

平成 29年 8月 31日

豊橋技術科学大学長 殿

機械工学専攻
学位審査委員会
委員長

飯田 明由



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Abdul Muizz bin Mohd Noor		学籍番号	第 D149105 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学 専攻	
博士学位 論文名	PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF COPPER-CARBON SYSTEM FOR PREPARATION OF GRAPHITE DISPERSED COPPER ALLOY COMPOSITE (黒鉛分散銅基複合材料の開発に関する基礎研究)			
論文審査の 期間	平成 29年 7月 27日 ~ 平成 29年 8月 31日			
公開審査会 の日	平成 29年 8月 24日	最終試験の 実施日	平成 29年 8月 24日	
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	福本 昌宏			
委員	伊崎 昌伸			印
	小林 正和			印
	横山 誠二			印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、適度な機械強度および自己潤滑性を有する黒鉛分散銅合金基複合材料の創製を目的として、銅-ニッケル-炭素系材料の物理化学特性を調査した研究、ならびに、その成果に基づいた黒鉛分散銅合金基複合材料の作製の可能性について検討した研究成果をまとめたものであり、全7章から構成されている。第1章では、本論文の背景、従来研究での問題点、本論文の目的および論文の概要がまとめられている。第2章では、溶解-凝固法による黒鉛分散銅合金基複合材料を作製するために、黒鉛の溶解度におよぼすニッケル濃度と温度の影響がそれぞれ調査されている。第3章では、窒化物分散銅合金の作製の可能性の検討を目的として、1993 K~2443 Kの温度範囲における窒素の溶解純銅への溶解度が調査されている。第4章~第6章では、高温度域において溶銅が黒鉛に濡れる原理に基づき、黒鉛分散銅合金基複合材料作製の可能性が種々のプロセスを用い検討されている。第4章では、スポット溶接を利用して、銅板表面上に黒鉛分散複合材料を作製する可能性が検討されている。第5章では、二酸化炭素ガスレーザーを用い、銅板表面上に黒鉛分散複合材料を作製することが研究されている。第6章では、バルク体の黒鉛分散銅合金基複合材料を作製するため、種々の方法で黒鉛が固体銅あるいは溶銅に添加されている。その際、合金元素としてニッケルと鉄が選ばれている。第7章では、第2章から第6章までの成果がまとめられ、黒鉛分散銅合金基複合材料の作製指針ならびに今後の課題が記されている。

審査結果の要旨

本研究では、最初に、黒鉛の溶融銅合金への溶解度測定という基礎研究を行っている。その結果、溶銅への溶解度が温度やニッケル濃度の増大とともに大きくなること、および、溶解度が急激に大きくなる温度以上において溶銅が黒鉛に濡れるという新規の知見を得ている。本研究では、これらの知見を基に種々の方法による複合材料の作製が試みられており、この点が本論文の新規性・独自性を与えている。

一般的に、銅-黒鉛複合材料の特徴は、電気の良導体であること、および、自己潤滑を具備した耐摩耗性が良いことである。これらの特徴を有する銅-黒鉛複合材料に要求される炭素濃度は約 20mass%~75mass%であるが、本研究において試行した、スポット溶接による銅表面複合化プロセスで作製した銅-黒鉛複合材料の炭素濃度は最大約 60mass%であったことから、工業的な要求を十分に達成できている。また、レーザーを用いた表面複合化プロセスでは、複合材料の炭素濃度が最大約 20mass%であり、この場合にも複合材料に要求される炭素濃度を達成できている。

また本研究では、銅中の黒鉛粒子の大きさや形状などが詳細に調査され、その結果を黒鉛粒子の生成と、粒子の銅マトリックスへの固定プロセスの開発に活かしている。一方、スポット溶接とレーザーを用いた複合材料の作製においては、生成粒子観察結果から銅表面が融解していることを見出している。この融解現象については、簡易伝熱モデル計算により、その正当性を裏付けており、実験結果、試料観察にモデル計算での検証結果を加え溶融機構を推測した点が本論文の特徴となっている。同様に、作製された複合材料のビッカース硬さについては複合則の観点から検討され、強化機構が考察されている。

銅製錬は古くからなされていることから、製錬温度である約 1400 K~1600 Kの熱力学データはほぼ明らかにされている。しかし、近年、プラズマやレーザーなどの高温度が容易に利用できる時代になり、これまでの製錬温度以上の熱力学データがプロセス解析などにおいて必要とされている。本論文の成果として、約 2140 Kまでの黒鉛の溶解度、および約 2440 Kまでの窒素の溶解度等の各種熱力学データが得られたことは、学術的に高く評価され、同時に産業応用上も有用な情報と判断される。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)