

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	武末 翔吾
論文審査担当者：			
	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 小茂鳥 潤
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 志澤 一之
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 大宮 正毅
		慶應義塾大学教授	工学博士 鈴木 哲也
		静岡大学准教授	博士（工学） 菊池 将一
(論文審査の要旨) 学士（工学）、修士（工学）武末翔吾君提出の学位請求論文は「高周波誘導加熱微粒子ピーニングシステムを用いたチタン合金の表面改質とその効果発現メカニズム」と題し、8章からなっている。 チタン合金は比強度が高く耐食性にも優れることから、産業界では幅広く利用されている。しかし耐摩耗性には劣り、それがチタン合金の適用範囲を制限している。この点を解決するために、様々な表面改質法が提案されその一部は実用化されているが、プロセスが複雑なものが多く必ずしも十分とは言えない。そこで本論文では、ガスブロー高周波誘導加熱（Induction heating：IH）窒化と雰囲気制御高周波誘導加熱微粒子ピーニング（Atmospheric-controlled induction heating fine particle peening：AIH-FPP）処理を提案し、これらのもたらす表面改質効果をまず明確にしたうえで、効果発現メカニズムについて学術的観点から検討を加えている。 第1章は緒論であり、本論文の背景と従来の研究成果をまとめ、研究の目的を明確にしている。 第2章では、提案したガスブローIH窒化の場合には、数分間の処理にも関わらず、数時間を要する一般のガス窒化に匹敵する窒化層が形成されることを明らかにし、その要因を検討している。 第3章では、ガスブローIH窒化を施したチタン合金の耐摩耗性と疲労特性について検討している。その結果、この処理によりチタン合金の耐摩耗性が向上すること、その要因は、表面に高硬さの窒素化合物層が形成されるためであることを明らかにしている。 第4章では、チタン合金のガスブローIH窒化挙動に及ぼすガス流速の影響を検討している。その結果、ガス流速の上昇に伴い、チタン合金の窒化が促進されることを明らかにしている。またその原因は、ガス流速を上昇させることにより、被処理材内部の高温化と高周波誘導電流による電氣的影響がより顕著になり、窒素の拡散が促進されるためであると結論づけている。 第5章では、ガスブローIH窒化の前処理としてのFPPを導入し、その効果により、処理温度を低下させた場合でも、チタン合金の耐摩耗性が向上することを明らかにしている。これは、前処理として施したFPPにより、被処理面の結晶粒が微細化され窒素の拡散が促進するためであることを述べている。 第6章では、AIH-FPP処理によりチタン合金の表面にTi-Al金属間化合物を創成することを試みている。その結果、高速度工具鋼と純アルミニウムをメカニカルミリングすることにより作製した粒子を投射することで、チタン合金の表面にTi-Al金属間化合物層が創成できることを明らかにしている。これは、投射粒子に含有されるアルミニウムが被処理面に移着し、それが基材内部へ拡散するためであると結論づけている。 第7章では、より厚いTi-Al金属間化合物被膜を創成し、チタン合金の耐摩耗性と耐高温酸化性を向上させることを試みている。その結果、純チタン、純アルミニウム、純ニッケルをメカニカルミリングすることにより作製した粒子を投射することで、被処理面において燃焼合成反応が発生し、厚く緻密で高硬さのTi-Al金属間化合物被膜が創成されること、その効果により、チタン合金の耐摩耗性と耐高温酸化性が向上することを明らかにしている。 第8章では、各章で得られた結果をまとめ、本研究の結論を述べている。 以上要するに本論文は、高周波誘導加熱を活用した新しい表面改質プロセスを提案することにより、チタン合金の表面特性を向上させることが可能なことを示したものである。その成果は、材料工学分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって本論文の著者は、博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		