

# FLORO POLİMER ESASLI MALZEME İLE KAPLANMIŞ DÖKME DEMİR PLAKALARIN HİDROFOBİKLİĞİNİN VE AŞINMA DİRENCİNİN İNCELENMESİ

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

<sup>1</sup>Makine Mühendisliği Bölümü /Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü/Samsun Üniversitesi, Samsun, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar: [ugurkrkt@gmail.com](mailto:ugurkrkt@gmail.com)

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

Sunum / Sözlü Sunum

**Özet** – Bu çalışmada, dökme demir plakalar floro polimer esaslı malzeme ile kaplanarak, kaplama yüzeyinin hidrofobikliği ve aşınma davranışı incelenmiştir. Kaplama yapılmayan dökme demir plaka yüzeyinin hidrofilik (temas açısı 57°), floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan dökme demir plaka yüzeyinin ise hidrofobik özellik (temas açısı 109°) gösterdiği belirlenmiştir. Plakalara 500 rpm hızda aşındırıcı tel fırça kullanılarak yapılan aşınma testinde, kaplamasız dökme demir plakanın kütle kaybı 5 dk'nın sonunda 3% iken, floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan plakanın ise yaklaşık 0.5% kütle kaybına uğradığı tespit edilmiştir. Aşınma sonrası kaplama yapılmayan plakanın temas açısı yaklaşık 55°, floro polimer kaplı yüzeylerde yaklaşık temas açısı 100° olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış yüzeyin mekanik aşınmaya karşı direnci büyük ölçüde iyileşerek aynı zamanda hidrofobikliğini koruduğu ortaya konmuştur.

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

## I. GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmelere bağlı olarak farklı metal yüzeylerinde hidrofobik yüzey elde etmek için ileri malzemeler ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu düşük yüzey enerjili malzemeler ile konvansiyonel metal yüzeyler kaplanarak günlük hayatımızda ve endüstriyel uygulamalarda hızla artan oranda faydalı uygulamalar yaygınlaşmıştır. Yapışmayan mutfak gereçleri, su tutmayan tekstil ürünleri, kendi kendini temizleyen ürünler bunlara birer örnektir. Ek olarak diğer endüstriyel alanlarda sürtünme direncinin azaltılması, korozyonun önlenmesi, ısı transferinin iyileştirilmesi gibi uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır.

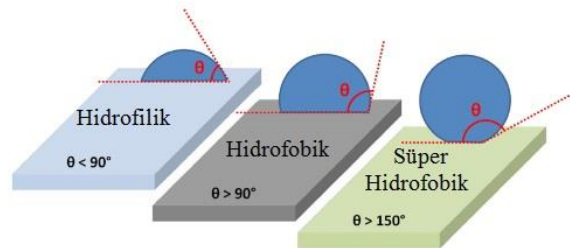
Endüstride en yaygın kullanılan malzemeler metallerdir. Bunların arasında ise dökme demirler, dünyada ve ülkemizde en yaygın üretilen ve kullanılan malzeme grubundandır. Özellikle, kır dökme demir, diğer döküm türlerine göre ucuz olması sebebiyle çelikten sonra en çok tercih edilen malzemedir. Kır dökme demirler düşük ergime sıcaklığı, daha az besleme sorunları, iyi kalıp doldurma özelliği, bileşim sınırlarının geniş tutulabilmesi, talaşlı üretime uygunluk ve titreşimleri sönmeme özelliği ile en çok tercih edilen malzemelerden biridir[1]. Fakat bu malzemelerin aşınma ve korozyon dayanımı düşük olup bu özelliklerin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Aşınma ve korozyon direnci gibi yüzey özellikleri gerektiren malzemelerin, takımların ve makine parçalarının üretiminde yüzey mühendisliği oldukça önemlidir. Korozyon, sürtünme, aşınma, ısı, radyasyon gibi yüzeyde meydana gelen olaylar nedeniyle malzeme yüzeyinin korunması ve

malzemenin bu olaylara karşı direncinin artırılması büyük öneme sahiptir [2].

Bu çalışmada, dökme demir yüzeylerin floro polimer esaslı malzemelerle kaplanarak hidrofobik özellik kazanması ve aşınmaya karşı dayanımının artırılması 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. Şekil 1'de görüldüğü gibi temas açısı 90°'den daha küçükse yüzey ıslanabilir olup bu yüzeyler *hidrofilik* olarak adlandırılır, temas açısı 90°'den büyük 150°'den küçük ise *hidrofobik* ve 150°'den büyükse *süperhidrofobik* olarak adlandırılır [3].



Şekil 1. Yüzeyin ıslanabilirliği [4]

## II. MALZEME VE METOT

### A. Malzeme

Bu çalışmada kaplama yüzeyi olarak kır dökme demir malzemeler kullanılmıştır. Malzeme yüzey temizliği için etil alkol ve lobosistem parlatma, zımparalama makinesi kullanılmıştır. Floropolimer malzemenin homojen olarak kaplanması için işlem öncesinde manyetik karıştırıcı kullanılmıştır. Kaplama işlemi spreylili hava tabancası ile yapılmıştır.

### B. Metot

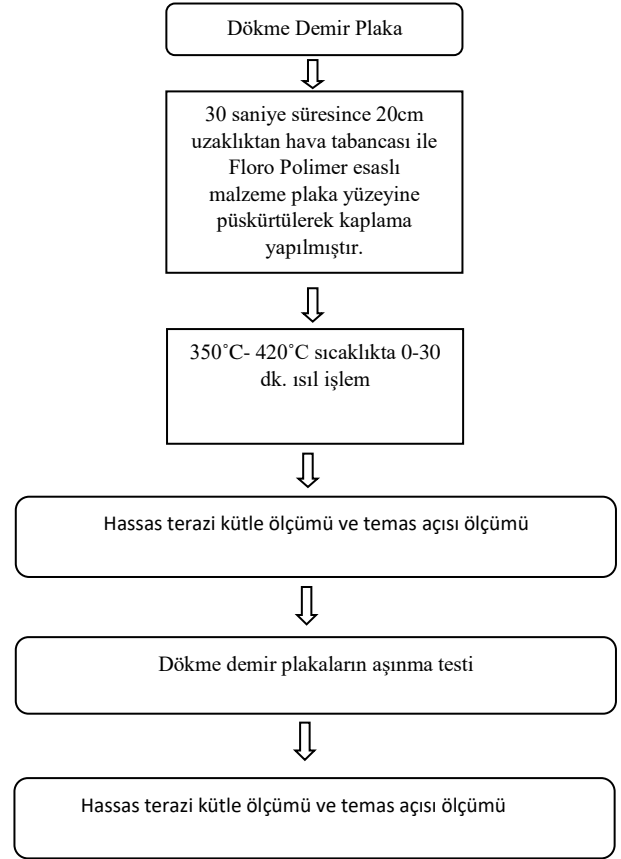
İlk aşamada dökme demir numunelerinin yüzey temizliği ve uygulanacak kaplama malzemesinin tutunmasını artırmak amacıyla zımparalama işlemi yapılmıştır. Floro polimer malzemenin kaplama öncesi homojenize olması için manyetik karıştırıcıda karıştırılmış ve metal plaka üzerine farklı parametrelerde spray yöntemi ile kaplanmıştır. Kaplama parametreleri akış hızı, mesafe, püskürtme çapı ve kaplama süresidir. Elde edilen kaplamalar oda sıcaklığında bir gün süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan kaplamanın metal yüzeyine bağlanma gücünü ve dayanımını artırmak için belli bir sıcaklıkta ve sürede (350-420 °C arasında,0-30 dk) fırında ısıl işleme tabi tutulmuştur.

Yüzeylerin hidrofobikliği yüzey üzerine damlatılan suyun yüzey ile yaptığı temas açısı ölçülerek belirlenmiştir. Elde edilen kaplanmış yüzey ile malzemenin aşınma direncinin ölçümü için Şekil 2’de gösterilen metal fırça düzeneği hazırlanarak test edilmiştir. Test düzeneğinde plakalar pimli kalem tel fırça (30 mm) ile 500 rpm aşınma işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 2. Test düzeneği görüntüsü

Test öncesi ve sonrası plaka kütle kaybı hesabı için 0,001 mg hassasiyetine sahip hassas terazi ile kütlesi ölçülmüştür. Aynı zamanda test öncesinde ve sonrasında yüzey hidrofobikliğin incelenmesi için su damlası temas açısı ölçülmüştür. Yapılan ölçümler ve test aşamaları Şekil 3’te iş akış şemasında gösterilmiştir.

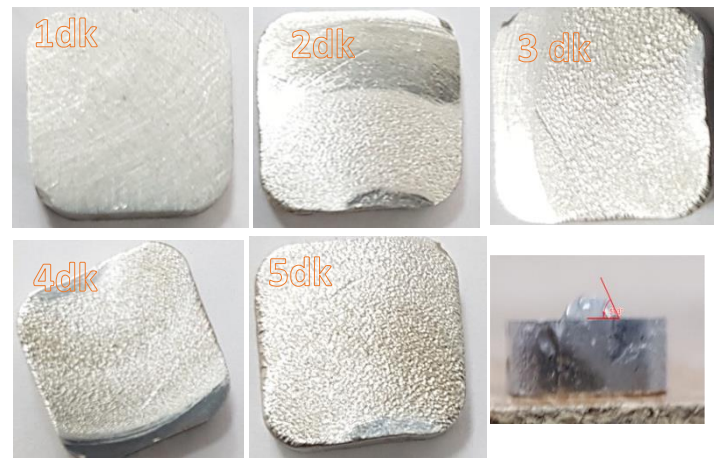


Şekil 3. Deneysel akış şeması

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

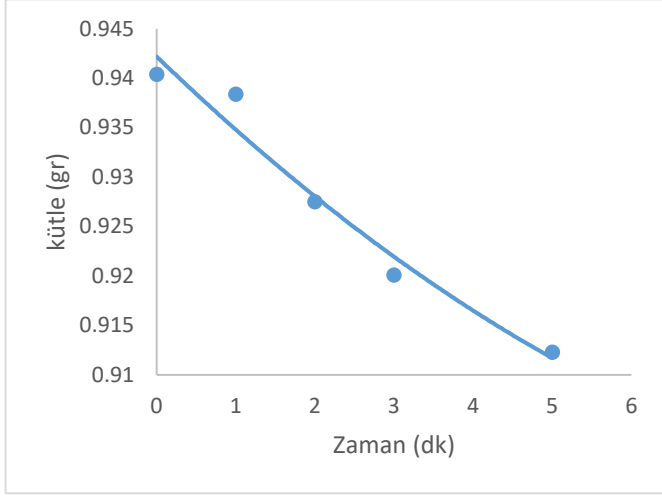
### A. Aşınma dayanımı incelenmesi

Yapılan zamana bağlı aşınma testinde kaplamasız yüzeyler için aşağıda verilen aşınma yüzeyleri elde edilmiştir. Görüldüğü üzere zamanla yüzeydeki aşınma net bir şekilde görülmektedir (Şekil 4).



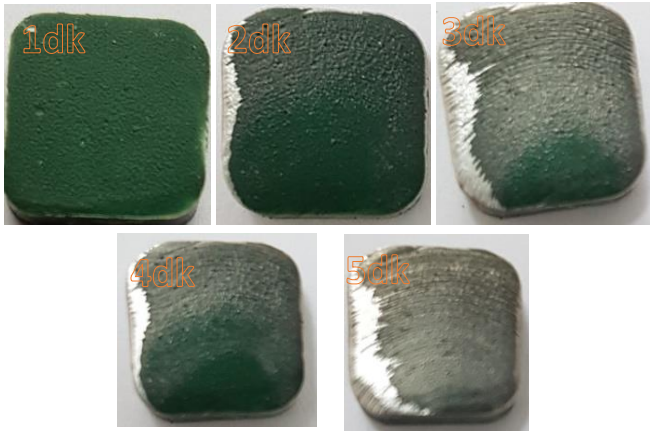
Şekil 4. Kaplama yapılmayan dökme demir malzemede aşınma testi ve temas açısı ölçümü görüntüleri

Aşınma testi uygulanan kaplamasız dökme demir plakalar test sonrasında yüzey üzerinde aşınma meydana gelmiştir. Dökme demir plakalar ilk 5 dakikada yaklaşık 3% aşınmıştır (Şekil 5).

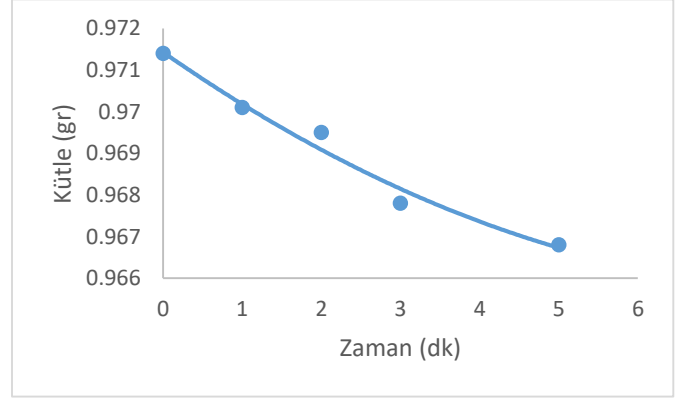


Şekil 5. Kaplamasız dökme demir plakanın kütle kaybı grafiğı

Floropolimer esaslı malzeme ile kaplanan plakada kütle kaybına ait görüntüler ve miktarı Şekil 6'da ve Şekil 7'de verilmiş olup, kütle kaybı yaklaşık %0,5 olarak hesaplanmıştır.

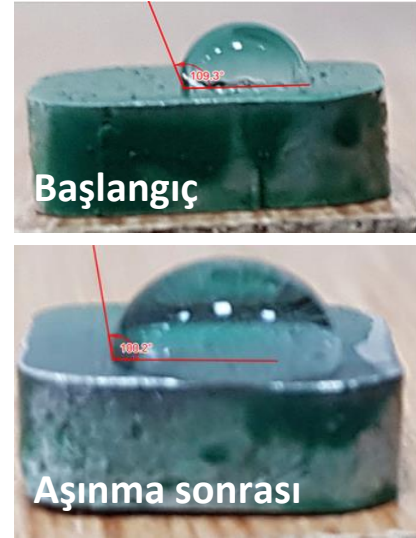


Şekil 6. Aşınma testine tabi tutulan kaplanmış plakaların görünümü

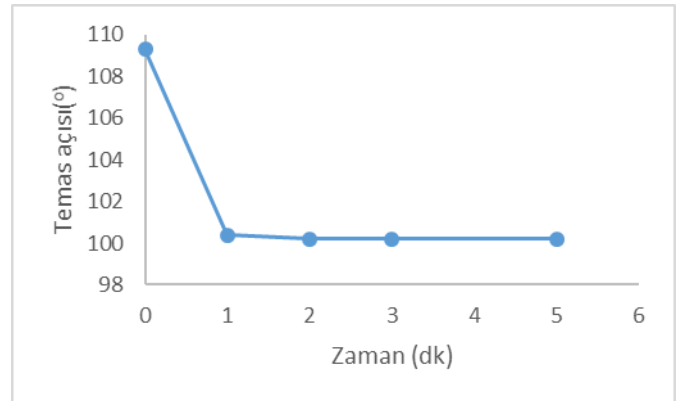


Şekil 7. Kaplanmış dökme demir kütle kaybı grafiğı

Numune üzerinde bulunan kaplamanın test sonucunda hidrofobik özellikleri değerlendirilmiştir. Kaplama yapılan dökme demir plakanın başlangıç temas açısı yaklaşık 110° olarak ölçülmüş, zamana bağlı aşınma testi sonucunda ise yaklaşık 100° olarak ölçülmüştür (Şekil 8,9).



Şekil 8. Kaplama yapılan dökme demir plakanın aşınma öncesi ve sonrası temas açısı ölçümü



Şekil 9. Zamana bağlı aşınma testine tabi tutulan dökme demir temas açısı ölçümü

#### IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada floropolimer esaslı malzeme ile kaplanmış dökme demir plakanın hidrofobik özelliği ve aşınma miktarı incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

- Dökme demir plaka yüzeyi hidrofilik özellik gösterirken, floropolimer esaslı malzeme ile kaplanmış dökme demir plakanın ise hidrofobik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Floro polimer esaslı malzeme ile kaplanan dökme demir yüzeylerin su ile ıslanabilirliğinin azaldığı ortaya konmuştur.
- Floro polimer esaslı malzeme ile kaplanmış dökme demir plakanın aşınma miktarı, kaplanmamış plakaya göre daha az olduğu görülmüştür. Bu durum floro polimer esaslı malzeme ile kaplamanın yüzeylerin aşınma dayanımını dikkate değer ölçüde artırdığını göstermektedir.
- İleriye yönelik ise dökme demir malzeme ile yapılan özellikle endüstride yaygın olarak kullanılan ve hidrolik sürtünme kayıplarının önemli olduğu santrifüj tip pompaların çark ve salyangoz ıslak yüzeylerinin kaplanarak hidrofobikliğin pompa performansı ve mekanik dayanımı üzerine etkileri araştırılacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Kuş, R., *Düşük karbonlu çelik tel takviyeli kır dökme demir kompozitlerin mekanik özelliklerinin araştırılması*. 2007, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. URL <http://www.mta.gov.tr/>, Erişim tarihi 16.03.2019
- [2] Kahraman, N. and B. Gülenç, *Abrasive wear behaviour of powder flame sprayed coatings on steel substrates*. Materials & design, 2002. **23**(8): p. 721-725.
- [3] Koraman, E., *Al-Fe-V-Si Alaşımlarının Yüksek Sıcaklık Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi*, İTÜ Yüksek Lisans Tezi, 2011
- [4] Varol, T., *Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Aşınma Deneyi Laboratuvar Föyü*, 2016