

ÖZET/ABSTRACT

Kompozit malzeme; iki ya da daha fazla sayıdaki aynı veya farklı gruptaki malzemelerin uygun bir yöntemle karıştırılması ile en iyi özelliklerinin yeni ve tek bir malzemede toplandığı malzemeler olarak tarif edilir. Kompozit malzeme üretilirken birden çok takviye malzemesi kullanıldığında bu kompozitlere hibrit kompozit adı verilmektedir. Günümüzde kompozit malzemelerin üretiminde çok sayıda mühendislik malzemeleri kullanılmaktadır. Kompozitlerin mekanik özellikleri mükemmel olup; yorulma, tokluk, yüksek sıcaklık, oksitlenme, aşınma dayanımları da yüksektir. Bu üstün özelliklere ek olarak farklı kompozisyonlarda ve şekillerde üretilmelerinden dolayı da bütün endüstriyel alanlarda gün geçtikçe kullanımları artmaktadır. Bu çalışmada, hibrit kompozit üretimi için iki kademeli karıştırılmalı döküm yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde matris olarak kullanılacak olan alüminyum alaşımı (Al 6061) elektrik dirençli fırında grafit potada 700 °C'de eritilmiş, daha sonra sıcaklık 600 °C'ye düşürülerek bu sıcaklıkta takviye elemanı olarak kullanılan ve önceden 250 °C'de ısıtılmış 22-59 µm tane büyüklüğüne sahip yumurta kabuğu tozu, 22-59 µm alüminyum oksit (Al₂O₃) ve 22-59 µm silisyum karbür (SiC) tozlar ilave edilmiştir. Bulamaç halindeki karışım elle karıştırıldıktan sonra sıcaklığı 800 °C'ye çıkartılmış (süper ısıtma) ve bu sıcaklıkta 250 dev/dk hızla mekanik olarak karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi sırasında inert gaz olarak azot gazı kullanılmış ve bu sayede ortamdaki oksijenin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Karışım daha önceden 250°C sıcaklığa ısıtılmış olan metal kalıba dökülerek 300 mm uzunluğunda ve 14 mm çapında silindirik numuneler üretilmiştir. Takviyelerin % 1 – % 3 ve % 5 ağırlıkça oranı kullanılarak tekli kompozitlerin, % 4 - % 6 ve % 8 ağırlıkça oranları kullanılarak ikili kompozitler ve % 7 - % 9 ve % 11 ağırlıkça oranları kullanılarak üçlü hibrit kompozitlerin üretimi yapılmıştır. Toplam 30 farklı takviye oranı kullanılmıştır. Her bir numune için ise 3 örnek üretilmiştir. Üretilen silindirik numuneler CNC torna tezgahında standart numune boyutlarına işlenmiştir. Üretilen metal matrisli hibrit kompozitlerin mikroyapıları elektron mikroskobu ile belirlenmiştir. Hibrit kompozitlerin sertlikleri Brinell sertlik ölçüm cihazı ile gözenek miktarları ise Arşimet prensibi ile ölçülmüştür. Gerilme dayanımları ise çekme cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Üretilen numunelerin değerlerinin belirlenmesi için yapılan deneyler sonunda Al 6061 matrisimize takviye malzemesi olarak eklenen yumurta kabuğu tozu oranının % 1'den % 5'e artarken Al 6061 malzemenin; sertlik, porozite, çekme gerilmesi ve akma gerilmesi değerlerinin arttığı, birim uzama miktarı değerinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca literatür de konu üzerine yapılan araştırmaların az olması nedeniyle, bu konudaki araştırmacılara öncülük edilmiş, literatüre, uygulamaya ve ekonomiye katkısı yüksek olmuştur. Anahtar Kelimeler: Metal matrisli kompozit; Al 6061; alüminyum matrisli kompozit malzeme; yumurta kabuğu tozu; hibrit kompozit.

The composite material is described as the material that two or more of the same or different groups of materials' best features are collected in a single new material by mixing with a suitable method. While composites are producing, multiple reinforcing materials are used. These composites are called hybrid composites. Today, a large number of engineering materials are used in the production of composite materials. The mechanical properties of the composites are excellent also fatigue, toughness, high temperature, oxidation and wear resistances of these materials are high. In addition to these superior properties, their usage in all industrial fields increasing day by day due to their ability to be produced in different compositions and shapes. In this study, a two stage mixed casting method was used for hybrid composite production. In this method, the aluminum alloy (Al 6061) to be used as a matrix was melted at 700 °C in an electric resistance furnace graphite pot, then the temperature was lowered to 600 °C and at this temperature, to be used as reinforcement elements, egg shell powder having a size of 22-59 µm, 22-59 µm aluminum oxide (Al₂O₃) and 22-59 µm silicon carbide (SiC) powders are added. The mixture in the slurry form was manually mixed and then the temperature was increased to 800 °C (superheating) and at this temperature, the mixture was mechanically stirred at 250 rpm. Nitrogen gas was used as the inert gas during the mixing process and the oxygen in the environment was removed. The mixture was poured into metal molds which had been preheated to a temperature of 250 °C to produce cylindrical samples with a length of 300 mm and a diameter of 14 mm. By using of reinforcements % 1 - % 3 - % 5 on a mass basis, production of unary composites was done. Also by using of % 4 - % 6 - % 8, binary composites and by using % 7 - % 9 - % 11, trio composites were produced. A total of 30 different reinforcement rates are used. Three specimens were produced for each sample. Produced cylindrical specimens were machined to standard specimen sizes on a CNC turning lathe. The microstructures of the produced metal matrix hybrid composites were determined by electron microscopy. The hardnesses of hybrid composites were measured by Brinell hardness measurement device and the pore quantities were measured by using Archimedes principle. The tensile strengths were determined using a tensile tester. At the end of the experiments which were conducted to determine the properties of the produced samples, it was observed that as the egg shell powder ratio added in matrix Al 6061 as reinforcement material was increasing from 1% to 5%, the hardness, porosity, tensile stress and yield stress values were increased and the unit elongation value decreased. In addition, due to the limited research on the subject, the literature has been pioneered by researchers in this field, and contribution to literature, practice and economics have been high. Key Words: Metal matrix composites; Al 6061; aluminum matrix composite materials; egg shell powder; hybrid composites.