

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（工）甲第10号	氏名	王 通
学位審査委員	主査 香川明男 副査 清水康博 副査 田邊秀二 副査		
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>王 通氏は、2012年4月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に入学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士後期課程に入学以降、当該課程の所定の単位を修得するとともに、繊維・粒子ハイブリッド強化金属基複合材料の耐摩耗性に関する研究を行い、その成果を2014年12月に主論文「繊維・粒子ハイブリッド強化金属基複合材料の耐摩耗性に関する基礎的研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文1編（うち審査付き論文1編）、印刷公表予定論文1編（うち審査付き論文1編）を付して、博士（工学）の学位を申請した。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2014年12月17日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2015年2月18日の工学研究科教授会に報告した。</p> <p>本論文の構成は以下のとおりである。</p> <p>第1章では、本研究の背景と研究目的を述べた。</p> <p>第2章では、プリフォーム、金属基複合材料（MMC）の作製方法およびMMCの硬さ、耐摩耗性などの機械的特性の測定方法について述べた。また、低圧加圧溶浸法における溶浸圧に及ぼすAl粒子の添加量の影響を粒子強化MMC（PRMMC）、繊維強化MMC（FRMMC）、繊維・粒子ハイブリッド強化MMC（Hybrid-MMC）のそれぞれの場合について述べた。</p> <p>第3章では、LPI法により作製したFRMMCの耐摩耗性に及ぼす繊維長さの影響を調査し、以下の知見を得た。1) Al₂O₃繊維量が7.5 vol.%のFRMMCにおいて、Al粒子の添加により繊維長さは短くなった。2) Al粒子を添加したFRMMCは、Al粒子添加なしのFRMMCに比べて優れた耐摩耗性を示した。3) Al粒子添加なしのFRMMC中でAl₂O₃短繊維は2次元的に配向し、Al粒子を添加したFRMMC中の繊維は3次元的にランダムに配向しており、繊維が短いほど、繊維は3次元</p>			

的に配向する傾向がある。4) 強化繊維を3次元ランダムに配向させるために、Al粒子または強化粒子を添加することが必要であることを示した。

第4章では、 Al_2O_3 繊維・粒子ハイブリッド強化MMCの耐摩耗性を調査し、以下の知見を得た。1) Al_2O_3 繊維量が7.5 vol.%のHybrid-MMCにおいて、 Al_2O_3 粒子量の増加にともない、 Al_2O_3 粒子量が7.5 vol.%まではMMCの硬さは増加したが、 Al_2O_3 粒子量が12.5 vol.%ではHybrid-MMCの硬さは減少した。これは、 Al_2O_3 繊維量/ Al_2O_3 粒子量の比が1より小さくなると溶浸不良が発生しやすくなるためである。2) Al_2O_3 繊維量+ Al_2O_3 粒子量が20 vol.%一定で、繊維と粒子の配合割合の異なる実験においては、12.5 vol.% Al_2O_3 繊維・7.5 vol.% Al_2O_3 粒子強化Hybrid-MMCの硬さが最も高くなり、耐摩耗性も最も優れていた。また、硬さと耐摩耗性の間には良い対応が見られた。3) Al_2O_3 繊維・粒子ハイブリッド強化MMCは、FRMMCとPRMMCに比べて優れた耐摩耗性を示した。これは Al_2O_3 繊維が Al_2O_3 粒子の脱落を防止するためである。4) マトリックスを時効硬化させることにより、 Al_2O_3 繊維・粒子ハイブリッド強化MMCの耐摩耗性は向上する。

第5章では、SiC繊維・粒子ハイブリッド強化MMCの耐摩耗性に及ぼす界面反応およびマトリックスの時効硬化の影響を調査し、以下の知見を得た。1) 12.5 vol.% SiC繊維・7.5 vol.% SiC粒子の配合割合のプリフォームに合金溶湯を溶浸して作製したHybrid-MMCにおいて、繊維は3次元ランダムに配向していた。2) Al-4 mass% Cu合金、Al-4 mass% Mg合金ならびに超ジュラルミンをマトリックスとしたHybrid-MMCにおいて、マトリックス合金と強化材SiCの間には、Al-Cu合金では Al_4C_3 、マグネシウムを含むAl-Mg合金と超ジュラルミンでは Mg_2Si と Al_4C_3 の界面反応相が生じた。3) 短時間の溶浸により生じた薄い界面反応相は界面接合強度を増大させることにより、強化材の脱落を防止し、耐摩耗性を向上させることを明らかにした。4) 超ジュラルミンをマトリックスとしたHybrid-MMCに473 K、12 hの時効硬化処理を施し、溶浸温度を1173 Kから1073 Kへ低下させることにより、Hybrid-MMCは最も優れた耐摩耗性を示すことを明らかにした。

第6章では、本研究で得られた成果を総括した。

以上のように本論文は、 Al_2O_3 /SiC繊維・粒子ハイブリッド強化による高強化材体積分率のMMCを作製し、その耐摩耗性を明らかにしたもので、繊維・粒子ハイブリッド強化金属基複合材料の耐摩耗性に関して、新規性および独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、王 通氏の研究成果が機械金属学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、金属基複合材料学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士(工学)の学位に値するものとして合格と判定した。