

# Sondaj Makinasında Kullanılan ve Üzerinde Keçe Çalışan Araparçanın Aşınma Performansının ve Kullanım Ömrünün Arttırılması\*

Arzum Işıtan<sup>1</sup>

## ÖZ

Maden sondaj makinaları genellikle yut dışından ithal edilen, büyük ve pahalı makinalardır. Makinaların parçaları yüksek seviyede aşınmaya maruz kalmalarının yanında, kullanım yerlerine göre korozyon da hasar görmelerinde büyük rol oynamaktadır. Makinalarda işletme sırasında çeşitli parçaların çok sık değiştirilmesi gerekmektedir. Orjinal parçalar oldukça pahalı olmakta, yerli üretimlerin ise ömrü çok kısa olmaktadır.

Bu çalışma, bir sondaj makinasının delici kısmında kullanılan ve üzerinde keçe çalışan araparçanın aşınma performansının arttırılmasına odaklanmıştır. Araparça, AISI 4140 ıslah çeliğinden üretilmekte ve korozyon etkilerini azaltmak için krom kaplanmaktadır. Yaklaşık 40 Avro'ya mâl olan orjinal parçanın servis ömrü 15 gün olarak bildirilmektedir. Parçanın değiştirilmesi sırasında makina tamamen durdurulduğu için bu durum üretimde kayıplara sebep olmaktadır. Hasarlı parça incelendiğinde yüksek seviyede aşınmaya maruz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, farklı yüzey teknikleri kullanılarak bu parçanın servis ömrünün ne kadar arttırılabileceği ve maliyetinin ise ne kadar azaltılabileceği araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sondaj makinası, aşınma, korozyon, servis ömrü

## Increasing the Wear Performance and Service Life of a Spacer Which Mounted Under the Seal Used in the Drilling Machine

### ABSTRACT

Mine drilling machines are large and expensive machines which usually imported from abroad. In addition to being exposed to high levels of wear, corrosion also plays a major role in the damage of these machine parts. Various parts need to be changed frequently during operation of the machines. The original parts are quite expensive and the service life of the domestic productions is very short. This work focuses on increasing of wear performance of a spacer which mounted under the seal used in the drilling machine. The spacer is made of AISI 4140 steel, and is chrome coated to reduce corrosion effects. It is reported that the original part, which costs about 40 Euros, has a service life of 15 days. Since the drilling machine is completely stopped during the replacement of this part, this situation leads to losses in production. When the damaged part is examined, it is found that it is exposed to high level wear. In order to solve this problem, the boriding process has been applied to the part and it has been researched how much the service life of this part can be increased and how much the cost can be reduced.

**Keywords:** Drilling machine, boriding, boronizing, wear, corrosion, service life

Geliş/Received : 13.11.2017

Kabul/Accepted : 24.04.2018

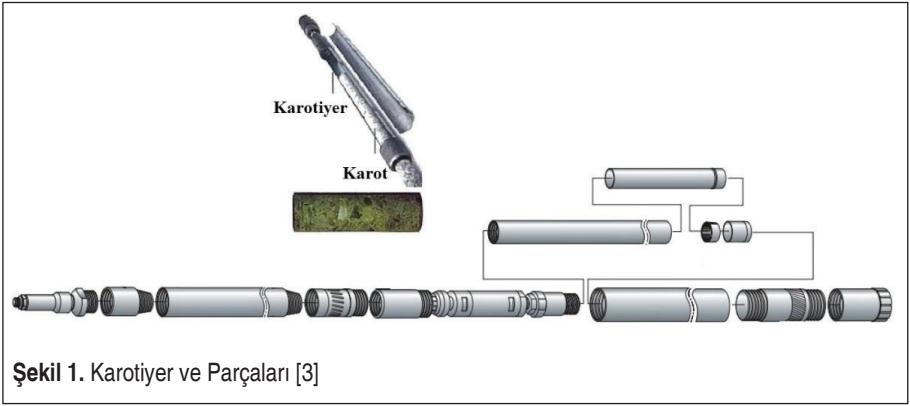
\* 28-30 Eylül 2017 tarihlerinde Makina Mühendisleri Odası tarafından Denizli'de düzenlenen VIII. Bakım Teknolojileri Kongresi'nde sunulan bu bildiri, dergimiz için yazarlarınca makale olarak yeniden düzenlenmiştir.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği Bölümü, Denizli, aisitan@pau.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Maden rezervlerinin derinlik, genişlik, damar kalınlıkları ve tonaj tespitinde, zeminlerin jeolojik durumlarının ve mühendislik özelliklerinin belirlenmesinde özel ekipmanlar kullanılarak yapılan sondaj çalışmalarına karotlu sondaj denilmektedir. Çıkarılan örnek, silindirik biçimli olup, karot olarak adlandırılmaktadır. Karot çıkarma ayrıca, inşaatlarda beton kalitesi tayini için gerekli numunenin elde edilmesi için de yapılan bir uygulamadır [1,2].

Sondaj makinaları, döner hareketli ve çarpma hareketli olmak üzere iki türdür. Karotlu sondaj, bir döner sondaj yöntemidir [2]. Kesici ucun (matkap) ilerleme sırasında kestiği karotu içerisine alan elemana karot alıcı denilmektedir. Şekil 1’de karot alıcı ve parçaları görülmektedir [3].

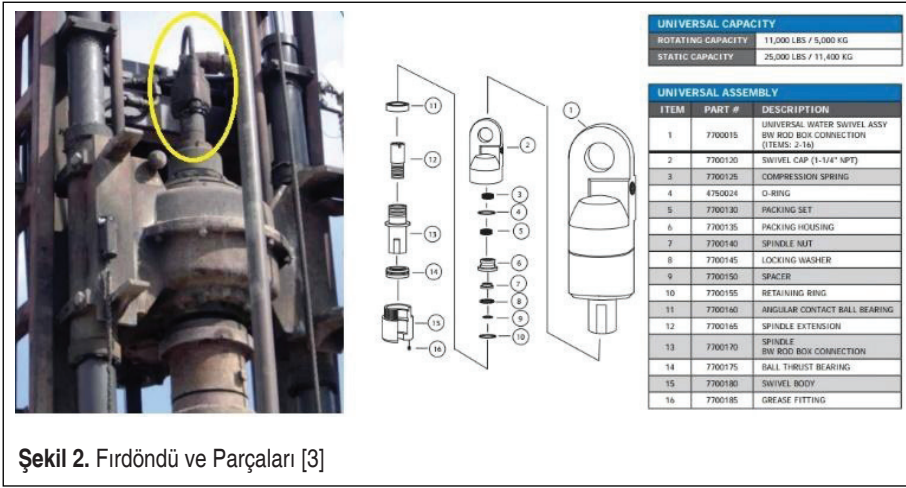


Şekil 1. Karotiyer ve Parçaları [3]

Karotun alınması ve karotiyerin soğutulması amacıyla, sistem içerisinde sondaj çamuru devri daim ettirilir. Sondaj çamuru su, bentonit ve kimyasal katkı maddelerinden oluşmaktadır. Sondaj çamurunun temel görevi matkabı soğutmak ve delme borularını, kuyunun çeperlerini, muhafaza borularını yağlayıp, hareketlerini kolaylaştırmaktır [4, 5]. Çamurun devri daimini Şekil 2’de görülen fırdöndü (swivel) sağlamaktadır.

Sondaj çamuru nedeniyle aşınma ve korozyona maruz kalan parçalar genellikle sert krom kaplama yapılarak kullanılmaktadır. Sert krom kaplanmış yüzeyde 10-500 µm kalınlığında ve 850-1000 HV sertlik değerine sahip bir tabaka elde edilmektedir. Elde edilen tabaka düşük sürtünme katsayısına sahiptir ve malzemenin aşınma direncini arttırmaktadır [6].

Yüksek yüzey sertliği ve aşınma direnci elde edilen bir diğer yöntem ise borlamadır. Borlama ile elde edilen sertlik değerleri, sert krom kaplamadan daha yüksektir.



Şekil 2. Firdöndü ve Parçaları [3]

Yüzye 1450-5000 HV sertlik değeri elde edilebilmekte ve alaşımli ve alaşimsız çeliklere, dökme demirlere, sinterlenmiş metal tozlarına, demir dışı metallere ve alaşımliarına uygulanabilmektedir [7, 8, 9].

Bu çalışmada, AISI 4140 çeliğinden üretilmiş ve 50 µm sert krom kaplanmış, üzerinde keçe çalışan firdöndü ara parçasının servis ömrünü arttırmak hedeflenmiştir. Parçanın sert krom kaplanmış halde servis ömrü, iki hafta olarak belirtilmiştir. Şekil 3'te sert krom kaplı parça ve iki hafta çalışma ömrü sonunda parçanın son hâli görülmektedir. Maliyeti azaltmak amacıyla AISI 4140 yerine, AISI 1040 malzemeden üretilmiş olan aynı parça borlanarak, aşınma direnci gerçek servis şartlarında arttırılmaya çalışılmıştır.



Şekil 3. Araparça

## 2. MALZEME ve YÖNTEM

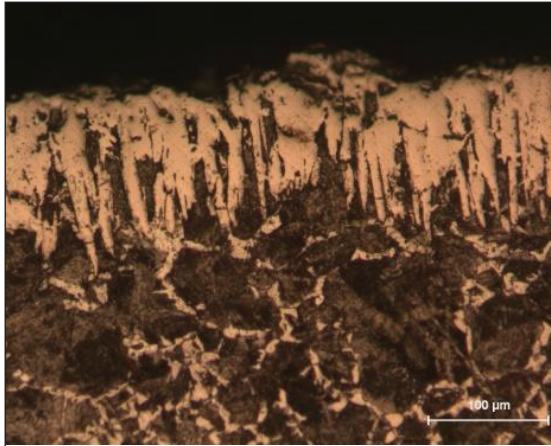
AISI 1040 çeliği, alaşımsız çelikler grubundandır. Kimyasal içeriğinde %0,370-0,440 C ve %0,60-0,90 Mn bulunmaktadır. Taşıt, motor, makina ve aparat yapımında kullanılan orta zorlamalı parçalarda, dişli, mil ve kalıp setlerinin imalatında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Boraks, ülkemizde bol miktarda bulunan ve kolay temin edilen bir bileşiktir. Sıvı borlama yöntemi, uygulaması çok kolay bir borlama yöntemidir. Araparaçanın borlanmasında, literatür çalışmaları göz önünde bulundurularak, %70 Boraks ve %30 SiC karışımı kullanılmıştır [10, 11].

Mikroyapı incelemesi için  $\phi 10 \times 20$  mm ölçülerinde bir numune daha hazırlanarak, ara parçalarla birlikte  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 6 saat borlanmış ve havada soğutulmuştur. Metalografik inceleme için yüzey 100, 180, 200, 400, 600, 800, 1000 ve 1200 zımpara ile zımparalanmış ve ardından  $3\text{ }\mu\text{m}$  ve  $6\text{ }\mu\text{m}$ 'lik solüsyonlarla parlatılmıştır. Daha sonra numune yüzeyi %10'luk nital çözeltisinde 20 saniye süreyle dağlanmıştır. Mikroyapı görüntüleri için Pamukkale Üniversitesi'nin Mühendislik Fakültesi'nde yer alan Makina Mühendisliği Malzeme Laboratuvarı'ndaki Nikon LV150 mikroskobu kullanılmıştır.

## 3. SONUÇLAR

Borlama işlemi sonucunda, testere dişi şeklinde, yaklaşık 90-100  $\mu\text{m}$  kalınlığında bor tabakası elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur [7, 8, 12].



Şekil 4. Borlanmış AISI 1040 çeliğinin Mikroyapısı

Borlanmış olan araparaça, sondaj makinasına monte edilmiştir. Araparaçanın üzerinde keçe takımı çalışmakta ve sert krom kaplanmış durumda yaklaşık iki hafta da parça ömrünü tamamlamaktadır. Ancak borlanmış olan parça, altı hafta kullanım ömrü sağ-



lamıştır. Şekil 5'te iki hafta çalışma ömründen sonra sert krom kaplı AISI 4140 malzemededen üretilmiş parça, Şekil 6'da ise AISI 1040 malzemededen üretilmiş ve borlanmış parçanın resmi görülmektedir. Servis ömrünü tamamlamış olan borlanmış parçanın, daha uzun çalışma süresinde çok daha az aşındığı açıkça görülmektedir.

AISI 4140 çeliği, ıslah çeliği grubundan olup %0,80-1,10 Cr, %0,15-0,25 Mo, %0,380-0,430 C içeren bir çeliktir. Bu çelik, ton bazında AISI 1040 çeliğinden yaklaşık %23 daha pahalıdır. Bu çalışmada ömrü üzerinde çalışma yapılan ara parça, 160 TL fiyata sert krom kaplanmış olarak satılmaktadır. Yapılmış olan bu çalışma ile daha ucuz malzeme kullanılarak, borlama yöntemi ile parçanın ömrü arttırılmış ve toplam maliyet 40 TL olmuştur.

Sonuç olarak, borlama ısıl işlemi ile maliyet üçte bir oranında azaltılmış, parça kullanım ömrü ise 3 kat artmıştır. Sert krom kaplama ile yüzeyde elde edilebilecek sertlik değeri en fazla 850-1000 HV'dir. Borlama işlemi ile bu değer 2000 HV değerine rahatlıkla ulaşmaktadır. Gerek adezyon gerekse abrazyon aşınma mekanizmalarında, parçaların yüzey sertliklerinin artmasıyla birlikte aşınma dirençleri de paralel olarak artmaktadır. Dolayısıyla, borlanmış çeliğin borlanmamış çeliğe göre yüzeydeki sertlik değeri yaklaşık %80 oranında arttığından dolayı, servis şartlarına göre değişiklikler olmakla birlikte, aşınma direnci %300'lere varan oranlarda artmakta ve yüzeyden madde kaybı azalmaktadır.



**Şekil 5.** Servis Ömrünü Tamamlamış Sert Krom Kaplanmış Araparça



**Şekil 6.** Servis Ömrünü Tamamlamış Borlanmış Araparça

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya destek veren Start Makina firmasına ve Kanber KIRICI'ya teşekkür ederim.

## KAYNAKÇA

1. **Albayrak, Z.** 1970. “Karotlu Sondajlarda Karot Randımanı”, Bilimsel Madencilik Dergisi, cilt 9, sayı 1, s. 45-58.
2. **Delibaş, O.** “Sondaj Ders Notları”. [http://yunus.hacettepe.edu.tr/~odelibas/sondajders\\_2.pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~odelibas/sondajders_2.pdf), son erişim tarihi: 14.08.2016.
3. [www.holeproducts.com/userfiles/files/hp\\_swivels\\_catalog\(1735\).pdf](http://www.holeproducts.com/userfiles/files/hp_swivels_catalog(1735).pdf), son erişim tarihi: 14.08.2016.
4. **Ertuş, S.** “Maden Arama Sondajlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi”, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2016. [www.csgb.gov.tr/media/5112/serdarertus.pdf](http://www.csgb.gov.tr/media/5112/serdarertus.pdf), son erişim tarihi: 14.08.2016.
5. **Onar, N.** 1971. “Bentonitin Petrol Sondajlarında Kullanılması”, Madencilik, cilt 10, sayı 5, s. 30-36.
6. **Sarıca, B.** “Farklı Kalite Çeliklere Uygulanan Yüzey Kaplama İşlemlerinin Aşınma Davranışlarına Etkisi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2005.



7. **Sinha, A.K.** 1991. "Boronizing", Heat Treating, Bl.2., ASM Int, s. 437-447.
8. **A. G. Von, M.** 1980. "Boronizing", The Alden Pres Ltd., Oxford, England, s. 1145, 58, 61-65.
9. **Özbek, İ.** 2000. "Borlama Yöntemiyle (AISI M50, AISI M2) Yüksek Hız Çeliklerinin ve AISI W1 Çeliğinin Yüzey Performanslarının Geliştirilmesi", Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, s. 9, 12-21, 80-135.
10. **Yuksel, M., Can, A. C., Özmen, Y.** 1995. "X210Cr12 (1.2080) takım çeliğinin tuz banyosunda borlanması", Turkish J. Eng. Env. Sci, Cilt:19, 97-101.
11. **Uluköy, A.** 2005. "21NiCrMo2 (AISI 8620) Çeliğinden Yapılmış Dişli Çarklara Karbürleme ile Beraber Borlama İşleminin Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
12. **Bindal, C.** 1991. "Az Alaşımlı ve Karbon Çeliklerinde Borlama ile Yüzeye Kaplanan Borürlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti", Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 5-39, 51-90.