

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

OTOMOTİV MOTOR MEKANİĞİ 1

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	v
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. OTOMOTİV MOTORUNU SENTE DURUMUNA GETİRME.....	3
1.1. Atölyede Güvenlik Kuralları	3
1.1.1. Güvenlik İçin Alınacak Önlemler	4
1.1.2. İlk Yardım	9
1.2. Motorculuk El Aletleri	9
1.2.1. Açık Ağız Anahtarlar	9
1.2.2. Yıldız Anahtarlar	11
1.2.3. Lokma Takımları	12
1.2.4. Penseler	13
1.2.5. Çekiçler	15
1.2.6. Tornavidalar	15
1.2.7. Çektirmeler	17
1.2.8. Tork metre	17
1.3. Motorculukta Kullanılan Ölçü Aletleri	19
1.3.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi Bilgisi	19
1.3.2. Ölçü Sistemleri	19
1.3.3. Ölçü Aletleri	19
1.4. Motor Tipleri	30
1.4.1. Yakıtın Yakıldığı Yere Göre	30
1.4.2. Silindir Sayısına Göre	31
1.4.3. Silindir Sıralanışlarına Göre	32
1.4.4. Supap Mekanizmalarına Göre	34
1.4.5. Zamanlarına Göre	35
1.4.6. Çevrimlerine Göre	36
1.4.7. Yaktığı Yakıtlara Göre	36
1.4.8. Soğutma Sistemlerine Göre	36
1.4.9. Elektrikli Otomotiv Motorları	37
1.4.10. Hybrid Sistemler	38
1.4.11. LPG Yakıt Dönüşüm Sistemi	39
1.4.12. Sıvılaştırılmış Gazla Çalışan Motorlar (Doğal Gaz)	40
1.4.13. Hidrojenle Çalışan Motorlar	40
1.4.14. Yakıt Pilleri	41
1.4.15. Wankel Motorlar	41
1.5. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları	43
1.6. Motor Terimleri	46
1.6.1. Motorun Tanımı	46
1.6.2. Ölü Nokta	46
1.6.3. Kurs (Strok)	46

1.6.4. Kurs Hacmi	46
1.6.5. Yanma Odası Hacmi	47
1.6.6. Silindir Hacmi	48
1.6.7. Atmosfer Basıncı.....	48
1.6.8. Vakum	48
1.6.9. Zaman.....	48
1.6.10. Çevrim.....	48
1.7. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim	49
1.7.1. Emme Zamanı	50
1.7.2. Sıkıştırma Zamanı	50
1.7.3. Ateşleme Zamanı (İş Zamanı).....	51
1.7.4. Egzoz Zamanı.....	51
1.8. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri	52
1.9. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması	55
1.10. Supap Zaman Ayar Diyagramı.....	56
1.10.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA)	57
1.10.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG).....	57
1.10.3. Ateşleme Avansı.....	58
1.10.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı (EgAA).....	58
1.10.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG)	58
1.11. Silindirleri Senteye Getirmek.....	59
1.11.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri.....	59
1.11.2. Sente ve Supap Bindirmesi	59
1.11.3. Emme Ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri.....	60
1.11.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi	60
1.11.5. Motorlarda Beraber Çalışma	61
1.11.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri.....	61
1.11.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri	61
UYGULAMA FAALİYETİ.....	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	64
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	66
2. MANİFOLDLARIN ONARIMI	66
2.1. Manifoldlar	66
2.2.1. Motorlarda Emme Sistemleri	66
2.2.2. Değişken Emme Sistemleri. Günümüz Araçlarında Manifoldlardaki Teknolojik Gelişimler	68
2.2.3. Motorlarda Egzoz Sistemleri.....	69
2.2.4. Manifold Isı Kontrol Sistemleri	73
2.2.5. Manifoldları Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	73
2.2.6. Manifold Arızaları ve Belirtileri	74
2.2.7. Manifoldlarda yapılan kontroller	74
UYGULAMA FAALİYETİ.....	75

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	76
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	77
3. ZAMAN AYAR MEKANİZMALARI.....	77
3.1. Zaman ayar düzenekleri	77
3.1.1. Görevleri.....	77
3.1.2. Çeşitleri	77
3.1.3. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri	80
3.1.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü ..	80
UYGULAMA FAALİYETİ.....	81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	84
MODÜL DEĞERLENDİRME	85
CEVAP ANAHTARLARI.....	88
KAYNAKÇA	90

AÇIKLAMALAR

ALAN	Uçak Bakım
DAL / MESLEK	Uçak gövde motor
MODÜLÜN ADI	Otomotiv Motor Mekanığı 1
MODÜLÜN TANIMI	Öğrenci bu modül ile otomotiv sektöründe kullanılan motorculuk el aletlerini, ölçü aletlerini ve motor tiplerinin genel yapısını, parçalarını, motorculukta kullanılan teknik tanım ve terimleri içten yanmalı motorların zamanlarını, supap ayar diyagramlarının çizilmesi ve okunmasını motor parçalarının yapılarını görevlerini kullanıldıkları yerleri çeşitlerini kontrollerini bakımlarını ve arıza teşhisini öğrenecektir.
SÜRE	40 / 32 saat
ÖN KOŞUL	Temel eğitimi tamamlamış olmak.
YETERLİK	Motor mekanığı ile ilgili işlemleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Otomotiv motorlarının bakım ve onarımını araç kataloguna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabilecek Amaçlar 1. Otomotiv motorlarında senteye getirme işlemini yapabilecek. 2. Manifoldların kontrolünü bakımını ve onarımını yapabilecek. 3. Zaman ayar mekanizmasının bakım ve onarımını, montajını katalog değerlerine uygun olarak yapabilecek.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Donanımlı motor atölyesi Motorculukta kullanılan standart el aletleri ve ölçü aletleri (Kumpas, mikrometre, komparatör, teleskopik geyç, yay tansiyon aleti, Sentil) çeşitli motorlar, bilgisayar ve multimedya, eğitim CD'leri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığı bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci

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

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

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

Sevgili öğrenciler otomotiv sektörü genç nüfus için halen cazip bir istihdam alanı görüldüğünden, eğitim merkezlerinde hazırlanan modüller ile otomotiv sektöründe çalışan firma ve servislerin istekleri doğrultusunda. Çağımızın teknolojik yeniliklerine uyumlu eğitim donanımları kullanılarak sizlerin piyasa şartlarına hazır hale getirilmeniz sağlanacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Atölye güvenlik kurallarını motorculukta kullanılan el aletlerinin ve ölçü aletlerinin kullanılmasını, motor tiplerini, içten yanmalı motorun parçalarını, dört zamanlı iki zamanlı motor çevrimlerini, supap ayar diyagramlarını motorculukta kullanılan tanım ve terimleri öğrenecektir.

ARAŞTIRMA

- Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren yetkili servislerin herhangi birine giderek uygulanan güvenlik kurallarını araştırınız.
- Herhangi bir otomotiv servisine veya atölyesine giderek motor parçalarının neler olduğunu basit olarak araştırınız.

1. OTOMOTİV MOTORUNU SENTE DURUMUNA GETİRME

1.1. Atölyede Güvenlik Kuralları

Güvenlik önemli bir sağduyu ve iyi bir çalışma alışkanlığıdır. Takım veya avadanlığın kullanılmasını öğrenen kişi, önce onu güvenle kullanmasını öğrenmelidir. İyi iş alışkanlıkları başlangıçta işi öğrenirken elde edilmelidir. Otomotiv teknisyeni motoru veya bir kaldırma düzeni ile tüm otomobili kaldıracaktır. Bütün bunları yaparken çok dikkatli olmalı, bir işten diğer işe geçerken, güvenlik kuralları daima hatırdta tutulmalıdır.



Şekil 1.1.: İş Güvenliğinde Uygun Çalışma

Atölyenin bir şaka ve oyun yeri olmadığını hiç bir zaman unutmamalısınız Küçük bir şaka, büyük kazaya neden olabilir. Hareketli makine ve cihazların düşünme yeteneği olmadığı gibi insanların keyfine göre de hareket etmez. İster bir metal üzerinde, isterse insan

vücudu üzerinde çalışsın İşini her zaman aynı düzen ve verimde yapar. Bu nedenle, çalışan makinelerden daima korunmak bilerek ve dikkatle yaklaşmak gereklidir.

1.1.1. Güvenlik İçin Alınacak Önlemler

İş önlüğü işe uygun seçilmelidir. Önlük veya tulum düğmeleri tam ve ilikli olmalıdır. Çalışırken saat yüzük bilezik ve zincir gibi eşyalar çıkarılmalıdır

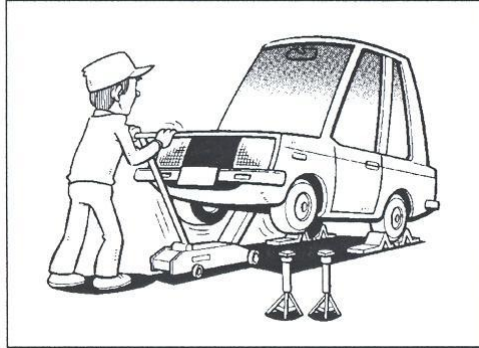
İş yeri temiz olmalı yerlere kayıcı ve yanıcı yağ yakıt gibi maddeler döküldüğü zaman hemen temizlenmelidir.



Şekil 1.2.: Kayganlaştırıcı ve yanıcı maddelere dikkat

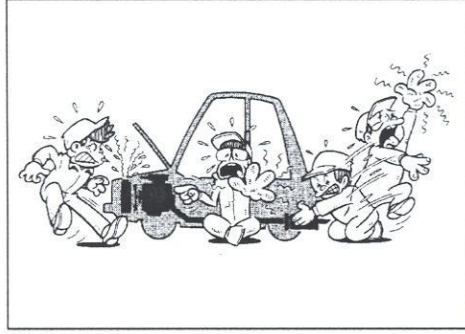
Atölyenizdeki cihaz ve ekipmanların doğru olarak kullanmasını ve bakımını öğrenmelisiniz. Yapılan iş işlem sırasına uyularak yapılmalıdır.

Kriko ile kaldırılan aracın altına hiçbir zaman girilmemelidir. Kriko ile kaldırılan, araç uygun yerlerinden sehpa alındıktan sonra altına girilebilir



Şekil 1.3: Kriko ile kaldırılan araç

Aracın yuvarlanmasını önlemek için ön taraf kaldırılırken arka tekerleklere, arka taraf kaldırılırken ön tekerleklere görüldüğü gibi takoz konulmalıdır.



Şekil 1.4: Çalışan araç etrafında çalışırken dikkatli olunmalı

İşiniz üzerinde önceden düşünerek ne yapacağınıza karar verdikten sonra harekete geçiniz. Hiç bir zaman cihaz ve ekipmanların etrafında ani hareketler yapmayınız. Çalışan otomobil motorunun etrafında çalışırken çok dikkatli olmalısınız.

Devamlı hareket eden vantilatör kayışına üstü�ü, iş gömleği veya parmaklarınızı kaptırmamak için gerekli özeni göstermelisiniz. Hemen stop eden motorda çok sıcak kısımlar olduğu için bu kısımlara dokunmamalıdır



Şekil 1.5: Yakıtlarla yapılan işlemlerde yangın söndürme cihazları hazır bulundurulmalı

Yakıt sistemindeki yakıt kaçakları önlenmelidir. Eğer yakıt sisteminden bir parça sökülüp takılmışsa, yakıt sisteminde sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

İşiniz ne kadar küçük ve önemsiz olursa olsun işinizi, sizi sorumluluk altına sokacak biçimde kestirme yollardan yapmaya kalkışmayınız. Yapılan işe uygun takım seçilmeli ve arızalı aletlerle çalışılmamalıdır. Hareketli parçaların muhafazaları daima yerlerinde bulunmalıdır

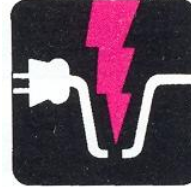
Benzin motorin gibi yanıcı maddeler özel kaplarda saklanmalı etrafa dökülenler hemen temizlenmelidir Benzin veya gaza bulanmış üstü�üler aniden tutuşabilirler.



Şekil 1.6: Kapalı çöp kutusu

Dolayısıyla kapaklı bir çöp kutusu içine atılmalıdır. Yağlı bez ve üstüplerde yangınlara neden olacağından aynı şekilde saklanmalı veya atılmalıdır

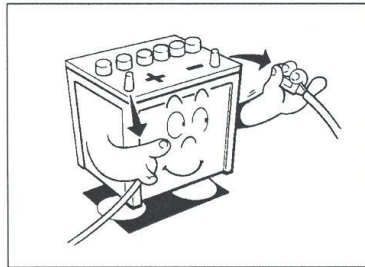
Elektrikli aletlerle çalışırken gerekli güvenlik tedbirlerini almalıyız. Elektrikli ekipman veya cihazınızın çalışmasında bir düzensizlik söz konusu olursa cihazınızı kapatın.



Şekil 1.7: Elektrik çarpmalarına karşı uyarı işaretleri

Elektrikli ekipman veya cihazınıza ıslak elle dokunmayın. Elektrik kordonlarının ıslak yağlı ve ısıtılmış bölgelerden geçmesine aşırı kıvrılmasına müsaade etmeyin kopmuş veya sarkmış elektrik kablolarına dokunmayın.

Atölyede ve araçlarda çıkacak yangınları söndürmek için yeteri kadar yangın söndürme cihazı olmalıdır ve bu cihazlar daima göze batacak yerlerde dolu bulundurulmalıdır.



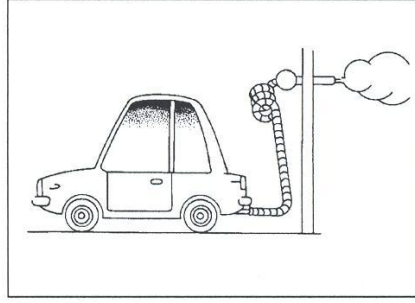
Şekil 1.8: Akü uyarı

Şarj odalarında veya şarj olan batarya yanında hiç bir zaman ateşle yaklaşılmaz Çünkü batarya şarj olurken hidrojen gazı çıkar bu gaz son derece patlayıcı bir gazdır. Bu nedenle şarj odaları bol bol havalandırılmalıdır. Araç üzerinde bir iş yapılacağı zaman daima şasi kablosu bataryadan sökülmelidir. Eğer batarya araçtan sökülecekse önce şasi sonra devre kablosu sökülür. Yerine takılırken önce devre kablosu, sonra şasi kablosu takılmalıdır Batarya asidi göze kaçarsa gözde çok büyük rahatsızlıklara neden olabilir. Bunu önlemek için bu gibi hallerde gözler bol temiz su ile hemen yıkanmalıdır.

Motor sıcakken radyatör kapağını birdenbire açmayınız. Özellikle basınçlı tip radyatör kapağını bir bezle tutup 45° kadar gevşetin ve bir müddet bekleyerek kızgın buharın çıkmasını sağladıktan sonra radyatör kapağını açınız. Aksi takdirde kapak birden bire açılacak olursa, basınçlı kızgın buhar kazalara neden olur. Isınmış su kaynatmış motorlarda, en iyisi motor kendi kendine soğuyuncaya kadar radyatör kapağı açılmamalıdır



Şekil 1.9: Soğutma sistemi işlemlerinde dikkatli çalışılmalıdır



Şekil 1.10: Egzoz gazları havalandırılmalı

Egzoz gazları zehirli gazlardır. Bu gazlar egzoz manifoldu ve egzoz borularından kapalı ortamdaki havaya az miktarda sızsa dahi insanda ciddi baş ağrıları yapabilir

Bu nedenle motor, tamir atölyeleri çok iyi havalandırılmalı, atölyelerde egzoz dumanlarını atacak boru sistemleriyle aspiratör ve vantilatör sistemleri bulunmalıdır.

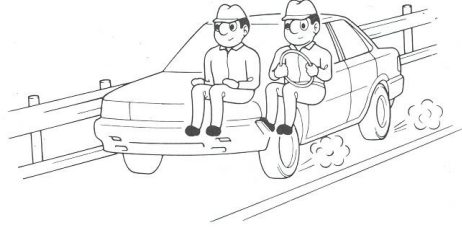
Motor çalışırken buji kablosu başlıklarını çıplak elle tutmayınız. Sekonder devredeki yüksek voltajlı akım kalbi zayıf kimselerde etki yapabilir. Buji kablolarında kıvılcım kontrolü yaparken özel izoleli buji kontrol tornavidaları veya izoleli penseler kullanılmalıdır.

Aracı liftle kaldırırken uygun yerlerinden dengeli bir şekilde kaldırmalıyız Fren hidrolik yağı, gözleri kör edebilmek kadar tehlikelidir. Bu nedenle fren sisteminin havası alınırken hidrolik yağının gözlelere kaçmamasına dikkat etmeliyiz. Motor çalışırken hidrolik fren boruları sökülmemelidir.



Şekil 1.11: Aracı lifte alma

Araç havalandırma düzeninin soğutucusunda kullanılan, soğutucu R12 (kloroflorokarbon) gazı her hangi bir çatlak borudan basınçla çıkarsa tehlikeli olabilir. Havalandırma sistemine servis yapılırken soğutucu R12 gazına özel önem gösterilmelidir.



Şekil 1.12: Araç yol testine çıkartırken dikkatli olunmalı

Yol testine çıkan teknisyen otomobil kullanırken bir taraftan arızayı düşüneceği için kazalara neden olabilir. Bu nedenle otomobile yol testine çıkılırken araçta iki kişi bulunmalıdır, biri arızanın sebebini bulmaya çalışırken, diğeri yolu gözlemelidir. Diğeri bir önlem, yol testi müsait veya trafiği çok az olan yollarda yapılmalıdır.

Tedbirli insanlar, daima işlerindeki kaza olasılıklarını önceden önlerler. Tedbirsiz insanlar ise kendilerini daima sorumluluk altına soktukları gibi iş arkadaşlarının da zarar görmesine neden olurlar. Mühendisler ve teknik adamlar, işlerinde güvenlik kurallarına dikkat eden işçilerin, büyük verim sağlayan kişiler olduğunu saptamışlardır. Bu kişiler daima kaliteli iş verirler ve kendilerini daima önemli kişiler olarak tutarlar. Sürekli, sağlıklı kalırlar ve işe aralıksız devam edebilirler. Bilindiği gibi iş kazaları işçinin yaralanıp incinmesine sebep olduğu gibi birçok iş gününün ve iş gücünün de boşa gitmesine sebep olur. Daha önce hatırlatıldığı gibi motor ve otomobil tamir atölyeleri, kaza ihtimali çok olan atölyelerdir. Bu nedenle bu atölyelerde motor ve otomobil onarım işlerinin güvenlik içersinde yapılabilmesi için güvenlik önlemlerinin sırasında uygulanması gerekir.

1.1.2. İlk Yardım

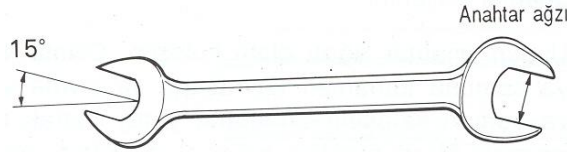
Küçük veya büyük bütün yaralanmalara mümkün olduğu kadar süratle müdahale edilmelidir. İşçi ve teknisyenler iş kazaları sonucu meydana gelen kesik ve yanıklara gerekli müdahaleyi yaptırmalıdır. Aksi takdirde ufak kesik ve yanmalar, sonradan büyük yara ve enfeksiyonlara sebep olur. Batarya asidine temas edildiği zaman eller hemen yıkanmalıdır. Herhangi bir asit veya kostik bulaştığında derhal su ile temizlenmelidir. Yanıklara gres veya her hangi bir yağ sürmeyiniz. Yanık üzerindeki ince zar yırtılırsa bu yağlar yaranın içine girerek enfeksiyonlara sebep olur. Atölye ve iş yerlerinde, içinde yeterince ilaç ve ilk yardım malzemesi bulunan bir sağlık dolabı bulundurmalıdır. İş kazalarında büyük küçük demeden süratle sağlık kuruluşlarına başvurulmalıdır.

1.2. Motorculuk El Aletleri

Anahtarlar, civata, 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.

1.2.1. Açık Ağız Anahtarlar

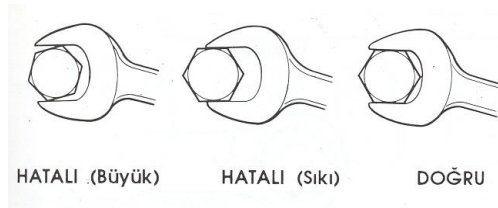
1.2.1.1. Açık Ağız Anahtarların Yapısı ve Malzemeleri



Şekil 1.13: Açık ağız anahtar

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

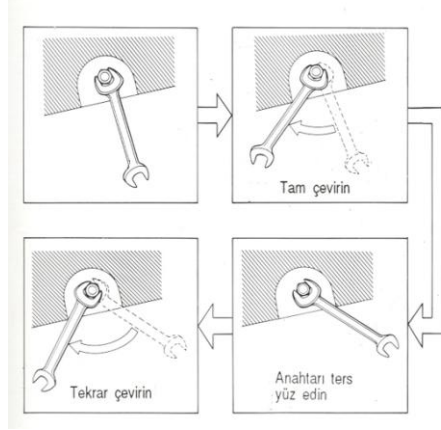
Açığağız anahtarlar, krom, vanadyum gibi alaşımlı çeliklerinden imal edilir Bu anahtarların, ağızları boy eksenine göre 15 derece dönük olarak yapılır Bundan amaç, değişik açılar altında anahtarların çalışmasını sağlamaktır.



Şekil 1.14: Açık ağız anahtar kullanımı

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

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 kavramalıdır.

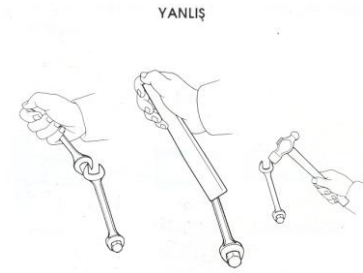


Şekil 1.15: Anahtar kullanımı

Anahtar ağzı çeneleri anahtar eksenine göre 15 derecelik bir açı yaparlar, dolayısıyla dar bölgelerde anahtar aşağı yukarı hareket ettirilebilir.

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

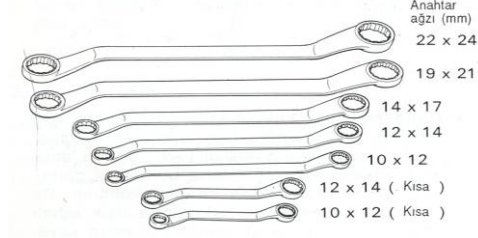
Herhangi bir nedenden dolayı anahtarı iterek kullanmak zorunda kalırsanız, avucunuzun içi ile iterek kayma tehlikesini azaltın. Bu tedbir bütün anahtar tipleri için geçerlidir.



Şekil 1.16: Açık ağız anahtar kullanım hataları

Daha fazla bir kuvvet kolu elde etmek için anahtarı diğer ucuna başka bir alet takarak veya çekiçe vurarak kullanmayın. Eğer sıkma veya sökme için daha fazla bir kuvvet gerekiyorsa yıldız veya lokma anahtar kullanın. Bu tip aşırı yüklenmeler karşısında açık ağızlı anahtarlar cıvata veya somun başından kayabilirler, cıvata veya somuna zarar verebilirler.

1.2.2. Yıldız Anahtarlar



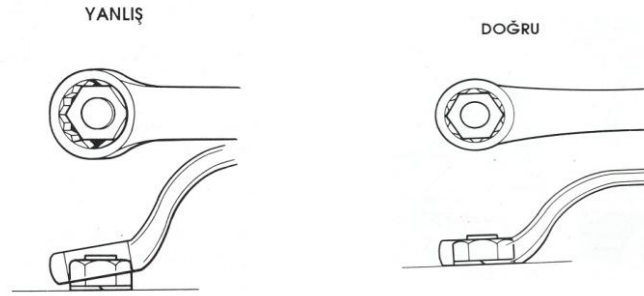
Şekil 1.17: Yıldız anahtar takımı

1.2.2.1. Yıldız Anahtarların Yapısı ve Malzemeleri

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

1.2.2.2. 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 1.18: Yıldız anahtar takımı kullanımı

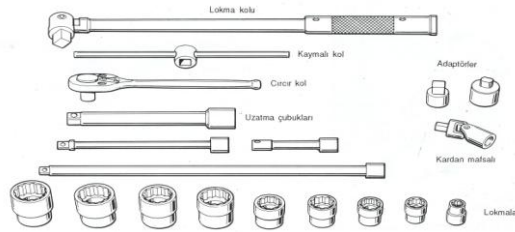
Altıgen yıldız anahtarlar, çok kuvvetli sıkma ve sökme işlerinde, on iki köşeli olanlar ise çalışma mesafesi dar olan yerlerde tercih edilir. Açık ağızlı anahtarlara nazaran yıldız anahtarla daha yavaş çalışılır. Mümkün olduğunca bir cıvata veya somunu gevşetme başlangıcında veya sıkma sonunda yıldız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

1.2.3. Lokma Takımları

1.2.3.1. Lokma Takımında Bulunan Anahtarlar, Yapıları ve Malzemeleri

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

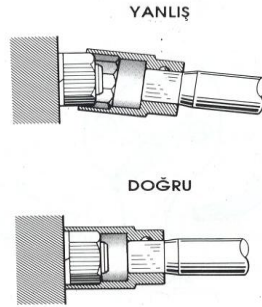
1. On iki köşe yıldız ağızlı lokma
2. Altıgen ağızlı lokma
3. Altı köşe tam ağızlı lokma



Şekil 1.19: Lokma takımı

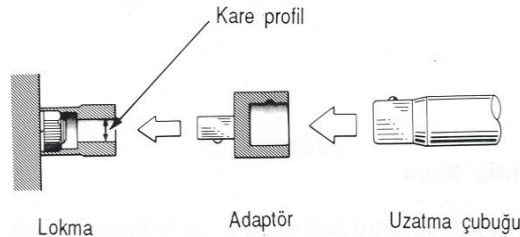
1.2.3.2. Lokma Takımının Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

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



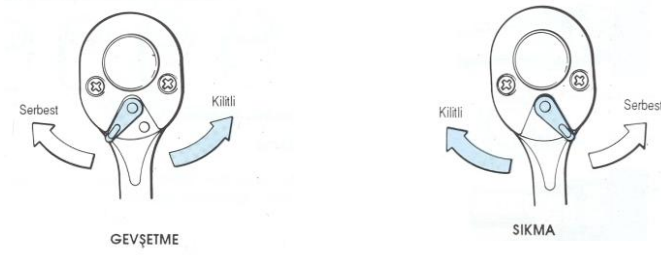
Şekil 1.20: Lokma takımı kullanımı

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



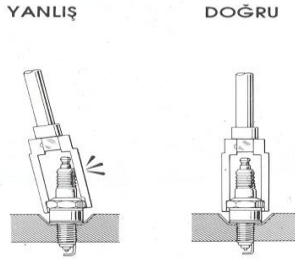
Şekil 1.21: Lokma takım adaptörleri

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 kaçının. Aşırı bir kuvvet gerektiğinde lokma kolu kullanın.



Şekil 1.22: Cırcır anahtar

Eğer bujinin yeri derinde ise uygun uzunlukta bir uzatma çubuğu ile bir cırcır kol kullanın. Buji lokmasını buji ile paralel çalıştırın. Aksi takdirde buji izolatorüne zarar verirsiniz.



Şekil 1.23: Buji lokmasının doğru kullanımı

1.2.4. Penseler

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

1.2.4.1. Pense Çeşitleri

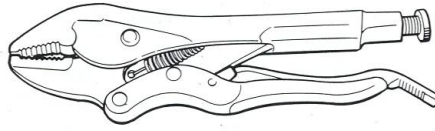
- Düz pense
- Papağan pense
- Ayarlı pense
- Segman pense
- Kayar bağlantılı pense
- Karga burun pense
- Yan keski

1.2.4.2. 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 civatanın değiştirilmesinde kullanılır



Şekil 1.24: Ayarlı pense

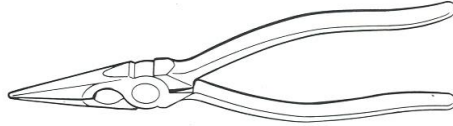
Segman pense: İç ve dış emniyet segmanlarının sökülmesi ve takılmasında kullanılır.

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 civata ve somunların gevşetilmesi veya sıkılmasında kullanmayın.



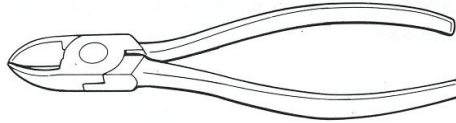
Şekil 1.25: Kayar bağlantı pense

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



Şekil 1.26: Karga burun pense

Yan keski: Yan keski tellerin kesilmesinde ve kabloların izolasyonlarını soyulmasında kullanılır. Kopilyaların sökülmesinde de kullanılırlar. Yan keski bir yayı kesmek için kullanmayın, kesici ağızları zarar görür.

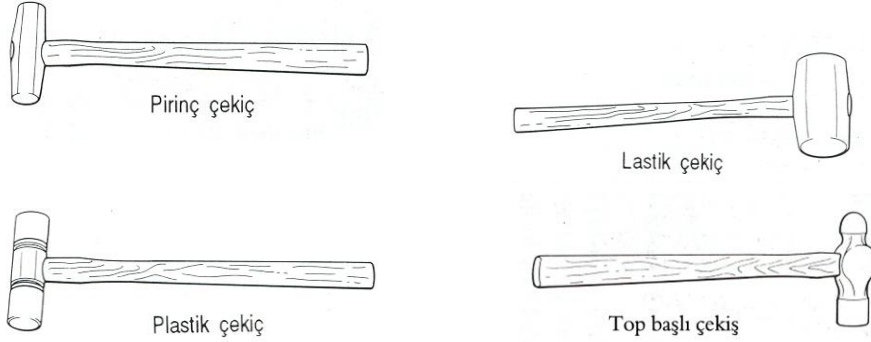


Şekil 1.27: Yankeski

1.2.5. Çekiçler

1.2.5.1. Çekiçlerin Çeşitleri

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

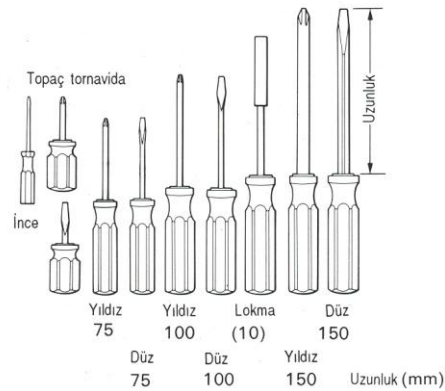


Şekil 1.28: Çekiç çeşitleri

1.2.5.2. Çekiçlerin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

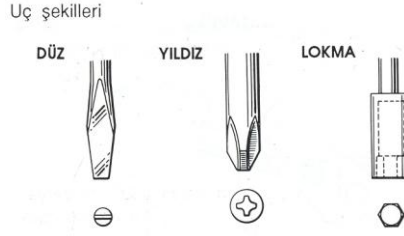
Çekici sapının ortasından tutun ve parçanın tam ortasına vurun. Yanlış kullanımda parçanın vurulan yüzeylerinde kütleşmeler meydana gelebilir. Çekici kullanmadan önce, çekiç kafasının sapına tam oturduğundan emin olun. Çekiç kafasının sapına iyice oturması için çekicinin sapını birkaç kez sert bir zemine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

1.2.6. Tornavidalar



Şekil 1.29: Tornavida çeşitleri

1.2.6 1. Tornavidaların Çeşitleri

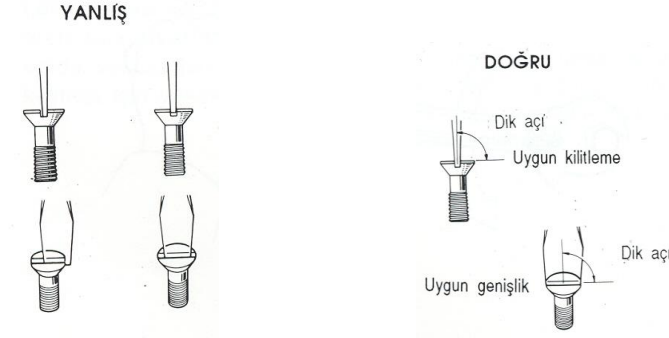


Şekil 1.30: Tornavida uç çeşitleri

- Düz Tornavidalar
- Yıldız tornavida
- Güdük (topaç) tornavidalar
- Lokma tornavidalar
- L Tornavidalar

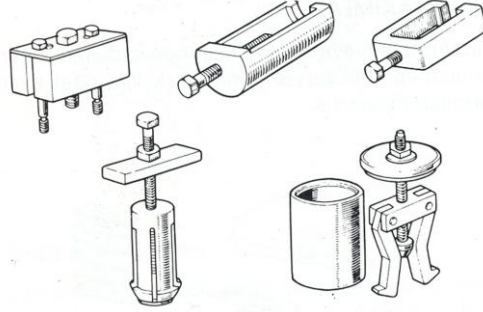
1.2.6.2. Tornavidaların Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Tornavida başlı vidaların sökülmesi ve takılmasında kullanılır. Tornavidayı kullanırken vida başına kusursuz bir şekilde oturan tornavida kullanın. Tornavidayı, vidaya dik olarak çalıştırın. Tornavidayı bir kaldıraç gibi veya herhangi bir şeyi yontmak, kesmek için Kullanmayın. Tornavidaya tatbik edilen kuvveti artırmak için pense kullanmayın. Yanlış kullanım tornavidaya ve vidaya zarar verir.



Şekil 1.31: Tornavida kullanımı

1.2.7. Çektirmeler



Şekil 1.32: Çektirme çeşitleri

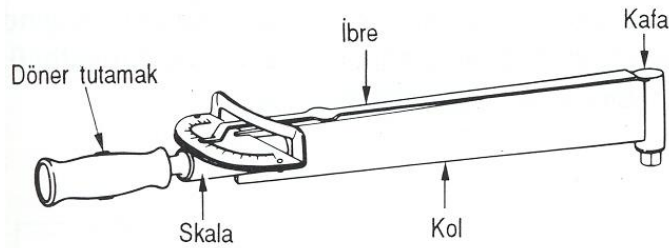
1.2.7.1. Çektirmelerin Çeşitleri

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

1.2.7.2. 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 edilir. Ayrıca çektirme mili yıldız veya lokma anahtar ile sıkılmalıdır.

1.2.8. Tork metre



Şekil 1.33: Tork metre

1.2.8.1. Kuvvet Birimleri

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

1.2.8.2. Motor Parçalarının Tork metre 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.



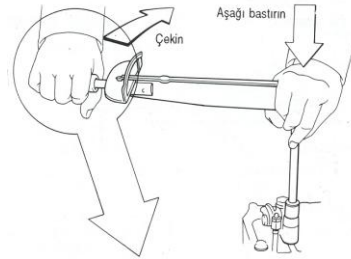
Şekil 1.34: Tork metre kısımları

1.2.8.3. Tork metrenin Kısımları ve Tork metrenin Ayarlanması

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

1.2.8.4. Tork metrenin Kullanım Yerleri ve Kullanırken Dikkat Edilecek Noktalar

Tork metreler silindirik kapak cıvatalarının sıkılmasında, krank mili ana yatak ve biyel keplerinin cıvatalarının, volan cıvatalarının, kam millî yataklarının cıvatalarının, kasnak ve zaman ayar dişli cıvatalarını sıkılmasında, araç kataloğunda belirtilen çeşitli cıvata ve somunların sıkılmasında kullanılır



Şekil 1.35: Tork metre kullanımı

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

1.3. Motorculukta Kullanılan Ölçü Aletleri

1.3.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi Bilgisi

Ölçme herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değerle mukayese etmeğe denir. Makina parçalarının gerekli olan boyut ve biçimde yapılıp yapılmadığını tespit etmek için hassas ölçü aletlerine ihtiyaç vardır. Bu günkü endüstride makina 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.

1.3.2. Ölçü Sistemleri

1.3.2.1. Metrik Ölçü Sistemi

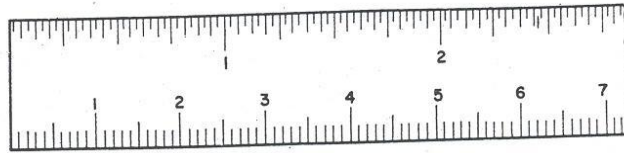
Metrik ölçü sisteminde temel ölçü birimi metredir. Metre, kripton atomunun yaymış olduğu ışık dalga boyunun 1650763,73 katı olarak tarif edilmektedir. Metre aynı zamanda dünya ekvator çevresinin kırk milyonda biri olarak da tanımlanmaktadır.

1.3.2.2. 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 Standartlar Derneğinin teklifi üzerine, parmak milimetreye ve milimetrenin de parmağa çevrilebileceği kabul edildi. Böylece, bir parmak (inç)= 25,4 milimetreye çevrildi.

1.3.3. Ölçü Aletleri

1.3.3.1. Çelik Cetvel



Şekil 1.36: 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 kullanılırlar. Motor onarım işlerinde bazı düzgün yüzeylerin boyutlarının ölçülmesinde kullanılır.

➤ **Çelik cetvellerin metrik kısmının okunması**

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

➤ **Çelik Cetvellerin İnç Kısmının Okunması**

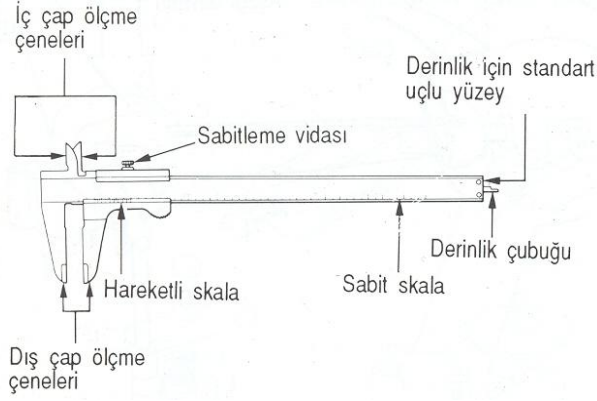
İnç çelik cetveller genelde 1/8, 1/16, 1/32 inç hassasiyetlerinde yapılmışlardır. 1 inç genelde 8, 16, 32, 64 veya 128 parçaya bölünüp okunurken her bir çizgi aralığı kesirli olarak ifade edilir.

➤ **Çelik cetvelleri kullanırken dikkat edilecek hususlar**

Çelik cetvellerde parçaların boyutları okunurken çelik cetvel ölçüm yapılacak parçaya dikkatlice oturtulduktan sonra değeri okumalıyız.

1.3.3.2. Kumpaslar

➤ Kumpasların Genel Yapısı ve Kısımları



Şekil 1.37: Kumpasın kısımları

Kumpasta hareketli ve sabit olmak üzere iki skala mevcuttur.

➤ Kumpasların Kullanım Yerleri

Kumpaslar iç, dış çapların ve derinliklerin ölçülmesinde kullanılırlar.

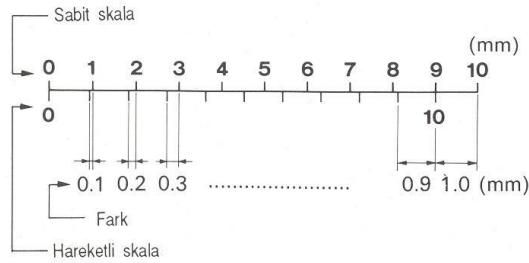
➤ Kumpas Çeşitleri ve Hassasiyetleri

Kılıçlı, kılıçsız ve derinlik kumpasları gibi çeşitleri vardır. Metrik kumpaslar verniyelerine göre 1/10 – 1/20 – 1/50 mm hassasiyetinde ölçü alırlar. İnç kumpaslar verniyelerine göre 1/128 – 1/64 – 1/32 hassasiyetinde ölçü alırlar

➤ Kumpasların Metrik Kısımının Okunması

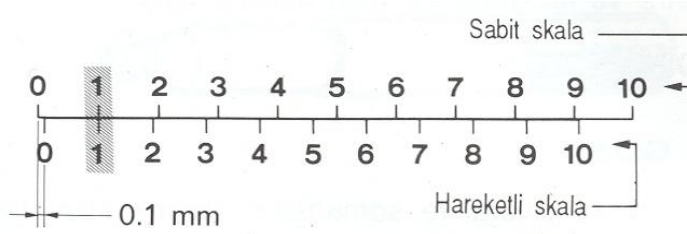
Kumpas okunurken önce milimetre olarak tam sayılı kısım okunur. Daha sonra, verniyer (hareketli skala) üzerinden milimetrenin ondalık veya yüzdelik bölüntüsü okunarak tam sayılı kısma ilave edilir. Milimetre bölüntüsü, cetvel üzerinde sıfırdan başlar.

$$(1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm})$$



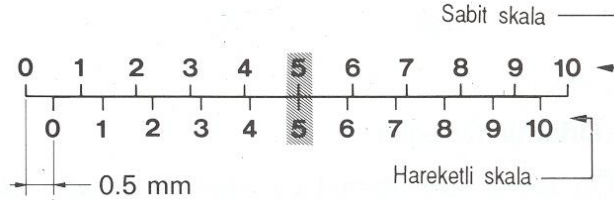
Şekil 1.38: Metrik kumpas okuma

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 1.39: 1/10 luk metrik kumpas okuma

1/10' luk kumpas. 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.,

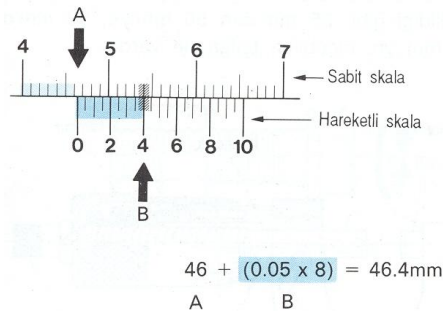


Şekil 1.40: 1/20 lik metris kumpas

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 görüldüğü gibi Verniyerin sıfır çizgisi sabit skalanın birinci çizgisini geçmemiş durumdadır. Verniyerin 5 çizgisi cetveldeki milimetre çizgilerinden 5.si 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

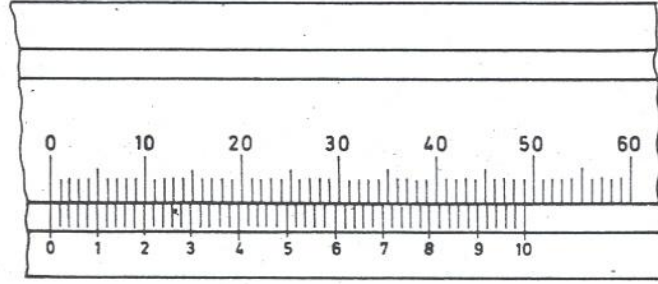
Verniyerin iki çizgi arası $19/20 = 0,95$ mm olur. Cetvel üzerindeki birinci çizgi ile verniyer üzerindeki birinci çizgi arası $1-0,95=0,05$ mm dir Verniyer üzerindeki bölüntüler, cetvel üzerindeki bölüntülerden 0,05 mm daha küçüktür.



Şekil 1.41: 46,4mm nin okunuşu

Kumpasın ağızları kapalı iken, verniyerin 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.

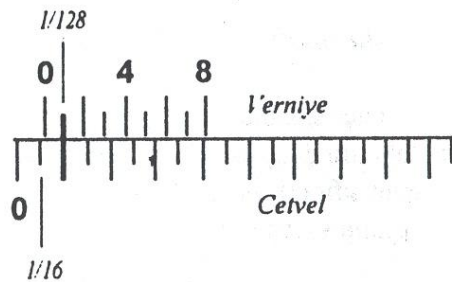


Şekil 1.42: 1/50 lik kumpas

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 olurlar. 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 bölüntüler de, 1 inçlik uzunluk 16 eşit parçaya bölünmüştür. Her iki çizgi arası 1/16" (inç)tir. Konuşmada bir on altı inç olarak söylenir. 1/16"lik bölüntülerin kolaylıkla okunabilmesi için çizgilerden biri kısa biri uzun olarak işaretlenir.



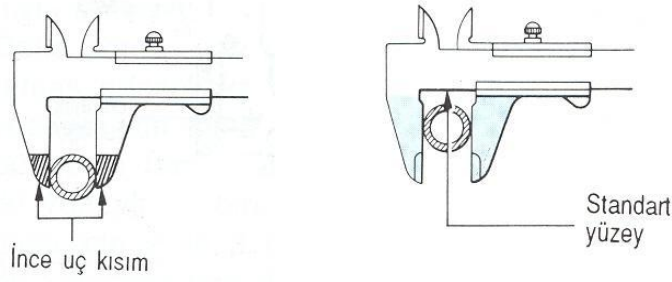
Şekil 1.43: İnç kumpas

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 değerinin okunması ise şöyledir. Cetvel üzerindeki 7/16 inç uzunluk verniyer (hareketli çene) üzerinde

8 eşit parçaya bölünerek 1/128lik 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 silin. Kullanmadan önce hareketli skalanın rahatça hareket edebildiğini ve her iki skalanın ölçü çizgilerinin kumpas çeneleri tamamen kapattığında hassas bir şekilde üst üste çakıştığını kontrol edin.

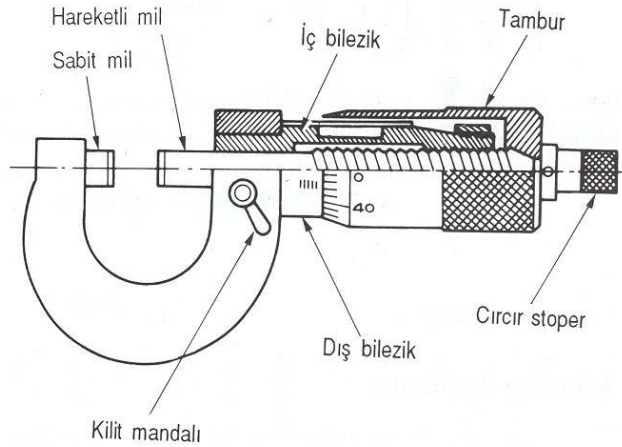


Şekil 1.44: Kumpasta doğru ölçüm

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

1.3.3.3. Mikrometreler

➤ **Mikrometrelerin Genel Yapısı ve Kısımları**



Şekil 1.45: Mikrometre 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 yapılırlar. İnç mikrometreler, inç'in binde biri hassasiyetinde ölçüm yaparlar. Ölçme sınırları; 0–1, 1–2, 2–3, 3–4, 4–5, ... inç gibi birbirinden 1 inç farklı ölçülerde yapılırlar.

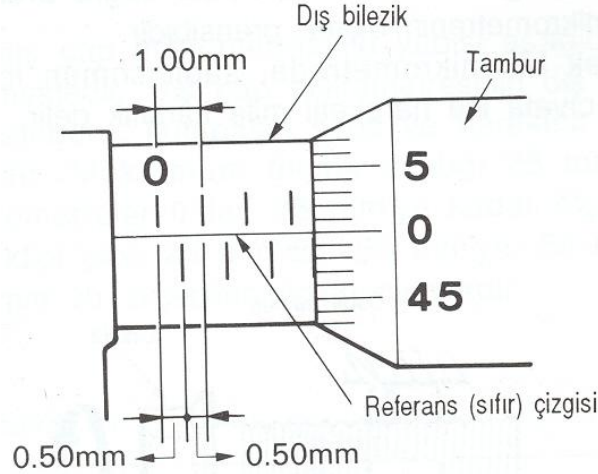
➤ **Mikrometrelerin Kullanım Yerleri**

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

➤ **Mikrometre Çeşitleri**

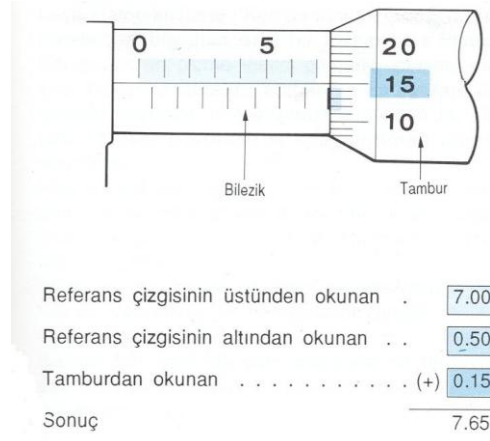
Motor onarımında şekil olarak en çok kullanılan mikrometre çeşitleri; dış ölçü (çap) ve iç ölçü mikrometreleridir.

➤ **Metrik Mikrometrelerin Okunması**



Şekil 1.46: Metrik mikrometre

İç tambur (dış bilezik) üzerindeki orta çizginin üst kısmı bir mm aralıklara bölünmüştür. Sıfır çizgisinden sonra birinci 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 birinci 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.



Şekil 1.47: 7.65mm ölçünün okunması

Şekil 3.12’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

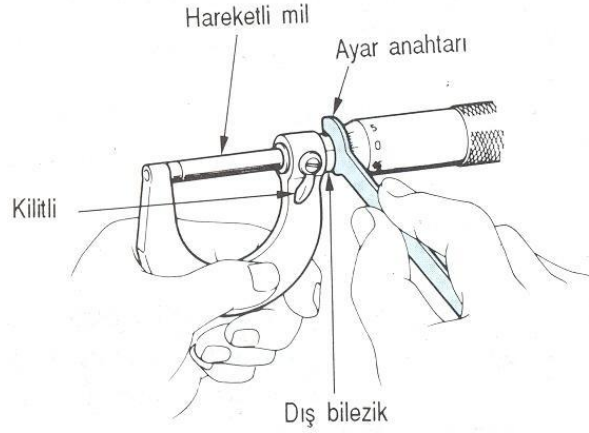
➤ **İnç Mikrometrelerin Okunması**

İnç mikro metrelerde iç tamburun orta çizginin üst kısmında 1 inç uzunluk on eşit parçaya bölünmüştür. Her iki çizgi arası 1/10 inçtir. Buda 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 inç 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 temizleyin. Yüzeyleri hiçbir zaman direkt olarak parmaklarınıza sürmeyin. Daha sonra, hareketli mil sabit yüzey ile hafifçe temas edecek kadar tamburu döndürün. Her iki yüzeyin tam temas etmesi için cırcır stoperi döndürün ve temas ettikten sonra cırcır stoperi her iki yüzeyin birbirine belirli bir basınç tatbik etmesi için 2 ile 3 tur daha çevirin.

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



Şekil 1.48: Mikrometre kalibrasyonu

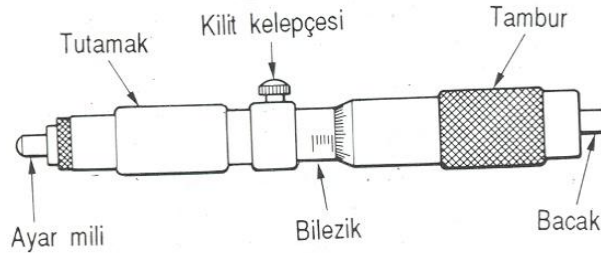
Tambur üzerindeki "0" ölçü çizgisi ile dış bilezik üzerindeki referans çizgisi üst üste çakışıyorsa mikrometre doğru olarak kalibre edilmiş demektir. Aksi takdirde, mikrometre tekrar kalibre edilmelidir. Eğer hata 0.02 mm veya daha küçük ise kilit mandalını kapatarak hareketli mili sabitleyin. Mikrometre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

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

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

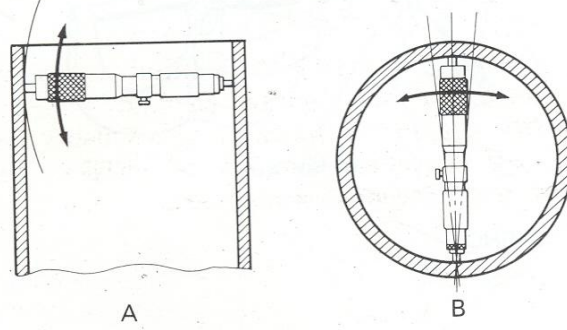
➤ İç çap mikrometresi

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 1.49: İççap mikrometresi

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



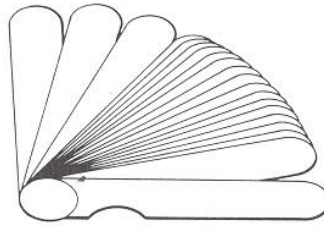
Şekil 1.50: İççap ölçümü

. Şekil 3.16 da görüldüğü gibi iç çap mikrometresini en küçük ölçü değerini bulana kadar dik olarak hareket ettirin ve daha sonra şekil 3.17’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.

➤ **Teleskopik Geyçler**

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.

1.3.3.4. Sentil



Şekil 1.51: Sentil

➤ **Sentillerin Genel Yapısı**

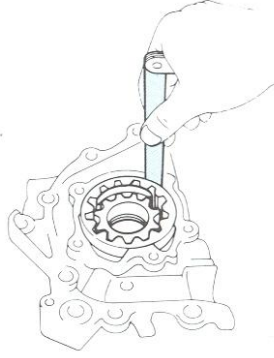
1/100 mm hassasiyetinde ince çelik saçlardan meydana gelirler. Çelik sentilin kalınlık aralıkları 0.03 mm ile 1.00 mm arasında değişir. Her bir çelik sentilin kalınlığı üzerine basılmıştır.

➤ **Sentillerin Kullanım Yeri**

Sentiller iki parçanın arasındaki boşluğu ölçmek için kullanılırlar

➤ **Sentillerin Çeşitleri**
İnce çelik saçlardan meydana gelenine çelik sentil, tel şeklinde olanına da buji sentili denir.

➤ **Sentillerin Okunması**
Ölçüm öncesinde ellerinizi, sentilleri ve ölçülecek parçaları dikkatlice silin. Kir, yağ gibi artıklar hatalı ölçümelere neden olur.



Şekil 1.52: Sentil kullanımı

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

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

1.4. Motor Tipleri

1.4.1. 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, içinde üretilebilir. Buna göre motorlar, dıştan yanmalı ve içten yanmalı olarak sınıflandırılır.

➤ **Dıştan Yanmalı Motorlar**

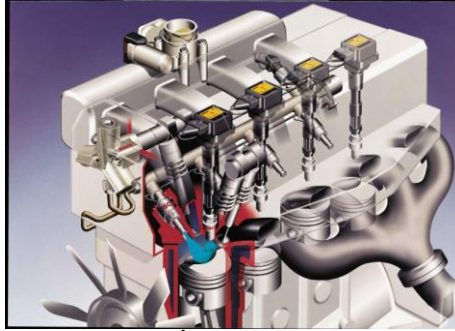
Yakıtın silindirlerin dışarıda bir yerde yakılması ile üretilen ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere dıştan yanmalı motor denir. Bu motorlarda yakıt, silindirlerin dışında başka bir yerde yakılır ve üretilen ısı enerjisi ile su buharı elde edilir. Su buharı kapalı bir yerde depo edilerek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



Şekil 1.53: Dıştan yanmalı motor

➤ **İçten Yanmalı Motorlar**

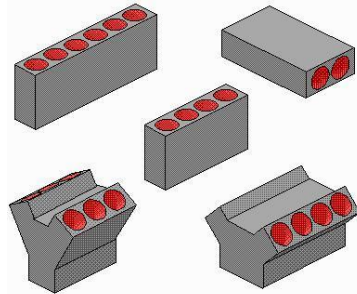
Dıştan yanmalı motorların aksine, yakıtı doğrudan doğruya silindirler içersinde yakan ve üretilen ısı enerjisini piston biyel mekanizması ile krank miline ileten motorlara içten yanmalı motor denir.



Şekil 1.54: İçten yanmalı motor

1.4.2. Silindir Sayısına Göre

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

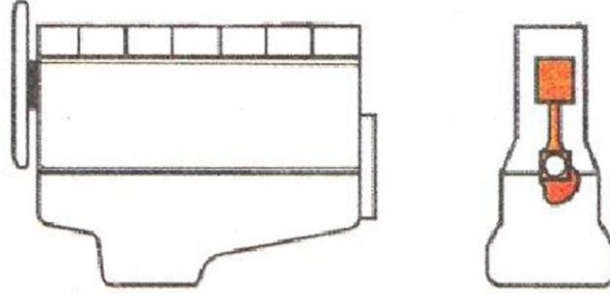


Şekil 1.55: Silindir sıralanışına göre motorlar

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

1.4.3. Silindir Sıralanışlarına Göre

➤ Sıra Tipi

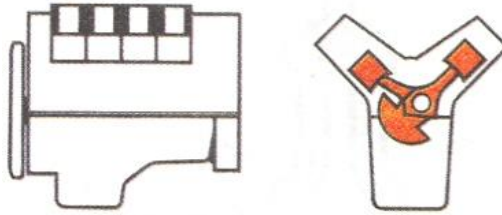


Şekil 1.56: Sıra tipi motor

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.

➤ V Tipi Motorlar

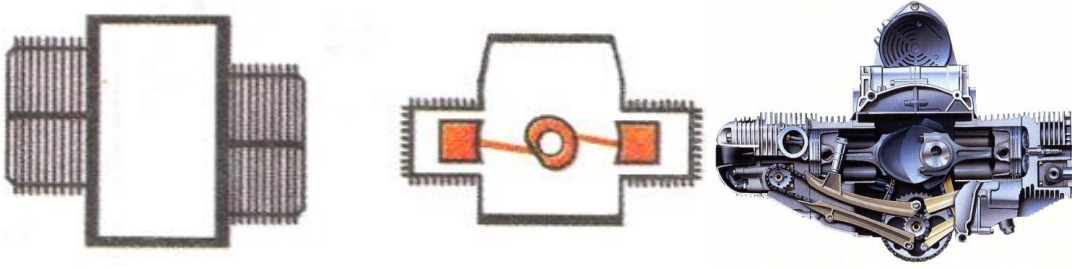
Silindirleri iki sıra halinde ve iki eğik düzlem üzerinde bulunan motorlara V tipi motor denir. V tipi motorların açıları 60° veya 90° olarak yapılır. Sıra tipi ile karşılaştırıldığında silindir sayısı arttırılsa bile V tipi motorun boyutları fazla artmaz. Daha az miktarda krank mili ana yatağına sahip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



Şekil 1.57: V tipi motor

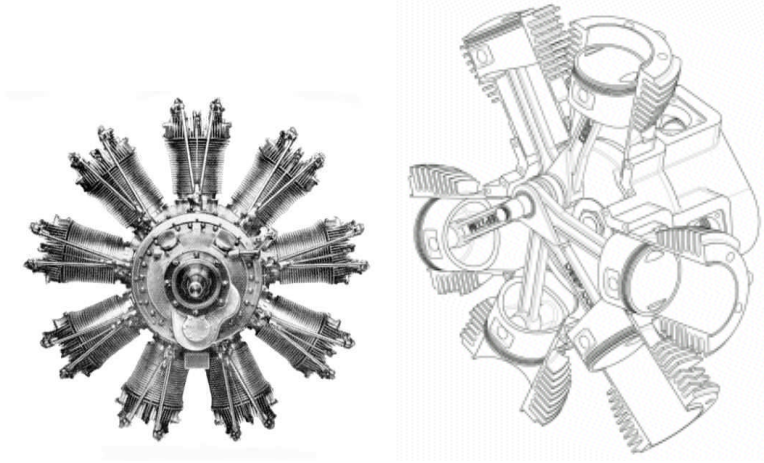
➤ Boksör Tipi Motorlar

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 titreşim seviyeleri diğer motorlara göre daha düşüktür.



Şekil 1.58: Boksör tipi motor

➤ **Yıldız Tipi Motorlar**



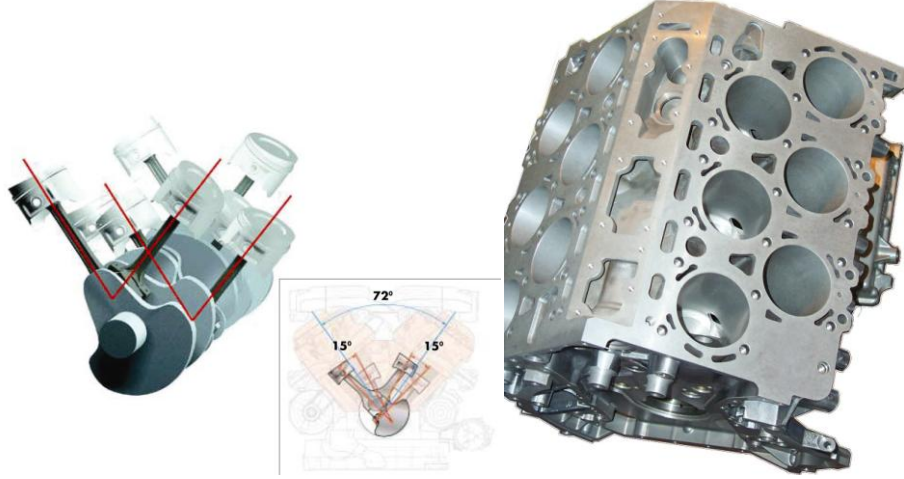
Şekil 1.59: Yıldız tipi motor

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

➤ **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

1.4.4. Supap Mekanizmalarına Göre



Şekil 1.60: W Tipi Motor

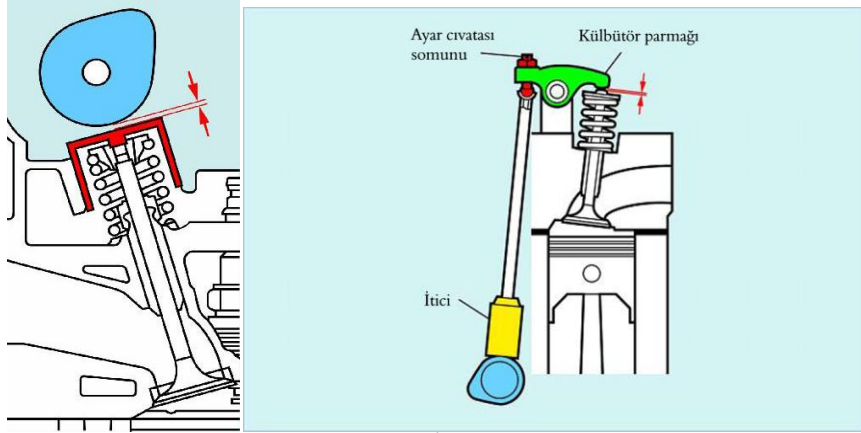
Supapların, görevi karşımın silindirlere alınmasını ve yanmış gazların dışarı atılmasını sağlamaktır. Ayrıca sıkıştırma ve iş zamanlarında sızdırmazlığı temin ederek kompresyon kaçağını önlerler. Bir motorun her silindirinde emme ve egzoz olmak üzere en az iki supap bulunur. Supapların, silindir kapağında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

➤ **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.

➤ **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 1.61: İ tipi motor

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

➤ **T Tipi Supap Mekanizması**

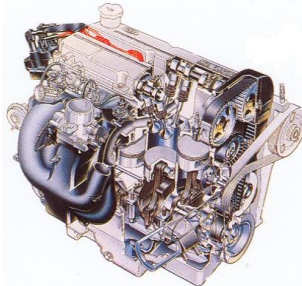
İlk zamanlar çok kullanılan bu sistem verimin düşüklüğü ve yüksek sıkıştırma oranına elverişli olmayışı nedeni ile bugün hiç kullanılmamaktadır.

➤ **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 çalışırlar. Yani emme supapları silindir kapağında egzoz supapları silindir bloğunda bulunur. Her iki supap üst kartere yataklandırılmış olan kam milinden hareketini alırlar. Egzoz supapları doğrudan doğruya itecekten hareket aldığı halde emme supapları supap iteceği itme çubuğu ve külbütör manivelası vasıtası ile kapanır. Günümüzdeki motorlarda bu tip supap mekanizması bulunmamaktadır.

1.4.5. Zamanlarına Göre

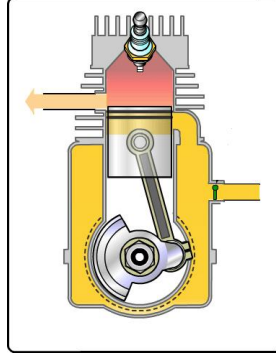
1.4.5.1. Dört Zamanlı Motorlar



Şekil 1.62: Dört zamanlı motor

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.

1.4.5.2. İki Zamanlı Motorlar



Şekil 1.63: İki zamanlı motor

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.

1.4.6. Çevrimlerine Göre

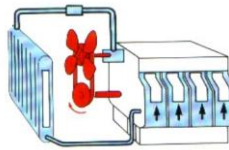
1. Otto çevrimi
2. Dizel çevrimi
3. Stirling çevrimi

1.4.7. 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.

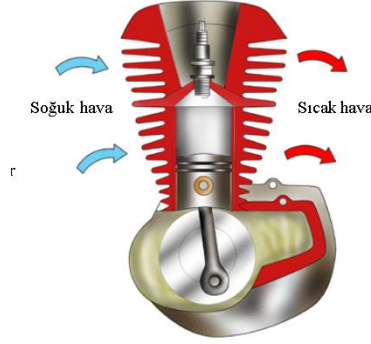
1.4.8. Soğutma Sistemlerine Göre

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



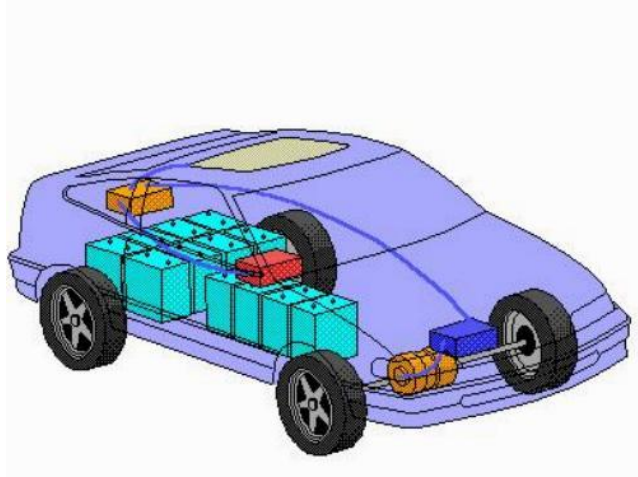
Şekil 1.64: Su soğutmalı motor

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



Şekil 1.65: Hava soğutmalı motor

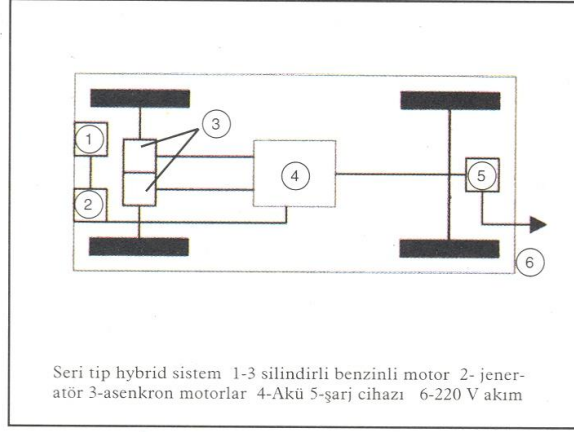
1.4.9. Elektrikli Otomotiv Motorları



Şekil 1.66: Elektrikli otomotiv motoru

Öyle bir otomobil düşünün ki, her durumda harekete hazır, bir buzdolabı kadar sessiz ve havayı bir müzik seti kadar kirletmekte. Eskiyecek pistonları, yanacak supapları, akacak yağı, tıkanacak enjektörleri olmadığı için başımızı daha az ağrıtabilecek ve bir elektrikli ev aleti kadar güvenilir olacak. Öyle anlaşılıyor ki, elektrik motoru bir otomobil için idealdir ve gerekli olduğunda en uygun torku sağlayabilmektedir. Elektrik motoru sıfır devirden başlayarak hızlanmakta, bu nedenle de bir kavrama sistemine gerek kalmamaktadır. Hatta araç uygun bir şekilde tasarlanırsa, güç aktarma organlarına gerek dahi bulunmayabilmektedir. Ancak en büyük sorun, gerekli olan akımın depolanmasıdır. Normal kurşun bataryalar ağır olup çok yer kaplamakta ve depolanan enerjiyle gidilebilen mesafe kısa olmaktadır. Elektrikli otomobilin geleceği ise, enerji depolama ortamının geliştirilmesine bağlıdır.

1.4.10. Hybrid Sistemler



Şekil 1.67: Hybrit sistem seri

Hybrid sistemle donatılan bir araçta iki çeşit itici güç kaynağı kullanılmaktadır. Seri tip hybridler içten yanmalı motoru, çekişi sağlayan elektrik motoruna enerji gönderen bataryaların şarj edilmesi için kullanmaktadır

Paralel olarak nitelenen tiptekiler ise, çekişin sağlanması için her iki motordan da yararlanmaktadır, fazla güç gerekmediğinde veya emisyon çıkması istenilmediğinde yalnız elektrik motoru aracı hareket ettirmektedir.

1.4.11. LPG Yakıt Dönüşüm Sistemi

Dünyada özellikle Avrupa'da uzun yıllardır kullanılan ve Türkiye'de önemli bir gelecek vadeden LPG dönüşüm sistemleri ülkemizde kullanılmaya başladığından beri, hem araç sahiplerine ekonomik ve çevre dostu bir yakıt kullanılmasını sağlamış, hem de otomotiv piyasasında yeni bir iş alanı daha açmıştır.

LPG ticari propan ve ticari bütanin genel adıdır. Petrol ve gaz endüstrisinde üretilen hidrokarbon ürünüdür.

LPG; Propan (C₃H₈) ve Bütan (C₄H₁₀)'nın belli oranlardaki karışımından oluşan ve Liquefied Petroleum Gases kelimelerinin baş harfleri ile ifade edilen sıvılaştırılmış bir petrol gazıdır. Dünyadaki LPG üretiminin %61'i doğal gaz, %39'u ise rafineri üretiminden elde edilmektedir

➤ **LPG Yakıtının Avantajları:**

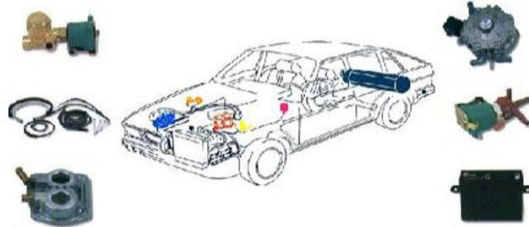
- Daha verimli yanma,
- Emme manifolduna tamamen buharlaşmış olarak girdiği için motor yağı seyrelmez ve yağın ömrü uzar,
- Yanma odasında daha az artık maddeler meydana gelir,
- Sıvı yakıtın iyi buharlaşması nedeniyle, yoğunlaşan yakıtın silindir yüzeyindeki yağı yıkayıp, silindir ve segmanları yağsız bırakma problemi yoktur,
- Yangın anında yakıt tankının yangına (basınca) dayanma süresi diğerlerine göre daha yüksektir,
- Gaz fazında hava ile daha iyi karışması sonucu iyi bir yanma gerçekleşir,
- Dizel ve benzin yakıtına göre egzoz emisyonu daha temizdir,
- Motor daha az aşınmaktadır,
- Yakıt pompası gerekmez,
- Ekonomiktir.

➤ **LPG Yakıtın Dezavantajları**

- Basınç altında sıvılaştırılarak depo edildiğinden dağıtım ve depolanması zordur,
- Yakıt tankı için yer gereksinimi fazladır,
- LPG' nin doldurulması veya çalışma esnasında taşıt kokabilir

➤ **LPG yakıt dönüşüm sisteminin elemanları**

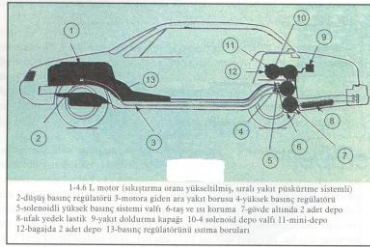
Sıvılaştırılmış petrol gazı kullanmak için kullanılan dönüşüm sisteminde bulunan ana elemanlar şunlardır.



Şekil 1.68: Lpgli araç

1. LPG deposu
2. Multivalf (çoklu valf)
3. LPG selonoid valfi
4. Benzin selonoid valfi
5. LPG-Benzin yakıt seçme anahtarı
6. LPG buharlaştırıcı (regülatör, basınç düşürücü, vaporizer)
7. Karıştırıcı (mikser)
8. Gaz sızdırmaz multivalf koruyucu kapağı
9. LPG Dolum ucu
10. Gaz ayar vanası
11. İletim elemanları

1.4.12. Sıvılaştırılmış Gazla Çalışan Motorlar (Doğal Gaz)

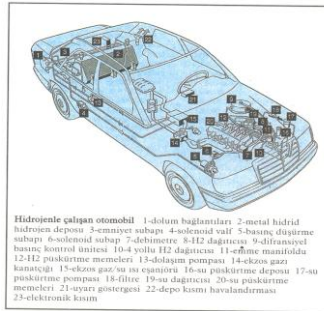


Şekil 1.69: Doğalgazlı motor

Alternatif yakıtlardan birisi de oldukça temiz ve ucuz olan sıvılaştırılmış doğal gazdır. Akaryakıtla karşılaştırdığımızda daha ucuza mal olduğu görülmektedir. İtalya ve Japonya'daki taksi filoları bu gazdan yararlanmaktadır. Ancak doğal gaz, hacimsel yönden enerjisi düşük bir gazdır. Depolama için aracın normal deposu kullanılmak istenildiğinde gidilebilecek mesafe akaryakıtla gidilenin ancak 1/5'i olacaktır.

1.4.13. Hidrojenle Çalışan Motorlar

Uzmanlara göre geleceğin yakıtı olan hidrojen, temiz ve yenilenebilen bir enerji kaynağıdır. Renksiz ve kokusuz olup elementlerin en hafifidir. Hidrojen, oksijenle birleşerek yandığında ortaya egzozdan buhar olarak su çıkmaktadır. Yanma aralığı benzine göre çok daha geniştir ve çok küçük bir enerji ile ateşlenebilmektedir.



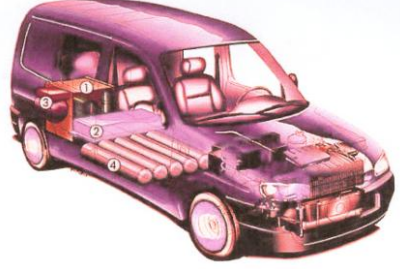
Şekil 1.70: Hidrojenle çalışan motor

Hidrojenin yanma hızı da benzininkinden yedi kere hızlıdır. Yanma işlemi sırasında meydana gelen azot oksitler dikkate alınmazsa çevre dostu bir kaynak sayılabilir. Ancak, bu

özelliklerin hepsi içten yanmalı motorlar için yararlı değildir. Yanma odasındaki sıcak noktalardan dolayı karışımın erken ateşlenmesi, alevin emme supaplarından sızarak içeriye girmeyi bekleyen karışımın da parlamasına neden olabilmektedir.

1.4.14. Yakıt Pilleri

Hidrojeni elektriğe mükemmel dönüştürme kapasitesi ile yakıt pilleri, hidrojen teknolojisinde çok önemli yer edinmiştir.

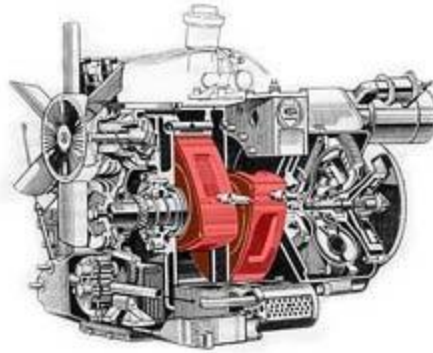


Şekil 1.71: Yakıt pilleri

Başlangıçta maliyetin ikinci planda olduğu sınırlı uygulamaları olan bu tip piller, artık ısı ve elektrik üretiminde kullanılan düzenekler olmaya başladılar. Bunun da ötesinde elektrik araçlarına güç sağlamada parlak bir gelecek vaat etmektedirler.

1.4.15. Wankel Motorlar

Alman mühendis Felix Wankel tarafından icat edilen ve geliştirilen bu motorda, silindir diye tabir ettiğimiz pistonun içinde hareket ettiği yapı, kesinlikle bir silindir değildir. Daha çok elipsoidal (elips profilli) bir yapıya benzerliği vardır. Piston klasik silindirik pistonu benzemez. Bombeli kenarlı bir üçgen şeklindedir.



Şekil 1.72: Wankel motor

Piston bu elipsoidal hacmi içinde dönüş yapar. Pistonun bu farklı hareketi neticesi bu motorlara döner pistonlu motorlar denilmiştir. Normalde en çok kullanılan 4 zamanlı benzinli motorlarda krank milinin iki devrinde ateşleme (iş) yapılır. Bu motorlarda ise pistonun her tam dönüşünde 3 ateşleme (iş) yapılır. Teorik olarak aynı hacme sahip 4 zamanlı motorun 6 katı güç üretmesi beklenir fakat gerçekte bu şekilde gerçekleşmez. Kenarları dış bükey olan üçgen biçiminde bir pistonu vardır. Pistonun merkezinde bir iç dişli

bulunur. Pistonun içinde döndüğü silindir eliptik bir yapıdadır. Pistonun üçgen kenarları silindirin iç yüzeyine temas ederek döner. Bu hareket sırasında dönme ekseninin merkezindeki krank dişlisini çevirir. Yapılarında supap bulunmaz. Pistonun her üç kenar yüzeyi çalışma anında ayın anda bir işlem gerçekleştirir.

Emme zamanı: Pistonun bir yüzeyi ile silindir arasında kalan boşluk sayesinde emme deliğinden hava-yakıt karışımını emilir.

Sıkıştırma ve İş (ateşleme) zamanları: Piston, dönüşü sayesinde karışımı iki köşesi ve silindir yüzeyi arasında sıkıştırmaya başlar. Piston silindir yüzeyine en çok yaklaştığı an (hacmin en daraldığı an) bujiler tarafından karışım ateşlenir. Açığa çıkan yüksek basınç ve sıcaklıktaki gazlar pistonu egzoz portuna doğru dönmeye zorlarlar.



Şekil 1.73: Wankel motorun çalışma prensibi

Egzoz zamanı: Pistonun dönme hareketi, egzoz portuna yaklaşan kenarın hacminin daralmasına neden olur. Bu daralma anında egzoz portunun önü yanmış gazların çıkışı için açılmıştır ve gazlar basınçla dışarı atılır.

Avantajları:

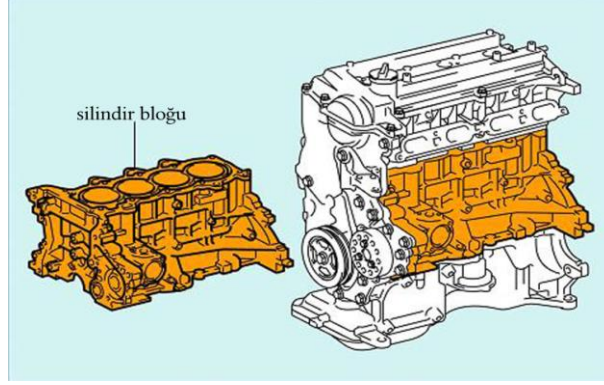
- İçten yanmalı motorlar arasında en yüksek güç ağırlık oranına sahiptir.
- Supap, krank mili gibi karmaşık ve güç üretilen yapılar içermediğinden daha küçük, basit ve hafif üretilebilirler.
- Pistonun her devrinde üç ateşleme yapabildiklerinden güçleri yüksektir.
- Sarsıntı ve gürültü seviyeleri düşüktür.

Dezavantajları:

- Piston ve silindir diğer motor türlerine göre zor şartlara (yüksek sıcaklık ve basınç) çok daha fazla maruz kaldığından aşınmaları daha hızlı olur.
- Yapıları daha karmaşık olduğundan küçük araçlara uygulanmaları pek pratik ve ekonomik değildir.
- Büyük aşınma probleminden dolayı uygulanabilirlikleri azdır.

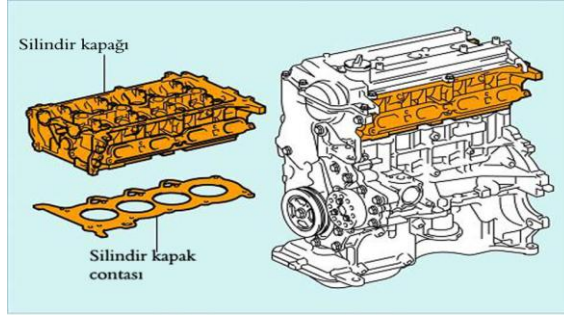
1.5. İçten Yanmalı Bir Motorun Genel Yapısı ve Parçaları

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



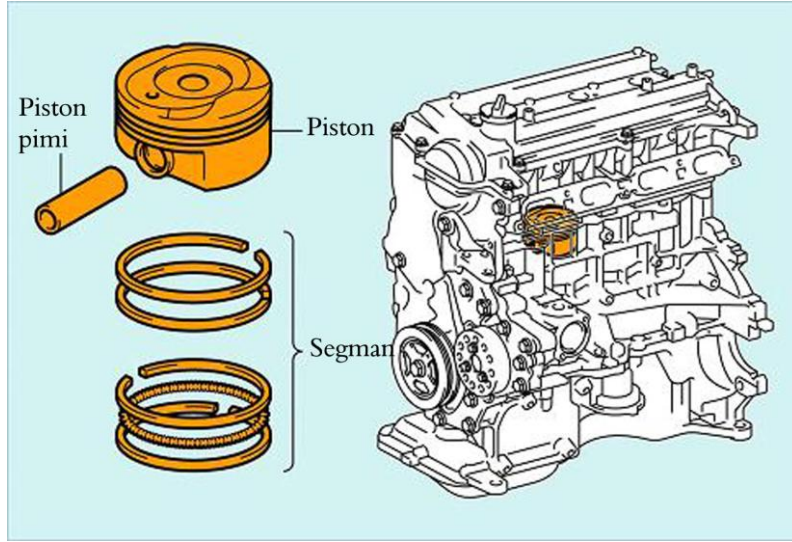
şekil 1.74: Silindir bloğu

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 arasına konarak iki parça arasında sızdırmazlığı sağlar.

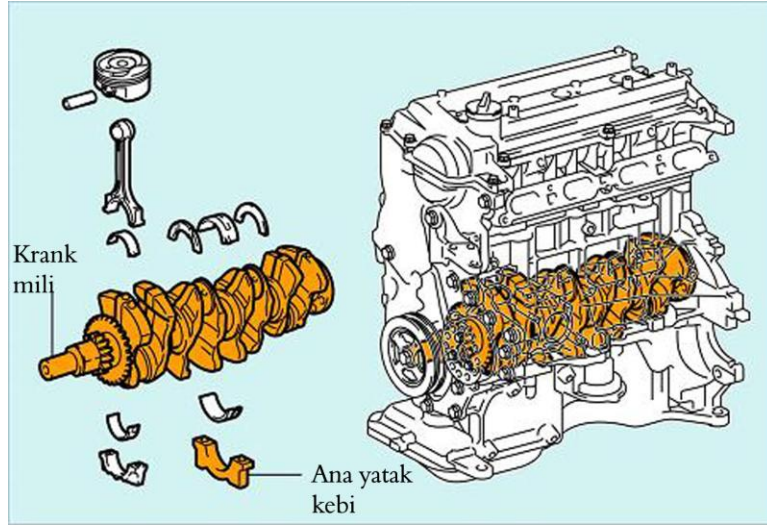


şekil 1.75: Silindir kapağı ve contası

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



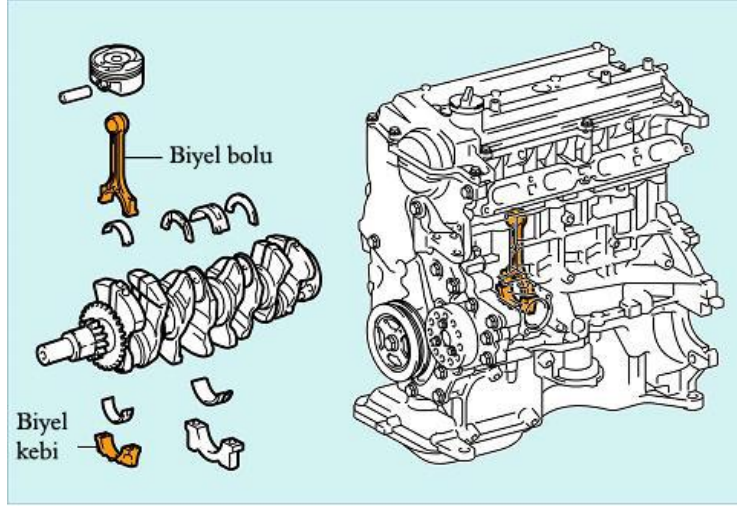
Şekil 1.76: Krank mili



Şekil 1.77: Piston ve sekmanlar

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.

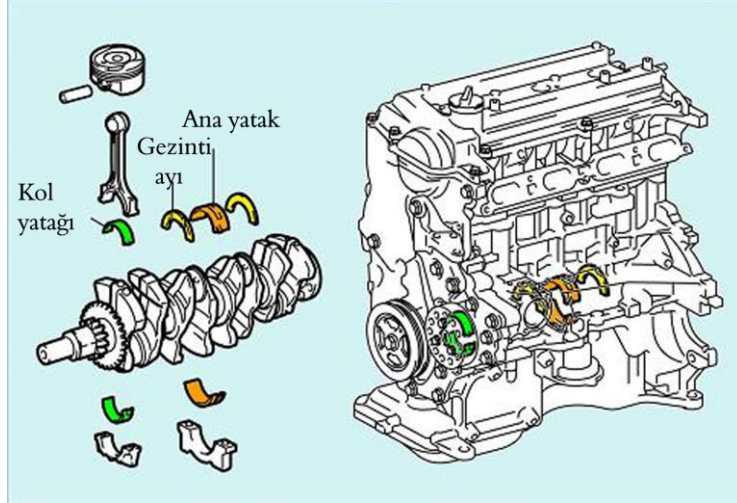
Kompresyon ve yağ segmanı olarak ikiye ayrılır. Kompresyon segmanları sıkıştırma ve iş zamanlarında meydana gelen basıncın piston ile silindir arasından kaçmasını engeller. Yağ segmanları ise silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyrarak yağın yanma odasına geçmesini önler.



Şekil 1.78: Biyel kolu

Biyel kolu (Piston kolu): Pistondan aldığı hareketi krank miline ileterek pistonun doğrusal hareketinin dairesel harekete çevrilmesine yardımcı olur.

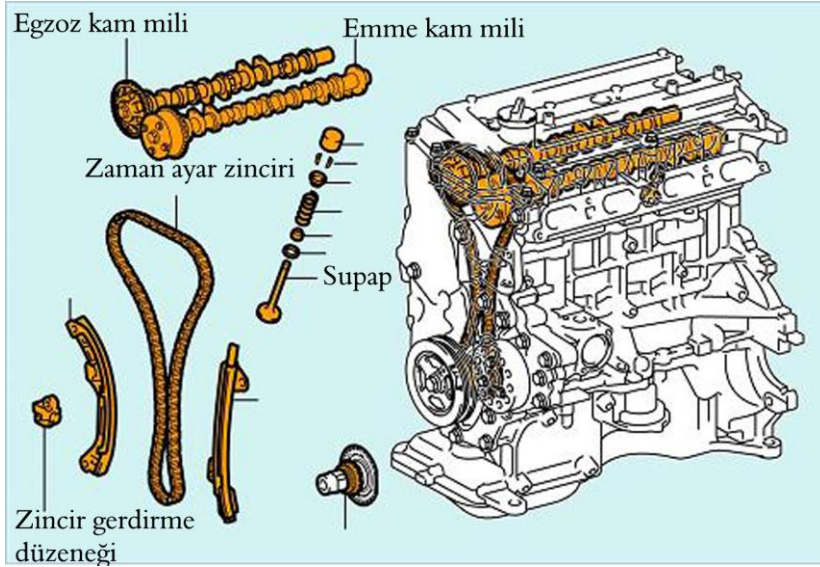
Yataklar: Dairesel şekilde dönen krank mili ve kam mili muylularına yataklık yapar.



Şekil 1.79: Motor yatakları

Gezinti ayı: Krank mili aksenal gezintisini sınırlar.

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



Şekil 1.80: Zaman ayar düzeneği kam milileri ve supaplar

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

1.6. Motor Terimleri

1.6.1. Motorun Tanımı

Isı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelere motor denir.

1.6.2. Ölü Nokta

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

1.6.2.1. Üst Ölü Nokta

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

1.6.2.2. Alt Ölü Nokta

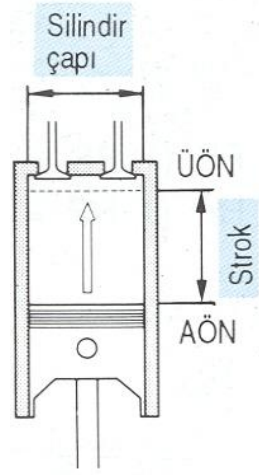
Pistonun silindir içersinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca A.Ö.N. olarak gösterilir.

1.6.3. Kurs (Strok)

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

1.6.4. Kurs Hacmi

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

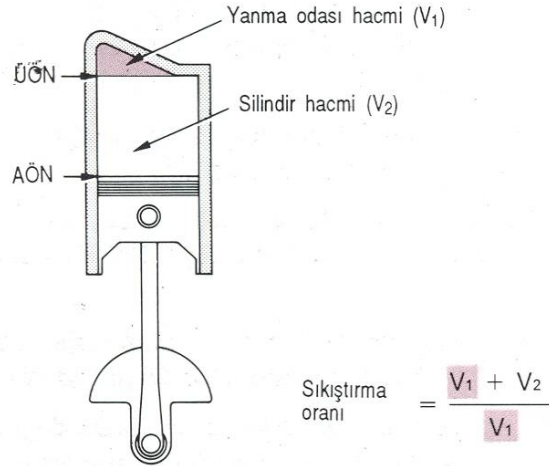


Şekil 1.81: Kurs

Toplam Kurs Hacmi: Kurs hacmi ile motorun silindir sayısının çarpımına eşittir

1.6.5. Yanma Odası Hacmi

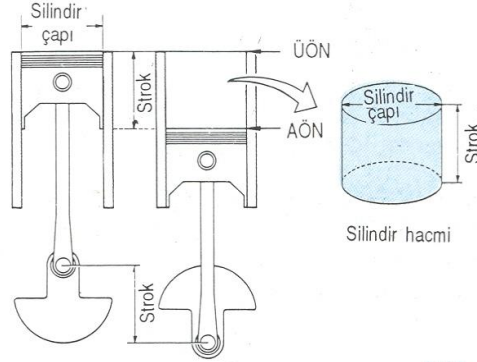
Piston Ü.Ö.N de iken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme yanma odası hacmi denir.



Şekil 1.82: Sıkıştırma oranı

1.6.6. Silindir Hacmi

Kurs hacmi ile yarma odası hacminin toplamına eşittir veya piston A.Ö.N. da iken üzerinde kalan hacimdir.



Şekil 1.83: Silindir hacmi

Toplam silindir hacmi: Silindir hacmi ile motor silindir sayısının çarpımına eşittir.

1.6.7. 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 ısınır 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.

1.6.8. Vakum

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

1.6.9. Zaman

Pistonun, silindir içersinde 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.

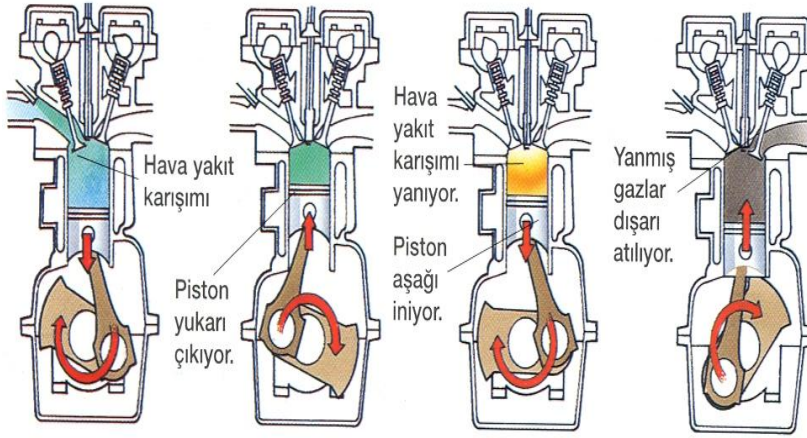
1.6.10. Çevrim

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.

1.7. Dört Zamanlı Bir Motorda Çevrim

- Otto prensiplerine göre geliştirilmiş olan dört zamanlı motorlarda dört zaman sırası ile
- Emme zamanı
 - Sıkıştırma zamanı
 - İş zamanı (Güç, yanma, genleşme)

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

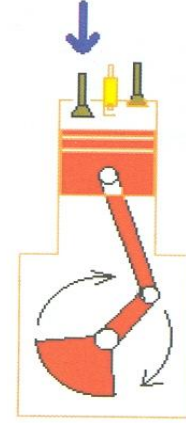


Şekil 1.84: Motor zamanları

Dört zamanlı bir motorda, motor çalışırken kontak anahtarı kapatıldığı zaman, piston silindir içerisinde 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.

1.7.1. 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 basınca, hacim ise yanma odası hacmine eşittir. Piston A.Ö.N. ye doğru hareket ettikçe, silindir hacmi büyüyeceğinden basınç düşmesi meydana gelecektir. Silindir içersinde meydana gelen bu basınç düşüklüğü (vakum) nedeni ile 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 basınç 0,90 bara kadar düşmüştür. Emme supabının kapanması ile birinci zaman, yani emme zamanı sona ermiş olur.

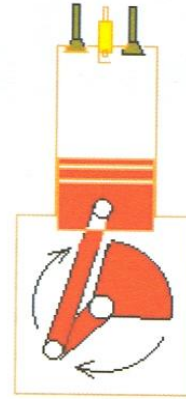


1
EMME

Şekil 1.85: Emme zamanı

1.7.2. Sıkıştırma Zamanı

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



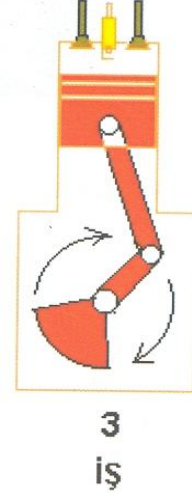
2
SIKIŞTIRMA

Şekil 1.86: Sıkıştırma zamanı

1.7.3. 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.

Bu basıncın değeri, sıkıştırma oranına ve yakıt kalitesine bağlı olarak 40- 60 bar arındadır. Sıcaklığı ise 2000–2500 °C arasında değişir. Artan bu basınç, pistonu Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru iter. Piston A.Ö.N. ye yaklaştıkça üzerindeki hacim büyüyeceği 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.



Şekil 1.87: Ateşleme zamanı

1.7.4. 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.

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

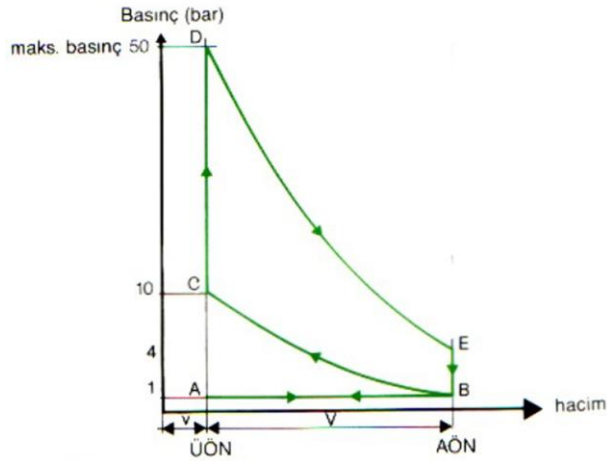


Şekil 1.88: Egzoz zamanı

1.8. Otto Çevrimi ve Dizel (Karma) Çevrimleri

➤ Otto Çevrimi(Teorik)

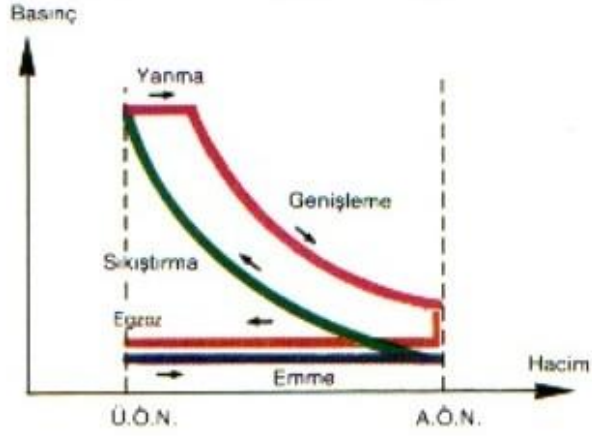
Emme supabı (A) noktasında açılır piston Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru hareket eder. Silindir içinde, pistonun A.Ö.N. ye doğru hareket etmesi ile boşalttığı hacimle orantılı olarak basınç atmosferik basıncın altına düşer (teorik olarak düşmediği kabul edilmektedir). Piston A.Ö.N. ye geldiği anda (B) noktasında 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 1.89: Otto 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.

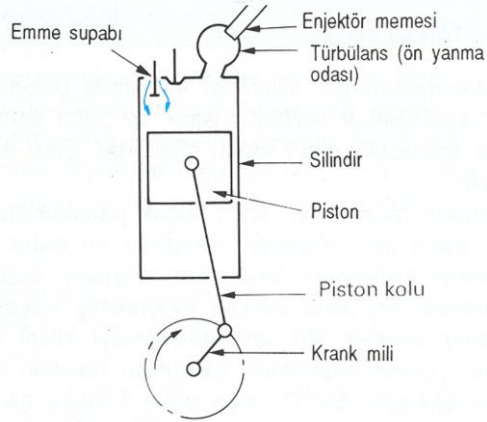
➤ **Dizel Çevrimi (Teorik)**



Şekil 1.90: Dizel çevrimi

➤ **Emme Zamanı**

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

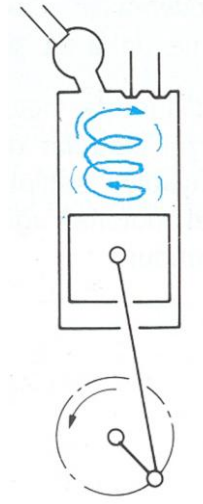


Şekil 8.3: Dizel motorda ayrılma zamanı

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.

➤ **Sıkıştırma Zamanı**

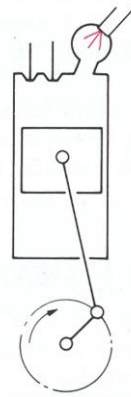
Emme ve egzoz supapları kapalıdır, piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya doğru hareket eder ve emme zamanında emilen havayı 14/1 ile 24/1 oranında sıkıştırır. Sıkıştırılan havanın basıncı sıkıştırma oranına göre 35–45 bar, sıcaklığı da 700°C–900°C olur. Krank mili teorik olarak 180° (yarım devir) döner.



Şekil 1.91: Dizel motorda sıkıştırma zamanı

➤ **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.

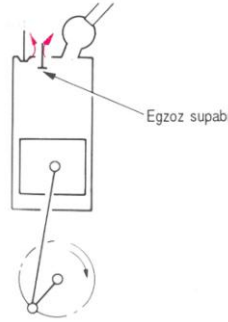


Şekil 1.92: Dizel motorda iş zamanı

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 olarak.

➤ **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.



Şekil 1.93: Dizel motorda egzoz zamanı

Gerçekte supapların açılma ve kapanma zamanları ve yakıtın püskürtülmesi değişiktir.

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

1. **Yakıt sarfiyatı:** Dizel motoru aynı özelliklere sahip bir benzin motorunun harcadığı yakıtın yaklaşık olarak yarısı kadar yakıt harcar.
2. **Yakıtın ucuzluğu:** Her iki yakıtta ham petrolün damıtılmasından elde edilmesine karşın motorin miktarı daha fazla ve ucuzdur.
3. **Verim:** Dizel motorlarının verimi benzinli motorlara göre daha yüksektir.
4. Benzin motorlarından çıkan egzoz gazları dizel motorlarından çıkan egzoz gazlarına göre daha zehirlidir.
5. Dizel yakıtı olan motorinin tutuşma derecesi benzine göre daha yüksek olduğundan yangın tehlikesi daha azdır.

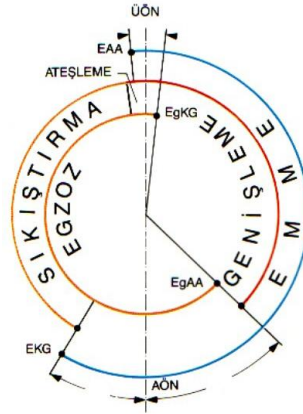
1.9. İki Zaman Çevrimi ve Dört Zaman Çevrimi İle Karşılaştırılması

- 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 çalışırlar.
- 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.

1.10. 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 1.94: Supap Zaman Ayar Diyagramı

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. Bu günkü yüksek devirli motorların hemen hepsi, Şekil 10.1' deki diyagrama göre çalışmaktadır. Ancak her motorun kendi devir sayısına göre birkaç derecelik farklı çalışma durumu söz konusu olabilir.

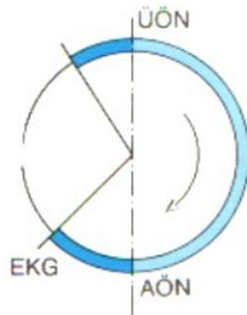
1.10.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA)

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 başlayıncaya kadar bir zaman geçer.

Bu ise silindirlerin yeteri kadar doldurulmamasına ve motor gücünün düşmesine neden olur. Bu günkü 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 içersinde, atmosferik basınca oranla 0,1-0,2 bar lık bir basınç düşmesi meydana gelir. Bu basınç farkı ile yakıt hava karışımı silindire dolmaya başlar. Emme sırasında silindirlerdeki basınç hemen hemen sabittir. Sıcaklık ise $10-40^{\circ}\text{C}$ dolaylarındadır.

1.10.2. 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 1.95: Emme Supabının Açılma Avansı

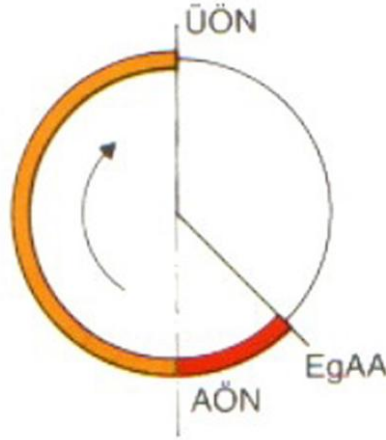
Bir taraftan piston tarafından silindir hacminin küçülmesi, diğer taraftan karışımın silindire girmeye devam etmesi ile silindir içindeki basınç kısa zamanda atmosferik basınca eşitlenir. Yapılan deneyler sonunda, motorun hızına bağlı olarak piston A.Ö.N. yi 40° - 60° geçte silindir içindeki basıncın 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.

1.10.3. Ateşleme Avansı

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.

1.10.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı (EgAA)

Egzoz supabı, piston A.Ö.N ya 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 yaklaşınca silindir içersinde hacim büyümesi olduğu için yanma sonu basıncı azalarak 4-7 bara kadar düşer. Artık yanmış gazların piston üzerine bir etkisi olamaz



Şekil 1.96: Egzoz Supabı Açılma Avansı

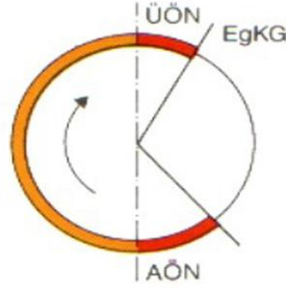
O halde egzoz gazlarının dışarı atılmaya başlaması gerekir. Piston A.Ö.N. ye 40° - 70° kadar yaklaşınca, egzoz supabı açılırsa içerdeki yanmış gazların basıncı, atmosferik basınçtan fazla olduğu için piston A.Ö.N. ye doğru gitmesine rağmen, egzoz gazları kendiliğinden dışarı çıkmaya başlar. Böylece piston A.Ö.N. yi aşır, 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.

1.10.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG)

Egzoz gazları, silindirlerden dışarı iki şekilde atılır:

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

- b) Pistonun A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya gelirken silindir hacmini süpürmesi ile silindir dışına atılır. Piston Ü.Ö.N. ya geldiği zaman, egzoz supabı hemen kapatılırsa; yanma odası hacminde hareketsiz kalan egzoz gazları dışarı atılamaz.



Şekil 1.97: Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi

Bu ise, emme zamanında silindirlere alınacak olan karışım miktarını etkiler. Bu nedenle, egzoz supabı piston Ü.Ö.N. yi 10° - 15° geçince kapatılırsa, silindirlere dolmaya 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.

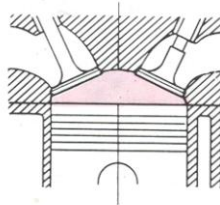
1.11. Silindirleri Senteye Getirmek

1.11.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri

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

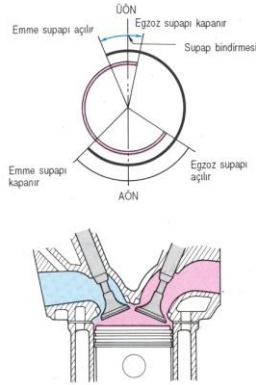
1.11.2. Sente ve Supap Bindirmesi

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



Şekil 1.98: Sente

Supap bindirmesi: Egzoz zamanını 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 1.99: Supap bindirmesi

1.11.3. 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 açıp kapatan supap egzoz diğer supap ise emme supabıdır (supap bindirmesinden faydalanarak bulunur).
- Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız bir supap açıp kapadıktan bir müddet sonra diğer supap açılıyorsa ilk açıp kapatan supap emme daha sonra açan supap ise egzozdur (sente durumundan faydalanarak bulunur). Supapların tespitinde daha çok ilk yöntem uygulanır.

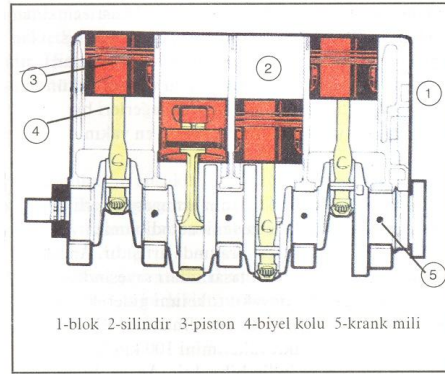
1.11.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi

Çok silindirli motorlarda ateşleme sırasını öğrenmek için varsa araç kataloğunda 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 açıp kapanmasına bakarız.

Daha sonra hangi silindire ait egzoz supabı açıp kapatıyorsa ateşleme sırası o silindiridir. Diğer silindirlere de bakarak ateşleme sırasını tespit ederiz. Bu yöntemi emme supaplarına bakarak da uygulayabiliriz.

1.11.5. Motorlarda Beraber Çalışma

Çok silindirli motorlarda genellikle silindir veya pistonlar, ikişer ikişer beraber çalışır. Örneğin 4 silindirli bir motorda, birinci silindir ile dördüncü silindir pistonları, ikinci silindir ile üçüncü silindir pistonları beraber çalışırlar.



Şekil 1.100: Beraber çalışan silindirler

Berber 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 çalışırlar. Altı silindirli motorlarda, (1-6), (2-5), (3-4) numaralı silindirler beraber çalışır. (V-6), (V-8) silindirli motorların pistonları da ikişer ikişer beraber çalışırlar. Ancak bu motorlarda krank mili muylularının yapım şekli ve silindirlerin numaralanma şekli değişik olduğu için, beraber çalışan pistonlar 4 ve 6 silindirli motorlardan farklıdır.

1.11.6. 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.

$$\begin{array}{c} 1-3 / 4-2 \\ 1-3 \\ 4-2 \end{array}$$

1.11.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri

Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle volan üzerindedir. Bunlar volan üzerine yazılır. Bazı motorlarda blok veya volan üzerindeki işaretler, krank mili veya volan kilitlenerek motor Ü.Ö.N. ye getirilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Motorların tiplerini belirleyiniz.	➤ Araçlarda kullanılan motorların çeşitlerini ve tiplerini belirlemek için otomobillere ait kataloklara bakınız.
➤ Motorun silindirlerini tespit ediniz.	➤ Araç üzerindeki motorun birinci silindirinin şoför mahalli veya aracın ön tarafından başlayıp başlamadığına araca ait kataloğa bakarak karar veriniz.
➤ 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 kapağı alınız.
➤ Motoru dönüş yönünde çevirerek emme ve egzoz supaplarını belirleyiniz.	➤ Aracın kataloğuna bakarak aracın dönüş yönünü tespit edin. Bir önceki işlemde anlatıldığı gibi Külbütör veya supap mekanizması kapağını sökünüz. Krank milini uygun anahtarla dönüş yönüne doğru çevirerek her hangi bir silindirin supaplarına bakınız. Bir supabın açıp kapamasına yakın diğer supap açıyorsa, açıp 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 açıp kapadıktan belirli bir süre sonra diğer supap açıyorsa açan supap egzozdur.
➤ Motorun dönüş yönüne göre çevirerek emme veya egzoz supaplarına göre ateşleme sırasını belirleyiniz.	➤ Birinci silindirin egzoz supabına bakarız. Supap açıp kapattıktan sonra hangi silindire ait olan egzoz supabı açıyorsa ateşleme sırası o silindiridir. Aynı işlemi emme supaplarına bakarak ta yapabiliriz.
➤ Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirleri 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	➤ Birinci silindirinin şoför mahalli veya

<p>senteye getiriniz.</p>	<p>aracın ön tarafından başlayıp başlamadığına araca ait kataloğa bakarak bulunuz. Külbütör kapağını veya supap mekanizması kapağını sökünüz Motoru dönüş yönünde çevirerek emme ve egzoz supaplarını belirleyiniz Ateşleme sırasına göre motorun beraber çalışan silindirlerini bulunuz. Birinci silindiri senteye getirmek için beraber çalışan silindirini supap bindirmesine getirin. Bu durumda birinci silindir senteye gelmiş olur. Daha sonraki silindirleri de aynı yöntemle senteye bindirmesine getirin(sente ve supap bindirmesine 11.konudan bakınız)</p>
---------------------------	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aracı krika ile kaldırırken tekerleklere neden takoz konulmalıdır?
 - A) Araç motorunu çalıştırmak için
 - B) Araç düz zeminde olmadığı için
 - C) Aracın hareket etmesi ve yuvarlanmasını engellemek için
 - D) Aracın daha sarsıntısız çalışmasını sağlamak için
2. Araç üzerinden batarya sökülürken bataryaya bağlı olan hangi kabloyu önce sökmek gerekir?
 - A) Artı uca bağlı olan kabloyu
 - B) Eksi uca bağlı olan kabloyu
 - C) Şarj kablosunu
 - D) Marş kablosunu
3. Hangi anahtarın ağız 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 10mm 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 hassasiyette 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 anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Manifoldların onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir

ARAŞTIRMA

- Aracın kaputunu açarak emme ve egzoz manifoldlarının motorun neresine takılı olduğunu araştır.

2. MANİFOLDLARIN ONARIMI

2.1. Manifoldlar

Motorun supap tertip tarzına göre silindir bloğunun veya silindir kapağının yan tarafına bağlanan bir boru sistemi olup emme ve egzoz manifoldları olarak iki kısma ayrılır. Emme ve egzoz manifold biçimlerinin, motordaki supap dizilişi ile çok yakın ilişkisi vardır. Çok özel hallerde her silindir için ayrı ayrı emme ve egzoz manifold borusu yapılan motorlar olmakla beraber, genellikle birbirine yakın, iki silindir için bir emme borusu şeklinde yapılır. Egzoz manifoldları dış silindirlere ayrı, ayrı iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır.

2.2.1. Motorlarda Emme Sistemleri

2.2.1.1. Emme Sisteminin Genel Yapısı ve Parçaları

Emme sisteminin temel fonksiyonu, hava ve yakıtı birbiriyle yanabilir oranlarda karıştırmak ve motorun yük talebine, istenilen güce göre değişen miktarlarda karışımın yanma odasına alınmasını sağlamaktır. Karbüratörlü motorlarda veya tek noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde hazırlanan karışımı, çok noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde ise havayı silindirlere ulaştıran, kollara ayrılmış bir boru düzenidir.

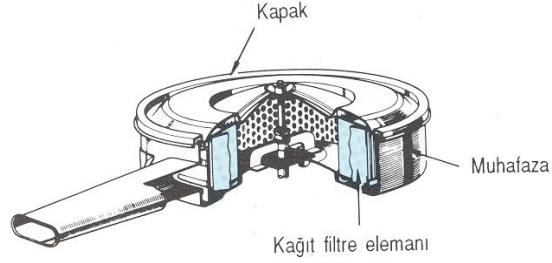
- Hava filtresi
- Karbüratör (Günümüzde üretilen araçlarda karbüratör kullanılmamaktadır.)
- Emme manifoldu
- Emme supapları

2.2.1.2. Hava Filtresi

➤ Görevleri

Motorun çalışması anında emme manifoldundan motor silindirlerine çok miktarda hava girer. Bu kadar havanın içinde oldukça fazla sayılabilecek toz, kum zerrecikleri bulunur. Bu toz ve kum zerrecikleri silindirlere gönderilecek olursa, motora çok zarar verirler. Bu toz ve kum zerreciklerinin motor silindirlerine girmemesi için hava filtreleri kullanılır. Bu filtreler emme

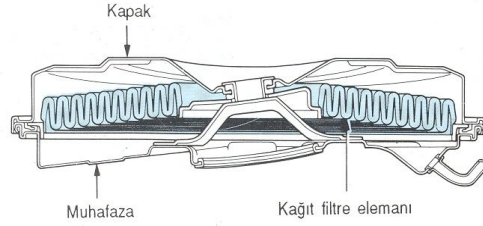
manifoldu hava giriş ucuna bağlanır. Filtre elemanını içinden geçen hava taşıdığı yabancı maddeleri bırakarak temizlenmiş bir şekilde silindirlerin içine dolar. Hava filtrelerinin diğer görevi de emme manifolduna hızla giren havanın meydana getireceği sesi kesmektir



Şekil 2.1: Hava filtresi

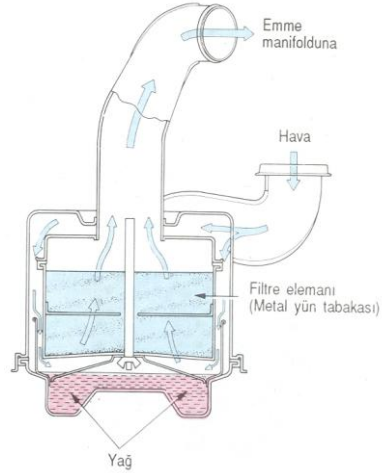
➤ **Çeşitleri**

- Kuru tip hava filtresleri



Şekil 2.2: Kuru tip hava filtresleri

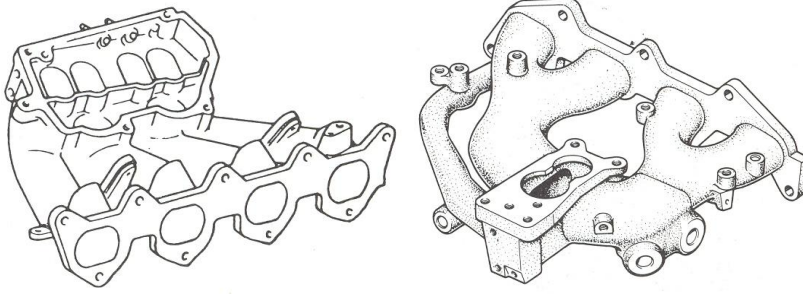
- Yağ banyolu metal süzgeçli



Şekil 2.3: Yağ banyolu metal süzgeçli

2.2.1.3. Emme Manifoldu

➤ Görevleri



Şekil 2.4: Emme Manifoldu

Emme manifoldlarının görevi, karbüratörlü motorlarda veya tek noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde hazırlanan karışımı, çok noktalı yakıt püskürtme sistemlerinde ise havayı silindirlere ulaştırmaktır.

➤ Yapısal Özellikleri

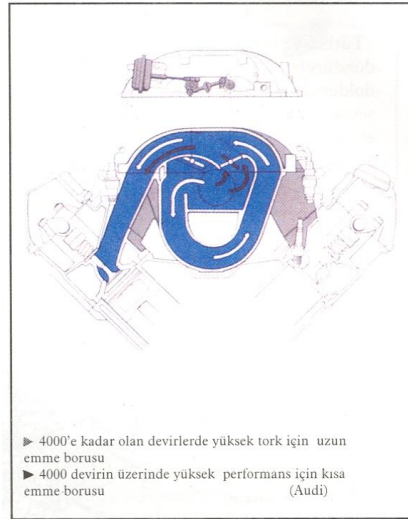
Emme manifoldları, karbüratörlü veya yakıt enjeksiyon sistemlerinde, silindirlere olan uzaklıkları eşit yapılıdır. Her silindire eşit miktarda, eşit oranda ve eşit ısıda karışım veya hava gönderebilmelidir. Emme manifold boruları, silindirlere karışım ve hava akışını engellemeyecek şekilde, iç yüzeyleri düzgün ve köşeleri tatlı kavisli olarak yapılmış olup emme manifold boruları silindirlere aşırı karışım veya hava gönderecek şekilde biçimlendirilmiştir. Emme manifoldları genellikle, dökme demir veya alüminyum alaşımlarından yapılıdır.

➤ Manifold Contasının Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Manifold oturma yüzeyleriyle, kapak ve blokta bulunan emme ve egzoz delik yüzeyleri de taşlanmıştır. Bu iki yüzey arasında, sızdırmazlığı sağlamak için, manifold contaları kullanılır. Bu contaların malzemeleri, silindir kapak contalarında kullanılan, malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar, amyant üzerine, çelik, bakır, bronz saç kaplamak suretiyle, çelik saçlardan pres ederek telli klinkirit veya gözeneklendirilmiş çelik saç üzerine klinkirit kaplamak suretiyle yapılıdır.

2.2.2. Değişken Emme Sistemleri. Günümüz Araçlarında Manifoldlardaki Teknolojik Gelişimler

Maksimum verim elde edilebilmesi için emme manifoldunun ve portların (silindir kapağında bulunan giriş delikleri) tasarımı çok önemlidir.

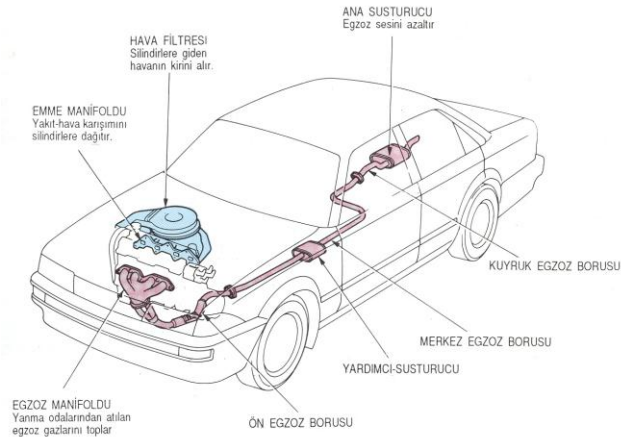


Şekil 2.5: Değişken zamanlamada emme manifold sistemi

Manifold borularının uzunluğu, hava hızı üzerindeki etkisine bağlı olarak düşük ve orta devirlerde üretilen torku etkilemektedir. Motorun hacimsel veriminin yükseltilmesi amacıyla başvurulan bir başka uygulama da emme sisteminin ayarlanmasıdır.

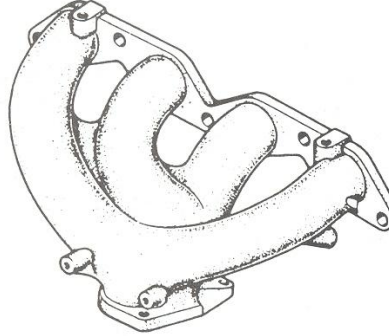
Burada amaç, emme manifoldu borularının uzunluğunun ve genişliğinin motorun gereksinimlerine göre tasarlanmasıdır. Yukarıdaki şekilde görülen sistemde emme yolunun uzunluğu manyetik bir supap tarafından kontrol edilip vakum ile harekete geçirilen delikli bir tambur aracılığıyla değiştirilmektedir. Düşük devirlerde tamburun pozisyonu uzun bir emme yolu(804 mm) meydana getirerek yeterli çekiş gücü için yüksek tork sağlanmaktadır. 4000 devrin üzerinde yüksek güç çıkışı için hava daha bir kısa yoldan (476 mm) içeriye alınmaktadır. Bu şekilde esneklik kazanan motorla daha düşük devirlerde aracı kullanmak mümkün olmaktadır.

2.2.3. Motorlarda Egzoz Sistemleri



Şekil 2.6: Egzoz sistemi

2.2.3.1. Egzoz Manifoldu



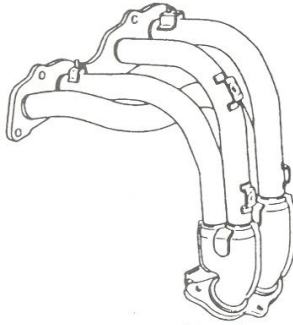
Şekil 2.7: Egzoz Manifoldu

➤ Görevleri

Egzoz manifoldlarının görevi ise silindirdeki yanmış gazın egzoz borusu ve susturucu yolu ile dışarı atılmasını sağlamaktır. Egzoz Manifoldları yanma sonucu meydana gelen artık gazlarını silindirlere çok çabuk atılabilecek şekilde tasarlanmış, kollara ayrılmış boru düzeneğidir.

➤ Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Egzoz manifoldları dış silindirlere ayrı ayrı, iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır. Egzoz manifoldları, egzoz gazlarının, geri basınç yapmadan, silindirlere kolayca atılabilmesi için, geriye doğru genişleyerek hacim büyümesi yapacak şekilde imal edilirler.



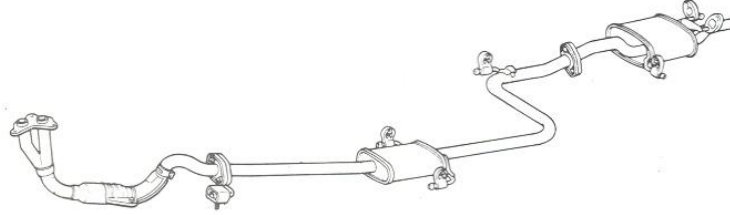
Şekil 2.8: Egzoz Manifoldu

Ayrıca çok silindirli motorlarda, aynı anda, iki silindir egzoz yaptığı için, egzoz manifoldları, çıkan egzoz gazlarının, birbirini frenlemeden, çıkışını sağlayabilecek biçimde yapılmıştır. Manifoldlar, genellikle dökme demir ve alüminyum alaşımlarından yapılır.

➤ Egzoz Manifold Contasının Yapısal Özellikleri ve Malzemeleri

Contaların malzemeleri, aynen silindir kapak contalarında kullanılan, malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar, amyant üzerine, çelik, bakır, bronz saç kaplamak suretiyle, çelik saçlardan prese ederek telli klingirik veya gözeneklendirilmiş çelik saç üzerine klingirik kaplamak suretiyle yapılır.

2.2.3.2. Egzoz Boruları



Şekil 2.9: Egzoz Boruları

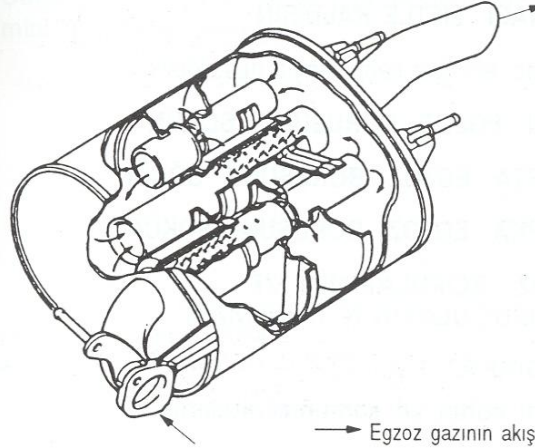
➤ Görevleri

Yanmış gazlar, önce manifold ve egzoz borusunda hacim genişlemesinden dolayı bir miktar genişip soğuyarak atmosfere atılmasını sağlar.

➤ Yapısal Özellikleri

Egzoz borusu çelik bir borudur. Borunun kendisi ön boru merkez boru ve kuyruk boru olmak üzere üçe bölünmüştür. Egzoz borusunun hacmi yanma sonucunda silindirden çıkan gazların dışarıya daha iyi çıkabilmeleri için motorun bir silindir hacminin 2 katı kadardır.

2.2.3.3. Susturucular



Şekil 2.10: Susturucular

➤ Görevleri

İçten yanmalı motorlarda yanma sonucu meydana gelen egzoz gazlarının, gürültüsünü azaltmak için susturucular kullanılmaktadır. Susturucular gazların yavaşça boşalmasını temin ederken aynı zamanda onların soğumasını sağlarlar. Otomobil motorlarında egzoz gazları motordan sırasıyla egzoz manifolduna, egzoz borusuna, susturucuya geçerek kuyruk borusu yardımıyla otomobilin arkasından atmosfere atılır.

➤ Çeşitleri

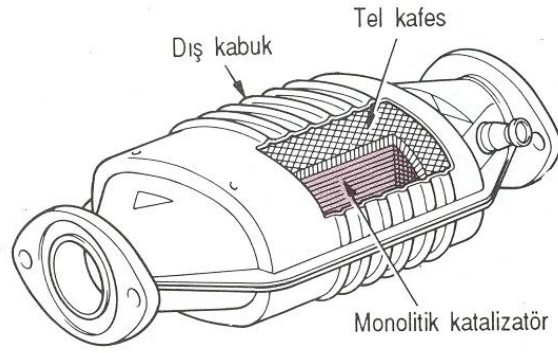
Susturucular düz akımlı ve ters akımlı olmak üzere ikiye ayrılır.

➤ Yapısal Özellikleri

Düz akımlı susturucularda, iç içe geçmiş birkaç borudan ibarettir. Dış boru hariç borulara, birçok delik açılmış ve borular arasına sesi kesmek için cam pamuğu doldurulmuştur. Bu susturucularda susturucuya giren duman yön değiştirmeden yoluna devam ederek kuyruk borusu yardımıyla dış havaya atılır.

Ters akımlı susturucularda, susturucu kutusunun içinde, birbirini takip etmeyen, borular ve bölmeler vardır, bu bölmeler arasında sesi emecek cam pamuğu bulunur. Susturucuya giren duman ileri geri hareketlerle genişler, soğur, sesini ve hızını kaybettikten sonra kuyruk borusundan dışarı çıkar

2.2.3.4. Katalitik Konvertörler

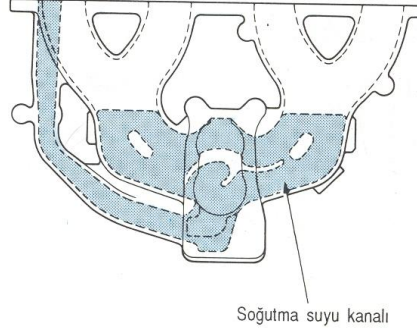


Şekil 2.11: Katalitik konvertör

Katalitik konvertörler zararlı emisyonların atmosfere bırakılmadan önce kimyasal olarak temizlenmesinde kullanılmaktadır. Başlıca iki tipi bulunmaktadır. Üç yollu katalitik konvertör, modern benzinli motorlarda en yaygın olarak kullanılan ve zararlı emisyonları azaltan en etkili konvertör tipidir. CO (karbon monoksit), HC(hidrokarbon), NOX(azot oksit) gibi zararlı maddelerin % 90' nı toksik olmayan maddelere (su, nitrojen gibi) dönüştürmektedir. Kapalı devre 3 yollu KAT terimi, sistemin üç önemli özelliğini belirtmektedir. Buradaki kapalı devre, karışım oranının oksijen (lambda) sensörü aracılığı ile elektronik olarak kontrol edildiğini, 3 yollu ise üç kirleticiye karşı etkili olduğunu ifade etmektedir.

İki yollu katalitik konvektörler ise karbon monoksit ve silindirlerde yanmadan sonra kalan yanmamış hidrokarbonları okside ederek miktarlarını çok azaltmaktadır. Katalitik konvertör de (KAT), içerisinde kimyasal reaksiyonu hızlandıran veya daha çabuk gerçekleşmesini sağlayan maddeler bulunmaktadır. Bu işlem sırasında maddenin kendisi değişime uğramamaktadır. Benzinli bir motorun katalitik konvertör kısmında etkili olan asil maddeler platinyum ve radyumdur. Seramik veya çelik petekten yapılan iç kısım bu iki maddeyle kaplıdır. Ön susturucu yerine kullanılan açık devre konvertörler de aynı yapıya sahiptir, ancak ilave kontrol sistemi bulunmadığından emisyonların % 50'sini temizleyebilmektedir.

2.2.4. Manifold Isı Kontrol Sistemleri



Şekil 2.13: Manifold Isı Kontrol Sistemleri

2.2.4.1. Görevleri

Motorun ilk çalışması sırasında karbüratörlü sistemlerde karbüratörde enjeksiyonlu sistemlerde ise manifold da başlayan karışım hazırlanması, sıkıştırma zamanının sonuna kadar devam eder, emme manifoldunun soğuk cidarlarına çarpan karışımın, içerisindeki benzin yoğunlaşır ve manifold cidarlarında birikir. Bu durumda motor sarsıntılı çalışır, manifold cidarlarında, supap tablalarında ve yanma odasında anormal karbon birikintisine sebep olur. Emme manifoldlarında bulunan ısı kontrol supapları, motor soğukken, açılarak sıcak egzoz gazlarını veya motor soğutma suyunu emme manifoldu etrafındaki ısıtma odasına göndererek. Emme manifoldundaki karışımın ısınmasını sağlayarak onun daha iyi buharlaşım homojen (karışımın her noktasında karbon ve oksijen zerrelerinin tam karışmış olması) bir şekilde oluşmasını sağlar.

2.2.4.2. Isı Kontrol Sisteminin Yapısı Ve Çalışması

Otomatik ısı kontrol supaplarında klape, mil, termostatik yay ve ağırlık bulunmaktadır. Otomatik ısı kontrol supaplarının çalışmasında, termostatik yay önemli görev yapmaktadır. Bu yay genleşme katsayıları değişik, iki madenin sırt sırta yapılandırılmasından elde edilen, özel bir yaydır. Yay motor soğukken, yeterli gerginlikte olup ısı kontrol supabını, emme manifoldu etrafında bulunan, ısıtma odasını açık tutar. Sıcak egzoz gazları, bu odadan geçerken emme manifoldundaki karışımı ısıtarak karışımın ısınıp buharlaşmasını ve daha iyi karışmasını sağlar. Motor çalışma sıcaklığına ulaşınca termostatik yayın ayrı iki metali değişik genleştikleri için yay gevşer, bu defa supap, hem ağırlık yardımı hem de dışarı çıkmakta olan, egzoz gazlarının basıncı ile kapanır. Egzoz gazları direkt dışarı atılır, karışımın daha fazla ısınıp genleşmesi ve motor hacimsel veriminin düşmesi önlenmiş olur. Bazı emme manifoldlarında ise sıcak su dolaşım kanalları vardır. Bu kanallarda dolaşan sıcak su yukarıda egzoz gazlarının yaptığı görevleri aynı şekilde yerine getirir.

2.2.5. Manifoldları Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- Manifoldlar sıcaklığın etkisiyle çarpılmaması için motor soğuk iken sökülür.
- Manifold contalarının, manifoldların her sökülüşünde değiştirilmesi gereklidir.
- Conta yerine takıldıktan sonra, manifold yerine oturtularak saplama somunları dengeli bir şekilde sıkılır.

2.2.6. Manifold Arızaları ve Belirtileri

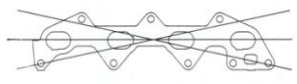
Karbüratörde veya enjeksiyonlu sistemde emme manifoldunda motorun gereksinmelerine göre, belli bir oranda hazırlanan karışım, emme manifoldlarından geçerken manifold yüzeylerinin bozuk oluşu, manifold contalarının arızalı oluşu veya manifoldların hatalı sıkılması nedeniyle, karışımın içine bir miktar hava sızarak karışımın oranını bozulmasına neden olur. Bundan dolayı motor rölantide aksak çalışır veya hemen stop eder. Aynı şekilde egzoz manifoldunda geri basınç arttıkça, motorda yakıt sarfiyatı da artar. Bu nedenle, egzoz sisteminde gaz akışını engelliyen, tıkanıklıklar olursa, sistemde geri basınç artacağı için, motorda yakıt sarfiyatının artmasına ve güç düşüklüğüne sebep olur. Manifold borularında ve bağlama flanşlarında çatlaklık varsa, manifoldlar kaynak edilerek taşlanır. Arızası giderilip sızdırmazlığı sağlanamayan manifoldlar değiştirilmelidir.

2.2.7. Manifoldlarda yapılan kontroller

Motor rölantinin üzerinde orta devirlerde çalıştırılırken bir yağdanlıkla emme manifold boruları etrafına yağ sıkılır. Sıkılan yağlar manifoldlardan emilir: Bu sırada egzozdan mavi duman çıkıyorsa, emme manifoldlarının sızdığını karar verilir. Aynı şekilde, egzoz manifold boruları etrafına sıkıldığı zaman, hava kabarcıkları görülüyorsa, egzoz manifoldlarının da kaçırıldığını karar verilir.

Kaçıran manifoldlar sökülerek yüzeyleri çelik cetvel ve sentille kontrol edilir. Eğer 0,10 mm. (0,004") den fazla eğiklik varsa, manifold yüzeyleri taşlanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifoldların arızasını teşhis ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motoru rölantinin üzerinde orta devirlerde çalıştır. Bir yağdanlıkla emme manifold boruları etrafına yağ sık. Sıkılan yağlar manifoldlardan emilip bu sırada egzozdan mavi duman çıkıyorsa, emme manifoldlarının sızdığını karar verilir. Aynı şekilde, egzoz manifold boruları etrafına yağ sıkıldığı zaman, hava kabarcıkları görüyorsan egzoz manifoldlarının da kaçırıldığını karar verebilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motor üzerinden manifoldları sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifoldlar sıcaklığın etkisiyle çarpılmaması için motorun soğuması beklenir. Daha sonra emme manifolduna bağlı olan hava filtresi varsa karbüratörü alarak emme manifoldu somun veya cıvataları uygun anahtarla sökün. Egzoz manifolduna bağlı olan egzoz borusunu sökerek manifold cıvata veya somunlarını uygun anahtarla sökünüz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifoldların kontrolünü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifoldlar sökülerek yüzeyleri çelik cetvel ve sentille kontrol ediniz. 
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontrollerin sonucuna göre manifoldları onarıma gönderiniz veya değiştiririniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eğer 0,10 mm. (0,004") den fazla eğiklik varsa, manifold yüzeyleri taşıyarak düzeltiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarımdan gelen manifoldları kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yenileştirme işleminden gelen manifoldun taşlanan yüzeylerinin et kalınlıklarını kontrol ediniz. Cıvata deliklerinde taşlanmadan dolayı deformasyon olup olmadığına bakınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifold cıvata somun veya saplamalarının dişlerinde deformasyon varsa kataloğunda belirtilen ölçülerde olanlarını temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manifoldları motor üzerine 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contayı yerine takıldıktan sonra, manifoldu dikkatlice yerine oturarak saplama somunları kullanılarak dengeli bir şekilde sıkınız
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçme ve değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçme ve değerlendirme için yaptığımız testlerin aynılarını tekrarlayınız.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Emme sisteminde toz kum zerrecikleri hangi eleman temizler?
 - A) Karbüratör
 - B) Manifoldlar
 - C) Hava filtresi
 - D) Radyatör
2. Otto motorlarında emme manifoldundan silindirlere ne alınır?
 - A) Hava gazı
 - B) Yakıt hava karışımı
 - C) Soğutma suyu
 - D) Azot oksit
3. Yanmış gazlar silindirlerden dışarıya nereden atılır?
 - A) Emme supaplarından
 - B) Silindir kapağından
 - C) Egzoz manifoldundan
 - D) Emme manifoldundan
4. Meydana gelen egzoz gazlarının gürültüsünü azaltmak için kullanılır.
5. Günümüzdeki araçlarda egzoz gaz emisyonlarını azaltmak için kullanılır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Zaman ayar mekanizmasının bakım ve onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir

ARAŞTIRMA

- Zaman ayar düzeneğinin ne anlama geldiğini araştır.

3. ZAMAN AYAR MEKANİZMALARI

3.1. Zaman ayar düzenekleri

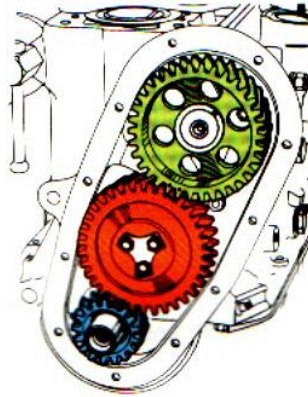
3.1.1. Görevleri

Kam miline, hareket krank mili tarafından, zaman ayar dişlileri, zaman ayar zinciri veya zaman ayar kayışı (triger kayışı) ile iletilir. Zaman ayar dişlileri ve zaman ayar zinciri devamlı motor yağlama sisteminden gelen yağla yağlandığı için bu tür hareket iletme sistemi kullanan motorlarda dişliler yağ sızdırmayacak şekilde zaman ayar dişlileri kapağı ile kapatılmıştır. Zaman ayar kayışı (triger kayışı) ile hareket iletme sistemi kullanılan motorlarda ise motorun çalışması sırasında çarpmaları önlemek amacıyla plastik kapakla kapatılmıştır.

3.1.2. Çeşitleri

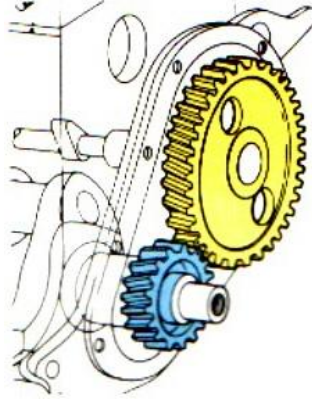
3.1.2.1. Zaman Ayar Dişlileri

Krank mili dişlisi, çelik alaşımından yapılmış olup krank miline presle geçirilip bir kama ile tespit edilmiştir.



Şekil 3.1: Zaman Ayar Dişlileri

Kam mili dişlisi, krank mili dişlisine göre daha yumuşak olan dokulu fiber veya alüminyum alaşımı gibi malzemelerden yapılmıştır.



Şekil 3.2: Kam mili krank mili dişlisi

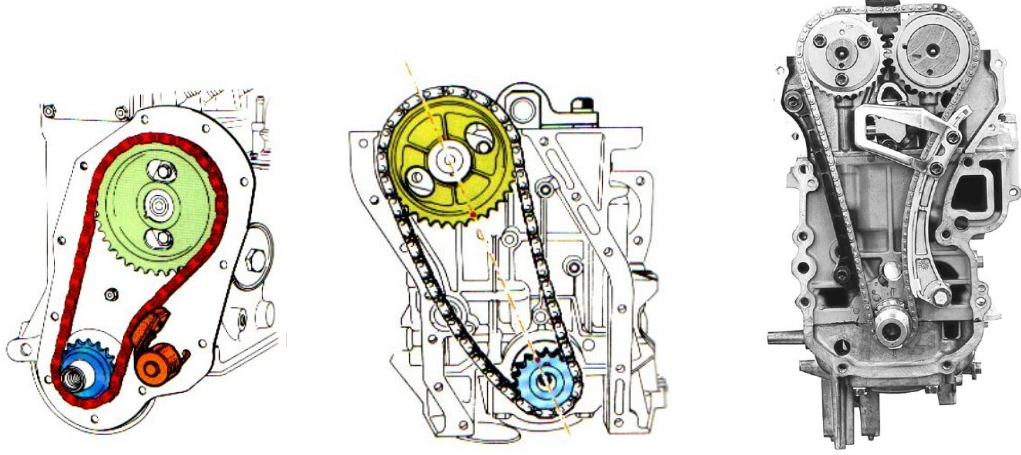
Kam mili dişlisi kam miline presle sıkı geçirilerek veya bir özel pul ve cıvata ile bağlanır. Yerinde dönmesini engellemek için yarım yuvarlak kama kullanılır.

Kam mili dişlisinde, krank mili dişlisindeki diş sayısının, iki katı diş vardır. Bu nedenle dört zamanda krank mili iki kere dönünce kam mili bir kere döner. Çünkü dört zamanda, yalnız emme ve egzoz zamanlarında supaplarda hareket vardır, sıkıştırma ve iş zamanlarında supaplarda hareket yoktur. Kam mili supapları emme ve egzoz zamanlarında piston hareketiyle ilişkili olarak tam zamanında açar ve gerekli süre açık tuttuktan sonra kapatır. Bu nedenle, kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi, motorun birinci silindiri Ü.Ö.N iken yerlerine takılmışlardır. Sökülüp takılmalarında, motorun zaman ayarının bozulmaması için, dişlere fabrikaca zaman ayar işaretleri vurulmuştur. Krank, mili dişlisinde “0” veya nokta, kam mili dişlisinde de aynı şekilde, bir “0” veya nokta bulunur, motor sökülüp, takılırken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip bu işaretler karşılaştırılarak takılır.

Zaman ayar dişlilerinde, düz dişli yerine, helis dişli kullanılmaktadır. Helis dişliler, hem daha sessiz çalışır, hem de hareketi daha düzenli iletir. Bu dişlilerin daha sessiz çalışmalarını sağlamak ve aşınmalarını önlemek için düzenli yağlanmaları gerekir. Bu amaçla, ana yağ kanalından yağ alan, bir yağ memesiyle, dişliler devamlı yağlanmaktadır.

3.1.2.2. Zaman Ayar Zinciri

Bu düzende, krank miline sıkı, geçmiş bir krank mili zincir dişlisi ve kam miline cıvata ile bağlanmış bir kam mili zincir dişlisi bulunur. Hareket krank milinden kam miline zaman ayar zincirleriyle iletilir. Zaman ayar dişlilerinde olduğu gibi zincir dişlilerinde de zaman ayar işaretleri vardır. Zaman ayar zincirini sökmek için zincirinin bir baklası yerinden çıkarılarak zincir yerinden alınır.

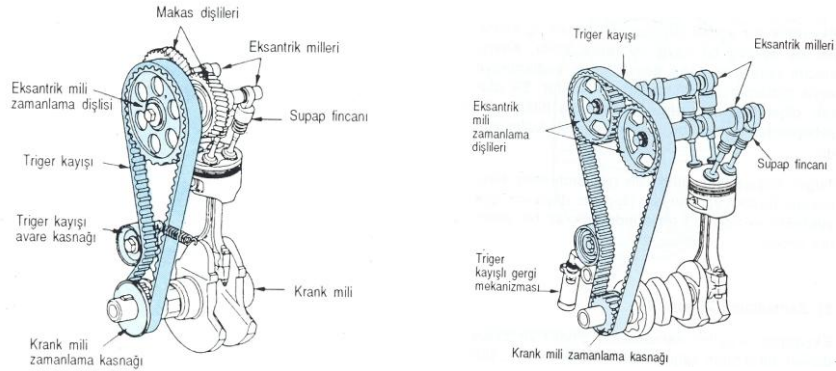


Şekil 3.3: Zaman Ayar Zinciri

Zaman ayar zinciri bir bütün olarak imal edilmişse söküleceği zaman kam mili dişlisi ile birlikte alınır. Zincir yerine takılırken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip dişliler üzerindeki işaretler karşılaştırılarak yerine takılır. Zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri motorun ana yağ kanalından, yağ alan bir yağ memesi yardımı ile veya krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan bir yağ deliğinden yağlanır.

3.1.2.3. Triger (Dişli kayış) Kayışı

Bu günkü üstten kam milli İ tipi motorlarda, kam miline hareket vermek için iç tarafına dış açılmış, sentetik kauçuktan yapılmış zaman ayar kayışları kullanılmaktadır.



Şekil 3.4: Triger kayışı

Yapısı gereği çok sessiz çalışan, bu sistemde yağlama gerekmediğinden, kayış motorun ön tarafında, açıkta çalışmaktadır. Zaman ayar kayışlarının kaymasını ve zaman ayarının bozulmasını önlemek için sistemde otomatik olarak çalışan bir gerdirme düzeni vardır. Bu sistemde zaman ayar işaretleri triger kayışı ve dişlilerin üzerinde bulunmaktadır. Triger kayışını yerine takarken birinci silindir Ü.Ö.N ye getirilip kayış ve dişliler üzerindeki işaretler karşılaştırılarak yerine takılır.

3.1.3. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri

Motorun her devrinde krank mili hareketinin aksamadan kam miline ulaşması gerekir. Dişli zincir ve trigerin aşınmaları veya gergi ayarının uygun olmaması hareket iletiminde aksamalara yol açar. Bu aksamalar supap hareketlerinin ve ateşleme zaman ayarının değişmesine sebep olur. Bu nedenlerden dolayı motorda güç düşüklüğü meydana gelir. Dolayısıyla dişli, zincir, trigerin aşınma ve gergi durumlarına dikkat etmek gerekir. Zaman ayar düzeneğinde hareket dişliler vasıtası ile yapılıyorsa dişliler aşındığı zaman, arasındaki boşluk artar buda dişlilerin ses yapmasına ve supapların zamanında açılmamasına neden olur. Motorun uzun zaman çalışması sonucu, zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri aşınır.

Dişli fazla aşınmışsa boşluk yapar, bunun sonucu, zaman ayar zinciri ses yapar ve hatta zincir, dişlisinden kayıp atlar, supapların zaman ayarı bozulur. Zaman ayar kayışlarında da belirli bir çalışma sürecinden sonra aşınma uzama ve ince çatlaklar meydana gelir.

3.1.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü

3.1.4.1. Zaman Ayar Dişlilerinin Kontrolü

Kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi arasındaki boşluk, özel komparatörle kontrol edilebilir. Komparatör motor bloğuna uygun bir şekilde bağlanır ve komparatör ayağı kam mili dişlisine temas ettirilir. Komparatör ibresi hareket edinceye kadar, kam mili bir tarafa elle döndürölür ve ibre sıfıra ayarlanır. Komparatör ibresi en yüksek değerini gösterinceye kadar, kam mili aksi yönde döndürölür. Böylece komparatörle dişliler arasındaki boşluk ölçölür. Zaman ayar dişlileri arasındaki normal boşluk 0,05 – 0,10 mm' dir, boşluk 0,25 mm' den fazla ise kam mili ve krank mili dişlisi değiştirilir. Kam mili yataklarının aşınması da zaman ayar dişlilerindeki boşluğu artırır. Kam mili yatakları ve kam mili muyluları arasındaki çalışma boşluğu 0,02 – 0,05 mm' dir. Kam mili muylusu ve yatakları arasındaki çalışma boşluğu 0,05 mm' yi aşıyorsa kam mili yatakları değiştirilmelidir.

3.1.4.2. Zaman Ayar Zinciri Kontrolü

Motorun uzun zaman çalışması sonucunda, zaman ayar zinciri ve zincir dişliler aşınır, boşluk yapar. Zaman ayar zincirini ve dişlilerini kontrol etmek için zaman ayar zinciri kapağı açılır. Zaman ayar zinciri içe doğru bastırılarak aşınma ve uzama kontrolü yapılır. Zincir dişlisine doğru, bastırıldığı zaman zincirin diğer kısmı, toplanıp geriliyorsa veya zincir katalogta verilen değerden daha fazla sarkıyorsa, zaman ayar zinciri değiştirilir. Ayrıca dişliler, aşınmış veya çatlamışsa, değiştirilmelidir. Her üretici firma zaman ayar zincirlerinin kontrol ve değiştirilme zamanlarını araç kataloglarında belirtmiştir.

3.1.4.3. Zaman Ayar Kayış Kontrolü (Triger)

Kayışın gerginlik derecesi motorun zaman ayarını direkt ilgilendirdiği için, bu motorlarda zaman ayar kayışını özel tork metrelerle, araç kataloglarında verilen değere göre gerdirilir. Bazı motorlarda kayış bir gerdirme cıvatasıyla da gerdirilebilir. Daha sonra özel aparatıyla gergi miktarı ölçölerek kontrol edilir. Gergi kontrol aparatı yoksa elimizle kayışın gerginliğini kontrol ederiz.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışının arızasını teşhis ediniz.	➤ 1.3.3. işlemi gözden geçirin.
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç motor kaputunu sökünüz. ➤ Soğutma suyunu boşaltınız. ➤ Motor yağını boşaltınız. ➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayarınız. ➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz. ➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz. ➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz. ➤ Güç aktarma organları bağlantılarını motordan ayırınız ➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız. ➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız. ➤ Motoru özel sehpa üzerine bağlayınız. Özel sehpa yoksa, motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere alınız.
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hareket iletme kayışını sökebilmek için, hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz. ➤ Gergi düzeneğini gevşeterek kayışı yerinden alınız.
➤ Krank kasnağını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Krank kasnağı civata veya somunun emniyet sacını açınız. ➤ Doğru anahtar kullanarak somun veya civatayı sökünüz. (Sökme yönüne dikkat ediniz.) ➤ Çektirme yardımıyla kasnağı yerinden çıkartarak kamasını yerinden alınız.
➤ Ön kapağı sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çevre civatalarını veya somunlarını sökünüz. ➤ Civataların söktüğünüz yerlere dikkat ediniz. (Civata boyları farklı olabilir.) ➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.	<p>Zaman Ayar Dişlilerin Sökülmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avare dişli var ise ilk önce bu dişli sökülmelidir. • Genellikle kam mili dişlisi, krank mili dişlisinden önce sökülür. <p>Zaman Ayar Zincirinin Sökülmesi;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zaman ayar zinciri gergisini gevşetiniz. • Zincirin ayrılabilen baklası var ise zincir baklasını ayıkarak çıkartınız. Zincir ayrılabilir

	<p>baklaya sahip değil ise kam mili dişlisi ile birlikte sökünüz.</p> <p>Triger Kayışının Sökülmesi;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triger kayış gergisini gevşeterek Triger kayışını sökünüz.
➤ Zaman ayar dişlileri zincir veya triger kayışının kontrollerini yapınız.	➤ 1.3.4.konuyu inceleyiniz
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.	➤ Arızalı olan parçaların katalogdan numaralarını bularak temin ediniz.
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız.	<p>➤ Zaman Ayar Dişililerin Takılması</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.'ye getiriniz. • Kam mili, krank mili ve avare dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak takınız. <p>➤ Zaman Ayar Zincirinin Takılması</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.'ye getiriniz. • Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerinin aynı eksene getirerek, zinciri takınız. • Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız. <p>➤ Triger Kayışının Takılması</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.'ye getiriniz. • Triger kayışı ve dişliler üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak Triger kayışını takınız. • Bazı motorlarda ise dişlileri pimler ile sabitleyerek Triger kayışını takınız. Gergi düzeneğinden kayış gerginliğini ayarlayınız.
➤ Ön kapağı takınız.	➤ Kapağı takarken yeni conta kullanmalısınız. Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.
➤ Krank kasnağını takınız.	➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz. Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz. Emniyet saçlarını mutlaka kıvrınız.
➤ Hareket iletme kayışını tak ve gerginliğini ayarlayınız.	➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz. Araç katalogunda belirtilen değere göre kayış

	gerginliğini ayarlayınız.
➤ Motoru araç üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek takoz bağlantılarını yapınız.➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız.➤ Radyatör ve ön paneli takınız.➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız.➤ Motor yağını ve soğutma suyunu koyunuz.➤ Araç motor kaputunu takınız.
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. Motor seslerini dinleyiniz.➤ Kam milinin çalışmasını ve zaman dişlilerinden ses gelip gelmediğini motor üzerinde gözlemleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Zaman ayar dişlilerinde niçin helis dişli kullanılmıştır?
A) Zaman ayar işaretlerini karşılaştırmak için
B) Malzemededen kazanmak için
C) Yuvarlak olması için
D) Daha sessiz çalışması için
2. Kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi arasındaki oran ne kadardır?
A) Krank mili dişlisi kam mili dişlisinin üç katı kadardır
B) Kam mili dişlisi krank mili dişlisiyle aynı boyuttadır
C) Kam mili dişlisi krank mili dişlisinin yarısı boyutundadır
D) Kam mili dişlisi krank mili dişlisinin iki katı büyüklüğündedir
3. Zaman ayar dişlilerini takarken birinci silindiri getiririz.
4. Kam mili dişlisi hareketini nereden alır.
A) Volandan alır
B) Biyel kolundan alır.
C) Krank mili dişlisinden
D) Krank kasnağından
5. Krank mili bir tur döndüğünde kam mili kaç tur döner?
A) Yarım tur döner
B) Bir tur döner
C) İki tur döner
D) Üç tur döner

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Motorun gövdesini hangi parçası oluşturur?
 - A) Silindir bloğu
 - B) Silindir kapağı
 - C) Segman
 - D) Piston
2. Kam mili dişlisi hangi malzemeden yapılmıştır?
 - A) Dökme demir malzemeden
 - B) Fiber veya alüminyum alaşımı
 - C) Çelik alaşımından
 - D) Bakır alaşımlarından
3. Egzoz manifoldu boruları etrafına yağ sıkıldığı zaman hava kabarcıkları görülüyorsa egzoz manifoldlarının karar verilir.
4. İçten yanmalı motorlar hangi enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür?
 - A) Yakıt enerjisini
 - B) Hidrolik enerjiyi
 - C) Nükleer enerjiyi
 - D) Isı enerjisini
5. Sıkıştırma zamanı kaçınıcı zamandır?
 - A) 3. zaman
 - B) 4. zaman
 - C) 2. zaman
 - D) 5. zaman
6. Motor sıcakken radyatör kapağını neden **açmamalıyız?**
 - A) Motorun soğumasına neden oluruz
 - B) Motor hararet yapabilir
 - C) Basınçlı kızgın buhar kazalara neden olur
 - D) Motor sarsıntılı çalışır
7. Piston Ü.Ö.N da iken supapların kapalı kaldığı duruma ne denir?
 - A) Sente
 - B) Emme zamanı
 - C) Yanma zamanı
 - D) Egzoz zamanı

8. İş zamanında basınç ne kadardır?
A) 15 – 30 bar
B) 25 – 40 bar
C) 70 – 80 bar
D) 40 – 60 bar
9. İki zamanlı motorlarda piston A.Ö N ya hareket ederken hangi zamanlar oluşur?
A) Emme, iş zamanları
B) Sıkıştırma, iş zamanları
C) Sıkıştırma emme zamanları
D) İş, egzoz zamanları
10. Egzoz zamanında pistonya doğru hareket eder
11. İ tipi motorlarda supaplar nerede bulunur?
A) Silindir kapağında
B) Bloкта
C) Karterde
D) Manifoldlarda
12. Zaman ayar düzeneği
A) Krank mili kam milinden hareketini alır.
B) Kam mili yağ pompasından hareket alır.
C) Kam mili krank milinden hareketini alır.
D) Kam mili hareketini volandan alır
13. Hangi zaman ayar düzeninde dişliler birbirine göre ters döner?
A) Zincirli tip
B) Dişli tip
C) Triger kayışı
D) Kasnak kayışı
14. Manifold sökülmeden önce hangisi yapılmalıdır?
A) Motor çalıştırılır
B) Radyatör sökülür
C) Batarya şasi kablosu sökülür
D) Motor ısıtılır.
15. Manifoldlar nereye bağlanır?
A) Kartere
B) Silindirlere
C) Ön kapağa
D) Silindir kapağına

16. Manifoldlar niçin eğilir
A) Motorun soğuk çalışmasından
B) Hatalı sıkmadan
C) Motorun aşırı zorlanmasından
D) Hiç biri
17. Metrik mikrometrelerin ölçüm hassasiyetleri ne kadardır?
A) Yüzde bir
B) Onda bir
C) Binde bir
D) Ellide bir
18. 1/20 lik kumpasta on dokuz milimetre kaç eşit parçaya bölünmüştür?
A) 15
B) 20
C) 19
D) 10
19. Anahtar ağız çeneleri boy ekseni ile 15 derecelik açı yapan anahtar hangisidir?
A) Yıldız anahtar
B) Açık ağılı anahtar
C) Lokma anahtar
D) Bijon anahtarı
20. İki zamanlı motorlarda pistonun 180 derecelik hareketinde kaç zaman oluşur?
A) İki
B) Bir
C) Dört
D) Hiç biri

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	C
4	Susturucu
5	Katalitik konvertör

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Ü.Ö.N.
4	C
5	A

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	Sızdırmazlığına
4	D
5	C
6	C
7	A
8	D
9	B
10	A.Ö.N.
11	A
12	C
13	A
14	C
15	D
16	B
17	A
18	C
19	B
20	A

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.
- ÖZDAMAR İbrahim, Bilal YEKKEN, **Benzin Motorları**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1998.
- BİLGİNPERK Hüseyin, **Dizel Motorları**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2001.
- KARASU Tefvik, Bilal YELKEN, **Oto Tamirciliği Dizel Motorları Meslek Bilgisi**
- YÜCE And, **Günümüzde Otomobil Teknolojisi**, Ankara, 1997.