



Düzce University Journal of Science & Technology

Research Article

Fabricating Graphene-Titanium (<30µm) Composites by Powder Metallurgy Method: Microstructure and Mechanical Properties

Tuğba MUTUK^{a,*}, Mevlüt GÜRBÜZ^b

^a Department of Metallurgical and Materials Engineering, Ondokuz Mayıs University, Samsun, TURKEY

^b Department of Mechanical Engineering, Ondokuz Mayıs University, Samsun, TURKEY

* Corresponding author's e-mail address: tugba.isitan@omu.edu.tr

ABSTRACT

Titanium has extraordinary features of any metallic element such as corrosion resistance, strength to density ratio etc. Due to its good features titanium can be used in the composite as a matrix material. Titanium matrix composites (TiMCs) can be used in various industries such as automotive, airplanes and especially biomaterials. Today, as carbon reinforcing material carbon nanotube (CNT), graphite and graphene are used as reinforcing materials. The graphene has the most remarkable properties in this reinforced material due to its extraordinary mechanical features, low friction and high abrasion resistance. Composite materials produced by using titanium and graphene may have remarkable mechanical and microstructural properties. This is conspicuous subject in recent years. In the present study, graphene (Gr) reinforced titanium composites were produced by powder metallurgy method. The effect of various percentages of graphene (0-0,15-0,30-0,45-0,60 wt.%) on the microstructure, density, hardness and compressive strength of Ti composites have been investigated. From the mechanical tests after sintering at 1100°C for 120min. The highest hardness and the greatest compressive strength were obtained for 0,30 wt.% Gr reinforced composites (520.2 HV and 1137 MPa) when compared to pure titanium (419.8 HV and 780 MPa). The crystal phase and microstructure of the composites were detected by scanning electron microscopy (SEM) and X-ray diffractometer (XRD). Better mechanical properties were observed for Ti-Gr composite materials when compared pure Ti. These kinds of composites promise the future for using especially the field of biomaterials.

Keywords: Titanium, graphene, powder metallurgy, composite, microstructure

Grafen-Titanyum (<30µm) Kompozitlerin Toz Metalurjisi Yöntemiyle Üretilmesi: Mikroyapı ve Mekanik Özellikler

ÖZET

Titanyum, metalin en kullanışlı özelliklerine sahip olup, korozyon direnci ve mukavemet-yoğunluk oranı diğer metalik elementlere göre yüksektir. Alaşımız durumda, titanyum bazı çelikler kadar güçlü ama daha az yoğundur. Bu gibi özellikleri nedeniyle titanyum kompozit malzeme içinde matris malzemesi olarak

kullanılabilir. Titanyum matrisli kompozitler (TMK'ler) otomotiv, uçak endüstrileri ve özellikle biyomalzemeler gibi çeşitli endüstrilerde kullanılabilir. Bugün karbon takviye malzemesi olarak karbon nanotüp (KNT), grafit ve grafen takviye malzemesi olarak kullanılmaktadır. Grafen, olağanüstü mekanik özellikleri, düşük sürtünme ve yüksek aşınma direnci nedeniyle bu takviyeli malzemeleri içinde en dikkat çekici özelliklere sahiptir. Titanyum ve grafen kullanılarak üretilen kompozit malzemeler, dikkate değer mekanik ve mikroyapısal özelliklere sahip olabilir. Bu son yıllarda göze çarpan konulardan biridir. Bu çalışmada grafen katkılı titanyum kompozit malzemeler toz metalürjisi yöntemiyle üretilmiştir. Farklı oranlarda (%ağ. 0-0,15-0,30-0,45-0,60) katkılanmış olan grafenin titanyum kompozitin yoğunluğunda, sertliğinde, basma dayanımında ve mikroyapısında meydana getirdiği etkileri incelenmiştir. 1100°C ve 120dk. sinterleme süresinden sonra en yüksek sertlik ve basma dayanımı değerleri (520,2 HV ve 1137 MPa) saf titanyum ile karşılaştırıldığında (419,8 HV ve 780 MPa) %ağ. 0.30 grafen katkılanmış kompozit numunede elde edilmiştir. Kompozitlerin kristal fazı ve mikroyapıları taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve X-ışını difraktometresi (XRD) ile tespit edilmiştir. Ti-Gr kompozit malzemelerin saf titanyumdan daha iyi mekanik özellikler gösterdiği gözlenmiştir. Bu tür kompozitler, özellikle biyomalzeme alanlarını kullanmak için gelecek vaat etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Titanyum, grafen, toz metalürjisi, kompozit, Mikroyapı*