

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**UÇAK BAKIM**

**OTOMOTİV MOTOR MEKANİĞİ 4**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. PİSTON BİYEL MEKANİZMASI.....	3
1.1. Pistonlar.....	4
1.1.1. Görevi.....	4
1.1.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları.....	4
1.1.3. Piston Çeşitleri .....	8
1.1.4. Piston Boşluğunun Verilmesi.....	11
1.1.5. Pistonların Kontrolleri ve Takılması .....	12
1.2. Segmanlar.....	14
1.2.1. Görevi.....	14
1.2.2. Malzemeleri ve Yapısal Özellikleri.....	15
1.2.3. Segman Çeşitleri .....	17
1.2.4. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değiştirilmesi .....	21
1.2.5. Yaylı Segmanlar.....	24
1.3. Biyel Kolu .....	26
1.3.1. Görevleri.....	26
1.3.2. Biyelerin Yapısal Özellikleri ve Kısımları.....	26
1.3.3. Biyel Kollarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler .....	28
1.3.4. Biyelerin Ayarı.....	29
1.4. Piston Pimleri .....	30
1.4.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri.....	30
1.4.2. Piston Pimlerinin Bağlantı Çeşitleri .....	31
1.4.3. Piston Pimlerinde ve Pim Yuvalarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler .....	32
1.5. Komparatörler .....	34
1.5.1. Komparatörlerin Genel Yapısı ve Parçaları .....	34
1.5.2. Komparatörlerin Kullanım Yerleri.....	35
1.5.3. Komparatörler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar .....	35
1.6. Silindirler.....	36
1.6.1. Silindirlerin Aşınma Nedenleri .....	36
1.6.2. Silindirlerin Ölçülmesi .....	38
1.7. Silindir Gömleklerinin Çeşitleri .....	40
1.7.1. Kuru Gömlekler.....	40
1.7.2. Yaş Gömlekler.....	41
1.8. Motor Blokları ( Silindir Blokları ) .....	42
1.8.1. Görevleri.....	42
1.8.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları.....	43
1.9. Motor Yatakları .....	44
1.9.1. Görevi.....	44
1.9.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri .....	44

1.9.3. Kusinetli Yataklar .....	45
1.9.4. Yatak Özellikleri .....	45
1.9.5. Yatak Arızalarının Sebepleri .....	47
1.9.6. Ana ve Kol Yataklarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	62
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	64
2. KRANK MİLLERİ (Ana Milleri).....	64
2.1. Görevleri.....	64
2.2. Malzemesi ve Yapısal Özellikleri .....	64
2.3. Krank Mili Çeşitleri .....	65
2.3.1. İki Silindirli Motor Krank Milleri .....	66
2.3.2. Dört Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri .....	66
2.3.3. Altı Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri .....	67
2.3.4. V Tipi 6 Silindirli Motor Krank Milleri .....	68
2.4. Krank Milinin Dengesi.....	68
2.5. Krank Milinin Kontrolleri .....	69
2.5.1. Krank Mili Doğruluğunun Kontrol Edilmesi .....	69
2.5.2. Krank Muylularının Kontrolü .....	70
UYGULAMA FAALİYETİ.....	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	79
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	80
3. VOLAN.....	80
3.1. Görevleri.....	80
3.2. Yapısı ve Malzemesi .....	80
3.3. Volanın Kontrolü.....	81
3.4. Volanın Arızaları ve Belirtileri .....	81
UYGULAMA FAALİYETİ.....	83
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	85
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	87
CEVAP ANAHTARLARI.....	89
KAYNAKÇA .....	90

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Uçak Bakım</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Uçak gövde motor</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Otomotiv Motor Mekanikliği 4</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Piston biyel mekanizmasında yer alan piston, segman, piston pimi ve biyel kolu gibi birbiri ile bağlantılı olarak çalışan parçaların özelliklerinin ve bu parçaların çalışmalarının anlatıldığı, silindir aşınmalarının nasıl tespit edileceğinin ve krank millerinin ölçümlerinin nasıl yapılacağı, volanın motor üzerinden sökülmesinin ve kontrollerinin öğretildiği bir modüldür.
<b>SÜRE</b>	40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Otomotiv Motor Mekanikliği-3 modülünü tamamlamış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Motor mekanikliği ile ilgili işlemleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Otomotiv motorlarının bakım ve onarımını araç kataloguna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Piston-biyel mekanizmasının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. 2. Krank milinin onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. 3. Volanı motor üzerinden söküp kontrollerini yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye, teknoloji sınıfı, otomotiv sektöründe hizmet veren özel servisler
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Otomotiv sektörü 1970'li yılların başından itibaren, ana ve yan sanayi ile birlikte gelişmeye başlamış; ekonomideki gelişmelere bağlı olarak gelen talep artışları ile birlikte 1990'ların başında kapasite artışlarına ve yeni model araç üretimine yönelmiştir. Sektörde faaliyet gösteren otomotiv üreticilerinin sayılarındaki artışa paralel olarak, otomotiv yan sanayi de hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu çerçevede üreticiler kapasite artırarak ve modernizasyon yatırımları gerçekleştirerek uluslararası standartlarda üretim yapmaya başlamıştır. Avrupalı bazı ana otomotiv üreticilerinin, Türkiye'yi ara mamullerin temini için tercih etmeleri, yan sanayi için artan bir büyüme potansiyeli oluşturmaktadır. Türkiye'nin Gümrük Birliği'ne girişi ile otomobil ithalatı ve model çeşitliliği de önemli ölçüde artmıştır. Bütün bu gelişmelere bağlı olarak otomotiv teknolojisi meslek dalında iş hacmi giderek genişlemekte; bu büyümenin gelecekte artan bir ivmeyle sürmesi beklenmektedir.

Böylesine dinamik ve değişken bir ortamda kalıcı olabilmek için, küçük ölçekli bakım-onarım işletmeleri bir araya gelip "servis ağları" oluşturmaktadır. Ayrıca, orta ve büyük ölçekli işletmelere yönelik olarak var olan eğilim bu servis ağlarının oluşmasını hızlandırmaktadır. Araçların karmaşık yapısının artması sebebiyle çalışanların sahip olmaları gereken mesleki gereklilikler artmaktadır. Son zamanlarda, otomobillerdeki elektronik parçaların ağırlığının artması, motor işlevleri ve ayar değerlerinin modern elektronik yöntemlerle ölçülmesi ve test edilmesi, bu alanda büyük değişikliklere yol açmıştır.

Mesleğin yürütülebilmesi için, bilgisayar, elektrik, elektronik, hidrolik bilgileri giderek önem kazanmaktadır. Model çeşitliliğinin ve ithal otomobillerin sayılarının artması nedenleri ile meslekte çalışanların otomobil teknolojisindeki hızlı gelişmeleri izlemeleri ve yeni otomobil modellerini tanımaları gerekmektedir. Otomotiv teknolojisi alanında çalışan elemanlar binek, hafif ve ağır hizmet tipi araçlardaki (iş makineleri hariç) bakım, onarım ve ayar işlemlerini, amirinin gözetiminde ve belirli bir süre içerisinde yapma bilgi ve becerisine sahip nitelikli kişilerdir. Bu görev ve işlemleri yerine getirirken bireysel sorumluluk alabilir ya da başkaları ile işbirliği içinde çalışabilirsiniz. Genel çalışma prensipleri doğrultusunda, araç, gereç ve ekipmanları etkin bir şekilde kullanabilir. İş güvenliği ve çevre koruma düzenlemelerine ve mesleğin verimlilik ve kalite gerekliliklerine uygun olarak görevinizi yerine getirirsiniz.

Sevgili öğrenci otomotiv sektörü genç nüfus için halen cazip bir istihdam alanı görüldüğünden, eğitim merkezlerinde hazırlanan modüller ile otomotiv sektöründe çalışan firma ve servislerin istekleri doğrultusunda, çağımızın teknolojik yeniliklerine uyumlu eğitim donanımları kullanılarak sizin piyasa şartlarına hazır hale getirileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Piston biyel mekanizmasını onarabilecek, silindirleri, pistonları ve yatakları ölçebilecek, segmanları pistonlara takabilecek, piston, silindir ve yataklar üzerinde oluşan aşınmanın nedenlerini tespit edebileceksiniz.

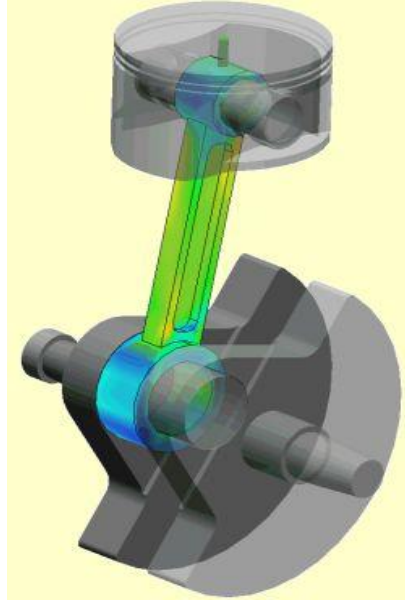
## ARAŞTIRMA

- Otomobil servislerine giderek motorda oluşan yağ eksilmesi, güç kaybı ve vuruntunun nedenlerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınıza sununuz.

## 1. PİSTON BİYEL MEKANİZMASI

Piston Biyel Mekanizması, yanma zamanında meydana gelen, yanmış gaz basıncını krank miline iletir. Bu mekanizmanın, verimli çalışmasını sağlamak için, zaman zaman kontrol ve onarımı gereklidir.

Bu bölümde pistonlar, biyeller, segmanlar, piston pimlerinin görevi, yapısı, çeşitleri kontrol ve ölçümleri ile birlikte değiştirilmeleri hakkında bilgi verilecektir.



Şekil 1.1: Piston biyel mekanizması



## 1.1. Pistonlar

### 1.1.1. Görevi

Silindir içinde iki ölü nokta arasında hareket ederek zamanları meydana getirir. Silindirin alt tarafında hareketli bir kapak vazifesi görür. Yanmış gaz basıncını biyel yardımı ile krank miline iletir.

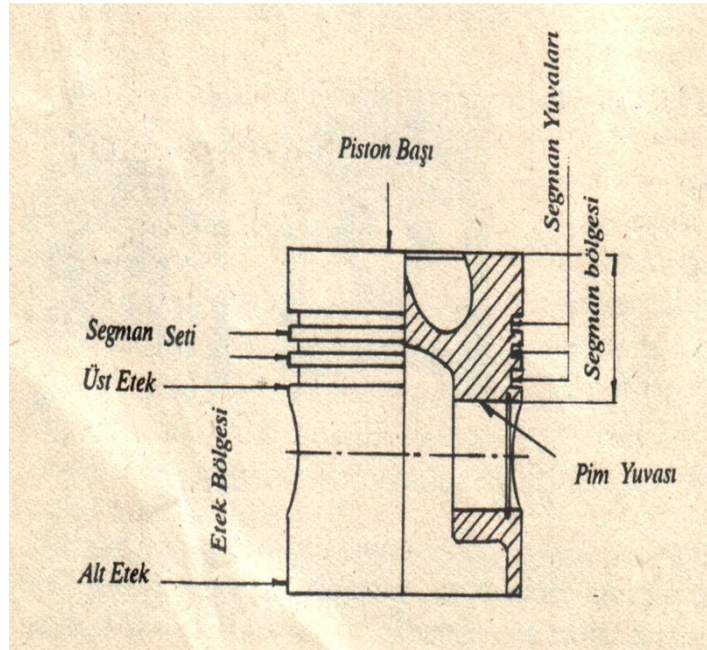
Piston silindir kapağı ile birlikte yanma odasını oluşturur. Yanma zamanında meydana gelen, yüksek sıcaklığa dayanabilmeli ve bu ısı karşısında şekil değiştirmeden, sıkışmadan görevine devam edebilmelidir. Ayrıca piston yanma zamanında meydana gelen yüksek basınca da dayanabilmeli, uzun süre ısı ve basınç altında normal şeklini koruyabilmelidir.

Yüksek ısı ve basınca dayanabilmelidir. Piston atalet (eylemsizlik) kuvvetlerini yenerek ölü noktaları kolayca aşabilmesi için mümkün olduğu kadar da hafif olmalıdır.

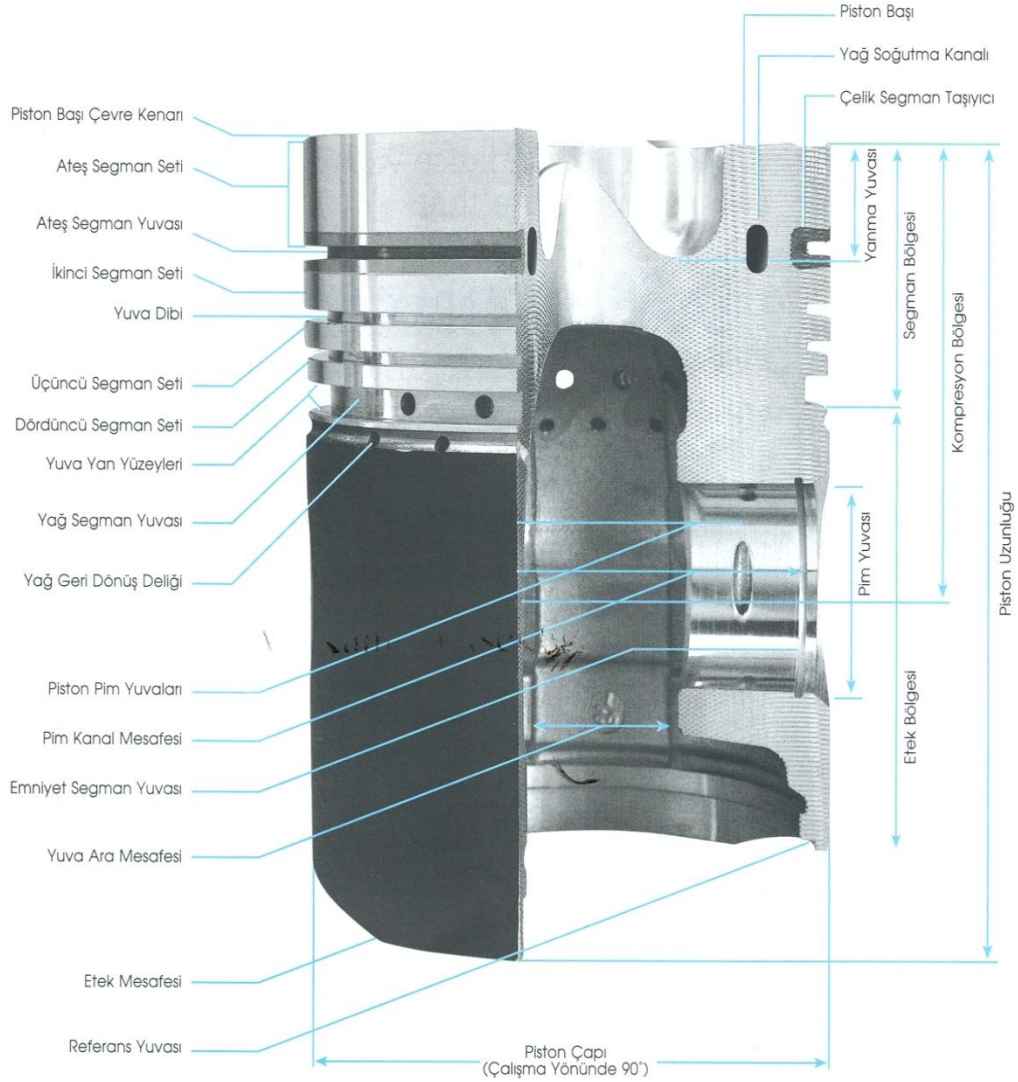
### 1.1.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Otomobillerde kullanılan bir motora ait bir pistonun kısımları Şekil 1-2'a ve Şekil 1-2'b de görülmektedir.

Otomobillerde önceleri gri dökme demir, yumuşak dökme çelik, krom nikelli çelik pistonlar kullanılmasına rağmen günümüzde yaygın olarak alüminyum alaşımı pistonlar kullanılmaktadır.



Şekil 1.2.a: Pistonun kısımları



**Şekil 1.2.b: Pistonun kısımları**

Alüminyum alaşımı pistonlar ısı iletme yeteneği daha iyi olduğundan diğer pistonlara göre daha iyi soğutulur. Hafif olduklarından atalet kuvvetleri de azdır.

Alüminyum alaşımından yapılan pistonların, genleşme kat sayısı fazla olduğu için, bu tip pistonlarda; silindirle piston arasında, dökme demir pistonlara nazaran daha fazla boşluk verilir. Ancak, alüminyum pistonlara bazı özel şekiller verilerek motor soğukken piston vuruntusu yapmadan, motor kararlı çalışma sıcaklığına ulaştığında ise sıkışmadan çalışması sağlanmıştır.

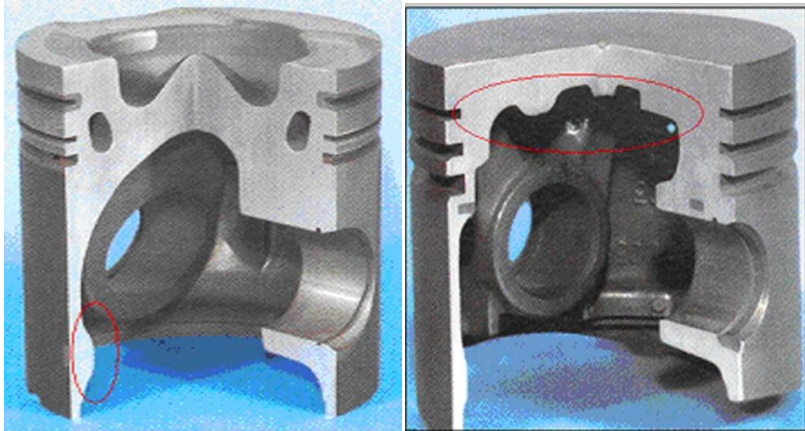


**Şekil 1.3: Piston**

Alüminyum alaşımından yapılan pistonlar, bazı firmalarca, termik işlemlere tabi tutulduktan sonra, elektrolitik (anodik) işlemler uygulanır. Bu işlemler sonucu piston yüzeyinde 0,0005 mm kalınlığında alüminyum oksit tabakası meydana gelir. Bu tabaka, pistonun aşınmaya karşı direncini artırdığı gibi piston yüzeyinin daha iyi yağlanmasını sağlar.

Piston başları genellikle, düz, bombeli ve bazı dizel motorlarında çanak (iç bükey) biçiminde yapılmaktadır. Bazı motorlarda piston başının, supap başlarına çarpmasını önlemek için piston başları Şekil 1-3'te görüldüğü gibi oyuk yapılmıştır.

Piston başını takviye etmek ve yanmış gaz basıncına karşı direncini artırmak için pistonun iç kısmına takviye kolları yapılmıştır. Bu takviye kolları, piston başındaki ısının segmanlar yoluyla silindir cidarına ve soğutma suyuna iletilmesine de yardımcı olur (Şekil 1.4).



**Şekil 1.4.A: Piston takviye kolları Şekil 1.4.B: Piston takviye kolları**

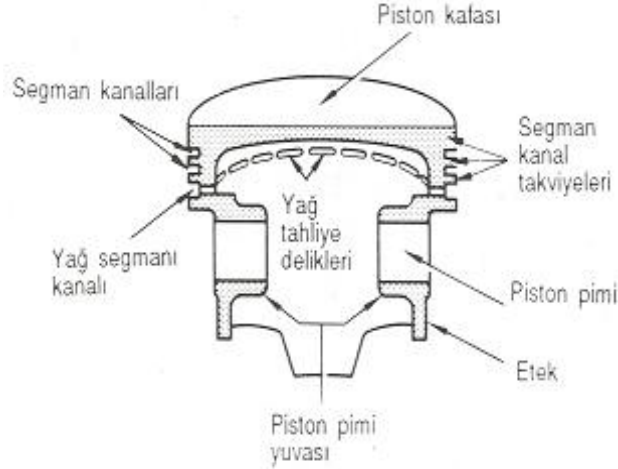
Bazı ağır hizmet tipi motorlarda piston başını ve segman yuvalarını yüksek basınç ve ısıdan korumak için piston başına ve segman yuvalarına çelik takviye parçaları konur.

Piston etek başlangıcının hemen altında bulunan piston pim yuvaları piston pimine yataklık eder. Bazı pistonlarda pim yuvası etrafı boşaltılarak hem pistonun ağırlığı azaltılmakta hem de pistonun pim yönünde genleşmesi esnasında sıkışması önlenmektedir.

Segman yuvaları piston başında bulunur. Genellikle benzin motoru pistonlarında, iki kompresyon, bir yağ segmanı bulunmaktadır. Dizel motorlarında iki veya üç kompresyon, bir veya iki yağ segmanı bulunabilir. İki yağ segmanı varsa ikinci yağ segmanı alt etekte bulunur. Pistondaki yağ segman yuvalarında, yağ akıtma delikleri vardır. Şekil: 1-5'te ve Şekil 1-5.a' da çeşitli pistonlardaki yağ akıtma delikleri ve segman yuvaları görülmektedir.



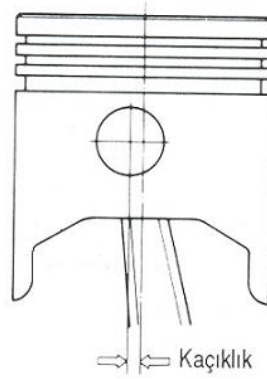
**Şekil 1.5: Piston yağ akıtma delikleri**



**Şekil 1.5.A: Piston yağ akıtma delikleri**

Yine bazı pistonların, 1. piston setinin arkasına gelen kanala yağ soğutma kanalı denir. Bu kanal piston başındaki fazla ısının segman yuvalarına geçmesini önler. Genellikle piston eteğinin deformasyonunu önlemek için etek iç kısmına döküm sırasında bir takviye ve denge şeridi yapılmıştır.

Piston pim yuvaları genellikle piston simetri ekseninde olmasına rağmen, bazı motorlarda, silindirde piston etek vuruntusunu önlemek için pim yuvası eksenini, piston ekseninden sıkıştırma zamanı dayanma yüzeyi tarafına veya iş zamanı dayanma yüzeyi tarafına Şekil 1.6 da görüldüğü gibi kaçık yapılmıştır.



Şekil 1.6: Aksenal kaçıklık

### 1.1.3. Piston Çeşitleri

Benzin motorlarında düz etekli, düz diyagonal yarıklı, T yarıklı, U yarıklı ve oto termik pistonlar kullanılmaktadır. Şekil 1-7'de düz etekli ve oval pistonlar görülmektedir.



Şekil 1.7: Çeşitli pistonlar

Düz etekli pistonlar, dökme demirden, krom nikelli demir veya alüminyum alaşımından yapılır. Bu pistonların eteklerinde, yatay veya dikey, herhangi bir yarık yoktur.

Alüminyum alaşımından yapılan pistonlarda, pistonun şekil değiştirmeden ve sıkışmadan rahatça genişerek göreve devam edebilmesi için piston üzerine yatay ve dikey yarıklar açılmıştır. Bu yarıklar iş zamanında piston direncini azaltmak için küçük yaslama yüzeyi tarafına açılır.

Yatay yarıklar, genellikle piston başındaki yağ segmanı yuvasında olduğu gibi, piston etek başlangıcında da olabilir. Bu yarık piston başındaki yüksek ısının, piston eteğine geçmeden, segmanlar yolu ile silindir cidarına ve oradan da soğutma suyuna geçmesini sağlar.

Dikey yarıklar ise özellikle alüminyum alaşımından yapılan pistonlarda bulunur. Yüksek ısı karşısında genişleyen piston eteği, bu yarığı kapatır. Piston soğuyup büzülünce, bu yarık tekrar açılır. Böylece pistonla silindir arasına, daha az boşluk vererek motorun daha verimli çalışması sağlanmış olur. Bu pistonun etek başlangıcında yatay bir yarıkla beraber, piston eteğini boydan boya kat eden diyagonal (eğik) bir yarık vardır. Dikey yarığın, tam dik değil de diyagonal yapılmasının nedeni, motorun çalışması sırasında silindir cidarında geniş bir yüzeye temas etmesini sağlayarak silindir yüzeyinin kanal biçiminde aşınmasını önlemektir.

Alüminyum genişleme kat sayısı fazla olması nedeniyle, motor çalışırken pistonun sıkışıp şekil değiştirmeden görevine devam edebilmesi için alüminyum pistonlara çeşitli yarıklar açılmasının yanı sıra, piston başları daha düşük ölçüde silindirik olarak piston etekleri ise oval ve konik olarak yapılmıştır.

#### **1.1.3.1. Oto Termik Pistonları**

Bu pistonlar dökülürken piston pim yuvalarına, piston pimine dik eksen yönünde genişleme katsayısı, alüminyuma göre daha az olan çelik levhalar yerleştirilmiştir.

Oval olarak yapılan, bu pistonlarda, pime dik eksende pistonla silindir arasına 0,03 - 0,05 mm gibi az bir boşluk verilir. Pim yönünde ise 0,25 – 0,30 mm kadar boşluk verilmiştir. Bu pistonlarda büyük bir yatay yarık ve küçük yaslanma yüzeyi tarafında eteği boydan boya kat eden diyagonal bir yarık vardır. Oto termik pistonlarda motor ısındığı zaman, piston pim yuvasında bulunan çelik parçalar, pistonun pime dik yönde genişmesini sınırlandırır. Piston bu yönde, ancak çeliğin genişleme katsayısına uygun biçimde genişler. Böylece motor soğukken piston vuruntusu yapmayacak şekilde, pime dik yönde az boşluk verilir. Hâlbuki pim yönünde fazla boşluk olduğu için motor ısındıkça piston pim yönünde genişler ve böylece piston sıkışmadan görevine devam eder.

#### **1.1.3.2. Oval Pistonlar**



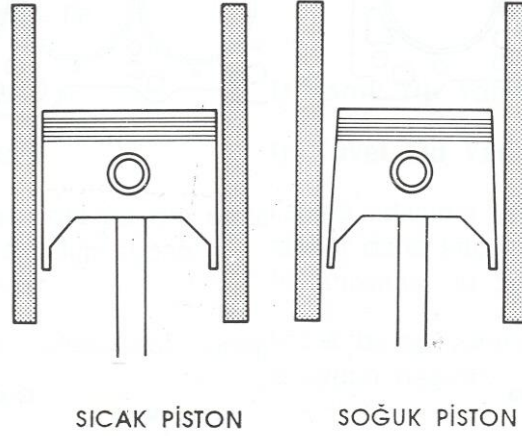
**Şekil.1.8: Oval piston**

Alüminyum alaşımı pistonlar, normal dökme demir pistonlar gibi silindirik olarak yapılsaydı, alüminyum genleşme kat sayısı fazla olduğu için pistonun yüksek motor sıcaklığında, sıkışıp kalmadan çalışmasına devam edebilmesi için daha fazla boşluk verilmesi gerekirdi. Bu durum ise soğuk motor çalışmasında fazla boşluk nedeniyle motorda piston vuruntusuna neden olur.

Oval pistonlar, silindire en az dökme demir pistonlar kadar sıkı alıştırdıkları için motor soğukken piston vuruntusu yapmaz. Motorun çalışma sıcaklığında, piston, silindir ve segmanlar çizilip sıkışmadan, en yüksek verimle çalışmasına devam edebilir. Şekil: 1-8 de görülen bir oval pistonun yapısını inceleyecek olursak, genellikle alüminyum alaşımından yapılan bu pistonlarda piston başı silindirik olup piston eteğinden 0,50 - 0,70 mm küçük yapılıdır. Böylece bu kısımda, silindirle teması segmanlar sağlar. Silindir çapına göre, çok düşük ölçüde yapılan piston başının, silindir setlerine ve silindir yüzeylerine teması söz konusu değildir.

Oval pistonlarda, pime dik ekseninde etek sonu ölçüsü, pime paralel ekseninde, etek sonu ölçüsüne göre daha büyüktür. Ortalama bir değer verilecek olursa pime paralel yöndeki çap, pime dik eksenindeki çapa göre 0,25 – 0,30 mm kadar küçüktür. Böylece piston soğukken pime dik yönde pistonla silindir arasında (0,025 – 0,05) mm normal boşluk olduğu için, motor piston vuruntusu yapmadan çalışır. Pim yönünde 0,25 – 0,30 mm kadar boşluk olduğuna göre, motor ısındıkça, piston pim yönünde genişerek sıkışmadan çalışmasına devam eder. Ayrıca alüminyum alaşımından yapılan piston etekleri bir miktar da konik yapılıdır. Pime dik ekseninde etek başlangıcı ölçüsü, aynı yönde etek sonu ölçüsüne göre 0,01 – 0,04 mm daha küçüktür. Motorun çalışması sırasında piston başı, piston eteğine göre daha fazla ısı ile karşılaşır. Bu ısının piston eteğine mümkün olduğu kadar az geçmesi için yatay yarıklar yapılmıştır. Buna rağmen piston etek başlangıcı, piston etek sonuna göre, daha fazla ısı ile karşılaştığı için daha fazla genleşmesi doğaldır. Bu nedenle etek başlangıcı daha küçük yapılarak yüksek motor devirlerinde, pistonun sıkışıp çizilmeden görev yapması sağlanmıştır.

## ➤ Oval Pistonun Çalışması



**Şekil 1.9: Pistonun çalışma anında ısıl genişmesi**

Oval piston motor çalışıp ısındıkça paralel ekseninde genişir ve motor rejim sıcaklığına ulaştığı zaman piston tam silindirik biçim alır ve silindirde en az boşlukta başarılı şekilde çalışır.

Motor soğuyunca, piston daha önce geniştiği yönde büzüldüğü için tekrar normal oval şeklini alır (Şekil 1.9). Görülüyor ki oval pistonlar, daima pim yönünde genişir ve büzülür. Bu nedenle bu pistonlarda pim alıştırmaları çok daha önemlidir. Oval pistonlarda, piston pimleri sıkı alıştırmaları olursa motor ısınınca, pim yönünde normal şekilde genişen piston, motor soğuduğu zaman pim sıkı olduğu için, aynı yönde rahatça büzülemez olduğundan piston normal şeklini kaybeder, deforme olur ve görevini yapamaz.

Bütün oval pistonlarda, ovallik oranı aynı değildir; malzemenin genişeme katsayısına ve motorun çalışma sıcaklığına göre ovallik oranı değişir. Bu nedenle firmalar, bu özellikleri dikkate alarak pistonlarının ovallik miktarını verirler.

### 1.1.4. Piston Boşluğunun Verilmesi

Piston boşlukları, pistonun yapıldığı malzemeye ve motorun çalışma şartlarına göre değişir. Ayrıca malzemenin genişemesine göre motor ısındıkça genişen pistonun sıkışmadan çalışabilmesi için yağ boşluğuna bir miktar daha boşluk ilave edilir.

Piston boşluğu pistonun malzemesine, şekline, motorun çalışma şartlarına ve motor sıcaklığına göre üretici firma tarafından hesap edilerek motor tamir kataloglarında belirtilir. Bu değerler bulunduğu takdirde, piston alıştırmaları işleminde boşluklar katalog değerlerine göre verilir. Fabrika değerleri yoksa aşağıdaki genel esaslara göre piston boşlukları hesap edilebilir.



- a) Hafif dökme demir pistonlarda, her 25 mm piston çapı için 0,018 mm boşluk verilir.
- b) Alüminyum alaşımdan yapılan pistonlarda, her 25 piston çapı için 0,03 mm boşluk verilir.
- c) Yarık etekli pistonlarda çap dikkate alınmadan 0,025 – 0,05 mm boşluk verilir.
- d) Oval pistonlar için, piston çapı dikkate alınmadan genellikle 0,05 mm boşluk verilir, bu değere 0,025 mm tolerans kabul edilir.

Buna göre standart çapı 80 mm olan bir dökme demir pistonun boşluğu şöyle hesap edilir.

$$(80 \text{ mm} \times 0,018 \text{ mm}) / 25 \text{ mm} = 0,0576 \text{ mm boşluk verilir.}$$

### 1.1.5. Pistonların Kontrolleri ve Takılması

Motorun silindirlerinde yapılan ölçü sonucu, yalnız segman değiştirmeye karar verilmişse silindir setleri alınarak pistonlar dikkatlice sökülür. Segmanlar ve biyeler söküldükten sonra pistonlar özellikle segman yuvaları temizlenir. Yağ segmanı yuvalarındaki yağ akıtma delikleri ise uygun bir matkap ucuyla temizlenir.

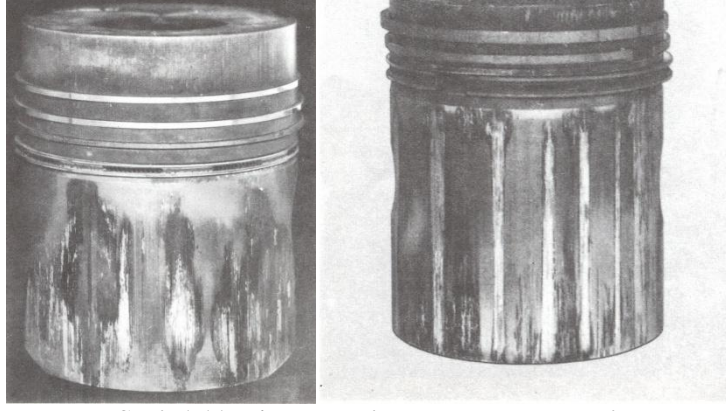


Şekil 1.10: Pistonun mikrometre ile ölçülmesi

Pistonda eğilme, burulma ve şekil bozukluğu kontrol edilir. Şekil: 1-10'da eğilmiş pistonlar ve pistonun mikrometreyle ölçülmesi görülüyor.

Piston yüzeylerinde, Şekil 1-11'de görüldüğü gibi aşırı sürtünme ve krepaj varsa pistonlar değiştirilmelidir. Ayrıca segman yuvaları özel masterlarla kontrol edilir, piston pim yuvası da ölçülerek segman yuvaları ve piston pim yuvaları aşınmışsa pistonlar değiştirilmelidir.

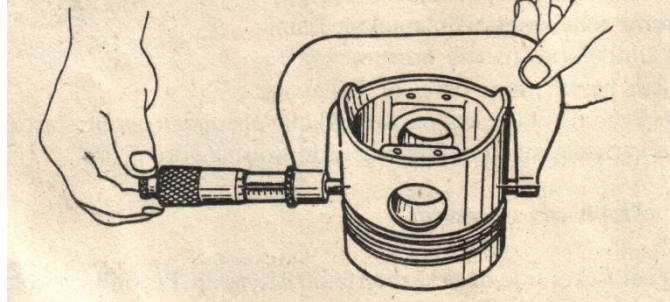
Silindirler fazla aşınmışsa motorun durumuna göre piston, gömlek, segman komple değiştirilir veya silindirler torna edilerek daha büyük ölçüde piston ve segman takılır.



**Şekil 1.11: Piston üzerinde sürtünme krepaj**

Pistonlar değiştirileceği zaman, uygun ölçüdeki yeni pistonlar, iyice gözden geçirilerek şekil bozukluğu veya çatlak olmamasına dikkat edilmelidir. Pistonların ölçüsüne uygunluğu da Şekil: 1-11’de görüldüğü gibi dış çap mikrometresiyle ölçülerek kontrol edilir.

Daha önce açıkladığımız gibi, oval pistonlarda piston eteği hem konik, hem de oval yapıldığı için en doğru piston ölçüsü alt etek pime dik eksenden ölçülür (Şekil 1-11.a). Bu ölçü, silindir ölçüsünden, pistonla silindir arasına verilecek boşluk kadar küçük olmalıdır. Piston ve silindirler ölçülürken parça sıcaklığı eşit ve genellikle oda sıcaklığında 20 C olmalıdır.



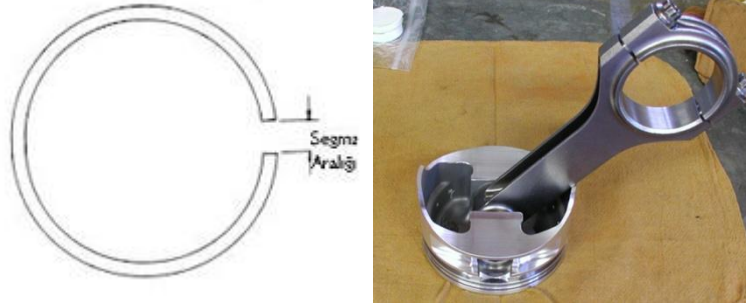
**Şekil 11.A Piston üzerinde pime dik eksenden ölçü alınması**

Pistonla silindir arasındaki boşluk pratik olarak şöyle ölçülebilir. Silindirler iyice temizlendikten sonra, segmansız piston silindiri içine baş aşağı sokulup serbest bırakıldığında, piston yavaşça aşağı doğru kayıyorsa boşluk normaldir. Bunun aksine, hızlı iniyorsa boşluk fazladır. Piston silindirde hiç hareket etmeden kalıyorsa sıkıdır. Sıkı pistonları silindire alıştırmak için silindirler honlama başlıkları ile piston silindir içinde rahat hareket edinceye kadar honlanır.

Başka bir yöntem ise ölçü aletleri ile kontroldür. Piston üzerinden alınan en büyük ölçü ile silindir üzerinden alınan en küçük ölçü farkı pistonla silindir arasındaki boşluk miktarını verir.

## 1.2. Segmanlar

### 1.2.1. Görevi



Şekil 1.12: Segman ağız aralığı

Segmanların, zamanların oluşumunda meydana gelen yüksek sıcaklık nedeniyle pistonun genişerek sıkışıp kalmasını önlemek için piston başında fazla boşluk vardır. Bu nedenle piston başına takılan segmanlar, dört zamanın oluşumunda çok önemli görevler yapar. Şekil 1-12’de segmanları takılmış bir piston biyel mekanizması görülüyor.

Piston başında bulunan segmanlar, silindir cidarlarına belli bir basınç yaparak zamanları oluşturur. Örnek: Emme zamanında piston Ü.Ö.N’ dan A.Ö.N’ ya inerken karter tarafındaki havanın yanma odası tarafına geçmesini önler, silindirde iyi bir vakum oluşmasını ve emme zamanında karışımın silindire dolmasını sağlar.

Sıkıştırma zamanında ise piston, A.Ö.N’ dan, Ü.Ö.N’ ya çıkarken silindirdeki karışımın kartere kaçmasını önleyerek yanma odasında sıkışmasını sağlar. İş zamanında ise yanmış gazları sızdırmadan, yalnız piston başına etki yapmasını sağlayarak motordan en yüksek verimin alınmasını sağlar. Ayrıca egzoz zamanında yanmış gazların kartere sızmasını önleyerek motor yağının özelliğinin bozulmasına engel olur.

Segmanlar silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyırarak pistonla silindir arasında ince bir yağ filminin oluşumunu temin ederek hem silindirlerin yağlanmasını sağlar hem de motorun yağ yakmasını önler.

Ayrıca segmanlar piston başındaki yüksek ısıyı, silindir yüzeyine ve oradan da soğutma suyuna ileterek pistonların soğumasına yardım eder.

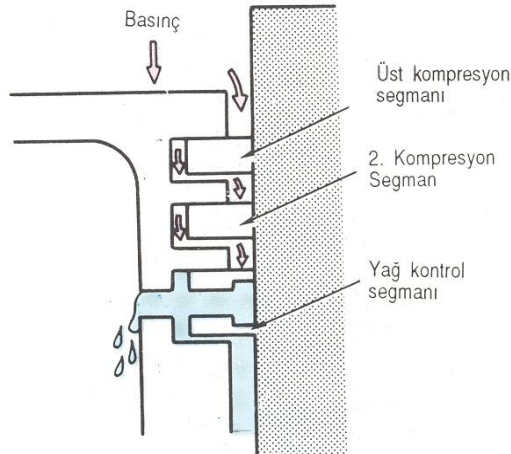
## 1.2.2. Malzemeleri ve Yapısal Özellikleri

Segmanlar genellikle çelik alaşımlarından yapılır. Bu malzemeler iyi bir sürtünme yüzeyi oluşturduğu gibi, motorda meydana gelen yüksek sıcaklık ve yüksek basınca karşı dayanarak uzun zaman esnekliklerini kaybetmeden görevlerini yapmaktadır.



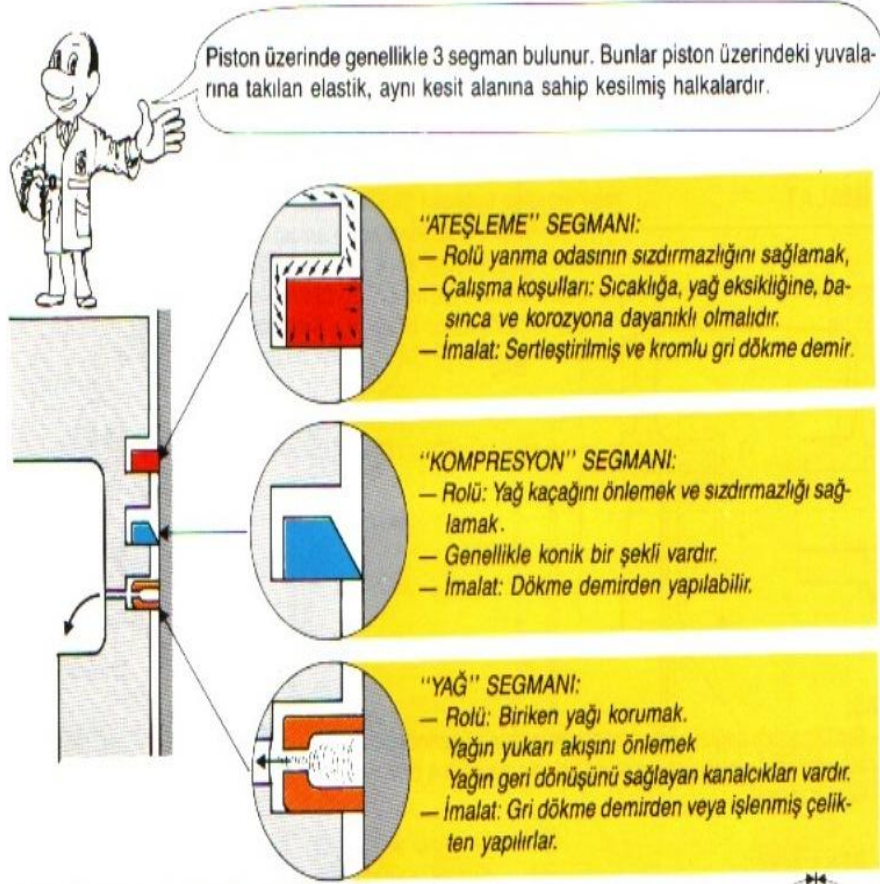
Şekil 1.13: Segmanlar

Kompresyon segmanlarının aşınma zamanını kısaltmak, aynı zamanda çabuk aşınmayı önlemek ve segmanların iyi yağlanması sağlamak için segman yüzeyleri Cadmium, kalay, krom, demir oksit, molibden, nikel, fosfat veya siyah magnetik oksitle kaplanmıştır. Segmanlar ve silindir cidarları yeni olduğu zaman yüzeyleri düzgün değildir. Biri diğerine iyi uymaz ve alıştırma yetersiz kalır. Yukarıda sözü edilen kaplama malzemesi ilk alıştırmada kolay aşınarak motorun ilk alıştırma süresini azaltır. Buna ilaveten kaplama malzemeleri yağlama yağını daha iyi tutabildiğinden segman ve silindirlerin daha iyi yağlanmasını temin eder.



Şekil 1.14

Ayrıca, özellikle ateş segmanı denilen birinci kompresyon segmanı, krom veya molibdenle kaplanarak hem yüksek sıcaklığa daha fazla dayanabilir hem de silindirleri daha az aşındırır.



Şekil 1.15: Kompresyon ve yağ segmanlarının kısımları

Segmanların yaylanarak silindir yüzeyine belli bir basınçla oturması için ve pistondaki yuvalarına kolayca sökülüp takılmalarını sağlamak için bir noktadan kesilmiştir. Şekil 1-15'te bir kompresyon ve yağ segmanlarının kısımları ve isimleri gösterilmiştir.

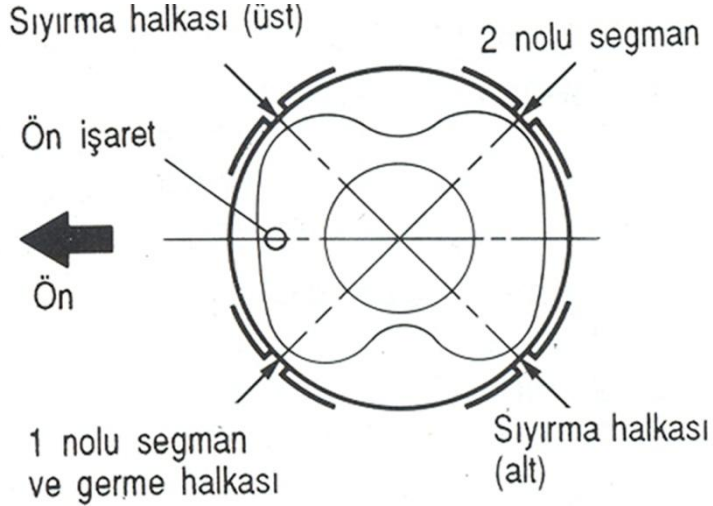
Segmanların pistonlardaki yuvalarında, bir yan boşluğu olduğu gibi, silindir içerisinde belli bir ağız aralığı ile birlikte silindir yüzeyine uygun bir basınçla temas etmesi gerekir.

Segman çevre basıncının gereğinden az olması, segmanların sızdırmazlık görevlerini tam yapamadığı gibi silindir cidarlarındaki yağların da iyi sıyıramamasına neden olur. Bunun aksine segmanların çevre basıncının fazla olması, segman ve silindirlerin yağsız kalarak fazla aşınıp çizilmesine ve motorun güç kaybına neden olur.

Segman ağızları düz, eğik, bindirmeli ve sızdırmaz ağızlı olmak üzere, genellikle dört şekilde yapılıyorsa da bugün özellikle, seri yapımda kolaylık sağlaması nedeniyle segmanlar düz ağızlı olarak yapılmaktadır.

Segmanlar pistondaki yuvalarına takıldıktan sonra, pistonlar silindirlere takılırken segman ağız aralıkları piston çevresine eşit aralıklarla dağıtılır. Motor çalışırken bu aralıklara

yağ dolarak tam bir sızdırmazlık sağlar. Ayrıca segmanlar normal şartlarda yuvaları içinde eşit aralıklarla dönererek çalışır. Ancak herhangi bir sebeple ağız aralıkları karşılaşıp olursa motorun kompresyon kaçırmasına ve yağ yakmasına neden olur (Şekil 1.15.a).



Şekil 1.15.A: Segman ağız aralıklarının piston üzerinde dağılımı

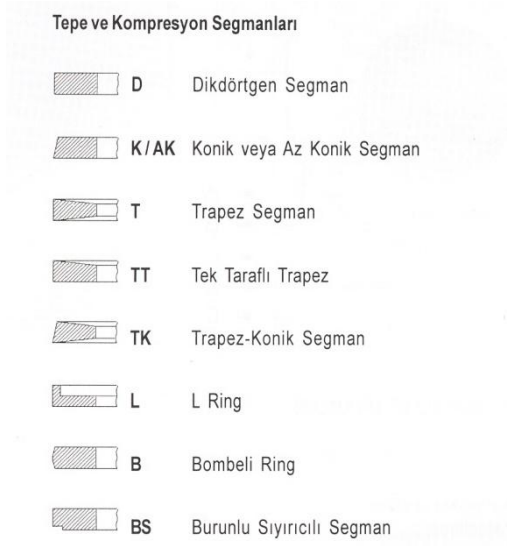
### 1.2.3. Segman Çeşitleri

Pistondaki segman tipi, sayısı ve bunların takılışı, motorun cinsine göre değişir. Genellikle benzin motorlarının piston başında 3 - 4 segman bulunur. Bunlar iki kompresyon, bir yağ, bazen üç kompresyon, bir yağ olduğu gibi bazen de iki kompresyon, iki yağ segmanı olabilir. Bazı motorlarda ise 2. yağ segmanı piston eteğinde bulunur.

#### 1.2.3.1. Kompresyon Segmanları

Konumuzun başında belirttiğimiz gibi kompresyon segmanları, pistonla silindir arasında sızdırmazlık görevi yapar. Sıkışan hava yakıt karışımının kartere kaçmasını önlediği gibi, iş zamanında da, yanmış gazların sızmasını önler. Ayrıca yağ segmanları, silindirin üst kısmına geçen yağın silindir yüzeyinde ince bir yağ filmi oluşmasını sağlar.

Bu yağlar kompresyon segmanlarının yağlanması sağladığı gibi piston, segman, silindir arasına girerek boşlukları doldurur, böylece segmanlar sızdırmazlık görevini tamamlar. Aksi takdirde, bu elemanlar ne kadar iyi alışmış olursa olsun yağsız olarak görevlerini tam yapamaz.

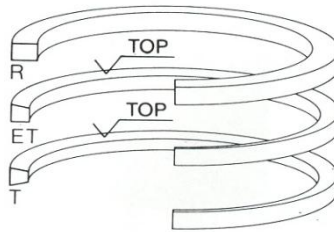


**Şekil 1.16: Çeşitli kompresyon segmanları kesit görünüşleri**

Kompresyon segmanlarının görevlerini istenilen şekilde yapabilmeleri için Şekil 1-16'da görüldüğü gibi çeşitli biçimlerde kompresyon segmanları yapılmaktadır.

Kompresyon segmanları, motorun çalışması sırasında, sızdırmazlık sağladıkları gibi, silindir yüzeyindeki yağ filmini de kontrol eder. Bunlar düz, pahlı, konik, bombeli, burunlu olarak yapılır.

Düz segmanlar silindir cidarına geniş bir yüzeyle oturduğu için yeterli bir sızdırmazlık sağlayabilir. Ancak yağ sıyırma görevini tam yapamazlar. Konik segmanlar silindire daha dar bir alanda temas ettiği için daha iyi yağ sıyrır. Bu nedenle düz segmanlar birinci kompresyon, konik segmanlar ise ikinci kompresyon segmanı olarak kullanılır. Konik segmanlar takılırken geniş yüzey alt tarafa getirilir. Herhangi bir yanlışlığı önlemek için bu segmanlarda bulunan "TOP" yazısı üste getirilerek pistonlara takılmalıdır (Şekil 1.17).



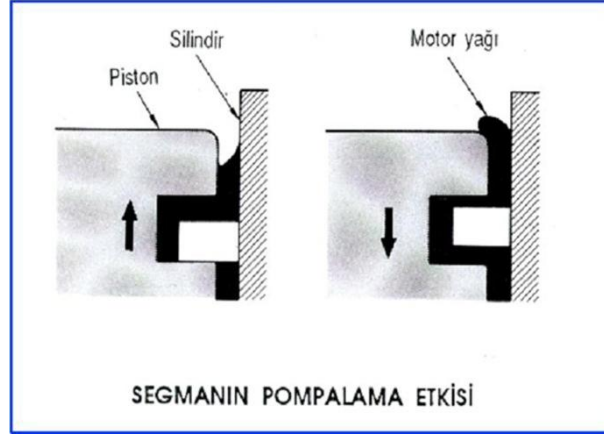
**Şekil 1.17: Segman takılış yönü**

Bugünkü benzin motorlarında daha çok içten ve dıştan faturalı segmanlar kullanılmaktadır. Gerek içten faturalı, gerekse dıştan faturalı segmanlarda, fatura segman üzerinde bir dengesizlik meydana getirerek segman yuvası içerisinde emme ve eksoz zamanlarında yuvalarına eğik oturduğu için emme zamanında piston aşağı doğru harekette, segmanın alt dış köşesi silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak ince bir yağ filmi bırakır.

Egzoz zamanlarında ise piston yukarıya doğru giderken fatura ince yağ filmi üzerinde kayarak hareket eder ve böylece yağ filminin bozulmasını önleyerek hem yanma odasına yağ geçişine engel olur, hem de silindir ve segmanların daha az aşınmasını sağlar.

Sıkıştırma ve iş zamanlarında ise sıkışan karışım ve yanmış gaz, segmanı üst taraftan bastırarak segmanı yuvasına düz oturtur. Ayrıca segmanın arkasına geçerek onu silindire doğru itmek suretiyle daha iyi bir sızdırmazlık sağlar. Dıştan faturalı segmanlarda silindire temas eden yüzey dar olduğu için basıncı artmakta ve bu segmanlar, silindiri daha fazla aşındırmaktadır. Hâlbuki içten faturalı segmanlarda segmanın silindire, temas eden yüzeyi geniş olduğu için silindiri daha az aşındırdığından içten faturalı segmanlar tercih edilmektedir. Faturalı segmanlar takılırken iç fatura üst tarafa, dış fatura ise alt tarafa getirilerek takılır.

Kompresyon segmanlarının devamlı yuvalarında hareket etmeleri sonucu, pistondaki birinci piston seti ile birinci segman yuvası en fazla hasar görür. Segman yuvalarının zarar görmesi ve segman yan boşluklarının artması ise segmanların yanma odasına yağ basmasına neden olur. Bu nedenle bazı piston üreticileri, birinci segman yuvası için alüminyum alaşımı pistonların dökümü sırasında çelik segman taşıyıcı halkalar yerleştirir. Ayrıca birinci segman yuvasında oluşan yüksek ısının soğutulması için segman yuvasının arkasına yağ soğutma kanalları açılmıştır.

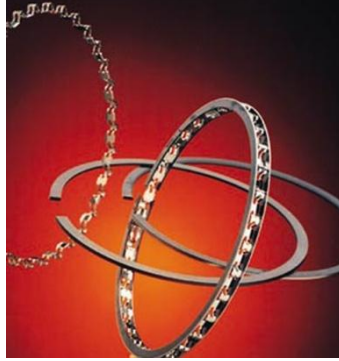


Şekil 1.17.A: Segmanın pompalama etkisi



### 1.2.3.2. Yağ Segmanları

Yağ segmanları, silindir cidarındaki fazla yağı sıyrarak pistondaki yağ akıtma deliklerinden kartere akıtır. Aynı zamanda silindir cidarında ince bir yağ filminin oluşumunu sağlar.

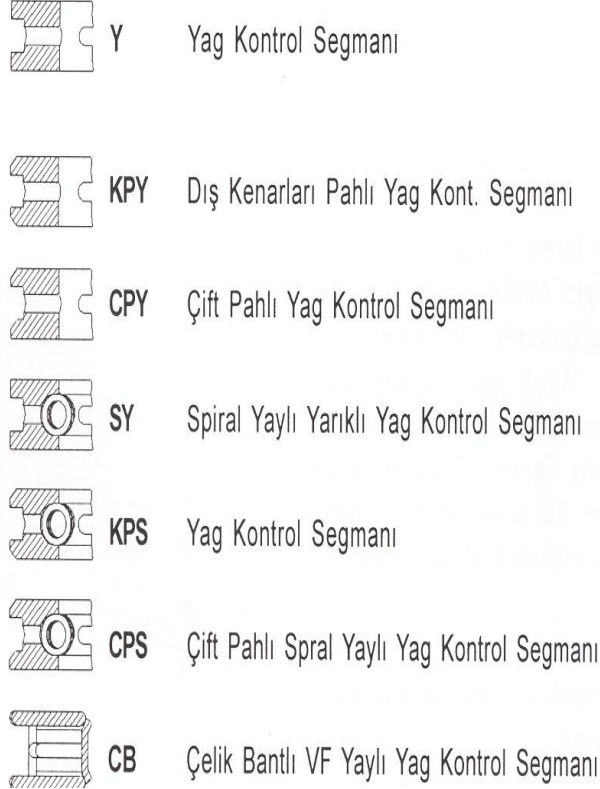


Şekil 1.18: Yağ segmanları

Motorda silindir yüzeyleri, segmanlar ve pistonlar, biyel başındaki yağ püskürtme deliğinden püskürtülen yağlarla ve biyel başı kenarlarından savrulan yağlarla yağlanır. Bu iki yolla, silindir yüzeyine savrulan yağ, silindiri yağlayacak yağdan çok fazladır. Bu fazla yağlar, yağ segmanları vasıtasıyla sıyrılıp kartere akıtılır. Ayrıca bu yağlarla birlikte karbon tanecikleri ve hava yakıt karışımı ile silindirlere kadar ulaşan toz, toprak ve yabancı maddeler, yağ segmanları tarafından yağla birlikte sıyrılarak zararsız hale getirilir. Şekil 1-19'da tek parçalı çeşitli yağ segmanlarının kesitleri görülmektedir. Birbirlerinden ufak farklarla yapılan bu yağ segmanlarının ortak özelliği, segmanın sıyrıldığı yağın, kartere akıtılabilmesi için segman üzerinde yağ akıtma yarıkları veya delikleri bulunmasıdır.

Kompresyon ve yağ segmanları silindir çevresine gerekli şekilde basınç yaparak yağların yanma odasına çıkmasını ve dolayısıyla motorun yağ yakmasını önler.

Eğer bir motorda her iş zamanında, bir damla yağ yanma odasına çıkıp yanarsa, motor her üç kilometrede bir litre yağ yakar. Hâlbuki segmanları iyi durumda olan motorlarda binlerce kilometre yol alındığı halde, hiç yağ eksilmesi olmaz. Bu durum yağ segmanlarının görevinin ne kadar önemli olduğunu bir defa daha ortaya koymaktadır.



**Şekil 1.19: Çeşitli yağ segmanı kesit görünüşleri**

#### 1.2.4. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değiştirilmesi

Motorun uzun süre çalışması sonucu silindirler ve segmanlar aşınır; sızdırmazlık görevini ve yağ sıyırma işini de yeterince yapamaz. Motorda kompresyon ve güç düşüklüğü görülür. Motor yağ yakmaya başlar. Yağ yakan motorun egzozunda mavi duman görülür.

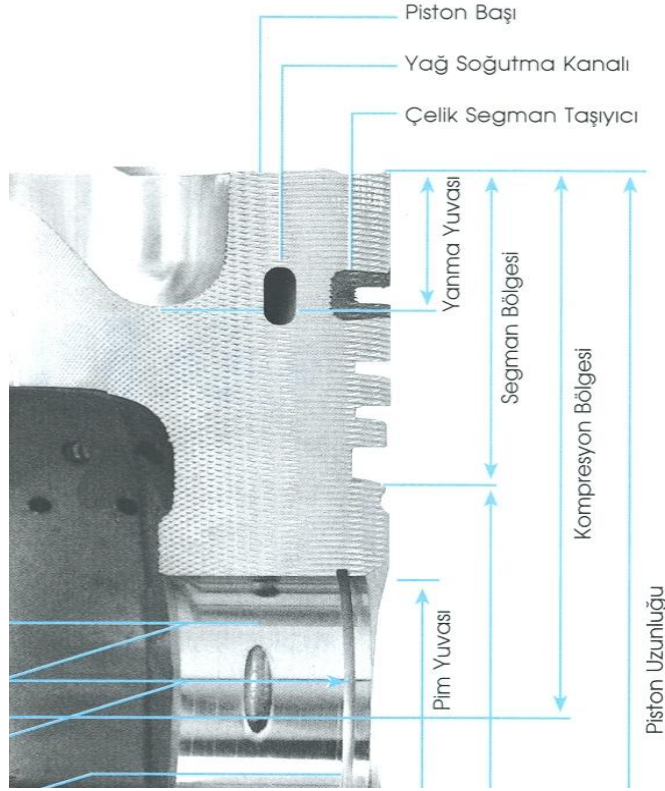
Motorda silindir ve segmanların durumunu kompresyon kontrolü yapılarak kolayca tespit etmek mümkündür. Motor ısınıncaya kadar çalıştırıldıktan sonra bütün bujiler sökülür. Motor marşla döndürülerek kompresyon ölçme aletiyle silindirlerin kompresyon basıncı ölçülür. Bu basınç motorun sıkıştırma oranına göre 5–10 bar (80 – 140 psi) arasında değişir. Motorda genel veya herhangi bir silindirde düşük kompresyon tespit edilirse buji deliğinden silindire bir miktar yağ sıkılarak tekrar kompresyon ölçülür. Kompresyon değerinde yükselme varsa silindir ve segmanların aşındığına karar verilerek silindir kapağı sökülür.

Silindirlerde özellikle yanma odasına yakın segman çalışma bölgesinde (Silindir setinin hemen altından 2,5 – 3 cm' lik yüzeylerde), yüksek yanma basıncı, yanma ısısı ve yağlama imkânsızlıkları nedeniyle fazla aşınma görülür ve silindirde eteğe doğru inildikçe aşınma azalır. Buna göre yukarıda bahsedilen etkenlerin sonucu, silindirler oval ve konik aşınır.

Aşınmış silindirlerin yenilenmesi için iki çeşit işlem yapılır. Silindirlerdeki aşıntı ve koniklik 0,25 mm' yi aşmıyorsa ve ovallık de 0,075 mm' yi aşmıyorsa yalnız segman değiştirilir.

Ovallık ve koniklik bu sınırları aşıyorsa silindirler standarttan büyük yeni bir ölçüye göre torna edilerek yeni piston segman takılır veya gömlekli motorlarda gömlek, piston ve segman komple değiştirilir.

Silindirlerin durumu silindirlerin ölçülmesi konusunda açıklandığı şekilde, pistonlar sökülmeden ölçülerek tespit edilen ovallık ve koniklik miktarına göre yapılacak işlem tayin edilir. Ovallık ve koniklik yukarıda açıklanan sınırı geçmiyorsa segman değiştirileceğine göre, motor üzerindeki pistonlar tekrar kullanılacak demektir. Bu nedenle piston setlerinin kırılmadan ve zedelenmeden, pistonların sökülmesi gerekir. Bunun için silindir ağzında tırnakla hissedilecek kadar set varsa, bu setlerin, silindir set raybasıyla alınması gerekir.

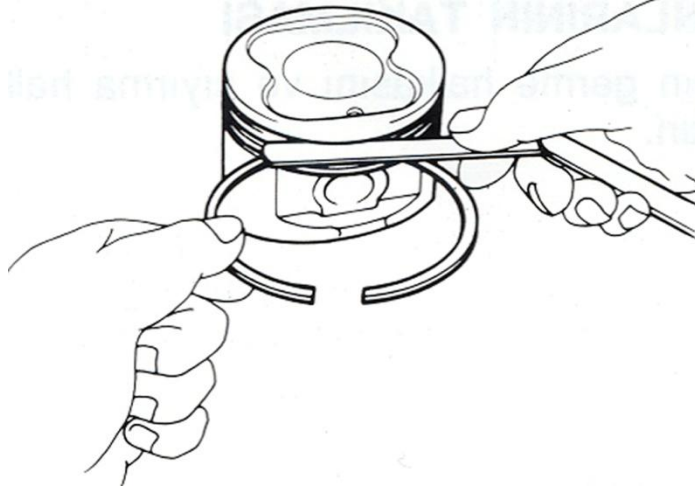


Şekil 1.20

Pistonlar set alınmadan çıkarılacak olursa, birinci piston setinin eğilip kırılma olasılığı vardır ki bu takdirde pistonu da değiştirmek gerekecektir.

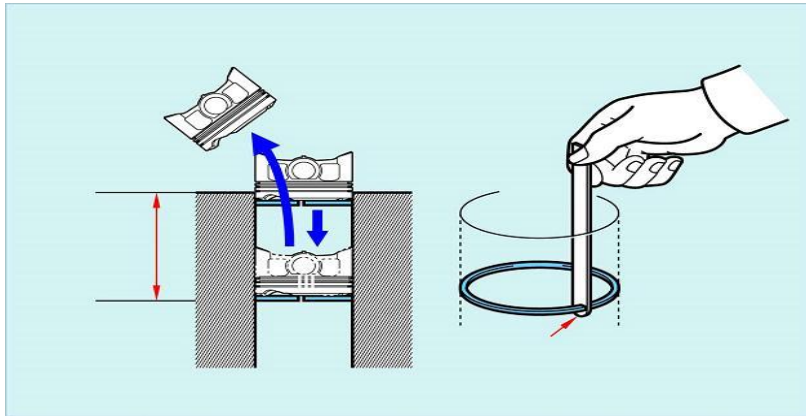
Pistonlar söküldükten sonra, segman yuvaları ve yağ segman yuvalarındaki yağ akıtma delikleri iyice temizlenmelidir. Önce segmanların yan boşlukları kontrol edilir. Ayrıca segman yuvası içinde döndürülerek yuvasında rahat hareket edip etmediği kontrol edilir. Herhangi bir çapak veya çentik nedeniyle segman yuvasında rahat hareket edemiyorsa ince bir eğe ile bu çapak ve çentikler temizlenir. Segman yan boşluğu, fabrikanın verdiği değere

göre kontrol edilir (Şekil 1.21). Verilmiş bir değer yoksa birinci kompresyon segman yan boşluğu 0,05 mm diğer segmanlar için tavsiye edilen yan boşluk 0,04 mm' dir. Piston segman yuvaları aşınmış, yan boşluklar iki katını aşıyorsa pistonlar değiştirilmelidir. Segman yan boşlukları fazla olursa segmanlar yuvaları içerisinde aşırı hareketlerle yanma odasına yağ basar ve motor yağ yakar.



**Şekil 1.21: Segman yan boşluğunun sentil ile ölçülmesi**

0,25 mm aşınmış silindirler için firmalar 0,25 mm' den 0,025 mm' ye kadar kullanılabilen bir takım segman yapmaktadır. Böyle olunca bu 0,25 mm segmanlar, kendi silindirlerinin en dar yerinde, başka bir söyleyişle piston A.Ö.N. da iken segmanların karşılaştığı silindir cidarında ağız aralıkları kontrol edilir. Segman ağız aralığı, fabrika değerine uygun olmalıdır. Verilmiş bir değer yoksa segman ağız aralığı piston çapına göre şöyle hesap edilir. Birinci kompresyon segmanı için her 25 mm piston çapı için 0,10 mm boşluk verilir. Diğer segmanlar için ise her 25 mm piston çapı için 0,075 mm ağız aralığı hesap edilmelidir.



**Şekil 1.22: Segman ağız aralığının sentil ile ölçülmesi**

Buna göre 82,5 mm silindir çapı olan bir motorda birinci kompresyon segman için 0,32 mm, diğer segmanlar için 0,25 mm ağız aralığı verilir. Ağız aralığı bu değerlerden az ise segman ağızları ya özel bir eğeleme aparatı veya elle eğelenerek gerekli ölçüye getirilir.

Aşınmış silindirlerde segman ağız aralığının, silindirde segman bölgesinin en dar yerinde kontrol edilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde segman ağız aralığı, silindir ağzında en fazla aşınmış yerde kontrol edilir ve normal boşluk verilecek olursa piston A.Ö.N. ya doğru inildikçe segman ağız aralıkları kapanır, motor ısındıkça genleşen segmanlar kırılır ve silindirleri çizerek büyük arızalara neden olur.

### 1.2.5. Yaylı Segmanlar

Aşınmış silindirlerde, normal segmanların çevre basıncı azalacağı için segmanlar sızdırmazlık görevini yapamadığı gibi yağ segmanları da yağ sıyırma işini istenilen şekilde yapamaz. Bunun sonucu motor çekişten ve güçten düşer, yağ yakmaya başlar.

Bu nedenle aşınmış silindirlerde yaylı segmanlar tercih edilmektedir. Yaylı segmanların çevre basınçları fazla olduğu için kompresyon segmanları daha iyi sızdırmazlık sağladıkları gibi yağ segmanları da yağ sıyırma işini daha iyi yapabilmektedir. Genellikle ikinci kompresyon segmanı ile yağ segmanlarında, yaylı segmanlar kullanılır. Yaylı segmanlar 2, 3 veya 4 parçalı olabilir. Segman yuvasına onduleli biçimde yapılmış sıkıştırma yayı yerleştirilir ve bunun üzerine esas segman takılır. Sıkıştırma yayı esas segmana, ilave bir basınç vererek segmanın çevre basıncını artırdığı gibi pistonun aşınmış silindire daha iyi uyum yapmasını sağlar. Sıkıştırma yayı kullanılan segmanlar diğer segmanlara nazaran biraz ince yapılmaktadır. Segman kalınlığının incilmesi, segmanın çevre basıncını azaltsa da sıkıştırma yayı, en az % 50 daha fazla çevre basıncı sağlar.

Ayrıca yaylı segmanlar yüksek basınçla birlikte, segmana esneklik kazandıracığı için segman silindir yüzeyini daha etkili basınçla takip ederek görevini en iyi şekilde yapabilir. Aşınmış silindir içinde, yaylı segman, piston aşağı yukarı hareket ettikçe silindirin değişen biçimine daha iyi uyabilmesi için gerekli esnekliği sağlar.



Şekil 1.23: Segman pensesi ile segmanın pistondan çıkarılışı

Segmanlar esnek olduğu için pistonlardaki yuvalarından, Şekil 1-23'te görüldüğü gibi özel segman penseleriyle sökülür ve aynı penselerle pistondaki yuvasına takılır.



**Şekil 1.24: Segman bandı ile segmanın sıkılışı ve silindirlere takılması**

Segmanlar pistondaki yuvalarında serbest durumda iken silindir çapından büyüktür. Bu nedenle segmanlarıyla birlikte, pistonlar silindire takılırken segman ağız aralıkları, piston çevresine eşit aralıklarla dağıtılır. Şekil 1-24'de görüldüğü gibi, segmanlar segman bantı ile sıkıldıktan sonra piston silindire takılır.

Piston, biyel mekanizması motora takılırken bazı önemli noktalara özen gösterilmelidir. Piston biyel birleştirilirken biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarıksız tarafına getirilmelidir. Piston biyel mekanizması motora takılırken pistonun yarıksız tarafı, pistonun iş zamanında yaslandığı yaslanma yüzeyi tarafına, yani motorun dönüş yönünün aksi yönüne getirilmelidir.

Piston, biyel mekanizması takılırken biyel muylusu A.Ö.N' ya getirilmeli ve varsa biyel cıvatalarının krank biyel muylusunu zedelememesi için biyel cıvatalarına koruyucu gömlek takılmalı, bu gömlekler yoksa biyel cıvatalarının muyluya çarpmasına özen gösterilmelidir (Şekil 1.24.a).



**Şekil 1.24.A: Pistonun silindir içerisine takılması**

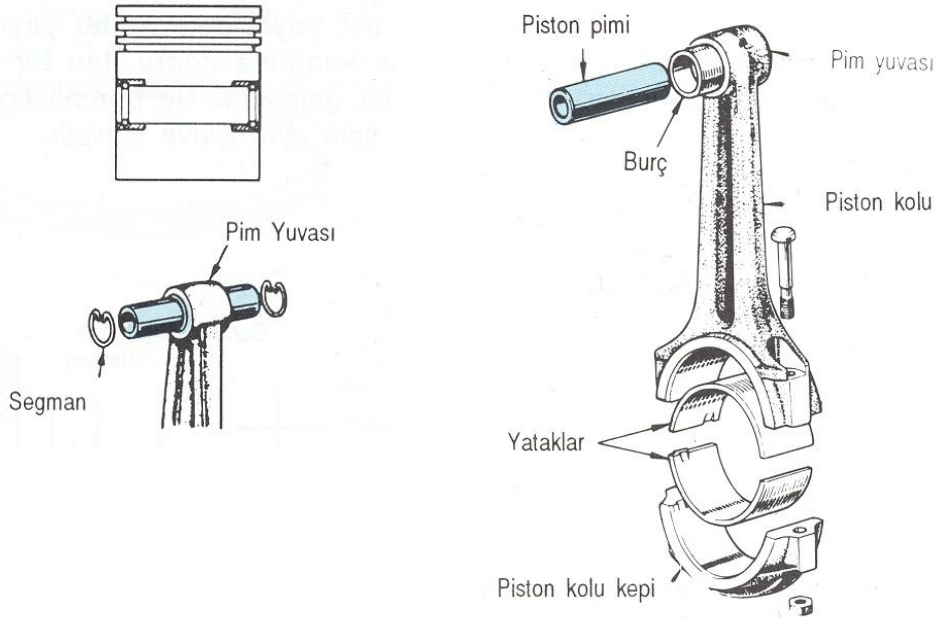
## 1.3. Biyel Kolu

### 1.3.1. Görevleri

Biyeller pistonla, krank milini mafsallı olarak birbirine bağlar. Pistondan aldığı yanmış gaz basıncını krank miline iletir.

Pistonun yanmış gaz basıncı etkisiyle silindirde yaptığı düz hareketi, krank milinde, süreli (dairese) hareket haline dönüşmesine yardım eder.

Biyeller, biyel ayağından, piston pimi yardımı ile pistonla, biyel başından, krank mili biyel muylusuna bağlanır. Şekil: 1 -25'te açılmış biyelin parçaları görülmektedir.

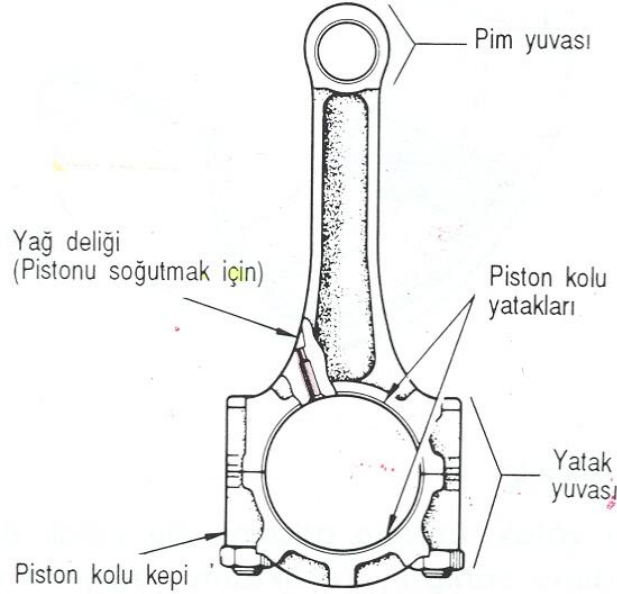


Şekil 1.25: Biyelin kısımları

### 1.3.2. Biyelerin Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Biyeller genellikle çelik alaşımlarından presle dövülerek yapılır ve bir seri işlemlere tabi tutularak esas şeklini alır.

Biyelin krank miline bağlanan kısmına biyel başı denir. Biyel başı krank miline kolayca sökülüp takılabilmesi için Şekil 1 26'da görüldüğü gibi iki parçalı olarak yapılmıştır. Biyel başı (biyel eğerciği) ve biyel kependen ibaret olan biyel başında, krank mili biyel muylularının bozulmadan yataklandırılması için, kolayca sökülüp takılabilen biyel yatak kusinetleri yerleştirilmiştir.



**Şekil 1.26: Biyelin kısımları**

Genellikle biyel kepleri, biyel başlarına, biyel cıvata ve somunlarıyla bağlanır, bu cıvatalar karşılıklı iki adet olduğu gibi, bazı büyük motorlarda ikişerden dört adet biyel cıvatası vardır. Bazı biyelerde de biyel cıvataları biyel başında dış açılmış yuvalara sıkılır.

Biyelin pistona bağlanan kısmına, biyel ayağı denir. Piston, piston pimi vasıtasıyla biyel ayağına bağlanır. Piston piminin, biyeye sabit bağlanan biyelerde, piston pimi, bir kilitleme cıvatasıyla, biyel ayağına bağlanır. Tam serbest veya biyelde serbest, pim bağlama sistemlerinde ise piston piminin, biyel ayağına yataklandırılması için biyel ayağında bronz piston pim burçları bulunur.

Bazı biyelerde piston piminin yağlanması için biyel ayağında, konik biçimde bir yağ deliği bulunur. Yağ segmanlarının sıyırıp piston yağ akıtma deliklerinden kartere dönen yağlar, bu konik deliğe dolarak piston pimini yağlar. Bugünkü tam basınçlı yağlama sistemi bulunan motorlarda ise biyel başından, biyel ayağına uzanan ve biyel gövdesini boydan boy kat eden bir yağ deliğinden piston pimleri basınçlı, yağla yağlanır. Biyel muylusunda bulunan yağ deliği, krank milinin her dönüşünde bu delikle bir kere karşılaşarak piston pimine yağ gönderir.

Ayrıca biyel başının yan tarafında silindirleri yağlamak için bir yağ püskürtme deliği vardır. Pistonun her Ü.Ö.N' ya çıkışında biyel muylusundaki yağ deliği, biyel başındaki yağ püskürtme deliği ile karşılaşarak silindir cidarına ve supap mekanizmasına yağ püskürtür.

Piston biyeye bağlanırken biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarısız tarafına getirilir. Piston biyel mekanizması motora takılırken pistonun yarısız tarafı ile beraber yağ püskürtme deliği silindirin büyük yaslanma yüzeyi tarafına yani motorun dönüş yönünün aksi tarafına getirilmelidir.



Ayrıca motorun dengesini korumak ve titreşim yapmadan düzgün çalışmasını sağlamak için biyel başı ve biyel kepleri numaralanmıştır. Biyel mekanizması motordan sökülüp takılırken bu numaralar motorun gerekli yönüne getirilerek piston biyel mekanizması motora takılır ve biyel kepindeki numarada biyel başındaki numara ile karşılaştırılarak biyel başı civataları torkunda sıkılır (Şekil 1.26.a). Pistonların biyeye bağlanmasında ve mekanizmanın motora takılmasında, piston başındaki ok veya çentiğin motorun önüne gelmesine dikkat edilir.



Şekil 1.26.A: Biyel kepi üzerindeki işaretler

### 1.3.3. Biyel Kollarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler

Biyel başında çapak ve kalıntılar varsa temizlenir. Biyel başı yağ püskürtme deliği ile piston pimi yağlama deliği basınçlı hava ile temizlenir. Kep çeneleri temizlenir. Biyel civata ve somunları kontrol edilir, bozuk olanlar değiştirilir.

Biyel başı kepleri numaralar aynı tarafa getirilerek, torkunda sıkıldıktan sonra komparatör ve dış çap mikrometresi ile ölçülür. Yataktan alınan ölçü standart ölçüyle karşılaştırılır. Bu ölçü biyel başı standart ölçüsünden fazla ise üretici firmanın talimatlarına uygun olarak işlem yapılır.

Biyel başı çelik kısmı ölçüsü, çalışma sonucu bozulmaz; ancak biyel çenelerinden eğlenecek olursa bozulabilir.

Biyel başı çelik kısmı ölçüldükten sonra, biyel başı kusinetleri takılarak, torkunda sıkılır. Komparatör ve dış çap mikrometresiyle yatak iç çapı ölçülür; Muylu çapı da ölçüldükten sonra yatak ve muylu arasındaki boşluk, standart boşluğun iki katını aşmışsa, biyel yataklarının değiştirilmesi tavsiye edilir.

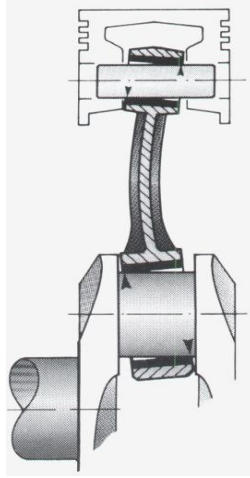
Ayrıca biyel başlarına takılan kusinetler, yatak sırtı ile yatak yuvası arasında tam bir temas sağlayacak biçimde yapılmışlardır. Bu nedenle doğru takılmış kusinetler, yuvasına tam oturur, merkezden çevreye doğru eşit bir basınç meydana getirerek, düzgün bir daire olurlar. Böylece muylu ile yatak arasındaki yağ boşluğu da bütün yatak çevresinde eşit olur. Hatalı takılmış veya aşınmış biyel yataklarında ovallik de görülebilir. Ölçü sonucu yataklarda 0,04 mm.den fazla ovallik tespit edilirse yataklar değiştirilmesi tavsiye edilir.

Piston pimi biyel ayağında serbest çalışıyorsa piston pim burçları da teleskopik geçiş veya komparatör ve dış çap mikrometresiyle ölçülür. Burçla pim arasındaki boşluk verilen değer iki katını aşmışsa ya burçlar yeni bir pime göre raybalanır veya honlanır yada yeni pime göre standart çapta burç takılır.

### 1.3.4. Biyelerin Ayarı

Pistonun biyel muylu eksenine dik açı oluşturan bir eksen üzerinde hareket etmesi gerekmektedir. Bunun için ayarlı bir piston biyel mekanizmasında piston pim eksenine ile biyel muylusu eksenine birbirine paralel ve silindir eksenine de bu paralel eksenlere dik olmalıdır. Şekil 1-27’de eğik yataklarılandırılmış bir biyel mekanizması görülmektedir.

Eğilmiş bir biyel ve piston, silindir yüzeylerinin, piston piminin, yatak kusinetlerinin ve biyel muylusunun fazla aşınmasına ve biyel ayağının, pistonu sürmesi sonucu motorun kasıtlı ve vuruntulu çalışmasına neden olur.



**Şekil 1.27: Doğru yataklarılandırılmamış piston üzerindeki aşınmalar**

Bu durumda piston, bir taraftan piston başındaki segman setlerinden diğer taraftan piston eteğinden Şekil 1-27’de görüldüğü gibi çapraz biçimde aşınır. Segmanların görev yapmasını engeller ve kompresyon kaçaklarına neden olur. Ayrıca biyelerin, kusinetlerin ve biyel muylularının da aşınmasına neden olur.



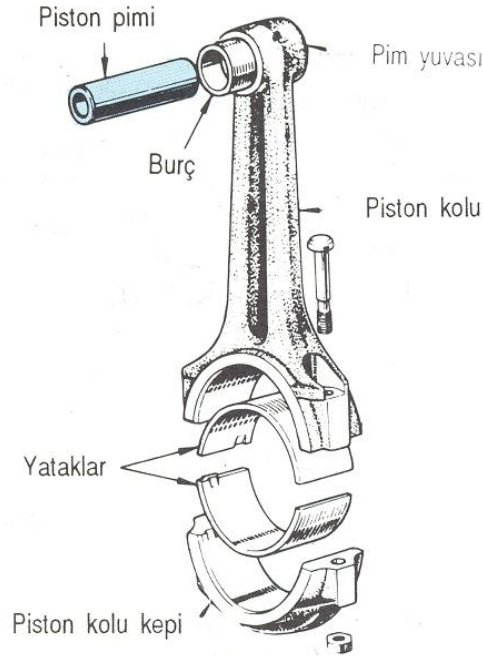
**Şekil 1.28: Biyel kontrol aparatı**

Bu nedenle genel motor revizyonlarında veya segman değiştirme işlemi yapılırken biyelerde eğiklik ve burulma kontrolü yapılmalıdır. Şekil 1-28’de biyel kontrol aparatı görülmektedir. Biyel kontrol ve doğrultma aparatlarında eğiklik ve burulma, piston ve biyel beraberken yapıldığı gibi biyel pistondan ayrılarak da yapılabilir. Biyelerde fazla eğiklik veya burulma varsa biyeler özel çektirmelerle doğrultulmalıdır.

## 1.4. Piston Pimleri

### 1.4.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri

Piston pimleri, piston ile biyeli birbirine mafsallı olarak bağlar. Piston başına etki yapan gaz basıncını biyel yardımıyla krank miline iletir. Şekil 1-29'da piston pimi ve biyel beraberce görülmektedir.



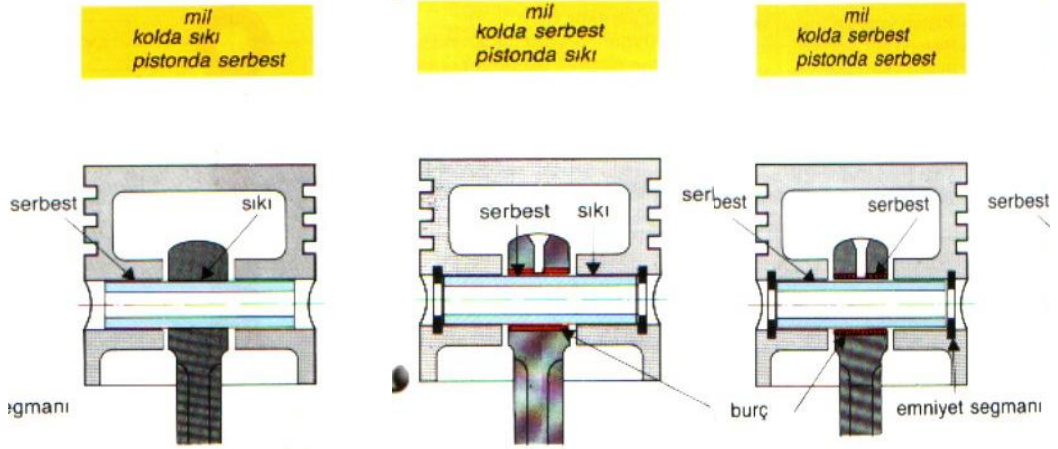
Şekil 1.29: Piston pimi

Piston pimi, büyük basınç altında çalıştığı için basınca ve aşınmaya dayanıklı alaşım çeliklerinden yapılır. Pimin aşınmaya dayanıklılığını artırmak için ısıtma işlemleri ile yüzey sertleştirilmesi yapıldıktan sonra taşlanıp leblenerek hassas bir şekilde, biyel ayağı ve pistondaki yuvalarına takılır.

Pistonun ölü noktalardan titreşim yapmadan, atalet (eylemsizlik) kuvvetlerini yenerek atlayabilmesi için piston pimlerinin içi boşaltılır. Böylece pimin yüksek basınca dayanıklılığı da artırılmış olur.

## 1.4.2. Piston Pimlerinin Bağlantı Çeşitleri

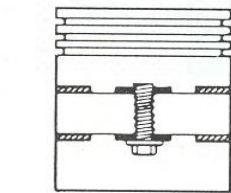
Piston, biyel ayağına üç şekilde bağlanır (Şekil 1-30).



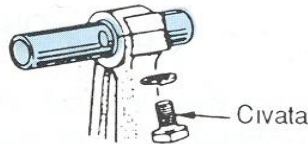
Şekil 1.30: Piston pimi bağlantı çeşitleri

- Pim, biyelde sabit, pistonda serbest
- Pim, pistonda sabit, biyelde serbest
- Pim, biyel ve pistonda serbest (tam serbest).

Şekil 1.31'de görüldüğü gibi piston pim yuvasında bir kilitleme vidası ve piston piminde bir kilitleme deliği vardır. Piston biyel ile birleştirilip piston pimi kilitleme deliği ile piston pim yuvası kilitleme deliği karşılaştıktan sonra kilitleme vidası sıkılır.

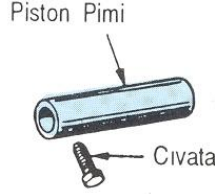
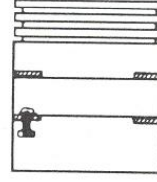


Piston pimi yuvaları



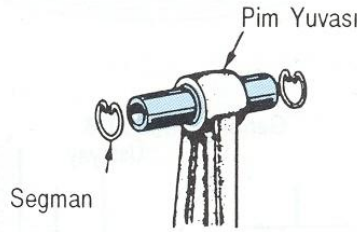
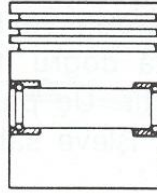
Şekil 1.31: Pim, biyelde sabit, pistonda serbest

Şekil 1.32'de görüldüğü gibi biyel ayağında bulunan bir kilitleme civatası, piston piminde bulunan kilitleme yarığından geçirilerek pistonla biyel birleştirilerek kilitleme civatası sıkılır.



**Şekil 1.32: Pim, pistonda sabit, biyelde serbest**

Şekil 1.33'te görülen tam serbest birleştirme şeklinde ise piston pimi biyel ayağında ve pistonda serbest olarak çalışır. Bu sistemde pimin takılması için piston içerisinde biraz ısıtıldıktan sonra, varsa biyel başındaki yağ püskürtme deliği pistonun yarısız tarafına gelecek şekilde, birleştirilerek piston pimi pim zımbası ile takılır.



**Şekil 1.33: Pim, biyel ve pistonda serbest (tam serbest).**

Tam serbest sistemde piston piminin hareketini sınırlandırmak için Şekil 1.33'te görüldüğü gibi piston pim yuvasının iki başında bulunan emniyet segman yuvalarına emniyet segmanları takılır.

### **1.4.3. Piston Pimlerinde ve Pim Yuvalarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler**

Piston pimleri, yuvalarına ve biyel ayağına, çok hassas olarak alıştırılmıştır. Otomobil motorlarında piston pim boşluğu genellikle 25,4 mm piston pimi çapı için 0,01-0,015 mm olarak verilir. Piston pimi ve piston pim yuvası veya piston pim burcu aşındığı zaman motorda pim vuruntusu meydana gelebilir.

Motor parçalarının genel kontrolü sırasında, piston pimleri ve piston pim yuvaları ve piston pim burçları da teleskopik geyç, komparatör ve dış çap mikrometresi ile ölçülerek aşınma miktarı tespit edilir.

Aşınma sonucu, pim ve yuvası arasındaki boşluklar fazla ise ve motorda eski pistonlar tekrar kullanılacaksa, standarttan büyük ölçüde piston pimi kullanılarak boşluk normal sınırına indirilir.

Genellikle üretici firmalar, standart veya 0,04 – 0,075 – 0,125 – 0,25 mm ölçülerde standarttan büyük piston pimleri imal etmektedir.

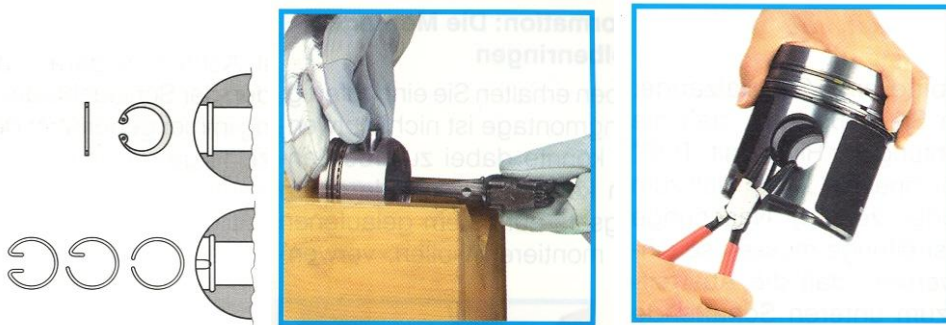
Ölçme sonucu kullanılacak farklı pim tespit edildikten sonra piston pim yuvaları bu ölçüye göre, raybalanır veya honlanır.

Biyel ayağı burçları ise özel malafa ve presle çıkarılarak yeni burç takıldıktan sonra bu burçlar, piston pimine göre raybalanır veya honlanır.

Silindirlerde yapılan ölçme sonucu silindirler torna edilerek yeni piston kullanılacaksa bu takdirde yeni pistonlarla beraber standart piston pimleri kullanılır. Biyel ayağı burçları yeni pimplere göre raybalanır veya honlanır.

Bugünkü yüksek kompresyon, güç ve devirli otomobil ve kamyon motorlarında, piston pimlerinin aşınma ve arıza yapmadan uzun süre çalışabilmesi için hassas olarak alıştırılması gerekir. Hassas pim alıştırılması aşağıdaki özellikleri taşır.

- a) Pim yuvaları düzgün ve yuvarlak olmalı, pim yuvasında çapak ve çizik olmamalıdır.
- b) Pim deliği düzgün olmalıdır. Pim yuvalarının, konik, bombeli ve delik ağızları genişlemiş veya aşınmış olmamalıdır.
- c) Piston pim yuvaları karşılıklı aynı eksende olmalıdır.
- d) Yüzey kalitesi düzgün olmalıdır. Böylece pim ve yuvası arasında düzgün bir yağ filmi oluşur.
- e) Motorun cinsine ve pim çapına göre, piston pimi ile yuvası arasında belirli bir yağ boşluğu bulunmalıdır.

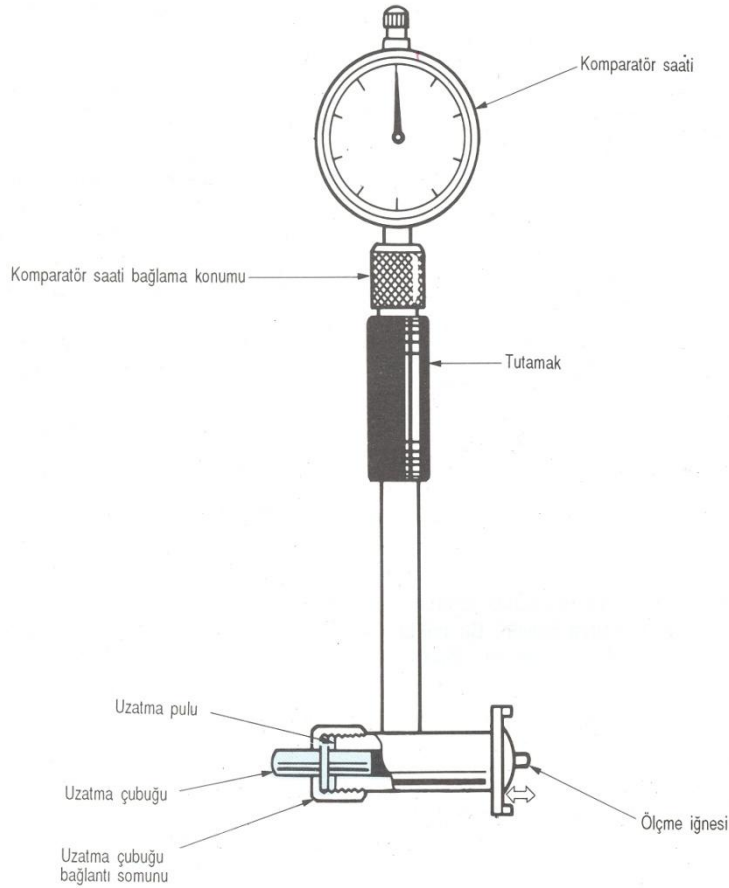


**Şekil: Piston pimleri**

Bu özellikleri taşımayan pim yuvaları kötü alıştırmış sayılır. Yukarıda sözü edilen çeşitli nedenlerle pim yuvasına tam oturmazsa yüksek noktalardan temas eder ve bu kısımlara fazla yük bineceği için burç veya pim bu kısımlardan süratle aşınır. Böylece piston pim boşluğu artarak motorda piston pim sesi görülür. Piston pim sesi, tiz bir madeni ses olup daha ziyade motorun rölanti çalışmasında daha çok duyulur. Motor devri yükseldikçe ses azalır ve bazen de kesilebilir.

## 1.5. Komparatörler

### 1.5.1. Komparatörlerin Genel Yapısı ve Parçaları

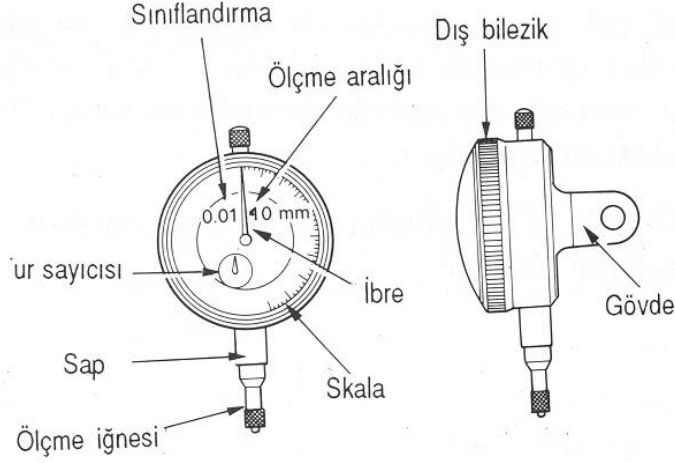


**Şekil 1.34: Komparatör**

Komparatörler ölçme, kontrol ve mukayese için kullanılır. Komparatör ölçü mili ve ölçü saatinden oluşan iki ana kısımdan oluşur. Ölçü milinin aşağı yukarı hareketi ölçü saati ibresinin dönmesini sağlar

Komparatörlerde büyük ibrenin iki çizgi arasındaki hareketi metrik olanlarda 0,01 mm' yi, inç olanlarda ise 0,001" i gösterir.

Küçük ibre ise büyük ibrenin kaç tur döndüğünü gösterir.



### KOMPARATÖR

Şekil 1.35: Komparatör ölçü saati

#### 1.5.2. Komparatörlerin Kullanım Yerleri

- Silindirlerin, ana ve kol yatakların, piston pimi yuvalarının ölçülmesinde,
- Krank mili, kam mili ve bazı parçaların eğrilik kontrollerinde,
- Volan, baskı diski, fren diski ve benzeri parçaların salgı kontrollerinde,
- Eksenel gezinti ve boşluk kontrollerinde,

kullanılma amacına uygun olarak değişik bağlantı parçaları ile kullanılır.

#### 1.5.3. Komparatörler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Hatasız ölçme işlemi iki aşamada gerçekleşir. Birinci basamak doğru ölçü almak, ikinci basamak alınan ölçüyü doğru okumaktır.

Bunun için aşağıdaki hususlara dikkat etmeliyiz.

- İstenilen ölçü hassasiyetine uygun ölçü alet seçilmelidir.
- Ölçü aleti ile ölçülecek parça temiz olmalıdır.
- Ölçü aleti sağlam ve alınacak ölçüye uygun olmalıdır.
- Hassas ölçümlerde; hava sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, ölçü aletinin sıcaklığı 19–21 °C olmalıdır.
- Ölçme esnasında ölçü aletine normal temas baskısı verilir.
- Ölçüm okunurken aydınlık yeterli olmalı ve ölçü aletine dik olarak bakılmalıdır.
- Hiçbir zaman hareket eden parçaların üzerinde ölçü alınmamalıdır.



- Ölçme işleminden önce ölçü aletinin ayar tamlığı kontrol edilmelidir. Gerekirse ayar yapılmalıdır.

## 1.6. Silindirler

### 1.6.1. Silindirlerin Aşınma Nedenleri

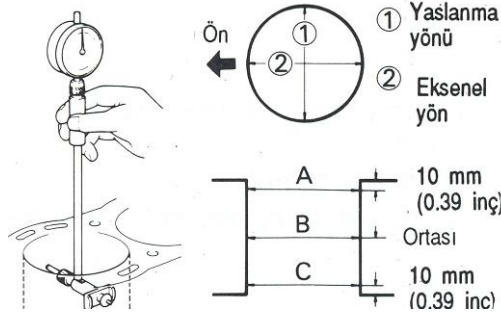
Pistonun silindir içinde Ü.Ö.N. ile A.Ö.N. arasında, sürekli hareketi sonunda silindirler aşınır. Aşınmış silindirlerde segmanların çevre basıncı yetersiz kaldığı için segmanlar sızdırmazlık görevlerini yapamaz.

Sıkıştırma zamanında kartere gaz kaçağı olur, kartere sızan karışımın içinde bulunan yakıt silindir yüzeylerindeki yağı sıyrır ve bu yüzden silindirler daha fazla aşınır. Ayrıca kartere inen bu yakıtlar, karterdeki yağın özelliğini bozar. İş zamanında ise kartere kaçan yanmış gaz, hem motorun güç kaybına sebep olur, hem de bu yanmış gazlar yağlama yağının özelliğini bozar.

Aşınmış silindirler kartere kompresyon ve yanmış gaz kaçırdığı gibi yağlama yağlarını da yanma odasına kaçırarak motorun yağ yakmasına ve yanma odasında aşırı karbon birikintilerine neden olur.

Silindirler yukarıda açıklanan nedenlerden ötürü oval ve konik olarak aşınır. Silindirlerin yağlanması sağlamak ve madeni parçalar arasına girerek sızdırmazlık sağlamak için, silindir yüzeyinde bir yağ filminin oluştuğunu biliyoruz.

Yağ segmanları silindirlerdeki fazla yağı sıyrırken kompresyon segmanlarını yağlamak için bir miktar yağın, silindirin üst tarafına sızmasına müsaade ederler.



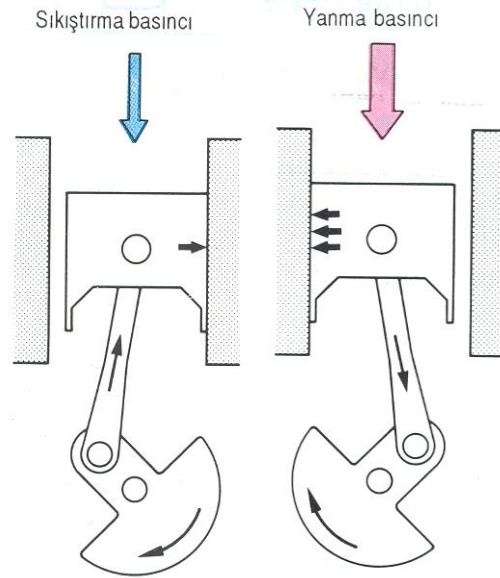
Şekil 1.36: Silindir üzerinde ölçü alınması gereken noktalar

Silindirin üst tarafına çıkan yağlar yanma odasındaki aşırı sıcaklık nedeniyle erir ve inceler. Böylece yanma odası tarafında segmanlar silindir yüzeyindeki yetersiz yağla sürtüdüğü için, özellikle Ü.Ö.N. dan başlayarak 10 mm' lik kısımda daha fazla aşınır. Silindirde A.Ö.N' ya indikçe yağlama imkânları arttığından aşını azalır; segmanların sürtmediği kısımlar hemen hemen hiç aşınmaz. Şekil 1-36'da, en fazla aşınan kısım (A=İlk 10 mm' lik mesafe), segman bölgesi (B=İlk 25 mm' lik mesafe) ve en az aşınan kısımlar (C=Piston A.Ö.N' da iken piston tepesinin biraz üst kısımları) şematik olarak görülmektedir.

Yine yanma odası tarafında meydana gelen yüksek sıcaklık nedeniyle (yaklaşık 1500 – 2000 °C) silindir yüzeylerinin yanma odası tarafındaki 10 mm' lik kısmın mekanik dayanımı azalacağı için bu kısımda silindir daha fazla aşınır. A.Ö.N' ya doğru indikçe silindir

yüzeylerindeki ısı azalacağından aşınma da azalır. Bu nedenlerden silindirler konik olarak aşınır.

Yanma zamanı başlangıcında, yanma odasında 35 – 45 bar basınç meydana geldiğini biliyoruz. Bu yüksek basınç pistonu silindirin büyük yaslanma yüzeyi tarafına yaslar. Şekil 1-37’de görüldüğü gibi büyük yaslanma yüzeyi, motorun dönüş yönünün aksi tarafına gelir.



**Şekil1.37: Büyük ve küçük yaslanma yüzeyi**

Yüksek basınçla silindir yüzeyine yaslanan piston, silindiri enine eksende boyuna eksenden daha fazla aşındırır. Bu nedenle silindir, segman çalışma bölgesi kısmında oval olarak aşınır.

Ovallık: Silindirde aynı noktada, birbirinden 90° farklı iki eksen arasındaki ölçü farkına ovallık denir.

Koniklik: Silindirde aynı yönde iki değişik eksen arasındaki ölçü farkına koniklik denir.

Yukarıda açıklanan nedenlerden ötürü, silindirler segman bölgesinde oval ve konik olarak aşınırlar. Piston Ü.Ö.N’ da iken, birinci piston setinin karşılaştığı 7 - 8 mm’ lik kısım, segmanlar sürtmediği için aşınmaz. Silindir ağzındaki bu aşınmayan kısma, silindir seti veya silindir faturası denir.

Aşınmış silindirlerin yenilenmesi için iki çeşit işlem yapılır

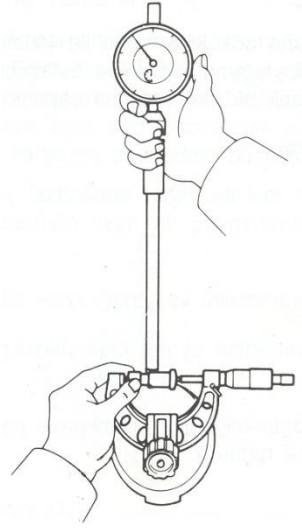
a) Segman değiştirilmesi,

b) Silindirlerin yeni bir ölçüye göre torna edilmesi (yaş ve kuru gömlekli motorlarda, bu işlem yerine gömlek, piston, segman beraber değiştirilir).

## 1.6.2. Silindirlerin Ölçülmesi

Silindire yapılacak işlem, daha pistonlar sökülmeden, silindirler ölçülerek belirlenir. Silindirler, komparatör ve mikrometreyle ölçülür. Ölçülecek silindirin pistonu A.Ö.N' ya getirilerek, silindir yüzeyleri temizlenir. Komparatörün silindir içinde rahat çalışabileceği uygun bir ayak, silindir ölçüsüne göre seçilir. Komparatör saati, komparatör gövdesine ibre en az 1/4, en fazla 1 devir yapacak şekilde takılır.

Mikrometre silindirin standart ölçüsüne veya daha önce torna edilmişse, standart üstü ölçüsüne ayar edilir.

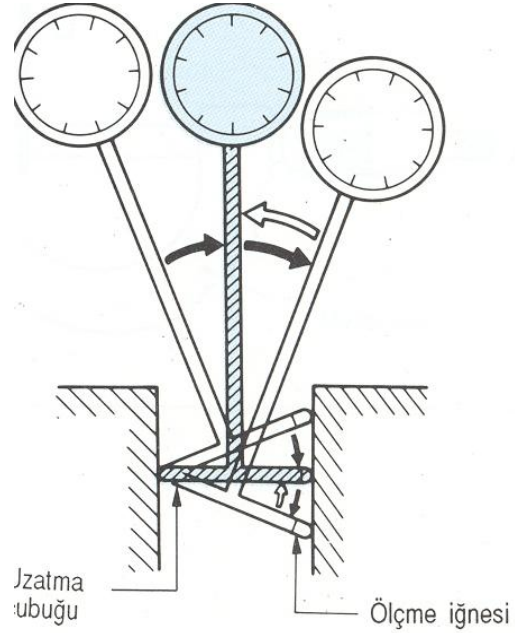


**Şekil 1.38: Mikrometre ile komparatör üzerinden ölçü okunması**

Komparatör ayakları, mikrometre çeneleri arasına konularak komparatör ibresi sıfıra getirilir (Şekil 1.38).

Silindirler Şekil 1-36'da görüldüğü gibi üç noktadan (1) ve (2) eksenlerinden ölçülür. Birinci nokta silindirin ağzından, silindir setinin hemen altından, ikinci nokta, 1. noktanın 25 mm altından, yani silindirin en çok aşınan kısmından ve üçüncü nokta piston A. Ö. N' da iken pistonun hemen üzerinden ölçülür. Aynı noktadan (1) ve(2) eksenlerinden alınan ölçü farkı silindirde ovalliği verir. Bulunan en büyük değer en büyük ovallik miktarıdır. (1) eksenlerinden alınan ölçü farkı ile koniklik tespit edilir.

Komparatörle ölçü alınırken komparatör silindire sokulduktan sonra komparatör ayağı ölçülecek noktadan sağa, sola hafif oynatılarak, komparatör ekseninin silindir eksenine paralel, komparatör ayak ekseninin silindir eksenine dik geldiği noktadan Şekil 1-39'da görüldüğü gibi komparatör ibresinin durduğu an tespit edilir. Komparatör ibresi sıfır noktasına göre + tarafta durduğu noktadaki ölçü aşıntı olarak okunur (Şekil 1.39).



**Şekil 1.39: Komparatör ile silindir içerisinden ölçü alınması**

Silindirde ovallik 0,075 mm, koniklik 0,25 mm' den az ise, silindirde yalnız segman değiştirilerek yenilenir.

Ovallik ve koniklik sınırı yukarıda verilen ölçüleri geçiyorsa, gömleksiz motorlarda silindirler 0,25 mm, 0,50 mm, 0,75 mm, 1 mm (inç ölçülerde 0,010 inç artışlar ile 0,060 inç'e kadar) standarttan büyük ölçüye torna edilir ve torna edilen ölçüye göre piston, segman takılır. Yukarıda verilen ölçüler, genel olarak uygulanan standarttan büyük ölçülerdir. Herhangi bir firma bu ölçülerin dışında piston-segman ölçüsü veriyorsa, motor yenilenmesinde bu durumda dikkate alınarak işlem yapılır.

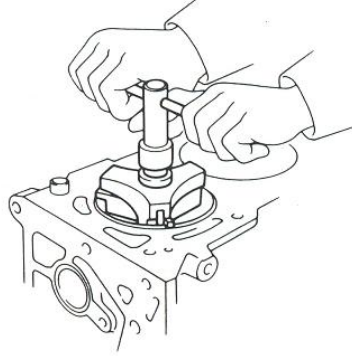
Yaş gömlekler torna edilemeyeceği için, yukarıda verilen ölçülerden fazla aşınmış yaş gömlekler özel çektirmeler veya pres yardımı ile çıkarılarak yerlerine yeni gömlek takılır.

Yukarıda sözü edildiği gibi ölçü sonucu, silindirdeki ovallik 0,075 mm ve koniklik 0,25 mm den az ise silindirlerde segman değiştirileceğine göre, motordaki eski pistonlar kullanılacak demektir. Bu nedenle pistonların bozulmaması için özenle sökülmesi gerekmektedir.

Motorun çalışması sırasında, daha çok silindirin üst tarafının, aşırı ısı, basınç ve yağsızlık nedeniyle fazla aşındığını biliyoruz. Bu nedenle silindirin ağızında meydana gelen fatura, birinci kompresyon segmanını da aşındırarak onu kavislendirip kendisine uydurur.

Bu fatura alınmadan, motora yeni segman takılacak olursa, yeni segman köşesi faturaya çarparak ses yapar. Fatura alınmadan piston çıkarılırsa faturaya dayanan segman, birinci piston setini eğip kırabilir fatura alınmadan takılacak yeni segman aynı şekilde birinci piston setine basınç yaparak, segmanın eğilmesine ve kırılmasına sebep olabilir.

Şekil 1-40' ta tipik bir silindir set raybasının silindire takılarak faturanın alınışı görülüyor.



**Şekil 1.40: Set raybası ile silindir setinin alınması**

Silindir, setleri alınırken rayba kesici ağız silindir yüzeyiyle düzgün bir yüzey teşkil edecek şekilde talaş almalıdır. Rayba bıçağı hiçbir şekilde, silindir yüzeyinin derininden talaş almamalıdır.

Silindir setleri alındıktan sonra pistonlar sökülür ve segman değiştirme konusunda açıklandığı gibi segman ağız aralıkları kontrol edilir ve ayarlanarak işlem tamamlanır.

Segman değiştirme işlemi yapılırken, parlamış silindir yüzeylerinin, yağ tutma özelliğini arttırmak için, silindir yüzeyleri hafif honlanmalıdır.

## **1.7. Silindir Gömleklerinin Çeşitleri**

Motor onarımında önemli avantajlar sağlayan silindir gömlekleri, kuru ve yağ üzere ikiye ayrılır.

### **1.7.1. Kuru Gömlekler**

Silindir bloğundaki silindirik yuvalarına, sıkı geçirilen ince cidarlı çelik veya dökme demir gömleklerdir.

Silindire takılmış kuru gömlek dış cidarına soğutma suyu temas etmez. Kuru gömlekler bloktaki yuvalarına yüksek bir basınç ile oturtulur. Gömlekler yerine takılırken gömlek dış yüzüne gres veya herhangi bir şey sürülmez. Gömleklerin yuvasına tam oturmasını sağlamak için gömlek üst kısmında bir fatura vardır. Orijinal kuru gömlekler yerine takıldıktan sonra gömlek iç yüzeyinde herhangi bir işlem yapılmaz.



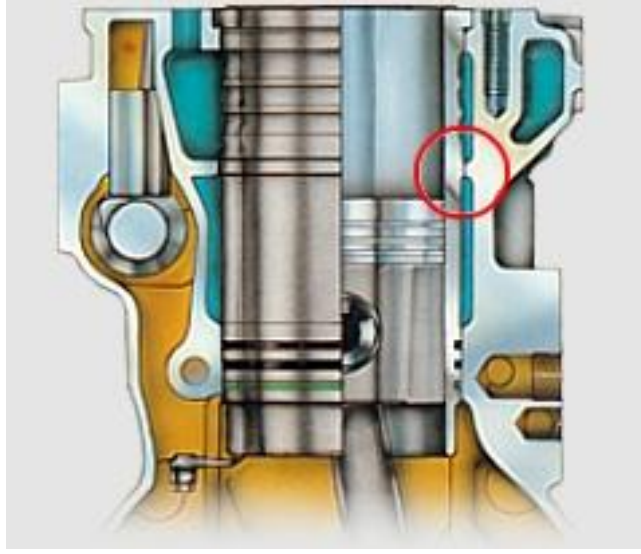
**Şekil 1-41: Kuru gömlekler**

Dökme demirden yapılan kuru gömleklerin aşınmaya, basınca ve ısıya dayanımını arttırmak için ısıl işlemlere tabi tutulur. Böylece bütün silindir bloğu yerine yalnız gömlekleri daha kaliteli malzemedен yapılarak silindirlerin daha uzun çalışması sağlandığı gibi maliyeti de düşürülmektedir.

### **1.7.2. Yaş Gömlekler**



**Şekil 1-42: Yaş gömlekler**



**Şekil 1-43: Yaş gömlek etrafındaki soğutma kanalları**

Üstten ve alttan silindir bloğundaki yuvasına oturan, dış yüzeyi devamlı halde soğutma suyu ile temas halinde olan silindir gömleklerine yaş gömlek denir. Yaş gömleklerin sökülüp takılması kolay olup gömlek, piston, segman fabrikası tarafından alıştırdığı için, tamir ve yenileştirmelerde, orijinal gömleklerde olduğu gibi hata yapmadan, fabrika ölçülerine uygun yenileştirme yapmak mümkün olmaktadır.

Yaş gömleklerin üst tarafında bulunan faturalar kısa veya uzun biçimde yapılmaktadır. Kısa faturalı gömleklerde faturanın altında bulunan bakır bir conta, hem su sızıntısını önlemekte hem de gömlekteki ısının soğutma suyuna geçişini kolaylaştırmaktadır. Yaş gömleklerin alt taraflarında su sızıntısını önlemek için lastik contalar bulunur

## **1.8. Motor Blokları ( Silindir Blokları )**

### **1.8.1. Görevleri**

Silindir bloğu üst karter (krank muhafazası) ile birlikte motorun gövdesini oluşturur. Bazı motorlarda üst karter ve silindir bloğu tek parçadan oluşmaktadır. Pistonlara yataklık eder. Zamanların oluştuğu silindirler, silindir bloğunda bulunur. Silindirler, silindir kapağı ile birlikte, yanma odalarını oluşturur. Şekil 1.44'te bir motora ait silindir bloğu görülmektedir.



**Şekil 1-44: Motor blokları**

Ayrıca motoru tamamlayan birçok donanım parçaları, içten veya dıştan silindir bloğu veya üst kartere bağlanır.

### **1.8.2. Yapısal Özellikleri ve Kısımları**

Birçok küçük ve orta tip motorların blokları üst karter ile birlikte alüminyum alaşımından yapılmaktadır. Dökme demire göre hafif, işlemesi kolay ve ısı iletkenliği fazla olan bu silindir blokları sayesinde, beygir gücü başına düşen motor ağırlığı azaltılarak motorun kitlesel gücü artırılabilir.

Alüminyum alaşımından yapılan silindir bloklarına çelik ve dökme demir kuru veya yağ gömlek takılarak, aşınmaya dayanıklı silindirler temin edilebilir.



**Şekil 1-44.A: Blok üzerinde bulunan tapalar**

Silindir blokları üzerinde, soğuk havalarda suyun donmasına karşı, blok ve kapağın çatlamaması için tapalar bulunmaktadır (Şekil 1.44 a). Bu tapaların her yıl çıkarılıp yerine yenisi takılmalıdır. Bu işlem yapılmayacak olursa tapalar kireçlenecek veya paslanacaktır. Bundan dolayı suyun donması ile tapalar açılmayacaktır.

Otomobil motorlarında genellikle silindir bloğu üst karter ile birlikte dökülür. Bazı büyük motorlarda ise, silindir bloğu ve üst karter ayrı ayrı dökülerek cıvata somunlar ile birleştirilir.

Gömleksiz motorlarda silindirler standart ölçüsüne göre işlenir. Gömlekli motorlarda ise gömlek yuvaları, gömleğin cinsine göre işlenir.



## 1.9. Motor Yatakları

### 1.9.1. Görevi

Motor yataklarının görevi döner hareket eden motor parçalarını gerekli durumda tutmaktır. Yataklar ayrıca motorda meydana gelen yükleri bozulmadan taşıyabilmelidir.

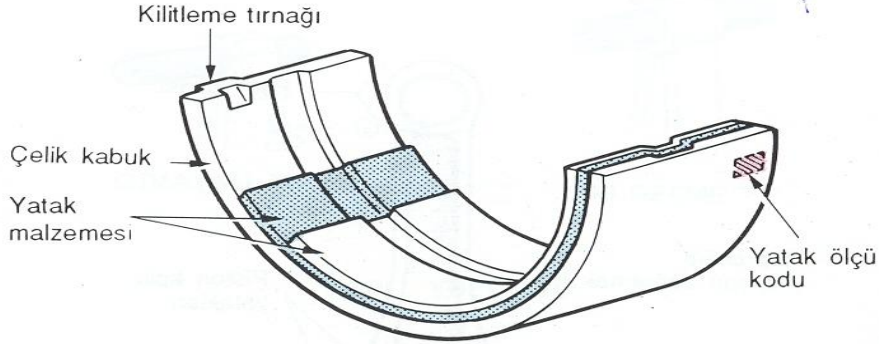
Bir motorun çok önemli parçaları olan krank mil ve kam milinin değiştirilmesi ve tamiri çok maliyetli olduğundan, yataklar sürtünme sonucu oluşabilecek aşınmayı kendi üzerinde toplayabilecek nitelikte yapılırlar.

Günümüzdeki modern motorlarda daha çok kolayca değiştirilebilen kusinetli yarım yataklar kullanılmaktadır. Yeni takılacak olan bir yatak, cins ve kalite yönünden iyi seçilirse ve tekniğine uygun olarak takılırsa motorun orijinal yatağı kadar uzun ömürlü olur.

### 1.9.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Ana ve biyel yataklarında döküm tipi ve kusinetli olmak üzere iki tip yatak kullanılmaktadır. Düşük devirli eski tip motorlarda kullanılan döküm tipi yataklar, otomobil motorlarında kesinlikle kullanılmamaktadır.

Motorlarda beygir gücü ve devir sayısının yükselmesi üretici firmaları daha kaliteli yatak imalatı yapmaya zorlamıştır. Böylece günümüzdeki modern motorlarda kullanılan kusinetli yatak tipleri ortaya çıkmıştır.

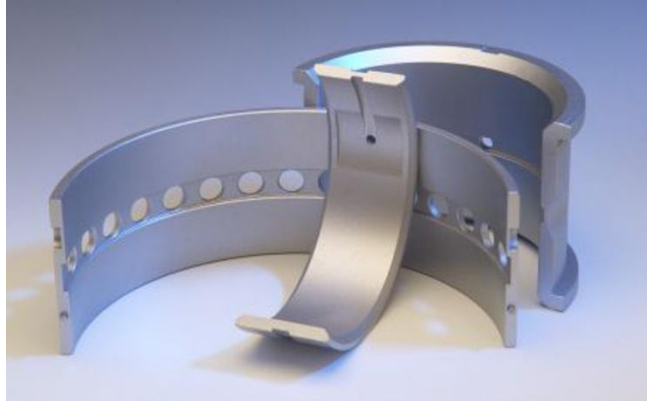


Şekil 1-45: Yatak kısımları

Kusinetli yataklar sağlam, değiştirilmesi kolay, yatak malzemesi oldukça ince, her tip motorda kullanılabilir ve ucuz olduğu için günümüzdeki motorlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 1.9.3. Kusinetli Yataklar

Kusinetli yataklar yapım şekillerine göre ikiye ayrılır.



Şekil 1-46: Kusinetli yataklar

#### 1.9.3.1. Hassas İşlenmiş Yataklar

Bu yatakların çelikten yapılmış sırt kısımlarının çapı, takılacağı yuvanın çapına uygun yapılmıştır. İç çapları kullanılacağı biyel ve ana muylu çapına göre hassas olarak işlenmiş yataklardır. Bu yatakları kullanırken herhangi bir raybalama veya honlama işlemi yapılmaz. Standart veya standarttan küçük ölçülere göre yapılır.

#### 1.9.3.2. Yarı İşlenmiş ( Kaba İşlenmiş ) Yataklar

Bu yataklarında çelikten yapılmış sırt kısımlarının çapı, takılacağı yuvanın çapına uygun yapılmıştır. İç çapları ise takılacağı motorun, taşlanabilecek en küçük muylu ölçüsüne de uyabilecek çapta hazırlanmıştır. Bu yataklar, ihtiyaca göre standarttan en küçük ölçüden itibaren standart ölçüye kadar tornalanabilir.

Ayrıca ana yatak kusinetleri;

- Düz kusinetli ana yataklar
- Yaslanma yüzeyli ana yataklar

diye ikiye ayrılır. Yaslanma yüzeyli kusinetli yataklar, yan yüzeyleri işlenmiş kılavuz muylularda kullanılır. Kılavuz yatak denilen bu yataktan, krank mili aksinel gezintisi kontrol edilir.

### 1.9.4. Yatak Özellikleri

Yatakların kusursuz görev yapabilmeleri için kusinetlerin yatak yuvalarına tam oturmaları ve yatakta merkezden çevreye doğru bir basınç doğması şarttır. Yatağın takılması sırasında ve çalışırken yatakta dönmesini önlemek amacı ile yatak kusinetlerine bazı özellikler verilmiştir.

#### 1.9.4.1. Yatak Yaygınlığı

Bütün ana ve biyel yatak kusinetleri kusinet yuvasına nazaran biraz açık yapılmıştır. Yatak yaygınlığı denilen bu özellik yardımı ile kusinet yuvasına bastırılarak oturtulur. Bu sayede yataklar yuvalarına sıkı oturduğu için yataklar yuva içinde dönmez.

#### 1.9.4.2. Yatak Kenar Çıkıntısı

Kusinet yuvasına bastırılarak oturtulduğu için sıkışarak daralır ve yuvanın tam şeklini alır. Bu durumda kusinet çeneleri kep çenelerine nazaran çıkıntı yapar. Bu çıkıntıya kenar çıkıntısı denir.

Biyel ve ana yatakların montajı sırasında yatak kepleri sıkılmadan önce kusinet çeneleri birbirine temas eder. Sonradan kepler sıkıldıkça kusinetler yuvalarına sıkıca otururlar. Böylece kusinetlerin yuvalarında dönmemesi sağlanır.

#### 1.9.4.3. Yatak Tespit Şekilleri

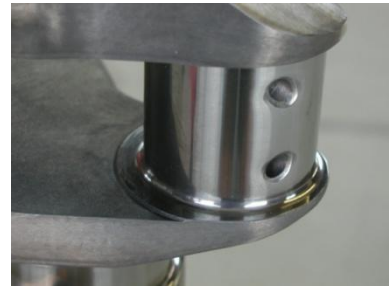
Yatak keplerinin takılması sırasında, kusinetlerin yuvasında dönmeden gerekli biçimde kalabilmesi için çeşitli yatak tespit sistemleri yapılmıştır. Bunlardan en yaygın olanı yatak tespit tırnaklarıdır. Yatak kusinetinde bir tespit tırnağı ve yatak yuvasında tespit tırnağı yuvası bulunmaktadır. Kusinetler takılırken, tespit tırnağı ile yuvasını karşılaştırarak kusinet yuvasına bastırılır. Böylece kusinet yuvasında dönmeyecek şekilde oturur.

#### 1.9.4.4. Yağ Kanalları

Yatak kusinetlerinde bulunan yağ kanalları yatağa gelen yağın, bütün yüzeye taşınarak muylu ile yatak yüzeyi arasında iyi bir yağ filminin oluşmasına yardım eder. Aynı zamanda yağın başka kısımlara iletilmesine de yardım eder.



Şekil 1-46.A: Kusinetli yatak yağ kanalları

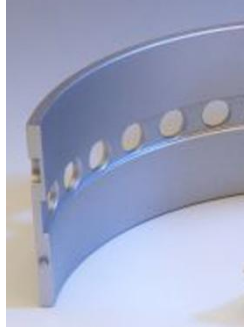


Şekil 1.46.B: Muylu üzerinde yağ kanalları

#### 1.9.4.5. Yağ Delikleri

Yataklarda bulunan yağ deliklerinin görevi yataklara yağ girişini sağlar ve yatak yüzeylerinin yağlanmasını temin eder.

Üretici firmalar bir hata sonucu yatakların yağsız kalmaması için her iki kusinete de delik açmaktadırlar. Yataklar takılırken kusinetlerdeki yağ deliklerinin karşılaştırılmasına özen gösterilmelidir.



**Şekil 1-47: Yağ delikleri 5.4 yatak arızalarının belirtileri**

Motor yatakları aşınıp arızalandığında motorda aşağıdaki üç önemli arıza gözlenir.

- Normalden düşük yağ basıncı
- Fazla yağ sarfiyatı
- Motorda vuruntu

### **1.9.5. Yatak Arızalarının Sebepleri**

- Yatağın yorulması ve fazla yük binmesi
- Yatak yüzeyleri üzerinde yabancı maddeler
- Kusinetlerin yatak yuvasına hatalı oturması
- Biyelerin ayarsızlığı
- Biyel keplerinin kayması
- Yağ boşlunun hatalı olması
- Yağlama güçlükleri
- Korozyon

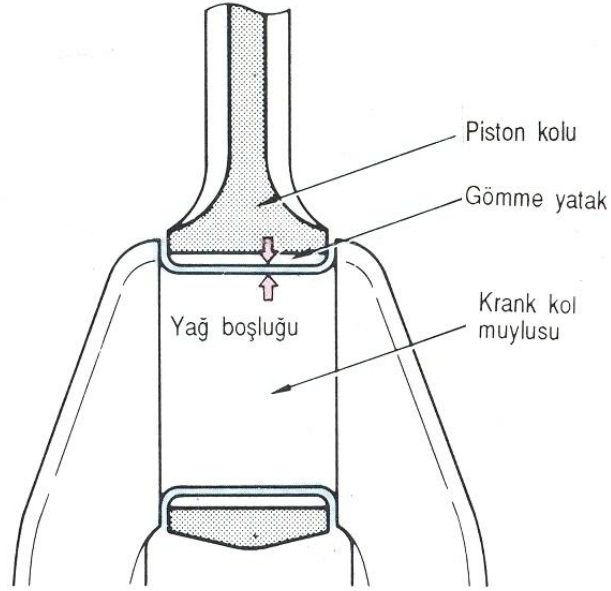
### **1.9.6. Ana ve Kol Yataklarında Yapılan Kontroller ve Ölçümler**

#### **1.9.6.1. Ana ve Biyel Yataklarının Değiştirilmesi**

Ana ve biyel yatakları motor üzerinde değiştirilebileceği gibi motor araçtan alınarak da değiştirilebilir. Yataklar değiştirilmeden önce yatak arızası nedeninin tespit edilmesi gerekir. Aksi halde yeni takılan yatakta arızalanacaktır.

Yataklar değiştirilmeden önce, muylular elle ve gözle kontrol edilmelidir. Varsa çapaklar ve derin çizikler giderilmelidir. Çizik ve çapak yoksa muylular krank konusunda açıklanacağı gibi dört noktadan ölçülerek, muylularda aşıntı, ovallik ve koniklik tespit edilir.

Ölçü sonucu muylulardaki aşıntı, ovallik ve koniklik katalog değerlerini aşıyorsa veya muylu üzerinde derin çizgi ve çapaklar varsa muylular kurtarılabildiği standarttan küçük ölçüye taşlanır. Yataklar takılırken temizliğe gereken özen gösterilmelidir.



**Şekil 1-48: Yağ boşluğu**

Yataklardaki yağ boşluğu ölçülürken önce yatak

- İç çap mikrometresi
- Teleskopik geyç – Dış çap mikrometresi
- Silindir komparatörü - Dış çap mikrometresi


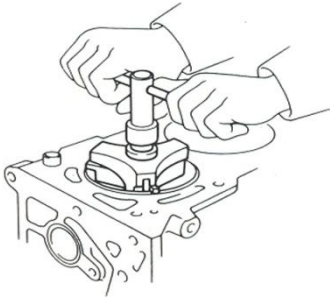
Sonra muylu;

- Dış çap mikrometresi

ile ölçülerek yatak ölçüsünden muylu ölçüsü çıkarılarak muylu ile yatak arasındaki yağ boşluğu bulunur. Bulunan bu değerden standart yağ boşluk değeri çıkarılır. Muylu ve yataktaki aşınma miktarına göre kullanılacak farklı yatak bulunur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

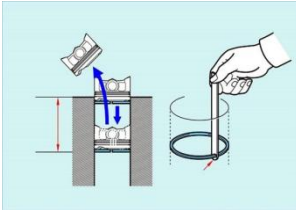
<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Motorun yağını ve suyunu boşaltınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor yağını boşaltırken yerlere akıtmamaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Karter üzerindeki yağ boşaltma tapasını sökerken takarken dişlerin ve cıvata başlarının sıyrılmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun üzerindeki yardımcı donanımları dikkatlice sökünüz.</li> <li>➤ Elektrik tesisatının bağlantılarını dikkatlice ayırınız</li> </ul>
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışını sökmeden önce gerginliğini almayı unutmayınız.</li> </ul>
➤ Krank kasnağını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağının cıvatalarını karşılıklı olarak sökmeye dikkat ediniz</li> </ul>
➤ Manifoldları sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Manifoldları konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Bağlantılarını sökerken cıvataları/somunları karşılıklı olarak sökünüz.</li> </ul>
➤ Ön kapağı sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Ön Kapak konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Ön kapağı sökerken üzerindeki pimleri kırmadan/eğmeden ayırınız.</li> <li>➤ Çevre cıvataları üzerinde birbirinden farklı boyda olanların çıkarıldığı yerlere işaret koyunuz.</li> </ul>
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Zaman Ayar Düzenekleri konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Zaman ayar düzeneklerini sökmeden önce motorun sente de olmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Eğer dişli tip zaman ayar düzeneği varsa dişliler üzerindeki işaretlerin çakışıp çakışmadığına dikkat ediniz..</li> <li>➤ İşaretlerin çakıştığı durumun resmini mutlaka bir yere çiziniz.</li> </ul>
➤ Silindir kapak muhafazasını sökünüz.	
➤ Kam milini sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanîği 2 modülünde Kam milleri konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogta önerilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Kam milini çıkardıktan sonra muylular çizilmeyecek / ezilmeyecek şekilde muhafaza ediniz.</li> </ul>
➤ Silindir kapağını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanîği 2 konusundaki Silindir kapakları konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Silindir kapağını motor soğuk iken sökünüz.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak cıvatalarını sökerken katalogta verilen sökme sırasına ve tork değerlerine göre sökünüz.</li> <li>➤ Motor Mekanığı 2 modülünün silindir kapağı faaliyetinde, silindir kapağını sökme takma işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar ile ilgili bölüme bakınız.</li> </ul>
➤ Karteri sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karteri sökmeden önce içinde yağ olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Karter cıvatalarını sökerken karşılıklı olarak sökmeye özen gösteriniz.</li> </ul>
➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ pompasını sökerken katalogta önerilen şekilde sökünüz.</li> </ul>
➤ Piston biyel mekanizmasını motor üzerinden sökünüz.	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston biyel mekanizmasını sökerken mafsallı kol kullanınız.</li> <li>➤ Piston biyel mekanizmasının krank mili kol yatak bağlantılarını sökünüz.</li> <li>➤ Biyel kepleri üzerindeki yazı veya rakamların motorun hangi tarafında olduğuna dikkat ediniz.</li> <li>➤ Pistonları silindir içinden çıkartırken segmanların silindir settine takılıp kırılmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Eğer segmanlar takılıyorsa set raybası ile silindir setini alınız.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston biyel mekanizmasını silindirlere veya krank muylularına zarar vermeden dışarıya çıkarınız.</li> </ul>
➤ Segmanları sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pistonu biyel tarafından bir mengeneyle sabitleyiniz.</li> <li>➤ Segmanları piston üzerinden sökerken mutlaka</li> </ul>

	<p>segman pensi kullanınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segman pensini kullanırken ağız aralığını fazla açmayınız. Aksi halde segmanlar kırılabilir.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segman ağız aralıklarını segman yuvalarından kurtulacak kadar açıktan sonra yavaşça çıkarınız.</li> <li>➤ Diğer segmanları da aynı yöntem ile çıkarınız.</li> <li>➤ Sökülen segmanları temizleyerek ölçümlere hazırlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segmanların kontrolleri yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor Mekaniği 4 modülünde anlatılan segman kontrollerini okuyunuz.</li> </ul>

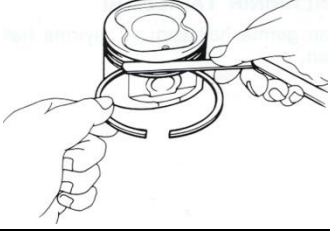
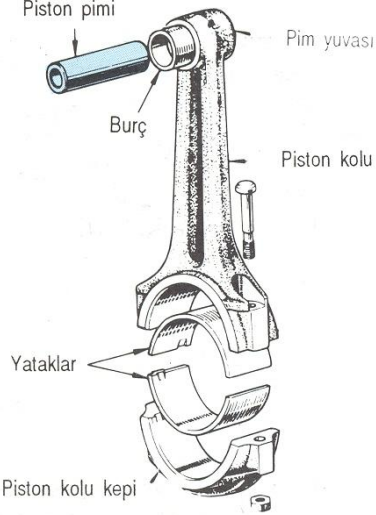

**Segman Ağız Aralığı Kontrolü**


1. Ağız aralığı ölçülecek segmanı, piston yardımı ile çalıştığı silindirin en dar yerine gelecek şekilde silindir içine yerleştiriniz.
2. Segman ağız aralıklarını bir sentil yardımı ile ölçünüz.
3. Ölçümleri diğer segmanlar için tekrarlayınız.
4. Segman ağız aralık değerini, fabrikanın verdiği değere göre kıyaslayınız.
5. Ölçüm sonuçlarına göre yapılması gereken onarım yöntemini belirleyiniz.
6. Aşınmış silindirlerde segman ağız aralığının, silindirde segman bölgesinin en dar yerinde kontrol edilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde segman ağız aralığı, silindir ağzında en fazla aşınmış yerde kontrol edilir ve normal boşluk verilecek olursa, piston A.Ö.N'ya doğru inildikçe, segman ağız aralıkları kapanır, motor ısındıkça genleşen segmanlar kırılır ve silindirleri çizerek büyük arızalara neden olur.

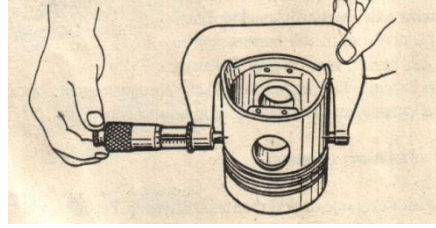
	Alınan Ölçüler	Standart Ölçüsü
Birinci Kompresyon Segmanı		
İkinci Kompresyon Segmanı		
Yağ Segmanı		
<b>Segman Yan Boşluğu Kontrolü</b>		



1. Segman yuvası içinde döndürerek yuvasında rahat hareket, edip etmediğini kontrol ediniz.
2. Herhangi bir çapak veya çentik nedeniyle segman yuvasında rahat hareket edemiyorsa ince bir ege ile bu çapak ve çentikleri temizleyiniz. Yağ segmanı deliklerindeki pislikleri ince bir matkap ucu yardımı ile temizleyiniz.
3. Bütün segmanların kontrollerini kendi yuvasında yapınız.
4. Segmanı yuvası içerisine şekilde görüldüğü gibi yerleştiriniz.
5. Bir sentil ile segmanın yan boşluk değerini tespit ediniz.
6. Segman yan boşluk değerini, fabrikanın verdiği değere göre kıyaslayınız.
7. Ölçüm sonuçlarına göre yapılması gereken onarım yöntemini belirleyiniz

	Alınan Ölçüler	Standart Ölçüsü
Birinci Kompresyon Segmanı		
İkinci Kompresyon Segmanı		
Yağ Segmanı		
<p>➤ Piston pimini sökünüz.</p> 	<p>➤ Piston piminin bağlantı tipini kontrol ediniz.</p> <p>➤ Piston pimi emniyet segmanını segman pensesi ile yuvasından çıkarınız.</p> <p>➤ Piston pimini piston ve biyel üzerindeki yataklarına zarar vermeden çıkarınız.</p> <p>➤ Bazı motorlarda piston pimini pres yardımı ile çıkarmanız gerekebilir.</p> <p>➤ Piston pimi burçlarını pirinç zımba ile yatakları deforme etmeden çıkarınız.</p> <p>➤ Motor Mekaniği 4 modülünde anlatılan Piston pimleri konusunu okuyunuz</p> 	
<p>➤ Piston pimlerinin kontrolleri yapınız.</p>	<p>➤ Pim yuvalarının düzgün ve yuvarlak olmasına, pim yuvasında çapak ve çizik olmamasına dikkat ediniz</p> <p>➤ Pim deliğinin düzgün olmasına, pim</p>	

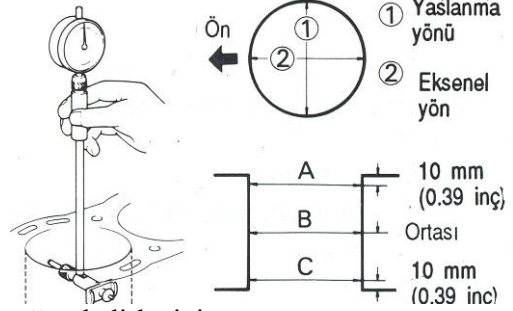
	<p>yuvalarının, konik, bombeli ve delik ağızları genişlemiş veya aşınmış olmamasına dikkat ediniz</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Piston pim yuvalarının karşılıklı aynı ekseninde olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yüzey kalitesinin düzgün olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Motorun cinsine ve pim çapına göre, piston pimi ile yuvası arasında belirli bir yağ boşluğu bulunmasına dikkat ediniz.</li></ul>
<p>➤ Pistonların kontrolleri yapınız.</p>	<p>➤ Sökülen pistonlar üzerinde çizik, krepaj, sıyrılma, piston tepesinde karıncalanma, karbon birikintisi olup olmadığına dikkat ediniz.</p> <div data-bbox="832 886 1188 1280" data-label="Image"></div> <p>Pistonlar üzerinden ölçü almadan önce mutlaka temizleyiniz.</p> <p>➤ Piston ölçümlerini alt etek üzerinde piston pimine dik ekseninden yapınız.</p>



- Piston üzerinden alınan ölçülere göre belirlenen ovallik, koniklik ve aşını değerlerini katalogdaki standart değer ile karşılaştırınız.
- Eğer standarttan büyük piston kullanılmış ise piston tepesi üzerindeki standart üstü çap değerini standart çapa ilave ediniz.

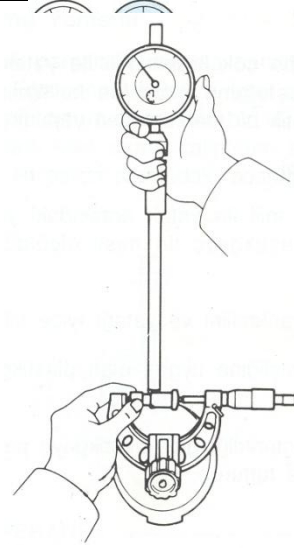
➤ Silindirlerin kontrolleri yapınız.

- Silindir yüzeylerini lifsiz bir bez ile temizleyiniz.
- Silindirler üzerinde çizik veya herhangi bir pislilik olmamasına dikkat ediniz.
- Silindir yüzeyi üzerinde silindirlerin ölçülmesi konusunda belirtilen ölçü alınacak noktaları belirleyiniz.
- Silindir çapına göre uygun komparatör




ayağını belirleyiniz.


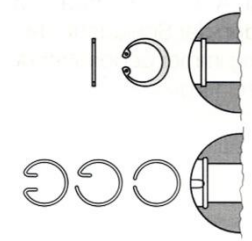
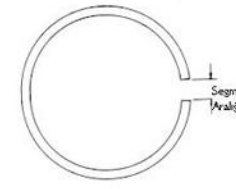
- Silindir içerisinde daha önce belirlediğimiz noktalar üzerinde komparatörü sağa sola hareket ettirerek komparatör saatinde ibrenin sapma miktarına bakınız.
- Komparatör üzerinde ibrenin ulaştığı en büyük değeri tespit ediniz. Aynı zamanda küçük ibrenin tur sayısını da belirleyiniz.
- Komparatörü silindir içerisinden çıkararak dış çap mikrometresi ile komparatör ayaklarını sıkınız.

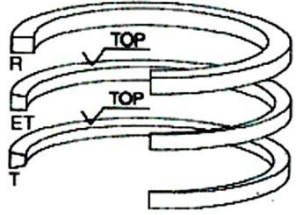
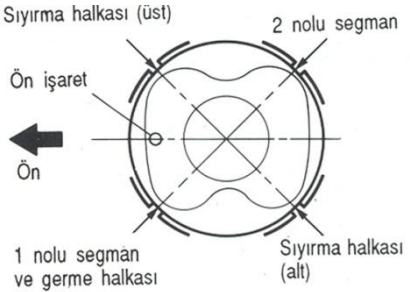






- Komparatör saati üzerinde küçük ve büyük ibrenin konumu, silindir içindeki konum ile eşitleninceye kadar mikrometre ile sıkmaya devam ediniz.
- Mikrometredeki okunan değeri aşağıdaki tablo üzerine yazınız.
- Diğer noktalar üzerinde aynı işlemleri tekrarlayınız.
- Bulunan ölçüm sonuçlarına göre ovallik, koniklik ve aşınıtı miktarlarını belirleyiniz.
- Katalog değerleri ile karşılaştırarak ve gömlek cinsine göre onarım yöntemlerini belirleyiniz.
- Ölçümleri yapmadan önce Motor Mekaniği 4 modülünde silindirlerin ölçülmesi konusunu okuyunuz.

<b>Silindirlerin Kontrolleri</b>				
Silindirden Alınan Ölçüler				Ovallik (A1 – B1, A2 - B2 ve A3 - B3)
	A 1	.....	B 1	.....
	A 2	.....	B 2	.....
	A 3	.....	B 3	.....
Koniklik (A1 - A3 ve B1 - B3)	.....	.....	Ölçülen En Fazla Aşınıtı (Silindirden Ölçülen En Büyük Ölçü - Standart Çap)	
			.....	

Silindirlerin Standart Çapı	.....
Silindirlerin Standart Üstü Çapı (Std. Çap + Rektifiye Çapı)	.....
Ölçülen En Büyük Ovallık	.....
Ölçülen En Büyük Koniklik	.....
Piston ile silindir arasındaki boşluğun ölçülmesi	
	Alınan Ölçüler
Pistonun en büyük ölçüsü	
Silindirin en küçük ölçüsü	
Piston ile silindir arasındaki boşluk	
➤ Kontroller sonucuna göre silindirlerin revizyonu için motor bloğunu onarıma gönder veya gömleklere değiştiriniz.	➤ Silindirlerden, pistonlardan, piston piminden ve biyel başı kusinetli yataklardan alınan ölçümler sonucunda belirlenen ovallık, koniklik ve aşınma miktarlarına göre onarım yöntemlerini belirleyiniz.
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirle ve temin ediniz.	➤ Değişmesi gereken yedek parçaların orijinal yedek parça olmasına dikkat ediniz.
➤ Onarımdan gelen silindirleri kontrol ediniz.	➤ Silindir içerisinde toz pislik olmamasına ve geldikten sonra içerisine toz pislik kaçırılmamasına dikkat ediniz.
➤ Piston pimini takınız.	<p>➤ Piston pimini ince bir yağ filmi oluşturacak şekilde yağlayınız.</p> <p>➤ Burçları piston üzerindeki yataklarına takınız.</p> <p>➤ Piston pimini yuvasına takarken hasar görmemesine dikkat ediniz.</p> <p>➤ Piston ve biyel kolunu birbirine sabitleyen piston piminin yataklarına tam oturduğunu kontrol ediniz.</p>  <p>➤ Emniyet segmanlarını segman pensesi ile yuvasına takınız.</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston pimi segman yuvalarına emniyet segmanlarının oturduğunu kontrol ediniz.</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segmanları takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pistonu biyel tarafından bir mengeneyle sabitleyiniz.</li> <li>➤ Segmanları piston üzerine takarken mutlaka segman pensi kullanınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segman pensini kullanırken segman ağız aralığını fazla açmayınız. Aksi halde segmanlar kırılabilir.</li> <li>➤ Segmanların kırılmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Yağ segmanı yuvasındaki deliklerin tıkanmış olmamasına dikkat ediniz. Eğer tıkalı ise ince bir matkap ucu ile temizleyiniz.</li> <li>➤ Yeni segmanları takarken mutlaka ağız aralıklarını ölçerek kontrol ediniz</li> <li>➤ Eğer standart değerden farklı ise Segmanlarda yapılan kontroller, ölçümler ve değiştirilmesi konusunu okuyunuz. İnce bir eğe ile eğeleyerek ağız aralıklarını standart değere getiriniz.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segmanları en alt segmandan başlayarak takınız.</li> <li>➤ Segmanları takarken “TOP” yazısının yada işaretlerin üste gelmesine dikkat ediniz.</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston biyel mekanizmasını motor üzerine takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segman ağız aralıklarını eşit açılar oluşturacak şekilde ayarlayınız. Örneğin; 3 adet kompresyon segmanı varsa, segman ağızları 120°'lik açı olacak şekilde ayarlanmalıdır.</li> <li>➤ Segman ağız aralıkları büyük ve küçük yaşlanma yüzeylerine <u>gelmemesine</u> dikkat ediniz.</li> <li>➤ Segman ağız aralıklarının aynı hizaya <u>gelmemesine</u> dikkat ediniz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Segman bandını sıkmadan önce pistonu yağlayınız.</li> <li>➤ Silindirleri yağlayınız.</li> <li>➤ Segman bandını sıkarken segmanların ağız aralıklarının <u>bozulmamasına</u> dikkat ediniz.</li> </ul> 

	  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biyel üzerindeki işaretlerin sökme anında tespit edildiği yönde silindir içine takılmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Segman bandını silindir üzerine dikkatlice oturtuktan sonra toz pislik bırakmayacak bir takoz ile silindir içine itiniz.</li> <li>➤ Segmanların segman bandından kurtulmaması için üstten segman bandına bastırınız.</li> </ul> <p>Pistonu silindir içine iterken biyel kolunun silindirlere ve krank muylusuna zarar</p>  <p>vermemesine dikkat ediniz.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ pompasının contasını takmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Kesinlikle yapıştırıcı, silikon</li> </ul>



	<p>kullanmayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conta oturma yüzeylerinde toz pislik olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Yağ pompası herhangi bir sebepten ötürü yüzeye tam oturmayacak olursa hava alacak ve yağı kanallara pompalayamayacaktır.</li> </ul>
➤ Karteri takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kartier contasına sızdırmazlık için sıvı conta kullanınız.</li> <li>➤ Karteri takarken önce köşelerden cıvata ile tutturunuz.</li> <li>➤ Daha sonra diğer cıvataları sıkınız.</li> <li>➤ Kartier contaları genellikle mantardan yapıldıkları için cıvataları fazla sıkmayınız.</li> <li>➤ Aksi halde mantar conta üzerinde patlama olabilir.</li> </ul>
➤ Silindir kapağını takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak contasını takarken işaretlere dikkat ediniz.</li> <li>➤ Silindir kapak cıvatalarını katalogda önerilen sıkma torkunda ve sıkma sırasına göre sıkınız.</li> </ul>
➤ Kam milini takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini takarken muyluların yatalara çarpmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Silindir kapak muhafazasını takınız.	
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya trigger kayışını takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindirin pistonunu Ü.Ö.N.ya getiriniz.</li> <li>➤ Dişli tip zaman ayar düzeneklerinde dişliler üzerindeki işaretlerin çakıştırılmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Hareket iletimi kayış ile sağlanıyorsa kayış üzerindeki işaretlerin krank ve kam mili üzerindeki işaretler ile çakıştırılmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Ön kapağı takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı takarken mutlaka sıvı conta kullanınız.</li> <li>➤ Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li> <li>➤ Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Manifoldları takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldların contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Aksi halde eksoz manifold contaları yanabilir.</li> <li>➤ Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde sıkınız.</li> </ul>
➤ Krank kasnağını takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine</li> </ul>

	<p>takılı olmasına dikkat ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnak somunu / cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışını takınız ve gerginliğini ayarlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Kayış gerginliğini kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru araç üzerine takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru caraskal ile kaldırırken gövdesine zarar vermeyecek yerlerden bağlantı yapınız.</li> <li>➤ Yaptığınız bağlantıyı dengeli olmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Motoru indirirken aracın karoserisine zarar gelmemesine dikkat edin.</li> <li>➤ Baskı tertibatı ile kavramasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Motor kulaklarının bağlantılarına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Motor takozlarının yarık, çatlak veya elastikiyetini kaybetmemiş olmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supap ayarı yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Daha kısa zamanda bitirmek için ateşleme sırasına göre supap ayarı yapınız.</li> <li>➤ Katalog değerlerine uygun sentil kullanınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ , su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Motor seslerini dinleyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Piston ile krank mili arasında hareket iletimini sağlayan parçanın adı nedir?
  - A) Piston pimi
  - B) Krank ana muyluları
  - C) Biyel kolu
  - D) Biyel kepi
2. Biyel kolu ile piston arasındaki bağlantı elemanının adı nedir?
  - A) Piston pimi
  - B) Biyel kol yatağı
  - C) Biyel kolu
  - D) Emniyet segmanı
3. Silindir içinde iki ölü nokta arasında hareket ederek zamanları meydana getiren motor parçasının adı nedir?
  - A) Krank mili
  - B) Piston
  - C) Biyel kolu
  - D) Kompresyon segmanı
4. Aşağıdakilerden hangisi pistonun kısımlarından değildir?
  - A) Takviye kolları
  - B) Segman yuvaları
  - C) Alt etek
  - D) Pim
5. Oval pistonlarda piston eteği hem konik, hem de oval yapıldığı için en doğru piston ölçüsü nereden alınır?
  - A) Alt etek pime dik eksen üzerinden
  - B) Üst etek pime dik eksen üzerinden
  - C) Kompresyon segman yuvalarının üzerinden
  - D) Piston piminin hizasından
6. Piston başında bulunan silindir cidarlarına belli bir basınç yaparak, pistonla silindir arasında sızdırmazlık temin edip zamanların oluşumunu sağlayan motor parçasının adı nedir?
  - A) Piston
  - B) Segman
  - C) Biyel
  - D) Krank mili
7. Aşağıdakilerden hangisi pim ile biyel ayağının bağlantı şekillerinden değildir?

- A) Pim, biyelde sabit, pistonda serbest  
B) Pim, pistonda sabit, biyelde serbest  
C) Pim, biyel ve pistonda serbest  
D) Pim, biyel ve pistonda sabit
8. Aşağıdakilerden hangileri komparatörler ile ölçülemez?
- A) Silindirler  
B) Biyel kol yatakları  
C) Kam mili yatakları  
D) Pistonlar
9. Piston hangi zamanda büyük yaslanma yüzeyi tarafına yaslanır?
- A) Emme  
B) Sıkıştırma  
C) İş  
D) Egzoz
10. Silindirde ölçülen ovallik miktarı 0,075 mm koniklik 0,25 mm' den az ise aşağıdakilerden hangisi yapılır?
- A) Silindirler rektifiye edilir.  
B) Segman değiştirilir.  
C) Pistonlar değiştirilir.  
D) Gömlek değiştirilir.
11. Dönerek hareket eden motor parçalarını gerekli durumda tutan ve motorda meydana gelen mekanik kuvvetler oranında yüzeylerine binen yükleri bozulmadan taşıyabilen motor parçasının adı nedir?
- A) Yataklar  
B) Biyel kolu  
C) Krank mili  
D) Pim

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Krank milini motor üzerinden sökebilecek, ölçümlerini yapabilecek ve krank mili üzerinde oluşan aşınmayı tespit edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Otomobil servislerine giderek motorda krank milinden kaynaklanan arızaları araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınıza sununuz.

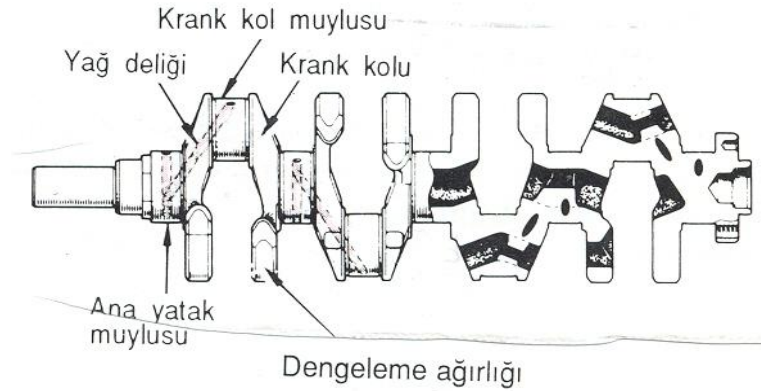
## 2. KRANK MİLLERİ (ANA MİLLERİ)

### 2.1. Görevleri

Krank milleri pistondan aldığı doğrusal hareketi, biyel yardımı ile dairesel harekete çevirir ve bu hareketi volan ve kavramaya iletir.

### 2.2. Malzemesi ve Yapısal Özellikleri

Krank milleri, özel çelik alaşımlarından dövülerek veya dökülerek yapılır. Bir seri tornalama işlemleriyle biçimlendirildikten sonra aşınma burulma ve eğilmeye karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla ısı işlemleri uygulanarak muylu yüzeyleri sertleştirilir. Son işlem olarak muylular taşlanıp, parlatılarak standart ölçülerine getirilir.



Şekil 2.1: Krank mili kısımları

Böylece sertleşen muylu yüzeyleri sürtünmeye dayanıklı kılındığı gibi yumuşaklığını koruyan iç kısımlar sayesinde krank milleri, darbelere ve burulmalara karşı da görevini başarı ile sürdürebilmektedir.

Yapılış biçimine bağlı olmak şartı ile bir krank milinde en az iki ana muylu ile, bir veya iki manivela kolu bulunur. Biyeller manivela kolları arasında bulunan biyel muylularına bağlanır.

Bir krank milinde ana muyluları ve biyel muyluları adedi, muylu çapları ve genişlikleri, motorun silindir sayısına, motorun gücüne ve modeline göre değişik biçim ve ölçülerde yapılabilir.

Biyel muylularının karşısına yerleştirilen karşı ağırlıklar, biyel muylularında meydana gelen merkezkaç kuvvetleri dengelemeye yarar.

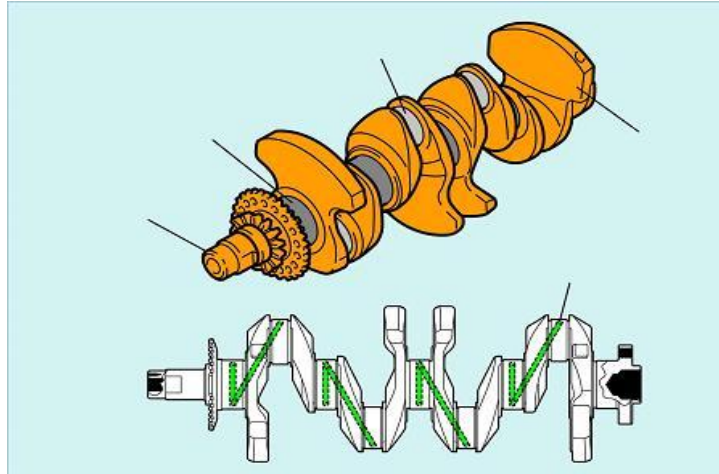
Bazı krank millerinde biyel muyluları oyuk olarak yapılır ve böylece muylu ağırlığı düşürülerek merkezkaç kuvvetlerde o oranda azaltılır.

Krank milleri motorun üst karterinde bulunan ana yataklara, ana muylular yardımcıyla bağlanır.

Krank milinin iki ucunda birer ana muylu olmakla beraber, orta kısmında da motorun silindir sayısına ve modeline göre bir veya daha fazla ana muylu bulunabilir.

Biyel yatakları basınçlı yağla yağlanan motorlarda ana muylulardan, biyel muylularına çapraz yağ delikleri açılmıştır.

Bloktaki ana yağ kanallarından, yardımcı yağ kanallarına geçen basınçlı yağ, ana yatak ve muylularını yağladıktan sonra bu çapraz kanallardan, biyel yataklarına geçerek biyel yataklarını ve muyluları yağlar. (Tablo 2-2)



**Şekil 2.2: Krank mili üzerindeki yağlama delikleri**

Bazı krank milleri biyel muylularında tortu hazneleri vardır. Bu hazneler biyel muylusu içinde uzunluğuna delinmiş bir delik olup bu deliğin muylu dirseği üzerinde bulunan ağzı, özel tapalarla kapatılarak, bir hazne şeklini almıştır.

### **2.3. Krank Mili Çeşitleri**

Motorun silindir sayısı, boyu, biyel muylularının düzeni, manivela kollarının uzunluğu, krank mili biçimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Motorun ateşleme sırası, krank milindeki biyel muyluları düzeni ile kam milindeki kam düzenine bağlıdır.

### 2.3.1. İki Silindirli Motor Krank Milleri

Bu krank milinde, her iki biyel muylusu  $180^\circ$  farkla birbirinin karşısına gelmektedir.

Bu krank milleri silindirleri yatay bir düzlem üzerinde karşılıklı bulunan dört zamanlı motorlarda her devrinde bir iş meydana getirerek motorun dengeli ve düzgün çalışmasını sağlar. Bu tip bir motorun zaman sırası ve ateşleme zamanları Tablo 2-1'de görülmektedir.

	720			
	360		360	
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

**Tablo 2.1:** İki silindirli, dört zamanlı yatık boksör tipi bir motorda iş zamanlarının sıralanışı

### 2.3.2. Dört Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri

Dört silindirli sıra tipi motor krank millerinde, biyel muyluları ikişer ikişer aynı ekseninde, ortak bir düzlem üzerinde bulunurlar. Buna göre, dış uçlardaki birinci ve dördüncü biyel muyluları aynı ekseninde, ortadaki ikinci ve üçüncü biyel muyluları eksenleri ise  $180^\circ$  farklı ekseninde ve her iki ekseninde aynı düzlem üzerinde bulunur (Şekil 2.2.a).



**Şekil 2.2.a:** Krank mili

Bu tip krank millerinde üç ana muylu bulunduğu gibi, bugünkü yüksek devirli krank millerinde daha ziyade beş ana muylu bulunmaktadır.

Krank millerinin yüksek devirlerde dönüşü sırasında, biyel muyluları büyük bir merkezkaç kuvvet doğururlar. Bu kuvvetler krank milinde, tehlikeli titreşimler meydana getirerek mili yıpratır. Bu nedenle her biyel muylusunun karşısına yerleştirilen, denge ağırlıkları (karşıt ağırlıklar), biyel muylularında meydana gelen merkezkaç kuvvetleri dengeleyerek krankın dengeli ve düzgün dönmesini, motorun sarsıntısız çalışmasını sağlarlar.

Dört zamanlı, dört silindirli bir motorda krankın iki devrinde dört iş zamanı, 180° lik aralıklarla olur. Pratikte bir iş zamanı ortalama 140° devam ettiğine göre, 180°'de bir ateşleme yapan silindirler arasında 40°'lik bir iş aralığı bulunmaktadır.

Motorun ateşleme sırasının krank mili biyel muyluları tertibi ile kam milindeki kam tertibine bağlı olduğunu yukarıda söylemiştik. Dört silindirli motorlarda, biyel muylusu tertibine göre bir çeşit krank mili olduğu halde, bu motorlarda iki değişik tertipte kam mili kullanılır. Buna göre ateşleme sırası da 1-3-4-2 veya 1-2-4-3 şeklinde olur.

Ateşleme sırası 1 – 3 – 4 - 2 olan motorda kam milindeki kamlar, birinci silindir güç zamanında iken üçüncü silindirin sıkıştırma zamanında dördüncü silindirin emme zamanında ve ikinci silindirin de egzoz zamanında bulunacak biçimde düzenlenmiştir (Tablo 2-2).

	720			
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ
3	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ	EMME
4	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

**Tablo 2-2: Dört silindirli, dört zamanlı bir motorda iş zamanlarının sıralanışı**

Ateşleme sırası 1 - 2 - 4 - 3 şeklinde olan motorlarda ise, kam milindeki kamlar, birinci silindir güç zamanında iken, ikinci silindirin kompresyon, dördüncü silindirin emme ve üçüncü silindirin egzoz zamanında bulunacak şekilde düzenlenmiştir (Tablo 2-3).

	720			
	180	180	180	180
1	İŞ	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA
2	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ	EMME
3	EKSOZ	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ
4	EMME	SIKIŞTIRMA	İŞ	EKSOZ

**Tablo 2-3 Dört silindirli, dört zamanlı bir motorda iş zamanlarının sıralanışı**

### 2.3.3. Altı Silindirli Sıra Tipi Motor Krank Milleri

Altı silindirli sıra tipi motorların krank millerinde, biyel muyluları, ikişer ikişer aynı eksen ve eksenler arasında 120° lik fark bulunan üç ayrı düzlem üzerinde bulunur. Bu krank millerinde görüldüğü gibi motorun yapısına ve gücüne göre dört veya yedi ana muylu bulunur.



Altı silindirli sıra tipi motorlarda silindirler, birbirinden 120°'lik aralıklarla güç zamanına başlar. Pratikte güç zamanı 140° devam ettiğine göre, bu motorlarda 20°'lik iş bindirmesi vardır. İş bindirmesi, bu motorlarda düzgün bir güç akışı sağlar.

Altı silindirli motorlarda kullanılan krank milleri, sağ kollu ve sol kollu krank milleri olmak üzere ikiye ayrılır. Krank miline önden bakıldığına göre, 1 ve 6 no' lu biyel muyluları Ü.Ö.N' da bulunduğu zaman, 3 ve 4 no' lu biyel muyluları sağ tarafta bulunuyorsa, bu krank miline sağ kollu krank mili denir. 1 ve 6 no' lu biyel muyluları Ü.Ö.N' da iken, 3 ve 4 no' lu biyel muyluları sol tarafta bulunuyorsa bu krank miline de sol kollu krank mili denir.

Altı sıra silindirli motorların; sağ kollu krank millerinde en çok kullanılan ateşleme sırası 1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4 ve sol kollu krank millerinde ise 1 – 4 – 2 – 6 – 3 – 5 şeklinde olur.

Sekiz silindirli sıra tipi motorlarda, krank ve kam milleri, silindir kapağı ve silindir bloğu, uzun olduğundan, bu parçalar çok çabuk eğilip bükülerek deforme olmaktadır. Bu nedenle yapım alanından kaldırılan bu tip motor krank millerinden bahsedilmemiştir.

Altı, sıra silindirli krank millerinde biyel muyluları, 120°'lik aralıklarla, üç ayrı eğik düzlem üzerinde bulunur.

#### **2.3.4. V Tipi 6 Silindirli Motor Krank Milleri**

Bu motorlarda silindirler V biçiminde iki eğik düzlem üzerinde üçer üçer bulunur. V bloğunun arasında 90° lik açı vardır. Krank milinde; birbirinden 120° lik farklı üç biyel muylusu, üç ayrı eğik düzlem üzerinde bulunur. Sağ ve sol bloktan gelen iki biyel bir biyel muylusuna bağlanır.

Örnek 1 ve 2 no' lu biyeler ön biyel muylusuna, 3 ve 4 no' lu biyeler orta biyel muylusuna, 5 ve 6 no' lu biyeler ise, arka biyel muylusuna bağlanır. V- 6 motoru krank mili dört ana muylu ile motorun üst karterine bağlanır.

### **2.4. Krank Milinin Dengesi**

Krank milinin sarsıntısız düzgün ve dengeli dönebilmesi için dengesinin yapılmış olması gereklidir. Dengesiz bir krank mili motorun çalışması sırasında, meydana gelen titreşimler, krank milini eğmeye ve burmaya zorlar. Ayrıca bu dengesiz güçler, motorda zararlı titreşimlere, ana yataklara fazla yük binmesine ve krank milinin zorlanıp aşınmasına neden olur.

Krank milinin düzgün ve dengeli dönmesi isteniyorsa volanla birlikte statik ve dinamik dengesi yapılmış olması gereklidir.

Statik denge, krank milinin dururken dengesidir. Krank mili iki hassas yatak üzerine, kolayca dönebilecek şekilde yerleştirildikten sonra, krank istediğimiz pozisyonda dönmeden durabiliyorsa statik dengesi tamamdır.

Mil hassas yatak üzerinde dönerek daima belli bir kısmı, alta geliyorsa milin statik dengesi bozuktur. Milin ağırlıklarından veya manivela kollarından matkapla malzeme boşaltılarak, milin her pozisyonda dönmeden durabilmesi sağlanır.

## 2.5. Krank Milinin Kontrolleri

Motor çalıştıkça, ana ve biyel muylularının üzerlerine binen çeşitli kuvvetlerin etkisi, ayarsızlık sonucu zorlama ve sürtünmeler, yağda bulunabilecek yabancı maddeler muyluların çizilmesine, aşınarak ovalleşip, konikleşmesine ve yatak boşluklarının artmasına neden olur.

Sıkıştırma ve iş zamanlarında biyel muylularına daha fazla yük bindiğinden muylular dikine eksende yanına eksene göre daha fazla olmak üzere oval olarak aşınır.

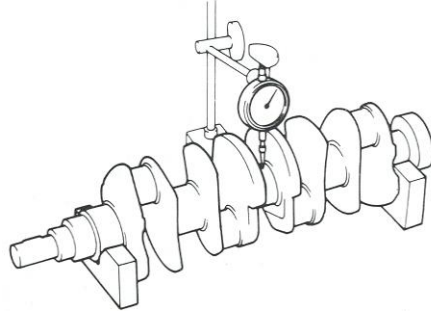
Biyel muylularında konik aşınma, biyelin eğilmesi, piston piminin ayarsız olması veya yağın içerisinde bulunan aşındırıcı maddeler etkisiyle meydana gelebilir. Ana muyludan biyel muylusuna yağ ileten çapraz kanalların açısı nedeniyle, dik yönünde yağla gelen pislikler muylunun sol tarafında birikerek, muylunun konik aşınmasına neden olur.

Ana muylularda görülebilecek konik aşınma ekseriya, yatak keplerinin veya krank miline desteklik eden üst karter kaburgalarının eğilmesi, çatlama veya buna benzer hataların sonucudur.

Krank miline binen çeşitli yükler, krank milinin ön ve arka yataklar arasındaki herhangi bir noktadan esneyip eğilmesine de sebep olabilir. Esneyip veya eğilen krank mili ana yataklarına sürterek, ana yataklarına olağan üstü yük binmesine ve böylece muylu ve yatak aşınmasının hızlanmasına sebep olur.

### 2.5.1. Krank Mili Doğruluğunun Kontrol Edilmesi

Krank mili ön ve arka ana muyludan iki özel V yatağı üzerine Şekil 2-3'te görüldüğü gibi oturtulur.



Şekil 2.3: Krank mili doğruluğunun kontrol edilmesi

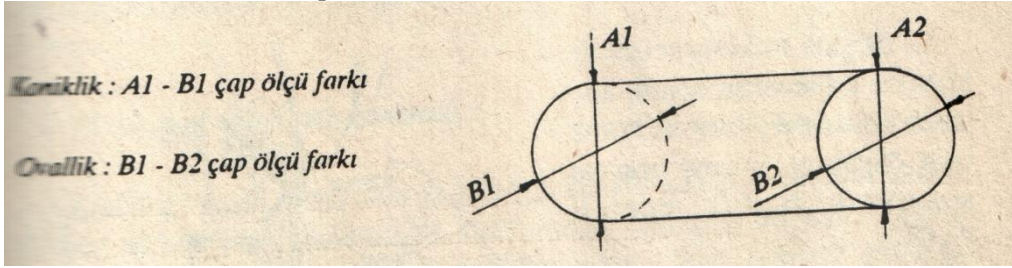
Bir ayaklı komparatör orta ana muyluya yanaştırılıp; boşluğu alındıktan sonra, krank mili 360° döndürülerek salgı miktarı tespit edilir. Krank milinde 0,075 mm' den fazla salgı varsa, krank mili özel doğrultma preslerinde en fazla salgı yapan kısımdan basılarak doğrultulur.

Krank milleri torna tezgâhında iki punta arasına bağlanarak da komparatörle doğruluk kontrolü yapılabilir. Bu işlem yapılırken, krank mili punta yuvalarının düzgün olması gereklidir; aksi takdirde sonuç hatalı olabilir.

## 2.5.2. Krank Muylularının Kontrolü

Krank mili ana muylularında veya biyel muylularında, derin çizik ve kanallar varsa, muylular standarttan küçük yeni bir ölçüye göre taşlanır ve o ölçüye uygun ana ve biyel yataklar takılır. Muylularda aşınma 0,025 mm' yi geçmiyorsa, muylu yüzeylerinde de derin çizikler yoksa muylular yağ taşı ile honlandıktan sonra, parlatma fitili ile parlatılır.

Ana ve biyel muyluları mikrometre ile en az dört noktadan ölçülerek, muylulardaki aşınma, koniklik ve ovallık tespit edilir.



Şekil 2.4: Krank mili muyluları üzerinde ölçü alınacak noktalar

Muylularda ovallık ve koniklik katalog değerlerinden fazla ise ana ve biyel muyluları kurtarabildiği standarttan küçük ölçüye taşlanır.


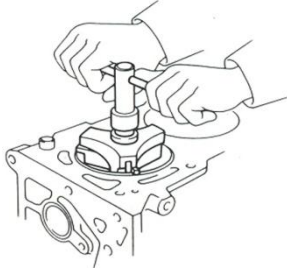
Firmalar genellikle taşlanacak krank millerinde kullanılmak üzere 0,25 mm, 0,50 mm, 0,75 mm ve 1 mm standarttan küçük yatak yapmaktadır. Ayrıca taşlanmadan kullanılacak muylular için standarttan 0,025 - 0,05 mm küçük yataklar yapmaktadır.

Muylular düzgün aşınmış ise, ayrıca muylulardaki koniklik ve ovallık miktarı yukarıda verilen değerleri aşmıyorsa muylular taşlanmadan, standarttan küçük yatak kullanılır. Bu yataklar takılacağı zaman, farklı yatağın temin ettiği yağ boşluğu, standart yağ boşluğundan fazla olmamalıdır.

Kılavuz ana muylu yaslanma yüzeyleri aşınmış veya çizilmişse, yan yüzeylerde taşlanmalı ve buna göre daha kalın yaslanma yüzeyli yatak kullanılmalıdır. Buna olanak yoksa krank mili değiştirilmelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Motorun yağını ve suyunu boşaltınız.	➤ Motor yağını boşaltırken yerlere akıtmamaya özen gösteriniz. ➤ Karter üzerindeki yağ boşaltma tapansı sökerken takarken dişlerin ve cıvata başlarının sıyrılmamasına dikkat ediniz.
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	➤ Motorun üzerindeki yardımcı donanımları dikkatlice sökünüz. ➤ Elektrik tesisatının bağlantılarını dikkatlice ayırınız
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	➤ Hareket iletme kayışını sökmeden önce gerginliğini almayı unutmayınız.
➤ Krank kasnağını sökünüz.	➤ Krank kasnağının cıvatalarını karşılıklı olarak sökmeye dikkat ediniz
➤ Manifoldları sökünüz.	➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Manifoldlar konusunu okuyunuz. ➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz. ➤ Bağlantılarını sökerken cıvataları/somunları karşılıklı olarak sökünüz.
➤ Ön kapağı sökünüz.	➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Ön Kapak konusunu okuyunuz. ➤ Ön kapağı sökerken üzerindeki pimleri kırmadan/eğmeden ayırınız. ➤ Çevre cıvataları üzerinde birbirinden farklı boyda olanların çıkarıldığı yerlere işaret koyunuz.
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.	➤ Otomotiv Motor Mekanîği 1 modülünde Zaman Ayar Düzenekleri konusunu okuyunuz. ➤ Zaman ayar düzeneklerini sökmeden önce motorun sente de olmasına dikkat ediniz. ➤ Eğer dişli tip zaman ayar düzeneği varsa dişliler üzerindeki işaretlerin çakışıp çakışmadığına dikkat ediniz. ➤ İşaretlerin çakıştığı durumun resmini mutlaka bir yere çiziniz.
➤ Silinidir kapak muhafazasını sökünüz.	
➤ Kam milini sökünüz.	➤ Otomotiv Motor Mekanîği 2 modülünde Kam milleri konusunu okuyunuz. ➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogta önerilen şekilde sökünüz. ➤ Kam milini çıkardıktan sonra muylular

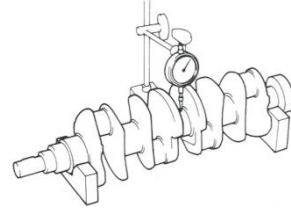
	<p>çizilmeyecek / ezilmeyecek şekilde muhafaza ediniz.</p>
<p>➤ Silindir kapağını sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomotiv Motor Mekanığı 2 konusundaki Silindir kapakları konusunu okuyunuz.</li> <li>➤ Silindir kapağını motor soğuk iken sökünüz.</li> <li>➤ Silindir kapak cıvatarını sökerken katalogda verilen sökme sırasına ve tork değerlerine göre sökünüz.</li> <li>➤ Motor Mekanığı 2 modülünün silindir kapağı faaliyetinde, silindir kapağını sökme takma işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar ile ilgili bölüme bakınız.</li> </ul>
<p>➤ Karteri sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karteri sökmeden önce içinde yağ olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Karter cıvatarını sökerken karşılıklı olarak sökmeye özen gösteriniz.</li> </ul>
<p>➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ pompasını sökerken katalogda önerilen şekilde sökünüz.</li> </ul>
<p>➤ Piston biyel mekanizmasını motor üzerinden sökünüz.</p>	<div style="text-align: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston biyel mekanizmasını sökerken mafsallı kol kullanınız.</li> <li>➤ Piston biyel mekanizmasının krank mili kol yatak bağlantılarını sökünüz.</li> <li>➤ Biyel kepleri üzerindeki yazı veya rakamların motorun hangi tarafında olduğuna dikkat ediniz.</li> <li>➤ Pistonları silindir içinden çıkartırken segmanların silindir setine takılıp kırılmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Eğer segmanlar takılıyorsa set raybası ile silindir setini alınız.</li> <li>➤ Piston biyel mekanizmasını silindirlere veya krank muylularına zarar vermeden dışarıya çıkarınız.</li> </ul>

- Krank milini sökünüz.



- Krank milini sökmeden önce krank kepleri üzerindeki işaretlerin motor bloğunun hangi tarafına geldiğine dikkat ediniz.
- Krank milini sökerken mafsalı kol kullanınız.
- Sökülen yatakların yerlerini kesinlikle karıştırmayınız.
- Aksi halde krank keplerini sıktığınızda krank mili dönmeyebilir.
- Yatakları sökme anında çizik ve aşınma olup olmadığını gözleyiniz.
- Krank milini yatak üzerinden alınız.
- Krank mili muyluları zarar görmeyecek şekilde uygun V yatakları üzerine yerleştiriniz.
- Krank milini ölçüm yapılmak üzere temizleyiniz.

- Krank milinin kontrollerini yapınız.



- Krank milinin ölçümlerini yaparken krank milini V yatağının üzerine yerleştiriniz.
- Komparatör ile krank milin doğruluğunu kontrol ediniz.
- Ölçü almadan önce krank milini temizleyiniz.

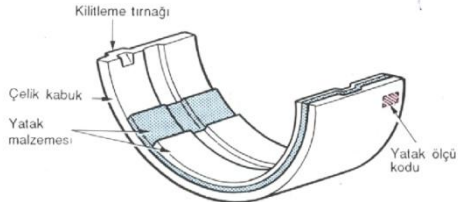
- Krank mili ana yatakları ve biyel kol yataklarının kontrollerini yapınız.

- Krank mili ana muylu ve kol muylular üzerine yataklarını yerleştiriniz.
- Yatak kenarlarının elinize zarar vermemesine özen gösteriniz.
- Yatakların yuvalarına tam oturmalarına dikkat ediniz.
- Krank kepleri üzerindeki ve biyel kepleri üzerindeki işaretlerin karşılaşmasına dikkat

	<p>ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank mili ana yatak ve kol yataklarının keplerini tork değerinde mafsalı kol ile sıkınız.</li><li>➤ Ölçü alırken komparatör ve dış çap mikrometresi kullanınız.</li><li>➤ Birbirine zıt yönde iki farklı noktadan ölçü alınız.</li><li>➤ Motor Mekaniği 4 modülü içerisindeki Krank muylularının kontrolü konusunu okuyunuz.</li></ul>
--	--

Krank mili ana yatak muylusu aşıntısının ölçülmesi									
Ovallık : A1 - B1 Koniklik : A1 - A2			A 1	B 1	A 2	B 2	Ovallik	Koniklik	Aşıntı
	Ana yatak kusinetli ölçüsü								
Krank mili ana muylu ölçüsü									
Krank mili kol yatak muylusu aşıntısının ölçülmesi									
	A 1	B 1	A 2	B 2	Ovallik	Koniklik	Aşıntı		
Kol yatak kusinetli ölçüsü									
Krank mili kol muylu ölçüsü									
➤ Kontroller sonucuna göre krank milini revizyonu için onarıma gönderiniz.		1. Krank milinden alınan ana yatak, kol yatak, ana muylu ve kol muylu ölçülerine göre aşıntı, ovallık ve koniklik miktarlarını belirleyiniz. 2. Yapılması gereken onarım yöntemine karar veriniz.							
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirle ve temin ediniz.		➤ Değiştirilmesine karar verilen parçaların orijinal yedek parça olmasına dikkat ediniz.							
➤ Krank milini takınız.		1. Krank milini takmadan önce yatakları blok üzerindeki yuvalarına yerlerini karıştırmadan takınız. 2. Yatak üzerindeki tırnakların yuvalarına tam oturmasına dikkat ediniz. 3. Yatakları takarken yuvaların üzerinde toz pislik olmamasına dikkat ediniz. 4. İnce bir film tabakası oluşturacak şekilde yatakları yağlayınız. 5. Krank mili ana muyluları yağlayınız. 6. Krank milini yataklar üzerine yerleştirirken yatakların yerinden kaymamasına dikkat ediniz. 7. Ana yatak keplerini yatakları yerleştirmeden önce yağlayınız. 8. Yatakların tırnak yuvalarına tam oturmasına dikkat ediniz.							



	 <p>9. 10. Ana yatak keplerini takarken yatakların kaymamasına dikkat ediniz. 11. Ana yatak cıvatalarını torkmetre ile katalogta önerilen değerde kademeli olarak sıkınız. 12. Her ana yatak kep bağlantısı yapıldıktan sonra krank milini mutlaka döndürünüz.</p>
<p>➤ Piston biyel mekanizmasını motor üzerinden takınız.</p>	<p>➤ Birinci uygulama faaliyetinin Piston biyel mekanizmasını motora takmak kısmına bakınız.</p>
<p>➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını takınız.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yağ pompasının contasını takmayı unutmayınız.</li> <li>2. Kesinlikle yapıştırıcı, silikon kullanmayınız.</li> <li>3. Conta oturma yüzeylerinde toz pislik olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>4. Yağ pompası herhangi bir sebepten ötürü yüzeye tam oturmayacak olursa hava alacak ve yağı kanallara pompalayamayacaktır.</li> </ol>
<p>➤ Karteri takınız.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karter contasına sızdırmazlık için sıvı conta kullanınız.</li> <li>2. Karteri takarken önce köşelerden cıvata ile tutturunuz.</li> <li>3. Daha sonra diğer cıvataları sıkınız.</li> <li>4. Karter contaları genellikle mantardan yapıldıkları için cıvataları fazla sıkmayınız.</li> <li>5. Aksi halde mantar conta üzerinde patlama olabilir.</li> </ol>
<p>➤ Silindir kapağını takınız.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Silindir kapak contasını takarken işaretlere dikkat ediniz.</li> <li>2. Silindir kapak cıvatalarını katalogta önerilen sıkma torkunda ve sıkma sırasına göre sıkınız.</li> </ol>
<p>➤ Kam milini takınız.</p>	<p>➤ Kam milini takarken muyluların yataklara çarpmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Silindir kapak muhafazasını takınız.</p>	

➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Silindirin pistonunu Ü.Ö.N.ya getiriniz.</li> <li>2. Dişli tip zaman ayar düzeneklerinde dişliler üzerindeki işaretlerin çakıştırılmasına dikkat ediniz.</li> <li>3. Hareket iletimi kayış ile sağlanıyorsa kayış üzerindeki işaretlerin krank ve kam mili üzerindeki işaretler ile çakıştırılmasına dikkat ediniz.</li> </ol>
➤ Ön kapağı takınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ön kapağı takarken mutlaka sıvı conta kullanınız.</li> <li>2. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li> <li>3. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ol>
➤ Manifoldları takınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manifoldların contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz.</li> <li>2. Aksi halde egzoz manifold contaları yanabilir.</li> <li>3. Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde sıkınız.</li> </ol>
➤ Krank kasnağını takınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz.</li> <li>2. Krank kasnak somunu / cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz.</li> </ol>
➤ Hareket iletme kayışını takınız ve gerginliğini ayarlayınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>2. Kayış gerginliğini kontrol ediniz.</li> </ol>
➤ Motoru araç üzerine takınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motoru caraskal ile kaldırırken gövdesine zarar vermeyecek yerlerden bağlantı yapınız.</li> <li>2. Yaptığınız bağlantıyı dengeli olmasına dikkat ediniz.</li> <li>3. Motoru indirirken aracın karoserisine zarar gelmemesine dikkat edin.</li> <li>4. Baskı tertibatı ile kavramasına dikkat ediniz.</li> <li>5. Motor kulaklarının bağlantılarına dikkat ediniz.</li> <li>6. Motor takozlarının yarık, çatlak veya elastikiyetini kaybetmemiş olmasına dikkat ediniz.</li> </ol>
➤ Supap ayarı yapınız.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daha kısa zamanda bitirmek için ateşleme sırasına göre supap ayarı yapınız.</li> <li>2. Katalog değerlerine uygun sentil kullanınız.</li> </ol>
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>2. Motor seslerini dinleyiniz.</li> </ol>



**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Pistondan aldığı doğrusal hareketi, biyel yardımı ile döner süreli dairesel harekete çeviren ve bu hareketi volan ve kavramaya ileten motor parçasının adı nedir?
  - A) Piston pimi
  - B) Krank ana muyluları
  - C) Krank mili
  - D) Biyel kepi
2. Ateşleme sırası 1 – 2 – 4 – 3 olan dört silindirli bir motorda 2. silindir emme zamanında iken 3. silindir hangi zamandadır? ( Tablo 2-3' den yararlanınız )
  - A) Emme
  - B) Sıkıştırma
  - C) İş
  - D) Eksoz
3. Krank milinin doğruluğunu hangi ölçü aletleri ile ölçebiliriz?
  - A) İç çap mikrometresi
  - B) Dış çap mikrometresi
  - C) Komparatör
  - D) Kumpas

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Volanı motor üzerinden sökmek, kontrol etmek ve değiştirmek.

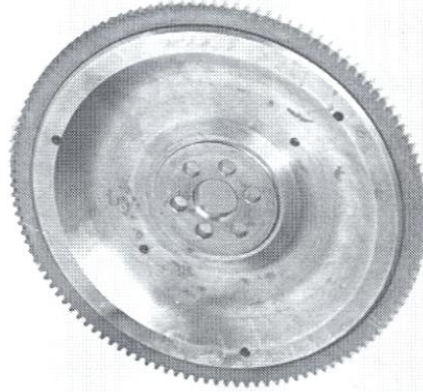
## ARAŞTIRMA

- Araç üzerinden indirilmiş motor üzerindeki volanı inceleyiniz. Görevini ve yapılarını araştırınız. İnceleme sonuçlarını rapor haline getirerek öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

## 3. VOLAN

### 3.1. Görevleri

Volan iş zamanında bir kısım enerjiyi üzerine alarak, diğer zamanlarda pistonların kolayca ölü noktaları aşmasını sağlar. Özellikle ateşleme aralığı fazla olan dört veya daha az silindirli motorlarda volana düşen iş daha fazladır. Volan, kavramaya yataklık eder ve kavrama diskine hareket veren bir kavrama parçası olarak da görev yapar. Ayrıca volanın üzerinde bulunan volan dişlisi yardımıyla motora ilk hareket verilir.



Şekil 16.1 Krank mili

### 3.2. Yapısı ve Malzemesi

Krank mili ile beraber statik ve dinamik dengesi yapılan volan, krank miline flaşla volan civatalarıyla bağlanır. Krank miline bir pozisyonda bağlanan volanı söküp takmalarda aynı pozisyonda bağlanabilmesi için, bazı firmalarda merkezlene pimleri yapılmışsa da, sökülmeden önce işaretlenmelidir. Krank miline bağlanmış volan, bu tip volanlar sürtünmeli tip kavramalarda kullanılır.

Volanlar genellikle grafitli dökme demirden veya dövme çelikten yapılırlar. Dış tarafına da volan dişlisi denilen çelik bir çember dişlisi geçirilmiştir. Marş motorunun pinyon dişlisi bu dişli ile karşılaşarak, motora ilk hareket verilir.

Bazı motorlarda volan yüzeyine Ü.Ö.N., ateşleme, supapların açılıp kapanma işaretleri vurulmuştur. Volan penceresinden bu işaretler görülerek motorda lüzumlu ayarlar yapılır. Bazı motorlarda ise bu gerekli işaretler volan yerine, motorun ön tarafında bulunan titreşim damperi veya krank pulesi üzerinde bulunur.

Hidrolik kavramalı araçlarda, tork konvertör standart tip volanın yerini almıştır. Kavrama, baskı plakasına sürtünme yüzeyi temin etmesi dışında volanın diğer görevlerini yapar.

Tork konvertör, krank milindeki flanşa tespit edilir. Bu tip volanlarda volan dişlisi konvertör bağlantı sacına vida veya kaynak vasıtasıyla tespit edilmiştir. Bu dişli standart volanlarda olduğu gibi, marş motoru dişlisiyle kavraştırılarak motora ilk hareket verilir.

### **3.3. Volanın Kontrolü**

Volanın arka yüzeyi, kavranma sürtünme yüzeyi görevi yaptığından, bu yüzey aracın kullanma koşullarına bağlı olarak aşınır, çizilir veya kayma sonucu meydana gelen yüksek sıcaklık etkisiyle yüzey sertleşmeleri ve çatlamlar görülür. Bütün bu arızalar kavramanın kaydırmasına ve motor hareketinin vites kutusuna geçmesini engeller. Bunun sonucu da vasıtada çekiş azalır ve yakıt harcaması artar. Marş motoru dişlisi ile kavraşarak motora ilk hareket veren, volan dişlisi de zamanla aşınır veya bir kısım dişleri kırılabilir. Kavrama ve marş sisteminin kusursuz çalışabilmesi için bu arızaların giderilmesi gerekir.

### **3.4. Volanın Arızaları ve Belirtileri**

Sürtünme yüzeyi fazla aşınmış, çizilmiş, çatlama yüzeyler baskı plakası ile birlikte taşlanmalıdır. Taşlama sırasında sürtünme yüzeylerinden, en fazla 1,5 mm. talaş kaldırıldığı halde, düzgün bir sürtünme yüzeyi elde edilmemişse, volan ve baskı plakası değiştirilmelidir.

Aşınmış veya dişleri kırılmış volan dişlileri de belirli bir metotla değiştirilebilir. Volana ısıtılarak sıkı geçirilmiş dişliler, aynı metotla ısıtılarak zımba ve çekiçle çıkarılır ve yeni dişlide sarı saman renginde yaklaşık 200 °'ye kadar ısıtılarak zımba ve çekiçle takıldıktan sonra soğuyup büzümeye terk edilir.

Bazı fazla aşınmamış dişliler de aynı şekilde çıkarılıp, ters çevrilebilir. Bu takdirde marş dişlisi kavrayacak şekilde dişlerin pahları alınmalıdır. Yeni dişli takılırken de dişlerin pah alınmış kısımları marş dişlisinin kavrayacağı yöne getirilmelidir.

Bazı volanlarda, volan dişlisi volana civatalarla sıkılmış veya kaynakla tespit edilmiştir. Bu tip volanlarda, dişli aşındığı zaman, duruma göre dişlinin değiştirilmesi olanağı yoksa volan komple değiştirilmelidir.

Volanın ortasında kavrama miline yataklık eden kılavuz yatak bulunur.

Hidrolik kavramalı vasıtalarda, volan dişlisi konvertör bağlantı sacına, punta kaynaklarıyla tespit edilmiştir. Dişli değiştirileceği zaman bu kaynaklar eritilerek dişli çıkarılır ve yeni dişli takıldıktan sonra aynı şekilde, punta kaynakları ile tespit edilir.

Volan, volan flanşına gerekli pozisyonda takılıp, torkunda sıkıldıktan sonra, bir üniversal komparatörle salgı kontrolü yapılır.

Salgı kontrolü: Komparatör üst kartere bağlandıktan sonra, komparatör ayağı, volana temas ettirilir, ibre sıfıra ayarlanır, motor 360° döndürülerek, volan salgısı tespit edilir. Volanda 0,20 mm' den fazla salgı varsa, volan flanşı ve volan bağlama yüzeyi gözden geçirilerek, salgı normal sınırına indirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Volanın arızasını teşhis ediniz.	➤ Volanın Arızaları ve Belirtileri konusunu okuyunuz.
➤ Motoru veya vites kutusunu araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Günümüz araçlarında vites kutusu motor ile birlikte inmektedir. Motoru indirmek için araç motor kaputunu sökünüz.</li> <li>➤ Soğutma suyunu boşaltınız.</li> <li>➤ Motor yağını boşaltınız</li> <li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız.</li> <li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz.</li> <li>➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz.</li> <li>➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz</li> <li>➤ Güç aktarma organlarını motordan ayırınız.</li> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li> <li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız.</li> <li>➤ Motoru özel sehpa üzerine bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir aparat bağlayınız</li> </ul>
➤ Volan muhafazasını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Muhafaza motor tespit civatalarını sökünüz.</li> <li>➤ Muhafazayı vites kutusuyla beraber çekerek alınız.</li> </ul>
➤ Kavramayı sökünüz	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı pozisyonda takmak için kavrama ile volan arasına işaret koyunuz.</li> <li>➤ Kavrama tespit civatalarını volandan sökünüz.</li> <li>➤ Kavrama diskinin düşmemesine dikkat ederek kavramayı alınız.</li> </ul>
➤ Volanı motor üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı pozisyonda takmak için volan ile krank bağlantı arasına işaret koyunuz.</li> <li>➤ Volan bağlantılarını sökerek volanı düşürmeden alınız.</li> </ul>
➤ Volanın kontrollerini yapınız.	➤ Volanın kontrolü konusunu okuyunuz.
➤ Volanı taşlamaya gönderiniz veya değiştiriniz.	➤ Volanın Arızaları ve Belirtileri konusunu okuyunuz.
➤ Volanı motor üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volanı işaretler birbirine gelecek şekilde civata deliklerini hizalayınız.</li> <li>➤ Volan civatalarını boşluklarını alarak sıkınız.</li> <li>➤ Katalog değerine göre volan civatalarını tork değerinde sıkınız.</li> </ul>
➤ Kavramayı takınız.	➤ Kavrama merkezlene malamasıyla kavrama diskini merkezleyiniz.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kavrama muhafazasını işaretler birbirine gelecek şekilde hizalayınız.</li> <li>➤ Cıvatarını tork değerinde sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru veya vites kutusunu araç üzerine takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li> <li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek, takoz bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Radyatör ve ön paneli takınız.</li> <li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Volanda ve kavramada oluşabilecek sesleri dinleyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi volanda oluşan titreşimlerin nedenlerindendir?
  - Volan fazla taşlanmış.
  - Volan balanssız takılmıştır.
  - Volan fazla takılmıştır.
  - Volan üzerinde çizikler vardır.
- Aşağıdakilerden hangisi volana marş dişlisinin takılış yöntemleri arasında yer almaz?
  - Vidalı birleştirme
  - Kamalı birleştirme
  - Kaynaklı birleştirme
  - Presli birleştirme
- Aşağıdakilerden hangisi volan malzemesi değildir.
  - Dökme demir
  - Dövme çelik
  - Çelik alaşım
  - Alüminyum alaşım

I-Pistonların kolayca ölü noktaları aşmasını sağlar.  
II-Pistonlara hareket iletir.  
III- Kavramaya yataklık eder.
- Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri volanın görevlerindendir?
  - Yalnız I
  - I-II
  - I-III
  - II-III

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Volanın arızasını teşhis ettiniz mi?		
2. Motoru veya vites kutusunu araç üzerinden söktünüz mü?		
3. Volan muhafazasını söktünüz mü?		
4. Kavramayı söktünüz mü?		
5. Volanı motor üzerinden söktünüz mü?		
6. Volanın kontrollerini yaptınız mı?		
7. Volanı taşlamaya gönder veya değiştirdiniz mi?		
8. Volanı motor üzerine taktınız mı?		
9. Kavramayı taktınız mı?		
10. Silindirlerde ovallık, koniklik ve aşınma ölçtünüz mü?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Piston biyel mekanizmasını motordan söktünüz mü?		
2. Segmanları piston üzerinden söktünüz mü?		
3. Segman ağız aralığını ölçtünüz mü?		
4. Segman yan boşluğunu ölçtünüz mü?		
5. Piston pimini söktünüz mü?		
6. Piston pimi yağ boşluğunu ölçtünüz mü?		
7. Pistonun ovallik ve konikliğini ölçtünüz mü?		
8. Biyel başı kusinetlerini söktünüz mü?		
9. Biyel başı kusinetli yatak ölçülerini aldınız mı?		
10.Silindirlerde ovallik, koniklik ve aşıntı ölçtünüz mü?		
11.Silindirden alınan ölçülere göre onarım yöntemine karar verdiniz mi?		
12.Krank milini söktünüz mü?		
13.Krank mili ana muylu ölçümlerini yaptınız mı?		

14.Krank mili kol muylu ölçümlerini yaptınız mı?		
15.Krank mili ana yatak ölçümlerini yaptınız mı?		
16.Krank milinden alınan ölçümlere göre yapılacak onarım yöntemine karar verdiniz mi?		
17.Krank mili yataklarını taktınız mı?		
18.Krank milini motora taktınız mı?		
19.Biyel kolunu pistonu taktınız mı?		
20.Segman ağız aralıklarını ayarladınız mı?		
21.Segmanları pistonu taktınız mı?		
22.Piston biyel mekanizmasını motora taktınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	D
8	D
9	C
10	B
11	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	C

## KAYNAKÇA

- YÜCE And, **Günümüzde Otomotiv Teknolojisi**, Sell Yayınları, Ankara, 1997.
- KARASU Tevfik, Bilal YELKEN, **Oto Motor Tamirciliği**, (MEKSA) Mesleki Eğitim ve Küçük Sanayiciyi Destekleme Vakfı, İzmir, 1997.
- ÖZDAMAR İbrahim, Bilal YELKEN, **Benzin Motorları**
- ÖZLÜ İrfan, **Benzinli Motorlar Teknolojisi ve Tamirciliği**
- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, **Ölçme Bilgisi ve Kontrol**
- MOPİSAN, **Motor Piston ve Gömlek Sanayi Tic. A.Ş. Ürün Katalogları**
- PİSTONSAN, **Motor Pistonları İmalat ve San. Tic. Ltd. Şti. Piston, Segman, Gömlek Katoloğu**, 2003.
- MOTOPAR-KOLBENSCHMIDT, **Tamiciden Tamirciye Piston Arızaları**
- STUDDT Wilfred, **Motorlu Taşıt Mekaniği**
- [www.obitet.gazi.edu.tr](http://www.obitet.gazi.edu.tr)