

# FLORO POLİMER KAPLAMANIN BAKIR PLAKA ÜZERİNE UYGULANMASI VE AŞINMA ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mustafa PEHLİVAN<sup>1\*</sup>, Uğur KARAKURT<sup>2+</sup>, Mustafa ÖZBEY<sup>2</sup> ve Mevlüt GÜRBÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri/Samsun Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Makine Mühendisliği/Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar: [mustafa.pehlivan@samsun.edu.tr](mailto:mustafa.pehlivan@samsun.edu.tr)

+Konuşmacı: [ugurkrkt@gmail.com](mailto:ugurkrkt@gmail.com)

Sunum / Tam Metin

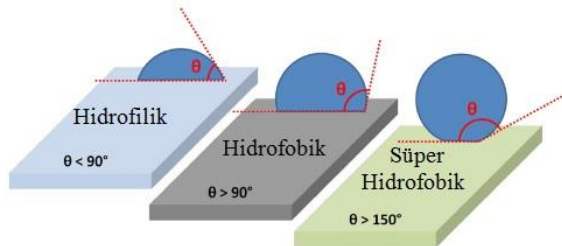
**Özet** – Bu çalışmada, bakır bir plaka floro polimer esaslı malzeme ile kaplanarak, kaplama yüzeyinin hidrofobikliği ve aşınma miktarı incelenmiştir. Kaplamasız bakır plaka yüzeyinin hidrofilik, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan bakır plaka yüzeyinin ise hidrofobik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Plakalara uygulanan aşınma testinde, kaplamasız bakır plakanın 4,2mg, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan bakır plakanın ise 1,2mg kütle kaybına uğradığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bakır plakanın özgül aşınma miktarının 5,4mm<sup>3</sup>/Nm, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan bakır plakanın özgül aşınma miktarının ise 1,5mm<sup>3</sup>/Nm olduğu tespit edilmiştir. Böylece bakır plakanın yüzeyinin floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmasının aşınma miktarını %72 oranında düşürdüğü belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler**– bakır plaka, kaplama, hidrofobik, floro polimer, aşınma dayanımı

## I. GİRİŞ

En yaygın kullanılan metalik malzemeler demir, alüminyum ve bakırdır. Bunların arasında bakır gerek elektriksel iletkenliği gerekse de çekilebilme ve dövülebilme gibi özelliklerinin uygun olmasından dolayı [1], elektrik ve elektronik sanayi, inşaat sanayi, endüstriyel ekipmanların üretimi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Bakır, gerek depolama alanlarında gerekse de uygulandıkları bölgelerde sıvı ve sıvı içerisindeki partiküllerden dolayı hem aşınma hem de korozyona maruz kalabilmektedir [3]. Bu durum malzemenin hem servis ömrünü hem de işletme ömrünü azaltmaktadır. Bu çalışmada, bakır yüzeylerin kaplanarak hidrofobik özellik kazanması ve aşınmaya karşı dayanımının artması amaçlanmıştır.

Su damlaları bazı yüzeylere yapışmazlar, yüzeye tutunamayarak yüzey üzerinde yuvarlanırlar ve hiç iz bırakmazlar. Bu özellik yüzeyin ıslanabilirliği olarak tanımlanır ve sıvı damlasının yüzey ile yaptığı temas açısı ile karakterize edilir. Şekil1.'de görüldüğü gibi temas açısı 90°'den daha küçükse yüzey ıslanabilirdir ve bu yüzey *hidrofilik* olarak adlandırılır, temas açısı 90°'den büyük 150°'den küçük ise *hidrofobik* ve 150°'den büyükse *süperhidrofobik* olarak adlandırılır. [4]



Şekil 1. Yüzeyin ıslanabilirliği [5]

Katı malzeme üzerinde hasar oluşturan veya malzeme kaybına neden olan aşınma; kayma, yuvarlanma veya darbe sonrasında meydana gelir [6].

Aşınma kaybı ölçümü için çeşitli metotlar vardır, bunlardan en ekonomik ve hassas sonuç vereni ağırlık kaybı ölçümüdür [7].

Özgül aşınma miktarı,  $W_s$ , aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmıştır.

$$W_s = \frac{\Delta m}{\rho F_n L}$$

Burada,  $\Delta m$  kütle kaybı,  $\rho$  yoğunluk,  $F_n$  uygulanan normal kuvvet ve  $L$  kat edilen toplam yoldur. Kat edilen toplam yol uzunluğu aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmıştır.

$$L = 2\pi r n t$$

Burada  $n$  devir sayısı,  $r$  aşındırma diskinin yarıçapı,  $t$  ise uygulanan süredir [8].

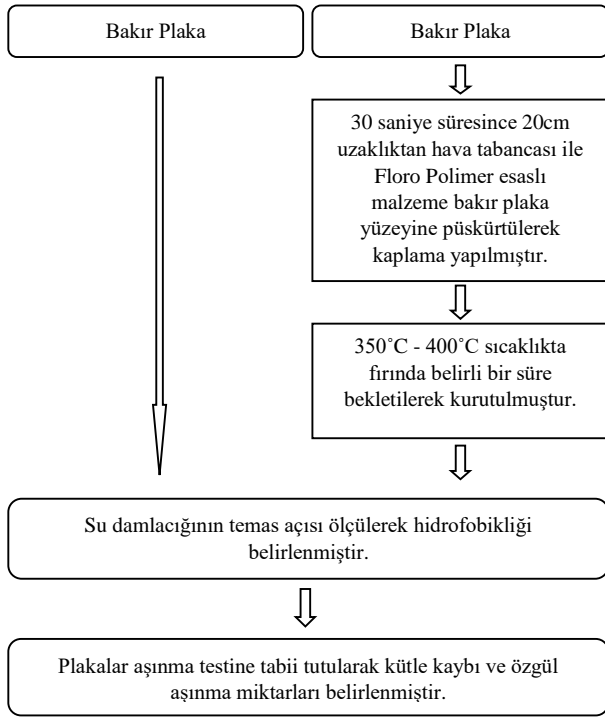
## II. MALZEME VE METOT

Floro polimer esaslı malzeme, boya tabancası yardımıyla, 20 cm mesafeden, 30 s süre ile bakır plaka üzerine uygulanarak, yaklaşık 350°C ile 400°C arası bir sıcaklıkta kurutma işlemine tabi tutulmuştur.

Yüzeylerin hidrofobikliği yüzey üzerine damlatılan suyun yüzey ile yaptığı temas açısı ölçülerek belirlenmiştir.

Plakalara 20mm yarıçapındaki ve 200 devir/dakika hızda dönen aşınma diski ile 20 dakika süresince 20N basma kuvveti uygulanarak aşınma dayanımı testi yapılmıştır.

Yukarıda ifade edilen işlem aşamaları Şekil1.'de gösterilmiştir.



Şekill. İş akış şeması

### III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil.2'de sırasıyla kaplamasız ve kaplamalı yüzeylerin temas açıları gösterilmiştir.



Şekil 2. Temas açıları

Kaplama öncesi temas açısı  $55^\circ$  ölçülerek bakır levha yüzeyinin hidrofilik özellik gösterdiği, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış yüzeyin temas açısı  $104^\circ$  ölçülerek hidrofobik özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Aşınma miktarı testi öncesi bakır plaka kütlesi  $0,1mg$  hassasiyetli olan terazi ile  $m_0=4,0050g$ , hacmi  $V_0=514,64mm^3$  olarak ölçülerek yoğunluğu  $\rho=0,007783g/mm^3$  olarak belirlenmiştir. Aşındırma işlemi sonrası plakanın kütlesi  $m_{son}=4,0008g$  olarak ölçülmüştür. Buna göre kütle kaybı;  $\Delta m=4,2mg$  olarak belirlenmiştir. Verilen değerlere göre kat edilen toplam yol miktarı  $L=500m$ 'dir. Sırasıyla aşınma öncesi ve sonrası kaplamasız bakır plakaların fotoğrafları Şekil 3.'de verilmiştir.



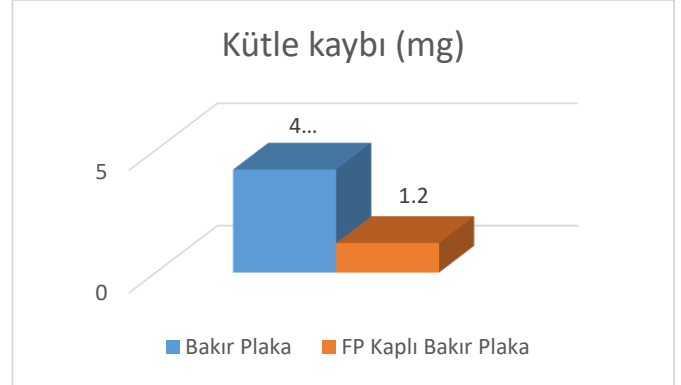
Şekil 3. Bakır plakanın aşınmadan önceki ve sonraki hali

Floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış bakır plakaya uygulanan aynı şartlardaki testte, ilk kütlesi  $m_0=1,0263g$ , aşındırılmış kütlesi  $m_{son}=1,0251g$ 'dir. Buna göre kütle kaybı;  $\Delta m=1,2mg$  olarak belirlenmiştir. Aşınma öncesi ve aşınma sonrası fotoğrafları sırasıyla Şekil 4.'de verilmiştir.

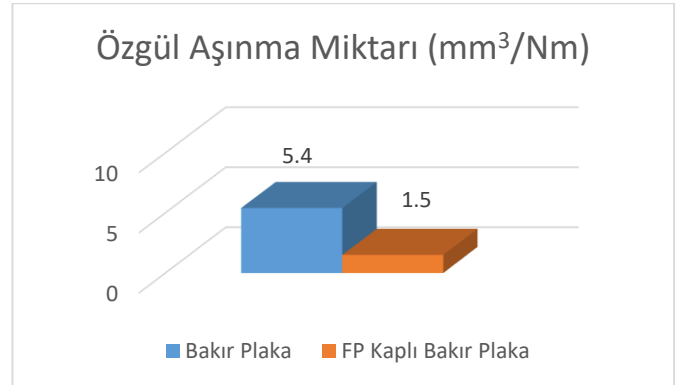


Şekil 4. Floro Polimer esaslı malzeme ile kaplanmış bakır plakanın aşındırılmadan önceki ve sonraki hali

Grafik 1 ve 2'de sırasıyla bakır plaka ve floro polimer malzeme ile kaplanmış bakır plakaların kütle kayıpları ve aşınma oranları gösterilmiştir.



Grafik 1. Kütle kaybı grafiği



Grafik 2. Özgül aşınma miktarı grafiği

### IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış bakır plakanın hidrofobik özelliği ve aşınma miktarı incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

- Bakır plaka yüzeyi hidrofilik özellik gösterirken, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış bakır plakanın ise hidrofobik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan bakır yüzeylerin su ile ıslanabilirliğinin azaldığı ortaya konmuştur.
- Floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış bakır plakanın özgül aşınma miktarı, kaplanmamış plakaya göre yaklaşık %72 oranında azalmıştır. Bu durum floro polimer esaslı malzeme ile kaplamanın bakır yüzeylerin aşınma dayanımını dikkate değer ölçüde artırdığını göstermektedir.
- Boru iç yüzeyi floro polimer esaslı malzeme ile kaplanarak elde edilen hidrofobik yüzeyin kaymama koşulunu ortadan kaldırıp hidrolik sürtünme, dolayısıyla basınç kaybı üzerine etkileri incelenecektir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Beşe, A.V., *Bakır Cürüflarından Metallerin Kazanılması*, 2017
- [2] URL <http://www.mta.gov.tr/>, Erişim tarihi 16.03.2019
- [3] Koyun, T. ve Güven, Ş.Y., *Galvanik Korozyon ve Alüminyum-Bakır Üzerine Deneysel Bir Çalışma*, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 2017
- [4] Zhang, P. ve Lv, F.Y., *A review of the recent advances in superhydrophobic surfaces and the emerging energy-related applications*, Energy, 2015
- [5] Oberli L, Caruso D, Hall C, Fabretto M, Murphy PJ, Evans D., *Condensation and freezing of droplets on superhydrophobic surfaces*. Adv Colloid Interface Sci, 2014
- [6] Koraman, E., *Al-Fe-V-Si Alaşımlarının Yüksek Sıcaklık Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi*, İTÜ Yüksek Lisans Tezi, 2011
- [7] Varol, T., *Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Aşınma Deneyi Laboratuar Föyü*, 2016
- [8] Şenel, M.C., Gürbüz, M. ve Koç, E., *Mechanical and Tribological Behaviours of Aluminium Matrix Composites Reinforced By Graphene Nanoplatelets*, Materials Science and Technology, 2018