



# TMMOB MAKİNE MÜHENDİSLERİ ODASI



## HONLAMA NEDİR? NASIL GERÇEKLEŞİR? NERELEERDE KULLANILIR?

**Yük. Müh. Dilan DOĞAN**  
**KALİTE KOMİSYONU TOPLULUĞU**



# HONLAMA NEDİR? NASIL GERÇEKLEŞİR? NERELEERDE KULLANILIR?



## SUNUM İÇERİĞİ

Honlama İle ilgili Video

Honlama Tekniği?

Honlama Nerelerde Kullanılır?

Honlamada Etkili olan Parametreler Nelerdir?

Honlama Çeşitleri Nelerdir?

Uzun Stoklu ve Kısa Stoklu Honlama Arasındaki Fark Nedir?

Honlama Tezgah Çeşitleri Nelerdir?

Honlama Tezgahı ile ilgili Video

Honlama Hareketleri Nelerdir?

Honlama Taşı Nedir?

Honlama Aşındırıcı Çeşitleri Nelerdir?

Honlama Taşı Sertliği Nedir?

Honlamada Kullanılan Soğutma Sıvıları Nelerdir?

Honlama Sonrası Kullanılan Ölçü Aletleri Nelerdir?

Yüzey Pürüzlülüğü Nedir?

Honlamada Yüzey Pürüzlülüğünün Önemi Nedir?

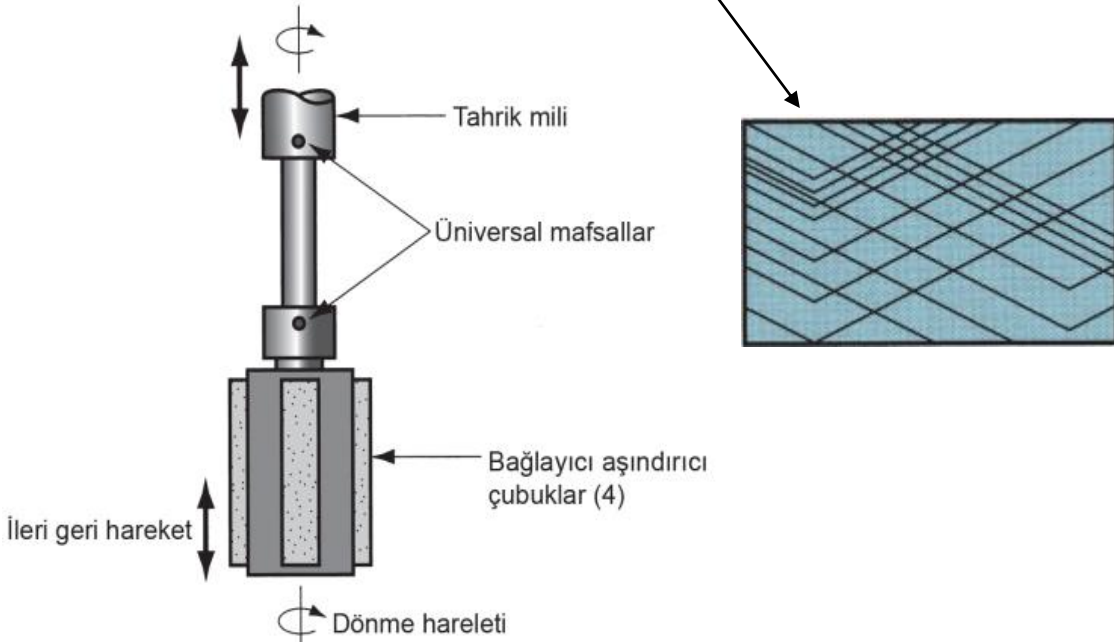
Teşekkür





## 2.Honlama Tekniği

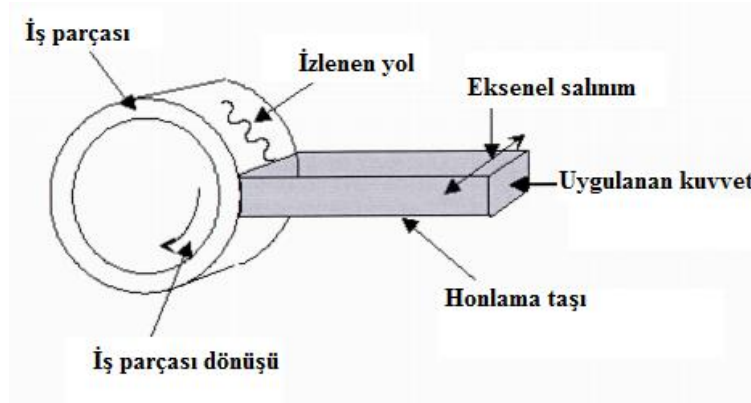
Honlama prosesi genellikle talaşlı işleme prosesine tabi tutulmuş iş parçalarına son yüzey formunu ve ölçü tamliğini kazandırmak amacıyla uygulanan bitirme işlemidir. Honlama işlemi küçük parçacıklar halindeki elmastan sonraki en sert metal olan korundum, silikon karbür, bor nitrür (Klocke, 2009) gibi abrazif taneciklerin seramik kili, yapay reçine, mantar, karbon nitrat ve bazı maddeler kullanılarak birleştirilmesi sonucu oluşan honlama taşlarının 10-100 N/cm<sup>2</sup> gibi düşük basınçlarda (Kısa, 2002) iş parçası üzerine bastırılması sonucu gerçekleşen talaş kaldırma işlemidir.



Şekil 1. Honlama proses gösterimi

## HONLAMA NEDİR? NASIL GERÇEKLEŞİR? NERELERDE KULLANILIR?

- Bir honlama operasyonu aşağıda verilen karakteristik özellikleri içerir (Şekil 2):
- Büyük temas alanı
- Honlama taşının strok salınımı
- Düşük iş parçası hızı
- Kontrollü kuvvet yardımıyla orta seviye baskı



Şekil 2. Honlama işleminin şematik gösterimi

## HONLAMA NEDİR? NASIL GERÇEKLEŞİR? NERELERDE KULLANILIR?

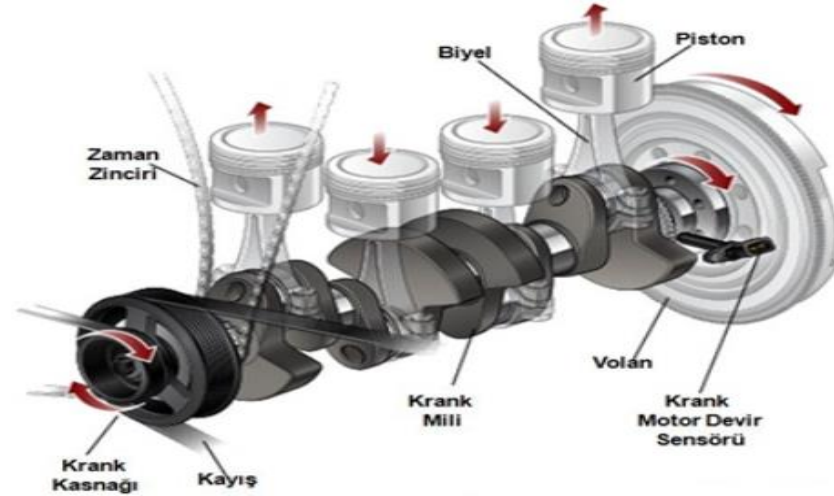
Honlama taşlarının tahriki mekanik veya hidrolik sistemler aracılığıyla gerçekleşir. Honlama başı gövde ve gövde çevresinde eşit aralıklar ile konumlandırılmış 3-12 adet honlama taşından ve aşındırıcı özelliği olmayan kılavuzlardan meydana gelmektedir (Kısa, 2002). Aşındırıcı nitelikte olmayan kılavuzlar bronz, dökme demir ve sinter malzemedен imal edilmektedir (Kısa, 2002).



Şekil 3. Honlama Taşı

## 3. Honlama Nerelerde Kullanılır?

Ağır vasıtalarda ve otobüslerde kullanılan vites, fren, süspansiyon, vb. sistemler sıkıştırılmış hava enerjisinden mekanik iş elde edilmesiyle çalıştırılır. İhtiyaç duyulan basınçlı hava ise genel olarak krank mili, biyel kolu ve piston mekanizmasından oluşan ve silindir içerisinde dönel hareketi doğrusal harekete çeviren, tahrik enerjisini dişli veya kasnak gibi aktarma organları sayesinde ana motordan alan kompresörler vasıtası ile oluşturulur. Bu işlemin uygulandığı tipik örnekler arasında, tüfek namluları, yataklar, motor silindir gömlekleri, hidrolik silindirler ve kompresör silindirleridir.



Şekil 4. Silindir gömlekleri



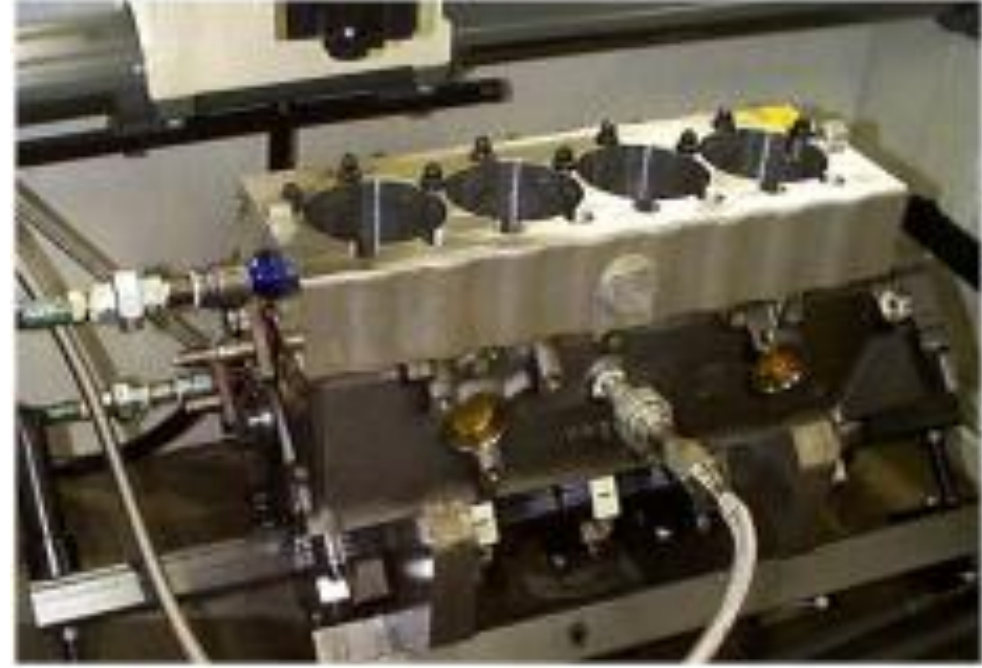
Şekil 5. Kompresör bloğu

## 4.Honlamada Etkili Olan Parametreler

1. İlerleme hızı (kurs/dak)
2. Takım dönüş hızı (dev/dak)
3. Honlama taşı tane büyüklüğü (mikron)
4. Kesme sıvısı
5. Honlama taşı malzemesi
6. Radyal baskı kuvveti (bar)
7. Honlama açısı

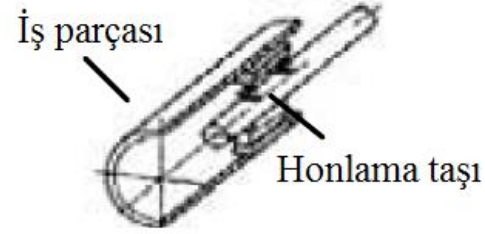


## 5.Honlama Çeşitleri Nelerdir?



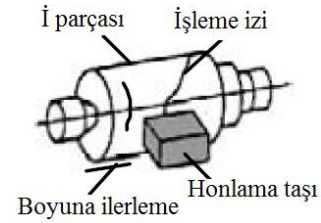
Şekil 6. Honlama İşlemi Gösterimi

## 5.1.Uzun Stroklu Honlama



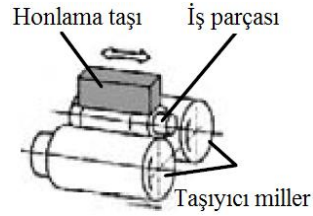
Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
Bağlantı çubuğu delikleri, silindir gömlekleri, fren kampanaları, makaralı rulmanlar için kılavuz delikleri, fren silindirleri, dişli göbek delikleri, vs.	Üretim dışı süreler az, yüksek talaş kaldırma miktarı mümkün, köşe yuvarlatma mümkün, form ve ölçü verilebilme mümkün.	Yanlış hizalamaların düzeltilmesi mümkün olmaz, sınırlı uygulama alanı

## 5.2. Kısa Stroklu Honlama



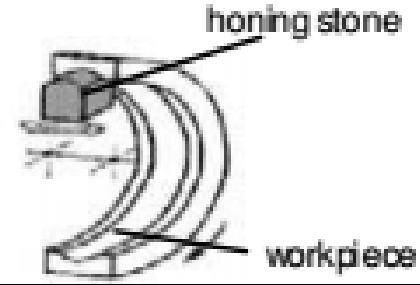
Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
Krank milleri, elektrik motorları rotor milleri, uzun şaftlar, kompleks dönel parçalar, vs.	Dalma taşlama ve boyuna işleme mümkün, Gerekli dönme ve ilerleme hareketi, takım tutucuya bağlanmış salınım başlığı ile gerçekleştirilir, çok büyük parçaların işlenmesi mümkündür.	Merkezleme sürecinin uzun olması dolayısıyla seri imalata uygun değildir.

## 5.3. Merkezlemesiz Dalma Honlama



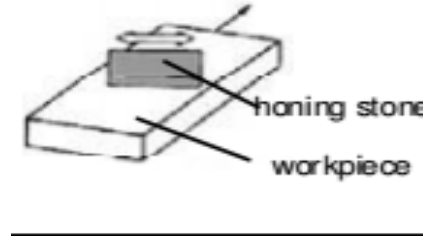
Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
Kısa şaftlar, dönel şaftlar, kam milleri, vs.	Üretim dışı süreler az, merkezleme gerekmez, otomasyon mümkündür.	Eksenel etki oluşturucu destekler gereklidir. Taşıyıcı silindirler üzerindeki izler iş parçasına geçebilir, sadece bir honlama aşındırıcı ağız ile kesme yapılmasından dolayı olumsuzdur.

## 5.4. Profil Honlama



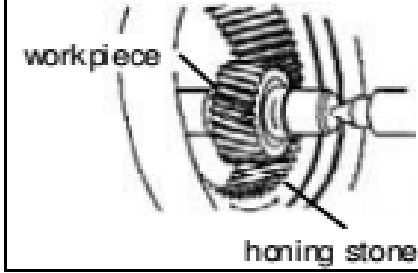
Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
İç ve dış bilyalı rulman yüzükleri vs.	Otomasyon sistemi, geniş üretim kapasitesine sahiptir.	Mevcutta olan profil şekli düzeltilir, hatalar düzeltilemez.

## 5.5. Yüzey Honlama



Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
Makaralı kılavuzlar, dişli pompaların tekerlekleri, rotor temas yüzeyleri, elektrik motorları vs.	Talaş kaldırma oranının fazla olması ve zaman tasarrufu açısından avantajlıdır.	Yalnızca özel durumlar için geçerlidir.

## 5.6. Dişli Honlama



Uygulama Alanları	Avantajlar	Dezavantajlar
Dişlilerin finish işleminde kullanılır.	Mevcutta olan profil şekillerindeki hataları düzeltebilir. Otomasyon mümkündür.	Tek parça üretimine uygun değildir.

### 6.Uzun Stroklu ve Kısa Stroklu Honlama Arasındaki Fark?

- Uzun stroklu honlama strok yönünün değiştirilmesi ile işleme izlerinin kesişmesi sağlanır; bunun sonucunda, açılı tipik bir çapraz zımpara elde edilir.
- Kısa stroklu honlama (süper finish) strok uzunluğu ve frekans ile uzun stroklu honlamadan farklılık gösterir. Honlama taşlarının çalışma koşulları nedeniyle ön çalışma sırasında oluşan dalgalı görünüşler ve yuvarlaklık hataları sonrasında düzeltilir. Ayrıca vadi pürüzlülük (Rvk) değerlerine ve Pik pürüzlülük (Rpk) değerlerini etkilemektedir.



## 7.Honlama Tezgah Çeşitleri



Şekil 8. CNC Honlama Tezgahı



Şekil 9. Düz Yüzey Honlama Tezgahı



Şekil 10. Manuel Honlama Tezgahı



Şekil 11. Düşey Milli Honlama Tezgahı

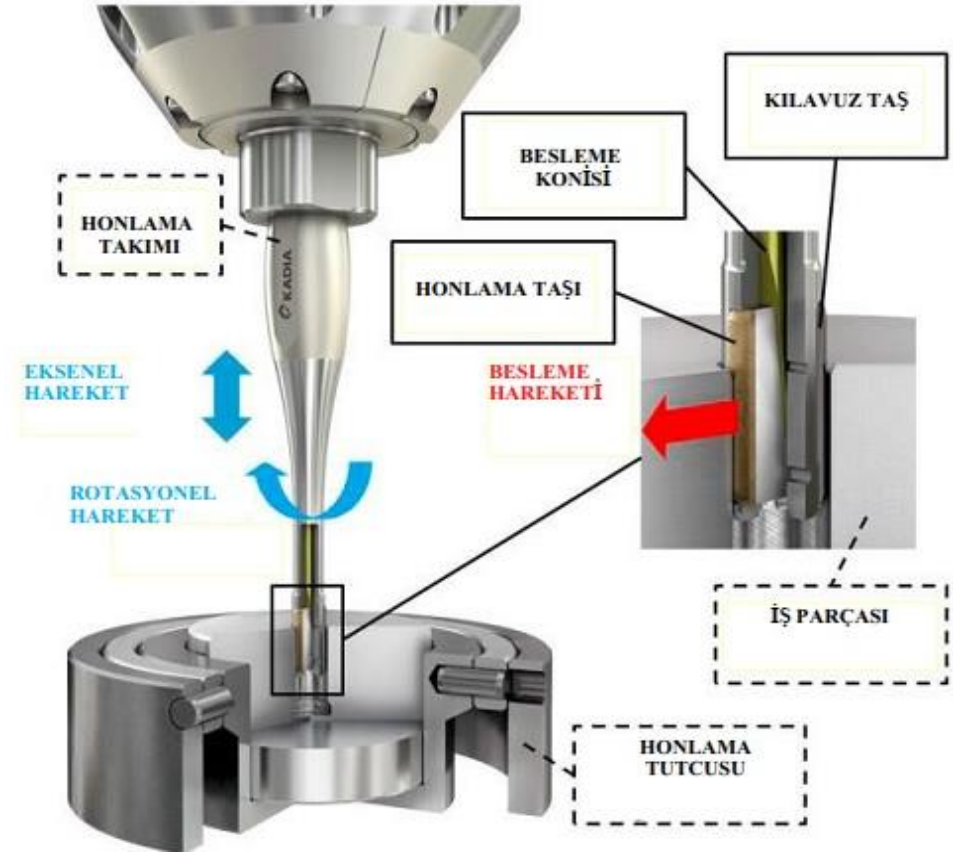
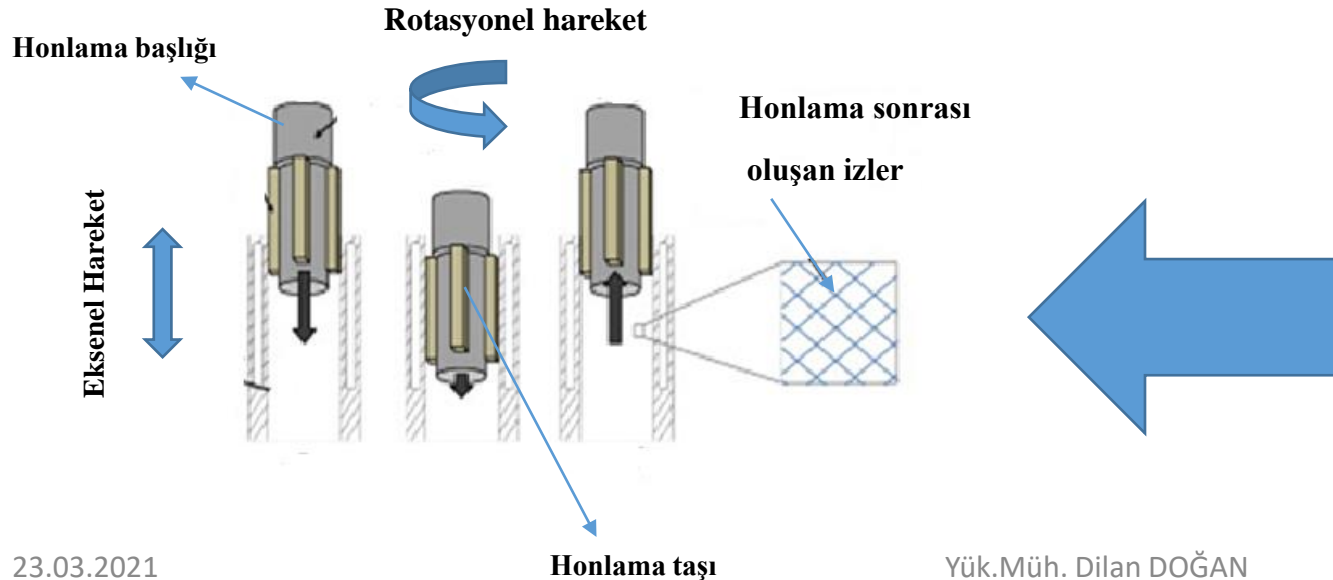
# **PASMAN**

MOTOREN & AGGREGATEN

**KENNERS VAN KRACHT**

## 8. Honlama Hareketleri Nelerdir?

Her bir honlama uygulamasında aşındırıcı partiküller ve bağlayıcıların oluşturduğu formlandırılmış taşlar iç yüzey üzerinde üç serbestlik dereceli hareketler yaparak simetrik mezo ölçekte kanalların oluşmasına neden olur. Piston silindir yüzeyine temas halinde hareket ederken simetrik kanallar içerisine giren yağlayıcı, sürtünmeyi azaltır ve piston hareketinin performansını artırır.

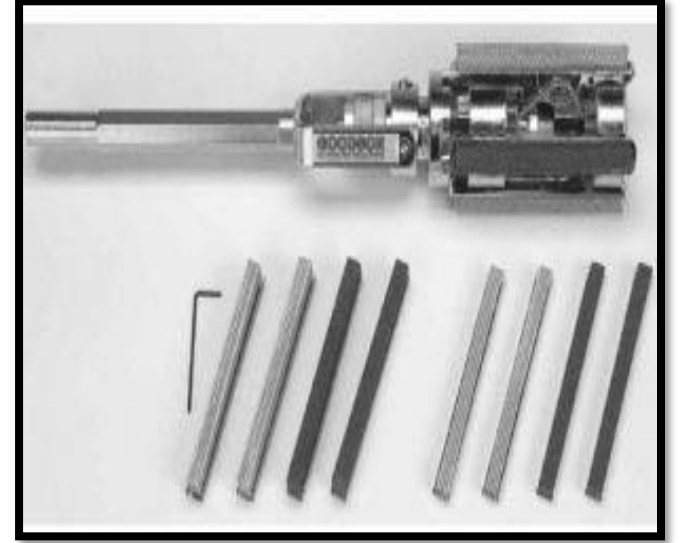
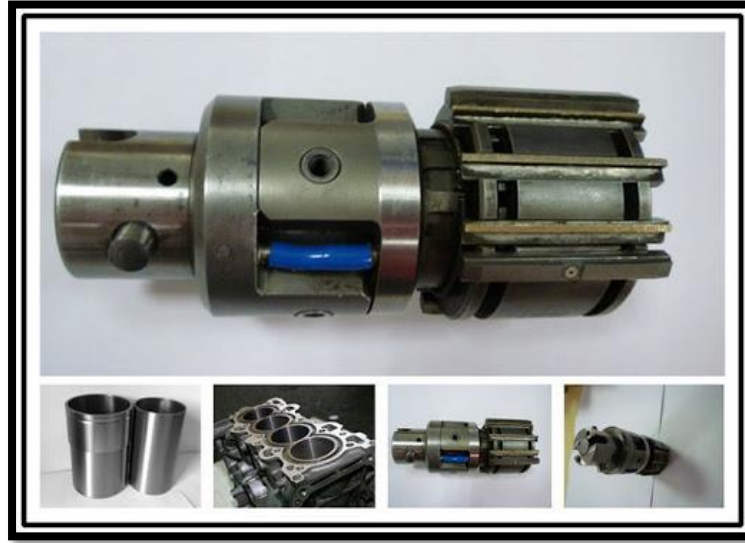
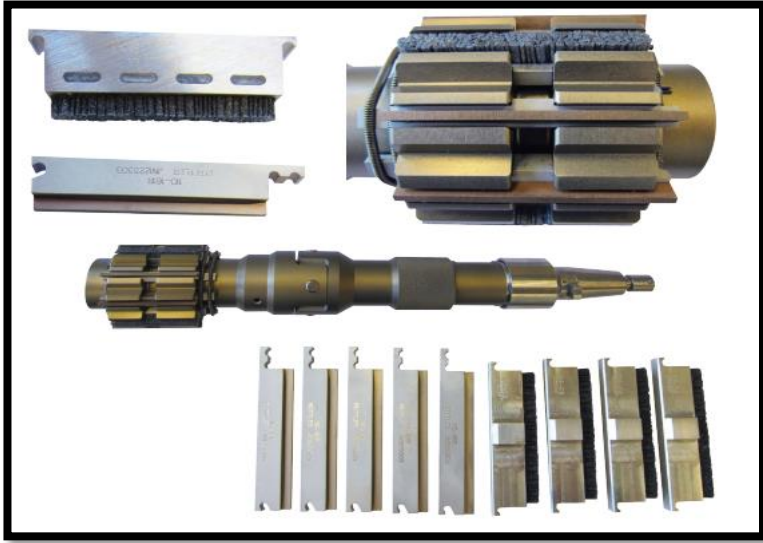


Şekil 12. Honlama Başlığının ve Taşın Rotasyonel ve Eksenel Hareket Şematik Gösterimi

## 9. Honlama Taşı

Endüstride honlama prosesinin özeliğine, işlenecek yüzeyin ölçü ve geometrisine bağlı olarak farklı ebat, tip ve özelliklerde bir çok honlama taşı kullanılmaktadır. Bu taşlar malzeme cinsine göre değişmektedir.

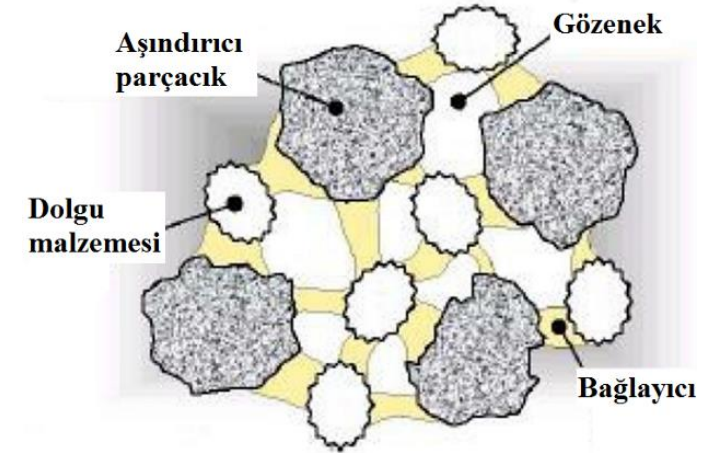
- Silisyum karbür taşlar dökme demir ve metal olmayan malzemelerde,
- Alüminyum oksit taşlar daha çok çelik malzemelerde,
- CBN taşlar yumuşak veya sert bütün çeliklerde, berilyum bakır alaşımlarında ve zirkonyum malzemedede,
- Et kalınlığı fazla olan krom kaplanmış yüzeylerle, çok sert olan çelik malzemelerin ve sert metallerin honlanmasında da elmas taşlar kullanılmaktadır.



Şekil 13. Sanayide kullanılan honlama taşları

## 10. Honlama Aşındırıcılar

- Honlama taşları aşındırıcı partiküller, bağlayıcı malzeme, gözenek ve dolgu maddelerinden oluşan kompozit bir yapıdır. Aşındırıcı tipi ve tanecik büyüklüğü yüzey pürüzlülüğü değeri üzerinde ana etkindir. İri taneli aşındırıcılar yüksek oranda talaş kaldırma kabiliyetine sahiptir ancak daha büyük pürüzlülük değerleri meydana getirirler. Küçük taneli aşındırıcılar ise tersi yönde sonuç oluşturur. Aşındırıcı taneciklerin birbirlerine tutunmalarını sağlayan aralarındaki bağlayıcılardan dışarda kalan kısımlarının aynı form ve yükseklik olabilmesi için son derece hassas (mikron ölçüsü seviyesinde) bir eleme işleminden geçirilirler.



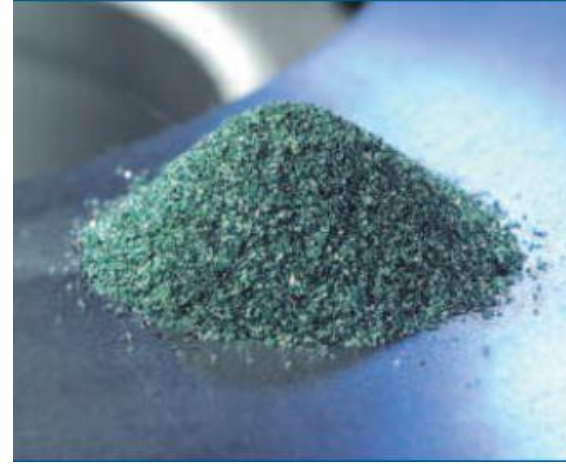
Şekil 16. Honlama taşı iç yapısı

## Aşındırıcı Çeşitleri

*Korondum ve silikon karbür aşındırıcılar;*

$Al_2O_3$  aynı zamanda korund veya korundom olarakta adlandırılır. Sert  $\alpha$  fazı  $Al_2O_3$  hekzagonal yapılı olup değişik saflıkta ve kristalizasyon derecesinde bulunabilen bir üründür.

İlaveten honlama taşlarında aşındırıcı olarak siyah ve yeşil olmak üzere iki tip SiC kullanılır. 2000 C° üstündeki sıcaklıklarda kumun ( $SiO_2$ ) indirgenmesiyle elde edilir. Hekzagonal yapılıdır. Yeşil renkli olan SiC diğerine göre daha sert olup son honlama işlemlerinde tercih edilir.



Şekil 17. Yeşil silisyum karbür



Şekil 18. Asil Korund

## Aşındırıcı Çeşitleri (devamı)

### Boron nitrit ve elmas aşındırıcılar;

Geleneksel honlama takımlarının aksine, CBN (Cubik Boron Nitride) veya elmas honlama taşları kullanımlarından önce iş parçasının formuna uyarlanmalıdır. Örneğin, deliklerin honlanması için, takımlar, silisyum karbür veya hassas korindon taşlama diskleri olan bir dış yüzey taşlama tezgâhında önceden gerilmiş bir durumda deliğin boyutlarına göre öğütülür. Bu profil oluşturma işleminden sonra, honlama takımının kesme kabiliyeti ve verimliliği yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla bir bileme işlemi uygulanması gerekir. Her iki prosedürün ortak noktası, bilemek için seçilen hem silisyum taneciklerinin hem de korindon taşlarının tane büyüklüklerinin, bilenecek olan CBN veya elmas honlama takımları aşındırıcı taneciklerinden daha küçük olmasından ötürü, sadece kesme kabiliyeti kalmamış olan tanecikler arasındaki bağı uzaklaştırılması işlemi olmasıdır.



## 11.HONLAMA TAŞI SERTLİĞİ

Sertlik; Sertlik izafi bir ölçü olup sürtünmeye, çizmeye, kesmeye ve plastik deformasyona karşı direnç olarak tarif edilir. Honlamada ise taş kumunun, honlama taşına nasıl bir sabitlik derecesi ile bağlı olduğuna göre tanımlanır. Honlama taşlarının sertlik derecelendirmesi, zımpara taşlarına kıyasla oldukça daha hassastır. 150 ve daha ince değerlerde ki honlama taşlarında sertlik derecesi bir sayı ile belirtilir. Buna göre “200” en yumuşak, “0” en sert honlama taşını ifade etmektedir. 120 ve daha büyük kumlar için ise sertlik harf ile gösterilmektedir (Tablo 1). İşaretleme alfabetik sıralama ile dizilen harflerden oluşur ve bu durumda “A harfi çok yumuşak, Z harfi çok sert” yapıyı ifade eder.

Tanecik Yapısı	Minimum Sertlik	Maksimum Sertlik
Kum Büyüklüğü 150 ve daha ince	200	0
Kum büyüklüğü 120 ve daha kalın	A	Z

Tablo 1. Honlama taşı sertliği (Güneş 2015)

## 12.HONLAMADA KULLANILAN SOĞUTMA SIVILARI

Çalışma ortamında kullanılan sıvılar son işlem olarak yapılan honlama işlemi için talaş kaldırma oranını, son kaliteyi ve yüzey pürüzlülüğünü, talaş kaldırma kuvvetlerini, taş aşınmasını, yüzey altı gerilmeleri oluşumunu ve dolayısıyla işlemin maliyetini etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

Bir honlama operasyonunda parça başına honlama maliyetinin en büyük gideri (yaklaşık% 90'ı) işçiliktir. İkinci en büyük gider (yaklaşık% 10) aşındırıcı tüketimidir. Tipik olarak, parça başına yağ maliyeti, toplamın yüzde ondan daha azdır. Ancak iyi bir yağlayıcı kullanılarak döngü zamanında veya aşındırıcının aşınmasında ciddi azalmalara neden olunarak, honlama yağının maliyeti defalarca karşılanmış olur.

## HONLAMA NEDİR? NASIL GERÇEKLEŞİR? NERELERDE KULLANILIR?

- Bir talaş kaldırma prosesinde kullanılacak sıvının fonksiyonel özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Brumgard 1993).
- Yağlayıcı, aşındırıcı ile iş parçası arası sürtünme ve ısınmayı indirmektedir.
- Arayüzdeki aşırı taş baskısını azaltmak ve dolayısıyla derin çiziklerin önüne geçebilmek için kesme artıklarını ve partikülleri temas alanından uzaklaştırabilmeli
- Korozyona karşı koruyabilmeli
- Özellikle yüksek hassasiyetli parçaların işlenmesi sırasında ideal ölçü kontrolü için iş parçası sıcaklığının sabit kalmasını sağlamalı
- Aşındırıcı olmayan elemanların da yağlanmasını sağlamalıdır.

Honlamada kullanılan sıvılar genel olarak 4 tiptir (Brumgard 1993, Koelsch 1994, Carius 1990, Knight 2000). Tablo 2 ile yağın kullanılan honlama sıvılarının bazı özelliklerinin karşılaştırılması verilmiştir.

	Sentetik	Yarı sentetik	Çözülebilir yağ	Katkısız yağ
Isı iletebilme	4	3	2	1
Yağlayıcılık	1	2	3	1
Filtre edilebilirlik	4	3	2	1
Çevreye uyum	4	3	2	1
Maliyet	4	3	2	1
Ömür	1	2	3	4
1=ZAYIF		4=EN İYİ		

Tablo 2. Honlamada kullanılan sıvıların karşılaştırılması

## 13. HONLAMA SONRASI KULLANILAN ÖLÇÜ ALETLERİ



Şekil 19. Komperatör Saati



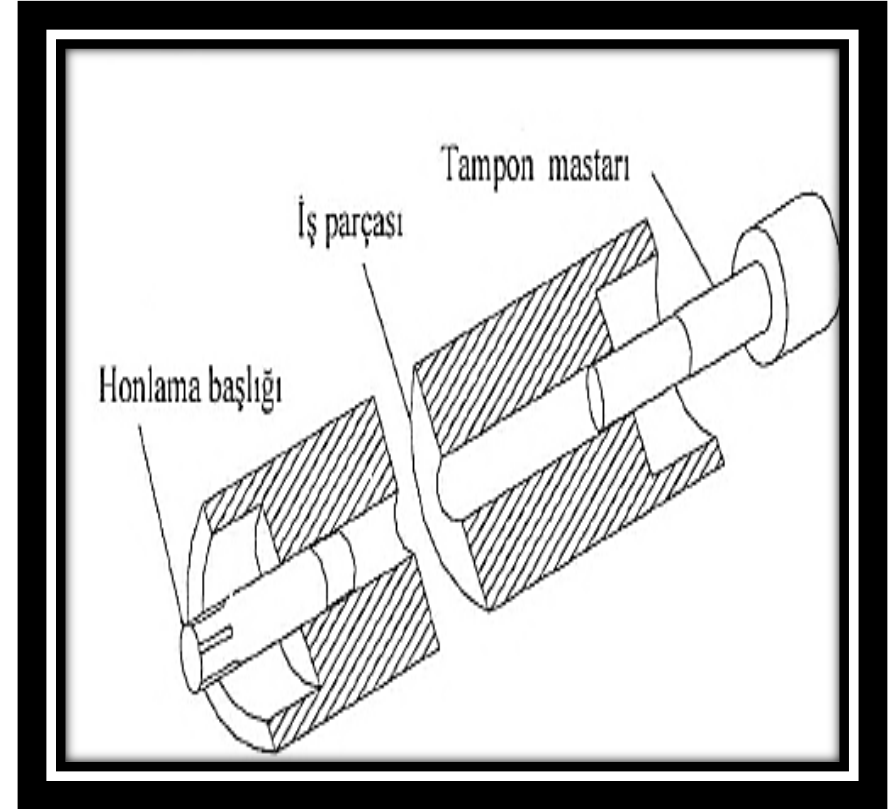
Şekil 20. Pürüzlülük Cihazı

## Ölçü aletleri devamı



Şekil 21. Mitutoyo marka 0-150 mm Kumpas

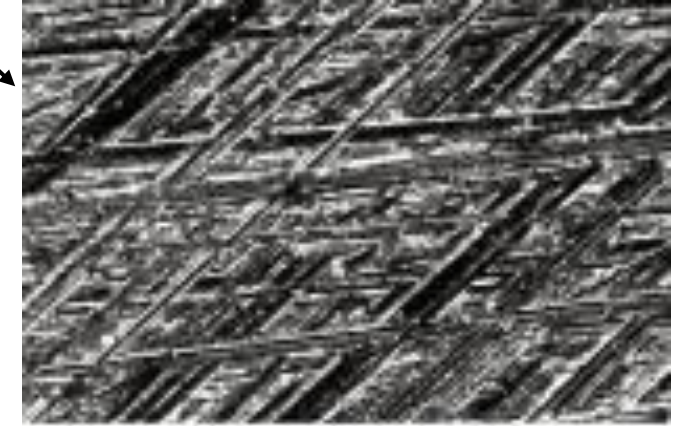
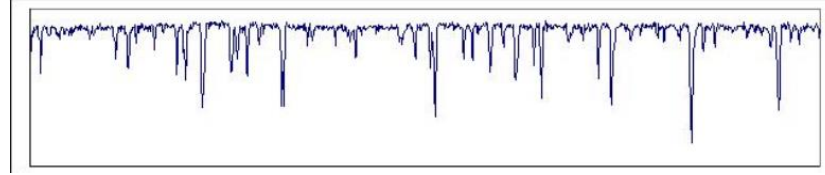
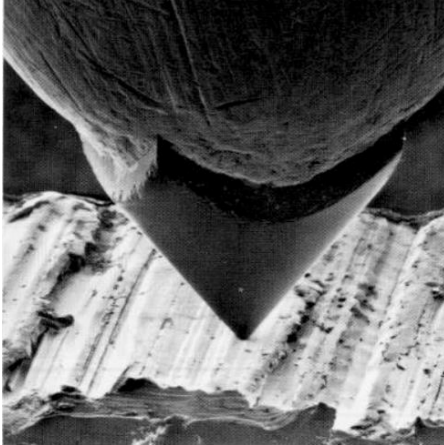
23.03.2021



Şekil 22. Tampon Master

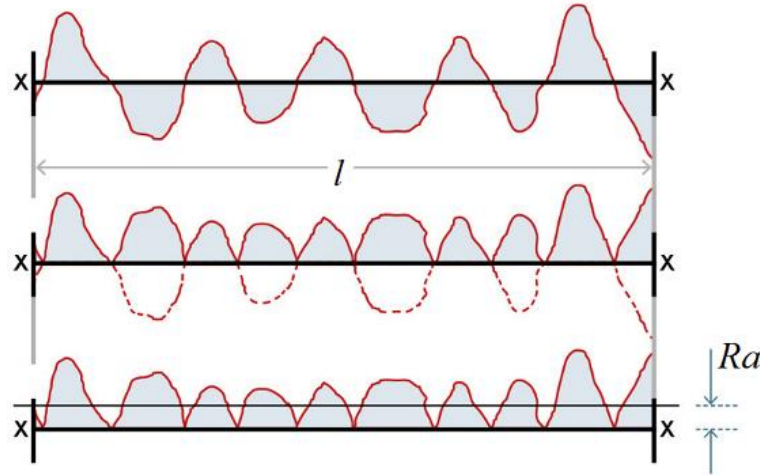
## 14. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ

Pürüzlülük : Pürüzlülük, yüzeydeki yükseklik farklılıklarından kaynaklanan düzensizliklerdir.



Şekil 23. Kesit alınmış yüzey

- Yüzeyi tanımlamak için kullanılabilecek birden fazla yüzey parametresi vardır. Endüstride en yaygın kullanılan profil parametresi ortalama pürüzlülük değerini veren  $Ra$ 'dır. Kolay ve az maliyetle ölçülebilmesi dolayısıyla hatta alansal ölçümlerde daha hızlı elde edilmesinden dolayı özellikle kalite kontrolde önemli rol oynar. Aritmetik olarak  $Ra$ , adından da anlaşılacağı gibi, örnek uzunluğu boyunca pürüzlülük profili düşey koordinatlarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. İstatistik olarak  $Ra$ , yüzey pürüzlülüğünün y-koordinatlarının merkez çizgisinden ortalama aritmetik sapması olarak tarif edilebilir (Şekil 24.).



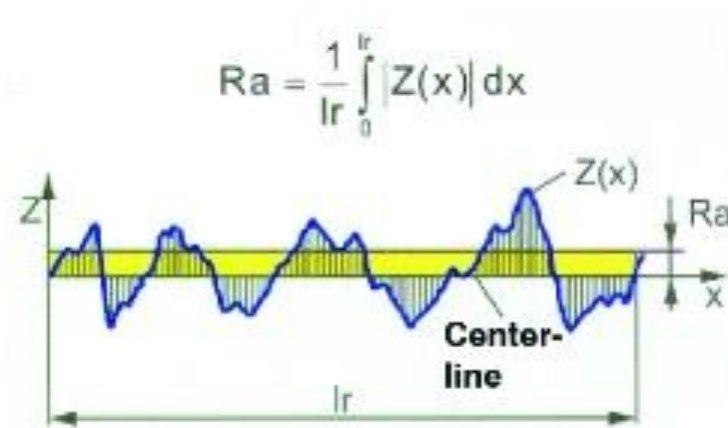
Şekil 24.  $Ra$  yüzey pürüzlülük değeri gösterimi

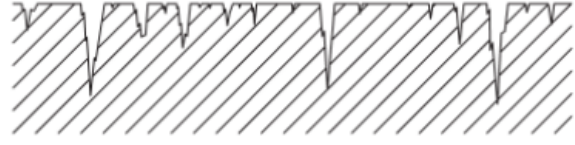
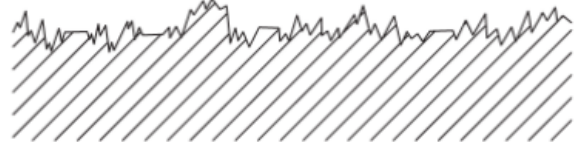
([http://www.teamstainless.org/news/2014-12/Ra\\_Rq\\_Rz\\_Roughness\\_values\\_explained](http://www.teamstainless.org/news/2014-12/Ra_Rq_Rz_Roughness_values_explained))



Burada  $Z(x)$  ortalama çizgi ile profil eğrisi arasındaki mesafe ve  $l$  örnekleme uzunluğudur. Dikkat edilmelidir ki;  $Ra$  profil çıkıntı ve boşluk kesitleri ile ilgili olarak hassasiyet göstermez.

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx \quad (3.1)$$



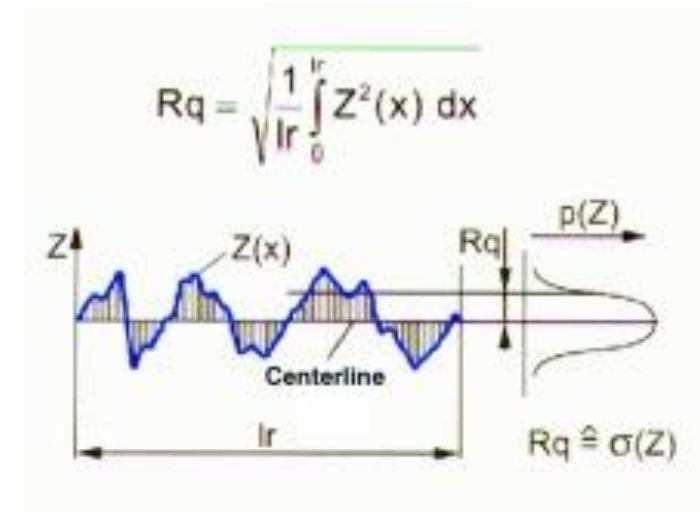
Yüzey Profili	Ra
	0.2
	0.2

Şekil 25. Aynı aritmetik ortalama pürüzlülüğü ancak farklı topografik özellikler ve performans kabiliyetine sahip iki yüzey (<http://www.alphaomegapt.com/pdf%20files/Surface%20Finish%20Definitions.pdf>).

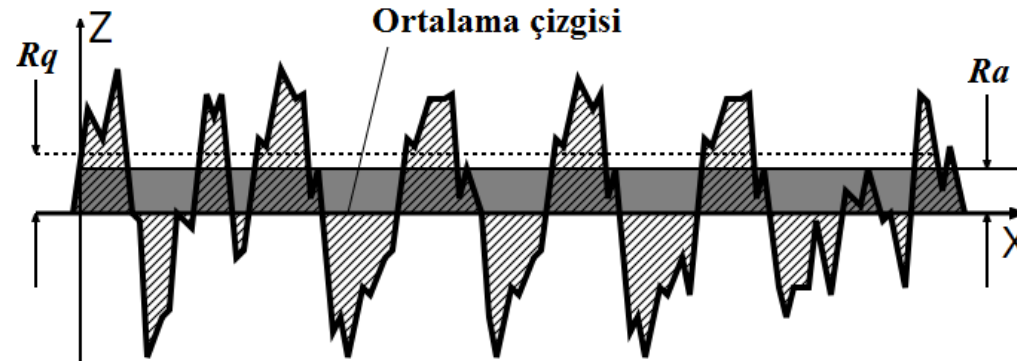
Yukarda değinilen durum dikkate alındığında, pürüzlülük tanımlanmasında hedeflenen amaca yönelik birden fazla pürüzlülük tanımlama parametresine dikkat edilmesi gerektiği anlaşılır.

Endüstrinin sıklıkla kullandığı bir başka pürüzlülük parametresi  $Rq$  veya RMS'dir.  $Rq$ , referans olarak kabul edilen ortalama çizgisine göre yüzey profil yükseklik dağılımının standart sapmasını temsil eder. Aritmetik olarak  $Rq$ , örnekleme uzunluğu boyunca profil yüksekliklerinin karelerinin ortalamasının kareköküdür ve Denklem (3.2) ile hesaplanır.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l |Z^2(x)| dx} \quad (3.2)$$



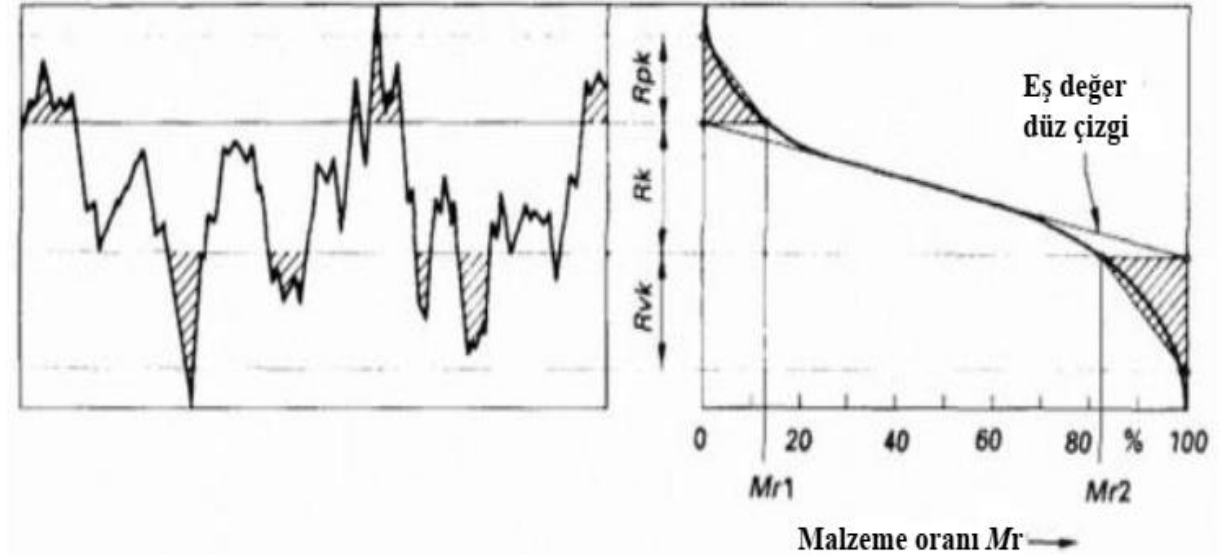
Esasen  $Rq$  özellikle profil kesitindeki çıkıntı boşluklar için  $Ra$ 'ya göre daha duyarlı bir pürüzlülük parametresidir. Öyle olmasına rağmen kimi  $Rq$  ölçümlerde  $Ra$ 'ya göre yaklaşık %11 civarında düşük veya yüksek ölçümlere ulaşabilmektedir (Şekil 14).



Şekil 26.  $Rq$  ile  $Ra$  ölçüm farkları

(<https://www.mahr.com/mahr-parameter/html/english/MarSurf/meanroughness.html>).

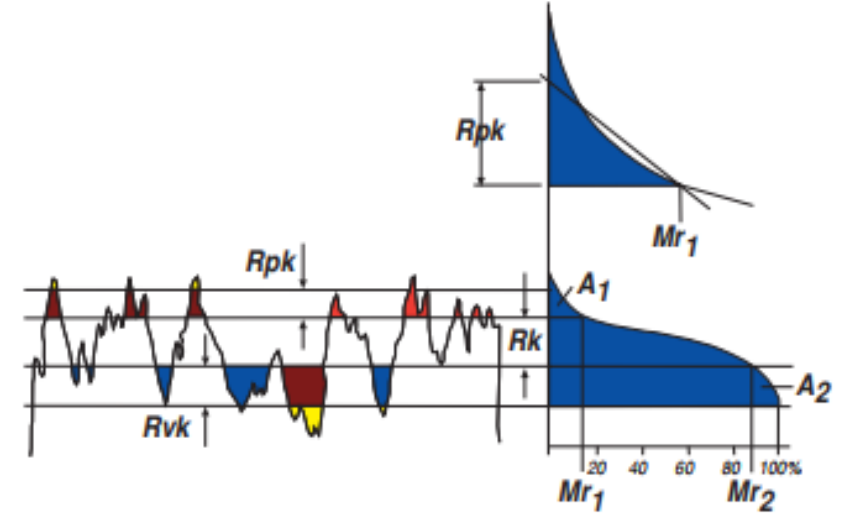
Hem  $Ra$  hem de  $Rq$  parametreleri yaygın olarak kullanılan geleneksel yüzey parametreleridir ancak tüm ortalama değer ölçümleri gibi sakıncaları vardır. Bahsedilen parametrelerin hiçbiri çıkıntı ve boşluklar arasında net ayırım gerçekleştiremez. Yüzey özelliklerini daha iyi tanımak ve tanımlamak için açıklanan parametreler ( $Ra$  ve  $Rq$ ) yerine, yüzeydeki tepe ve vadilerin dağılımını daha iyi tanımlayan parametreler kullanılmalıdır. Bu şekilde, işleme süreci daha kontrollü yapılabilir ve istenen yüzey dokusuna sahip parçalar üretmek mümkün olur. Bir silindir performansı ile korelasyonu en iyi olan parametreler  $Rk$  ailesi parametreleridir. Parametreler Abbott-Firestone eğrisinde veya alan yatak eğrisinde (Leach R. Editor 2013) grafiksel olarak açıklanmıştır. Bu eğriler, malzemenin profil yüksekliği içindeki dağılımını grafiksel olarak tanımlayabilir (Şekil 27).



Şekil 27. Pürüzlülük parametrelerini açıklayan Abbott-Firestone eğrisi

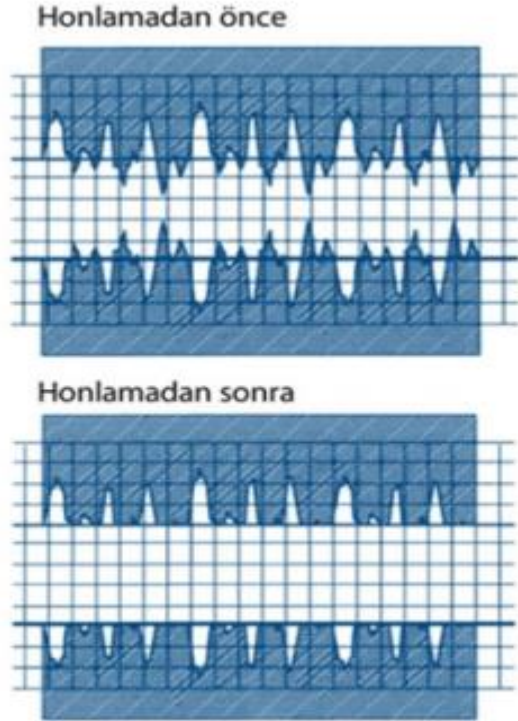
Bir maddenin aşınabilirliği hakkında bir ölçüm değeri elde etmenin en uygun yöntemi, yüzey malzeme oranını incelemektir. Malzeme oranının değerlendirilmesi, yüzey kusurunun seviyesini belirlemek için kullanılan basit bir yöntemdir. Bu maksatla Abbott-Firestone yüzey eğrileri kullanılır. Bu eğri, kesim koşullarına göre değiştirilebilen işleme yöntemine göre karakteristik bir şekle sahiptir.  $R_{mr}$  sembolü ile gösterilir ve % olarak değerlendirilir. Şekil üzerinde eşdeğer bir düz çizgi çizerek, çıkıntı, boşluk ve ana alanlar tanımlanabilir. Çizgi, ölçülen profilin %40'ını içeren eğrinin merkezi bölgesi için hesaplanır. Eğriden, yüzeyin farklı kısımlarını karakterize eden beş parametre elde edilebilir. Parametreler aşağıdaki gibi ISO 13565-2 standardında tanımlanmıştır.

- Öz pürüzlülük derinliği ( $R_k$ ) : Orta tabaka yüzey pürüzlülük derinliği
- Malzeme oranı ( $Mr_1$ ) : Pürüzlülük çıkıntılarını orta tabaka profil derinliğinden ayıran kesişim çizgisinden belirlenen, yüzde cinsinden malzeme kısmı.
- Malzeme oranı ( $Mr_2$ ) : Pürüzlülük derin boşlukların orta tabaka profil derinliğinden ayıran kesişim çizgisinden belirlenen, yüzde cinsinden malzeme kısmı.



Şekil 28. Pürüzlülük parametrelerini açıklayan Abbott-Firestone eğrisi

## 15.HONLAMADA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜN ÖNEMİ NEDİR?



Şekil 29. Honlama öncesi ve sonrası

Yüzey pürüzlülüğü motor ömrü ve verimi üzerinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Silindir cidarının düşük pürüzlülüğe sahip olması yağlama yağının etkinliğini düşürmekte, incelen yağ film kalınlıkları sonucunda bir yandan aşınma mekanizmaları harekete geçmekte bir yandan da metal metale temas sonucunda sürtünme kuvveti artmaktadır. Yüksek pürüzlülük değeri ise yağlama rejimini iyileştirmekte fakat sürtünme kuvvetini artırmaktadır. (Sirivastava ve diğ.,2007)

Yüzey pürüzlülüğünün gereğinden fazla artışı ise hem sürtünme kuvvetini, hem aşınmayı, hem de yağ sarfiyatını artırmaktadır. (Gachot ve diğ., 2017) Bundan dolayı hem mekanik verimin düşüşü sonucu artan özgül yakıt sarfiyatı hem de artan yağ sarfiyatı sonucu hidrokarbon, karbonmonooksit, karbondioksit ve partikül madde emisyonları artış gösterecektir.





## İletişim Bilgileri

Tel : 5074913517

Mail : [dilandoğan224@gmail.com](mailto:dilandogan224@gmail.com)

TEŞEKKÜRLER...