

研究論文

Ti-6Al-4V 合金における耐摩耗性に対する SiC 添加の影響

†小宮良樹*, 渡邊光彦**, 出井 裕*

Effect of SiC Addition on Wear Resistance in Ti-6Al-4V Alloy

by

Yoshiki KOMIYA*, Mitsuhiko WATANABE** and Hiroshi IZUI*

(Received Sep. 11, 2019; Accepted Apr. 4, 2020)

Abstract

Pure Ti and Ti-6Al-4V alloy show high strength and good corrosion resistance. However, they have the disadvantage of poor wear resistance. It is reported that adding ceramics leads to improve the wear resistance of pure Ti and its alloy. The purpose of this study is to sinter Ti matrix composite with both high tensile strength and good wear resistance. SiC reinforced Ti matrix composites (SiC/Ti and SiC/Ti-6Al-4V) were prepared by spark plasma sintering (SPS) process. The tensile strengths of SiC/Ti and SiC/Ti-6Al-4V composites showed 847MPa at 5 vol.% SiC and 1128MPa at 1.7 vol.% SiC, respectively. Vickers microhardness of SiC/Ti and SiC/Ti-6Al-4V composites increased with increasing SiC volume fraction. The wear resistance of Ti-6Al-4V alloy was improved by adding TiC.

Keywords: Titanium alloys, SiC, Wear resistance, Wear property, Spark plasma sintering

1. 緒言

Ti 合金は比強度が高く、耐腐食性も良好で軽量である¹⁾。それゆえに、Ti 合金の航空機への使用量は増えている。しかしながら、Ti 合金にも構造材料として使用する上で、反応性の高さや熱伝導性の低さなどの問題点が存在する。また、焼付き等の影響でアルミニウムや鉄と比べ加工性が悪く部材が高価となる一方で、耐摩耗性に劣ることがある。純 Ti は室温で最密六方晶であり、体心立方晶を持つ材料と比べると加工性が悪い。今回用いた Ti-6Al-4V 合金（以下 Ti64）は $\alpha + \beta$ 型合金であるため、機械的性質と二次加工性に優れ、バランスよく併せ持っている²⁾。そのため、航空機向けの Ti 合金としては最も需要があり、研究材料とし

ても良く用いられるものの十分な改善に至っていない。

高価であるという欠点の解決には、粉末冶金法によるニアネットシェイプにより粉末を目的の部品形状に焼結することで廃棄材料の削減と加工工程の省略を行うという加工コストの低減方法があり、本研究では、焼結を短時間でを行い、省電力で作製することができる放電プラズマ焼結法を利用した。さらに、耐摩耗性に劣るという点は、セラミックスの添加により耐摩耗性が改善されるという研究結果³⁾からセラミックスによる複合化を行う。Ti 合金中に硬いセラミックスの微小な塊を分散させることによって機械的性質を向上とともに、耐摩耗性を改善させる。今回の研究では、セラミックスに炭化ケイ素（以下 SiC）を用いた。SiC は低密度で、高い硬度と優れた耐熱性、耐食性、熱伝導性を持つ⁴⁾ため、添加時に Ti 合金の優れた比強度を損なうことなく、機械的性質と耐摩耗性の改善が可能であると考えた。そこで、純 Ti と Ti64 に強化材 SiC を添加し、おのおの複合材料の機械的性質と耐摩耗性に及ぼす強化材、その体積含有率およびマイクロ組織の影響を調べた。

令和元年 9 月 11 日受付

* 日本大学理工学部：千葉県船橋市習志野台 7-24-1
TEL 047-469-5428 FAX 047-467-9569
komiya.y@aero.cst.nihon-u.ac.jp

College of Science and Technology, Nihon University: 7-24-1
Narashinodai, Funabashi, Chiba 274-8501, Japan

** 日本大学大学院理工学研究科：千葉県船橋市習志野台
7-24-1（現：三菱電機（株））

†:連絡先/Corresponding author