膜の組織と構成相およびその皮膜の焼戻しによる相変化と硬さとの関係を検討し、皮膜の構成相は炭素を過飽和に固溶した残留オーステナイトと非平衡相の  $\epsilon$  相からなることを明らかにするとともに、この皮膜は焼戻しによって微細な炭化物を析出し高硬度の皮膜となることを明らかにしている。

第 2 章では、過共晶 Fe-C 合金に炭化物生成元素のクロム、モリブデン、バナジウムを単独または複合添加した溶射皮膜の構成相、焼戻しによる炭化物生成挙動と硬さとの関連について検討し、炭化物生成元素のクロムとモリブデンを複合添加した皮膜は、高温の焼戻しでも硬さの低下が小さく硬質の皮膜となることから、耐摩耗用被覆材料としての利用が期待できることを明らかにしている。

第 3 章では、アトマイズ法で溶製した Fe-C-Si 合金の粉末溶射材料による連続溶射の実用化の可能性について、種々の冷却速度を有する基板上に減圧プラズマ溶射し、皮膜の組織と強度に及ぼす皮膜温度の影響について検討している。溶射中に皮膜温度を適度に上昇させると粒子間の密着性が向上し、高強度を有する皮膜が可能となることを明らかにしている。

第 4 章では、Fe-C-Cr 合金粉末を減圧プラズマ溶射した皮膜の組織と強度に及ぼす皮膜温度の影響について検討している。溶射皮膜の強度は溶射粒子間の密着性に大きく依存することから、溶射中の皮膜温度を上昇させることによって高硬度、高強度の皮膜となることを明らかにしている。

第 5 章では、溶射中の溶融粒子が酸化しにくい高速フレーム溶射を用いて Fe-C-Si-Cr-Mo 合金皮膜を作製し、HIP

処理を施したときの皮膜の組織と強度に及ぼす後熱処理の影響および摩耗特性について検討を行い、HIP 処理によって皮膜はち密で高硬度および高強度となり、耐摩耗性が向上することを明らかにしている。また、皮膜の後熱処理における温度管理は高強度を得るためにとくに重要であることを示している。

総括では、本研究で得られた結果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、本来は鋳造材料として取り扱われている鋳鉄組成の高炭素鉄合金を硬質、高強度および耐摩耗溶射皮膜を得るための溶射材料として活用することに着目し、高炭素鉄合金の急冷凝固溶射皮膜の組織と強度および耐摩耗性を明らかにするとともに、その実用化についての研究・開発を目的としている。その成果を要約すると以下の通りである。

(1)高炭素 Fe-C および Fe-C-Si 合金を溶射して得られた急冷凝固皮膜の構成相は残留オーステナイトと非平衡相の  $\epsilon$  相からなり、これらの皮膜は、溶射したままおよび 673 K までの焼戻しによって 900 Hv の高硬度の皮膜となること、ケイ素の添加は非平衡相の分解を抑制する効果があることを明らかにし、高炭素 Fe-C および Fe-C-Si 合金が耐摩耗溶射材料としての可能性を明らかにしている。

(2)過共晶組成の Fe-C 合金にクロム、バナジウム、モリブデンを単独あるいは複合添加した皮膜は非平衡相を形成しやすく、なかでもクロムとモリブデンを複合添加した皮膜の構成相はほとんどが非平衡相の  $\epsilon$  相となることを明らかにしている。さらに、この皮膜は高温で焼戻しても非平衡相の分解が抑制され、焼戻しによる硬さの低下が小さく 1273 K の焼戻しでも 1000 Hv 以上の硬さが維持され、硬質の皮膜となることを明らかにしている。

(3)粉末溶射材料による実用化の可能性について、アトマイズ法で溶製した Fe-C-Si 合金粉末を用いて、皮膜の組織と強度に及ぼす皮膜温度の影響について検討し、溶射中の皮膜温度を 821~933 K に上昇させると溶射粒子間の密着性が向上し、気孔が減少して皮膜の引張強さ 1340 MPa の高強度を有する皮膜が得られることを明らかにしている。

(4)Fe-C-Cr 合金を溶射した皮膜の組織と強度に及ぼす皮膜温度の影響について検討を行い、皮膜の硬さには溶射粒子内の組織が大きく影響する。他方、皮膜強度には溶射粒子内の組織よりも溶射粒子間の密着性に依存することを明らかにし、高強度の皮膜を得るために溶射中の皮膜温度を適切に制御することが重要であることを明らかにしている。

(5)高速フレームを用いてクロムとモリブデンを複合添加した Fe-C-Si-Cr-Mo 合金皮膜を作製し、HIP 処理を施したときの皮膜の組織と強度および摩耗特性に及ぼす後熱処理の影響について検討を行い、HIP 処理によってち密で高強度の皮膜が可能となり、耐摩耗性に優れた皮膜となること、皮膜の後熱処理における温度管理は高強度を得るためにとくに重要であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は高炭素鉄合金溶射皮膜における組織と強度との関係を系統的に明らかにしたことによって、高炭素鉄合金による溶射被覆法が耐摩耗性を必要とする部材に適用されることの有効性を明らかにしている。本研究で得られた成果、知見は高炭素鉄合金を耐摩耗用溶射材料として適用するための基礎となるものであり、高炭素鉄合金皮膜の新たな用途開発に寄与するところが大きい。よって、本論文は論文博士として価値あるものと認める。