

## ÖZET/ABSTRACT

Çalışmamızda matris malzemesi olarak Al6061 alaşımı, geleneksel takviye elemanlarından otomotiv endüstrisinde sıklıkla kullanılan SiC ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seramikleri ve atık takviye malzemesi olarak ise yüksek fırın cürufu kullanılmıştır. Yüksek fırın cürufu demir çelik tesislerindeki yüksek fırınlarda demir üretimi esnasında açığa çıkan bir yan üründür. Demi üretiminde hammadde olarak demir cevheri, kireç taşı ve kok kömürü kullanılmaktadır. Yüksek fırındaki 1600°C sıcaklığa ulaşan işlem sonucu bu maddeler ayrışır. Yüksek sıcaklık sonucu ergiyen malzemelerden yoğunluğu fazla olan pik demir fırının alt kısmında, yoğunluğu az olan cüruf ise fırının üst kısmında toplanır. Ergimiş cüruf ve pik demir ayrı ayrı tahliye edilir. Toplanan cüruflar bilyalı değirmende toz haline getirilmiş ve toz büyüklüklerine göre ayrıldıktan sonra 22-59µm toz boyutuna sahip olanlar metal matrisli kompozit üretiminde takviye elemanı olarak kullanılmıştır. 22-59µm toz boyutuna sahip olan SiC ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seramikleri de piyasadan temin edilmiştir. Geleneksel ve atık takviye malzemeleri kullanılarak tekli kompozitler ile ikili ve üçlü hibrit kompozitler üretilmiştir. Tekli kompozitler ve hibrit kompozitler sıvı hal üretim yöntemlerinden olan iki kademeli karıştırılmalı döküm yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Bu yöntemde öncelikle Al6061 alaşımını 700°C sıcaklığına çıkartılmış daha sonra alaşımın sıcaklığı 600°C ye düşürülerek bu sıcaklıkta yarı katı hal de olan alaşıma önceden 250°C ye ısıtılmış olan takviye elemanları eklenmiş ve elle karıştırılmıştır. Daha sonra alaşım süper ısıtmaya tabii tutularak alaşımın sıcaklığı 800°C ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 250dev/dk. hızında alaşım mekanik olarak 10 dakika süre ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi sırasında inert gaz olarak azot gazı kullanılmış ve bu sayede ortamdaki oksijenin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra 300mm uzunluğunda ve 14mm çapındaki metal kalıplara döküm yapılarak kompozitler üretilmiştir. Üretilen kompozitlerin mikro yapıları taramalı elektron mikroskobu ile görüntülenerek incelenmiş, EDS analizleri alınmış porozite miktarları Arşimet prensibi ile hesaplanmış, sertlikleri ise Brinell sertlik ölçüm yöntemi ile belirlenmiştir. Üretilen kompozitlerin yorulma dayanımları için dönel eğmeli yorulma cihazı kullanılarak 9 farklı gerilme değerinde numuneler kopuncaya kadar çevrim sayıları ölçülmüştür. Her numuneden 3'er adet üretilerek porozite miktarları ve Brinell sertlik değerleri belirlenmiştir. Bu sayede ölçümlerin güvenilirliği artırılmıştır. Yapılan porozite ölçümlerinde yüksek fırın cürufu tozu takviyeli tekli kompozit malzemelerde SiC ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> takviyelerinden daha fazla porozite oluştuğu belirlenmiştir. Matrise eklenen takviye malzemesinin ağırlıkça oranı arttıkça porozite değerinin de bununla birlikte arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan sertlik deneylerinde kompozite ilave edilen takviyenin ağırlıkça oranının artması ile kompozitin sertliğinde artış meydana gelmiş ve yüksek fırın cürufu tozunun da kompozitin sertlik değerini arttırmada neredeyse SiC ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kadar etkili olabildiği belirlenmiştir. Tekli kompozit ile ikili ve üçlü hibrit kompozit üretiminde takviye elemanı olarak kullandığımız yüksek fırın cürufu tozu, Al6061'in yorulma dayanımını, takviyenin ağırlıkça %11 oranına kadar arttırmıştır.

In this study Al6061 alloy as matrix material, SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics which are frequently used in automotive industry as traditional reinforcements and blast furnace slag as waste reinforcement material. Blast furnace slag is a side product that is turned on during iron production in blast furnaces in iron and steel plants. Iron ore, limestone and coke are used as raw materials in demi production. These processed materials, which have reached the high temperature of 1600°C in the high-temperature furnace, decompose. At the bottom of the pig iron furnace, where the density is higher than that of the high-temperature-ending melts, the less dense slag is collected at the top of the furnace. Molten slag and pig iron are separately evacuated. The collected slags were converted into powder by ball mill and after separation according to their powder sizes, those with a size of 22-59µm powder were used as reinforcement elements in metal matrix composite production. SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics with a powder size of 22-59µm were also supplied from the market. Dual and triple hybrid composites were produced with single composites by using traditional and waste reinforcement materials. onolithic composites and hybrid composites were produced using the two-stage mixing casting method, which is liquid state production methods. In this method, the Al6061 alloy is first heated to 700°C, then the alloy temperature is lowered to 600°C and the alloy, which is semi-solid at this temperature, is preheated to 250°C and added by hand. The alloy is then superheated and the temperature of the alloy is increased to 800 ° C and at this temperature 250deg / min. The alloy was mechanically mixed for 10 minutes at speed. Nitrogen gas was used as the inert gas during the mixing process and the oxygen in the environment was removed. Composites were then produced by casting metal molds with a length of 300 mm and a diameter of 14 mm. The microstructures of the produced composites were investigated by scanning electron microscopy. The porosity values obtained from EDS analyzes were calculated with Archimedes principle and the hardnesses were determined by Brinell hardness measurement method. For the fatigue strengths of the composites produced, the number of cycles was measured up to the breaking of the specimens at 9 different stress values using the rotary curved fatigue device. The microstructures of the produced composites were investigated by scanning electron microscopy. The porosity values obtained from EDS analyzes were calculated with Archimedes principle and the hardnesses were determined by Brinell hardness measurement method. For the fatigue strengths of the composites produced, the number of cycles was measured up to the breaking of the specimens at 9 different stress values using the rotary curved fatigue device. The porosity amounts and Brinell hardness values were determined by producing 3 pieces from each sample. In this way, the reliability of the measurements is increased. In the porosity measurements, porosity was higher in SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> than in SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reinforcements in blast furnace sloupe reinforced single composite materials. It has been observed that as the weight ratio of the reinforcing material added to the matrix increases, the porosity value increases with it. It has been determined that the hardness of the composites increases with the increase of the weight ratio of the composites added in the hardness tests and the blast furnace slag powder is almost as effective as SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in increasing the hardness of the composites. The blast furnace slag we use as reinforcement element in the production of double and triple hybrid composites with monocomponent has increased the fatigue strength of Al6061 up to 11% by weight of reinforcement.