

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

DENİZCİLİK

GEMİ DİZEL MOTORLARI- 1

ANKARA-2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. GEMİ MOTORUNU SENTE DURUMUNA GETİRME	3
1.1. Motorculuk El Aletleri	3
1.1.1. Açık Ağız Anahtarlar	3
1.1.2. Yıldız Anahtarlar	6
1.1.3. Lokma Takımları	7
1.1.4. Penseler	9
1.1.5. Çekiçler	11
1.1.6. Tornavidalar	12
1.1.7. Çektirmeler	13
1.1.8. Torkmetre	14
1.2. Motorculukta Kullanılan Ölçü Aletleri	16
1.2.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi	16
1.2.2. Ölçü Sistemleri	16
1.2.3. Ölçü Aletleri	16
1.3. Motor Tipleri	28
1.3.1. Yaktın Yakıldığı Yere Göre	28
1.3.2. Silindir Sayısına Göre	29
1.3.3. Silindir Sıralanışlarına Göre	30
1.3.4. Supap Mekanizmalarına Göre	32
1.3.5. Zamanlarına Göre	34
1.3.6. Çevrimlerine Göre	35
1.3.7. Yaktığı Yakıtlara Göre	35
1.3.8. Soğutma Sistemlerine Göre	35
1.4. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları	36
1.4.1. Silindir Bloğu	36
1.4.2. Silindir Kapağı ve Silindir Kapak Contası	37
1.4.3. Krank Mili	37
1.4.4. Piston ve Segmanlar	37
1.4.5. Biyel Kolu (Piston Kolu)	38
1.4.6. Yataklar	38
1.4.7. Gezinti Ayı:Krank mili eksenel gezintisini sınırlar.	39
1.4.8. Kam Mili	39
1.4.9. Supaplar	39
1.5. Motor Terimleri	40
1.5.1. Motorun Tanımı	40
1.5.2. Ölü Nokta	40
1.5.3. Kurs (Strok)	40
1.5.4. Kurs Hacmi	40
1.5.5. Yanma Odası Hacmi	41
1.5.6. Silindir Hacmi	41
1.5.7. Atmosfer Basıncı	42
1.5.8. Vakum	42

1.5.9. Zaman	42
1.5.10. Çevrim	43
1.6. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim	43
1.6.1. Emme Zamanı.....	43
1.6.2. Sıkıştırma Zamanı.....	44
1.6.3. Ateşleme Zamanı (İş Zamanı)	45
1.6.4. Egzoz Zamanı	46
1.7. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri	46
1.7.1. Otto Çevrimi (Teorik).....	46
1.7.2. Dizel Çevrimi (Teorik)	47
1.7.3. Emme Zamanı.....	48
1.7.4. Sıkıştırma Zamanı.....	48
1.7.5. İş Zamanı	49
1.7.5. Egzoz Zamanı	50
1.8. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması	51
1.9. Supap Zaman Ayar Diyagramı	51
1.9.1. Emme Supabının Açılma Avansı (EAA).....	52
1.9.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG)	53
1.9.3. Ateşleme Avans	54
1.9.4. Egzoz Supabı Açılma Avans(EgAA)	54
1.9.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (Eg,KG).....	54
1.10. Silindirleri Senteye Getirmek.....	55
1.10.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri	55
1.10.2. Sente ve Supap Bindirmesi.....	55
1.10.3. Emme ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri	56
1.10.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi.....	57
1.10.5. Motorlarda Beraber Çalışma.....	57
1.10.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri	58
1.10.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri.....	58
UYGULAMA FALİYETİ	59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	61
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	64
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	65
2.SUPAP AYARININ YAPILMASI	65
2.1. Supap Mekanizması	65
2.1.1. Görevleri.....	65
2.1.2. Genel Yapısı	65
2.1.3. Parçaları	68
2.1.4. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı	78
2.1.5. Supap Çektirmesi.....	79
UYGULAMA FALİYETİ	80
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	82
MODÜL DEĞERLENDİRME	84
CEVAP ANAHTARLARI	86
KAYNAKLAR.....	88

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0188
ALAN	Denizcilik
DAL/MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Gemi Dizel Motorları-1
MODÜLÜN TANIMI	Gemicilik sektöründe kullanılan motorculuk el aletleri, ölçü aletleri ve motor tiplerinin genel yapısı, parçaları, motorculukta kullanılan teknik tanım ve terimler içten yanmalı motorların zamanları, supap ayar diyagramlarının çizilmesi ve okunması ile ilgili bilgi ve becerilerin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel eğitimi tamamlamış olmak.
YETERLİLİK	Ana makine operasyon işlemleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında temel motor işlemlerini yapabileceksiniz</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gemi dizel makinelerinin silindirlerini katalog işlem sırasına uygun olarak senteye getirebileceksiniz. ➤ Gemi dizel makinelerinin valflarını katalog işlem sırasına uygun olarak ayarlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam Donanımlı motor atölyesi,</p> <p>Donanım Motorculukta kullanılan standart el aletleri ve ölçü aletleri (kumpas, mikrometre, kompratör, teleskobik geyç, yay tansiyon aleti, sentil) çeşitli motorlar, bilgisayar ve multimedya, eğitim CD'leri</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığı bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendini değerlendireceksiniz. ➤ Öğretmen modül sonunda size ölçme aracıuygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenciler,

Dizel motorları bir tür içten yanmalı motor olup, yakıtın kimyasal enerjisini silindirler içerisinde mekanik enerjiye çevirir. Birkaç beygir gücünden 70000 hp'ye (beygir gücü) kadar yapılan bu motorlar, günümüzün en yüksek verimli ısı makineleridir.

Dizel makineleri elektrik enerjisi üretmek üzere termik santrallerde, kara taşımacılığı alanında dizel lokomotif, kamyon, tır ve otobüslerde ve konumuzu oluşturan gemi enerji sistemlerinde çok yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu makineler; petrol, orman-kereste, maden ve tarım alanlarında da çok önemli görevler yüklenmişlerdir.

1936 yılında tüm yerkürede 6 milyon beygir gücünde dizel motoru kullanılmakta iken bu miktar 1947 yılında askeri alanlarda kullanılanlarla birlikte 85 milyon beygir gücüne yükseldi. 1956 yılında 20 milyon beygir gücünde dizel motoru yapımı gerçekleştirildi. 1980 yılında sadece ticaret gemilerine uygulanan dizel motorların gücü yaklaşık olarak 15 milyon hp (beygir gücü) ye yükseldi.

Dizel makinelerinin yük bir yüzdesi motorin adı verilen dizel oil veya marine dizel oil ile çalıştırılmaktadır. Ancak son yıllarda “bunker c” veya fuel ilde ucuz oluşları nedeniyle giderek artan bir oranda ağır devirli ve yüksek güçlü gemi dizel motorlarında kullanılmaktadır.

Dizel motorları, sıkıştırılarak basınç ve sıcaklığı yükseltilen hava içerisine püskürtülen yakacağın kendiliğinden tutuşması ilkesine göre çalışır. Bu ilkeye göre ısının işe dönüşümü şöyle olmaktadır: Temiz hava makine silindirleri içerisine emilir ve doldurulur. Piston tarafından sıkıştırılan havanın basıncı ve ona bağlı sıcaklığı artar. Kompresyon oranı olarak basıncı 28-40, atmosfer ve sıcaklık 450-650 °C (santigrat derece) dolaylarındadır. Kızgın havanın içine püskürtülen hava kendiliğinden tutuşur. Çünkü dizel yakacakların tutuşma sıcaklıkları 280-365 santigrat derece dolaylarındadır. Böylece, tutuşmayı yanma izler ve 40-80 ata basınç ve 1400-1900 santigrat derece sıcaklığında gazlar oluşur. Bu yüksek basınçlı kızgın gazlar piston, varsa piston rod, konnektın rod (biyel) yardımıyla işi krank miline aktarır. Bu olay sırasında, yakıtın yanmasıyla oluşan enerjinin büyük bir kısmı krank milinin dönmesini sağlayan mekanik enerjiye dönüştürülür. Krank mili kendisine iletilen döner hareketi, makine pervane görevi yapıyorsa pervaneye, yardımcı bir makineye veya bir elektrik jeneratörüne aktarır. İş stroku(zaman) sonucu basınç ve sıcaklıkları azalan gazlar silindir dışına atılır ve silindirlerin yeni bir çevrim için temiz hava ile doldurulması olayı yinelenir.

Sevgili öğrenciler gemicilik sektörü Türkiye’de gelişmekte olan sektörlerdendir. Hazırlanan bu modül ile gemi dizel motorlarının çalışmasını ve gemi dizel motorlarının temel bilgilerini öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Atölyede motorculukta kullanılan el aletlerinin ve ölçü aletlerinin kullanılmasını, motor tiplerini, içten yanmalı motorun parçalarını, dört zamanlı, iki zamanlı motor çevrimlerini, supap ayar diğayramlarını motorculukta kullanılan tanım ve terimleri öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Herhangi bir tersaneye giderek kullanılan el aletlerini ve ölçü aletlerini araştırınız.
- Herhangi bir gemiye giderek gemi dizel motorunun zamanlarını ve çalışmasını araştırınız.
- Araştırmanızı doküman haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. GEMİ MOTORUNU SENTE DURUMUNA GETİRME

1.1. Motorculuk El Aletleri

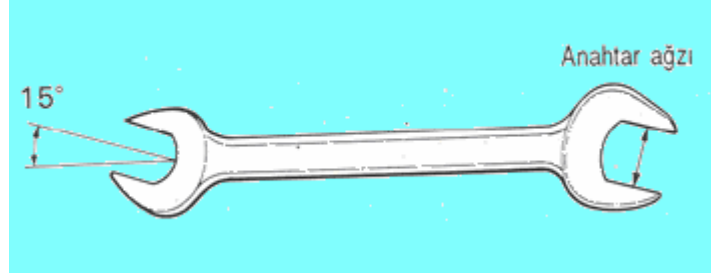
Anahtarlar, cıvata, somun ve rekor gibi vidalı birleştirme elemanlarının sıkılmasında ve sökülmesinde kullanılan takımlardır. Anahtarların ağız ölçüleri, milimetre veya inç olarak yapılır. Ölçüleri milimetre olan anahtarlara metrik, inç olanlara da inç anahtar denir.

Anahtarlar, krom vanadyum gibi alaşım çeliklerinden imal edilir. Motorculukta yaygın olarak kullanılan anahtar çeşitleri şunlardır.

1.1.1. Açık Ağız Anahtarlar

1.1.1.1. Açık Ağız Anahtarların Yapısı ve Malzemeleri

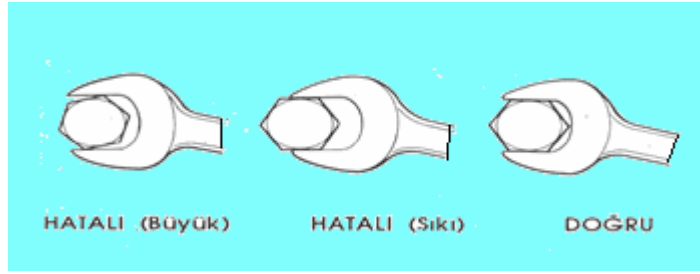
Standart açık ağızlı anahtarlar, lokma ve yıldız anahtarların kullanılması mümkün olmayan yerlerde zorunlu olarak kullanılır.



Şekil 1.1 Açık ağız anahtar

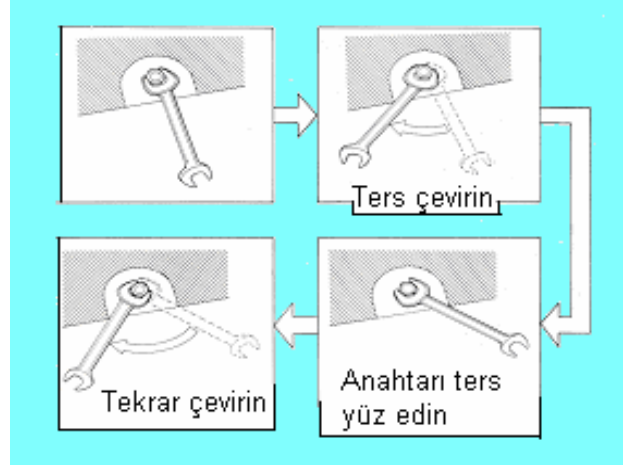
Açık ağız anahtarlar, krom, vanadyum gibi alaşımlı çeliklerinden imal edilir Bu anahtarların, ağızları boy eksenine göre 15 derece dönük olarak yapılır Bundan amaç, değişik açılar altında anahtarların çalışmasını sağlamaktır.

1.1.1.2. Açık Ağız Anahtarların Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar



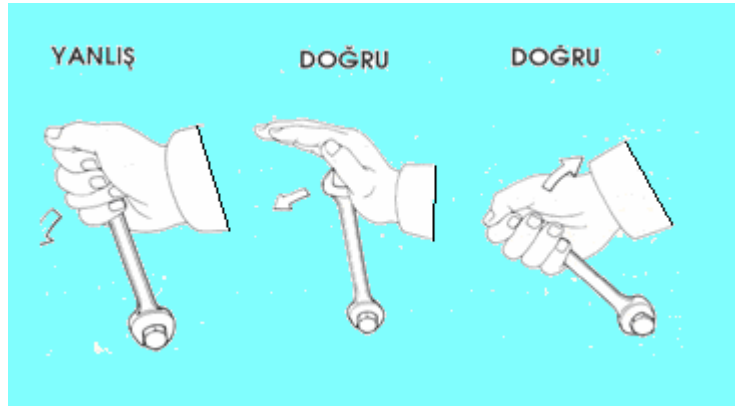
Şekil 1.2 Açık ağız anahtarın cıvataya yerleştirilmesi

Açık ağız anahtarlar lokma ve yıldız anahtarların kullanılmadığı boru ve rekorların sökülmesi ve takılmasında kullanılır. Açık ağız anahtarla sökme veya sıkma işlemi yapılacaksa cıvata veya somuna uygun açık ağızlı anahtar kullanınız. Anahtar ağzının çenesi ile cıvata veya somun tamamen kavranmalıdır. Anahtar ağzı çeneleri anahtar eksenine göre 15 derecelik bir açı yapar, dolayısıyla dar bölgelerde anahtar aşağı yukarı hareket ettirilebilir.



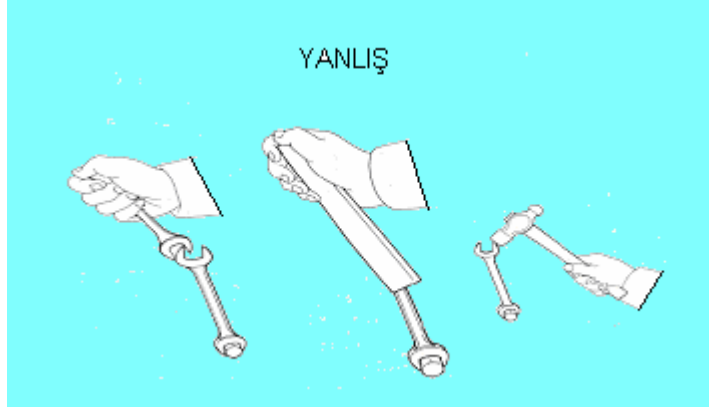
Şekil 1.3: Açık ağız anahtarın sıkma ve sökme işlemi

Bir somun veya cıvataı sıkarken veya gevşetirken anahtarı daima kendinize doğru çekiniz. Eğer anahtarı çok sert bir şekilde iterseniz, anahtar elinizden kayıp kurtulabilir.



Şekil 1.4: Açık ağız anahtarın kullanımı

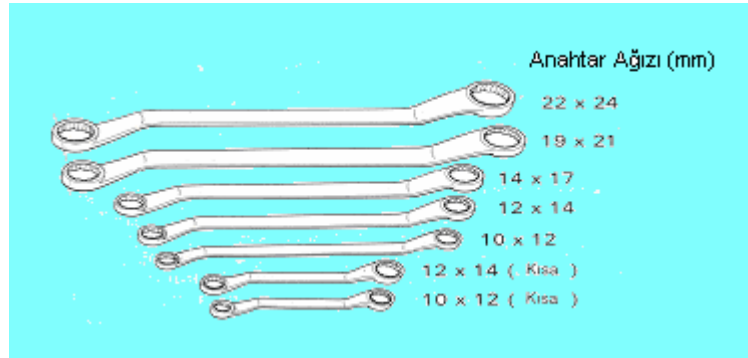
Herhangi bir nedenden dolayı anahtarı iterek kullanmak zorunda kalırsanız, avucunuzun içi ile iterek kayma tehlikesini azaltın. Bu tedbir bütün anahtar tipleri için geçerlidir.



Şekil 1.5: Açık ağız anahtarın başka aletlerle yanlış kullanımı

Daha fazla bir kuvvet kolu elde etmek için anahtarı diğer ucuna başka bir alet takarak veya çekiçe vurarak kullanmayınız. Eğer sıkmak veya sökmek için daha fazla bir kuvvet gerekliyse yıldız veya lokma anahtar kullanınız. Bu tip aşırı yüklenmeler karşısında açık ağızlı anahtarlar cıvata veya somun başından kayabilir, cıvata veya somuna zarar verebilir.

1.1.2. Yıldız Anahtarlar



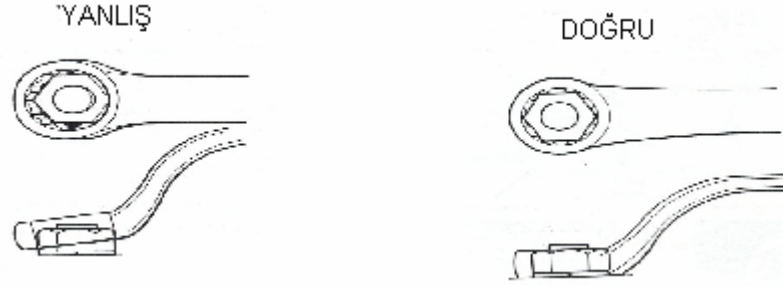
Şekil 1.6:Yıldız anahtarlar

1.1.2.1. Yıldız Anahtarların Yapısı ve Malzemeleri

Yıldız anahtarlar, sökme ve sıkma işleminde yaygın olarak kullanılır, altı ve on iki köşeli olarak yapılırlar. Yıldız anahtar, krom, vanadyum gibi alaşımlı çeliklerinden imal edilir.

1.1.2.2. Yıldız Anahtarların Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Somun ve cıvataların sıkılması ve gevşetilmesinde kullanılır. Açık ağızlı anahtarların tersine, yıldız ağızlı anahtarlar fazla sıkma veya gevşetme kuvveti tatbik edildiğinde cıvata veya somun kafasının altı köşesi ile sımsıkı temas halinde olduklarından kayıp çıkmazlar.



Şekil 1.7: Yıldız anahtarın kullanımı

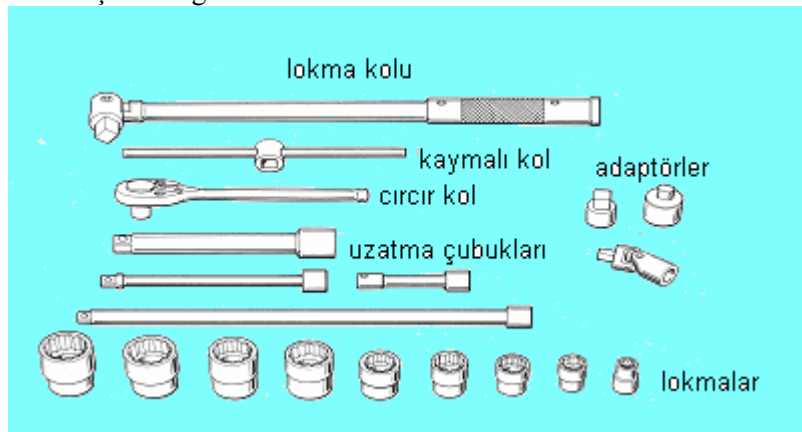
Altıgen yıldız anahtarlar, çok kuvvetli sıkma ve sökme işlerinde, on iki köşeli olanlar ise çalışma mesafesi dar olan yerlerde tercih edilir. Açık ağızlı anahtarlara nazaran yıldız anahtarlar daha yavaş çalışılır. Mümkün olduğunca bir cıvata veya somunu gevşetme başlangıcında veya sıkma sonunda yıldız ağızlı anahtar kullanmalısınız. Uygun anahtar ağızlı olanı kullanarak cıvata veya somunu tamamen kavrattırınız. Cıvata ve somuna anahtarın yatay olarak tamamen oturduğundan emin olunuz. Yıldız ağızlı anahtarı gevşetme esnasında kesinlikle çekiçlemeyiniz.

1.1.3. Lokma Takımları

1.1.3.1. Lokma Takımında Bulunan Anahtarlar, Yapıları ve Malzemeleri

Lokma anahtarlar, krom, vanadyum gibi alaşımlı çeliklerden imal edilir En çok kullanılan lokmalar:

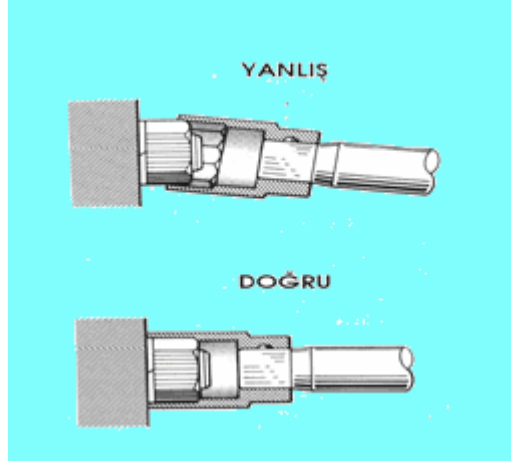
- On iki köşe yıldız ağızlı lokma
- Altıgen ağızlı lokma
- Altı köşe tam ağızlı lokma



Şekil 1.8: Lokma anahtar takımları

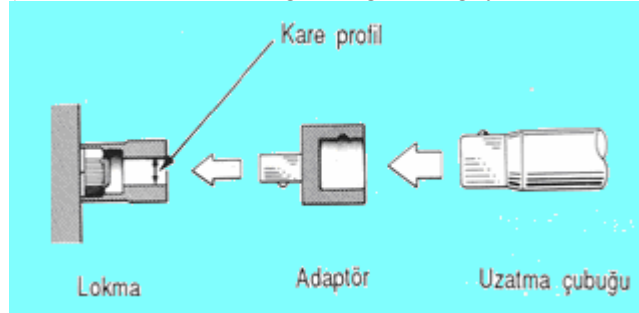
1.1.3.2. Lokma Takımının Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Lokma anahtarlar zor pozisyonlarda güvenli ve hızlı sıkma veya gevşetme için değişik tipte kol ve uzatma çubuğu ile birlikte kullanılırlar. Cıvata veya somunu sıkıp gevşetirken uygun boyuttaki lokmayı kullanıp cıvata veya somunu tamamen kavrayınız.



Şekil 1.9: Lokma anahtar kullanımı

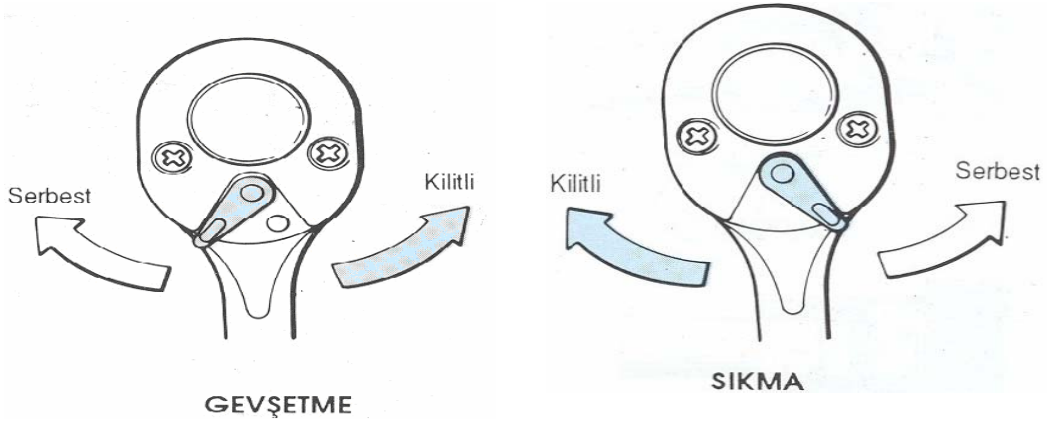
Eğer bir somun anahtar kolunun giremeyeceği kadar derinde ise uygun boyutta bir ara kol (uzatma çubuğu) kullanın uzatma çubuğunun girmediği yerlerde mafsallı kol kullanın.



Şekil 11.10 Lokma anahtar adaptörü (ara parçası)

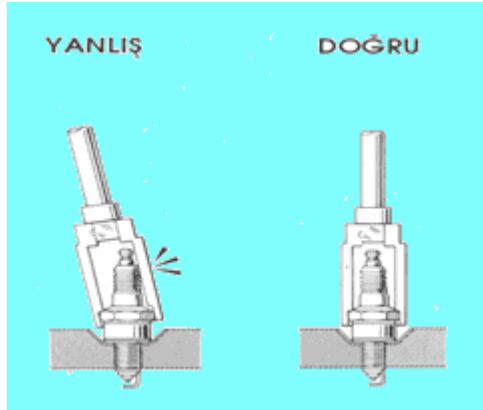
Cırcır kol, sadece bir yöne dönerek çalıştırılabilir, somun veya cıvata kafasından çıkarılmadan çok çabuk çalışma imkânı verir. Dönme yönü cırcır kilidinden değiştirilebilir.

Cırcırla sökme işlemi sırasında gereksiz yere aşırı kuvvet tatbik etmekten kaçınınız. Aşırı bir kuvvet gerektiğinde lokma kolu kullanınız.



Şekil 1.11: Circirın kullanımı

Eğer bujinin yeri derinde ise uygun uzunlukta bir uzatma çubuğu ile bir circir kol kullanınız. Buji lokmasını buji ile paralel çalıştırınız. Aksi takdirde buji izolatörüne zarar verirsiniz.



Şekil 1.12: Buji lokmasının kullanımı

1.1.4. Penseler

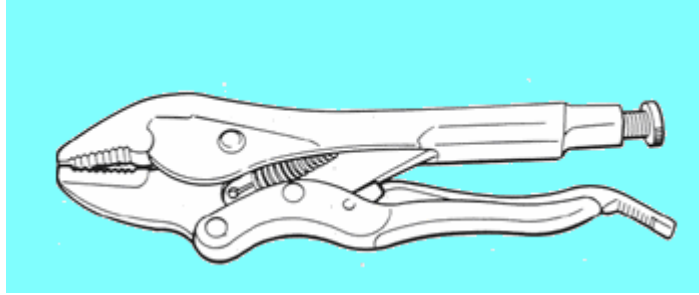
Sıkıştırma, döndürme ve tel kesme için çeşitli pense tipleri vardır.

1.1.4.1. Pense Çeşitleri

- Düz pense
- Papağan pense
- Ayarlı pense
- Segman pense
- Kayar bağlantılı pense
- Kargaburun pense
- Yan keski

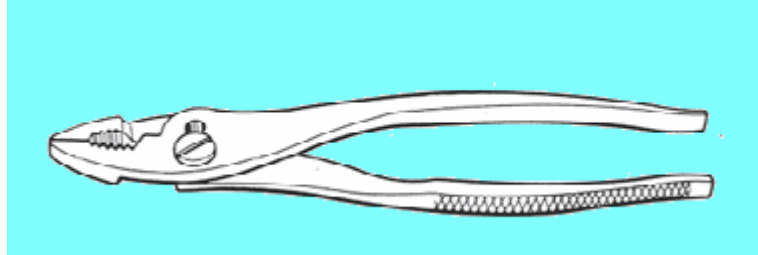
1.1.4.2. Penselerin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

- **Düz pense :** Düz penseler, küçük parçaların tutulmasında, bükülmesinde ve tel kesme gibi işlerde kullanılır. Sapı izoleli olanlar özellikle elektrikle ilgili işlerde kullanılır.
- **Papağan pense :** Papağan penseler düz penselere göre daha güçlü tutar. Anahtar ağız bozulmuş rekor ve benzeri parçaların sökülmesinde kullanılır.
- **Ayarlı pense :** Ayarlı penseler çok güçlü sıkıştırma gereken yerlerde kullanılır. Bir somunun daha kolayca tutulması veya kırık bir cıvatanın değiştirilmesinde kullanılır.



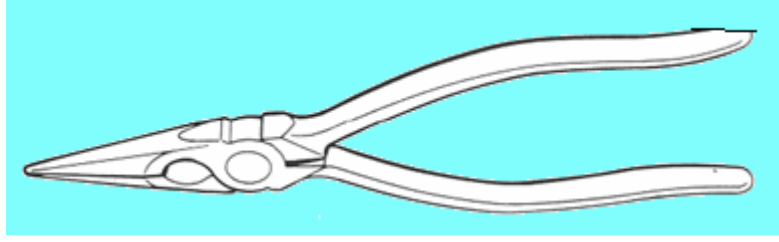
Şekil 1.13: Ayarlı pense

- **Segman pense :** İç ve dış emniyet segmanlarının sökülmesi ve takılmasında kullanılır.
- **Kayar bağlantılı pense :** Bu tip penseler tutulacak nesnenin büyüklüğüne göre iki konumdan birine ayarlanabilir. Kayar bağlantılı penseler tellerin kesilmesi için de kullanılır. Kayar bağlantılı penseleri cıvata ve somunların gevşetilmesi veya sıkılmasında kullanmayın.



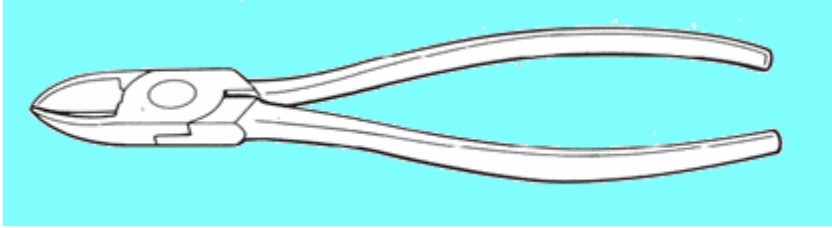
Şekil 1.14: Kayar bağlantılı pense

- **Kargaburun pense :** Kargaburun penseler kayar-bağlantılı penselerin ulaşamadıkları dar yerlerde bulunan küçük parçalar ve pimlerin tutulmasında kullanılır.



Şekil 1.15:Kargaburun pense

- **Yan keski :** Yan keskiler tellerin kesilmesinde ve kabloların izolasyonlarının soyulmasında kullanılır. Kopilyaların sökülmesinde de kullanılır. Yan keskileri bir yayı kesmek için kullanmayınız, kesici ağızları zarar görür.

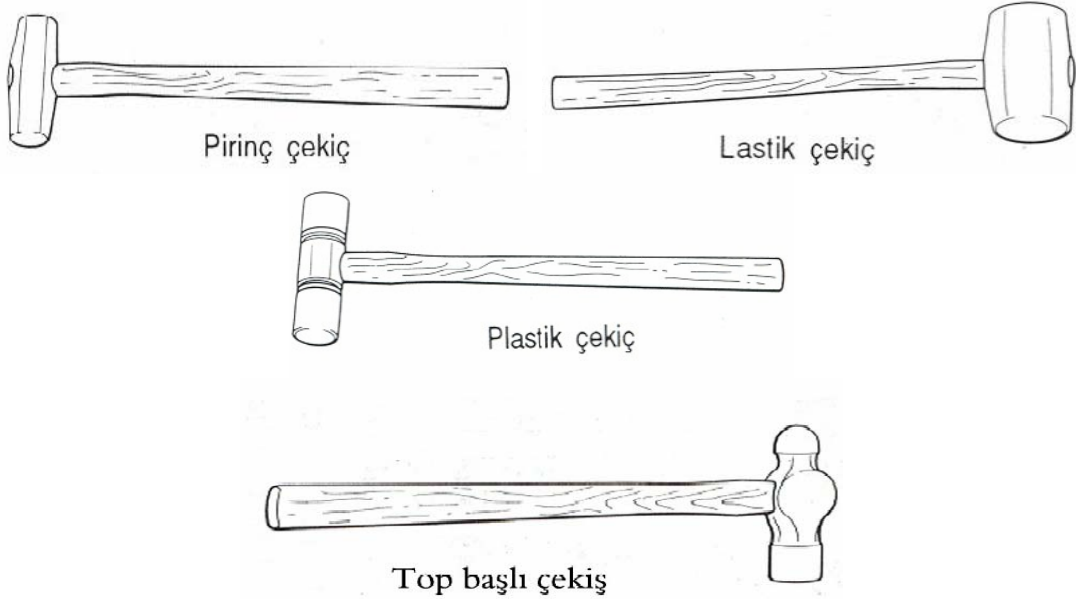


Şekil 1.16 :Yan keski

1.1.5. Çekiçler

1.1.5.1. Çekiçlerin Çeşitleri

Çekiçler parçaların çakılması veya dışarı çıkarılması için kullanılır. Çakılan parçaların zarar görmemesi için kullanılabilecek yumuşak kafalı, çok çeşitli çekiç modelleri vardır.

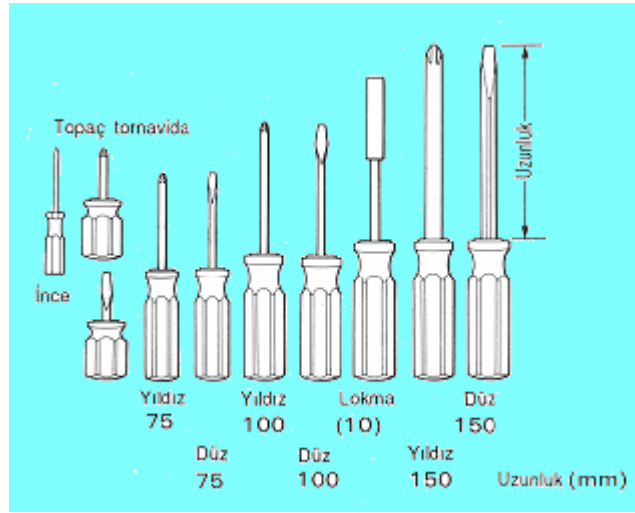


Şekil 1.17 Çekiç çeşitleri

1.1.5.2. Çekiçlerin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

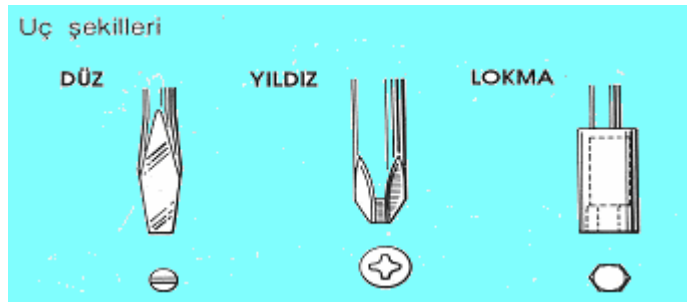
Çekici, sapının ortasından tutunuz ve parçanın tam ortasına vurunuz. Yanlış kullanımda parçanın vurulan yüzeylerinde kütleşmeler meydana gelebilir. Çekici kullanmadan önce, çekiç kafasının, sapına tam oturduğundan emin olunuz. Çekiç kafasının sapına iyice oturması için çekicin sapını birkaç kez sert bir zemine vurunuz.

1.1.6. Tornavidalar



Şekil 1.18: Torna vida çeşitleri

1.1.6.1. Torna vidalarının Çeşitleri



Şekil 1.19 Torna vida uçları

- Düz torna vidaları
- Yıldız torna vida
- Güdük (topak) torna vidaları
- Lokma torna vidaları
- L torna vidaları

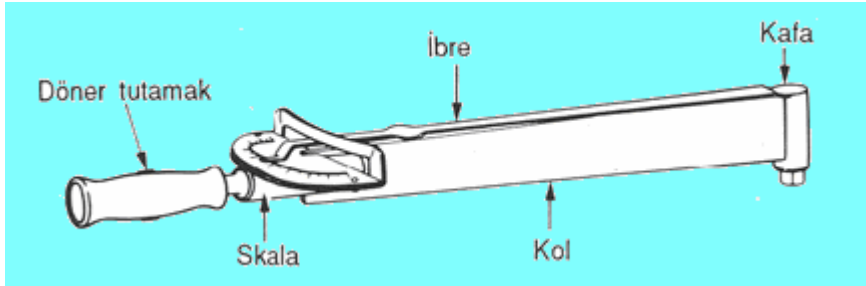
1.1.7.1. Çektirmelerin Çeşitleri

- İki kollu çektirme
- Aks çektirmesi
- Direksiyon çektirmesi
- Rulman çektirmesi
- Dişli çektirmesi
- Pitman kolu çektirmesi

1.1.7.2. Çektirmelerin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Çektirmeler, yerine sıkı geçme olarak takılan parçaların sökülmesinde kullanılır. Çektirme kullanırken çektirme kollarının, parçayı kasıntı meydana getirmeden tutmasına ve çok iyi kavramasına dikkat ediniz. Ayrıca çektirme mili, yıldız veya lokma anahtar ile sıkılmalıdır.

1.1.8. Torkmetre



Şekil 1.22: Torkmetre kısımları

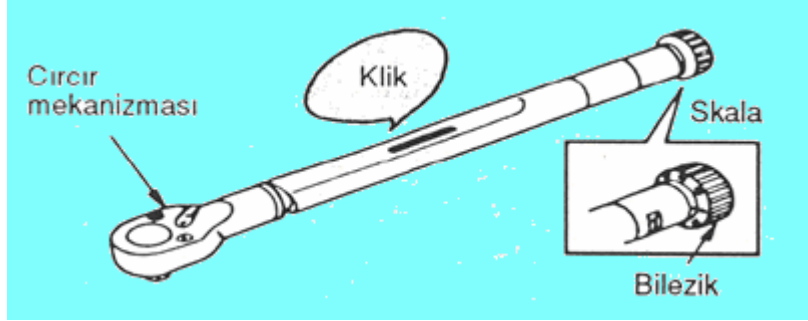
1.1.8.1. Kuvvet Birimleri

Uzunluk, ağırlık ve kuvvet değişik birimler ile ifade edilebilir. Bu kitapta kolaylık olsun diye esas olarak metre (m), santimetre (cm), milimetre (mm), kilogram (kg), kilogram kuvvet (kgf) ve Newton (N) birimleri kullanılmıştır.

1.1.8.2. Motor Parçalarını Torkmetre ile Sıkmanın Önemi

Tork anahtarı, cıvata ve somunların istenilen değerde sıkılmasını sağlar. Tork anahtarları, ibreli ve ayarlı olmak üzere iki çeşittir. Ayarlı tork anahtarı, çok sayıdaki cıvata ve somunların aynı değerde sıkılmasında kullanma kolaylığı ve zaman tasarrufu sağlar.

1.1.8.3. Torkmetrenin Kısımları ve Torkmetrenin Ayarlanması

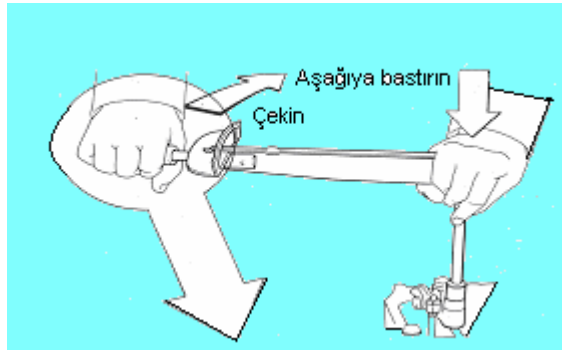


Şekil 1.23: Torkmetrenin ayarlanması

Ayarlı tork anahtarların üzerinde bulunan sıkma değerini belirlemek için değişik kuvvet birimlerinden uygun olanını bileziği çevirerek istenilen tork değerine ayarlayınız. Sıkarken duyulan "klik" sesi ve hissedilen direnç, önceden ayarlanmış torka ulaşıldığını gösterir. Bu tip tork anahtarı bir cıvata ya da somunun hangi torka sıkıldığını okumak için kullanılamaz.

1.1.8.4. Torkmetrenin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Torkmetreler silindir kapak cıvatalarının sıkılmasında, krank mili ana yatak ve biyel keplerinin cıvatalarının, volan cıvatalarının, kam milli yataklarının cıvatalarının, kasnak ve zaman ayar dişli cıvatalarının, araç kataloğunda belirtilen çeşitli cıvata ve somunların sıkılmasında kullanılır.



Şekil 1.24: Torkmetrenin kullanılması

Ön sıkma için normal bir anahtar kullanınız. Nihai sıkımda ise tork anahtarını kullanınız. Uygun tork aralığına sahip torkmetreyi kullanınız. Lokmanın yerinden çıkmasını engellemek için sol elinizle aşağı doğru bastırırken kolu kendinize doğru çekiniz.

1.2. Motorculukta Kullanılan Ölçü Aletleri

1.2.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi

Ölçme herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değerle mukayese etmeğe denir. Makine parçalarının gerekli olan boyut ve biçimde yapılıp yapılmadığını tespit etmek için hassas ölçü aletlerine ihtiyaç vardır. Bugünkü endüstride makine parçalarının boyut ve biçim bakımından aynı olması, takıldıkları yerlere uyması ve görevlerini tam olarak yapması istenir. Bunun gerçekleşmesini sağlayan araçlar, ölçü aletleridir. Otomotiv teknisyenleri motor onarımı sırasında hassas ölçümlere ihtiyaç duyar. Bu nedenle çelik cetvel kumpas, iç ve dış çap mikrometreleri, komparatör gibi özel ölçme aletlerini kullanmasını tam olarak bilmesi gerekir.

1.2.2. Ölçü Sistemleri

1.2.2.1. Metrik Ölçü Sistemi

Metrik ölçü sisteminde temel ölçü birimi metredir. Metre, kripton atomunun yaymış olduğu ışık dalga boyunun 1650763,73 katı olarak tarif edilmektedir. Metre aynı zamanda dünya ekvator çevresinin kırk milyonda biri olarak da tanımlanmaktadır.

1.2.2.2. İnç Ölçü Sistemi

1150 yıllarında Kral David, üç insan başparmağının ortalamasına parmak (inç) dedi. Ancak, parmağın kesin tanımı 1324 yılında yapıldı. Kral Edward II, uç uca dizilmiş üç arpa tanesinin boyunu bir parmak (inç) olarak belirledi. Daha sonra metrik sistemden esinlenerek parmağın uluslararası tanımı yapıldı. Bir parmak, kripton 86 atomunun yaydığı ışık dalga boyunun 42016,807 katı olarak tanımlandı. Daha sonra parmağın askatları, 1 parmak ve her bir yarımı ikiye bölünerek tespit edildi. Ancak, 1933 yılında Amerikan Standardlar Derneğinin teklifi üzerine, parmak milimetreye ve milimetrenin de parmağa çevrilebileceği kabul edildi. Böylece, bir parmak (inç)= 25,4 milimetreye çevrildi.

1.2.3. Ölçü Aletleri

1.2.3.1. Çelik Cetvel



Şekil 2.1 Çelik Cetvel

➤ **Çelik Cetvellerin Genel Yapısı**

Yay çeliğinden yapılan bu cetvellerin eni 10-20 mm, kalınlıkları 0,5 mm, uzunlukları genel olarak 100-1000 mm arasındadır. Bölüntüler cetvelin ucundan başlamaktadır. Bazı cetvellerin bir kenarına milimetre, öbür kenarına da inç bölüntüleri işaretlenmiştir.

Böylelikle her iki sisteme göre ölçme yapılabilir. Dikkat edildiği takdirde 0,5 mm'lik bir hassasiyeti ölçmek mümkündür.

➤ **Çelik Cetvellerin Kullanım Yerleri**

Tesviye atölyelerinde kullanılan ölçü aletlerinden en eskisi ve en yararlı olanıdır. Daha çok ölçme ve markalama işlerinde kullanılır. Motor onarım işlerinde bazı düzgün yüzeylerin boyutlarının ölçülmesinde kullanılır.

➤ **Çelik Cetvellerin Metrik Kısımının Okunması**

Metrik çelik cetvellerde her iki çizgi arası 1 mm'dir. Bölüntünün kolay okunabilmesi için her 5 mm'de çizgiler uzun olarak işaretlenmiştir. 10 mm çizgilerinin üzerinde 1, 2, 3,...10 gibi santimetre rakamları mevcuttur. Rakamları geçen mm çizgileri sayılır rakamlara ondalık olarak ilave edilir.

➤ **Çelik Cetvellerin İnç Kısımının Okunması**

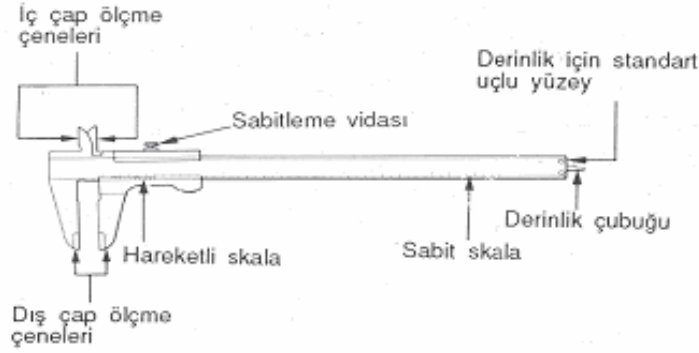
İnç çelik cetveller genelde 1/8, 1/16, 1/32 inç hassasiyetlerinde yapılmışlardır. 1 inç genelde 8, 16, 32, 64 veya 128 parçaya bölünüp okunurken her bir çizgi aralığı kesirli olarak ifade edilir.

➤ **Çelik cetvelleri kullanırken dikkat edilecek hususlar**

Çelik cetvellerde parçaların boyutları okunurken çelik cetvel, ölçümü yapılacak parçaya dikkatlice oturtulduktan sonra değer okunmalıdır.

1.2.3.2. Kumpaslar

➤ Kumpasların Genel Yapısı ve Kısımları



Şekil 2.2:Kumpasın kısımları

Kumpasta hareketli ve sabit olmak üzere iki skala mevcuttur.

➤ Kumpasların Kullanım Yerleri

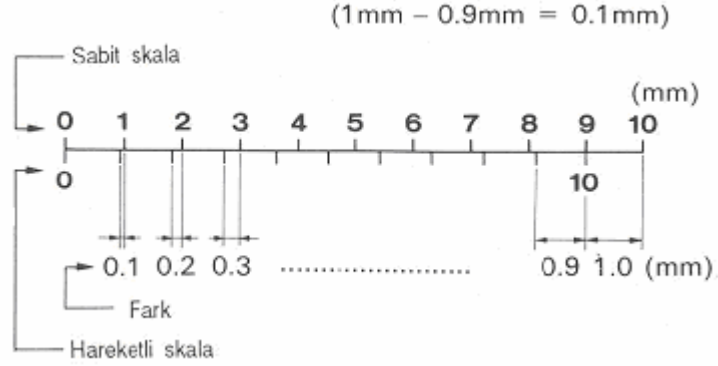
Kumpaslar iç, dış çapların ve derinliklerin ölçülmesinde kullanılır.

➤ Kumpas Çeşitleri ve Hassasiyetleri

Kılıçlı, kılıcsız ve derinlik kumpasları gibi çeşitleri vardır. Metrik kumpaslar verniyerlerine göre 1/10 - 1/20 - 1/50 mm hassasiyetinde ölçü alır. İnç kumpaslar verniyerlerine göre 1/128 - 1/64 - 1/32 hassasiyetinde ölçü alır.

➤ Kumpasların Metrik Kısımının Okunması

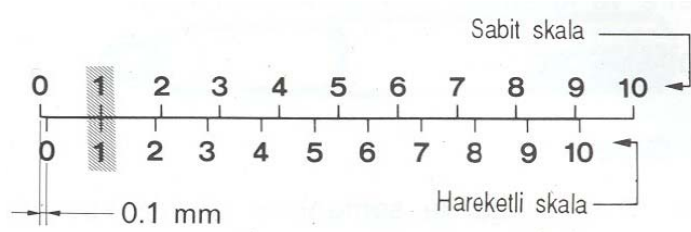
Kumpas okunurken önce milimetre olarak tam sayılı kısım okunur. Daha sonra, verniyer (hareketli skala) üzerinden milimetrenin ondalık veya yüzdelik bölüntüsü okunarak tam sayılı kısma ilave edilir. Milimetre bölüntüsü, cetvel üzerinde sıfırdan başlar.



Şekil 2.3 1/10'luk kumpasın verniyer bölüntüsü

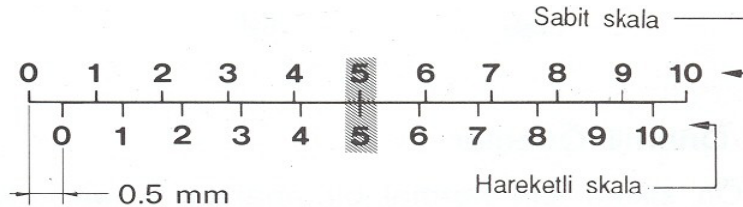
Her 10 mm çizgisinde, sayısal olarak cm rakamı bulunur. Okuma sırasında cm rakamı mm ye çevrilir. 1 rakamı 10 mm'yi, 2 rakamı 20 mm'yi, 3 rakamı 30 mm'yi gösterir.

Hareketli çene üzerinde bulunan verniyerin sıfır çizgisi, cetvel üzerinde hangi milimetre çizgisi ile çakışmış veya geçmiş ise o çizginin sayısal değeri alınan ölçünün tam sayılı kısmıdır.



Şekil 2.4 1/10'luk kumpasta 0,10mm'lik ölçü aralığı

1/10'luk kumpasta kumpasın ölçü çeneleri kapandığında, cetvel üzerindeki sıfır çizgisi ile verniyer üzerindeki sıfır çizgisi çakışır. 1/10 verniyer, cetvel üzerindeki 9 mm'lik uzunluk hareketli çene üzerinde 10 eşit kısma bölünerek elde edilir. Verniyerin iki çizgi arası $9/10=0,9$ mm olur. Verniyer üzerindeki bölümler, cetvel üzerindeki bölümlerden 0,1 mm daha küçüktür. Kumpasın ağızları kapalı iken, verniyerin ve cetvelin sıfır çizgileri bir hizada olur. Sıfırdan itibaren sağa doğru, verniyerin 1., 2., 3., 4., 5., ve 10. çizgileri, cetvelin 1., 2., 3., 4.,

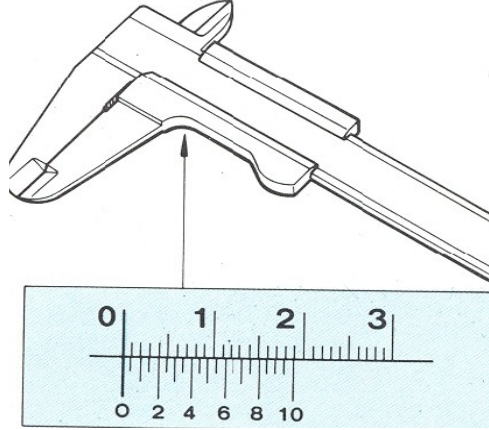


Şekil 2.5: 1/10'luk kumpasda 0,5 mm'lik ölçü

5. ve 10. çizgileri verniyerin 1. bölümü ile cetvelin 1. bölümü arasındaki fark $1-0,9 = 0,1$ mm'dir. Bu kumpas en küçük 0,1 mm'yi ölçebilir. Verniyerin 1. çizgisi, cetvelin 1. çizgisi ile aynı hizaya gelirse, kumpasın ağızları 0,1 mm açılmış olur. Şekil 3.5'te görüldüğü gibi

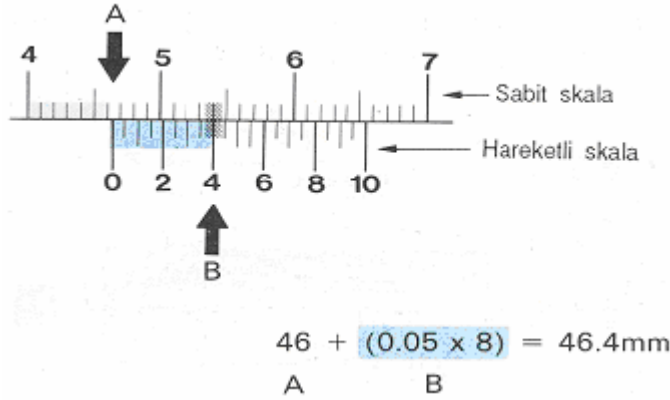
vernilerin sıfır çizgisi sabit skalanın birinci çizgisini geçmemiş durumdadır. Vernilerin 5. çizgisi cetveldeki milimetre çizgilerinden 5. sı ile aynı hizaya gelirse kumpas 0,5 mm açılmış olur.

- **1/20 verniyer bölüntüsü:** Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür.



Şekil 2.6: 1/20'lik kumpasın verniyer bölüntüsü

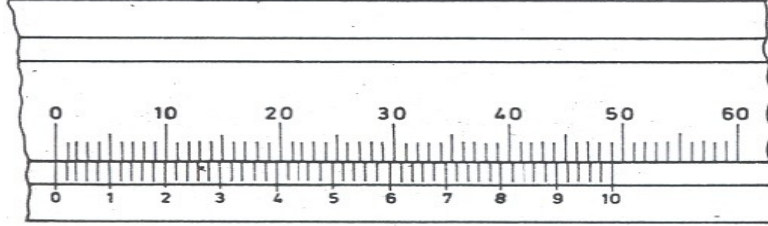
Verniyerin iki çizgi arası $19/20 = 0,95$ mm olur. Cetvel üzerindeki birinci çizgi ile verniyer üzerindeki birinci çizgi arası $1 - 0,95 = 0,05$ mm'dir. Verniyer üzerindeki bölüntüler, cetvel üzerindeki bölüntülerden 0,05 mm daha küçüktür.



Şekil 2.7: 1/20'lik kumpasta 46,4 mm ölçüsü

Kumpasın ağızları kapalı iken, vernilerin ve cetvelin sıfır çizgileri bir hizada olur. Sıfırdan itibaren sağa doğru, verniyerin 1, 2, 3, 4, 5,... 20 çizgileri, cetvelin 1, 2, 3, 4, 5,...20. çizgilerinden sıra ile 0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm, 0,20 mm, 0,25 mm ve 1,0 mm geridedir. Şekil 3.7'de görüldüğü gibi verniyerin (hareketli skala) 0 çizgisi cetvel üzerinde 46 mm'yi (A) geçip verniyerin 8. (B) çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgiyle karşılaştığı zaman okunan ölçü 46,40 mm'dir.

- **1/50 verniyer bölüntüsü:** Cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası $49/50 = 0,98$ mm olur. Verniyerin 1. bölümü ile cetvelin 1. bölümü, arasındaki fark $1 - 0,98 = 0,02$ mm olup bu kumpasın ölçme tamlığı 0,02 mm'dir. Verniyerin 22. çizgisi cetveldeki milimetre çizgilerinden 22. si ile aynı hizaya gelirse kumpas 0,44 mm açılmış olur.

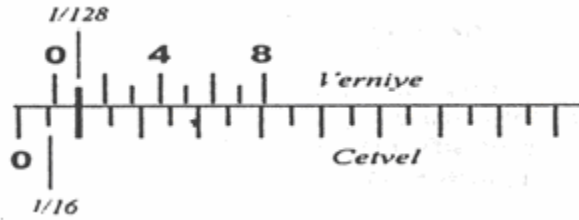


Şekil 2.8: 1/50 Kumpasta verniyer bölüntüsü

Verniyer bölüntülerinin her beş çizgide biri üzerine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 rakamları yazılmıştır. Bunlar onda değerleri gösterdiği gibi çabuk ve doğru okumayı da sağlamış olur. Verniyerin sıfırı, cetvel üzerindeki 21 mm'yi geçmiş ve verniyerin 16. çizgisi de cetveldeki milimetre çizgilerinden biriyle aynı hizada ise kumpas 21,32 mm açılmış olur.

- **Kumpasların İnç Kısımının Okunması**

Kumpasın üst kenarındaki bölüntüler, inç ölçü almada kullanılır. Bu bölüntülerde, 1 inçlik uzunluk 16 eşit parçaya bölünmüştür. Her iki çizgi arası $1/16$ " (inç) tir. Konuşmada bir on altı inç olarak söylenir. $1/16$ "'lık bölüntülerin kolaylıkla okunabilmesi için çizgilerden biri kısa biri uzun olarak işaretlenir.



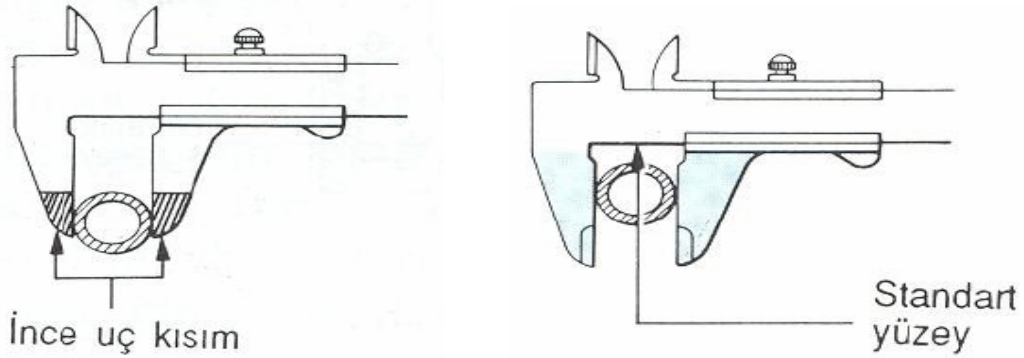
Şekil 2.9 Kumpasların inç kısmının okunması

Sıfırdan sonraki 1. çizgi $1/16$ ", 2. çizgi $2/16$ " 3. çizgi $3/16$ " çizgileridir. Çizgilerin sayısal değerleri sadeleştirilerek söylenir veya yazılır. Verniyer üzerindeki inç değerin okunması ise şöyledir. Cetvel üzerindeki $7/16$ inç uzunluk verniyer (hareketli çene) üzerinde 8 eşit parçaya bölünerek $1/128$ lik verniyer elde edilmiştir. Verniyer üzerindeki sıfır çizgisi sırasıyla $1/128$ " (inç), $2/128$ " , $3/128$ " $8/128$ " olarak isimlendirilir.

- **Kumpasları Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar**

Ölçümden önce, kumpas ve ölçülecek parçayı temiz bir bez ile siliniz. Kullanmadan önce hareketli skalanın rahatça hareket edebildiğini ve her iki skalanın ölçü çizgilerinin

kumpas çeneleri tamamen kapatıldığında hassas bir şekilde üst üste çakıştığını kontrol ediniz.

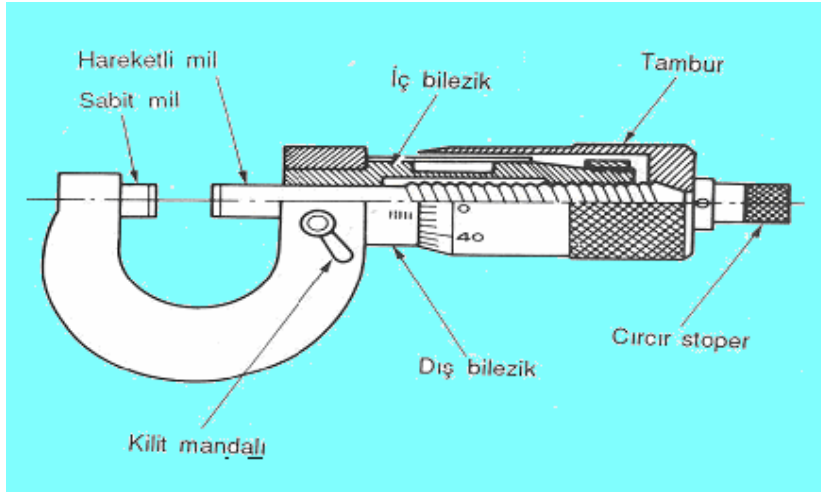


Şekil 2.10: Kumpas ile ölçü alma

Ölçüm esnasında, ölçülecek parçayı kumpasın standart yüzeyine mümkün olduğunca yaklaştırınız. Parça çeneleri ince ucuna yerleştirilirse, okuma daha az hassas olacaktır. Ölçüm esnasında, kumpası parça ile dik olacak şekilde tutunuz. Skalayı okurken hatayı azaltmak için ölçümü ilgili ölçü çizgisi üzerinden okuyunuz. Kumpasın paslanmasını önlemek için kullandıktan sonra yağlı bir bez ile siliniz.

1.2.3.3. Mikrometreler

➤ Mikrometrelerin Genel Yapısı ve Kısımları



Şekil 2.11: Mikrometrenin yapısı ve kısımları

Metrik mikrometreler, milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde ölçüm yaparlar .Ölçme sınırları; 0-25, 25-50, 50-75, 75-100,.....175 mm gibi birbirinden 25 mm farklı ölçülerde yapılır. İnç mikrometreler, inç'in binde biri hassasiyetinde ölçüm yapar. Ölçme sınırları; 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5,..... inç gibi birbirinden 1 inç farklı ölçülerde yapılır.

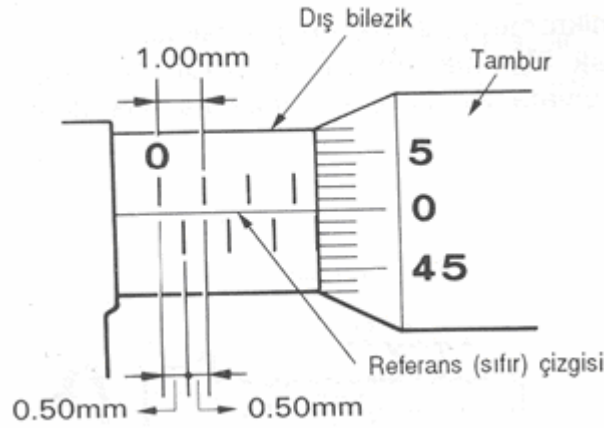
➤ Mikrometrelerin Kullanım Yerleri

İç çap mikrometresi, daha çok silindir iç çapı ve benzeri yerlerin ölçülmesinde kullanılır. Dış çap mikrometresi piston, krank muyluları, kam muyluları gibi parçaların çaplarının ölçülmesinde kullanılır.

➤ Mikrometre Çeşitleri

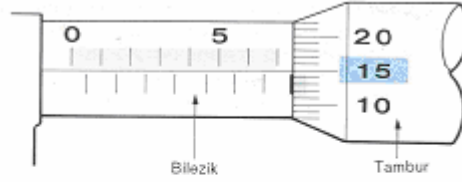
Motor onarımında şekil olarak en çok kullanılan mikrometre çeşitleri; dış ölçü (çap)ve iç ölçü mikrometreleridir.

➤ Metrik Mikrometrelerin Okunması



Şekil 2.12: Mikrometre ölçü ve bölüntüleri

İç tambur (dış bilezik) üzerindeki orta çizginin üst kısmı bir mm aralıklara bölünmüştür. Sıfır çizgisinden sonra 1.çizgi 1 mm, 2. çizgi 2 mm, 3. çizgi 3 mm'yi gösterir. Her 5 mm çizgisi üzerinde sayısal değeri bulunur. Orta çizginin altındaki bölüntü çizgileri ise 0,05 mm çizgileridir. Mikrometrenin herhangi bir açıklık durumunda dış tamburun kenarı iç tambur bölüntüsü üzerinde hangi çizgi ile çakışmış veya geçmiş ise o çizginin sayısal değeri tespit edilir. Dış tambur üzerinde 50 bölüntü çizgisi vardır. Her iki çizgi arası 0,01mm'dir. Sıfır çizgisinden sonraki 1. çizgi 0,01, 2. çizgi 0,02, 3. çizgi 0,03 mm yi gösterir. Her beşinci çizgi uzun boyludur ve üzerinde sayısal değeri yazılıdır. Ölçü alırken iç tambur üzerindeki orta çizginin çakıştığı dış tambur bölüntüsü, ölçünün yüzdelik kısmını verir. Dış tamburda okunan değer, iç tamburdan okunan ölçüye ilave edilir.



Referans çizgisinin üstünden okunan .	7.00
Referans çizgisinin altından okunan . .	0.50
Tamburdan okunan (+)	0.15
sonuç	7,65

Şekil 2.13 Mikrometrede 7,65 mm ölçü

Şekil 2.12’de görüldüğü gibi mikrometrenin dış tamburu iç tambur üzerindeki orta çizginin üzerinde bulunan 7 mm rakamını ve orta çizginin altında bulunan 0.50 mm’lik kısmı geçip dış tambur üzerindeki bölüntülerden 15 rakamı orta çizgiyle çakışmıştır. Bu konumda okunan değer yukarıdaki şekildeki gibi hesaplanarak bulunur.

➤ **İnç Mikrometrelerin Okunması**

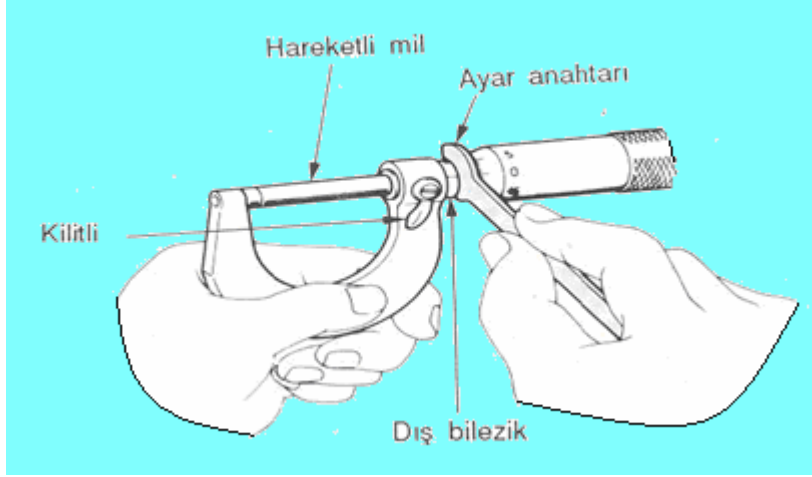
İnç mikrometrelerde iç tamburun orta çizginin üst kısmında 1 inç uzunluk on eşit parçaya bölünmüştür. Her iki çizgi arası 1/10 inç’tir. Bu da 0,100 inç demektir. Bölüntü çizgileri üzerinde 1,2,3,4,5 gibi rakamlar bulunur. 1 rakamı 0,100 inç, 2 rakamı 0,200 inç, 3 rakamı 0,300 inci gösterir. Orta çizginin alt bölüntüsü ise her 0,100 inçlik uzunluk 4 çizgi ile 0,025’lik kısımlara ayrılmıştır. Böylece iç tambur üzerinde 0,025 inçlik bölüntüler sağlanır.

Dış tambur üzerinde 25 bölüntü çizgisi vardır. Her iki çizgi arası 0,001 inçtir. Mikrometre ile alınan ölçü okunurken iç tambur üzerinden tespit edilen ölçüye dış tamburdan okunan değer ilave edilir.

➤ **Mikrometreleri Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar**

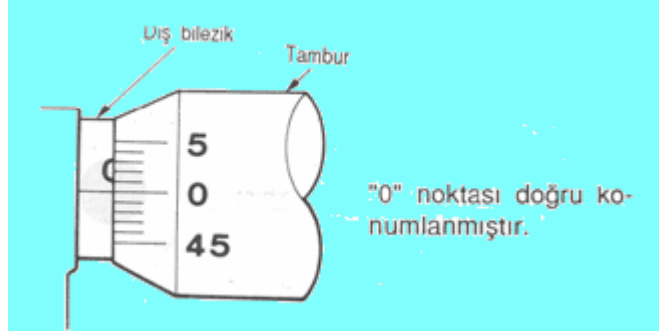
Mikrometreyi kullanmadan önce doğru olarak kalibre edildiğini kontrol etmeniz gerekir. Bunu yapmak için ilk önce hareketli ve sabit mil ölçüm yüzeylerini temiz bir bez parçası ile temizleyiniz. Yüzeyleri hiçbir zaman direkt olarak parmaklarınıza sürmeyiniz. Daha sonra, hareketli mil sabit yüzey ile hafifçe temas edecek kadar tamburu döndürünüz. Her iki yüzeyin tam temas etmesi için cırcır stoperi döndürünüz ve temas ettikten sonra cırcır stoperi her iki yüzeyin birbirine belirli bir basınç tatbik etmesi için 2 ile 3 tur daha çeviriniz.

Hareketli mili bu konumda tutmak için kilit mandalını çeviriniz. (Cırcır stoperi yavaşça ve muntazaman çevirdiğinizden emin olunuz. Eğer cırcır stoperi çok hızlı döndürürseniz, tamburun ataleti dolayısıyla çok fazla dönebilir ve ölçümün neticesi gerektiği kadar hassas çıkmayabilir.)



Şekil 2.14 Mikrometrenin kalibre edilmesi

Tambur üzerindeki "0" ölçü çizgisi ile dış bilezik üzerindeki referans çizgisi üst üste çakışıyorsa mikrometre doğru olarak kalibre edilmiş demektir. Aksi takdirde, mikrometre tekrar kalibre edilmelidir. Eğer hata 0.02 mm veya daha küçük ise kilit mandalını kapatarak hareketli mili sabitleyiniz. Mikrometre ile birlikte verilmiş olan ayar anahtarını dış bilezik üzerindeki küçük deliğin içine yerleştiriniz. Daha sonra, "0" noktası ve dış bilezikteki referans çizgisi ile çakıştırınız.



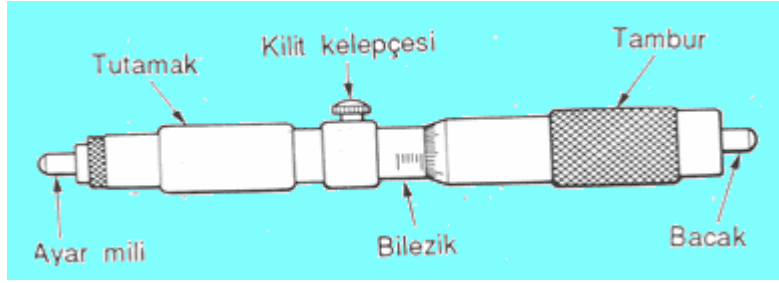
Şekil 2.15: Mikrometrenin '0' noktası

Ayarlama bittikten sonra mikrometrenin doğru olarak kalibre edildiğini teyit etmek için "0" noktasını kontrol ediniz. Ölçüm öncesi ölçülecek parçanın çalışma yüzeyini temiz bir bez ile siliniz. Mikrometreyi çerçevesinden tutunuz ve hareketli mili ölçülecek parçaya doğru döndürün ve hareketli mil parçaya temas edene kadar cırcır stoperini döndürünüz.

Ölçülen parçaya yüzeyler temas ettikten sonra cırcır stoperi iki veya üç çentik daha döndürünüz ve skalayı okuyunuz. Parçalara basınç uygulamak için tamburu kesinlikle kullanmayınız. Ölçme esnasında yapılacak hatayı en aza indirmek için ölçümü birkaç kez tekrarlayınız.

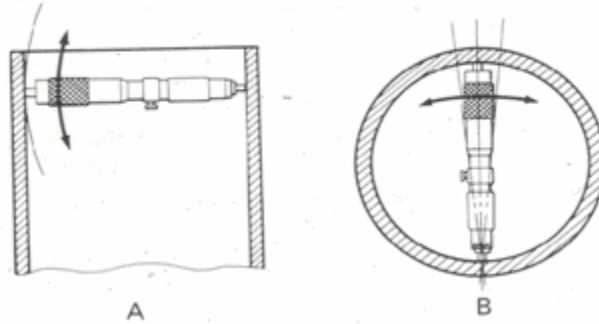
➤ İç Çap Mikrometresi

Bir iç çap mikrometresi sabit gövdesi olmayan bir dış çap mikrometresine benzer. İç çap mikrometresinin minimum ölçüm aralığı normalde 25 mm'dir ve ölçme prensibi dış çap mikrometresi ile aynıdır. İç çap mikrometresini kullanmak dış çap mikrometresini kullanmaktan daha zordur.



Şekil 2.16: İç çap mikrometresi yapısı ve kısımları

Örneğin bir silindirin iç çapını ölçmek için iç çap mikrometresinin tutamağından tutunuz ve silindir cidarının bir yüzeyine mili değdiriniz. Silindir cidarının diğer yüzeyine ayar mili temas edene kadar yavaşça tamburu döndürünüz. Çapı kusursuz bir şekilde ölçmek için iç çap mikrometresinin doğru olarak konumlandırılması çok önemlidir.



Şekil 2.17: İç çap mikrometresiyle ölçü alınması

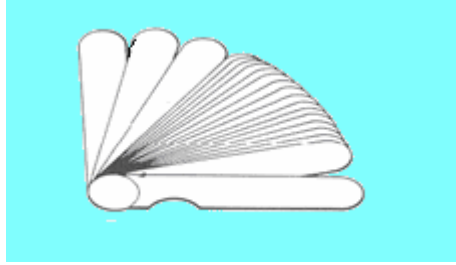
Şekil 2.16 da görüldüğü gibi iç çap mikrometresini en küçük ölçü değerini bulana kadar dik olarak hareket ettirin ve daha sonra şekil 2.17'de görüldüğü gibi iç çap mikrometresini en büyük ölçü değerini bulana kadar yatay olarak döndürün. İlk noktadan yatay olarak geçen hayali bir hat çizin. Daha sonra, ikinci noktadan dikey olarak geçen hayali bir hat çizin. Her iki hayali hattın birbirini kestiği noktaya ayar milini getirin ve iç çapı buradan ölçün.

➤ Teloskopik Gereçler

Bir mikrometre ile birlikte, iç ölçülerin alınmasında kullanılır. Yaylı olan ölçü uçları, içe doğru basılarak tespit vidasıyla tespit edilir. Daha sonra, ölçülecek deliğin içine sokulur.

Tespit vidası açıldığında, ölçü uçları delik yüzeyine temas eder. Bu durumda tespit vidasıyla ölçü uçlarının konumu sabitlenir. Delik dışına alınan geyç, mikrometre ile ölçülerek delik çapı bulunur.

1.2.3.4. Sentil



Şekil 2.18: Sentil'in genel yapısı

➤ Sentillerin Genel Yapısı

1/100 mm hassasiyetinde ince çelik saclardan meydana gelir. Çelik sentilin kalınlık aralıkları 0.03 mm ile 1.00 mm arasında değişir. Her bir çelik sentilin kalınlığı üzerine basılmıştır.

➤ Sentillerin Kullanım Yeri

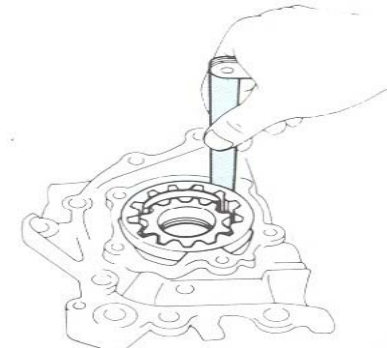
Sentiller iki parçanın arasındaki boşluğu ölçmek için kullanılır

➤ Sentillerin Çeşitleri

İnce çelik saclardan meydana gelenine çelik sentil, tel şeklinde olanına da buji sentili denir.

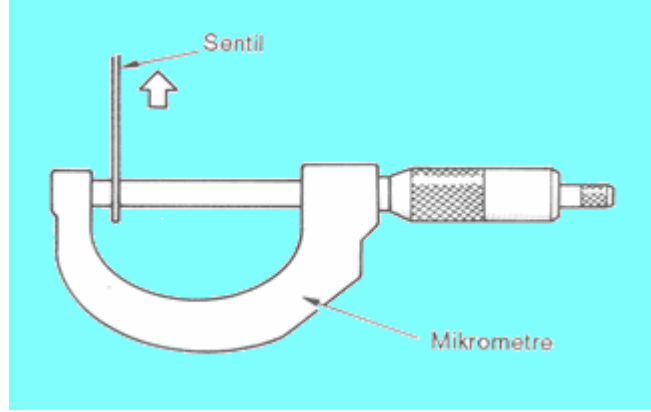
➤ Sentillerin Okunması

Ölçüm öncesinde ellerinizi, sentilleri ve ölçülecek parçaları dikkatlice siliniz. Kir, yağ gibi artıklar hatalı ölçmelere neden olur.



Şekil 2.19: Sentil ile boşluk ölçülmesi

Eğer tek bir sentil ölçüm için yeterli değilse, iki veya daha fazla sentil ile çalışınız. Ancak ölçme hatalarını en aza indirmek için mümkün olduğunca az sentil kullanınız. Sentili parçaların arasına dikkatlice yerleştiriniz. Sentili kesinlikle eğmeyiniz, aksi takdirde sentil köşelerine zarar verirsiniz. Ölçülecek parçaların arasına sentili dikkatlice yerleştiriniz. Eğer sentil kolayca içeri girip çıkabiliyorsa, sentili dışarı çıkarırken bir direnç hissedene kadar (tatlı sıkı) sentil kalınlığını artırınız. Sentilin kalınlığı iki parça arasındaki boşluğa eşittir.



Şekil 2.20: Mikrometrenin sentil ile ayarlanması

Yukarıdaki yöntem ile iki parça arasındaki doğru kalınlık değerini veren ilgili sentil çekme direnci hissedilebilir. Mikrometreyi bir sentilin kalınlığına ayarlayınız. Sentili mikrometrenin ölçme milleri arasına yerleştiriniz. Sentili aşağı yukarı oynatarak yukarıda sözü geçen tatlı sıklığı hissetmeye çalışınız.

1.3. Motor Tipleri

1.3.1. Yakıtın Yakıldığı Yere Göre

Motor, ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelerdir. Isı enerjisinin oluşmasına göre, motorların çalışma prensipleri de değişir. Mekanik enerjinin meydana gelmesi için gerekli olan ısı enerjisi, çeşitli yakıtlardan veya motor silindirlerinin dışında ve içinde üretilebilir. Buna göre motorlar, dıştan yanmalı ve içten yanmalı olarak sınıflandırılır.

1.3.1.1. Dıştan Yanmalı Motorlar

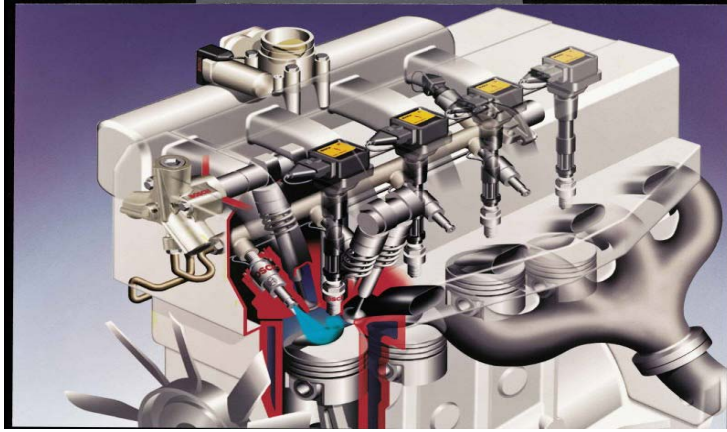
Yakıtın silindirlerin dışarıda bir yerde yakılması ile üretilen ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere dıştan yanmalı motor denir. Bu motorlarda yakıt, silindirlerin dışında başka bir yerde yakılır ve üretilen ısı enerjisi ile su buharı elde edilir. Su buharı kapalı bir yerde depo edilerek basıncı yükseltirilir. Basıncı yükselen buhar silindire gönderilerek piston hareket ettirilir ve krank mili döndürülür.



Şekil 3.1: Dıştan yanmalı motorun kullanıldığı bir lokomotif

1.3.1.2. İçten yanmalı motorlar

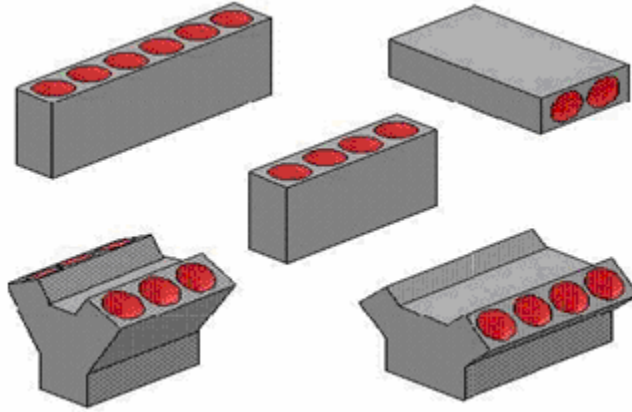
Dıştan yanmalı motorların aksine, yakıtı doğrudan doğruya silindirler içersinde yakan ve üretilen ısı enerjisini piston biyel mekanizması ile krank miline ileten motorlara içten yanmalı motor denir.



Şekil 3.2: İçten yanmalı motorlar

1.3.2. Silindir Sayısına Göre

Silindir sayılarına göre motorlar, tek silindirli ve çok silindirli olur. Tek silindirli motorlar yatık ve dik düzlemlerde çalışacak şekilde yapılır. Çok silindirli motorlar, 2-3-4-6-8-12-16 silindirli motorlardır.

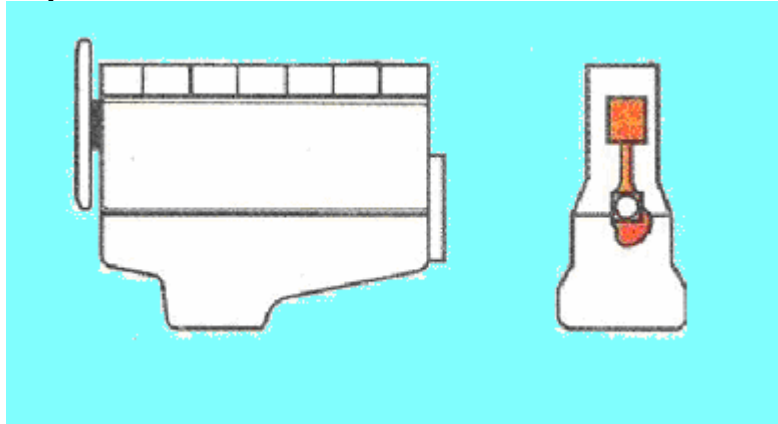


Şekil 3.3: Silindir sayılarına göre motorlar

Genellikle otomobillerde 4-6-8 silindirli motorlar kullanılır. Bazı yapımcı firmaların dışında 2-3-4-6-7-8-12 silindirli motorlarda yapmışlardır.

1.3.3. Silindir Sıralanışlarına Göre

1.3.3.2. Sıra Tipi

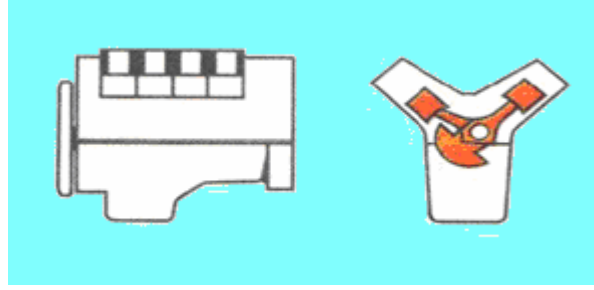


Şekil 3.4: Sıra tipi motor

Bu motorlarda, silindirlerin hepsi aynı düzlemde ve aynı eksen doğrultusunda dikey olarak sıralanmışlardır. Bazı fabrikalar, sıra motorları, eğik olarak da yapmaktadırlar. Bunun amacı, araçtaki motor bölmesini küçültmek, ayrıca ön tarafın fazla yüksek olmasını engellemektir.

1.3.3.2. V Tipi Motorlar

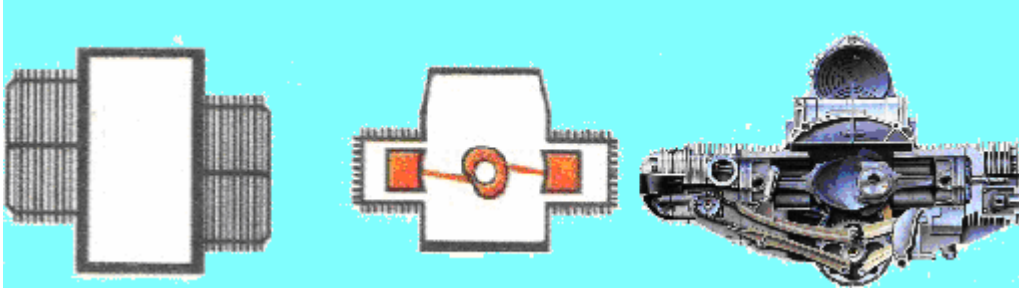
Silindirleri iki sıra halinde ve iki eğik düzlem üzerinde bulunan motorlara V tipi motor denir. V tipi motorların açıları 60° veya 90° olarak yapılır. Sıra tipi ile karşılaştırıldığında silindir sayısı artırılabilir V tipi motorun boyutları fazla artmaz. Daha az miktarda krank mili ana yatağına sahip olduğundan motordaki sürtünme kayıpları daha azdır.



Şekil 3.5: V tipi motor

1.3.3.3. Boksör Tipi Motorlar

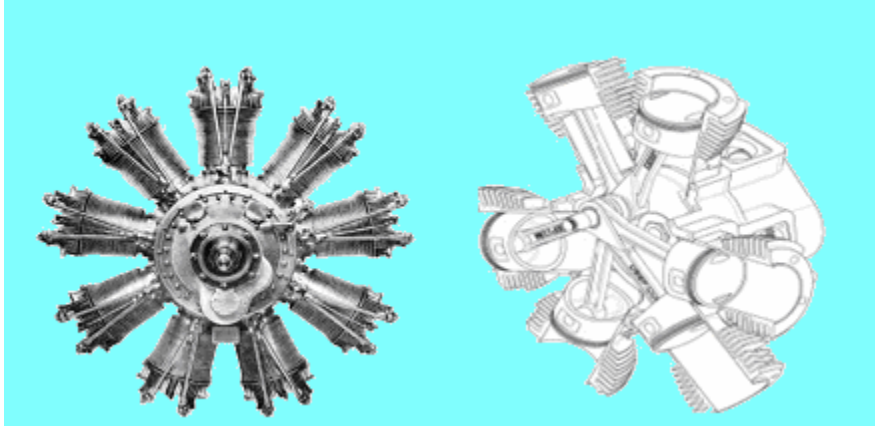
Bu motorlar, silindirleri karşılıklı yatay bir düzlem üzerinde ve aralarında 180° 'lik açı ile birleşmiş motorlardır. Bu motorların parça sayıları diğer motorlara göre daha az olmaktadır. Kam milleri üzerindeki kamlar karşılıklı supapları açar. Bu tip motorların itişim seviyeleri diğer motorlara göre daha düşüktür.



Şekil 3.6: Boksör tipi motorun yapısı

1.3.3.4. Yıldız Tipi Motorlar

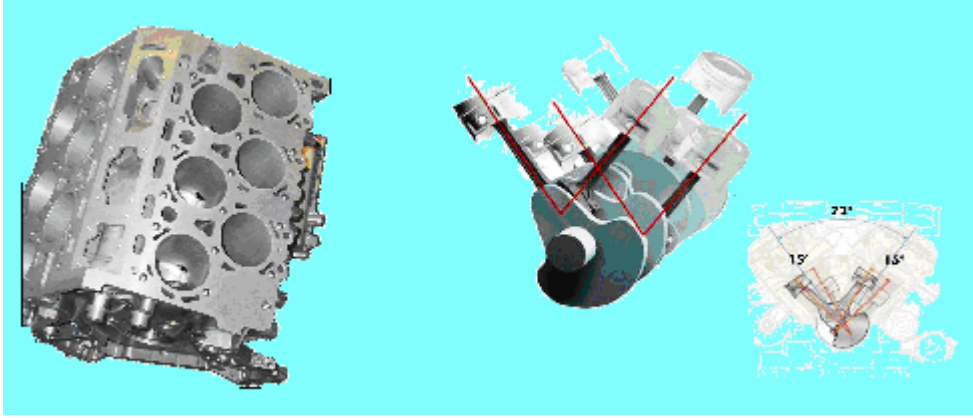
Bir merkez etrafında yıldız şeklinde dizilmişlerdir. Bütün biyel başları ortak bir biyel muylusuna bağlanmıştır.



Şekil 3.7 Yıldız tipi motorun yapısı

1.3.3.5. W Tipi Motorlar

Yüksek silindir sayısına sahip bir motor üretmek amacıyla V ve VR motor tasarımlarının özellikleri birleştirilerek W motor tasarımı elde edilmiştir. W motora önden bakıldığında silindir düzeni çift V şeklinde görülmektedir. Sol ve sağ silindir sıralarındaki V'leri birleştirdiğinizde bir W elde edebilirsiniz. “W motor” ismi buradan esinlenilmiştir.



Şekil 3.8: W tipi motorun yapısı

1.3.4. Supap Mekanizmalarına Göre

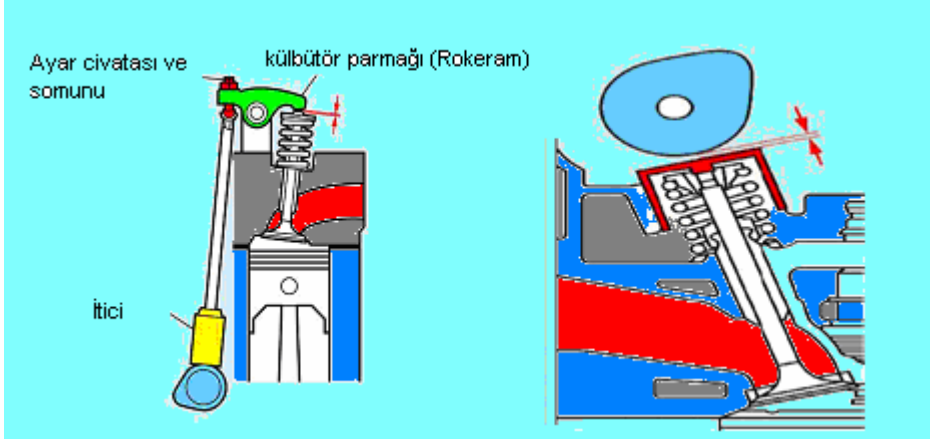
Supapların, görevi karşımın silindirlere alınmasını ve yanmış gazların dışarı atılmasını sağlamaktır. Ayrıca sıkıştırma ve iş zamanlarında sızdırmazlığı temin ederek kompresyon kaçağını önler. Bir motorun her silindirinde emme ve egzoz olmak üzere en az iki supap bulunur. Supapların, silindir kapağında ve blok üzerinde bulunmalarına göre supap mekanizmaları çeşitli isimler alır.

1.3.4.1. L Tipi Supap Mekanizması

L tipi supap mekanizması olan motorlarda supaplar yanma odası ve silindirlere ters dönmüş L harfi gibidir. Bu tip supap mekanizması şekli bütün supapların bir tek kam mili ile çalıştırılmasını mümkün kılar. Emme ve egzoz supapları sıra tipi motorlarda silindir bloğunun bir tarafına silindirlere paralel bir şekilde, V8 motorlarında ise silindir bloğunun her iki iç tarafına yan yana iki sıra halinde dizilmişlerdir. Günümüzdeki motorlarda bu tip supap mekanizması kullanılmamaktadır.

1.3.4.2. İ Tipi Supap Mekanizması

Üstten supaplı da denilen, İ tipi supap sistemi olan motorlarda emme ve egzoz supapları silindir kapağının üzerindedir. Supap başları silindirin içine gelecek şekilde sıra halinde dizilmişlerdir. Bu motorlarda yanma odaları istenildiği kadar küçültülebildiği için sıkıştırma oranlarında artış sağlanmıştır.



Şekil 3.9: İ tipi supap mekanizması

Günümüzde üretilen motorların çoğunda supap itme çubuğu ve kübütör mekanizması kaldırılmıştır. Kam mili hareketi doğrudan supap sapına iletilmektedir. Sistemde supaplar silindir kapağı ile beraber sökölüp takıldıkları için supap ayarı çok kolay ve çabuk yapılabilmektedir.

1.3.4.3. T Tipi Supap Mekanizması

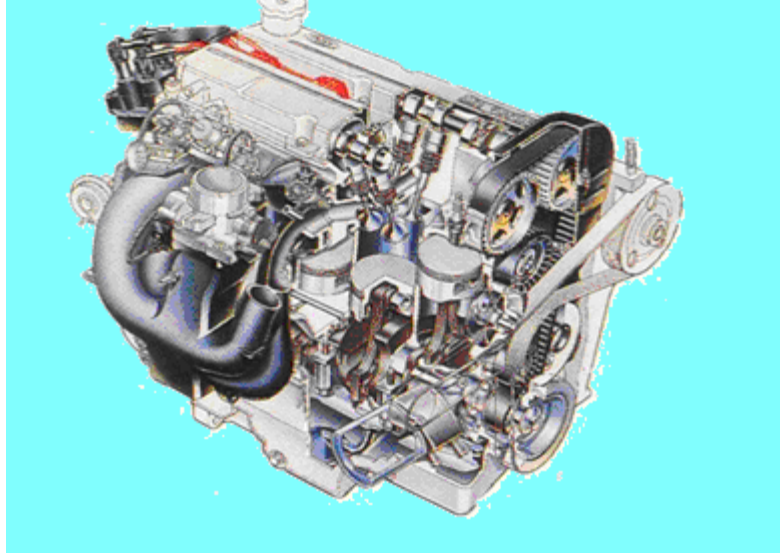
İlk zamanlar çok kullanılan bu sistem verimin düşüklüğü ve yüksek sıkıştırma oranına elverişli olmayışı nedeni ile bugün hiç kullanılmamaktadır.

1.3.4.4. F Tipi Supap Mekanizması

Bu tip supap sistemi L ve İ tiplerinin birleşmesinden oluşur. F tipi motorlarda emme supapları İ tipine göre, egzoz supapları L tipine göre çalışır. Yani emme supapları silindir kapağında, egzoz supapları silindir bloğunda bulunur. Her iki supap üst kartere yataklandırılmış olan kam milinden hareketini alır. Egzoz supapları doğrudan doğruya itecekten hareket aldığı halde emme supapları supap iteceği itme çubuğu ve kübütör manivelası vasıtası ile kapanır. Günümüzdeki motorlarda bu tip supap mekanizması bulunmamaktadır.

1.3.5. Zamanlarına Göre

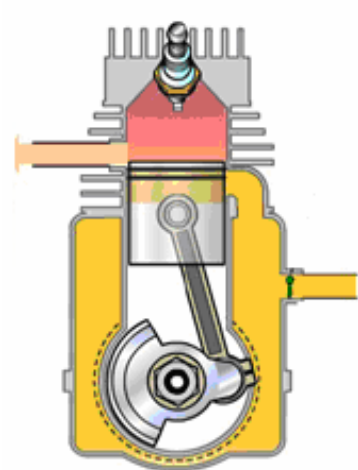
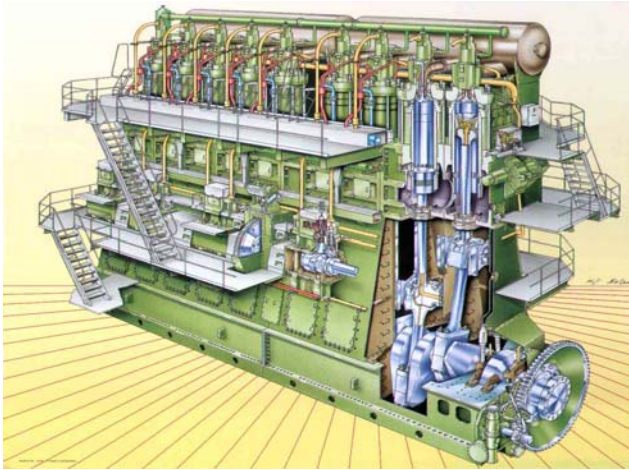
1.3.5.1. Dört Zamanlı Motorlar



Şekil 3.10: Dört zamanlı motorun yapısı

Emme, sıkıştırma iş ve egzoz zamanlarının krank milinin 720 derece dönmesiyle meydana geldiği motorlardır. Bir zaman pistonun Ü.Ö.N'dan A.Ö.N'ya veya A.Ö.N'dan Ü.Ö.N'ya hareketiyle meydana gelir.

1.3.5.2. İki Zamanlı Motorlar



Şekil 3.11: İki zamanlı motorlar ve yapısı

Bir çevrimin (emme-sıkıştırma-iş egzoz) krank milinin 360 derece dönmesiyle meydana geldiği motorlardır. Bu motorlarda pistonun Ü.Ö.N'dan A.Ö.N'ya hareketinde iş ve egzoz zamanları, A.Ö.N'dan Ü.Ö.N'ya hareketinde ise emme ve sıkıştırma zamanları meydana gelir.

1.3.6. Çevrimlerine Göre

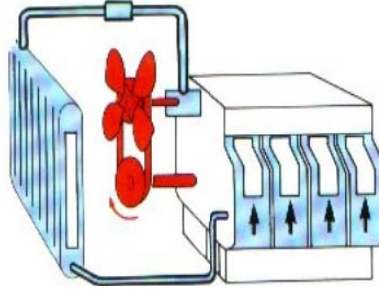
- Otto çevrimi
- Dizel çevrimi
- Stirling çevrimi

1.3.7. Yaktığı Yakıtlara Göre

Otto çevrimine göre çalışan içten yanmalı motorlarda, yakıt olarak benzin kullanılır. Dizel çevrimine göre çalışan içten yanmalı motorlarda, yakıt olarak motorin kullanılır. Günümüzdeki bazı otomobillerde özel yakıt devresi sistemleri sayesinde yakıt olarak LPG, doğal gaz ve hidrojen gazı kullanılabilir.

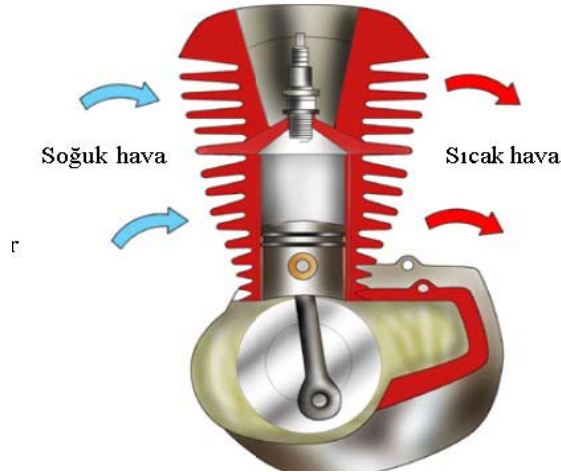
1.3.8. Soğutma Sistemlerine Göre

- Sıvı ile soğutmalı motorlar: Yanma sonucunda silindirlerde oluşan ısıyı dışarı atılması için silindir blok ve kapağında soğutma sıvısı dolaşan motorlardır.



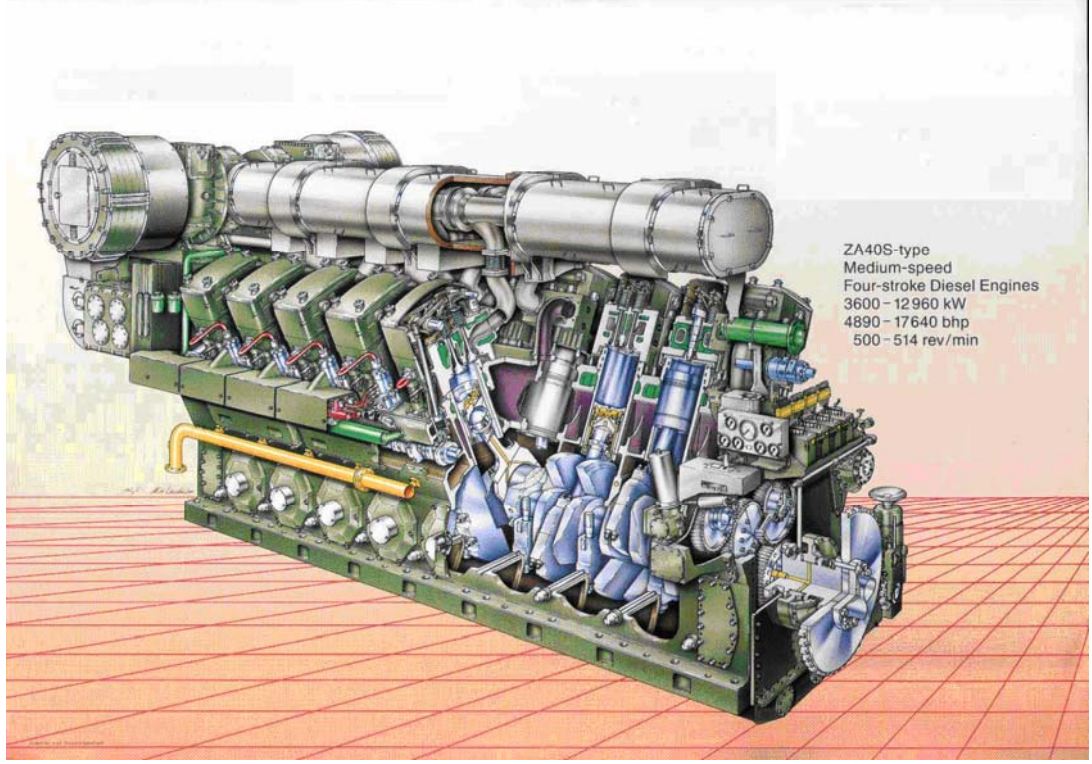
Şekil 3.12 Sıvı ile soğutmalı motorlar

- Hava ile soğutmalı motorlar: Bu motorlarda ise yanma odasında oluşan ısı silindir bloğuna yönlendirilen havanın akımı sayesinde atmosfere atılır



Şekil 3.13 Hava ile soğutma motor

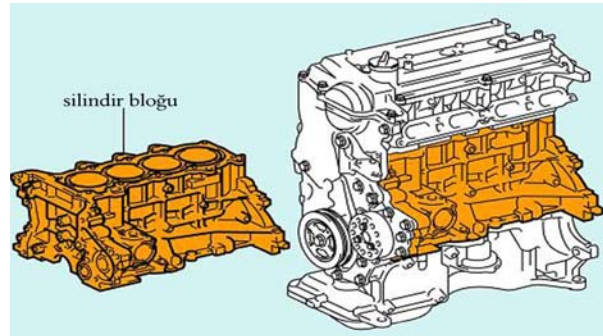
1.4. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları



Resim 4.1: Dört zamanlı bir gemi dizel motoru

1.4.1. Silindir Bloğu

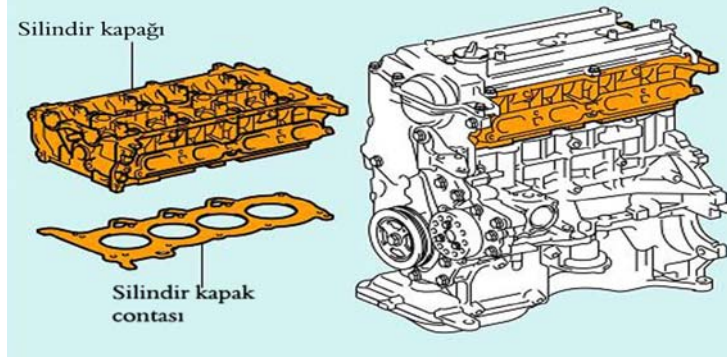
Motorun silindirlerini oluşturan ana gövdedir. Bütün motor parçalarını doğrudan doğruya veya dolaylı olarak üzerinde taşır.



şekil 4.1 Silindir bloğu

1.4.2. Silindir Kapağı ve Silindir Kapak Contası

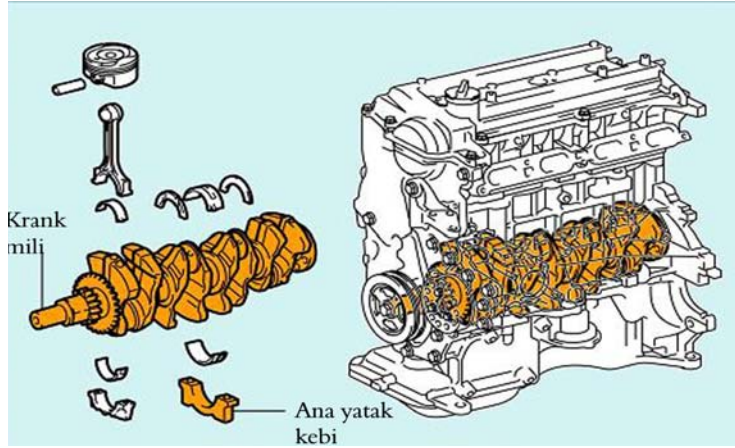
Silindirlerin üzerini kapatarak yanma odalarını oluşturur, günümüzdeki motorlarda kam mili supap mekanizmasını ve bazı motor parçalarını üzerinde taşır. Silindir kapak contası silindir bloğu ile silindir kapağı arasında konarak iki parça arasında sızdırmazlığı sağlar.



Şekil 4.2: Silindir kapağı

1.4.3. Krank Mili

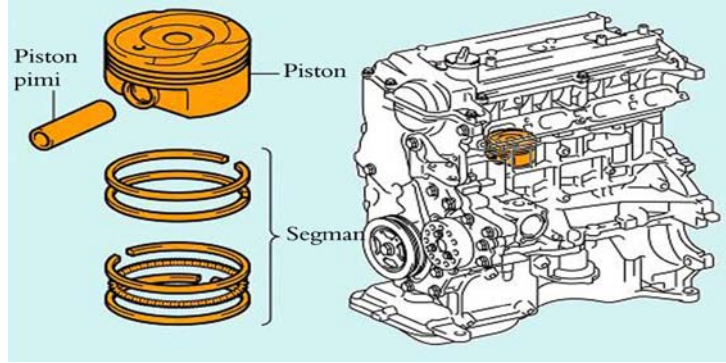
Krank mili üst kartere (motor bloğu) yataklandırılır. Pistondan aldığı doğrusal hareketi dairesel harekete çevirerek volana iletir.



Şekil 4.3: Krank (ana) mili

1.4.4. Piston ve Segmanlar

Pistonlar silindir içinde çalışır. Zamanların meydana gelmesini sağlar. Yanma sonucunda meydana gelen ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren motorun ilk parçasıdır. Segmanlar piston üzerindeki yuvalarına takılır.



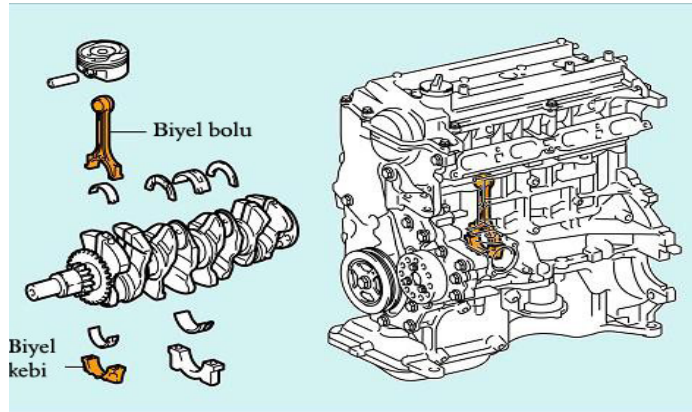
Şekil 4.4 Piston ve sekmanlar

Kompresyon ve yağ segmanı olarak ikiye ayrılır. Kompresyon segmanları sıkıştırma ve iş zamanlarında meydana gelen basıncın piston ile silindir arasından kaçmasını engeller.

Yağ segmanları ise silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak yağın yanma odasına geçmesini önler.

1.4.5. Biyel Kolu (Piston Kolu)

Pistondan aldığı hareketi krank miline ileterek pistonun doğrusal hareketinin dairesel harekete çevrilmesine yardımcı olur.

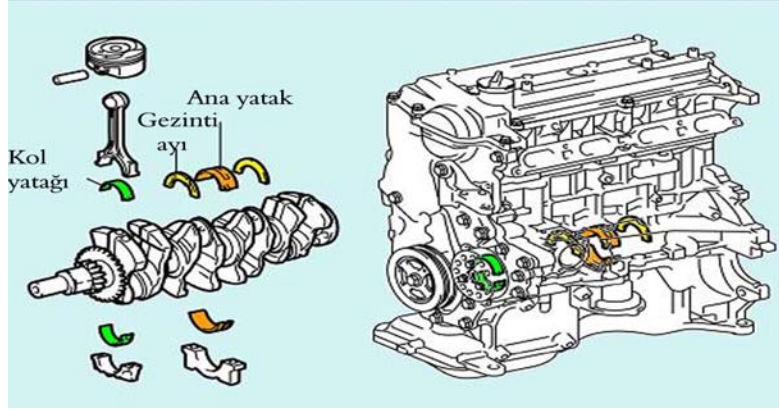


Şekil 4.5: Biyel kolu (piston kolu)

1.4.6. Yataklar

Dairesel şekilde dönen krank mili ve kam mili muylularına yataklık yapar.

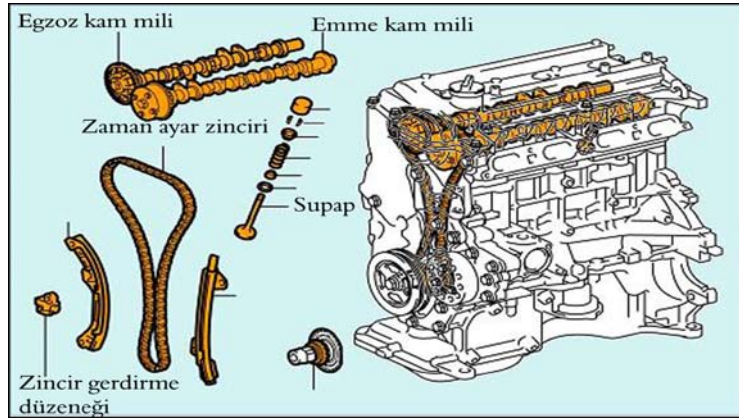
1.4.7. Gezinti Ayı:Krank mili eksenel gezintisini sınırlar.



Şekil 4.6: Yataklar

1.4.8. Kam Mili

Kam mili hareketini krank milinden zaman ayar dişlisi zinciri veya triger kayışı ile alarak supapların açılmasını ve açık kalma süresini ayarlar. Ayrıca yağ pompası benzin pompası gibi parçaların çalışmasını sağlar.



Şekil 4.7Kam mili

1.4.9. Supaplar

Emme ve egzoz olmak üzere iki çeşittir. Silindir içersine benzin hava karışımı girişini ve yanmış gazların dışarıya atılmalarını sağlar.

1.5. Motor Terimleri

1.5.1. Motorun Tanımı

Isı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelere motor denir.

1.5.2. Ölü Nokta

Pistonun silindir içersinde, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı (hareketsiz kaldığı) yere ölü nokta denir. Buna göre iki ölü nokta vardır.

1.5.2.1. Üst Ölü Nokta

Pistonun silindir içersinde çıkabildiği en üst noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca Ü.Ö.N. olarak gösterilir.

1.5.2.2. Alt Ölü Nokta

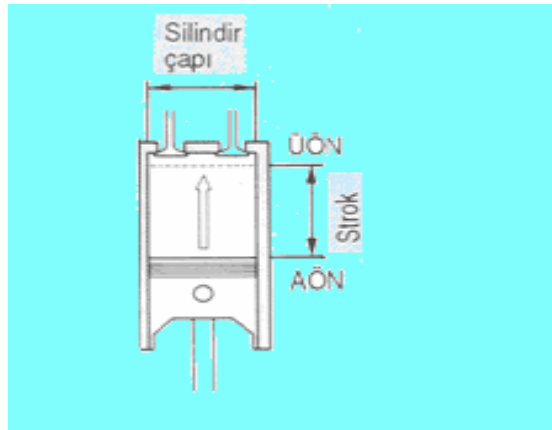
Pistonun silindir içersinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca A.Ö.N. olarak gösterilir.

1.5.3. Kurs (Strok)

Pistonun A.Ö.N. ile Ü.Ö.N. arasında aldığı yoldur.

1.5.4. Kurs Hacmi

Pistonun A.Ö.N.'den Ü.Ö.N.'ye kadar silindir içersinde süpürdüğü hacme denir



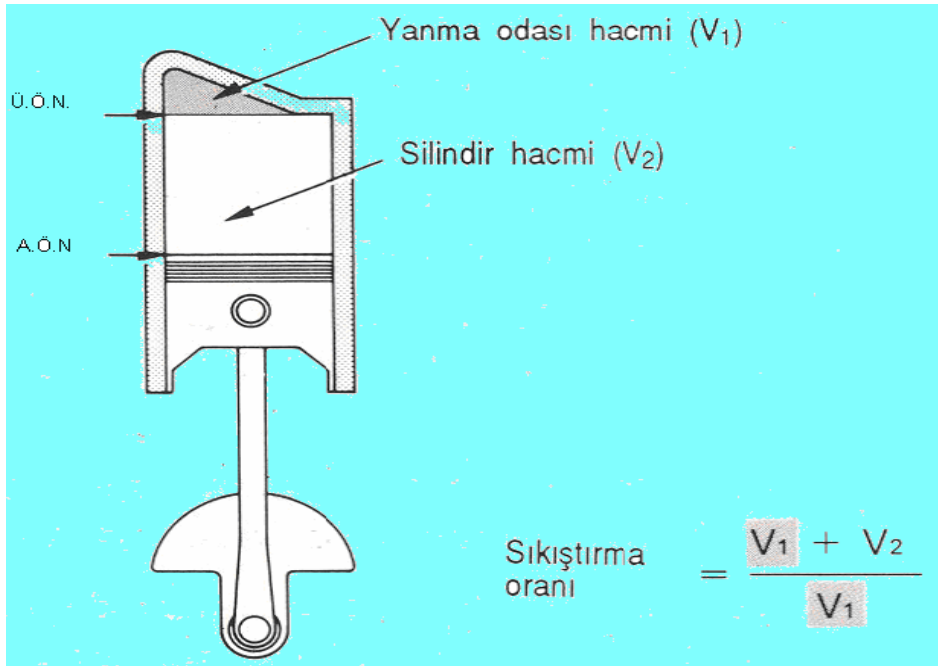
Şekil 5.1 Kurs hacmi

1.5.4.1. Toplam Kurs Hacmi

Kurs hacmi ile motorun silindir sayısının çarpımına eşittir

1.5.5. Yanma Odası Hacmi

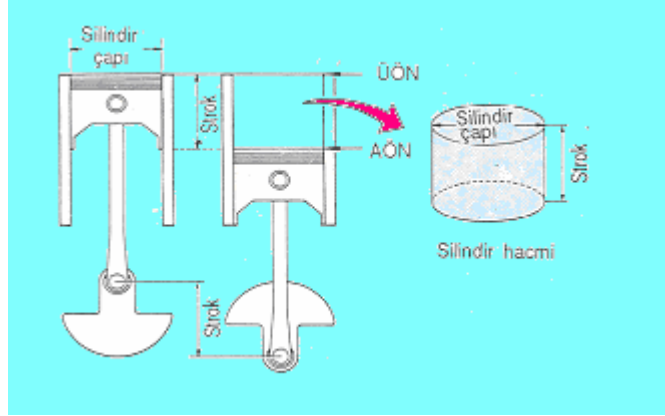
Piston Ü.Ö.N.'de iken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme yanma odası hacmi denir.



Şekil 5.2: Sıkıştırma Oranı hesaplanması

1.5.6. Silindir Hacmi

Kurs hacmi ile yanma odası hacminin toplamına eşittir veya piston A.Ö.N.'de iken üzerinde kalan hacimdir.



Şekil 5.3 Silindir hacmi

1.5.6.1. Toplam Silindir Hacmi

Silindir hacmi ile motor silindir sayısının çarpımına eşittir.

1.5.7. Atmosfer Basıncı

Deniz seviyesinde, normal sıcaklıkta ($15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$) bir dm^3 havanın ağırlığı yaklaşık olarak 1,293 gramdır. Yeryüzünden atmosfer tabakasının bittiği yere kadar, bir hava sütunu olduğunu biliyoruz. İşte bu sütunun toplam ağırlığı yani aşağı doğru itme kuvveti deniz seviyesinde 76 cm yüksekliğinde 1 cm^2 kesitinde cıva sütununun ağırlığına eşittir. Bu kadar cıva sütununun ağırlığı ise 1,033 bar'dır. Atmosferik basınç, her yerde aynı değildir. Deniz seviyesinden yükseldikçe azalır. Hava sıcaklığı da atmosferik basınç etkiler, hava sıcaklığı arttıkça, hava ısınıp genleşeceği için hafifler, bu ise hava basıncının düşmesine neden olur. Hava soğudukça bunun tersi meydana gelir. Yani hava ağırlaşır, atmosferik basınç artar. Bu nedenle, bütün dünyada birlik olması bakımından, daima normal sıcaklıktaki hava basıncı kabul edilmiştir. Normal sıcaklık 15°C sıcaklıktır.

1.5.8. Vakum

Bir yerdeki havanın veya basıncın yokluğuna veya eksikliğine vakum denir. Her yerde kısmi bir vakum yaratılabilir. Örnek, bir şişenin içindeki havayı ağzımızla içinize doğru çekerseniz, şişenin içinde bir vakum yaratmış olursunuz. Diğer bir deyimle, silindir içerisindeki basıncın atmosferik basınçtan düşük olmasına vakum denir.

1.5.9. Zaman

Pistonun, silindir içerisinde iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete zaman denir. Krank milinin 180° 'lik dönme hareketi ile pistonun iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekettir diyebiliriz. Bir zaman teorik olarak 180° devam eder.

1.5.10. Çevrim

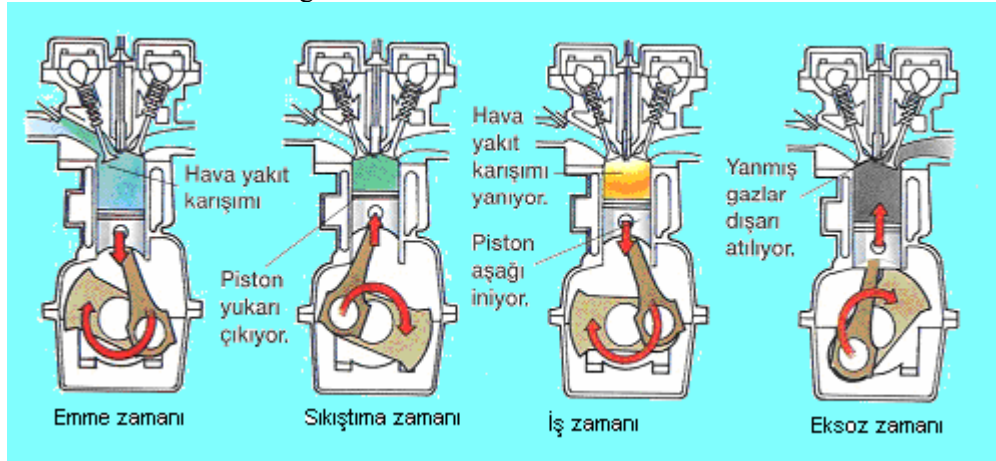
Bir motorda iş elde etmek için tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına bir çevrim denir. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için, pistonun dört hareketine (krank milinin iki tam devir yapmasına) gerek vardır. Dört zamanlı motorlarda bir çevrim krank milinin 720° 'lik dönüşü ile tamamlanır.

1.6. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim

Otto ve dizel prensiplerine göre geliştirilmiş olan dört zamanlı motorlarda dört zaman sırası ile

- Emme zamanı,
- Sıkıştırma zamanı,
- İş zamanı (Güç, yanma, genişleme),
- Egzoz zamanı

olarak sıralanır. Şimdi, dört zamanı, kolayca anlayabilmek için teorik olarak her zamanın 180° devam ettiğini kabul edelim.

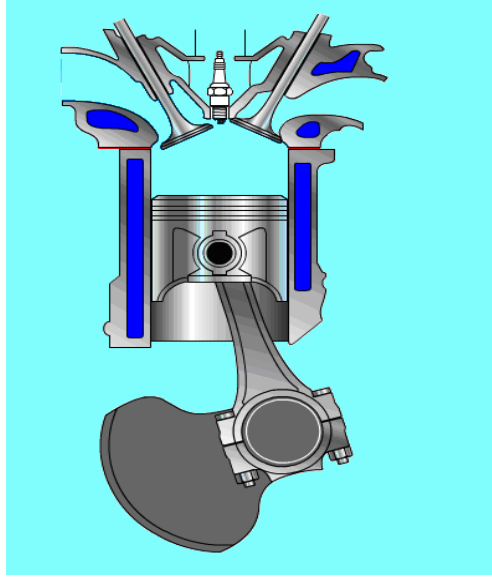


Şekil 6.1: Dört zamanlı otto çevri

Dört zamanlı bir motorda, motor çalışırken durdurulduğu zaman, piston silindir içersinde hangi zamanda kalmış ise yeniden çalıştırıldığında yine o zamandan başlar. Ancak konunun kolay anlaşılmasını sağlamak amacı ile açıklamamıza daima 1. zaman olan emme zamanından başlayacağız.

1.6.1. Emme Zamanı

Emme zamanı başlangıcında piston Ü.Ö.N.'de bulunur. Pistonun Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye doğru harekete başlaması ile emme supabı açılır. Başlangıçta, emme supabı açıldığı anda, piston Ü.Ö.N.'de iken, üzerindeki basınç normal atmosferik basınç, hacim ise yanma odası hacmine eşittir. Piston A.Ö.N.'ye doğru hareket ettikçe, silindir hacmi büyüyeceğinden basınç düşmesi meydana gelecektir. Silindir içersinde

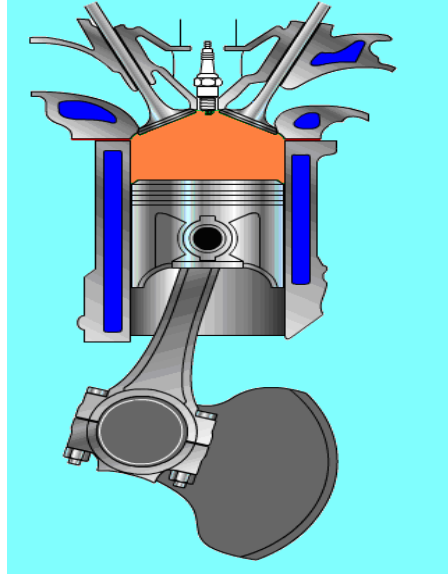


Şekil 6.2: Emme zamanı

meydana gelen bu basınç düşüklüğü (vakum) nedeni ile benzin motorlarında yakıt sisteminde 15/1 oranında yakıt ile karışan hava, (1 kısım benzin 15 kısım hava) ,emme mani foldu ve emme supabından geçerek silindirlere dolar. Piston A.Ö.N.'ye gelince emme supabı kapanır. Bu anda emme sonunda silindir basınç 0,90 bara kadar düşmüştür. Emme supabının kapanması ile birinci zaman, yani emme zamanı sona ermiş olur.

1.6.2. Sıkıştırma Zamanı

Emme supabının kapatılması benzin motorlarında silindire emilmiş olan karışımın, dış hava ile ilgisi kesilir. Sıkıştırma zamanı başlangıcında, piston A.Ö.N.'den Ü.Ö.N.2ye doğru hareket ederken her iki supap kapalıdır. Piston Ü.Ö.N.'ye doğru ilerledikçe silindir hacmi küçüleceği için karışımı veya hava 7/1-14/1 arasında sıkıştırılmaya başlanır. Sıkıştırılan karışımın basıncı ve ısısı, sıkıştırma oranına bağlı olarak artar.

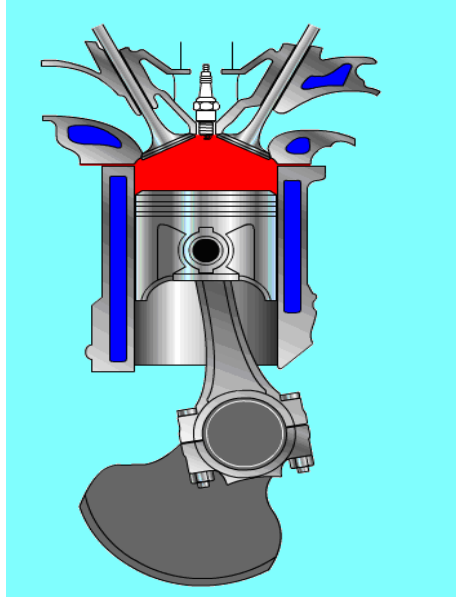


Şekil 6.3: Sıkıştırma zamanı

Sıkıştırma oranının büyümesi sıkıştırma sonu basınç ve sıcaklığının artmasına neden olur. Sıkıştırma sona erdiği anda yani piston Ü.Ö.N. de iken, sıkıştırma sonu basıncı ortalama olarak 10-15 bar, sıkıştırma sonu sıcaklığı 400°C – 500 °C arasında değişir.

1.6.3. Ateşleme Zamanı (İş Zamanı)

Benzin motorlarında sıkıştırma zamanı sonunda piston Ü.Ö.N. de iken karışımın buji ile ateşlenmesi sonucu yanma başlar. Yanma nedeni ile karışımın basıncı ve sıcaklığı artar.



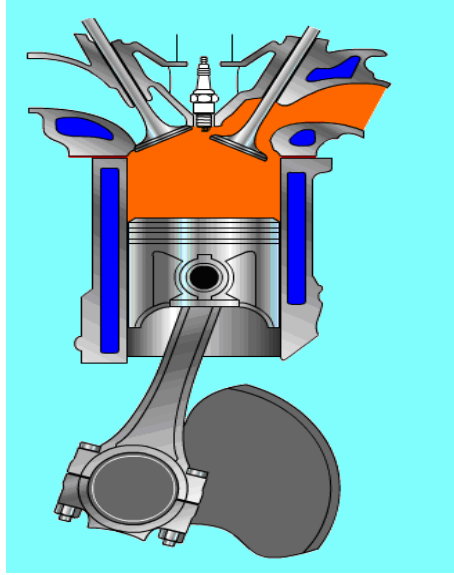
Şekil 6.4: İş (yanma) zamanı

Bu basıncın değeri, sıkıştırma oranına ve yakıt kalitesine bağılı olarak 40- 60 bar arındadır. Sıcaklığı ise 2000-2500 °C arasında değışir. Artan bu basınç, pistonu Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye doğru iter. Piston A.Ö.N.'ye yaklaştıkça üzerindeki hacim büyüyeceğı için basınç bu büyümeye orantılı olarak azalır. Bu zamanda yanma sonu elde edilen enerji Krank miline iletildiği için iş elde edilmiş olur. Bu nedenle 3. zamana iş veya güç zamanı da denir.

1.6.4. Egzoz Zamanı

İş (genişleme) zamanının sonunda piston A.Ö.N.'de olduğu anda artık, yanmış gazların tüm enerjisinden yararlanılmış olup geriye kalan gazların dışarı atılması gerekir.

Piston Ü.Ö.N.'ye giderken egzoz supabı açık olduğundan, egzoz gazları 4 - 7 bar'lık bir basınçla egzoz manifoldu yolu ile dışarı atılır. Piston Ü.Ö.N.'ye gelince egzoz supabı kapanır ve dört zamanlı bir çevrim tamamlanır.



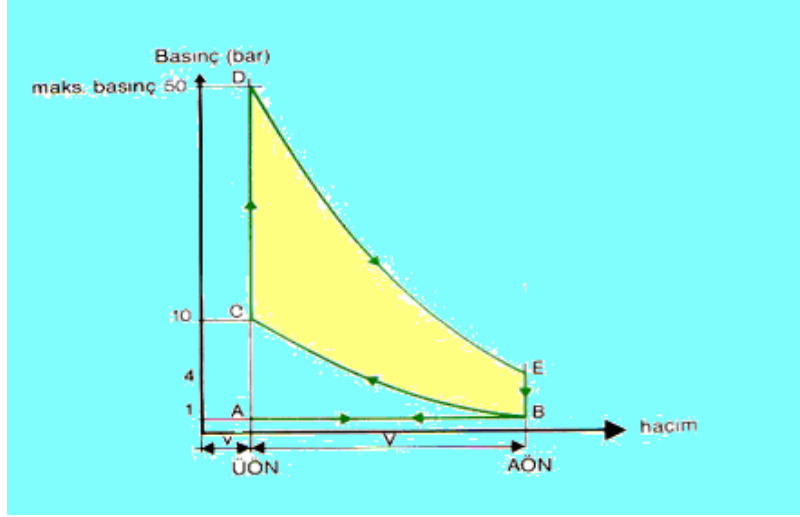
Şekil 6.5: Egzoz (yanmış gaz çıkışı) zamanı

Tekrar emme supabının açılması ve pistonun Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye harekete başlaması ile birlikte yeni bir çevrim başlar.

1.7. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri

1.7.1. Otto Çevrimi (Teorik)

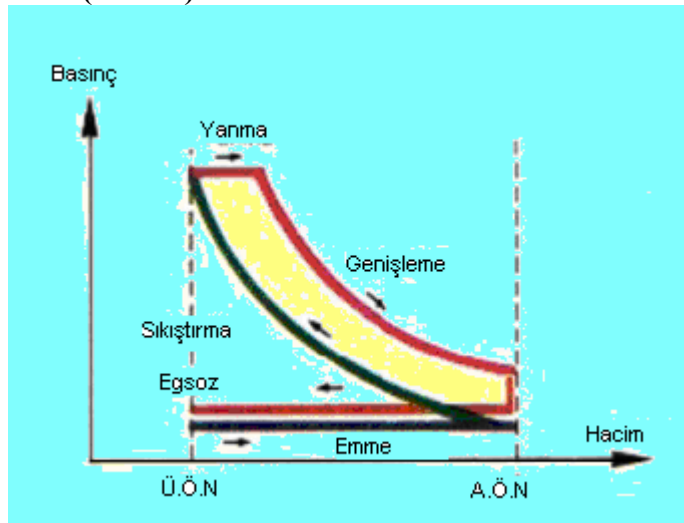
Emme supabı (A) noktasında açılır piston Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye doğru hareket eder. Silindir içinde, pistonun A.Ö.N.'ye doğru hareket etmesi ile boşalttığı hacimle orantılı olarak basınç atmosferik basıncın altına düşer (teorik olarak düşmediğı kabul edilmektedir). Piston A.Ö.N.'ye geldiğı anda (B) noktasında emme supabı kapanır. Emme supabının kapanması ile birlikte piston A.Ö.N.'den Ü.Ö.N.'ye doğru harekete başladığı anda sıkıştırma başlar ve (C) noktasına kadar devam eder. Bu anda piston Ü.Ö.N.'de bulunur.



Şekil 7.1:Otto teorik çevrimi

Sıkıştırılmış olan karışımın basıncı yükselmiştir.Bu anda karışım, buji tırnakları arasında ark yapması sonucu yanmaya başlar. Yanma sabit hacim altında olur. Yanan karışımın basıncı artar (C- D) noktaları arası. Artan bu basınç ile piston Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye doğru itilir. Piston (D) noktasından (E) noktasına gelinceye kadar silindir hacmi genişlediği için basınç düşer ve piston (E) noktasına gelince en düşük değere ulaşır. Bu anda piston A.Ö.N.'de iken, egzoz supabı açılarak yanmış gazların basıncı (E) noktasında atmosferik basınca kadar düşer. Piston Ü.Ö.N.'ye kadar egzoz gazlarını silindirden dışarı atar. Böylece piston Ü.Ö.N.'ye geldiğinde (A) dört zamanlı çevrim biter ve yeni bir çevrim başlar. Yukarıda açıklanan şekil dört zamanlı motorun teorik çevrime göre nasıl çalıştığını anlatmaktadır. Gerçekte ise durum bundan farklıdır.

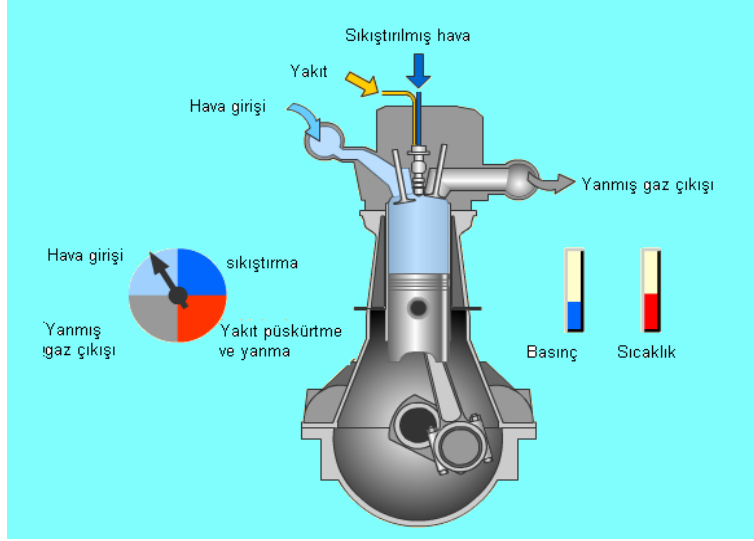
1.7.2. Dizel Çevrimi (Teorik)



Şekil 7.2 Dizel teorik Çevrimi

1.7.3. Emme Zamanı

Emme zamanı başlangıcında piston Ü.Ö.N.'de bulunur. Emme supabı açık, egzoz supabı kapalıdır. Piston Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye hareket etmektedir. Hacim büyümesi nedeniyle, piston üzerinde bir alçak basınç (vakum) meydana gelir. Dış ortamda bulunan bir atmosfer basıncındaki temiz hava silindire dolmağa başlar.

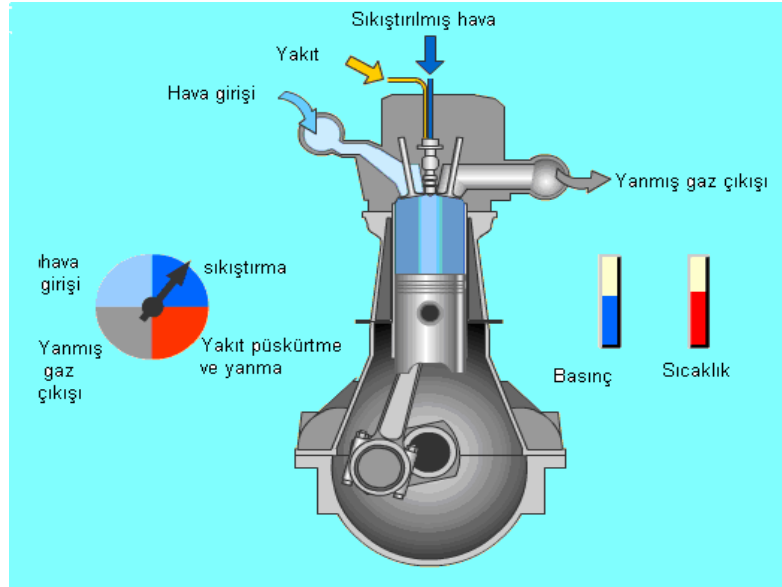


Şekil 7.3: Dizel motoru emme zamanı

Emme işlemi pistonun A.Ö.N.'ye gelinceye ve emme supabının kapanmasına kadar devam eder. Krank mili teorik olarak 180° (yarım devir) döner. Emme zamanında silindir içindeki atmosfer basıncı yaklaşık 0,7-0,9 bara düşer ve sıcaklık 100°C dolaylarında olur.

1.7.4. Sıkıştırma Zamanı

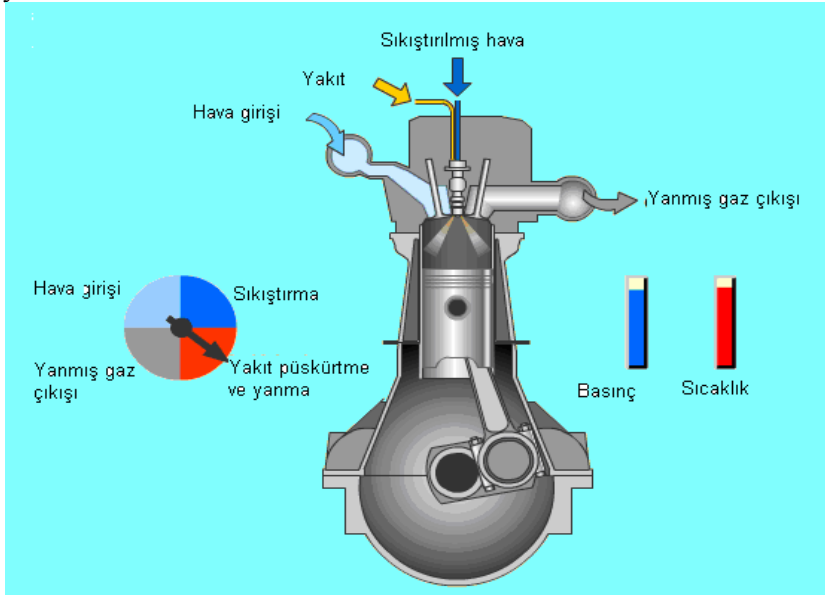
Emme ve egzoz supapları kapalıdır, piston A.Ö.N.'dan Ü.Ö.N.'ye doğru hareket eder ve emme zamanında emilen havayı 14/1 ile 24/1 oranında sıkıştırır. Sıkıştırılan havanın basıncı sıkıştırma oranına göre 35-45 bar, sıcaklığı da 700°C - 900°C olur. Krank mili teorik olarak 180° (yarım devir) döner.



Şekil 7.4 Dizel Motoru sıkıştırma zamanı

1.7.5. İş Zamanı

Piston Ü.Ö.N.'de ve her iki supap kapalıdır. Sıkışan, basıncı ve sıcaklığı artan hava içerisine enjektör ince zerrelere (atomize) halinde yakıt püskürtür. Püskürtülen yakıt kendiliğinden tutuşur. Tutuşmayı yanma izler, basınç 60-80 bar, sıcaklık yaklaşık 2000°C'ye kadar yükselir.



Şekil 7.5 Dizel motoru iş (yanma) zamanı

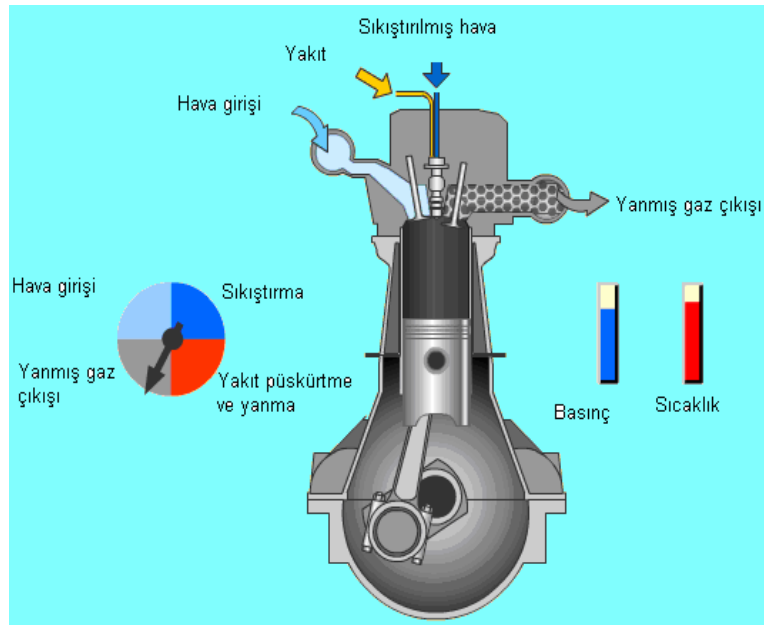
Piston A.Ö.N.'ye doğru iş yaparak iner. Hacim büyümesine karşın, enjektör bir süre daha yakıt püskürttüğü için yanma devam eder. Basınç sabit kalır. Bu nedenle bu motorlara sabit basınçlı motorlar da denir. Krank mili teorik 180° (yarım devir) döner.

1.7.5. Egzoz Zamanı

Piston A.Ö.N.'de emme supabı kapalı, egzoz supabı açıktır. Piston Ü.Ö.N.'ye çıkarken silindir içersindeki basınç 3 ile 4 bar, sıcaklığı 750°C - 850°C olan egzoz gazlarını dışarı atar.

Piston Ü.Ö.N.'ye geldiğinde dört zaman (çevrim) tamamlanmış krank mili iki devir ($180 \times 4 = 720^\circ$) yapmıştır. Buraya kadar anlatılan çevrim, dört zamanlı motorun teorik anlatımıdır.

Gerçekte supapların açılma ve kapanma zamanları ve yakıtın püskürtülmesi değişiktir.



Şekil7.6 Dizel motoru eksoz (yanmış gaz çıkışı) zamanı

Dizel motorunun benzinli motorlara göre belirli üstünlükleri vardır. Bunların başlıcaları şunlardır:

- **Yakıt sarfiyatı:** Dizel motoru aynı özelliklere sahip bir benzin motorunun harcadığı yakıtın yaklaşık olarak yarısı kadar yakıt harcar.
- **Yakıtın ucuzluğu:** Her iki yakıtta ham petrolün damıtılmasından elde edilmesine karşın motorin miktarı daha fazla ve ucuzdur.

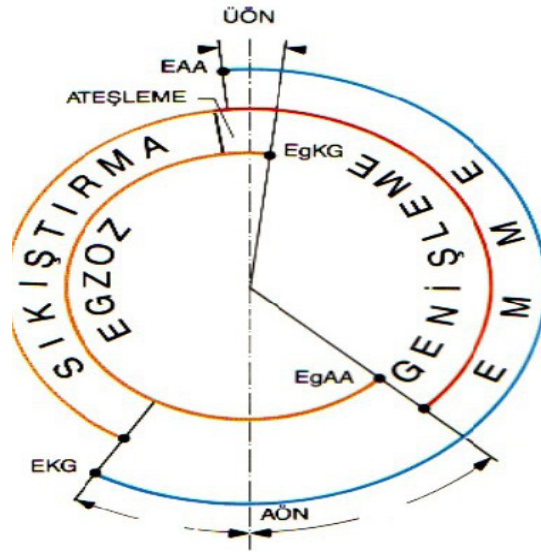
- **Verim:** Dizel motorlarının verimi benzinli motorlara göre daha yüksektir. Benzin motorlarından çıkan egzoz gazları dizel motorlarından çıkan egzoz gazlarına göre daha zehirlidir. Dizel yakıtı olan motorinin tutuşma derecesi benzine göre daha yüksek olduğundan yangın tehlikesi daha azdır.

1.8. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması

- Dört zamanlı motorlarda, her zamanın ayrı bir piston kursu olduğundan silindirlere alınan karışım daima belirli oran ve miktarda olur, motor daha dengeli çalışır.
- İki zamanlı motorlarda silindirlere giren karışım, egzoz gazlarını süpürerek dışarı attığı için bir miktar yanmamış karışım da egzoz gazları ile dışarı atılır. Bu nedenle iki zamanlı motorların yakıt sarfiyatı daha çok olur.
- İki zamanlı motorlarda pistonun her Ü.Ö.N.'ye çıkışında sıkıştırma ve her A.Ö.N.'ye inişinde iş zamanları yapıldığı için yataklar ve krank mili muyluları daha çok aşınır.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir iş zamanı olduğundan aynı çap ve aynı silindir kursu olan dört zamanlı motorlara göre teorik olarak iki misli güç elde edilir. Ancak silindirlere yeterli karışım alınamadığından bu gerçekleşmez.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir iş elde edildiği için ölü noktaları aşmak daha kolay olur. Bu nedenle küçük volanlarla çalışır.
- İki zamanlı motorlarda supap donanımı olmadığından, dört zamanlı motorlara göre maliyetleri daha ucuzdur.
- İki zamanlı motorlar gücün fazla olması istenen yerlerde kullanılır.
- İki zamanlı motorlarda her devirde bir yanma olduğundan daha çok ısınır ve daha fazla soğutulmaları gerekir.

1.9. Supap Zaman Ayar Diyagramı

Motorlarda en yüksek verimin elde edilebilmesi için supap ayarlarının çok hassas yapılması zorunludur. Piston kursu ve silindir içersindeki basınç esas alınarak emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının oluşmasını ve supapların açılıp kapanma yerlerini (krank mili dönüş açısına göre) gösteren 720°'lik çift daireye supap ayar diyagramı denilmektedir.

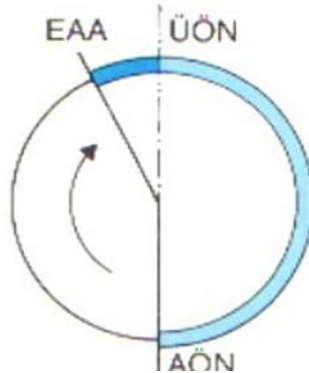


Şekil 9.1 Supap ayar diagramı

Motorların çalışma prensiplerini ve zamanlarını incelerken teorik olarak her zamanın 180° devam ettiğini; diğer bir anlatımla, supapların Ü.Ö.N.'de açılıp A.Ö.N.'de kapandığını veya A.Ö.N.'da açılıp Ü.Ö.N.'de kapandığını görmüştük. Gerçek çevrim diyagramını incelersek, gerçekte motorun ve supapların çalışmasının otto teorik çevriminde açıklandığı gibi olmadığı görülür. Bugünkü yüksek devirli motorların hemen hepsi, şekil 9.1'deki diyagrama göre çalışmaktadır. Ancak her motorun kendi devir sayısına göre birkaç derecelik farklı çalışma durumu söz konusu olabilir.

1.9.1. Emme Supabının Açılma Avansı (EAA)

Emme supabının, piston Ü.Ö.N.'den harekete başladığı anda açıldığını düşünelim. Bu durumda, karışım (direk enjeksiyonlularda hava) hemen silindirlere girmez. Çünkü karışım durgun halde bulunduğundan, harekete başlayınca kadar bir zaman geçer.



Şekil 9.2 Emme supabı açılma avansı

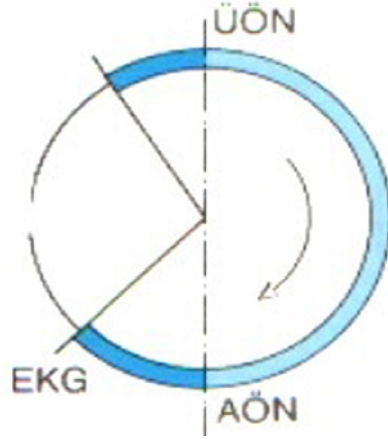
Bu ise silindirlerin yeteri kadar doldurulmamasına ve motor gücünün düşmesine neden olur. Bugünkü çok silindirli motorlarda, emme manifoldu içersinde bulunan karışımda, az da olsa devamlı bir akım bulunur. Emme supabını piston Ü.Ö.N.'ye gelmeden 10° - 15° (EAA, Emme Açılma Avansı) önce açmakla, pistonun karışıma hareket ve yön vermesi sağlanır.

Egzoz supabından çıkmakta olan egzoz gazları, emme supabı tarafında azda olsa bir vakum meydana getirir, egzoz gazlarının yarattığı bu vakum yardımı ile taze karışım silindire dolmaya başlar. Taze karışımın yoğunluğu, yanma odasındaki yanmış gazların yoğunluğundan daha fazladır. Bu nedenle bir miktar egzoz gazı daha dışarı atılabilir.

Böylece piston A.Ö.N.'ye doğru harekete başladığında silindir içerisinde, atmosferik basınca oranla 0,1-0,2 barlık bir basınç düşmesi meydana gelir. Bu basınç farkı ile yakıt hava karışımı silindire dolmaya başlar.Emme sırasında silindirlerdeki basınç hemen hemen sabittir. Sıcaklık ise 10 - 40°C dolaylarındadır.

1.9.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG)

Emme zamanında, pistonun Ü.Ö.N.'den A.Ö.N.'ye doğru hızla ilerlerken, yarattığı vakum nedeni ile hava yakıtla karışarak silindirlere dolmaya devam eder. Piston A.Ö.N.'ye geldiğinde silindire dolmakta olan karışım, henüz piston yüzeyine yetişememiştir. Buna göre piston Ü.Ö.N.'ye doğru çıkmaya başladığı halde, silindirlere karışım girmeye devam eder.



Şekil 9.3: Emme supabı kapanma gecikmesi

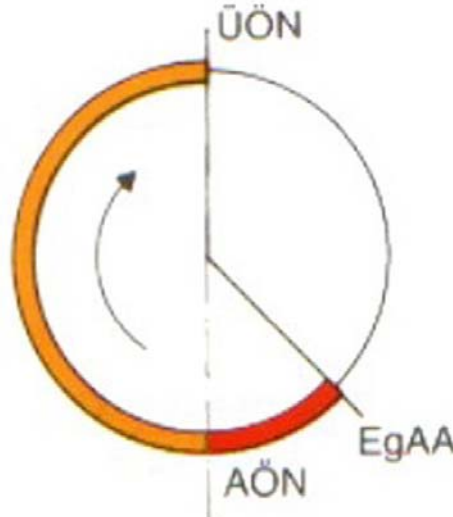
Bir taraftan piston tarafından silindir hacminin küçülmesi, diğer taraftan karışımın silindire girmeye devam etmesi ile silindir içindeki basınç kısa zamanda atmosferik basınca eşitlenir. Yapılan deneyler sonunda, motorun hızına bağlı olarak piston A.Ö.N.'yi 40° - 60° geçte silindirin içindeki basıncın atmosferik basınca eşitlendiği görülmüştür. Emme supabı bu anda kapatılırsa, en çok karışım silindirlere alınmış olur. Daha sonra kapatılması, bir kısım karışımın emme manifolduna boşalmasına, daha önce kapatılması ise silindirlere yeteri kadar karışım girmemesine ve motorun hacimsel veriminin düşmesine neden olur. Böylece teorik olarak 180° devam etmesi gereken emme zamanı 230° - 240° devam etmiş olur.

1.9.3. Ateşleme Avans

Diyagram incelendiğinde, ateşleme noktasının piston Ü.Ö.N.'ye gelmeden 5° - 35° önce olduğu görülür, zamanları incelerken karışımın istenilen şekilde yanabilmesi için, gerekli olan zamanın hesaplanması, ateşleme avansının her motor için değişik olmakla beraber, motorun devir adedine göre değiştiği görülür.

1.9.4. Egzoz Supabı Açılma Avans(EgAA)

Egzoz supabı, piston A.Ö.N.'ye geldiği anda açılacak olursa egzoz gazları iş yapmadığı halde, silindirlerde daha uzun zaman kalmış olacaktır. Çünkü sıkıştırma zamanı sonunda ateşlenen karışımın meydana getirdiği yanma sonu basıncı piston Ü.Ö.N.'yi 5° - 10° geçince en yüksek değerine ulaşmış olur ve bu basınç ile piston A.Ö.N.'ye doğru itilir. Piston A.Ö.N.'ye yaklaşıncı silindir içersinde hacim büyümesi olduğu için yanma sonu basıncı azalarak 4-7bara kadar düşer. Artık yanmış gazların piston üzerine bir etkisi olamaz.



Şekil 9.4: Egzoz supabı açılma avansı

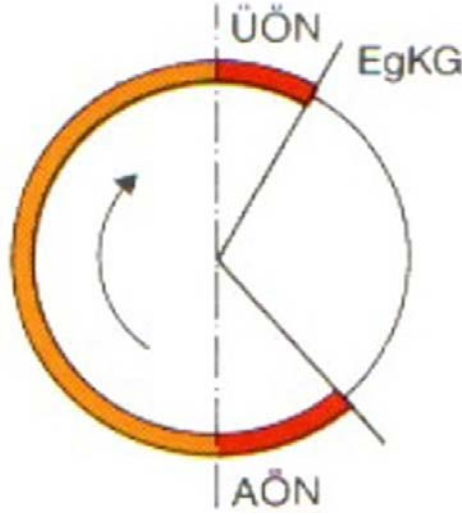
O halde egzoz gazlarının dışarı atılmaya başlaması gerekir. Piston A.Ö.N.'ye 40° - 70° kadar yaklaşıncı, egzoz supabı açılırsa içerdeki yanmış gazların basıncı, atmosferik basınçtan fazla olduğu için piston A.Ö.N.'ye doğru gitmesine rağmen, egzoz gazları kendiliğinden dışarı çıkmaya başlar. Böylece piston A.Ö.N.'yi aşp, Ü.Ö.N.'ye doğru hareket ederken üzerindeki geri basınç en az değere inmiş olur. Yapılan deneyler sonunda egzoz gazlarının geri basıncı 1,2 -1,5 barı geçmemesi gerektiği belirlenmiştir.

1.9.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (Eg,KG)

Egzoz gazları, silindirlerden dışarı iki şekilde atılır:

- Egzoz supabı erken açıldığında 4 – 7 barlık fazla basıncın etkisi ile gazlar kendi kendinesilindirden dışarıya çıkar.

- Pistonun A.Ö.N.'de n Ü.Ö.N. ye gelirken silindir hacmini süpürmesi ile silindir dışına atılır. Piston Ü.Ö.N.'ye geldiği zaman, egzoz supabı hemen kapatılırsa; yanma odası hacminde hareketsiz kalan egzoz gazları dışarı atılamaz.



Şekil 9.5: Egzoz supabı kapanma gecikmesi

Bu ise, emme zamanında silindirlere alınacak olan karışım miktarını etkiler. Bu nedenle, egzoz supabı piston Ü.Ö.N. yı 10° - 15° geçtikten sonra kapatılırsa, silindirlere olmaya başlayan taze karışım, bir miktar daha egzoz gazının yanma odasından dışarı atılmasını sağlar. Çünkü, emme zamanı başlangıcında piston hızı az, olduğundan vakum henüz azdır. Taze karışımın ağırlığı ile yanmış gazlar yanma odasını terk eder. Egzoz supabı deneylerle belirtilen değerlerden daha geç kapatılırsa silindirlere egzoz gazı emilmeye başlanır. Buraya kadar açıkladığımız bilgilerden çıkardığımız sonuç; supap ayarlarının titizlikle yapılması ile motor veriminin artacağı ortaya koyulmaktadır. Yanlış supap ayarı ise motor veriminin düşmesine sebep olur.

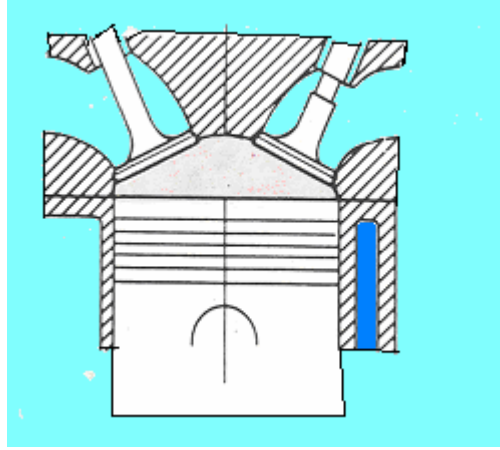
1.10. Silindirleri Senteye Getirmek

1.10.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri

Motorların dönüş yönlerini varsa kataloglarına bakarak veya ateşleme sırasına göre tespit edebiliriz.

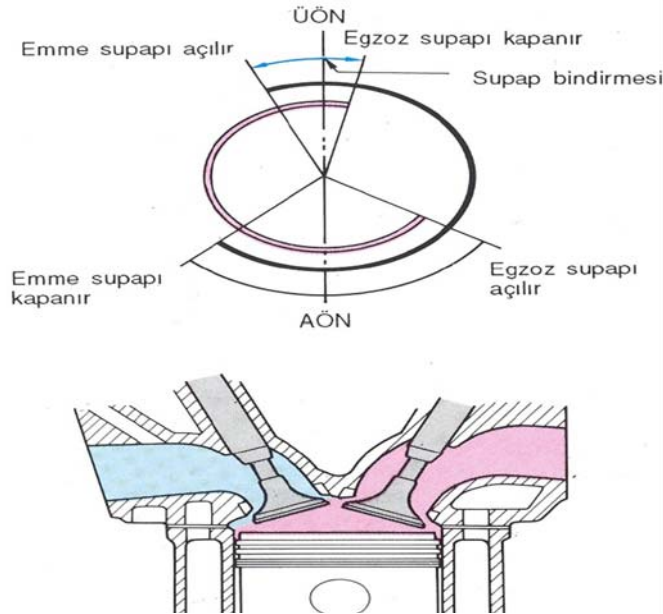
1.10.2. Sente ve Supap Bindirmesi

- **Sente:** Sıkıştırma zamanı sonu iş zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N'de bulunduğu anda her iki supabın kapalı olduğu duruma sente denir.



Şekil 10.1. Sente konumu

- **Supap bindirmesi:** Egzoz zamanının sonu, emme zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N’de bulunduğu anda egzoz ve emme supaplarının beraberce bir süre için açık kaldığı duruma supap bindirmesi denir.



Şekil 10.2 Supap bindirmesi konumu

1.10.3. Emme ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri

Emme ve egzoz supaplarını krank milini dönüş yönünde çevirerek zamanlardan tespit edebiliriz.

- Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız.

Bir supap açılıp kapanmasına yakın diğer supap açılıyorsa ilk kapanan supap Egzoz, diğer supap ise emme supabıdır (Supap bindirmesinden faydalanarak bulunur.).

- Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız. Bir supap açılıp kapandıktan bir müddet sonra diğer supap açılıyorsa ilk açılıp kapanan supap emme, daha sonra açılan supap ise egzozdur (Sente durumundan faydalanarak bulunur). Supapların tespitinde daha çok ilk yöntem uygulanır.

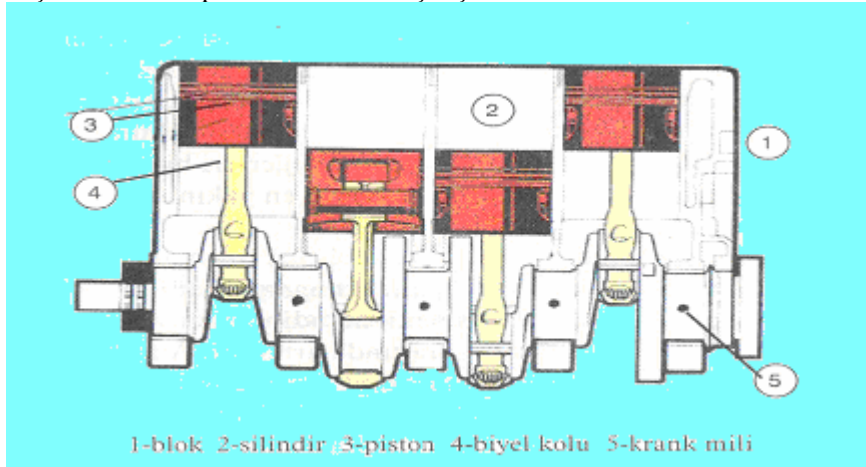
1.10.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi

Çok silindirli motorlarda ateşleme sırasını öğrenmek için varsa araç kataloğuna Bakarız. Eğer araç kataloğu yoksa yukarıdaki konularda sente supap bindirmesi ve supapların tespit edilmesini öğrenmiştik. Bunlara göre krank milini dönüş yönünde çevirerek birinci silindire ait egzoz supabının açılıp kapanmasına bakarız. Daha sonra hangi silindire ait egzoz supabı açılıp kapanıyorsa ateşleme sırası o silindirdedir. Diğer silindirlere de bakarak ateşleme sırasını tespit ederiz. Bu yöntemi emme supaplarına bakarak da uygulayabiliriz.

1.10.5. Motorlarda Beraber Çalışma

Çok silindirli motorlarda genellikle silindir veya pistonlar, ikişer ikişer çalışır.

Örneğin 4 silindirli bir motorda, birinci silindir ile dördüncü silindir pistonları, ikinci silindir ile üçüncü silindir pistonları beraber çalışır.



Şekil 10.3: Beraber çalışan silindirler

Beraber çalışma şu demektir Bir motorun iki pistonu aynı anda A.Ö.N.'de ve beraberce aynı anda Ü.Ö.N.'de oluyorsa bu pistonlar beraber çalışıyor demektir. 4 ve 6 silindirli sıra motorlarda daima birinci ile sonuncu, ikinci ile sondan ikinci, üçüncü ile sondan üçüncü, beraber çalışır. Altı silindirli motorlarda, (1- 6), (2 - 5), (3 - 4) numaralı silindirler beraber çalışır. (V- 6), (V-8) silindirli motorların pistonları da ikişer ikişer çalışır. Ancak bu motorlarda krank mili muylularının yapım şekli ve silindirlerin numaralanma şekli değişik olduğu için, beraber çalışan pistonlar 4 ve 6 silindirli motorlardan farklıdır.

1.10.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri

Ateşleme sırası bilinen bir motorda ateşleme sırasını ortadan ikiye böler sağ tarafta kalanı sol tarafta kalanın altına koyarız. Bu şekilde alt alta gelen rakamlar bize beraber çalışan silindirleri verir. Örneğin ateşleme sırası 1-3-4-2 olan bir motorun beraber çalışan silindirlerini bulalım.

1-3 / 4-2 1-3 beraber , 4-2 beraber

1.10.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri

Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle volan üzerindedir. Bunlar volan üzerine TDC, OT veya boyalı çizgilerle işaretlenmiştir. Günümüzde bazı motorlarda blok veya volan muhafazası üzerinde bulunan bir delikten pim yardımıyla krank mili veya volan kilitlenerek motor Ü.Ö.N'ye getirilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Motorların tiplerini belirleyiniz.	➤ Gemilerde kullanılan motorların çeşitlerini ve tiplerini belirlemek için gemilere ait kataloğlara bakınız.
➤ Motorun silindirlerini tespit ediniz.	➤ Atölyede veya makine dairesinde motorun birinci silindirini belirlemek için ana makine kataloğuna bakınız.
➤ Külbütör kapağını veya supap mekanizması kapağını sökünüz.	➤ Külbütör kapağını sökmek için kapağı engelleyen hava filtresi, boru ve diğer aksamlar alınarak kapağı sökünüz. Günümüz üstün kam milli motorlarda supap mekanizması kapağını sökmek için kapağın üzerinde bulunan hava filtresi ve bazı elektrik aksamlarını söküp kapağı rahat bir şekilde alınız.
➤ Motoru dönüş yönünde çevirerek emme ve egzoz supaplarını belirleyiniz.	➤ Ana makine kataloğuna bakarak motorun dönüş yönünü tespit ediniz. Bir önceki işlemde anlatıldığı gibi külbütör veya supap mekanizması kapağını sökünüz. Krank milini uygun anahtarla dönüş yönüne doğru çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakınız. Bir supabın açılıp kapamasına yakın diğer supap açılıyorsa, açılıp kapatan supap egzoz, daha sonra açan supap ise emmedir (supap bindirmesi). Diğer bir yöntem ise yine krank mili dönüş yönüne doğru çevrilerek herhangi bir silindirin supaplarına bakılır bir supap açılıp kapandıktan belirli bir süre sonra diğer supap açılıyorsa açılan supap egzozdur.
➤ Motorun dönüş yönüne göre çevirerek emme veya egzoz supaplarına göre ateşleme sırasını belirleyiniz.	➤ Birinci silindirin egzoz supabına bakarız. Supap açılıp kapandıktan sonra hangi silindire ait olan egzoz supabı açılıyorsa ateşleme sırası o silindirdedir. Aynı işlemi emme supaplarına bakarak da yapabiliriz.

➤ Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirlerini belirleyiniz.	➤ Ateşleme sırasını ortadan ikiye bölüp sağ tarafta kalan rakamları sol tarafta kalan rakamların altına yazarız.Alt alta gelen rakamlar beraber çalışan silindirleri verir.
➤ Motor üzerindeki Ü.Ö.N ➤ işaretlerini belirleyiniz.	➤ 1.11.7. Konuyu tekrar inceleyiniz.
➤ Silindirleri ateşleme sırasına göre senteye getiriniz.	➤ Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirlerini bulunuz.Birinci silindiri senteye getirmek için beraber çalışan silindirini supap bindirmesine getiriniz. Bu durumda birinci silindir senteye gelmiş olur. Daha sonraki silindirleri de aynı yöntemle sente konumuna getirin(sente ve supap bindirmesine 11. konudan bakınız.)

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

ÖLÇME SORULARI

1. Yıldız anahtarlar, sökme ve sıkma işleminde yaygın olarak kaç köşeli kullanılırlar?
A) Altı ve on iki
B) Altı ve sekiz
C) Sekiz ve on iki
D) On iki ve on altı
2. Aşağıdakilerin hangisi tellerin kesilmesinde ve kabloların izolasyonlarını soyulmasında kullanılır?
A) Papağan pense
B) Yan keskiler
C) Sekman pense
D) Ayarlı pense
3. Hangi anahtarın ağzı boy eksenine göre 15 derece dönük yapılmıştır?
A) Açık ağızlı anahtar
B) Lokma anahtar
C) Yıldız anahtar
D) Bijon anahtarı
4. İnç çelik cetveller hangi hassasiyetlerde yapılmıştır?
A) 1/8, 1/12, 1/14
B) 2/10, 1/16, 1/32
C) 3/16, 2/16, 1/32
D) 1/8, 1/16, 1/32
5. 1/10'luk metrik kumpaslarda 10 mm kaç eşit parçaya bölünmüştür?
A) Sekiz eşit parçaya
B) Dokuz eşit parçaya
C) Beş eşit parçaya
D) On bir eşit parçaya
6. Metrik mikrometreler ne kadar hassasiyetle ölçüm yapar?
A) Yüzde beş
B) Onda iki
C) Yüzde bir
D) Yüzde iki

7. V tipi motorlar kaç derece açıyla yapılır?
A) 45 veya 50 derece
B) 60 veya 90 derece
C) 50 veya 60 derece
D) 60 veya 80 derece
8. Hangi supap mekanizmasında supaplar silindir kapağı üzerindedir?
A) İ tipi supap mekanizmasında
B) L tipi supap mekanizmasında
C) F tipi supap mekanizmasında
D) T tipi supap mekanizmasında
9. Dört zamanlı motorlarda bir çevrim kaç derecede meydana gelir?
A) 710 derecede
B) 740 derecede
C) 700 derecede
D) 720 derecede
10. Pistonun silindir içinde bir an durakladığı yere ne denir?
A) Kurs
B) Biyel
C) Ölü nokta
D) Kurs hacmi
11. Teorikte bir zaman kaç derecede meydana gelir?
A) 360 derece
B) 120 derece
C) 200 derece
D) 180 derece
12. Sıkıştırma zamanında emme ve egzoz supabı konumdadır.
13. Dizel motorlarında yakıtın ateşlenmesi nasıl olur?
A) Sıkıştırılan havanın sıcaklığı ile
B) Buji tırnakları arasında oluşan kıvılcım ile
C) Dışarıdan ısıtılarak
D) Kendi kendine ateşlenir
14. Pistonun Ü.Ö.N' ye gelmeden önce emme supabının açılmasına emme açılma denir.
15. Piston Ü.Ö.N' de iken her iki supabın açık kalma durumuna ne denir?
A) Sıkıştırma zamanı
B) İş zamanı
C) Supap bindirmesi
D) Sente

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Cevaplayamadığınız veya yanlış cevapladığınız soru var ise ilgili konuyu tekrar ediniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bir gemideki jeneratör dizel motorunu senteye getiriniz. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Motoru senteye getirmek için gerekli el ve ölçü aletlerini yerinde kullanabildiniz mi?		
2	Motorun silindirlerini ve sırasını tespit ettiniz mi?		
3	Silindirlerdeki emme ve eksoz supaplarını tespit ettiniz mi?		
4	Motorun ateşleme sırasını tespit ettiniz mi?		
5	Motorun beraber çalışan silindirlerini belirlediniz mi?		
6	Ateşleme sırasına göre silindirleri senteye getirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Modül faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için size bu uygulama testi uygulanmıştır. Test sonunda verdiğiniz “HAYIR” yanıtları fazla ise bu modülü bir daha okumalısınız

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda gemi dizel motorunun supap mekanizmasının operasyonunu ve supap ayarını motor kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki gemicilik alanında faaliyet gösteren tersanelerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak supap mekanizmasının yapısal özellikleri ile ilgili bir araştırma yapınız .Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

2.SUPAP AYARININ YAPILMASI

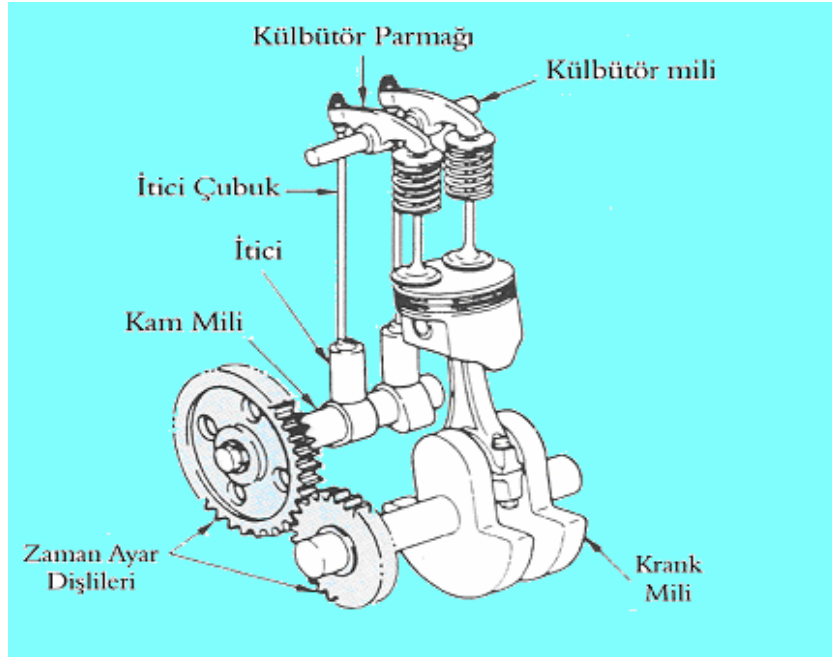
2.1. Supap Mekanizması

2.1.1. Görevleri

Supap mekanizması, zaman ayar mekanizması ile birlikte pistonların durumuna göre supapları açık kapatarak zamanların oluşmasını sağlar.

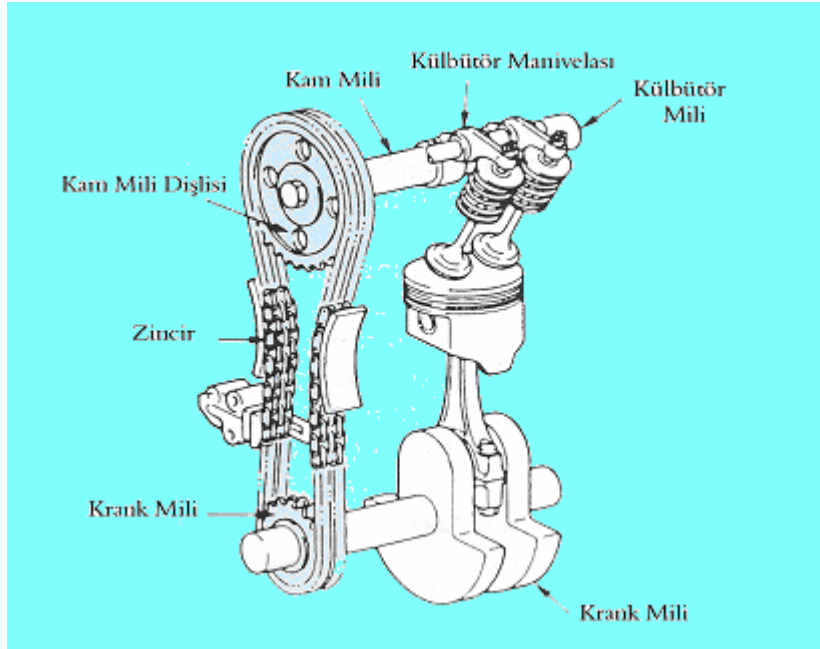
2.1.2. Genel Yapısı

Supap sisteminin yapısı kam milinin motor üzerindeki konumuna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Genel olarak yapıları ve parçaları aynıdır.



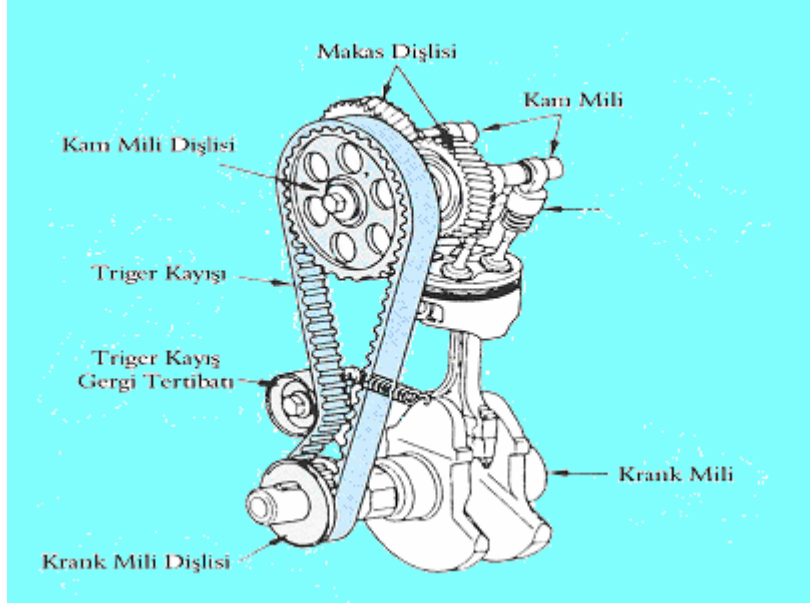
Şekil .1.1: Kam mili gövde içerisinde olan motorların supap mekanizması

Şekil 1,1’de görülen supap sisteminde kam mili motor bloğu içerisinde yer almaktadır. Kam milinin supaplara hareketini ulaştırabilmek için itici, itici çubuğu ve külbütör mekanizması bulunmaktadır. Bu sistemde tek kam mili mevcuttur.



Şekil 1.2 Üstten eksantrikli külbütör manivela tip supap mekanizması

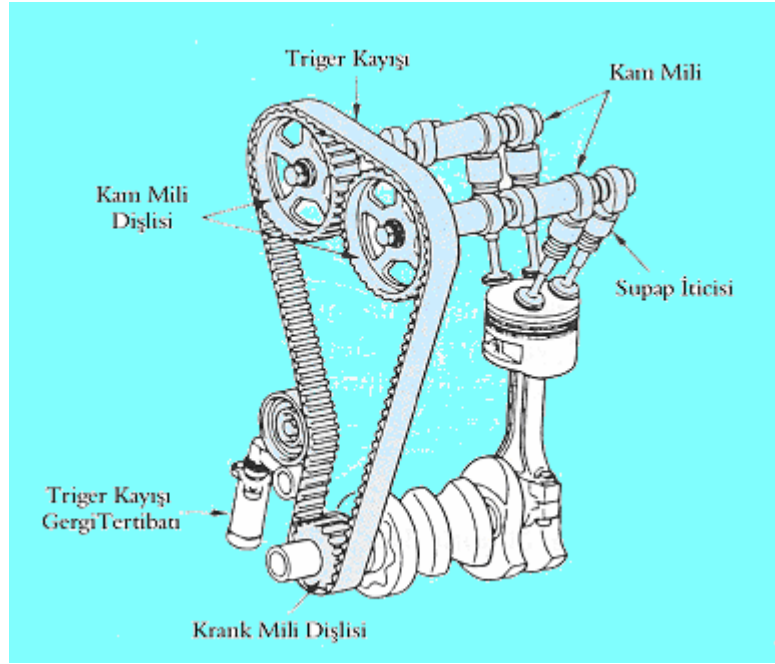
Şekil 1.2’de üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam milinin hareketi supaplara külbütör manivelaları yardımıyla iletilmektedir. Bu sistemde iticiler ve itici çubukları yoktur. Tek kam mili mevcuttur. Ayrıca krank milinden hareketi zincir ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1.3: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması

Şekil 1.3’te iki kam miline sahip üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam mili kamları supapları direkt açmaktadır.

Krank milinden hareket triger kayışı yardımıyla kam mili dişlisine iletilmekte, makas dişliler vasıtasıyla da kam millerine iletilmektedir.



Şekil 1.4: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması

Şekil 1.4'te de üstten eksantrikli iki kam millili bir motorun supap sistemi görülmektedir. Bu sistemde, Şekil 1.3'teki sistemde olduğu gibi triger kayışı kullanılmıştır.

Krank milinin hareketi kam millerine bağlanmış iki ayrı dişliye iletilmektedir.

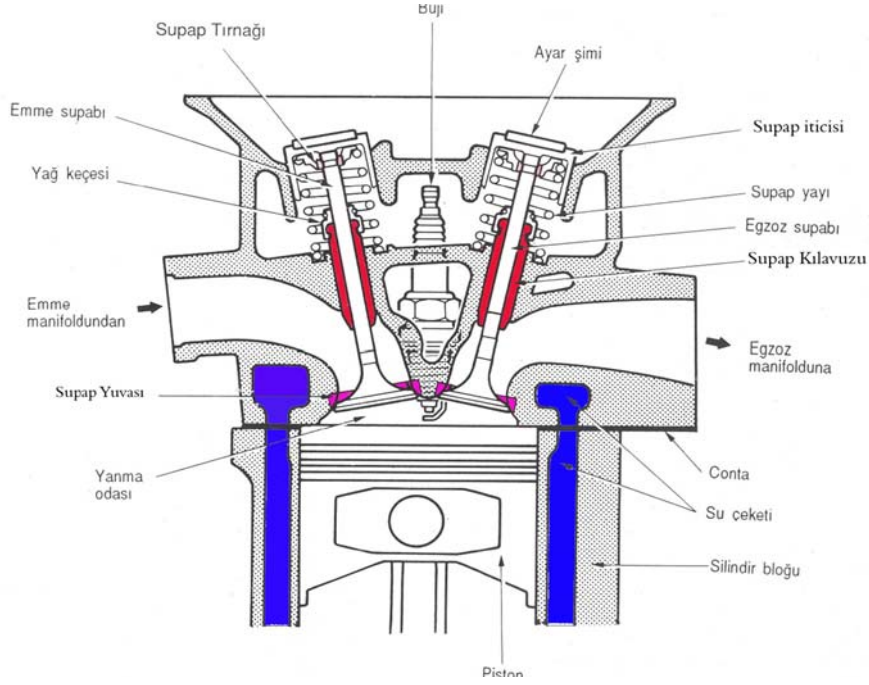
Şekil 1.3 ve şekil 1.4'teki her iki supap sistemlerinde kam milinin supaplara hareketinin iletimi için supap itici çubukları, külbütör mekanizması gibi parçalar kullanılmamıştır. Bu tür parçalar supapların açılma hassasiyetini düşürmesi nedeniyle motorun performansının düşmesine neden olmakta ve yüksek devirlere ulaşmasını engellemektedir. Ayrıca supap sisteminin sesli çalışmasına da neden olur.

Günümüzde üretilen araçların motorlarında yüksek performans ve güç elde edebilmek için üstten eksantrikli supap sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca üstten eksantrik sistemlerin sessiz çalışmasında tercih nedenlerinden birisidir.

Son yıllarda üstten eksantrik supap sistemleri, değişken supap zamanlama sistemleri ile desteklenmiştir. Böylece motorun her devrinde, en uygun supap zamanlaması gerçekleştirilmekte ve motorun performansı artırılmaktadır.

2.1.3. Parçaları

Supap mekanizmasının genel yapısı şekil 1.5'te görülmektedir. Supaplar kamlar tarafından açılır. Kam mili dönmeye devam ederken yaylar tarafından kapatılır. Supap mekanizması parçalarının birçoğu silindir kapağı üzerinde yer almaktadır.



Şekil 1.5 Supap Sisteminin Genel Yapısı

2.1.3.1. Supaplar

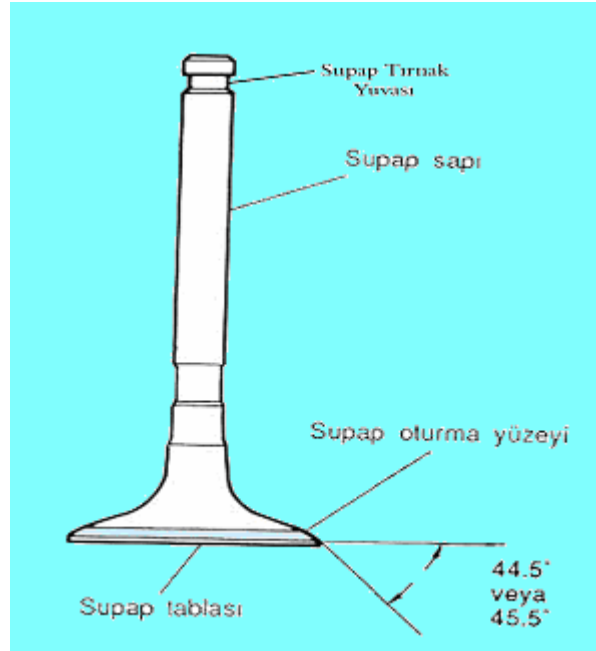
➤ Görevleri

Emme supapları, emme zamanında açılarak silindir içerisine emme gazlarının alınmasını sağlar. Egzoz supapları ise egzoz zamanındaki açıklar silindir içerisinde oluşan gazlarının dışarıya atılmasını sağlar.

Ayrıca her iki supapta sıkıştırma zamanında yeterli basıncın oluşabilmesi, ateşleme zamanında ise yanma sonucunda oluşan basıncın maksimum seviyede hareket enerjisine çevrilebilmesi için sızdırmazlık sağlar.

➤ Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Supap yayı, supabı daima kapatacak yönde zorlarken kam mili açmaya çalışır. Bu nedenle supapta sürekli bir mekanik zorlama olur. Ayrıca, supaplar yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışır. Supapların çok zor çalışma şartlarına rağmen yapılarının bozulmadan görevlerini yerine getirmeleri motorlar için hayati önem taşır. Bu nedenle supaplar kırılmaya, korozyona, eğilmeye ve aşınmaya dayanıklı çelik alaşımlarından yapılır.



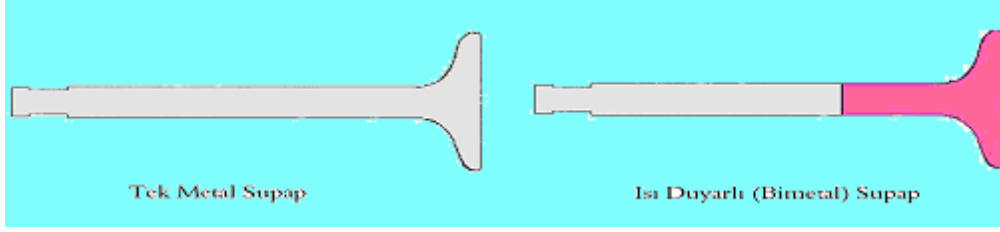
Şekil 1.6 Supabın genel yapısı

Şekil 1.6’da bir supabın genel yapısı ve bölümleri görülmektedir. Supaplar, supap tablası ve supap sapı olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Supap tablasında supap oturma yüzeyi, supap yuvasına göre 1° farklı taşlanır. Böylece supap oturma yüzeyi ile yuvası arasında çizgisel bir temas sağlanarak daha iyi bir sızdırmazlık sağlanır. Supap sapı kısmında, supap tablasını tutan tırnakların oturduğu bir yuva vardır.

Supaplar, yüksek düzeyden sıcaklıklara maruz kalmakta, mekanik ve kimyasal zorlamalarla karşılaşmaktadır. Emme supapları 550°C ’lere kadar çıkabilen sıcaklıklarda çalışırken egzoz supapları ise 900°C üzerindeki sıcaklıklarda çalışmaktadır. Ayrıca supap ucunda, supap sapında ve supap oturma yüzeyinde titreşimler nedeniyle mekanik aşınmalar oluşur.

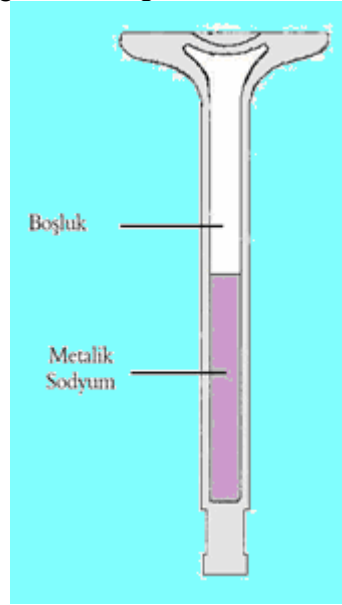
Supap malzemeleri yüksek sıcaklıklara ve korozyona karşı dayanıma sahiptir. Emme supapları genellikle krom silisyum (CrSi) katkılı çelikten tek parça halinde (tek metal supap) yapmaktadır. Emme supaplarının, özellikle sap yüzeyleri sertleştirilmekte ve supap tablası stelit (krom, kobalt ve tungsten alaşımı) ile kaplanmaktadır. Bu şekilde supabın ömrü artırılmış olur.

Egzoz supapları ısıya duyarlı (bimetal supap) supaplar olarak da yapılır. Tabla kısmı, krom mangan (CrMn) katkılı çeliklerden yapılırken sap kısmı krom silisyum (CrSi) katkılı çeliklerden imal edilmektedir. Egzoz supap yuvalara stelit çelik ile kaplanmıştır.



Şekil 1.7: Tek metal ve ısıya duyarlı (bimetal) supaplar

Ayrıca motorlarda içi boşaltılmış supaplar da kullanılmaktadır. Bu tür supapların iç kısmı boşaltılmış ve boşaltılan kısım 100 °C’de eriyebilen metalik (kristalize) sodyumla doldurulmuştur. Supabın hareketi sırasında supap içerisinde metalik sodyum hareket ederek sıcaklığın supap tablasından dağılmasını sağlar.



Şekil 1.8: İçi boşaltılmış supap

Emme supapların tablası genellikle egsoz supaplarına göre daha büyüktür. Bu şekilde emme zamanında silindirler içerisine daha fazla karışım alınması sağlanmaktadır. Ayrıca her iki supabın tablaları da düz, dış bükey veya iç bükey olabilmektedir. Yüksek devirli ve yüksek kompresyonlu motorlarda düz tablalı supaplar kullanılmaktadır.



Şekil 1.9 Supap tablasına göre supap çeşitleri

2.1.3.2. Supap Yuvaları

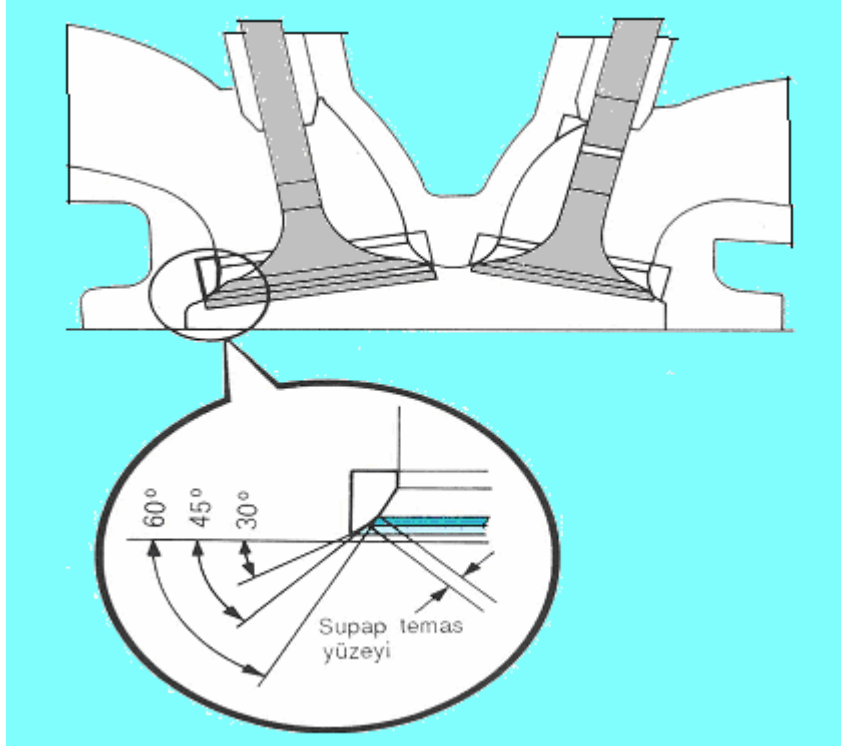
Supapların kapandığında silindir kapağı üzerinde oturdukları bölgeye supap yuvaları (baga) denir. Supap yuvaları, supaplar ile birlikte sızdırmazlık sağlar. Aynı zamanda supaplardaki ısının silindir kapağına aktarılması sağlar.

2.1.3.2.1. Yapısal Özellikleri

Supap yuvaları doğrudan silindir kapağının taşlaması yoluyla oluşturulduğu gibi, ısı ve aşınmaya karşı yüksek dirence sahip, özel çelikten yapılan bağaların silindir kapağına takılmasıyla da oluşturulur. Şekil 1.10'de bir supap yuvasının genel yapısı ve oturma yüzeyi gösterilmiştir.

Bagalar yerine takıldıktan sonra supap açısına göre taşlanarak aşınmaya, korozyona ve ısıya karşı dayanıklı bir supap yuvası elde edilmektedir.

Motorlarda çok güç şartlar altında çalışan supapların bozulmadan, aşınmadan ve yanmadan görevlerini yerine getirebilmesi için soğutulması gerekir. Soğutulmayan supaplar mekanik dayanımını kaybeder, hızla aşınır ve sızdırmazlık görevini yapamaz.



Şekil 1.10 Supap yuvasının genel yapısı

Supaplar, yuvalarına oturdukları zaman üzerindeki ısının büyük bir kısmını yuvalar yardımıyla soğutma suyuna aktarır. Isının kalan kısmı da supap sapı ve kılavuzu yardımıyla soğutma suyuna aktarılır. Ayrıca emme supapları, emme zamanında silindirlere giren

karışım veya hava ile de soğur. Supap yuvalarının yapısı, supapların sızdırmazlığı açısından ne kadar önemli ise supapların soğutulması açısından da önemlidir.

2.1.3.3. Supap Kılavuzları

➤ Görevi

Supap kılavuzları, supapların düzgün (tam ekseninde) açılmasını ve kapanmasını sağlayan silindirik parçalardır. Genellikle dökme demirden yapılırlar ve silindir kapağına pres ile geçirilirler.

2.1.3.4 Supap Yayları

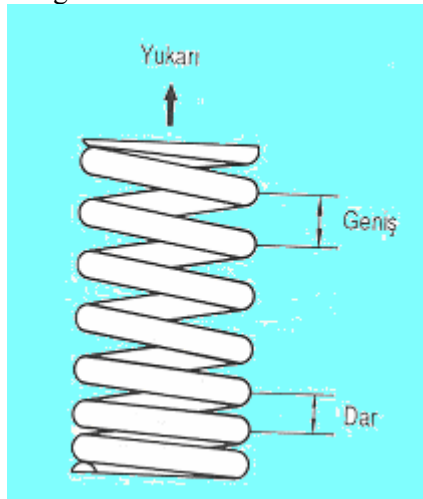
➤ Görevleri

Supap yayları, kam mili tarafından açılan supapları sızdırmayacak şekilde kapatır ve kam mili tekrar açınca kadar kapalı tutar.

➤ Yapısal Özellikleri

Supap yayaları çok yüksek sıcaklıklarda basınçlarını koruyabilmeleri için yüksek kalitede yay çeliğinden helezon şeklinde sarılarak yapılır. Motorun çalışması sırasında, motor yağı, su buharı ve yanma gazlarından etkilenmeden çalışabilmesi için üzereleri özel boya veya vernik kaplanmıştır. Bazı motorlarda da pas ve korozyona karşı nikelaj veya kromaj yapılmaktadır.

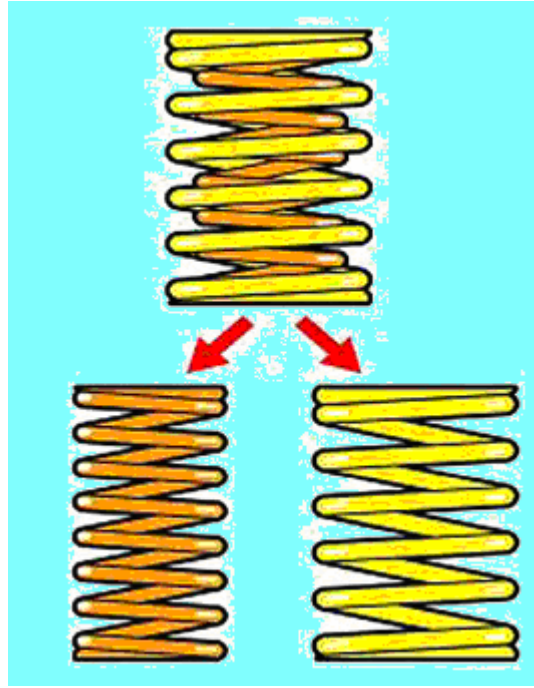
Supap yaylarının silindir kapağındaki yuvasına düzgün oturabilmesi için yayların her iki ucu da taşlanarak düzleştirilmiştir. Yayların bu özelliği aynı zamanda supapların yuvalarına düzgün oturmasını sağlar.



Şekil 1.11 Supap yayının genel yapısı

Motorun çalışması sırasında supap yaylarının yüksek sıcaklıktan etkilenmemesi için bir tarafı daha sık sarımlı olarak yapılır. Genellikle yay yerine takılırken, sık sarımlı tarafı yanma odasına (silindir kapağına) gelir. Yayın sık sarımlı tarafı yüksek ısıya maruz kaldığında genleşmesi (esnemesi) daha az olur. Yayların ters takılması durumunda zaman içerisinde kompresyon kaçaklarına ve supap yuvaların bozulmasına neden olur.

Yay basıncı supabın büyüklüğüne, sıkıştırma ve iş zamanında oluşan basınca göre üretici tarafından belirlenir. Motorda istenilen yay basıncının karşılanabilmesi için tek yay kullanılabildiği gibi iç içe geçmiş iki farklı yay da kullanılabilir.



Şekil 1.12 Resim çift yay uygulaması

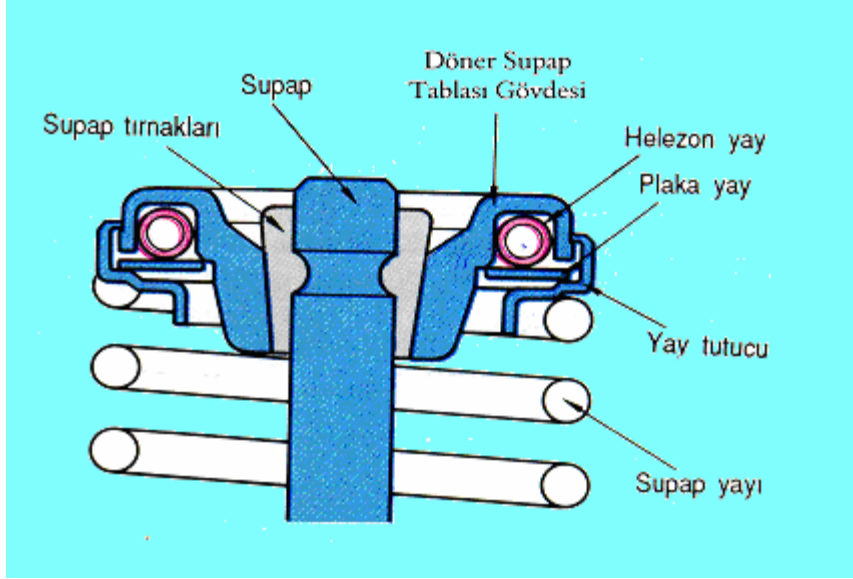
Tek yay kullanımı uygulamalarında gerekli yay basıncının sağlanabilmesi için, kalın yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı yüksek) bir yay kullanılır. Yüksek basınçlı tek bir yay, supabı sert bir şekilde kapatacağı için supap yuvaları çok çabuk aşınır.

Supapların daha yumuşak açılıp kapanmalarını sağlamak için, aynı basıncı sağlayan ince yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı daha düşük) iç içe geçirilmiş iki yay kullanılır. İç içe geçirilen yayların, çalışırken birbirlerine karışmaması için birbirine aksi yönde sarılmışlardır ve sarın sayıları da farklıdır.

2.1.3.5. Supap Yay Tablası ve Tırnakları

Supap yay tablası, yayların supap saplarına belirli bir basınç altında bağlanmasında kullanılır. Bazı motorlarda supapların çalışması sırasında eksenleri etrafında dönmelerini sağlamak için döner supap tablaları kullanılmaktadır. Böylece supap ve supap oturma

yüzeyinde karbon birikintilerinin oluşması önlenir. Şekil 1.13'te döner supap tablasının genel yapısı görülmektedir.

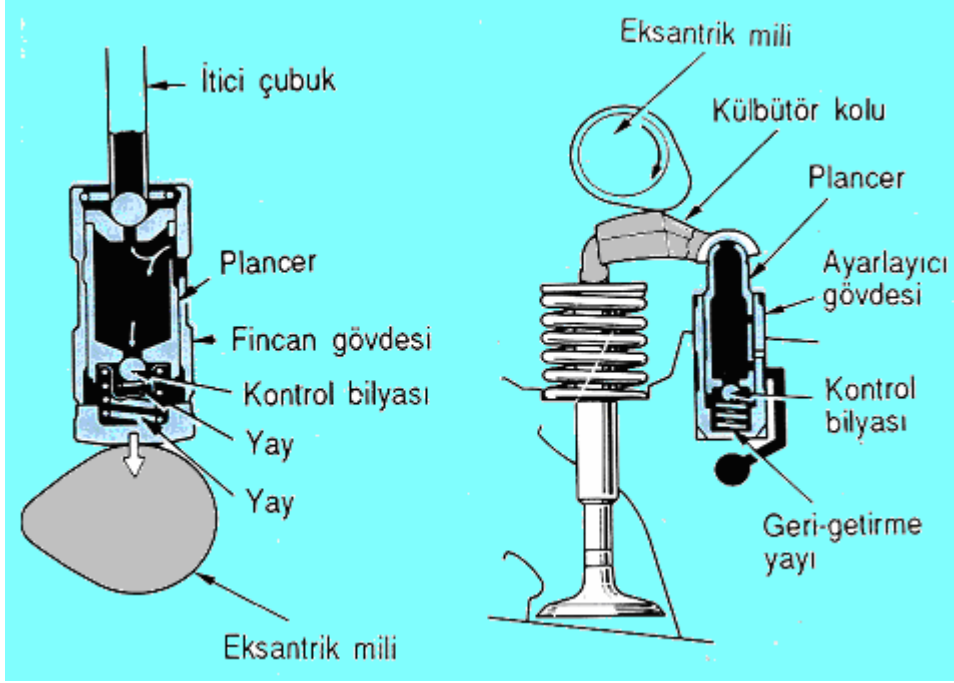


Şekil 1.13 Döner supap tablasının genel yapısı

2.1.3.6. Supap İticipleri

Kam milinin hareketini supaplara ileten bir ara elemandır. Supap iticileri, motor tipine göre değişik olabilir. Günümüz araçlarının motorlarında kartuş tipi iticiler kullanılmaktadır. Bu iticiler, silindir şeklinde yapılmış ve içleri boştur. Supap iticileri krom nikel çelikten yapılır. Kam ile temas eden yüzeyleri ve içi kısmı sertleştirilir.

Ayrıca supap sisteminin sessiz çalışması, motorun rölantide düzgün çalışması ve supapların ömrünü artırmak için motorlarda hidrolik supap iticileri kullanılmaktadır. Supap ile supap iticisi arasında bulunur. Şekil 1.14'de bir hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri görülmektedir.



Şekil 1.14: Hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri

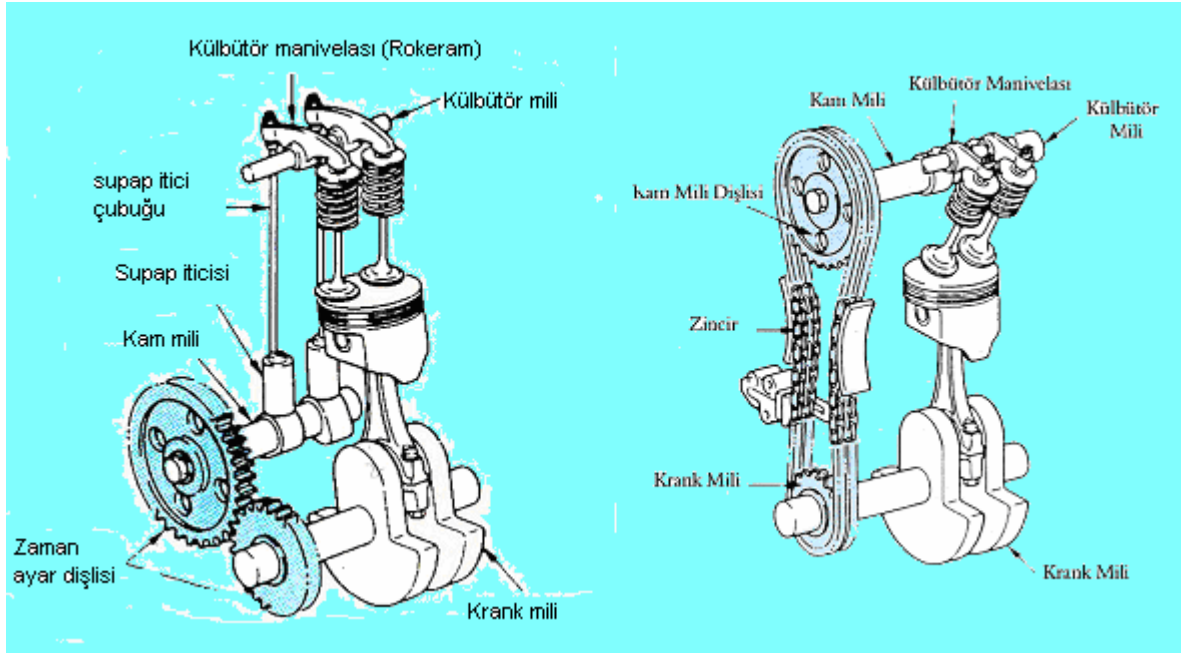
Hidrolik iticili supap mekanizmalarında, supap ile supap iticisi arasında boşluk yoktur.

Hidrolik iticiler, motor çalışırken supap mekanizmasını oluşturan parçaların birbirlerine çarparak ses çıkarmayı engeller. Hidrolik iticili motorlarda, kam sessizleştirme sahaları dardır ve supap bindirme zamanları kısadır. Bu nedenle, egsoz gazları ile emme gazları birbirine karışmadığı için motor düşük devirlerde düzenli çalışır.

Supapların her açılıp kapanmalarında, supap mekanizması parçaları birbirlerinden ayrılıp birleşir. Bu durum supap sisteminin sesli çalışmasına neden olduğu gibi bir ayarsızlık durumunda supaplardaki mekanik aşınmayı hızlandırır. Hidrolik iticili motorlarda, itici ile supap devamlı temas halinde olduğu için, supap mekanizması parçaları birbirinden ayrılmadan çalışır. Bu nedenle, hidrolik iticiler supapların ömrünü artırır.

2.1.3.7. Külbütör Mekanizması

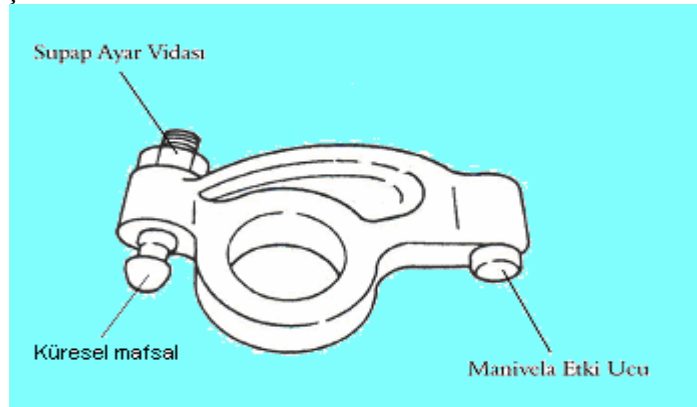
Külbütör mekanizması, külbütör mili, supap sayısı kadar külbütör manivelası (Rokeram) ile manivelaların supaplarla karşılaşmasını sağlayan yay ve ara parçalardan oluşur. Külbütör mekanizması, silindir kapağı üzerinde bulunur. Şekil 1.15'te iki farklı külbütör mekanizmasının genel yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1.15 Külbütör mekanizmasının genel yapısı

Külbütör mili çelik alaşımından yapılmış, içi boşaltılmış ve iki başı tapalar ile kapatılmıştır. Mil üzeri sertleştirilmiştir. Mil üzerinde her manivela için yağ deliği bulunur.

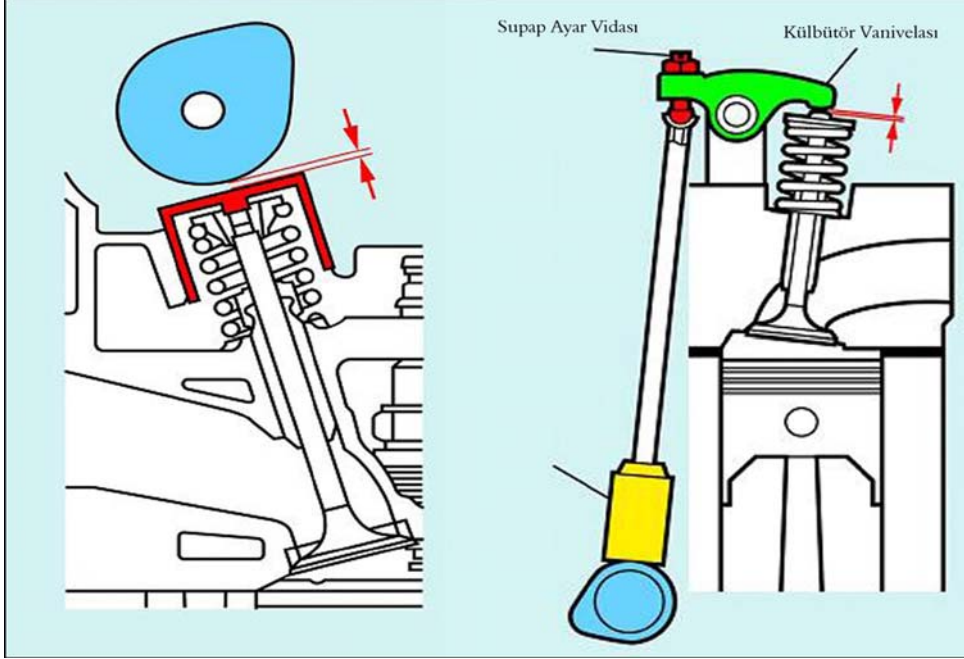
Külbütör manivelaları dökme demir veya çelik dökümden yapılır. Supapları karşılayabilmesi için değişik eğimlerde yapılmışlardır. Külbütör manivelası üzerinde supap ayarı yapabilmek için bir ayar vidası bulunur. Şekil 1.16'da külbütör manivelasının genel yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1.16 Külbütör Manivela (ROKERAM) Genel Yapısı

2.1.4. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı

Motorun çalışması sırasında, supaplar ve supap mekanizmasının diğer parçaları yüksek ısıya maruz kalır. Bunun sonucu olarak supaplar ve supap mekanizmasını oluşturan parçalar genişir. Supapların açık kalmasını, supap sap boylarının uzaması nedeniyle, önlemek için supap sapı ile itici veya külbütör manivelası arasına boşluk verilmesi gereklidir. Bu boşluğa supap boşluğu denir.



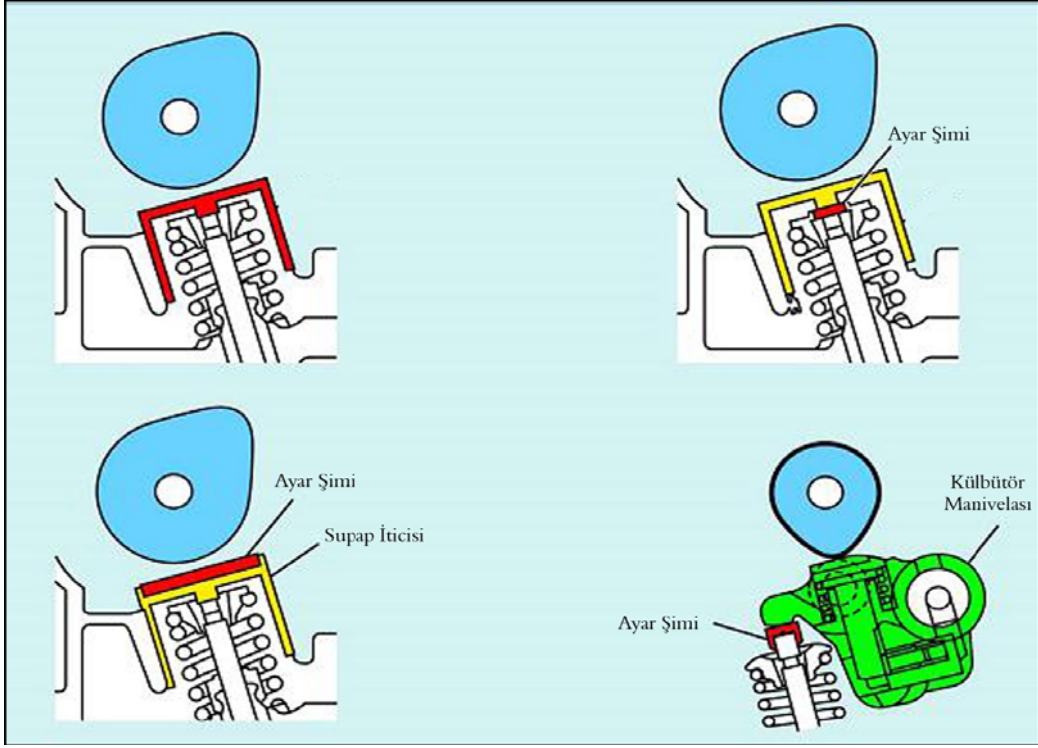
Şekil 1.17: Supap boşluğu

Supap boşluğunun olmaması durumunda, supap yuvasına oturamaz, motorda kompresyon kaçaıklarına neden olur. Supap boşluğunun fazla olması durumunda ise supaplar tam açılmaz ve motorun hacimsel verimi düşer ve supap mekanizması sesli çalışır. Motorlarda supap mekanizmasında bir onarım gerçekleştirildiğinde, supap ayarı mutlaka yapılmalıdır. Supap ayar değeri, supabın malzemesine, yanma odasında oluşan ısıya göre her motorda farklılık gösterir.

Supap ayarını yapabilmek için motoru, üretici firmanın belirttiği koşullara getirmek gerekir. Bazı motorların supap ayarı, motor soğukken yapıldığı gibi bazı motorlarda çalışma sıcaklığına getirildikten sonra yapılabilir. Supap ayarının yapılabilmesi için supap ayarı yapılacak olan silindir senteye getirilmelidir.

Külbütör mekanizması olana motorlarda, supap sapı ile külbütör etki ucu arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Katalogda belirtilen değer de değil ise, supap ayar vidası gevşetilerek veya sıkılarak sentil yardımıyla supap ayarı yapılmalıdır.

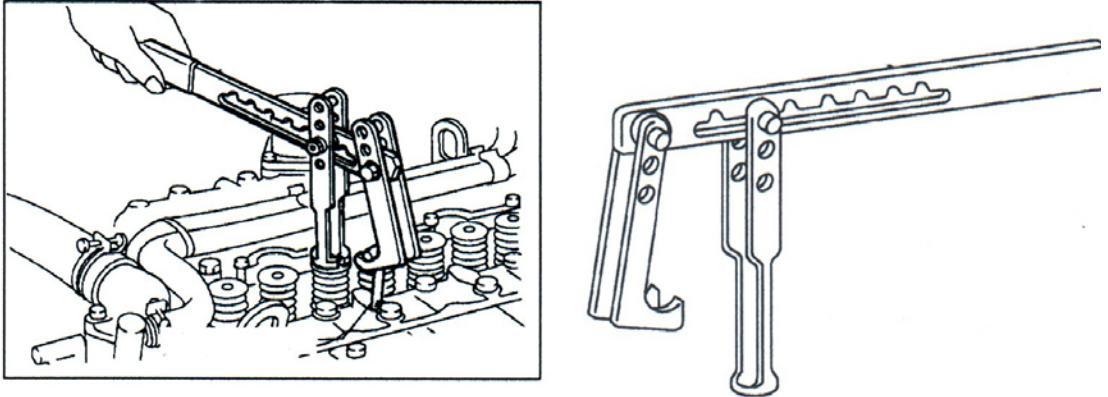
Supaba direk hareket veren üstten eksantrikli motorlarda, kam ile supap sapı arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Bu tür motorlarda supap ayarı ayar şimleriyle yapılır. Sentil ile ölçülen değere ve katalogda belirtilen supap boşluk değerine göre ayar şimi seçilir. Şekil 1.18'te supap mekanizmasında ayar şimlerinin bulunabildiği yerler gösterilmektedir.



Şekil 1.18:Supap mekanizmasında ayar şimlerinin yeri

2.1.5. Supap Çektirmesi

Supap çekilmesi (supap sökme aparatı), supapları silindir kapağı üzerinden sökülmesinde kullanılır. Şekil 1.19’da supap çekilmesi kullanılarak supap sökme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 1.19 Supap çekilmesi ve supapların sökülmesi

Supap çekilmesi yardımıyla supap yayları sıkıştırılarak supap tırnakları alınır. Supap yay yavaşça bırakılarak supap mekanizmasının parçaları sökülür.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Motorun tipini belirleyiniz.	➤ Gemilerde kullanılan motorların çeşitlerini ve tiplerini belirlemek için gemilere ait kataloğlara bakınız.
➤ Motorun silindirlerini belirleyiniz.	➤ Atölyede veya makine dairesinde motorun birinci silindirini belirlemek için ana makine kataloğuna bakınız.
➤ Külbütör kapağını veya supap mekanizması kapağını sökünüz.	➤ Külbütör kapağını sökmek için kapağı engelleyen hava filtresi, boru ve diğer aksamaları alarak kapağı sökünüz. ➤ Günümüz üstün kam milli motorlarda, supap mekanizması kapağını sökmek için kapağın üzerinde bulunan hava filtresi ve bazı elektrik aksamalarını söküp kapağı rahat bir şekilde alınız.
➤ Motoru dönüş yönünde çevirerek emme ve eksoz supaplarını belirleyiniz.	➤ Ana makine kataloğuna bakarak motorundönüş yönünü tespit ediniz. Bir önceki işlemde anlatıldığı gibi külbütör veya supap mekanizması kapağını sökünüz. Krank milini uygun anahtarla dönüş yönüne doğru çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakınız. Bir supabın açılıp kapanmasına yakın diğer supap açılıyorsa, açılıp kapanan supap egzoz, daha sonra açılan supap ise emmedir (supap bindirmesi). Diğer bir yöntem ise yine krank mili dönüş yönüne doğru çevrilerek herhangi bir silindirin supaplarına bakılır bir supap açılıp kapandıktan belirli bir süre sonra diğer supap açılıyorsa açılan supap egzozdur.
➤ Motoru dönüş yönünde çevirerek emme veya eksoz supaplarına göre ateşleme sırasını belirleyiniz.	➤ Birinci silindirin egzoz supabına bakarız. Supap açılıp kapandıktan sonra hangi silindire ait olan egzoz supabı açılıyorsa ateşleme sırası o silindirdedir. Aynı işlemi emme supaplarına bakarak da yapabiliriz.

➤ Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirlerini belirleyiniz.	➤ Ateşleme sırasını ortadan ikiye bölüp sağ tarafta kalan rakamları sol tarafta kalan rakamların altına yazarız. Alt alta gelen rakamlar beraber çalışan silindirleri verir.
➤ Motor üzerindeki Ü.Ö.N. işaretleri belirlemek.	➤ Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle volan üzerindedir. Bunlar volan üzerine TDC, OT veya boyalı çizgilerle işaretlenmiştir.
➤ Silindirleri ateşleme sırasına göre senteye getiriniz.	➤ Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirlerini bulunuz. Birinci silindiri senteye getirmek için beraber çalışan silindirini supap bindirmesine getiriniz. Bu durumda birinci silindir senteye gelmiş olur. ➤ Daha sonraki silindirleri de aynı yöntemle sente konumuna getiriniz.
➤ Valfları ayarlayınız.	➤ Valfleri ana makine katoloğundaki değerlere ayarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Açıklama: Bu faaliyet kapsamında yer alan bilgilerle ilgili 10 tane çoktan seçmeli soru verilmiştir. Öğrenme düzeyiniz; aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

ÖLÇME SORULARI

1. I tipi motorlarda supaplar nerelerde bulunur?
A) Silindir kapağı
B) Motor bloğu
C) Karter
D) Manifoldlar
2. Bir silindirde en az kaç supap bulunur?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
3. Supap oturma yüzeyi yaklaşık kaç derecedir?
A) 15
B) 65
C) 45
D) 90
4. Kam mili gövde içerisinde olan bir motorda, supap mekanizmasında hareket iletimi sırasıyla nasıldır?
A) İtici – Külbütör manivelası – Supap – Ayar somunu
B) Kam mili – İtici – İtici çubuğu – Külbütör manivelası - Supap
C) Kam mili – Baskı parmağı – Supap – Supap yayı
D) Baskı parmağı – Kam mili – Supap – Ayar somunu
5. Supaplar aşağıdaki hangi parça içerisinde çalışır?
A) Silindir kapağı
B) Su kanalı
C) Emme kanalı
D) Kılavuz
6. Supap boşluğu fazla olan motorlarda ;
I- Supaplar tam açılmaz.
II- Motorun hacimsel verimi düşer.
III- Supap mekanizması sesli çalışır.
Yukarıdaki etkilerden hangileri meydana gelir?
A) I B) I- II C) II-III D) I-II-III

7. Supabın silindir kapağında oturduğu yüzeye ne denir?
A) Kılavuz
B) Supap yuvası (baga)
C) Silindir kapağı
D) Supap yay tablası
8. Supap yayları takılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilir?
A) Sık sarımlı tarafı öne gelmelidir.
B) Sık sarımlı tarafı yanma odasına gelir.
C) Top yazısı üste getirilir.
D) Sık sarımlı taraf üste getirilir.
9. Supap yay basıncı aşağıdaki hangi özelliklere göre belirlenmez?
A) Supabın büyüklüğü
B) Sıkıştırma zamanında oluşan basınca
C) Sarım sayısına
D) İş zamanında oluşan basınca
10. Aşağıdakilerden hangisi supapların bölümlerinden bir değildir?
A) Kılavuz
B) Oturma yüzeyi
C) Et kalınlığı
D) Tabla

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Cevaplayamadığınız soru varsa ilgili konuyu tekrar ediniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, modül öğrenme faaliyetlerinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	ÖLÇME SORULARI	Doğru	Yanlış
1.	Anahtarlar, cıvata, somun ve rekor gibi vidalı birleştirme elemanlarının sıkılmasında ve sökülmesinde kullanılan takımlardır.		
2.	Standart açık ağızlı anahtarlar, lokma ve yıldız anahtarların kullanılması mümkün olmayan yerlerde zorunlu olarak kullanılır.		
3.	Yıldız anahtarlar, sökme ve sıkma işleminde yaygın olarak kullanılırlar, dört ve sekiz köşeli olarak yapılırlar.		
4.	Emme zamanı başlangıcında piston A.Ö.N.'de bulunur.		
5.	Beraber çalışma: Bir motorun iki pistonu aynı anda A.Ö.N. de ve beraberce aynı anda Ü.Ö.N.'de oluyorsa bu pistonlar beraber çalışıyor demektir.		
6.	Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle krank mili üzerindedir.		
7.	Eksoz zamanında piston A.Ö.N.'de emme supabı kapalı, egzoz supabı açıktır.		
8.	Supap mekanizması, zaman ayar mekanizması ile birlikte pistonların durumuna göre supapları açık kapatarak zamanların oluşmasını sağlar.		
9.	Motorlarda çok güç şartlar altında çalışan supapların bozulmadan, aşınmadan ve yanmadan görevlerini yerine getirebilmesi için soğutulması gerekir.		
10.	Supap ayar değeri, supabın malzemesine, yanma odasında oluşan ısıya göre her motorda farklılık gösterir.		
11.	Motorun çalışması sırasında supap yayalarının yüksek sıcaklıktan etkilenmemesi için bir tarafı daha sık sarımlı olarak yapılır.		
12.	Supap iticileri kam milinin hareketini supaplara ileten bir ara elemandır.		
13.	Külbütör mekanizması, silindir bloğun üzerinde bulunur.		
14.	Supap çekirtmesi (supap sökme aparatı), supapları silindir kapağı üzerinden sökülmesinde kullanılır.		
15.	Supap ayarının yapılabilmesi için supap ayarı yapılacak olan silindir senteye getirilmelidir.		

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, yanlış cevap verdikleriniz için modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise performans testine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Herhangi bir motorun senteye getirilmesini ve supap ayarını yapınız. Bu uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ		
El aletlerini yerinde ve uygun kullanabiliyor musunuz?		
Ölçü aletlerini yerinde ve uygun kullanabiliyor musunuz?		
MOTORUN SENTE DURUMU VE SUPAPLARIN AYARI		
Motorun tipini belirlediniz mi?		
Motorun silindirlerini ve sırasını tespit ettiniz mi?		
Külbütör kapağını veya supap mekanizması kapağı söktünüz mü?		
Motoru dönüş yönünde çevirerek emme ve eksoz supapları belirlediniz mi?		
Motoru dönüş yönünde çevirerek emme veya eksoz supaplarına göre ateşleme sırasını belirlediniz mi?		
Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirleri belirlediniz mi?		
Motor üzerindeki Ü.Ö.N. işaretlerini belirlediniz mi?		
Silindirleri, ateşleme sırasına göre senteye getirdiniz mi?		
Silindirleri, ateşleme sırasına göre senteye getirdikten sonra emme ve eksoz supaplarının ayarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Modül faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için size bu performans testi uygulanmıştır. Test sonunda verdiğiniz “HAYIR” yanıtları fazla ise bu modülü bir daha okumalısınız.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	D
5	B
6	C
7	B
8	A
9	D
10	C
11	D
12	KAPALI
13	A
14	AVANSI
15	C

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	Y
5	D
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	Y
11	D
12	D
13	Y
14	D
15	D

KAYNAKÇA

- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, **Ölçme ve Kontrol Bilgisi**, Devlet Kitapları Müdürlüğü, İstanbul 2004.
- ÇETİNKAYA Selim, **Termodinamik ve İçten Yanmalı Motorlar**, Genç Büro Basımevi, Ankara 2000.
- ÖZLÜ İrfan, **Benzinli Motorlar Teknolojisi ve Tamirciliği**
- ÖZDAMAR İbrahim, Bilal YEKKEN, **Benzin Motorları**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir 1998.
- BİLGİNPERK Hüseyin, **Dizel Motorları**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul 2001.
- KARASU Tefik, Bilal YELKEN, Oto Tamirciliği Dizel Motorları Meslek Bilgisi, YÜCE And, **Günümüzde Otomobil Teknolojisi**, Ankara 1997.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıtlar Tekniği**, Ajans-Türk Matbaacılık Sanayii A.Ş., Ankara (1995).
- TOYOTA, **Temel Servi Bilgisi** (1998).
- TOYOTA, **Benzinli Motorlar** (1998).