

平成15年12月24日

機械・構造システム工学専攻	
申請者氏名	永井 亨

紹介教官氏名	上村正雄
--------	------

論文要旨(博士)

論文題目	レーザーによる鋳鉄の表面改質とそのトライボロジー特性に関する研究
------	----------------------------------

近年の悪化する環境問題に対処するため、排ガス中のNO_x、CO、HCあるいはディーゼルエンジンにおけるPMの低減といった低公害化や燃費の向上による省エネルギー化のような環境負荷の低減が叫ばれている。その手段として、排ガス再循環、高圧燃焼あるいは天然ガスのような代替燃料への移行などが検討されている。しかし、いずれもエンジンの各摺動部に摩耗の増大をもたらすとともにスカuffingが発生しやすくなりエンジンの寿命が著しく低下する。

本研究はレーザーを用いた表面溶融・急冷・合金化プロセスにより、鋳鉄表面に準安定な非平衡凝固組織を形成し、トライボロジー特性の向上を目的とした鋳鉄製シリンダーボア材の表面改質を試みたものである。まず、レーザー表面溶融チル化処理では、耐摩耗性は向上するが耐スカuffing性が低下することを示した。この改善のためチル組織中の炭化物の形態に注目し、炭化物の安定相計算をもとに選んだMoとWの合金鋳鉄について調べ、レーザー溶融により微細に形成される硬質なMC型炭化物がトライボロジー特性に影響することを示した。そして、表面のMC炭化物面積率を δ 、最大ヘルツ圧のプレート基地硬さに対する比を α として、 δ と α の大小関係が耐摩耗性に影響し、 δ が小さい場合は基地硬さが、 δ が大きい場合はMC炭化物の硬さが耐摩耗性に関係すること、耐スカuffing性には表面のMC炭化物数の密度が関係し、相手面攻撃性には表面のMC炭化物面積率と基地硬さが関係することを明らかにするとともに、これらの解析をもとに鋳鉄のV被膜溶融・合金化を行い、耐摩耗性と耐スカuffing性および低相手面攻撃性に優れた表面改質材を得ている。

論文は7章からなり、第1章では研究の背景、目的、研究の現状および論文の構成を述べている。

第2章では鋳鉄表面のレーザー溶融チル化を行い、凝固冷却速度の熱解析と組織観察からレーザー照射条件と鋳鉄チル組織形態との関係を明らかにしている。

第3章では摩擦試験を行い、鋳鉄のチル化は耐摩耗性向上には有効であるが耐スカuffing性向上には無効であることを示している。

第4章では微細で硬質なMC型炭化物を形成しやすいMoとWの合金鋳鉄について調べ、レーザー溶融により微細に形成されるMC炭化物数の密度が耐スカuffing性に関係することを示すとともに相手面攻撃性を低減するためには最適なMC炭化物面積率と基地硬さがあることを示している。

第5章ではパルスレーザーを用いて鋳鉄表面に金属被膜を形成し、これを基板表層部とともにレーザー溶融するというHPLD(高エネルギーパルスレーザーデポジション)法を開発するとともにこれにより形成された組織の構造を明らかにしている。

第6章ではHPLD法で作成したMo、W、VおよびNi合金被膜のトライボロジー特性を明らかにするとともにV合金被膜が耐摩耗性、耐スカuffing性および低相手面攻撃性の全てに優れていることを示している。

第7章は本研究の結論である。