



POLYESTER- Al_2O_3 KOMPOZİTLERİNİN AŞINMA DAYANIMLARI

(WEAR RESISTANCE OF POLIESTER- Al_2O_3 COMPOSITES)

Enver ATİK*, Cevdet MERİÇ*

ÖZET/ABSTRACT

Plastik malzeme türleri günden güne artmakta ve bu malzemelerden farklı özellikler elde etmek için kompozitleri üretilmektedir. Kullanımı yaygın bir plastik türü olan polyestere, aşınma dayanımını arttırmak üzere farklı ağırlık oranlarında Al_2O_3 partikülleri takviye edilerek *plastik matriksli partikül takviyeli kompozit malzemeler* üretilmiştir. Üretilen kompozit malzemeler Pim-Disk modeli bir aşınma deney düzeneğinde aynı tribolojik şartlarda aşınma deneyine tabi tutulmuştur.

Aynı tribolojik şartlar altında aşınma deneyleri yapılan Polyester- Al_2O_3 kompozitlerinin aşınma dayanımlarının, polyester içindeki Al_2O_3 oranının artışıyla yükseldiği belirlenmiştir. Aşınma dayanımı ile sertlik arasında bir ilişki belirlenmemiştir.

The varieties of plastic materials increase day by day and composites of these materials are produced to obtain different properties. Particule reinforced plastic matrix composite materials are produced by reinforcing different weight ratios. Al_2O_3 particules for increasing wear resistance of polyester, a common by used plastic material. The composite materials produced are subjected to wear experiment in a pin-on-disk model wear experiment setup for equal tribological conditions.

It is found that wear resistance of Poliester- Al_2O_3 composites increase with the increase of Al_2O_3 ratio. No correlation could be detected between the wear resistance and hardness.

ANAHTAR KELİMELER/KEYWORDS

Polyester, Al_2O_3 , Aşınma dayanımı, Triboloji
Polyester, Al_2O_3 , Wear resistance, Tribology

1. GİRİŞ

Endüstrinin çeşitli dallarında kullanılan kompozit malzemeler, özellikle uçak ve uzay araçları gibi mukavemet/ağırlık oranı yüksek olan malzemelerin önem kazandığı son yıllarda önemli gelişmeler göstermiştir. Yüksek performanslı pekiştiricilerin geliştirilmesi kompozit malzeme teknolojisine ve uygulamalarına yeni boyut kazandırmıştır.

Kompozit malzemelerin imalinde matriks olarak çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar metaller, hafif metaller, seramikler ve plastiklerdir. Matriks malzemeleri içinde en fazla kullanım alanı bulunan malzeme plastiklerdir. Takviyelendirici olarak fiberler, vishkerler ve partiküller kullanılmaktadır. Partikül takviyelendiricilerin önemli bir kısmı sert ve aşınmaya dayanıklı malzemelerdir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

2.1. Deneyde Kullanılan Malzemeler

Bu çalışmada matriks malzemesi olarak ortoftolik esaslı, orta reaktivite ve viskozitede doymamış polyester reçinesi, %1 oranında hızlandırıcı, %1 oranında sertleştirici ve takviyelendirici olarak ortalama çapı 200 µm Al₂O₃ tozları kullanılmıştır. Al₂O₃ 2050 °C sıcaklığa kadar dayanıklı, çok sert ve tok bir malzemedir.

Polyester, hızlandırıcı ve katılaştırıcı belirtilen oranlarda karıştırılarak matriks malzemesi hazırlanmıştır. Önceden tartılan ağırlıkça %1, %2, %3, %4 ve %5 oranlarındaki Al₂O₃ partikülleri φ29 mm çapındaki kalıpların içerisine konulmuştur. Hazırlanan polyester belirlenen miktarda kalıplara dökülerek, yoğunluk farkından dolayı Al₂O₃ partiküllerinin dibe çökmesini önlemek amacıyla, katılma süresince belirli aralıklarda mekanik olarak karıştırılmıştır. Rasgele dağılım söz konusu olduğu için bu malzemeler, istatistiksel olarak homojen kabul edilmiştir. Hazırlanan numuneler 24 saat bekletilmiştir.

2.2. Deneysel Çalışmalar

Farklı miktarlarda Al₂O₃ partikülleri içeren kompozit malzemelerin aşınma dayanımlarını belirlemek üzere Pim- Disk modeli aşınma deney cihazı ve karşı sürtünme elemanı olarak 400 numara (30 µm) Alüminyum Oksit zımpara kullanılmıştır (Şekil 1). Her deney numunesi için ayrı zımpara kullanılmıştır. Aşınma deneyleri, hem diskin kendi eksenine etrafında hem de numune tutucunun kendi eksenine etrafında dönme hareketi yapmasını sağlayan deney cihazında gerçekleştirilmiştir. Numuneler, dönme hareketi sırasında maksimum ve minimum hıza sahip olmaları, aynı anda diskin ve numune tutucunun da kendi eksenleri etrafında dönmelerinden dolayı kayma hızı olarak ortalama çevresel hız hesaplanmıştır (Odabaş ve Su, 1997). Çevre, laboratuvar ortamı olarak alınmıştır (Xiong ve Manori, 1999). Numuneler aşınma deney cihazında tekrarlanabilen ve sabit tutulan tribolojik şartlarda aşınma deneyine tabi tutulmuşlardır (Çizelge 1).

Aşınma deneyleri sırasında oluşan aşınma parçacıkları temizlenmediği için "Teknik kuru kayma sürtünmesi" söz konusudur (Demirci, 1985; Atik, 1998). 10⁻³ g hassasiyetli terazi kullanılarak numunelerin ağırlık kaybı ölçülmüştür. Ölçülen ağırlık kaybı miktarları aşınma oranı W_a ve aşınma oranının ters değeri olan aşınma direnci (W_r) olarak hesaplanmıştır (Yılmaz, 1997; Atik, 1999; Kayalı, 1993; Glaeser, 1993).

Aşınma oranı bağıntısı

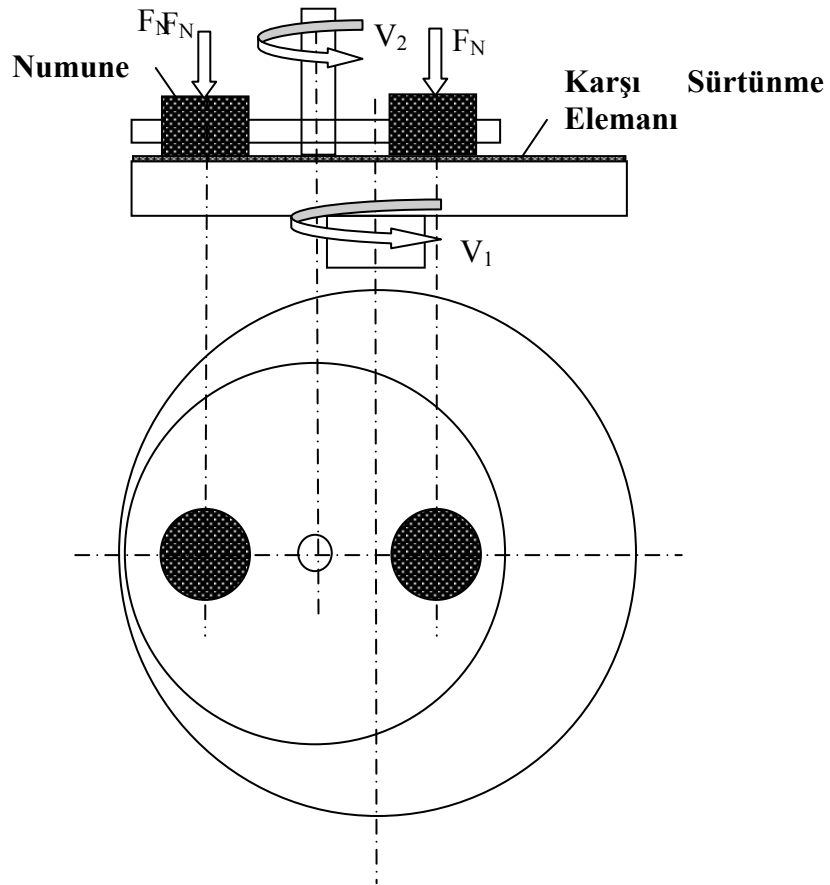
$$W_a = \Delta G / d.M.S \quad (\text{mm}^3/\text{Nm}) \quad (1)$$

olup burada:

$$\begin{aligned} W_a &: \text{Aşınma oranı} && (\text{mm}^3/\text{Nm}), \\ \Delta G &: \text{Ağırlık kaybı} && (\text{mg}), \\ M &: \text{Yüklemeye ağırlığı} (F_N) && (\text{N}), \\ S &: \text{Aşınma yolu} && (\text{m}), \\ d &: \text{Yoğunluk} && (\text{g}/\text{cm}^3) \end{aligned}$$

olarak alınmıştır. Aşınma oranının (W_a) ters değeri olan aşınma direnci (W_r) bağıntısı ise aşağıda verilmiştir.

$$W_r = 1/W_a \quad (\text{Nm}/\text{mm}^3) \quad (2)$$



Şekil 1. Pim-Disk modeli aşınma deney cihazının şematik yapısı

Çizelge 1. Aşınma deneylerinde sabit tutulan tribolojik şartlar

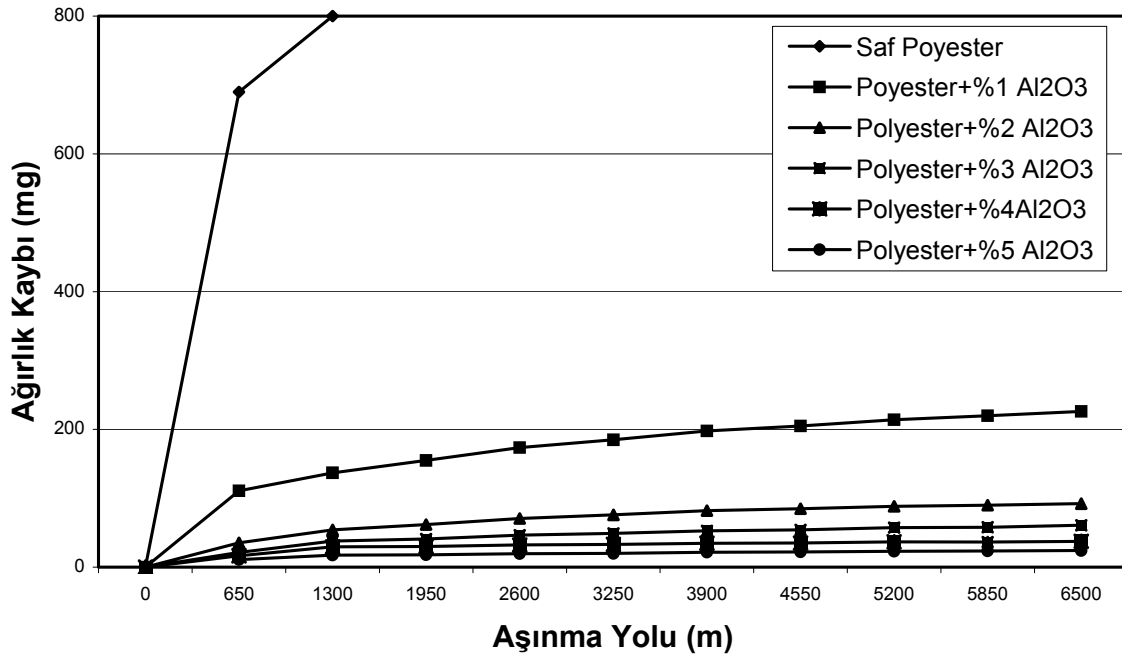
Ana diskin dönme sayısı: n_1	100 d/ dak
Numune tutucu diskinin dönme sayısı: n_2	65 d/ dak
Ortalama çevresel hız: V_{ort}	0,36 m/ s
Yükleme basıncı: P	0.02 N/ mm ²

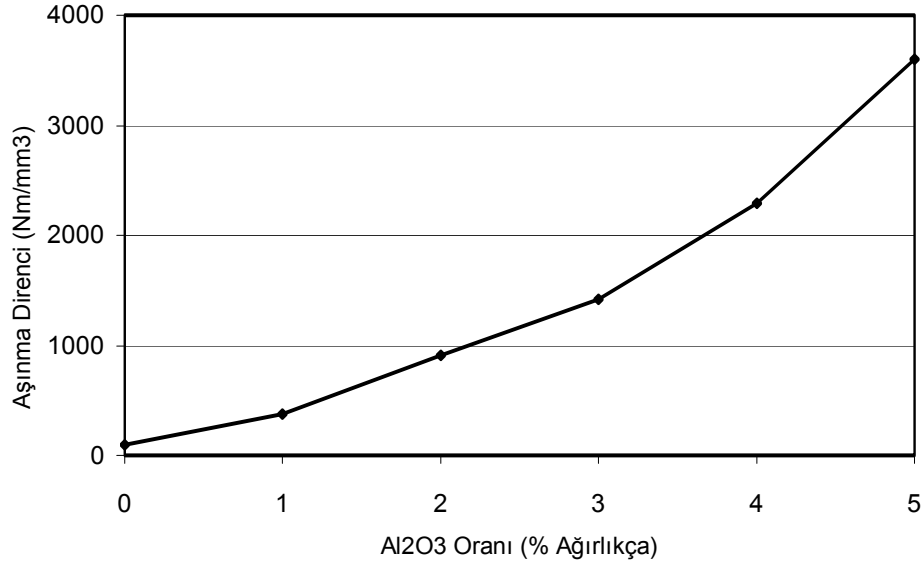
3. DENEY SONUÇLARI

Aynı tribolojik şartlarda aşınma deneyine tabi tutulan Polyester- Al_2O_3 kompozitlerinin belirlenen aşınma yolu periyotlarında ağırlık kaybı (mg) ölçülmüştür. Bu Numunelerin Ağırlık Kaybı-Aşınma Yolu grafiği olarak Şekil 2’de verilmiştir.

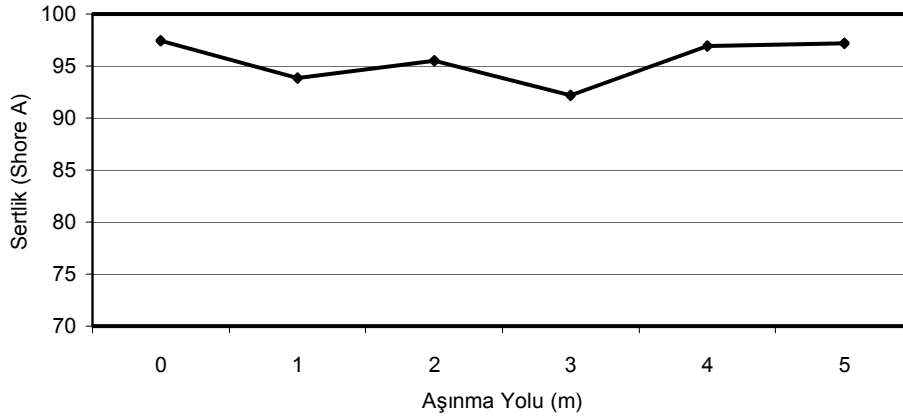
Polyester- Al_2O_3 kompozitlerinin 6516 m sonundaki Aşınma Dayanımı-% Al_2O_3 miktarı ilişkisi ise Şekil 3’de görülmektedir.

Üretilen kompozit malzemelerin sertlikleri Shore A olarak ölçülmüştür (Şekil 4).

Şekil 2. Polyester- Al_2O_3 kompozitlerinin ağırlık kaybı-aşınma yolu ilişkisi



Şekil 3. Polyester-Al₂O₃ kompozitlerinin 6500 m sonundaki aşınma dayanımı-% Al₂O₃ miktarı ilişkisi



Şekil 4. Polyester-Al₂O₃ kompozitlerinin sertlik değerleri

4. SONUÇLAR

Çalışmamızda saf polyester, %1, %2, %3, %4 ve %5 Al₂O₃ partikülleri içeren polyester-Al₂O₃ kompozitleri üretilmiştir. Bu kompozit malzemeler, Pim-disk modeli aşınma deney cihazında 400 numara (30 µm) Al₂O₃ zımparada toplam 6516 m aşındırılmıştır.

Polyester-Al₂O₃ kompozitlerinin aynı tribolojik şartlarda yapılan aşınma deneyleri sonunda, aşınma dayanımlarının Al₂O₃ oranının artmasıyla önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Saf polyestere göre içerisinde %5 oranında Al₂O₃ bulunan kompozitin en yüksek aşınma dayanımına sahip olduğu görülmektedir (Bu çalışmada Al₂O₃ oranı %5 ile sınırlandırılmıştır).

Bu sonuçlara göre, Al₂O₃ oranının %5'ten daha büyük olduğu Polyester-Al₂O₃ kompozitlerinde aşınma dayanımının daha da yükselebileceği söylenebilir. Ancak Al₂O₃ partikülleri, belli bir ağırlık oranından sonra polyesterin bağlayıcılık özelliğini azaltacağı için aşınma dayanımını da düşüreceğini belirtmek gerekir.

Polyester- Al_2O_3 kompozitlerinin sertliğini oluşturan matriks yapısındaki polyester olup, takviyelendirici olarak kullanılan Al_2O_3 partiküllerinin sertlik değerleri üzerinde önemli bir etkisi belirlenememiştir. Ancak aşınma dayanımının değişmesinde Al_2O_3 partiküllerinin önemi büyüktür.

Aşınma dayanımını arttıran, yüksek sertliğe ve aşınma dayanımına sahip Al_2O_3 partikülleri olmakla birlikte, bu partikülleri bir arada tutan ve malzemenin şeklini sağlayan polyester oranının da aşınma dayanımı açısından önemli olduğunun ve aşınma dayanımının bir sistem özelliği olduğunun belirtilmesinde yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Atik E. (1998): "Mechanical Properties and Wear Strengths in Aluminium-Alumina Composites", *Materials and Structures*, Vol. 31, July, p 418-422.
- Atik E. (1999): "Borlanmış SAE 1015 ve 15 CrV 5 Çeliklerinin Abrasiv Aşınma Dayanımlarının İncelenmesi", *Makine Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Sempozyumu*, Manisa.
- Demirci A.H. (1982): "Ötektoidaltı Alaşimsız Çeliklerin Isıl İşlemlere Bağlı Olarak Aşınma Davranışlarının İncelenmesi ve Optimizasyonu", *Doçentlik Çalışması*, E.Ü. Makine Fakültesi, İzmir.
- Glaeser W.A., Fitzpatrick L.E. (1993): "Characterization of Tribological Materials", Butterworth-Heinemann, Division of Reed Publishing, USA.
- Kayalı E.S. (1993): "Sürtünme ve Aşınma", *Workshop on Anti-Wear Coatings*, Vol.11, TÜBİTAK-MAM, Kocaeli.
- Odabaş D., Su Ş. (1997): "A Comparison of the Reciprocating and Continuous Two-Body Abrasive Wear Behavior of Solution-Treated and Age-Hardened 2014 Al Alloy", *Wear*, Vol. 208, p. 25-35.
- Yılmaz F. (1997): "Sürtünme ve Aşınma", 9th International Metallurgy and Materials Congress, İstanbul, p.229-256.
- Xiong F., Manory R.R. (1999): "The Effect of Test Parameters on Alumina Wear Under Low Contact Stress", *Wear*, Vol. 236, p. 240-245.