

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

DİZEL YAKIT SİSTEMLERİ

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

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

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. ATÖLYE GÜVENLİK KURALLARI	3
UYGULAMA FAALİYETİ.....	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	8
ÖLÇME SORULARI	8
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	9
2. DİZEL MOTORLARI.....	9
2.1. Dizel Motorları Önemi ve Kullanıldığı Yerler	9
2.2. Dizel Motorların Avantaj ve Dezavantajları	10
2.2.1. Dizel Motorun Avantajları	10
2.2.2. Dizel motorun dezavantajları	10
2.3. Dizel Motorların Çalışma Prensibi.....	10
2.3.1. Emme Zamanı	10
2.3.2. Sıkıştırma Zamanı	11
2.3.3. Ateşleme (İş) Zamanı	12
2.3.4. Eksoz Zamanı	12
2.4. Dizel Motorlarında Yanma Olayı.....	13
2.4.1. Tutuşma Gecikmesi.....	13
2.4.2. Kontrolsüz Yanma(Hızlı Yanma).....	14
2.4.3. Kontrollü Yanma.....	14
2.4.4. Gecikmiş Yanma	14
2.5. Dizel Motorlarında Yanma Odaları.....	14
2.5.1. Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları	14
2.5.2. Bölünmüş Yanma Odaları	15
2.6. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtları Özellikleri	17
2.6.1. Yağların Özellikleri	17
2.7. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri.....	18
2.8. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sistemi Genel Yapısı	19
2.8.1. Yakıt Deposu	19
2.8.2. Alçak Basınç Boruları	19
2.8.3. Filtre	20
2.8.4. Besleme Pompası	20
2.8.5. Yakıt Pompası	20
2.8.6. Yüksek Basınç Boruları.....	20
2.8.7. Enjektörler	20
UYGULAMA FAALİYETİ.....	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
ÖLÇME SORULARI	22
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3	23
3. AŞIRI DONDURMA (TURBO ŞARJ) SİSTEMLERİ	23
3.1. Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri.....	23

3.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemi Çeşitleri	23
3.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)	23
3.2.2. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurma (Turbo Şarj)	24
3.3. Turbo Şarjın Görevleri	25
3.4. Turbo şarjın yapısı ve çalışması	25
3.4.1. Turbo şarjın çalışması	25
3.4.2. Yapısı ve Parçaları	26
3.5. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi	29
3.6. Basınç Kontrol Sistemi	30
3.7. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurmanın Avantaj ve Dezavantajları	30
3.7.1. Dezavantajları	30
3.7.2. Avantajları	31
3.8. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller	31
3.8.1. Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller	31
3.8.2. Sökme İşleminden Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller	31
3.8.3. Montaj İşleminden Sonra Yapılan Kontroller	32
3.9. Turbo Şarj Arızaları ve Belirtileri	32
3.10. Parçaların Temizlenmesi ve Kontrolü	33
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
ÖLÇME SORULARI	46
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4	48
4. İNTERCOOLER SİSTEMİ	48
4.1. İntercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri	48
4.2. İntercooler Yapısı ve Çalışması	49
4.3. Su Soğutmalı İntercooler	50
4.4. İntercooler Sisteminde Yapılan Kontroller	51
UYGULAMA FAALİYETİ	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
ÖLÇME SORULARI	53
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5	54
5. Yakıt Depoları	54
5.1. Yakıt Deposunun Görevleri	54
5.2. Yakıt Deposunun Yapısal Özellikleri	54
5.3. Dizel Motorlu Araçlarda Yakıtı Depolama Şekilleri	55
5.3.1. Yükseklik Farkı İle Depolama Sistemi	55
5.3.2. Besleme Pompası ile Depolama Sistemi	56
UYGULAMA FAALİYETİ	57
ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME	59
ÖLÇME SORULARI	59
ÖĞRENME FAALİYETİ - 6	60
6. YAKIT FİLTRESİ	60
6.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi	60
6.2. Yakıt Filtresinin Görevleri	61
6.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	62
6.3.1. Metal Elemanlı Filtre	62

6.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri	62
6.4.1. Yakıt Filtrelerinin Temizlik ve Kontrolü	65
UYGULAMA FAALİYETİ.....	66
ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME	68
ÖĞRENME FAALİYETİ - 7	69
7. Besleme pompası.....	69
7.1. Görevleri.....	69
7.2. Besleme Pompalarının Çeşitleri	69
7.2.1. Pistonlu (Plancırlı) Tip	69
7.2.2. Diyaframlı Tip Besleme Pompası	73
7.2.3. Dişli Tip Besleme Pompaları	74
7.3. Besleme Pompalarının Kontrolleri	75
7.3.1. Vakum Kontrolü.....	75
7.3.2. Basma Basıncı Kontrolü.....	75
7.3.3. Sızdırmazlık Kontrolü	76
7.3.4. Debi Kontrolü.....	76
UYGULAMA FAALİYETİ.....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	80
ÖLÇME SORULARI	80
ÖĞRENME FAALİYETİ - 8	81
8. ENJEKTÖRLER	81
8.1. Görevleri.....	81
8.2. Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri.....	81
8.2.1. Kapalı Enjektörler	82
8.3. Enjektörlerin Soğutulması	86
8.4. Enjektörlerin Kontrol ve Ayarı.....	87
8.4.1. Hidrolik Enjektörler	87
UYGULAMA FAALİYETİ.....	91
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	93
CEVAP ANAHTARLARI.....	96
KAYNAKÇA	100

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0081
ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi
DAL / MESLEK	Otomotiv Elektro Mekanikerliği
MODÜLÜN ADI	Dizel Yakıt Sistemleri 1
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül dizel yakıt sistemi mekanizmasının nasıl çalıştığını periyodik bakımını kontrolünün arızalarının ve teknolojik gelişmelerinin takip edildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Dizel motorlarının yakıt enjeksiyon sistemlerinin bakım ve onarımını araç kataloğuna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjın ve intercooler'ın bakım, onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. ➤ Yakıt filtrelerinin ve besleme pompalarının bakım ve onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. ➤ Enjektörlerin bakım ve onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortamlar Atölye, internet ortamı, teknoloji sınıfı, yetkili otomotiv servisleri</p> <p>Donanımlar TV, VCD, video, internet,</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<p>Modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</p> <p>Öğretmeniniz modül sonunda sizleri ölçme araçları ve modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</p>

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, modern toplumların ekonomilerinin ve büyümelerinin temelini oluşturan sanayileşme, sağladığı yararların yanı sıra çözüm bekleyen pek çok problemi de beraberinde getirmektedir. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman teknik personel ihtiyacını önemli hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır.

Bu modül ile dizel yakıt sistemlerinin temel elemanlarını göreceksiniz. Yakıt sisteminin parçalarını ve bu parçaların gerekliliğini görerek bilgi sahibi olacaksınız. Böylece dizel yakıt sistemlerinde temel oluşturarak yeni çıkan sistemleri öğrenmeniz daha kısa zamanda gerçekleşecektir. Eğitimin bütünleyicisi hiç şüphesiz ki eğitim araçlarıdır ve bunların başında da kitaplar gelmektedir. Bu modülde konular basitten detaya doğru sıralanmış ve sizin anlayabileceğiniz sadelikte işlenmiştir.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda; dizel yakıt sistemi çeşitlerini, parçalarını ve sistemin periyodik bakımı ile arızalarını standartlara uygun olarak kendi başınıza analiz ederek ve yorumlayarak çözümleyebileceksiniz. Tüm öğrenci ve öğretmenlerimize başarılar dileriz.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 1

AMAÇ

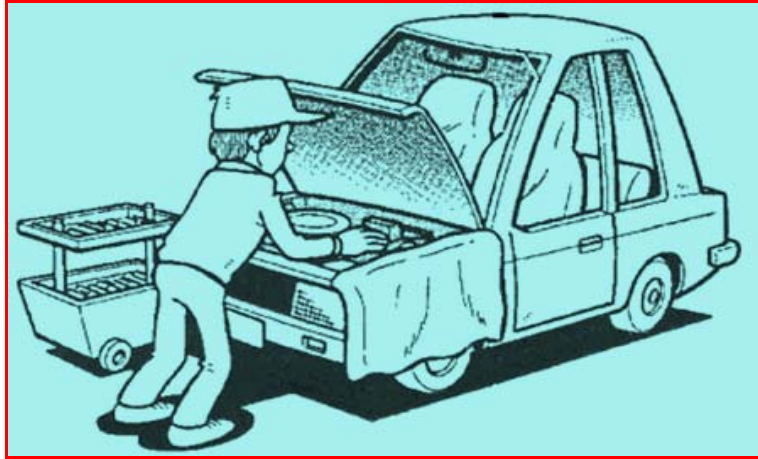
Atölyede yapılan çalışmalarda oluşabilecek kazaları en aza indirmek için uyulması gereken kuralları bileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okulunuzun otomotiv atölyesinde uyarı levhalarının yeterince yer aldığını gözlemleyiniz.
- Güvenlik için yapılması gereken farklı önlemleri araştırınız.

1. ATÖLYE GÜVENLİK KURALLARI

Güvenlik, önemli bir gereklilik ve iyi bir çalışma alışkanlığıdır. Bir makine veya el aletlerinin kullanmasını öğrenen kişi, önce onun güvenli kullanılmasını öğrenmelidir. İyi iş alışkanlıkları başlangıçta iş öğrenilirken elde edilmelidir. Bu durum düzenli ve disiplinli çalışmayı gerektirir.

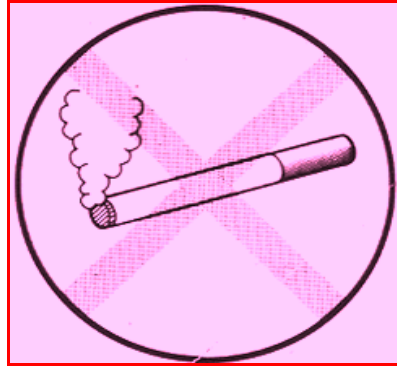


Resim 1.1: Araç üzerinde yakıt sistemini kontrol edilmesi

İş yerinde meydana gelen kazalar işyerine duyulan itibarın ve güvenin sarsılmasına neden olur. Can ve mal güvenliğinin korunması ve kazaların önlenmesinde en önemli husus dikkattir.

- Dikkat edilmesi gereken bazı önemli kuralları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Bir taşıtı kaldırmak için kaldırıcı sistemleri kullanırken güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
- Atölye içerisinde bulunan açık yakıt ve yağ kapları tehlike oluşturabilir. Bu nedenle yanıcı akışkanların bulundukları kapların kapalı şekilde muhafaza edilmesine önem verilmelidir. Atölye içerisinde kesinlikle sigara içilmemelidir.



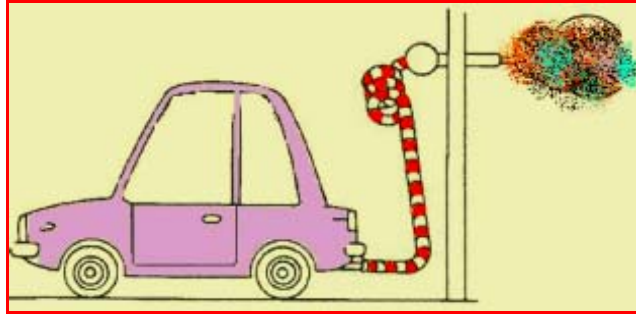
Resim 1.2: Yanıcı maddelerin olduğu yerde sigara kullanmayın

- İş yeri temiz olmalı, yerlere kayıcı ve yanıcı yağ ve yakıt gibi maddeler döküldüğü zaman hemen temizlenmelidir.
- Yakıt sistemlerindeki kaçaklar önlenmelidir. Motor çalışırken depoya yakıt doldurulmamalıdır.
- Enjektör test cihazında enjektör ayar işlemi gerçekleştirilirken basınçlı olarak çıkan yakıt zerreciklerine el ile temas edilmemelidir. Aksi takdirde yüksek basınçlı yakıt zerrecikleri deri altına girerek kanın zehirlenmesine ve cilt hastalıklarına neden olur.
- Pompa ve enjektör ayar işleminin gerçekleştiği yerde iyi bir havalandırma ünitesi bulunmalıdır. Ayar işlemi yapılırken yakıt, çevreye ince zerrecikler (atomize) halinde dağılır. Havalandırma yeterli olmadığı takdirde zehirlenmelere ve yangına sebep olur.
- Elektrik ile çalışan yardımcı donanımlar çalıştıklarında iç kısımlarında elektrik kıvılcımları oluşur. Bu kıvılcımlar yanıcı buharları kolayca tutuşmasını sağlar. Böyle yerlerde, bu takımlarla çalışılacağı zaman ortam iyice havalanmalıdır.
- Atölyedeki çalışma alanlarının şaka ve oyun yeri olmadığı hiçbir zaman unutulmamalıdır.



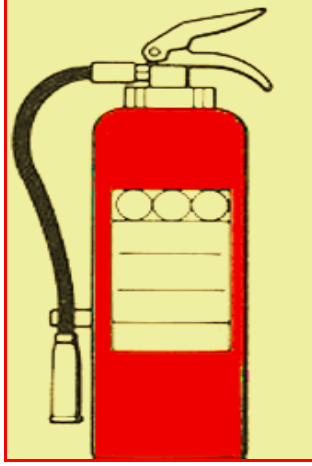
Resim 1.3: Dikkatli çalışma

- Hareketli ve hareketsiz makineler kullanım talimatlarına uygun olarak kullanılmalı ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır. Çalışan veya yeni stop etmiş motorda çok sıcak kısımlar olduğu için bu kısımlara dokunulmamalıdır.
- Egzoz gazları değişik zehirli gazları bünyesinde bulundurduğu için teneffüs edilmesi halinde zehirlenmeye ve şuur kaybına sebep olabilir. Bu nedenle otomotiv servislerinde iyi bir havalandırma ve egzoz gazlarını dışarı atacak sistemler bulunmalıdır.



Resim 1.4: Atölyedeki egzoz gazı bağlantısı

- Herhangi bir yangın tehlikesine karşı yangın söndürme donanımları bulundurulmalıdır.



Resim 1.4: Yangın söndürme cihazı

- Çalışan teknik elemanların iş elbiseleri sökkük yırtık ve paçaları geniş olmamalıdır. Atölyede çalışırken kravat takılmamalı, takılma zorunluluğu varsa iş önlüğünün içerisine alınmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem basamakları	Öneriler
➤ Atölye içerisindeki güvenlik konularını dikkatlice okuyarak anlamaya çalışınız.	➤ Modülde yer alan güvenlik kurallarını dikkatlice okuyarak mutlaka uygulayınız
➤ Yangın söndürme ekipleri kurunuz.	➤ Yangın söndürme ekibinde yer alanların isim ve görevlerini liste yaparak atölye içerisine asınız.
➤ Her yıl yangın tatbikatı yapınız.	➤ Kurulan ekiplerle tatbikat yapınız. Bu uygulamayı rapor halinde öğretmen ve arkadaşlarınızla paylaşınız.
➤ Yangın söndürme tüplerini düzenli olarak kontrol ediniz.	➤ Yangın söndürme tüpleri zamanla boşalmaktadır, bu sebeple boşalan tüplerin doldurulması için okulunuzun sivil savunma yetkililerine müracaat ediniz.
➤ Kaldırma liftlerini ve krikoları dikkatli kullanınız.	➤ Liftlerde uyulması gereken kuralları dikkatlice okuyunuz. Aracı krikoyla kaldırdığınızda mutlaka altına destekler koyunuz.
➤ Atölye ortamını sürekli temiz tutunuz.	➤ Yere dökülen yağ ve benzeri yanıcı maddeleri mutlaka temizleyiniz. Islak yerleri elektrik kaçağına karşı kurulayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara (D), yanlış olanlara (Y) harfi koyunuz.

1. () Atölyede yangın ihtimaline karşın yangın söndürme tüpleri bulunmalıdır.
2. () Araçların eksoz gazlarını atölye içerisine atmalarında hiç bir sorun yoktur.
3. () Atölyelerde eski ve yırtık elbiselerle çalışma yapılabilir.
4. () Atölye içerisinde sigara içmek sakıncalıdır.
5. () Atölye içerisindeki uyarı levhalarına uymak gerekir.

Uygulama faaliyetlerinin sonunda bilgilerinizi ölçmek için yer alan soruları cevapladıktan sonra, cevaplarınızı kitabın sonunda yer alan cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Yanlış cevaplandırıdığınız soruların geçtiği konuyu tekrar okuyarak yeniden cevaplayınız. Öğretmeninizin önereceği farklı kaynakları da inceleyerek oradaki soruları da cevaplayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 2

AMAÇ

Dizel motorlar ve kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Otomotiv servislerinden yeni nesil dizel motorlar hakkında bilgi edininiz.
- İnternette araştırma yaparak yeni geliştirilen dizel sistemleri hakkında bilgi edininiz.

2. DİZEL MOTORLARI

2.1. Dizel Motorları Önemi ve Kullanıldığı Yerler

Dizel motorlar endüstride en küçük araçtan, büyük iş makinelerine kadar çok çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesine paralel olarak daha sessiz çalışan ve daha verimli dizel motorlar geliştirilerek taşıtlarda kullanımı da artırılmıştır. Dizel motorlar;

- Kamyon, traktör, otobüs, otomobil ve iş makinelerinde,
- Tüm deniz araçlarında,
- Lokomotiflerde,
- Sabit güç makinelerinde ve jeneratörlerde kullanılmaktadır.

Resim 2.1 'da çeşitli dizel araçları görebilirsiniz.



Resim 2.1: Dizel motorun kullanıldığı araçlar

2.2. Dizel Motorların Avantaj ve Dezavantajları

2.2.1. Dizel Motorun Avantajları

Dizel motorlar diğer motorlarla kıyaslandığında bazı avantajlara sahiptir. Bu avantajları şu şekilde sıralayabiliriz.

- Dizel motorlarda kullanılan motorin yakıtının benzine göre daha ucuz olması,
- Dizel motorunun aynı özelliklere sahip benzinli bir motora göre yaklaşık olarak %30 daha az yakıt harcaması,
- Benzine göre motorinin tutuşma sıcaklığının daha yüksek olması nedeniyle yangın tehlikesinin daha az olması,
- Benzinli motorlarda verim %26-30 olmasına rağmen, dizel motorlarda verimin %40 oranında olması,
- Dizel motorlarının çıkardığı egzoz gazlarının, benzin motorlarının çıkardığı egzoz gazlarına göre çevreyi daha az kirletmesidir.

2.2.2. Dizel motorun dezavantajları

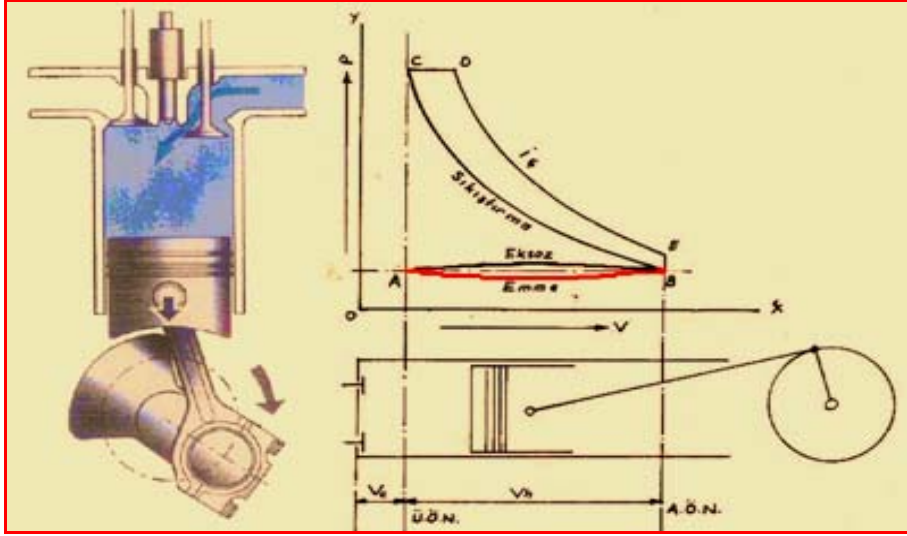
Dizel motorların bazı dezavantajları da vardır, bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Dizel motorlu taşıtların satış fiyatları yüksektir,
- Yakıt sistemleri daha hassastır,
- Benzinli motorlara göre gürültülü ve sarsıntılı çalışır (günümüz dizel motorlarında gürültü azaltılmıştır),
- Bakım masrafları daha yüksektir.

2.3. Dizel Motorların Çalışma Prensibi

2.3.1. Emme Zamanı

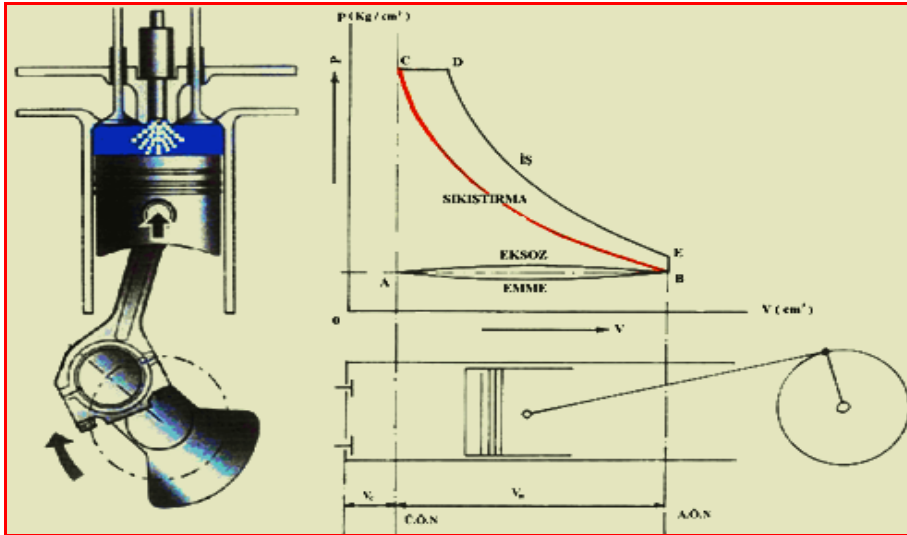
Piston üst ölü noktadan (Ü.Ö.N) alt ölü noktaya (A.Ö.N) doğru hareket ederken emme supabı açılır. Pistonun A.Ö.N.ya doğru hareketiyle silindir içersinde hacim büyümesi olacağından piston üzerinde bir alçak basınç meydana gelir. Açık hava basıncının, 1 bar olması nedeniyle hava emme manifoldu ve emme supabı yolu ile silindire dolar. Emme zamanı sonunda silindir içindeki basınç 0,7 – 0,9 bar sıcaklık 80 –120 °C piston alt ölü noktaya indiği zaman emme supabı kapanır. Dizel motorlarda emme zamanında silindire sadece hava alınır. Böylece birinci zaman yani emme zamanı tamamlanır. Resim 2.2’de emme zamanında pistonun durumu ve P–V (basınç-hacim) diyagramı görülmektedir.



Resim 2.2: Emme zamanı

2.3.2. Sıkıştırma Zamanı

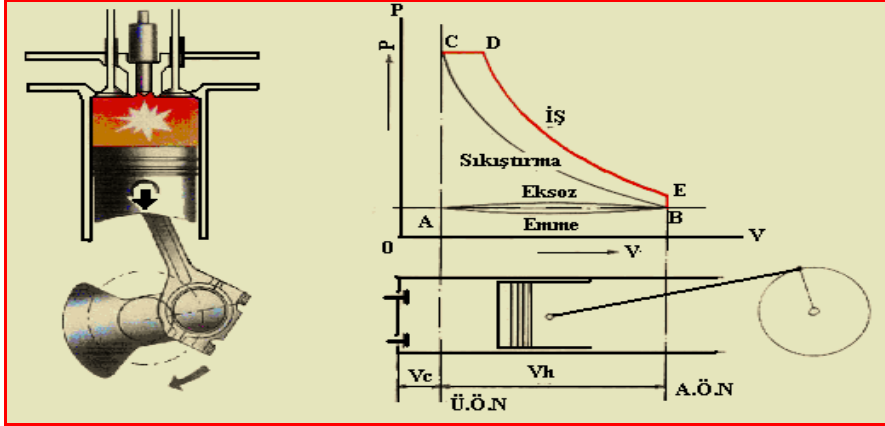
Piston alt ölü noktadan üst ölü noktaya doğru ilerlerken emme supabı kapanır ve piston, önündeki havayı sıkıştırmaya başlar. Havanın sıkıştırılması neticesinde basınç ve sıcaklığı artar. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içersindeki havanın basıncı 30 – 45 bar, sıcaklığı ise 600 – 900 °C dereceye yükselmiş olacaktır. Resim 2.3'yi inceleyiniz.



Resim 2.3: Sıkıştırma zamanı

2.3.3. Ateşleme (İş) Zamanı

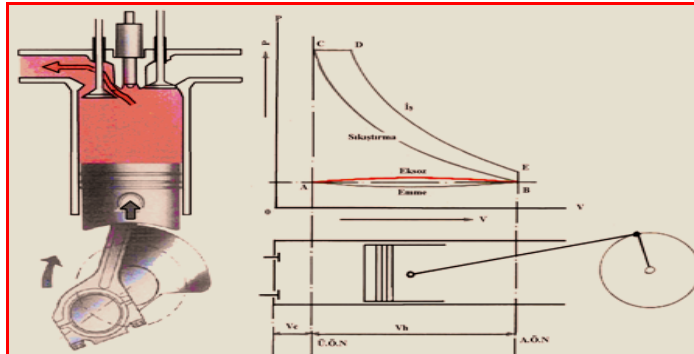
Sıkıştırma sonunda piston Ü.Ö.N 'ya yaklaşırken basıncı ve sıcaklığı artmış olan havanın içine enjektörden yakıt püskürtülür ve püskürtme sonucu yanma başlar. Yanma sonucu açığa çıkan basınç kuvveti pistonun üzerine etkiyerek, pistonu hızla aşağıya doğru iter. Yanma başladığında silindir içindeki basınç 60 – 80 bar sıcaklık 2000 °C'dir. Resim 2.4'de iş zamanında pistonun durumu ve P-V (Basınç- Hacim) diyagramı görülmektedir.



Resim 2.4: İş zamanı

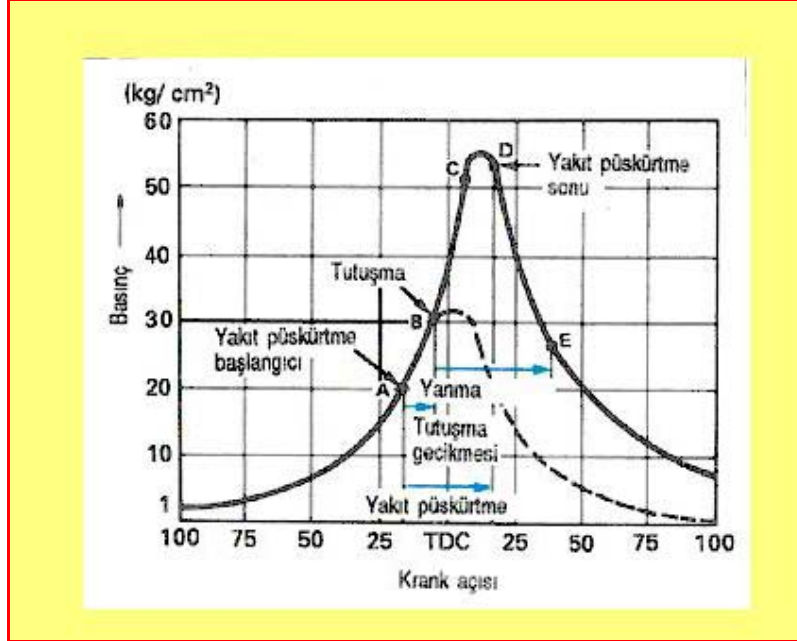
2.3.4. Eksoz Zamanı

Ateşleme (iş) zamanı sonunda piston A.Ö.N'ya gelmiştir. Yeni bir çevrime başlayabilmek için silindirdeki yanmış gazların dışarıya atılması gerekmektedir. Eksoz supabı açılır ve pistonun A.Ö.N'dan Ü.Ö.N'ya doğru hareket etmesiyle yanmış gazlar eksoz supabından dışarıya yani egzoz manifolduna gönderilir. Eksoz zamanının sonuna doğru basınç 3 – 4 bar sıcaklık 80 – 120 °C'dir. **Resim 2.5'**ü inceleyiniz.



Resim 2.5: Eksoz zamanı

2.4. Dizel Motorlarında Yanma Olayı



Resim 2.6:Dizel motorlarında yanma diyagramı

Yanma; yakıtın oksijenle birleşerek su ve karbondioksit meydana getirmesidir. Bu tepkime sırasında ısı ve enerjide açığa çıkar. İçten yanmalı motorlar kimyasal reaksiyonla açığa çıkan enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmektedir. Dizel motorlarında yanma; sıkıştırma zamanı sonuna doğru silindire emme zamanında alınan havanın sıcaklığı yaklaşık olarak 600–900 C° yükseltilmesiyle, sıcaklığı ve basıncı yükselen havanın üzerine enjektör tarafından yakıtın basınçlı olarak püskürtülmesi sonucu gerçekleşir (Avrupa standartlarına göre yanma sonunda oluşan eksoz emisyonlarını kontrol altına almak için taşıt motorları Euro 4 normlarına uygun olarak üretilmelidir).

Yanma olayı 1-Tutuşma gecikmesi 2-KontROLSÜZ yanma(Hızlı yanma) 3- Kontrollü yanma 4-Gecikmiş yanma olmak üzere dört aşamada gerçekleşir.

2.4.1 Tutuşma Gecikmesi

Sıkıştırma sonunda silindire püskürtülen yakıt hemen tutuşmaz. Tutuşabilmesi için oksijenle karışması ve sıcaklığının yükselmesi gerekir bu nedenle, enjektörün yakıtı silindire püskürtmesinden, ilk alev çekirdeğinin meydana geldiği zamana kadar geçen süreye tutuşma gecikmesi denir. Şekilde A-B arasında gösterilen bu süre 2000d/d ile çalışan bir motorda 0,0009 saniyedir.

2.4.2.KontROLSÜZ Yanma(Hızlı Yanma)

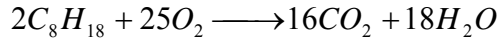
Tutuşma gecikmesi süresi içinde silindire püskürtülen yakıt ısınır oksijenle karışır ve buharlaşır. İlk alev çekirdeği meydana geldiği anda, yakıtın hepsi birden yanmaya katılır ve hızlı bir yanma oluşur. Hızlı yanma basıncın aniden yükselmesine ve motor parçaları arasındaki boşlukların birden alınmasını oluşturacağından, motor vuruntulu ve sert çalışır. Bu vuruntuya dizel vuruntusu denir. Günümüzde bu vuruntuyu azaltmak nedeniyle başlangıçta püskürtülen yakıtın miktarının düşürülmesi için kademeli püskürtme yöntemi geliştirilmektedir. Şekilde B-C arasında gösterilmiştir.

2.4.3.Kontrollü Yanma

KontROLSÜZ yanmanın sonunda silindir içindeki basınç ve sıcaklık enjektörden püskürtülen yakıtı doğrudan yakabilecek bir değere ulaşır bu nedenle püskürmeye devam eden yakıt hiçbir gecikme olmadan yanar Basınç en yüksek noktaya erişinceye kadar yükselir. Geri kalan püskürme ve yanma sırasında basınç sabit kalır. Şekilde C-D arasında gösterilmiştir.

2.4.4.Gecikmiş Yanma

Yakıtın silindire püskürmesi bitmiş ve piston AÖN inmektedir. Daha önce püskürtülen ve yanma fırsatı bulamamış yakıt genişleme süresince oksijen buldukça yanar. Bu yanmaya gecikmiş yanma denir. Şekilde D-E arasında gösterilmiştir. Benzin ve motorin için, yanma kimyasal denkleminin katsayılarının denkleştirilmiş hali aşağıdaki şekildedir;



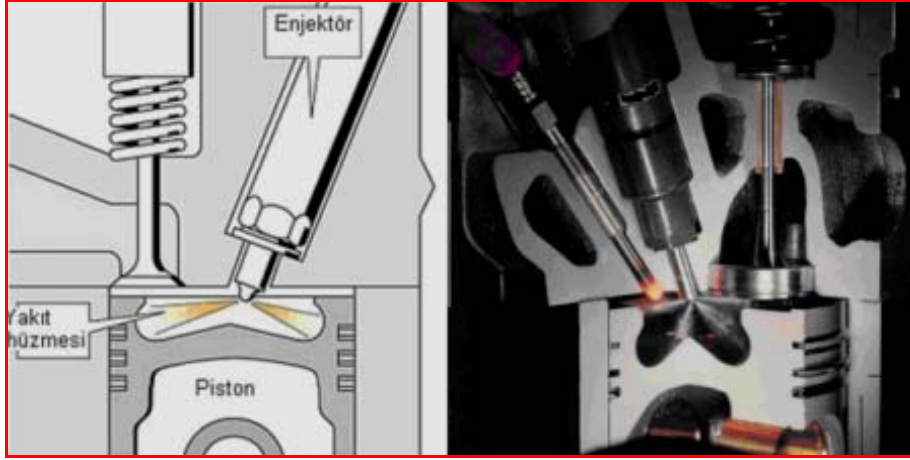
2.5. Dizel Motorlarında Yanma Odaları

İçten yanmalı motorlarda yanma olayının gerçekleştiği yere yanma odası denir. Dizel motorlarda yanma olayının iyi gerçekleşmesi için yanma odalarına püskürtülen yakıtın ince zerrelere ayrılması (atomize olması) ve hava ile çok iyi karışması gerekir. Yakıtın hava ile iyi karışması için gerekli türbülans, yanma odaları tarafından sağlanmaktadır. Bu sebeple yakıtın hava ile karışmasında yanma odalarının şekli önemlidir. Yanma odaları aşağıdaki şekillerde tasarlanmaktadır;

- Direkt püskürtmeli yanma odaları
- Bölünmüş yanma odaları

2.5.1. Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları

Yanma odası pistonun üzerinde bir oyuk şeklinde bulunan kısımdır. Yakıtın türbülansı, silindir girişi ve piston üzerindeki odacıkların şekli ile temin edilir. Yakıt püskürtme biçimleri ise hava hareketiyle kontrol edilir. Bundan dolayı çok delikli enjektör kullanılmaktadır. Resim 2,7’de direkt püskürtmeli yanma odası görülmektedir.



Resim 2.7: Direkt püskürtmeli yanma odası

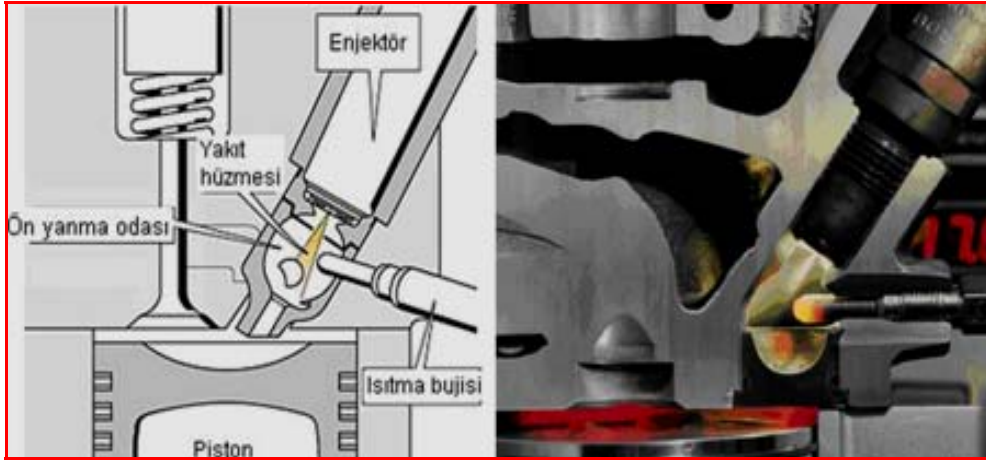
2.5.2. Bölünmüş Yanma Odaları

Bu tip dizel motorlarda, yanma odasının bir kısmı, bir geçitle ayrılmıştır. Ancak farklı tiplerde bölmeler tasarlanmıştır. Bunların arasındaki fark; ayrılan bu yanma odasının büyüklüğü, şekli, yakıtın püskürtüldüğü yerden kaynaklanmaktadır. Değişik tipteki yanma odaları şunlardır;

- Ön yanma odalı
- Türbülans odalı
- Enerji hazneli
- Hava hazneli

2.5.2.1. Ön Yanma Odalı

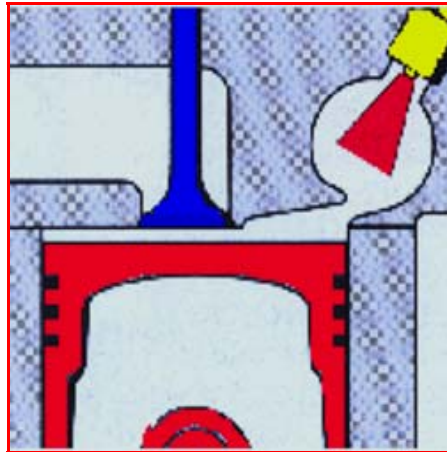
Ön yanma odası küçük bir bölüm olup bir kanal ile yanma odasına bağlıdır. Ön yanma odası ana yanma odasına bir veya birkaç delikle bağlıdır. Yakıtın tamamı ön yanma odasına püskürtülür. Püskürtme için genellikle alçak basınçla çalışan tek delikli enjektörler kullanılır. Yanma, ön yanma odasında başlar yeterli miktarda hava almadığı için tamamlanamaz. Bu esnada, sıcak ve tam yanmamış gazlar yükselen basınçların etkisi ile küçük delikten ana yanma odasına hücum ederek buradaki hava ile karışır ve tam olarak yanarlar. Ön yanma odalı motorlarda sıkıştırma oranının yüksek olması gerekir, çünkü silindirde sıkıştırılan hava ön yanma odasına gidene kadar ısı kaybeder. Bu nedenle bu motorlarda ilk hareketi kolaylaştırmak için kızdırma bujileri kullanılır. Resim 2.8’de ön yanma odalı motor görülmektedir.



Resim 2.8: Ön yanma odalı motor

2.5.2.2. Türbülans Odalı

Piston sıkıştırma zamanında Ü.Ö.N'ya doğru çıkarken silindirdeki havayı küresel biçimdeki yanma odasına iter ve odanın yapısı gereği düzenli olarak dönen bir hava hareketi meydana getirir. Bu hava hareketine türbülans denir. Türbülans yuvası silindir kapağına yerleştirilmiştir. Bu tip motorlarda bütün yakıt, tek delikli enjektörle bölünmüş yanma odasına püskürtülmektedir. Resim 2.9 'de türbülans odalı motor görülmektedir.

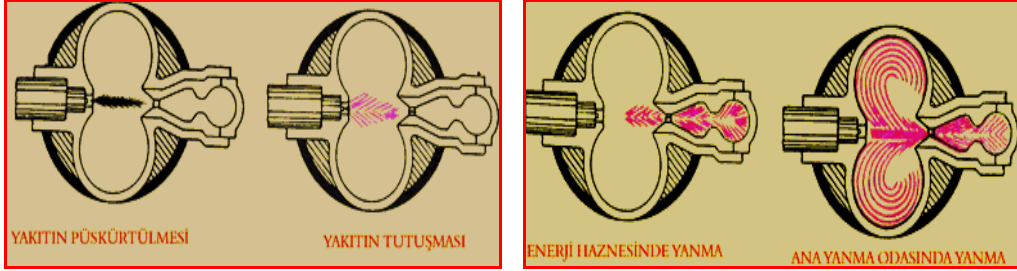


Resim 2.9: Türbülans odalı motor

2.5.2.3. Enerji Hazneli

Yardımcı oda silindir kapağındadır ve enjektör tam karşısına yerleştirilmiştir. Enerji odasını kullanmaktaki amaç, püskürtülen yakıtın ana yanma odasında oluşan yüksek hava akımından (türbülans) etkilenmesini engellemektir. Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasına ve enerji odasına sıkıştırır. Sıkıştırma zamanı sonuna doğru enjektörden püskürtülen yakıt zerrecikleri, kızgın havanın içinden geçerken tutuşmaya başlar. Enerji odasına

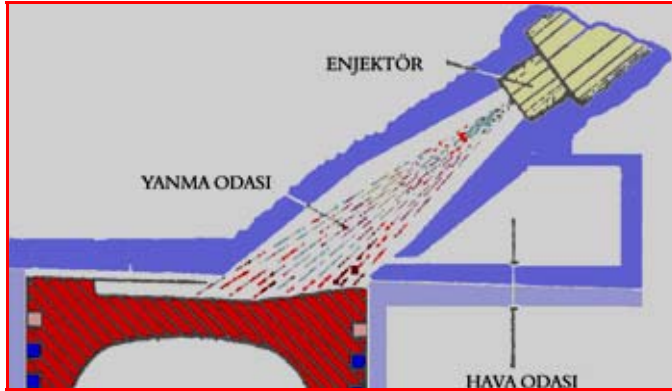
geçen tutuşmuş yakıtın bir kısmı, buradaki hava hareketi sayesinde tamamen yanar. Sıcaklık ve basınç yükselir. Yüksek basınçtaki gazlar tekrar yanma odasına dönerek büyük bir türbülans oluşturur ve karışımın tam yanması sağlanır. Resim 2.10 'da enerji hazneli yanma odası ve yanma olayı görülmektedir.



Resim 2.10: Enerji hazneli yanma odası

2.5.2.4. Hava Hazneli

Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasıyla birlikte hava odasına da doldurur. Enjektör yakıtı ana yanma odasına püskürtür ve yanma başlar. İş zamanında silindir içerisindeki basınç düşmeye başladığında; hava odasındaki, hava silindire geri dönerek türbülans meydana getirir ve püskürtülen yakıtın tamamen yanmasını sağlar. Resim 2.11 'da hava hazneli yanma odası görülmektedir.



Resim 2.11: Hava hazneli yanma odası

2.6. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtları Özellikleri

2.6.1. Yağların Özellikleri

Dizel motorlarda kullanılacak yağların bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır;

- Uygun viskozitede (akıcılık) olmalıdır.

- Yağlanan yüzeylere yapışmalı ve iyi bir yağ filmi meydana getirerek tüm yağlama şartlarında yüzeyleri aşınmaya karşı korumalıdır.
- Yazın yüksek ısıya ve kışında dondurucu soğuğa karşı direnci yüksek olmalıdır, yani her türlü hava şartlarına uyum sağlamalıdır.
- Alevlenme noktası yüksek olmalıdır.
- Motor parçalarında korozyona sebep olmamalıdır.
- Motor parçalarını temizlemelidir.
- Motor yağına karışan yabancı maddelerin birleşmesine mani olmalı ve onları ayrıştırmalıdır.
- Köpürmemeli ve kimyasal özelliğini korumalıdır.
- Emniyetli olmalı zehirli veya patlayıcı olmamalıdır.
- Uygun bir fiyata sahip olmalıdır.

2.6.2. Yakıtların Özellikleri

Dizel motorlarında kullanılan yakıtlar motorin olarak adlandırılır. Yakıtların aşağıda sıralanan özelliklere sahip olması istenir.

- Uygun viskozitede olmalıdır.
- Yeterli buharlaşma enerjisine sahip olmalıdır.
- Vuruntuya karşı mukavemetli olmalıdır.
- Yakıt ve yanma ürünleri korozyona sebep olmamalıdır.
- Egzoz emisyonları az olmalıdır.
- Çinkoya karşı aktivitesi az olmalıdır.
- Akma noktası kullanım şartlarına uygun olmalı ve donmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Tutuşma noktası düşük olmalıdır.

Yukarıda saydığımız bu özelliklerin bulunması motorun ömrünü uzatırken, yakıttan da tasarruf edilmesini sağlar ancak ülkemizde denetimlerin yapılmaması sebebiyle çok düşük kalitede motorin satılmaktadır. Avrupa'da üretilen aynı tip taşıt için firma garanti süresini Türkiye için yarısı kadar daha az vermektedir. Bu gibi yanlışlar halkımızı yani bizleri olumsuz etkilemektedir.

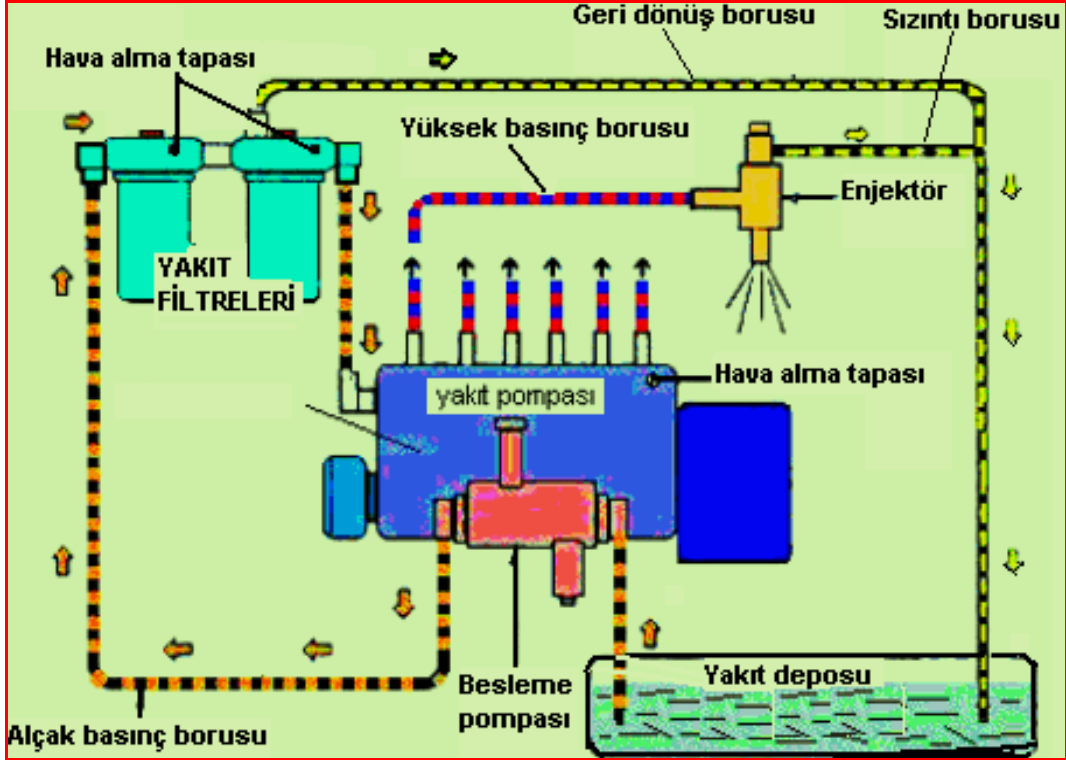
2.7. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri

Enjeksiyon sisteminin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Püskürtülecek yakıt miktarını ayarlayarak silindirlere göndermek,
- Motorun tüm devirlerinde ve çalışma yüklerinde yakıtı istenilen zamanda ve miktarda silindirlere püskürtmek,
- Püskürtmenin hızlı bir şekilde başlamasını ve bitmesini sağlamak,
- Yakıtı çok küçük parça ve zerrecik halinde (atomize halde) püskürterek, yanma odasının her tarafına ve düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamaktır.

2.8. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sistemi Genel Yapısı

Dizel motorunun yakıt enjeksiyon sistemi ve elemanları ile yakıtın izlediği yol Resim 2.12’de görülmektedir. Tüm dizel motorlarında bu parçalar farklı boyutlarda da olsa bulunmak zorundadır. Bu sebeple dizel yakıt sistemini iyi anlamak için şekli dikkatlice inceleyiniz.



Resim 2.12: Yakıt enjeksiyon sistemi ve yakıtın izlediği yol

2.8.1. Yakıt Deposu

Motorun çalışması için gerekli yakıtı depolar. Taşıtın büyüklüğüne göre yakıt depolarının büyüklüğü de değişmektedir. Normal bir taşıtın deposu 50 litrelik kapasiteye sahiptir. Taşıtın bir depo yakıtla alacağı yola taşıtın menzili denir ve menzil depo kapasitesine bağlıdır.

2.8.2. Alçak Basınç Boruları

Yakıtın depodan, besleme pompası ve filtre aracılığıyla yakıt pompasına kadar iletimini sağlayan borulardır. Bu borulardaki basınç düşük olduğundan alçak basınç boruları denir.

2.8.3. Filtre

Yakıt filtresi, depodan gelen yakıt pompasına girmeden önce içindeki yabancı maddelerin süzülerek sistemden uzaklaştırılmasını sağlar. Bu sayede sistemde oluşabilecek tıkanıklıklar engellenir.

2.8.4. Besleme Pompası

Yakıtı depodan çekerek alçak basınç boruları aracılığıyla yakıt enjeksiyon pompasına gönderen pompaya besleme pompası denir.

2.8.5. Yakıt Pompası

Düşük basınçtaki yakıtın basıncını 400–2000 bar gibi çok yüksek bir basınca yükselterek, zamanında ve istenilen miktarda yüksek basınç boruları aracılığıyla enjektörlere gönderen yakıt sistemi elemanıdır. Aynı zamanda taşıtın yük ve hız durumuna göre enjektörler gönderilecek yakıt miktarının ayarlanmasını da yakıt pompası gerçekleştirmektedir.

2.8.6. Yüksek Basınç Boruları

Yakıt pompasından enjektörlere yüksek basınçlı yakıt iletimini sağlayan borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemeden özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır.

2.8.7. Enjektörler

Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıtı yanma odasına atomize halde püskürten yakıt sistemi elemanlarına enjektör denir. Enjektörler çok değişik tip ve büyüklükte imal edilmektedir. Sistemin en önemli parçalarından olan enjektörler, filtrelerin zamanında değiştirilmemesine ve yakıt kalitesine bağlı olarak çok sık tıkanarak arıza meydana getirmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Dizel motoru oluşturan parçaları tanımaya çalışınız.	➤ Araç kataloglarını gözden geçirerek veya satış firmalarını gezerek ve bölümünüzdeki araçları yakından inceleyiniz.
➤ Dizel motorların karakteristik özelliklerini ve kullanım yerlerini araştırınız.	➤ Satış firmalarını ve internet sitelerini ziyaret ederek dizel motorların özelliklerini inceleyiniz.
➤ Dizel motorlarda 4 zamanlı çalışma prensibini inceleyiniz.	➤ Modül bilgi sayfalarından veya farklı kaynaklardan araştırma yapınız.
➤ Dizel motorlarında kullanılan yakıt ve yağların özelliklerini araştırınız.	➤ Farklı kaynaklardan konu hakkında bilgi toplayınız. Bu kaynakları bir rapor halinde hazırlayarak, arkadaşlarınızla paylaşınız.
➤ Yanma odalarını inceleyiniz.	➤ Servislerde veya bölümünüzde bir dizel motorun piston ve yanma odalarını inceleyiniz.
➤ Yakıt enjeksiyon sistemlerini ve özelliklerini araştırınız.	➤ Servislerde veya bölümünüzde dizel bir motorun yakıt enjeksiyon sistemlerini inceleyiniz
➤ Dizel motorla diğer motorları karşılaştırınız.	➤ Atölyenizdeki taşıtların farklı tip motorlarını inceleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandırıdığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Aşağıdakilerin hangisi dizel motorlarda kullanılan yakıttır?
A) Benzin
B) Etanol
C) Motorin
D) LPG
2. Aşağıdakilerden hangisi dizel motorun elemanı değildir?
A) Enjektörler
B) Distribütör
C) Kızdırma bujisi
D) Yakıt pompası
3. Aşağıdakilerden hangisi yakıt temizleme elemanıdır?
A) Enjeksiyon pompası
B) Yanma odası
C) Filtreler
D) Yakıt boruları
4. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içerisindeki sıcaklık kaç derecedir?
A) 80 – 120 °C
B) 300 – 600 °C
C) 400 – 800 °C
D) 600 – 900 °C
5. Dört zamanlı motorda bir iş elde etmek için krank mili kaç derece dönmelidir?
A) 720°
B) 360°
C) 270°
D) 180°

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara (D), yanlış olanlara (Y) harfi koyunuz.

6. () Euro, 4 taşıt imalatında kullanılan Amerikan çevre koruma normudur.
7. () Dizel motorlar diğer motorlara göre daha avantajlıdır.
8. () Dizel motorlarda yakıt yüksek basınçlarda püskürtülür.
9. () Enjeksiyon sistemi sadece dizel motorlarda bulunmaktadır.
10. () Dizel motorlarda ateşleme sistemi bulunmaz.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 3

AMAÇ

Dizel motorlarda kullanılan turbo şarj sistemleri hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki araçların turbo şarj sistemlerini ve elemanlarını inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak, edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. AŞIRI DONDURMA (TURBO ŞARJ) SİSTEMLERİ

3.1. Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri

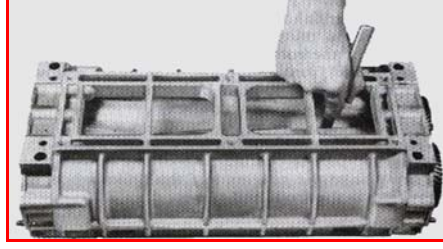
Turbo şarj sistemlerinin tercih edilme sebeplerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Yakıt sarfiyatının, normal emişli motorlara göre az olması.
- Daha küçük bir hacim ihtiyacı,
- Daha hafif motor, birim çıkış gücü başına daha küçük bir özgül ağırlık,
- Eksoz turbo kompresörü ile daha yüksek verim,
- Birim çıkış başına daha düşük maliyet,
- Daha küçük radyatör, normal emişli motorlardan daha az ısı kaybı,
- Eksoz türbini ile daha az bir eksoz gürültüsü,
- Düşük hava basınçlı yerlerde normal emişli motorlara nazaran daha yüksek volümetrik verim,
- Kontrollü yanma ile daha düşük egzoz emisyonları,
- Motor daha az vuruntulu çalışma ve daha az gürültü gibi etkenlerdir.

3.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemi Çeşitleri

3.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)

Kompresörü çevirmek için motor krank milinden veya harici bir kaynaktan, güç alınıyorsa, bu motorlara mekanik aşırı doldurmalı motorlar denir. Mekanik süper şarjda, motorun eksoz gazındaki enerjiden faydalanmak mümkün değildir. Resim 3.1’de mekanik aşırı doldurma sistemi görülmektedir.



Resim 3.1: Mekanik aşırı doldurma

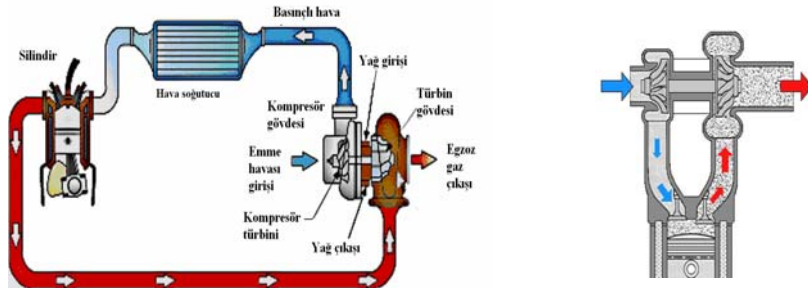
Mekanik süper şarjda yedi çeşit farklı tipte kompresör vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Santrifüj kompresör
- Aksiyel kompresör
- Döner pistonlu kompresör
- Vida kompresör
- Yıldız tip kompresör
- Pistonlu kompresör
- Salınım kanatlı kompresördür.

Mekanik aşırı doldurmanın en büyük dezavantajı, hareketini motordan aldığı için motorda yaklaşık %10 verim kaybına sebep olur. Hareketini motordan aldığı için gürültü fazla olur, bakım maliyeti fazladır, daha büyük mekanik ve termal yüklerde çalışmasına rağmen düşük moment karakteristikleri ve düşük ivmelenmeye sahiptir.

3.2.2. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurma (Turbo Şarj)

Motor eksozundan çıkan sıcak gazlarının enerjisi ile döndürülen türbin bağlı olduğu milin ucundaki kompresörü döndürerek, motor silindrine giren havanın basınçlı olarak, yani daha yüksek yoğunlukta gönderilmesini sağlar. Motor içerisine gönderilen ideal sıcaklıktaki hava sıkıştırıldığında basıncı daha da artarak yakıtın tam olarak ve yüksek verimde yanmasını sağlar. Bu sistem dizel motorlarında oldukça olumlu sonuçlar vermektedir. Bu şekilde %50 üzerinde bir güç artışına ulaşılabilir. Resim 3.2’de eksoz gazlarıyla çalışan turbo şarj sistemi görülmektedir.



Resim 3.2: Eksoz Turbo kompresörü ile aşırı doldurma (Turbo şarj sistemi)

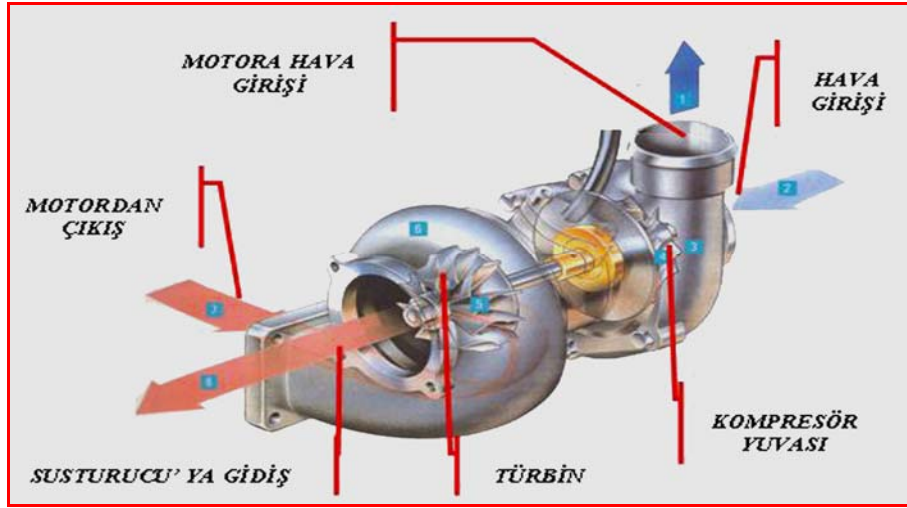
3.3. Turbo Şarjın Görevleri

Motorun her türlü çalışma şartlarına uygun olarak gerekli olan hava miktarını temin ederek basınçlı olarak motor içerisine göndermek suretiyle, motor verimini ve gücünü arttırmaktır. Ayrıca tam yanmanın gerçekleşmesine yardımcı olarak egzoz emisyonlarının en az oranlara indirilmesine yardımcı olur.

3.4. Turbo şarjın yapısı ve çalışması

3.4.1. Turbo şarjın çalışması

Turbo şarjın çalışması, eksoz manifoldundan çıkan yanmış eksoz gazlarının enerjilerine bağlı olarak değişir. Silindirden çıkan eksoz gazları, eksoz manifoldunun ağzındaki türbin bölümüne girer. Çevresel ve merkeze doğru daralan bir kanaldan geçen sıcak gazlar bir yandan genişlemek isterken, diğer taraftan daralmakta olan bu kanalda hız kazanırlar. Resim 3.3’de turbo şarjın çalışması görülmektedir.

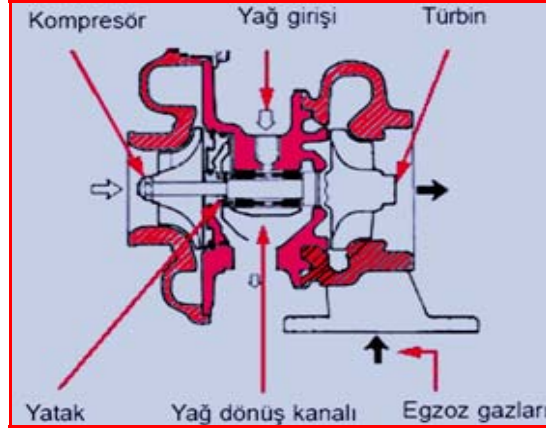


Resim 3.3: Turbo şarj çalışması

Bu noktadan sonra gaz, türbin çarkının dış ucundan türbin odası merkezine doğru geçerken kanatçıklara çarparak türbini yüksek bir hızla döndürür ve türbin ortasından eksoz borusuna geçerler. Türbin çarkı ve kompresör aynı mil üzerinde bağlı olduklarından aynı hızla dönerler. Kompresör hava filtresinden emdiği havayı merkezden alır ve çark kanatlarıyla yüksek hızla çevreye savurur, yaklaşık 100.000 devir/dakikaya erişebilen bir hızla dönen kompresör kanatçıkları, havayı hızla merkezden çevresel kanada doğru fırlatır. Dış basınca göre yaklaşık iki misli basınca ulaşır ve buradan da besleme borusu ile emme manifolduna girer. Emme supabının açılmasıyla beraber emme manifoldunda bulunan basınçlı hava silindir içerisine dolar.

3.4.2. Yapısı ve Parçaları

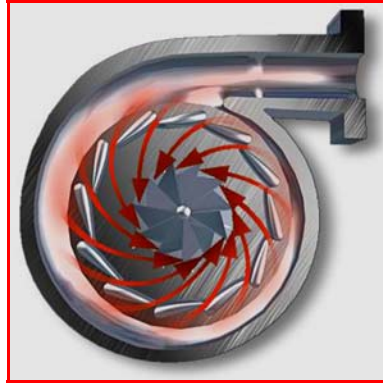
Motordan çıkan sıcak eksoz gazlarının enerjisiyle çalışan bir türbin tarafından tahrik edilmektedir. Resim 3.4’de turbo şarjın kesit resmi ve elemanları görülmektedir.



Resim 3.4: Turbo şarj yapısı

3.4.2.1. Türbin

Eksoz gazları çevreden merkeze doğru daralan bir yoldan geçer, bu esnada eksoz gazlarının hızları artmış olur. Artan bu hızla türbin kanatçıklarına ve bulunduğu mili döndürmeye başlar. Resim 3.5’te türbinin kesiti görülmektedir.



Resim 3.5: Türbin kesiti

Türbin kanatçıkları, dört zamanlı motorlarda 800 ile 1000°C sıcaklıkta eksoz gazlarına maruz kaldıklarından özel alaşım çeliğinden veya kompozit malzemeden yapılmalıdır.

3.4.2.2. Kompresör

Kompresör çevresel akışlı merkezkaç (santrifüj) tip olup, türbin miliyle dönen kanatçıklara sahiptir. Kompresör gövdesi dökme demirden yapılır. Kompresör, helisel ve

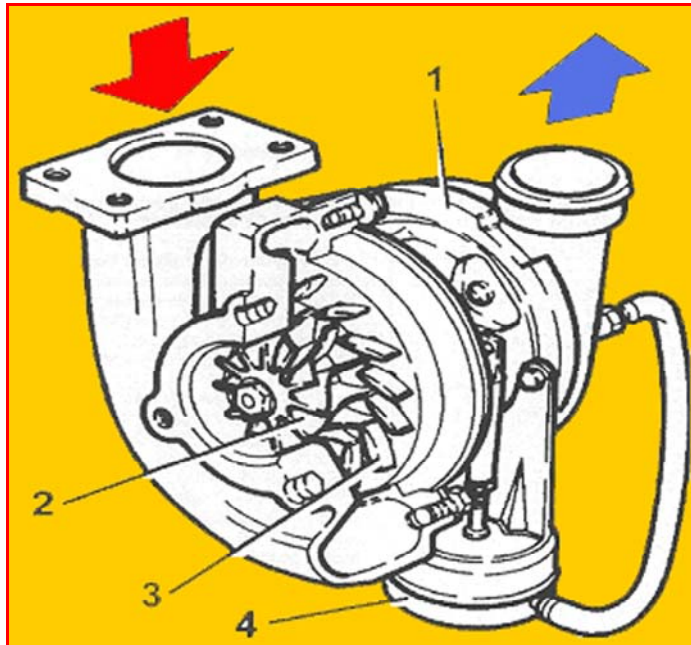
Çevresel kanalları olan bir çark ve bir gövdeden oluşmaktadırdır. Resim 3.6'da kompresör ve trbın görülmektedir.



Resim 3.6: Kompresör ve trbın

3.4.2.3.Değişken Kanatçıklı Turbo- şarj

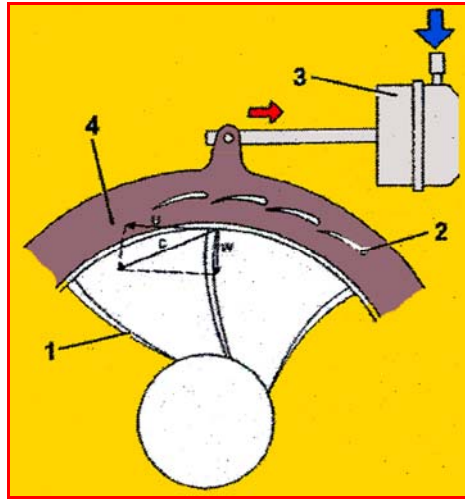
Değişken geometrili olup, motorun volümetrik verimini arttırmak için kullanılmaktadır. Trbın kanatçıkları düşük devirlerde maksimum kapalı, yüksek devirlerde açık olacak şekilde elektro valf aracılığında, Elektronik kontrol nitesi tarafından kumanda edilmektedir.



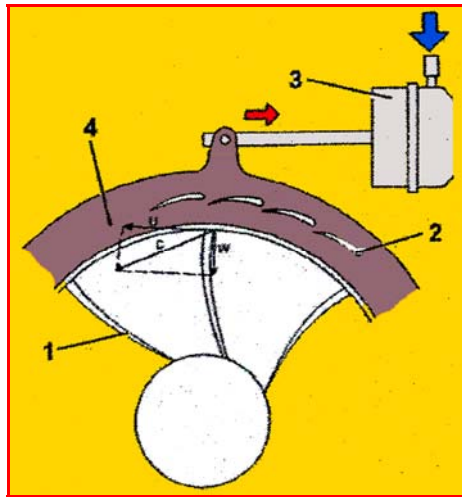
şekil 3.7 Değişken kanatçıklı Turbo-şarj

- Kompresör
- Türbin
- Değişken kanatçıklar
- Hareketli kanatçıklar için pnömomatik aktivatör

Motor devri düşükken türbin kanatçıkları maksimum kapalı olduğu için eksoz gazlarının hızı artar bu durum türbin ve kompresör hızını artırır. Motor devri yükseldiğinde kanatçıklar açıldığı için eksoz gazları kanatçıklar arasından daha az çarparak geçtiğinden türbin devri azalmaktadır. Bu özelliğin faydası düşük devirlerde daha fazla motor torku, yüksek devirlerde maksimum güçtür.



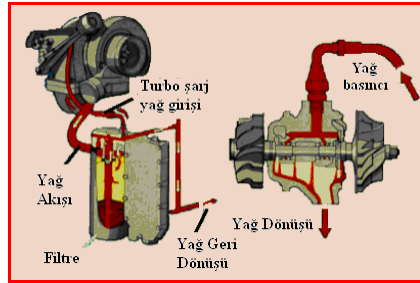
Şekil 3.8 Kanatçıklar maksimum kapalı



Şekil 3.9 Kanatçıklar açık

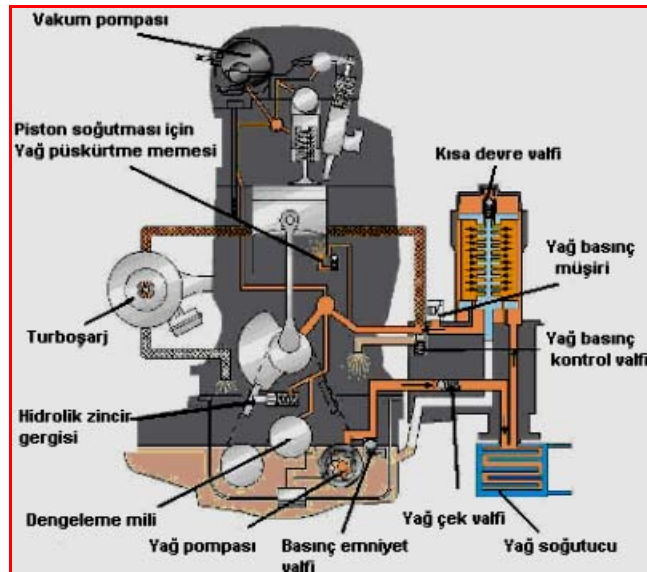
3.5. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi

Turbo kompresörde kaymalı yataklar kullanıldığından yağlama önemli bir yer tutar. Burada önemli olan yağlamanın sürekli olması ve yağ basıncının korunabilmesidir. Yağlama yağının basıncının düşmesi sonucu yataklardaki aşınmalar ve dolayısıyla radyal boşluklar artar. Hız yükselmelerinde bu boşluklar büyük tahribatlara sebebiyet verebilir. Yağlama basıncının artması sonucunda yağ kaçaqları artarak türbin ve kompresör içerisine yağ kaçabilmektedir. Resim 3.7 'de turbo şarj yağlama sistemi görülmektedir.



Resim 3.10: Turbo şarj yağlama sistemi

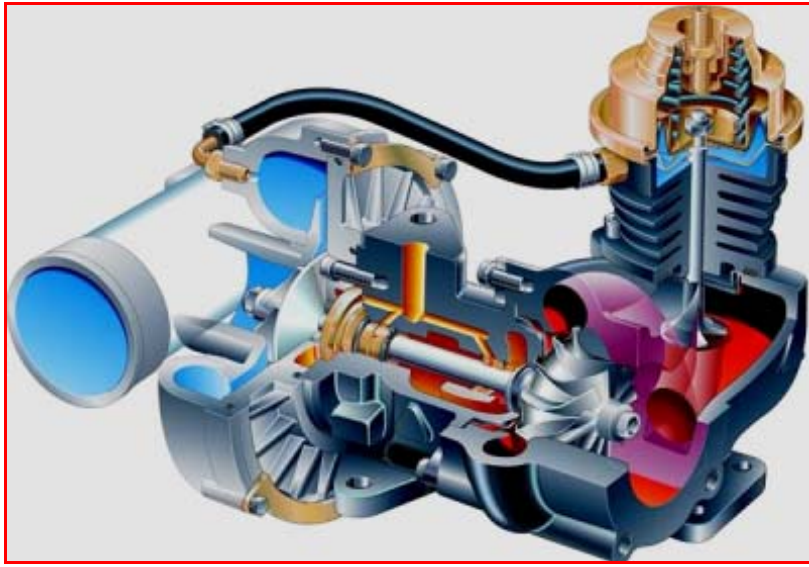
Turbo kompresörün yağlanabilmesi için ayrı bir yağlama sistemine ihtiyaç yoktur. Motor yağlama sistemine bağlı olarak yağlaması yapılabilmektedir. Motor yağ pompası çıkışından ayrılan yağlama yağı bir kanal ve boru yardımıyla turbo kompresörün alt kısmına getirilir. Yataklar yağlandıktan sonra akan yağlar turbo kompresörün alt kısmında toplanarak dönüş borusunun yardımıyla kartere geri gönderilir. Resim 3.8'de turbo yağlama sistemi motor üzerinde kesit olarak görülmektedir.



Resim 3.11: Turbo şarj yağlama sistemi

3.6. Basınç Kontrol Sistemi

Turbo şarjda, türbin alçak dönme hızlarında istenilen basınç oranını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak motor yüksek devirlere çıktığında bu basıncın sabit kalmasını sağlamak için eksoz gazlarının bir kısmı türbine gönderilmeden atmosfere atılır. Kompresör çıkış basıncı kaçırma supabı pistonunun bir yüzüne etki etmektedir ve pistonun öbür yüzüne bir yay kuvveti etki etmektedir. Kompresör çıkış basıncı belirli bir değeri aştığında yay kuvveti yenilmekte, supabın açılmasıyla eksoz gazlarının bir bölümü atmosfere atılarak türbin gücü sabit tutulmaktadır. Bu şekilde yüksek devirlerde bile sabit basınç elde edilmektedir. Resim 3.9’da basınç kontrol sistemi görülmektedir.



Resim 3.12: Turbo şarj basınç kontrol sistemi kesiti

3.7. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurmanın Avantaj ve Dezavantajları

3.7.1. Dezavantajları

Turbo doldurucuların kullanılması ile ortaya çıkan bazı problemler ve dezavantajlar vardır. Bu sorunları şu şekilde açıklayabiliriz;

- İlk sorun; turbo çıkışının (basıncılı hava) motor isteklerine hemen cevap verememesidir. Turbo doldurucunun türbin tarafına gelen eksoz gazlarının enerjisi motorun devir sayısına değil, yüküne bağlı olduğundan, motor ani olarak yüklenip de fazla havaya ihtiyacı olduğu zaman turbo aynı hızla hızlanarak gerekli havayı temin edemez.
- Bir diğer güçlük de irtifadan oluşmaktadır. Çünkü motorlu taşıtlar dağlık bölgelerde hızla irtifa değiştirirler. Yüksek irtifada çalışan araç motorlarının

emdiği havanın yoğunluğu değiştiği zaman, kompresör yükü azalacağından turbo şarj aşırı derecede hızlanır. Bu güçlükleri yenmek için turbo doldurucularla birlikte çeşitli kontrol düzenleri (hava-yakıt oran valfleri) kullanılır.

3.7.2. Avantajları

Aşırı doldurmanın avantajları ise şu şekilde sıralanabilir.

- Aynı motor hacmine sahip motora göre daha fazla güç elde edilebilir.
- Yakıt tüketiminin azaltılmasına yardımcı olur.
- Motorun herhangi bir parçasından hareket almadığı için daha yüksek verime sahiptir.
- Eksoz gazlarından aldığı hareketle eksoz türbini çalıştığı için daha az bir eksoz gürültüsü oluşur, yani daha sessiz çalışır.
- Daha düşük seviyede eksoz emisyonu oluşur.
- Belli sıcaklıklarda hava motora alındığı için parçaların ömrü daha uzun olur.

3.8. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller

3.8.1. Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller

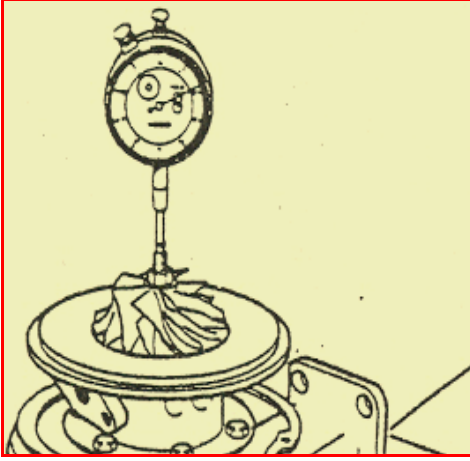
- Yağ geri dönüş hattı kontrol edilmelidir.
- Yağ dolaşımının engellenip engellenmediği kontrol edilmelidir.
- Motor karter havalandırmasının tıkalı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Keçelerde ve bağlantılarda sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Hava fitresinde ve borularda tıkanma olup olmadığı kontrol edilmelidir.

3.8.2. Sökme İşleminin Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller

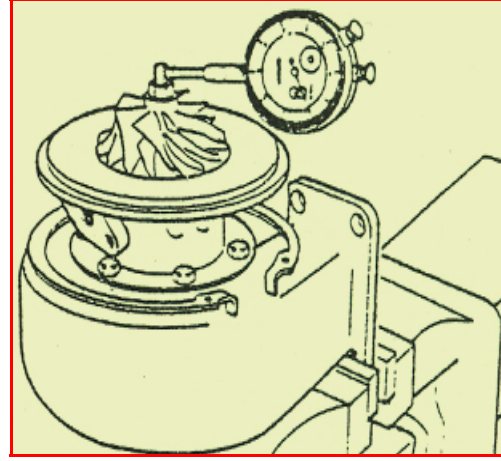
- Piston segmanının oturduğu kanalın aşınmaya uğrayıp uğramadığı kontrol edilmelidir.
- Mil yatağının aşınmaya ve yüzeyinin ne oranda çizilmeye uğramış olduğu kontrol edilmelidir.
- Kanatlarda hasar olup olmadığı, eğilme ya da çatlama olup olmadığı incelenmelidir.
- Tüm vida ve dişlilerin konumu incelenir.
- Montaj flaşlarının bükülmesi ve aşırı ısınma sonucunda yatağın iç ve dış yüzeylerinde deformasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir.
- Yatak ve piston segmanı üzerinde oluşabilecek aşınma kontrol edilmelidir.
- Sistemdeki bütün delik ve boşlukların temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kanatlarda aşınma ve eğilme varsa yenisi ile değiştirilmelidir.
- Segmanların mil yatağının konik yüzeyine yerleştirildiğine emin olunmalıdır.
- Türbin ve kompresör kanadı montajında balanslar ayrı ayrı kontrol edilmelidir.

3.8.3. Montaj İşleminde Sonra Yapılan Kontroller

- Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir.
- Radyal boşluğun kontrolü yapılır.



Resim 3.13: Türbin yataklama kontrolü



Resim 3.14: Radyal boşluğun ölçülmesi

Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir. Bu işlemde, bir komparatör göstergesinden sisteme uygulanan kuvvet değerlerinin normal standartlarda olup olmadığı araştırılır. Yine aynı komparatör kullanarak radyal boşluğun kontrolü yapılır. Resim 3.13 ve Resim 3.14’de bu kontroller görülmektedir.

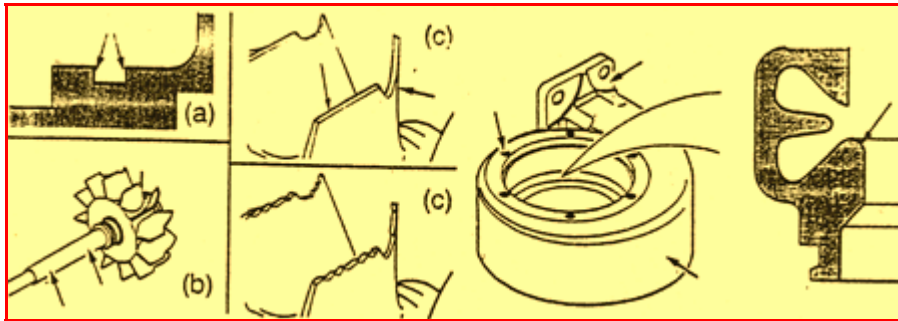
3.9. Turbo Şarj Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Arıza Nedenleri	Onarımı
Normalin üstünde eksoz gazının siyahlaşması ve randıman düşüklüğü	Turbo şarjın alçak basıncında hava azalması	Flanş ve hava doldurma borusu bağlantılarında kaçak kontrolü yapılır.
	Sıkıştırma gövdesinde iç kirlenme olabilir.	Sıkıştırma gövdesi sökülür ve içi temizlenir.
	Kirlenmiş hava filtresi elemanı	Hava filtresi temizlenir veya değiştirilir. Emiş yolu kontrol edilir. Turbo şarjın arkasındaki hava bağlantısında kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
	Turbo şarjın arkasındaki eksoz susturucusu tıkanmıştır.	Temizlenir ve kompresör tarafındaki boru donanımı sökülerek, muhafazada çizik

		muayenesi yapılır.
Normalin dışında ses ve aşırı gürültü	Rotor muhafazaya sürtüyor olabilir.	Muhafazada çizik muayenesi yapılır.
	Bağlantı yerlerinde ve flanşlarından veya eksoz borularından sızma vardır.	Flanş ve bağlantıları kontrol edilir.
Motor güç vermiyor	Turbo şarj arızalıdır.	Bağlantılar kontrol edilir gerekirse sıkılır.
	Eksoz manifoldu veya emme manifoldu gevşektir.	Turbo şarj sökülerek temizlenir.
	Türbin çarkına sıkışmış yabancı madde vardır.	Sökülerek yataklar ve mil değiştirilir.
	Türbin mili yataklarında sarma vardır.	
Normalin dışında ses	Bağlantı yerlerinde ve flaşların hava ve eksoz borularında sızma vardır. Türbin milinin fazla boşluktan dolayı sürtmesi	Flanş ve bağlantıları kontrol edilir Bağlantı boruları sökülür ve türbin ile sıkıştırma tarafındaki gövdelerin sürtme izlerine bakılır. İzler varsa değiştirilir.

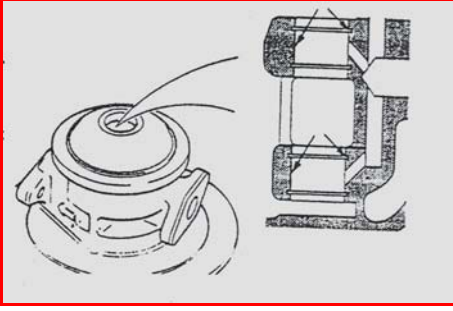
3.10. Parçaların Temizlenmesi ve Kontrolü

Turbo şarjın onarım için tamamıyla söküldüğünde, elemanlar, mutlaka yakıcı olmayan (asit v.b.) metalik temizleyicilerle temizlenmelidir. Turbo şarjın parçalarının temizlenmesinde tel fırça ya da raspa kullanılmamalı, alüminyum kısımlarının temizlenmesinde sert bir kıl fırça kullanılmalıdır. Son olarak turbo elemanlarının delik kısımlarına hava üfleyerek temizleme işlemi tamamlanmalıdır. Türbin ve kompresör kanatlarının bitişik olduğu yüzeyler, sabit yataklanmanın sağlanması için temizlenmelidir. Bu şekilde pürüzsüz bir yüzey elde edilmiş olur.

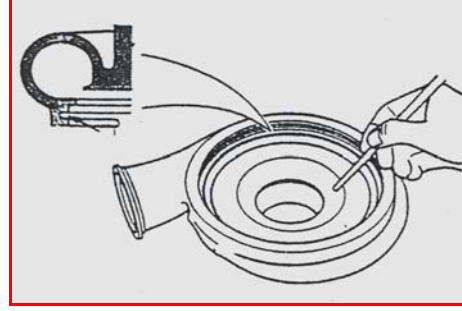


Resim 3.15: Türbin çark ve milinin kontrolü Resim 3.16: Türbin yatağının kontrolü

Resim 3.15.a’da görüldüğü gibi piston segmanının oturduğu kanalın aşınmaya uğrayıp uğramadığı kontrol edilmelidir. Resim 3.15.b’de görüldüğü gibi mil yatağının aşınması ve yüzeyinin ne oranda çizilmeye uğramış olduğu kontrol edilmelidir. Ancak küçük çaptaki çizikler ihmal edilebilir. Resim 3.15.c’de görüldüğü gibi kanatlarda hasar oluşup oluşmadığı, eğrilme ya da çatlamanın olup olmadığı incelenmelidir. Bu istenmeyen durumlardan biri oluşmuş ise tamir yerine, arızalanan kısım değiştirilmelidir. Profilin rotorla muhtemel temasında oluşabilecek hasar kontrol edilir ve tüm vida dişlilerinin konumuna bakılır. Montaj flanşlarının bükülmesi ve aşırı ısınma sonucu yatağın iç ve dış çeperlerinde deformasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Şayet bu elemanlarda hasar oluşmuş ise mutlaka değiştirilmelidir. Resim 3.16’de türbin yatağının kontrolü görülmektedir.



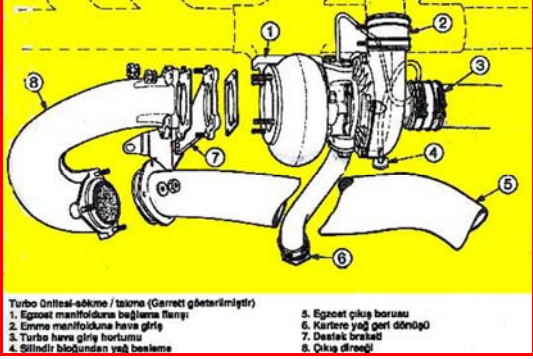
Resim 3.17: Kompresör yatağının kontrolü

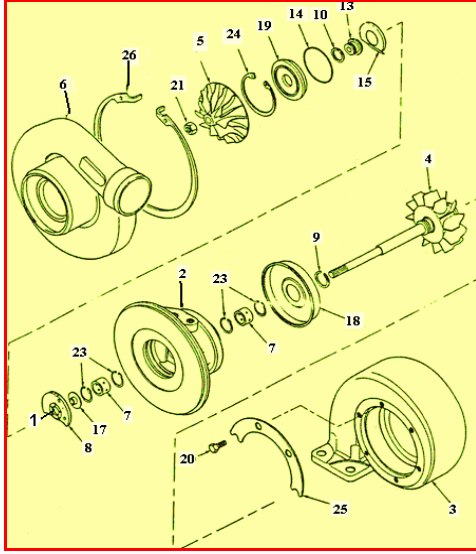


Resim 3.18: Yatak muhafazasının kontrolü

Tespit segmanı yuvasında yapışmış malzeme varsa temizlenir (Resim 3.17). Bu parçalarda hasar varsa değiştirmelidir. Yatak ve piston segmanı üzerinde oluşabilecek aşınma kontrol edilir ve sistemdeki bütün delik ve boşlukların temiz olup olmadığı kontrol edilir. Hasar olması durumunda, parça değiştirilmelidir (Resim 3.18). Kanatlarda eğrilme, çatlama veya bükülme gibi deformasyon olup olmadığı kontrol edilerek şayet deformasyon varsa yenisiyle değiştirilmelidir. Piston segmanı contasının oturduğu yuvanın durumu incelenmelidir. Düz yüzeyde sürtünmenin durumuna bakılmalıdır.

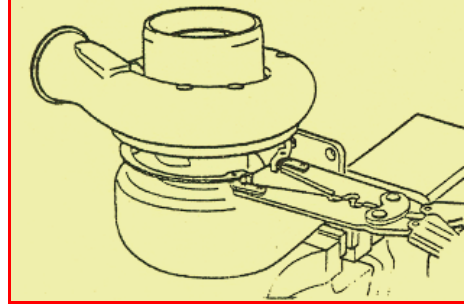
UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
 <p>Turbo ünitesi sökme / takma (Görsetti gösterimdir)</p> <p>1. Egzoz manifolduna bağlama flanşı 2. Emme manifolduna hava girişi 3. Turbo hava giriş hortumu 4. Silindir bloğundan yağ besleme 5. Egzoz çıkış borusu 6. Kartere yağ geri dönüşü 7. Deflek braket 8. Çıkış dirseği</p> <p>Resim 3.19: Komple turbo şarjın sökülmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjı motor üzerinden sökerek turbo şarjın parçalarını kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motorun durdurarak soğumasını bekleyiniz. ➤ Akü kutup başlarını sökünüz. ➤ Eksoz çıkış borusunu turbo çıkış dirseğinden sökünüz. ➤ Turbo hava giriş hortumunu, hava giriş hortumundan ayırınız ➤ Turbo yağ geri dönüş borusunu turbo ve kerterden sökünüz. ➤ Yağ besleme borusunu sökünüz. ➤ Turbo ünitesini emme manifolduna bağlayan hortumu sökünüz. ➤ Turboyu eksoz manifoldundan ayırınız.

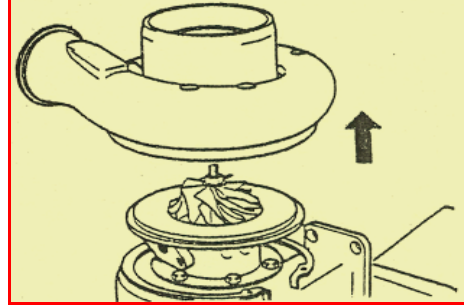


Resim 3.20 : Numaralara göre parçaların isimleri aşağıda verilmiştir;

1. Komple rotor
2. Yatak muhafazası
3. Türbin kapağı
4. Türbin çarkı
5. Kompresör çarkı
6. Kompresör
7. Mil yatağı
8. Baskı yatağı
9. Türbin piston segmanı
10. Kompresör piston segmanı
11. Tespit segmanı
12. V sıkıştırma bandı
13. Yağ deflektörü
14. O-ring
15. Yağ bölmesi
16. Giriş bölmesi
17. Baskı bileziği
18. Isıya karşı koruyucu gömlek
19. Yağ keçesi kapağı
20. Türbin yataklama civatası
21. Kompresör çarkı emniyet somunu
22. V bandı emniyet somunu
23. Baskı yatağı bileziği
24. Ek baskı yatağı
25. Sıkıştırma plakası
26. Kompresörü örten tespit segmanı
27. V bandı civatası



Resim 3.21: Tespit segmanının sökülmesi

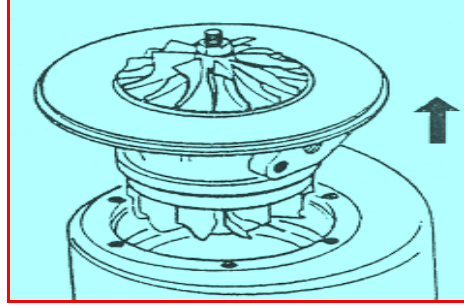


Resim 3.22: Kompresör kapağının sökülmesi

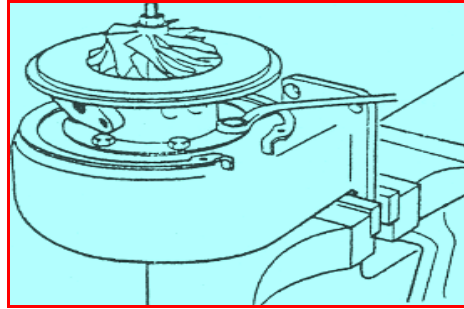
Turbo şarjı mengeneyle bağladıktan sonra, kompresör yatağının (3) hareketini sınırlayan tespit segmanı (26) sökülür (Resim 3.21). Kompresör kapağı (6) hafifçe hareket ettirilerek sökülür (Resim 3.22). Kompresör kapağı hareket ettirilirken, kompresör çarkının zarar görmemesine dikkat ediniz.

Altı adet cıvata gevşetilir ve sıkıştırma plakası (25) çıkarılır (Resim 3.23). Komple rotor (1) türbin kapağından çıkarılır (Resim 3.24). Türbin kapağı sokulurken, türbin kanatlarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.

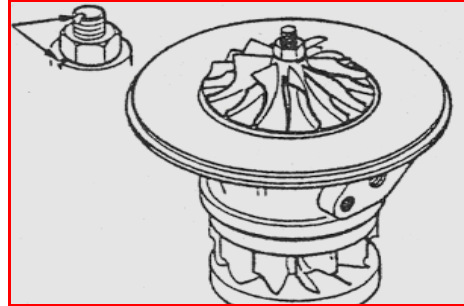
Komple rotor (1) tespit cıvatası sıkılarak yerine yerleştirilir (Resim 3.25). Komple rotorda ki, gerek kompresör gerekse türbin kanatlarının sökülmesinde, daha önceden belirtilen sıraya göre hareket edilmesi gerekir. Eğer herhangi bir uyarı yoksa kompresör emniyet somunu (21) sol tarafa çevrilerek sökölür (Resim 3.26).



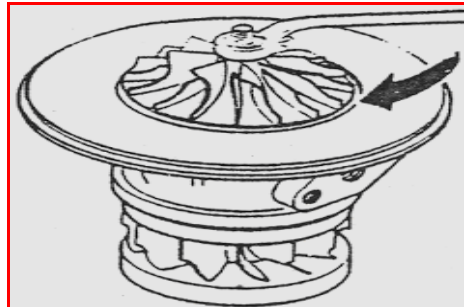
Resim 3.23: Sıkıştırma plakasının sökölmesi



Resim 3.24: Komple rotorun sökölmesi

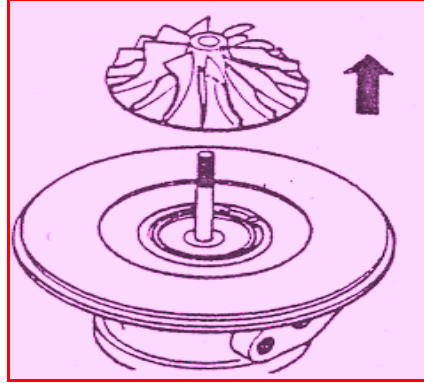


Resim 3.25: Komple rotorun konumu

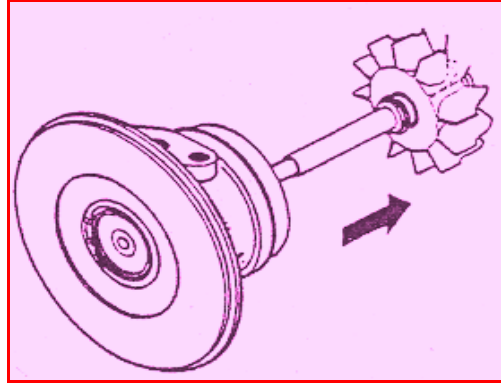


Resim 3.26: Emniyet somununun sökölmesi

Kompresör çarkı (5) sökülür (Resim 3.27). Komple rotorun kalan parçalarını yuvasından çıkarılarak türbin mili yüzeyinden yatak muhafazası (2) çekilerek çıkarılır (Resim 3.28).

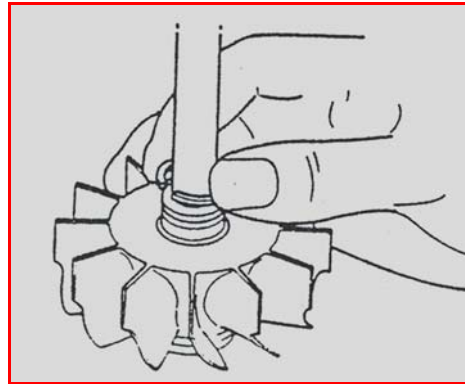


Resim3.27: Kompresör çarkının sökülmesi



Resim 3.28: Yatak muhafazasının sökülmesi

Türbin piston segman (9),türbin mil ve kanadına zarar vermeden sökülür (Resim 3.29). Isı düzenleyicisi (18) sökülür (Resim 3.30).

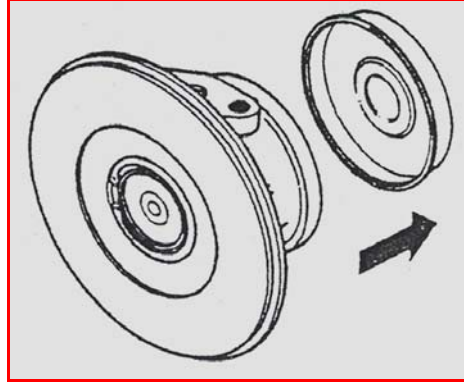


Resim 3.29: Türbin piston segmanının sökülmesi

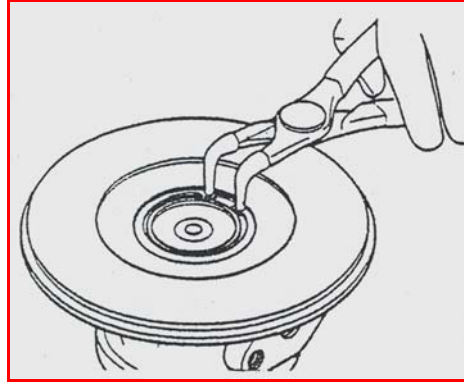
Tespit segmanının (24) yatak muhafazası üzerindeki düz yüzeyden sökülür (Resim 3.31). İki tane kerpeten kullanarak yağ keçesi (19) yuvasından çıkarılır (Resim 3.32).

Yağ deflektörü (13) yuvasından çıkarılır (Resim 3.33). Kompresör piston segmanı (10) sökülür (Resim 3.34).

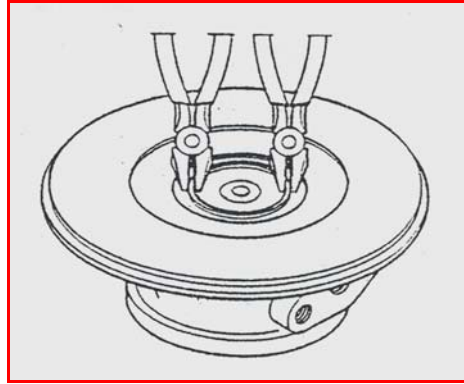
Yağ deflektörü bölmesi (15) sökülür (Resim 3.35), yatak muhafazasındaki o-ring (14) sökülür (Resim 3.36).



Resim 3.30: Isı düzenleyicinin sökülmesi



Resim 3.31: Tespit segmanının sökülmesi



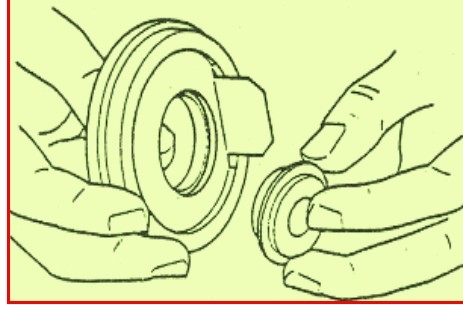
Resim 3.32: Yağ keçesinin sökülmesi

Baskı yatağı (12) sökülür (Resim 3.37).
Baskı bileziği (17) sökülür (Resim 3.38).

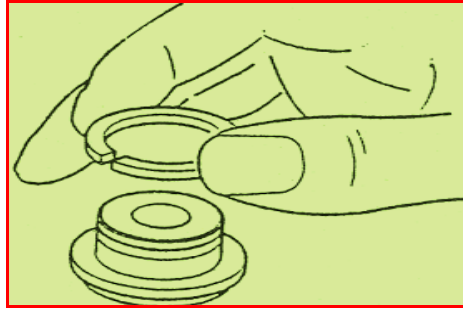
Turbo Şarjın Montajı

Segmanların mil yatağının konik yüzeyine yerleştirildiğine emin olunmalıdır. Hem türbin, hem de kompresör kanadı montajında, balansları dikkatlice kontrol edilmelidir. Resim 3.39’de rotor milinin montajı ve dengelenmesi görülmektedir.

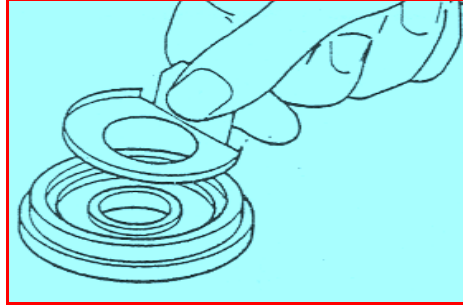
Mil yatağı (7) yağlanarak yuvasına yerleştirilir (Resim 3.40). Dış segman (23) yerine monte edilerek, yatak muhafazası herhangi bir hata olmaması için tekrar gözden geçirilir. Resim 3.41de dış segmanın yerleştirilmesi görülmektedir.



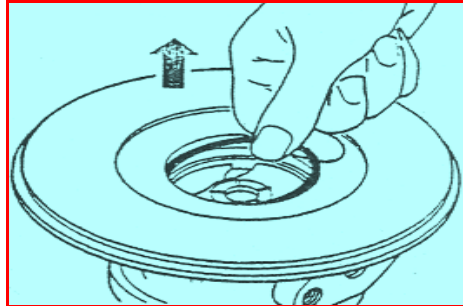
Resim 3.33: Yağ deflektörünün sökülmesi



Resim 3.34: Piston segmanının sökülmesi



Resim 3.35: Yağ deflektörünün sökülmesi

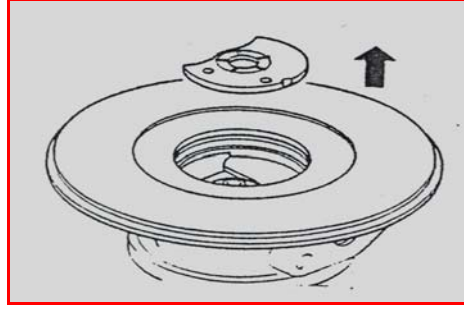


Resim 3.36: Yatak o-ringinin sökülmesi

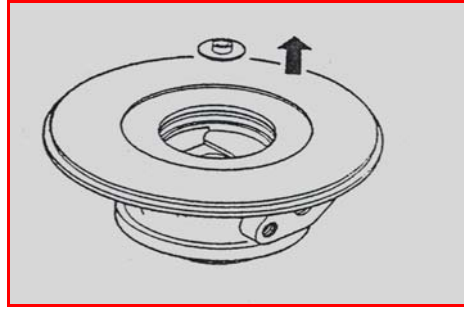
Sistemi aşırı ısıdan koruyan gömlek (18) monte edilir (Resim 3.42). Kompresör pistonu segmanı (10) türbin kanadına monte edilir. İşlem Resim 3.43’da görülebilir.

Öncelikle piston segmanı yuvasına yerleştirilmelidir, böylece 180° lik bir yağ boşaltma deliği oluşacaktır. Hafifçe türbin kanatlarının altından itilerek, kanatların düz doğrultuda dönmesi piston segmanının yuvasına yerleştirilmesine yardımcı olacaktır. Türbin kanadı montajı uygun sabit bir unsurla desteklenir (Şekil 3.44 ve 3.45).

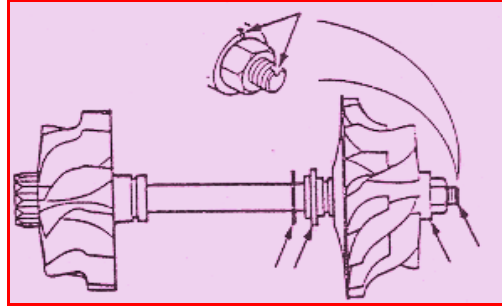
Baskı bileziği (17) monte edildikten sonra baskı yatağı (8) yağlanarak monte edilir. Resim 3.46 ve 3.47 ’de baskı bileziği ve yatağının montajı görülebilir.



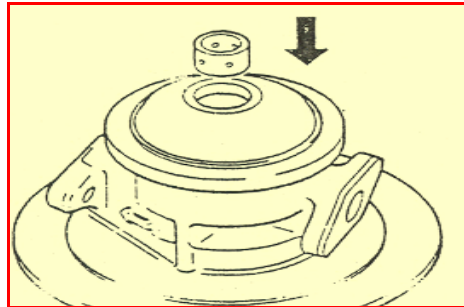
Resim 3.37: Baskı yatağının sökülmesi



Resim 3.38: Baskı bileziğinin sökülmesi



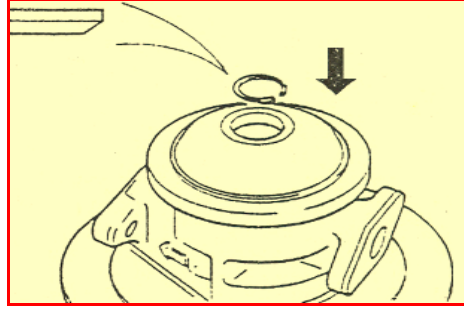
Resim 3.39: Rotor dengelemesi



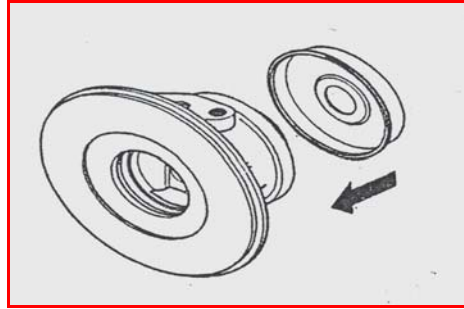
Resim 3.40: Mil yatağının yerleştirilmesi

Türbin piston segmanı (9) yağ deflektörüne monte edilir. Temiz bir motor yağı kullanarak yağ deflektörü yağlanır ve yağ keçesi (19) buraya monte edilir. Resim 3.48 ve 3.49 'te yağ deflektörünün ve keçesinin montajı görülmektedir.

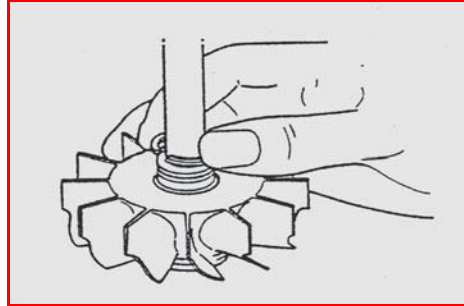
Yağ bölmesi (15) yağ keçesi içine monte edilir (Resim 3.50). O-ring keçesi (14) bir miktar yağla yağlanan yağ keçesi üzerine monte edilir (Resim 3.51).



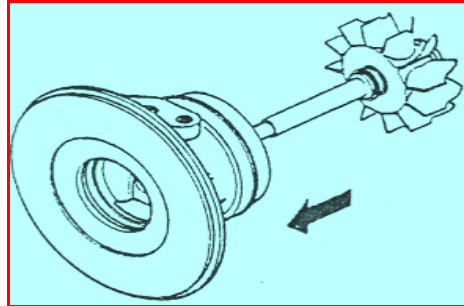
Resim 3.41: Dış segmanın yerleştirilmesi



Resim 3.42: Isı koruyucu gömleğin montajı



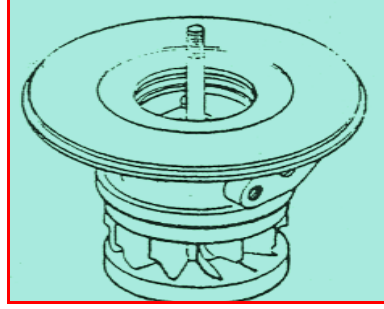
Resim 3.43: Kompresör segmanının montajı



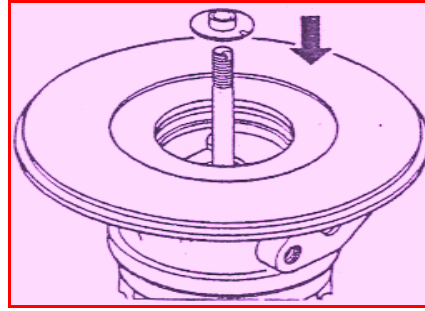
Resim 3.44: Yağ deliğinin dengelenmesi

Yağ keçesi yatak muhafazasına monte edilir. Segman, segman pensesi kullanarak, baskı yatağı monte edilir. Resim 3.52 ve 3.53 'u inceleyiniz.

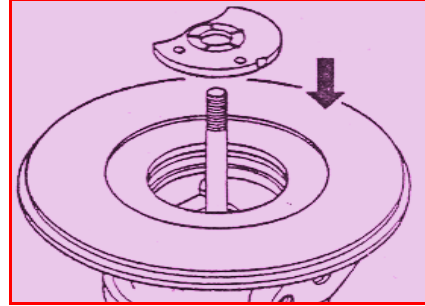
Kompresör (5) çarkı monte edilir. Komple rotorun (1) toplanması esnasında kompresörü örten tespit segmanı (26) türbin çarkı üzerine dikkatlice yerleştirilmelidir. Komple rotor türbin yatağı içine yerleştirilir. Sıkıştırma plakası (25) monte edildikten sonra altı adet civata tork değerinde sıkılır. Resim 3.54 ve Resim 3.55'de kompresör çarkının ve rotorun montajı görülmektedir.



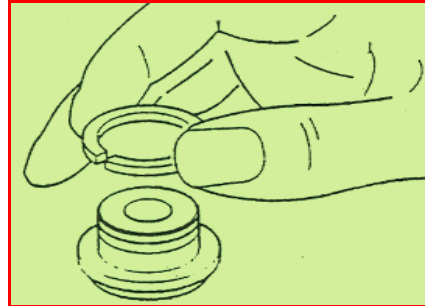
Resim 3.45: Türbin kanadının desteklenmesi



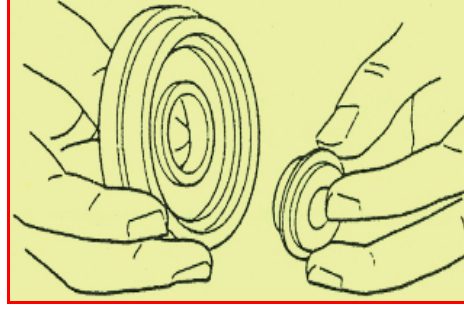
Resim 3.46: Baskı bileziğinin montajı



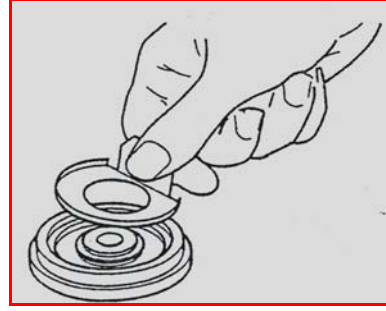
Resim 3.47: Baskı yatağının montajı



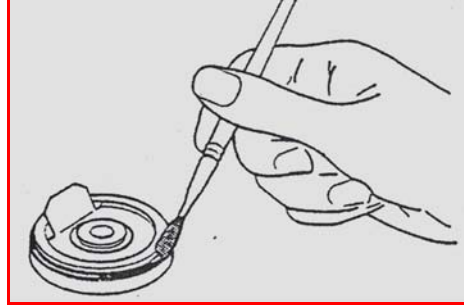
Resim 3.48: Segmanın deflektöre montajı



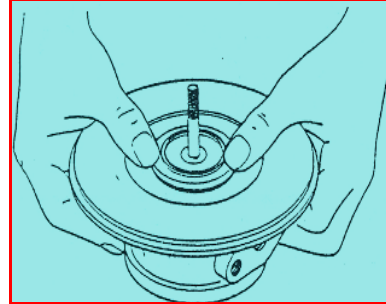
Resim 3.49: Yağ keçesinin montajı



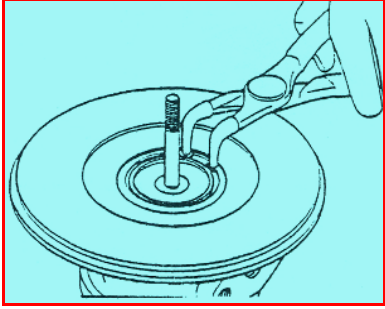
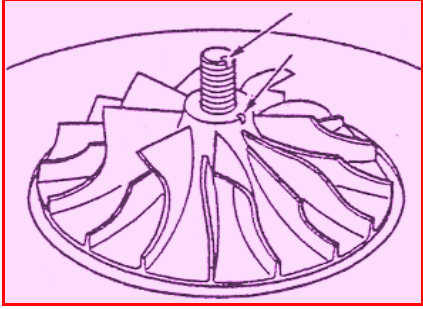
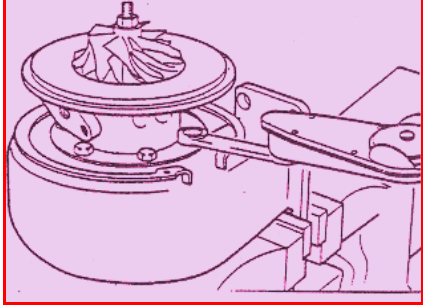
Resim 3.50: Yağ bölmesinin montajı



Resim 3.51: O-ring keçesinin montajı



Resim 3.52: Yağ keçesinin montajı

	 <p>Resim 3.53: Baskı yatağına montajı</p>  <p>Resim 3.54: Kompresör çarkının montajı</p>  <p>Resim 3.55: Komple rotorun montajı</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sistemini araç üzerine takınız. ➤ Motoru çalıştırarak turboyu ve intercooleri test etmek 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sistemini araç kataloğuna uygun olarak takınız. ➤ İşlem sırasını takip ederek aracı çalıştırınız. Turbo şarjı ve intercooler test ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandırıdığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Aşağıdakilerden hangisi turbo şarj sisteminin görevidir?
A) Motora basınçlı hava göndermek
B) Motora yakıt göndermek
C) Egzoz gazlarını temizlemek
D) Motorun soğumasına yardımcı olmak
2. Egzoz gazlarının etkisiyle dönen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kompresör
B) Stator
C) Türbin
D) Konvertör
3. Motorun her türlü çalışma şartlarına göre gerekli olan havayı temin ederek motor verimini ve gücünü artıran sistem aşağıdakilerden hangisidir?
A) Enjektör
B) Hava filtresi
C) Manifold
D) Turbo şarj
4. Dizel motorlarda en avantajlı aşırı doldurma sistemi hangisidir?
A) Mekanik aşırı doldurma
B) Egzoz gazlarıyla aşırı doldurma
C) Hidrolik aşırı doldurma
D) Süper şarj
5. Türbin çarkı yaklaşık kaç devir/ dakika hızla döner?
A) 10.000
B) 1000
C) 100.000
D) 100

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara (D), yanlış olanlara (Y) harfi koyunuz.

6. () Eksoz turbo kompresörü ile daha düşük verim elde edilir.
7. () Aşırı doldurma ile kontrollü yanma ve daha düşük eksoz emisyonu oluşmaktadır.

8. () Eksoz gazlarından aldığı hareketle çalışan türbin bir mil ile kompresörü çevirir.
9. () Turbo şarj söküldüğünde hasarlı parçalar kaynakla onarılmalıdır.
10. () Mekanik aşırı doldurma motordan hareket aldığı için verim kaybına sebep olur.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 4

AMAÇ

Dizel motorlarda kullanılan intercooler sistemi hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

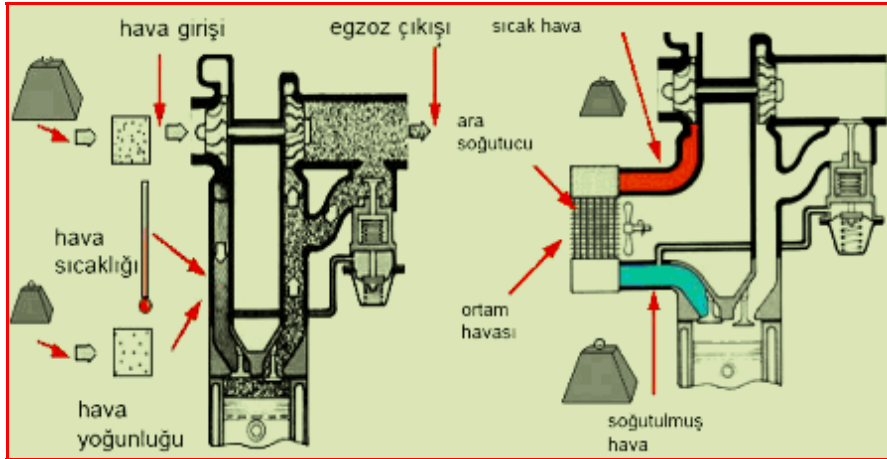
ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki ve servislerdeki taşıtlarda kullanılan intercooler sistemlerini inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. İNTERCOOLER SİSTEMİ

4.1. İntercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri

Bir motorun verebileceği maksimum güç, silindir içerisinde tam yanabilecek yakıt miktarı ile sınırlıdır. Yakıt miktarı ise, her bir çevrimde silindir içerisine giren hava miktarı ile orantılıdır. Eğer emme havası, çevre havasından daha yüksek bir basınç ve yoğunluk değerine sıkıştırılabiliyorsa, aynı boyutlardaki bir motordan alınabilecek maksimum güç artırılabilir. Bu olaya aşırı doldurma denir.



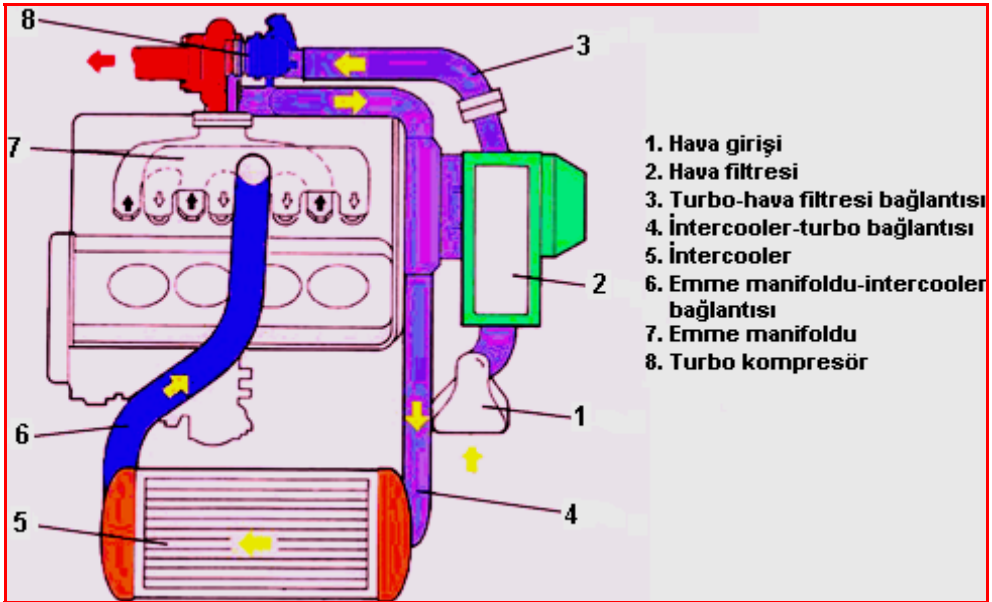
Resim 4.1: Havanın soğutulması

Aşırı doldurmalı motorlarda, sıcaklık artışı sebebiyle motora verilen havanın yoğunluğu ve bunun sonucu olarak da emilen hava içindeki oksijen miktarı azalmaktadır. Bu

olumsuz durumun önüne geçebilmek için kompresörden emilen hava motor silindirine gönderilmeden soğutulmalıdır. Bu soğutma aynı zamanda sıkıştırma başı sıcaklıklarının, dolayısıyla genel sıcaklık seviyesinin yükselmemesi için gereklidir. Kompresörden çıkan havanın soğutulması (ara soğutma) sonucu, aynı doldurma basıncı için motora emilen hava miktarı arttığından, motor verimi de artmaktadır. Doldurma havasını soğuturken atılan ısıyı, daha sonra egzozdan atmaya gerek kalmamaktadır. Böylece motorun soğutma sistemi de güçlenecektir. Resim 4.1 de intercooler sistemiyle havanın soğutulması görülmektedir.

4.2. İntercooler Yapısı ve Çalışması

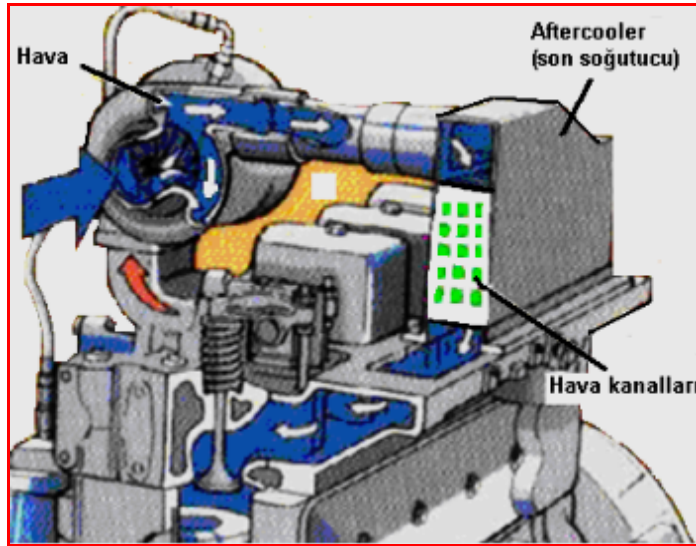
İntercooler, kompresörün gönderdiği havayı soğutmaya ve böylece havanın yoğunluğunu arttırmaya yarayan cihazdır. Bir radyatöre benzeyen İntercooler cihazı egzoz gazlarının işlemesiyle kızgın hale gelen türbin kanatçıklarının gönderdiği sıcak basınçlı havanın yoğunluğunu normal düzeye indirir. Yoğunluğu artırılmış olan havanın silindirlerde meydana getireceği yanma daha güçlü olacaktır.



Resim 4.2: İntercooler çalışması

Soğutucular mümkün olduğu kadar kompresörün yakınına yerleştirilmiştir. Bu tasarım şekli, soğutucunun borularından geçen havanın hızını azaltır, hava basınç kaybını en aza indirir ve intercooler verimini artırır. İntercooler boruları iyi ısı transferi sağlamak amacıyla alüminyum alaşımdan yapılmaktadır. Bu tür soğutucularda hava hızı 14 m /sn, su hızı ise yaklaşık olarak 0,75 m /sn civarındadır. İntercoolerin ana kısmını oluşturan radyatör ise genellikle alüminyum alaşımlarından ve bazı araçlarda ise bakırdan imal edilir. İntercooler kullanılan bazı aşırı doldurmalı sistemlerde, kompresörden çıkan emme havasının sıcaklığını

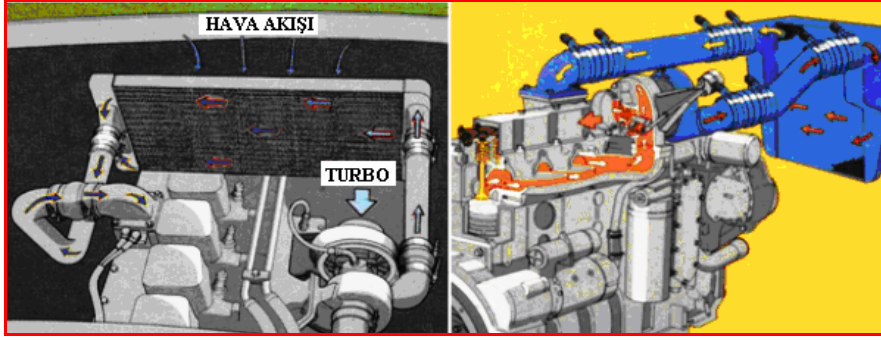
ayarlayabilen termostatlı kısa devre kelebeği kullanılmaktadır. Turbo şarj kompresöründen gelen havanın sıcaklığına bağlı olarak çalışan termostat yardımıyla kısa devre yapılır. Hava direkt olarak silindir içerisine gönderilir. Böylece hava intercooler radyatörüne girip soğumadan, kısa devre ile silindir içerisine gönderilmiş olur. Hava soğutmalı intercooler sisteminde türbinin basınçlı olarak gönderdiği havanın, basıncıyla birlikte sıcaklığı da yükselmiştir. Silindir içerisine daha fazla hava sokulabilmesi için sıcaklığın azaltılması gerekmektedir. Resim 4.2 'de intercooler sisteminin çalışması görülmektedir. Emiş havasının sıcaklığını düşürebilmek için kompresörden çıkan hava motor soğutma suyu radyatöründen geçirilerek ön tarafta bulunan intercooler radyatörüne gönderilir. Burada hava soğutulduktan sonra motora gönderilir. Emme havası, soğutma suyu radyatörünün önünde buluna İntercooler radyatörüne ön taraftan esen soğuk dış ortam havası yardımıyla soğutulmuş olur. Resim 4.3 'te intercooler sistemi ile turbo bağlantıları görülmektedir.



Resim 4.3: Hava soğutmalı intercooler

4.3. Su Soğutmalı İntercooler

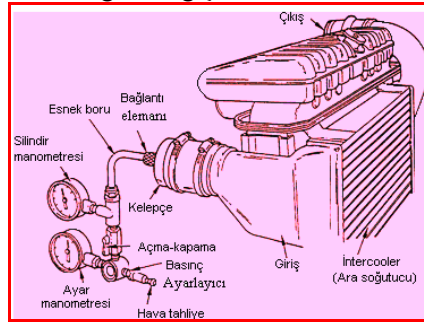
Kompresörden çıkan hava, soğutma suyu yardımıyla soğutulmaktadır. Motor soğutma suyunun bulunduğu radyatörün soğuk kısmından alınan su yardımıyla emme havası soğutulur. Emme manifoldunun içerisine, soğutma suyuyla çalışan ve emme havasını soğumakta kullanılan bir radyatör petekleri arasından geçerek silindire giderler. Böylece kompresörden çıkan emme havası soğutulmuş olur. Su soğutmalı sistem pek kullanılmamaktadır. Daha çok hava soğutmalı sistem kullanılmaktadır. Resim 4.4'te su soğutmalı intercooler sistemi görülmektedir.



Resim 4.4: Su soğutmalı intercooler

4.4. İntercooler Sisteminde Yapılan Kontroller

Ara soğutucular, imalat aşamasında ve imalat sonrası testlerden geçirilirler. İmalat aşamasında kullanılan malzemelerin, titreşim ve değişik çalışma sıcaklıklarından dolayı oluşan termal genleşme ve büzülme gibi değişimlerinde kontrol edilmesi gerekir.



Resim 4.5: Bir ara soğutucunun test şeması

Ayrıca sarsıntı ve korozyona dayanaklığı bilinmelidir. Soğutma seviyesi tespitleri de imalat aşamasındaki testlerindendir. Hem imalat sonrası, hem de gerektiği hallerde kullanılırken, sızdırmazlık testleri yapılmak zorundadır. Sızdırmazlık testi Resim 4.5 'de görüldüğü gibi yapılır. Ara soğutucunun bir ağzına hava sızdırmayacak şekilde hava manometresi adapte edilerek, bu manometreden sonra bir vana ve ikinci bir manometre takılır. İkinci manometre birinci manometrenin ölçümünü doğrulamak amacıyla takılır. İkinci ağızdan basınçlı hava verilir. Ara soğutucu; kullanılacağı yere, malzemesine ve büyüklüğüne göre (1,7 ila 4,1 bar) 25 ila 60 psi basınçlı hava ile test edilir. Test esnasında sızdırma ve kaçak olup olmadığını anlamak amacıyla sabun köpüğü ile kaynakla birleştirilmiş bölgeler kontrol edilir. Genellikle ara soğutucunun köşe noktalarından sızıntı olmaktadır ve kullanım esnasında hortumlardaki patlama, kışın sineklik veya ön panjurda çamur birikmesi performansı düşüren önemli etkenler olduğundan sıklıkla kontrol edilmelidir. Kullanıcılar, Avrupa'da imal edilen sistemlerin, tamirinin mümkün olmaması ve performansının aynı olmasına rağmen pahalı olması dolayısıyla yerli üretimi tercih etmektedirler. Ara soğutucunun araç üzerindeki performans testleri ise rüzgâr tünellerinde roll test ve şasi dinamometresi ile yapılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Turbo şarjı motor üzerinden sökerek, parçalarının kontrollerini yapınız.	➤ Motoru durdurarak soğumasını bekleyiniz. ➤ Turbo şarjı motora bağlayan bağlantı elamanlarını uygun anahtar ile sökünüz. ➤ Turbo şarjı uygulama faaliyeti.3 sayfasında gösterilen işlem sırasını takip ederek sökünüz. ➤ Turbo şarjın parçalarının uygulama faaliyeti.3 sayfasında gösterildiği şekilde kontrollerini ve temizliğini yaparak arızayı gideriniz.
➤ Turbo şarjın montajını yaparak motor üzerine takınız.	➤ Turbo şarjı uygulama faaliyeti.3 sayfasında gösterilen sıraya göre takınız. ➤ Turbo şarjı, sökme sırasının tersini uygulayarak motor üzerine takınız.
➤ İntercooler sistemini oluşturan parçaları araç üzerinden sökerek, kontrollerini yapınız.	➤ İntercooleri araç kataloğuna göre standartlara uygun olarak sökerek kontrollerini yapınız. ➤ Sistemin arızasını gidererek temizliğini yapınız.
➤ İntercooler sistemini araç üzerine takınız.	➤ İntercooler sistemini araç kataloğuna uygun olarak takınız.
➤ Motoru çalıştırarak turbo şarjı ve İntercooler sistemini test ediniz.	➤ İşlem sırasını takip ederek aracı çalıştırınız, sistemlerin çalışmasını kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Aşağıdakilerden hangisi intercoolerin Türkçe anlamıdır?
A) Son soğutucu
B) Ara soğutucu
C) İlk soğutucu
D) Soğutucu
2. İntercooler sisteminde hava akış hızı ne kadardır?
A) 14 m / sn
B) 15 m / sn
C) 18 m / sn
D) 20 m / sn
3. İntercooler radyatörü hangi malzemeden yapılmaktadır?
A) Çelik
B) Demir döküm
C) Pik döküm
C) Alüminyum alaşımı
4. İntercooler sisteminin görevi nedir?
A) Yakıt hava karışımını sıkıştırmak
B) Yakıt hava karışımını soğutmak
C) Turboya gelecek havayı soğutmak
D) Turboya gelecek havayı ısıtmak
5. İntercooler sistemi hangi basınç değerlerinde test edilmelidir?
A) 30–50 psi
B) 45–80 psi
C) 25–60 psi
D) 20–50 psi

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara (D), yanlış olanlara (Y) harfi koyunuz.

6. () Turbo ile intercooler birlikte çalışırsa daha düşük verim elde edilir.
7. () İntercooler sisteminde su akışı hızı 0,75 m / sn.'dir.
8. () İntercooler sistemiyle silindir içerisine alınan hava miktarı artırılır.
9. () Turbo şarjda, intercooler sistemine ihtiyaç yoktur.
10. () İntercooler turbo şarjın gönderdiği havayı ısıtmaya yarayan cihazdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 5

AMAÇ

Yakıt sistemi elemanlarından olan yakıt depoları hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki taşıtların depolarını inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak, edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

5. YAKIT DEPOLARI

5.1. Yakıt Deposunun Görevleri

Yakıt deposu, motorun çalışması ve taşıtın belirli mesafe gidebilmesi için gerekli yakıtı temiz ve emniyetli bir şekilde depolayacak kapasitede yapılmış yakıt sistemi elemanıdır. Yakıt deposunun kapasitesinin yeterli olması ve yakıtın çalkalanarak köpürmesini engellemesi gerekir.

5.2. Yakıt Deposunun Yapısal Özellikleri

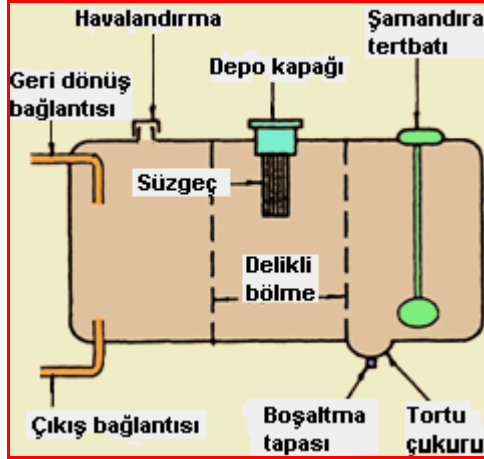
Taşıtın bagaj kısmı ya da yanında bulunan uygun yere bağlı olarak çeşitli tipte yakıt deposu araç üzerine monte edilmektedir. Yakıt depoları genelde biçim ve hacim bakımından farklılık gösterir. Çelik sacdan imal edilen depolar, aşınmaya karşı korunmak üzere iç yüzeyleri koruyucu maddelerle kaplanmıştır. Yakıt depolarının araca monte ediliş ve geri akış parçaları, doldurma parçası, boşaltma parçası ve hava boşaltma parçaları vardır. Paslanmasını önlemek için kurşun-kalay alaşımıyla kaplanır. Genellikle otomobil ve küçük tonajlı kamyonlarda taşıtın arkasına, büyük tonajlı kamyon, otobüs ve ağır iş makinelerinde ise taşıtın sağ veya sol tarafından şasiye tespit edilir. Depodaki yakıt seviyesi, şamandıralı bir gösterge ile şoför tarafından görülebilir. Deponun dibinde su ve tortuların birikmesi için bir tortu çukuru ve boşaltma musluğu vardır. Ortalama 500 saatlik çalışmadan sonra bu musluk açılarak su ve tortu boşaltılır. Ayrıca depoda, depo dibindeki su, tortu ve pisliklerin sisteme gitmesini önlemek için dipten 3,5 ile 5 cm ye kadar yukarıda olan bir çıkış borusu ve bir de geri dönüş borusu vardır. Ağır taşıt depolarında, yakıtın çalkalanmasını önlemek için üzerinde delikler olan deflektör plakaları vardır. Depo üzerinde bulunan havalandırma düzeni, depodaki yakıt üzerinde devamlı açık hava basıncının bulunmasını temin eder.

Günümüz dizel motorlarında plastik malzemeden yapılan yakıt depoları yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanılmıştır. Hafif ve uzun ömürlü oluşu tercih sebebi olmuştur.

5.3. Dizel Motorlu Araçlarda Yakıtı Depolama Şekilleri

Dizel motorlarında yakıtın depodan sisteme gönderilmesi;

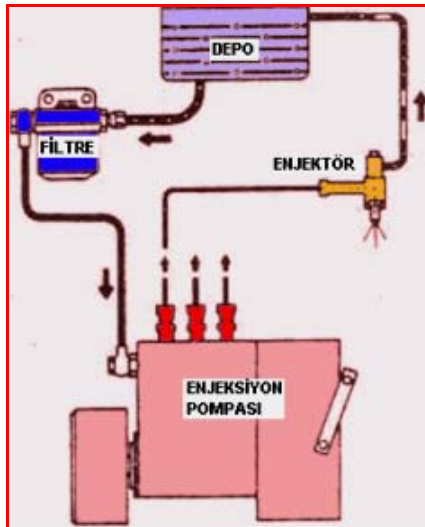
- Yükseklik farkı,
- Besleme pompası ile olmak üzere iki şekilde olur.



Resim 5.1:Yakıt deposu ve elemanları

5.3.1. Yükseklik Farkı İle Depolama Sistemi

Bu tiplerde depo, motor seviyesinden yukarıya yerleştirilir ve yakıtın depodan sisteme gitmesi yükseklik farkı ile temin edilir.

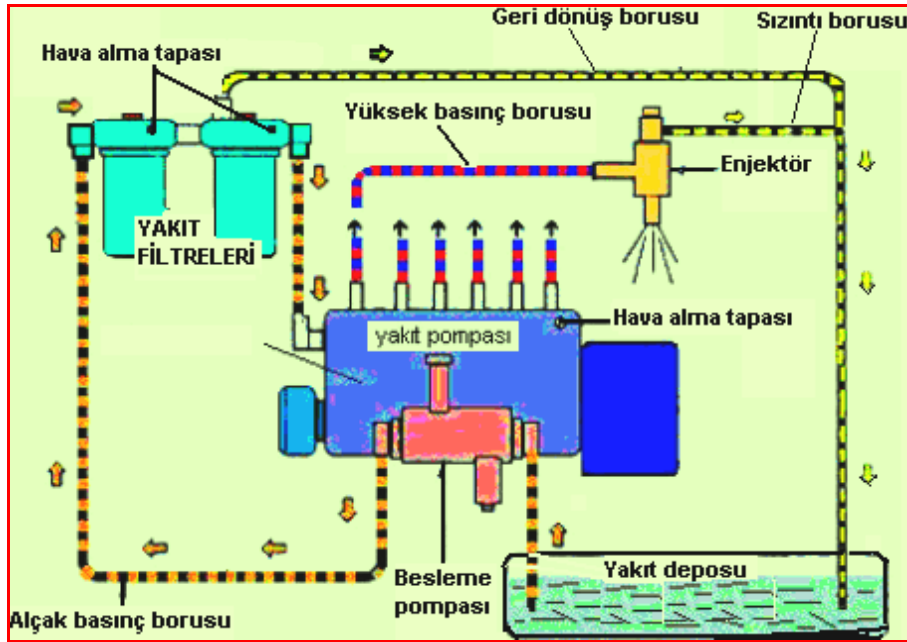


Resim 5.2: Yükseklik farkı ile depolama sistemi

Resim 5.2’de yükseklik farkı ile depolama sistemi görülmektedir. Bu sistem daha çok sabit tesislerde, traktörlerde ve küçük motorlarda kullanılmaktadır.

5.3.2. Besleme Pompası ile Depolama Sistemi

Genellikle hareketli araçlarda görülen bu sistemde depo, motordan daha düşük bir seviyededir. Yakıt depodan besleme pompası ile emilir, filtre yoluyla yakıt pompasına basınçlı olarak gönderilir. Ancak bu sistemlerde yakıt deposu ile besleme pompası arasında en fazla 2 metre yükseklik farkı olmalıdır. Bundan fazla fark olması durumunda boruda oluşacak yakıt buharları, yakıtın akışını engeller. Resim 5.3 ’ü inceleyiniz.



Resim 5.3: Besleme pompası ile depolama

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Yakıt deposunu dikkatlice sökünüz.	Yakıt Deposunun Sökülmesi Yakıt deposunu sökerken aşağıdaki işlem sırasını izleyiniz; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız ➤ Akünün şasi kablosunu sökünüz. ➤ Yakıt göstergesi bağlantı ucunu depodan ayırarak ve güvenliğini sağlayınız. ➤ Yakıt deposunda yakıt varsa boşaltma tapasını veya boşaltma musluğunu açarak, yakıtı temiz bir kaba boşaltınız. ➤ Yakıtın kolay boşalması için doldurma borusunun kapağını çıkarınız. ➤ Yakıt deposu çıkış ve geri dönüş borularını sökünüz. ➤ Boru rekorlarını sökerken mutlaka çift anahtar kullanınız. ➤ Depo bağlantılarını sökerek depoyu alınız, bu işlemi yaparken, gerekirse krika ile kaldırınız.
Yakıt deposunun malzemesini ve yapılış şeklini inceleyiniz.	Bölümünüzdeki taşıt depolarının yapım ve kaynak şekillerini inceleyiniz.
Yakıt deposunu oluşturan parçaları dikkatlice inceleyiniz.	Araç kataloglarını gözden geçirerek ve bölümünüzdeki araçların depolarını sökerek inceleyiniz.
Yakıt deposundan motora giden, yakıt borularını inceleyiniz.	Taşıtı lifte alarak depodan, motora giden bağlantıları inceleyiniz.
Yakıt deposunun ve parçalarının temizlik ve kontrollerini yapınız.	Yakıt deposunun temizlik ve kontrolü <ul style="list-style-type: none"> ➤ Depoyu, boşaltma tapasını açarak temiz gaz yağı veya motorinle iyice temizleyiniz. ➤ Depo kapağı üzerindeki havalandırma deliğinin açık olup olmadığını kontrol ediniz, tıkalıysa açınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deponun delik olup olmadığını kontrol ediniz, delikse; temizledikten sonra depo kapağını çıkarınız ve içerisine su doldurarak depoyu tamir ediniz. ➤ Depo bağlantı parçalarının, rekor ve tapa dişlerinin sağlam olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Doldurma borusundaki tel süzgeci kontrol ederek temizleyiniz, gerekirse süzgeci değiştiriniz. ➤ Depoya süzölmüş ve dinlendirilmiş temiz yakıt koyunuz ve depoyu genellikle dolu bulundurunuz.
Yakıt deposunu taşıt üzerine takınız.	<p>Yakıt deposunun takılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizlenmiş ve kontrolü yapılmış yakıt deposunu yerine uygun şekilde yerleştirip bağlantılarını sıkınız. ➤ Deponun sarsıntısını önlemek için yerleştirilen esnek ara parçaları takmayı unutmayınız. ➤ Yakıt deposunun boşaltma tapasını ve doldurma kapağını takınız. ➤ Yakıt göstergesi depo bağlantı ucunu uygun şekilde bağlayınız. Yakıt giriş, çıkış borularını ve bunların rekorlarını elle tutturduktan sonra dikkatlice sıkınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Yakıt depolarının içerisi niçin kaplanmalı veya boyanmalıdır?
A) Yakıtın buharlaşmasını engellemek
B) Yakıt sarfiyatını engellemek
C) Korozyona engel olmak
D) Sızdırmazlık
2. Yakıtı depodan yakıt enjeksiyon pompasına gönderen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yakıt pompası
B) Besleme pompası
C) Distribütör
D) Yakıt filtresi
3. Taşıtın menzili aşağıdakilerden hangisi ile alakalıdır?
A) Depo şekliyle
B) Yakıt filtresiyle
C) Yakıt sistemiyle
D) Depo kapasitesiyle
4. Yakıt deposu kaç saatlik çalışma sonunda detaylı olarak temizlenmelidir?
A) 1000 saat
B) 500 saat
C) 2000 saat
D) 1500 saat
5. Depodaki yakıtın miktarını görebilmek için yapılan sisteme ne ad verilir?
A) Yakıt seviye tertibatı
B) Yüksek basınç tertibatı
C) Şamandıra tertibatı
D) Yakıt enjeksiyon pompası

Uygulama faaliyetlerinin sonunda bilgilerinizi ölçmek için yer alan soruları cevapladıktan sonra, cevaplarınızı kitabın sonunda yer alan cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Yanlış cevaplandığınız soruların geçtiği konuyu tekrar okuyarak yeniden cevaplayınız. Öğretmeninizin önereceği farklı kaynakları da inceleyerek oradaki soruları da cevaplayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 6

AMAÇ

Dizel motorlarda kullanılan filtreler hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki taşıtların motorlarında kullanılan filtreleri inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. YAKIT FİLTRESİ

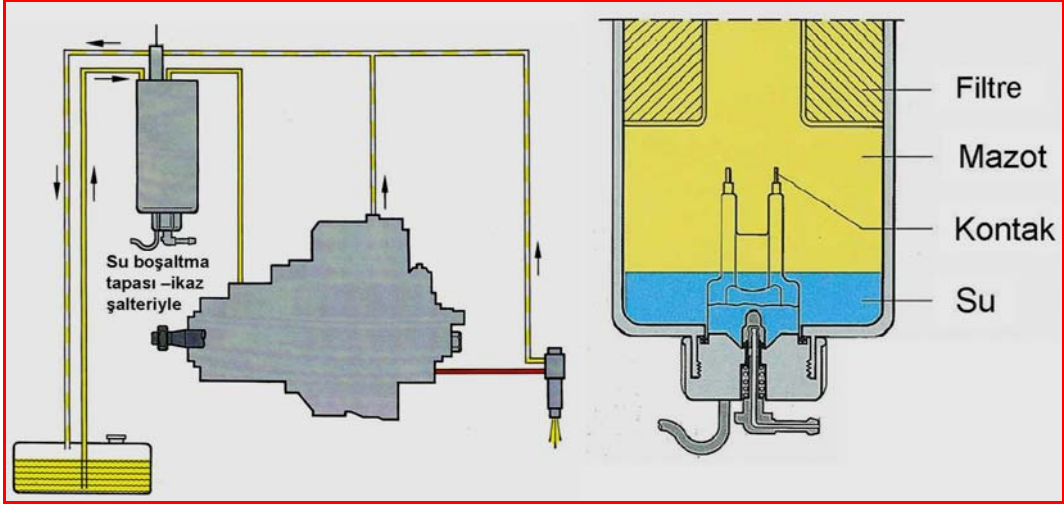
6.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi

Yakıt filtresinin görevi, yakıttaki pislikleri süzerek yakıtı arındırmaktır. Filtreler oldukça önemlidir çünkü kullanılan filtrenin kalitesi, enjeksiyon pompasının ve enjektörlerin ömrünü belirler. Enjeksiyon pompasının basınç oluşturan parçaları ve enjektör memeleri, milimetrenin binde biri kadar bir hassasiyette çalışır. Bu da, yakıt içerisindeki çok küçük toz zerreciklerinin dahi, hassas çalışan parçaların çalışmasını tehlikeye soktuğunu göstermektedir. Dolayısıyla yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesi; pompa pistonlarında, basınç valflerinde ve enjektör memelerinde hasara neden olur.

Yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesi sonuçları şunlardır:

- Uygun olmayan yanma,
- Yüksek yakıt sarfıyatı,
- Duman oluşumu,
- Kötü çalışma başlangıcı,
- Düzensiz rölanti çalışması,
- Motor performansında düşmedir.

Bu nedenle yakıtın temizlenmesi son derece önemli olup, özel üretilmiş yakıt pompasının çalışmasına uygun filtrelerle yapılmalıdır. Havadaki pislikler yakıtı depolama esnasında sisteme girer. Ayrıca yakıt deposunun havası alınırken toz zerrecikleri yakıtı karıştır ve ısı değişiklikleri sonucunda su oluşur. Oluşan bu su, su toplama haznesi olan yakıt filtrelerinde belirli aralıklarla tahliye edilebilir. Su toplama haznesi olmayan yakıt filtrelerinde su gövde zemininde birikir. Bu tip filtrelerde ise, filtre değişimi sırasında biriken su boşaltılır. Resim 6.1’de yakıt filtresinden su tahliyesi görülmektedir.

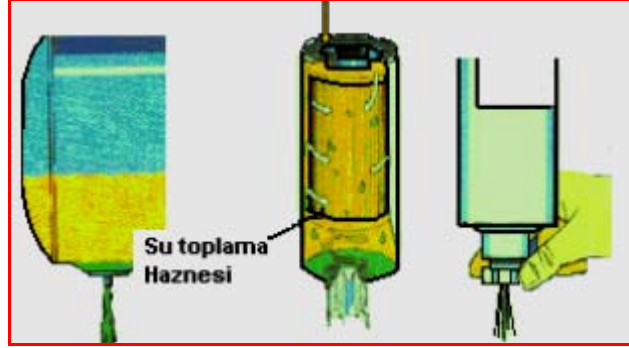


Resim 6.1: Yakıt filtresinden su tahliyesi

Bu nedenle, yakıt pompasının kullanım sahasına göre uygun bir filtre veya filtre elemanı kullanılmalıdır. Filtre elemanları keçe filtre ve kâğıt filtre olmak üzere iki çeşittir. Filtrelerin gözenek büyüklükleri yaklaşık 3-5 μm (0,003-0,005 mm)'dir. Yakıt filtreden geçerken pislikler filtre elemanı tarafından tutulur. Bu nedenle filtre elemanlarının değiştirilmesi için öngörülen sürelerle mutlaka uyulmalıdır. Dizel motorları verimli bir şekilde çalışabilmeleri için yakıtın sisteme gitmeden önce toz, su, pas, pislik vb. yabancı maddelerden temizlenmesi gerekir. Aksi halde çok az boşluklarla (yaklaşık 0,001 mm) alıştırılmış olan pompa ve enjektörler kısa zamanda aşınır ve çalışamaz duruma gelir ve motorun verimi düşer. Yakıt filtreleri; yakıt deposu ile besleme pompası arasına veya besleme pompası ile yakıt pompası arasına veya her iki noktaya da yerleştirilebilir. Filtreler taşıt üzerinde kolaylıkla temizlenecek bir yere bağlanır. Genellikle alt taraflarında bir tortu haznesi ve bunun üzerinde bir boşaltma tapası vardır. Filtre, tam yükteki motorun ihtiyacı olan yakıtı kolayca süzebilecek kapasitede olmalıdır. Yetersiz hallerde filtreler paralel olarak bağlanıp kapasite arttırılabilir. Filtreler seri olarak bağlanırsa, daha az fakat daha temiz yakıt verirler. Filtrelerin önemli özelliklerinden biri yakıtın akış yönüdür. Filtre elemanının dağılmasını önlemek için yakıt akışı dışarıdan içeriye doğru olmalıdır.

6.2. Yakıt Filtresinin Görevleri

Dizel yakıtı olan motorinin viskozitesi benzine göre yüksektir ve motorin yapı olarak sakızlaşmaya müsait, dağıtım esnasında ayıklanamayan küçük parçaları bünyesinde taşır. Ayrıca yakıt rafineriden motorin deposuna gelinceye kadar birçok yer ve depo değiştirir. Gerek bu yer değiştirmelerde, gerekse depolardaki havalandırma deliklerinden pislik, su ve toz zerrelere de yakıt içerisine girerek yakıtı kirletir.



Resim 6.2: Yakıt sisteminin suyunun alınması

Yakıt süzülüp temizlenmeden kullanılacak olursa, motorun kalbi sayılan pompa ve enjektörler kısa zamanda hasara uğrar. Çünkü pompa elemanları, basma ventilleri ve enjektör memeleri çok hassas çalışan parçalardır. Bunlar birbiri içerisinde 0,001 mm boşlukla çalışırlar. En küçük toz zerresi bile bu parçaların çizilmesine, aşınmasına ve arıza yapmasına yol açar. Dolayısıyla motor arızalanarak büyük masraflar doğurur. Bu sebeple filtreler, motorun düzgün ve arızasız olarak uzun zaman çalışmasını temin eden, yakıt sisteminin en önemli ve en çok dikkat edilmesi gereken parçalarından birisidir. Filtreler, içlerindeki filtre elemanına göre metal elemanlı ve metal olmayan elemanlı olmak üzere ikiye ayrılır. Ancak kâğıt ve keçe elemanlı filtreler daha çok kullanılmaktadır. Yakıt filtresinin üzerinde bulunan basınç ayar supabı ile yakıt pompasına giden yakıtın basıncı ayarlanmaktadır.

6.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Genel olarak filtreler;

- Metal elemanlı filtre
- Metal elemanlı olmayan filtre olmak üzere ikiye ayrılır.

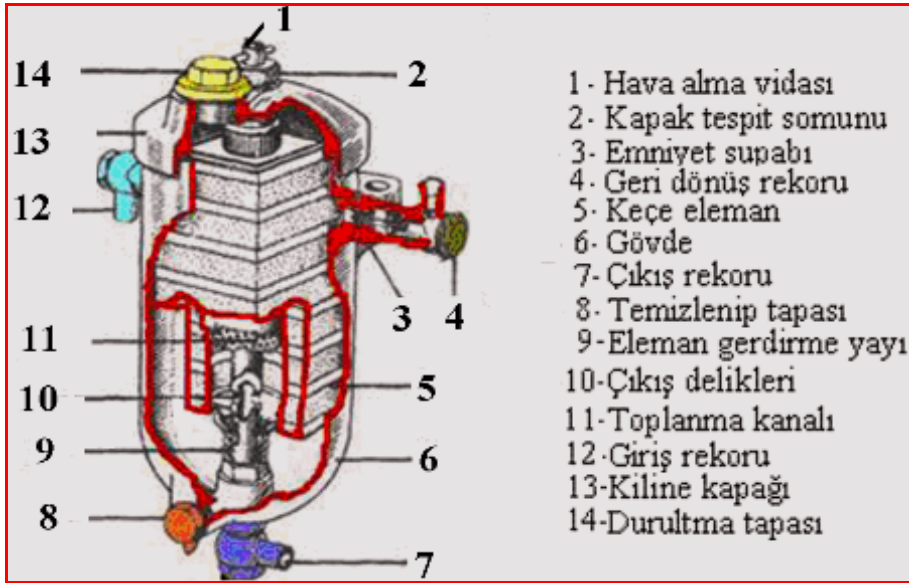
6.3.1. Metal Elemanlı Filtre

Madeni diskler üst üste aralarında bir boşluk bırakılarak dizilir. Diskler iki kademeli olup büyük zerre halindeki parçalar dışta, küçük zerre halindeki parçalar iç disklerde tutulur. Yakıt içerisindeki pislikler diskler arasına konulan bıçaklar ile temizlenir ve temizleme tapasından dışarı atılır. Metal elemanlı filtreler çok hassas süzme yapmayıp hassasiyetleri 37 mikrondur (0.037 mm).

6.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri

6.3.2.1. Keçe Elemanlı Filtre

Keçe elemanlı filtrede eleman, blok şeklinde kesilmiş ve üst üste konmuş keçelerden yapılmıştır. Bu filtrelerin süzme kabiliyetleri 10–25 mikrona (0,010–0,025 mm) kadardır. Resim 6.3’de keçe elemanlı filtre görülmektedir.



Resim 6.3: Keçe elemanlı filtre yapısı

Keçe elemanların avantajlı bir tarafı, sökölüp temizlenmesidir. Ortalama 50 saatlik çalışma süresinden sonra eleman motorin, gaz yağı veya karbon tetraklorürle (CCl₄), yıkanarak temizlenir (benzinle yıkama yapılmaz). Elemanlar 3 veya 4 kere temizlendikten sonra yenisi ile değiştirilir.

6.3.2.2. Katlanmış Kâğıt Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri çok iyi olduğundan bugün en çok kullanılan bir eleman tipidir. Ortalama olarak 3-5 mikrona (0,003-0,005 mm) kadar olan parçaları süzebilirler. Kâğıdın dayanıklılığını artırmak ve sudan zarar görmesini önlemek için kâğıda plastik veya reçine emdirilir. Sınırlı hacimde daha büyük süzme yüzeyi elde etmek için de körük şeklinde katlanır. Resim 6.4'de kâğıdın katlanma şekli ve katlanmış elemanda yakıtın takip ettiği yol görülmektedir.

6.3.2.3. Kâğıt Disk Elemanlı Filtre

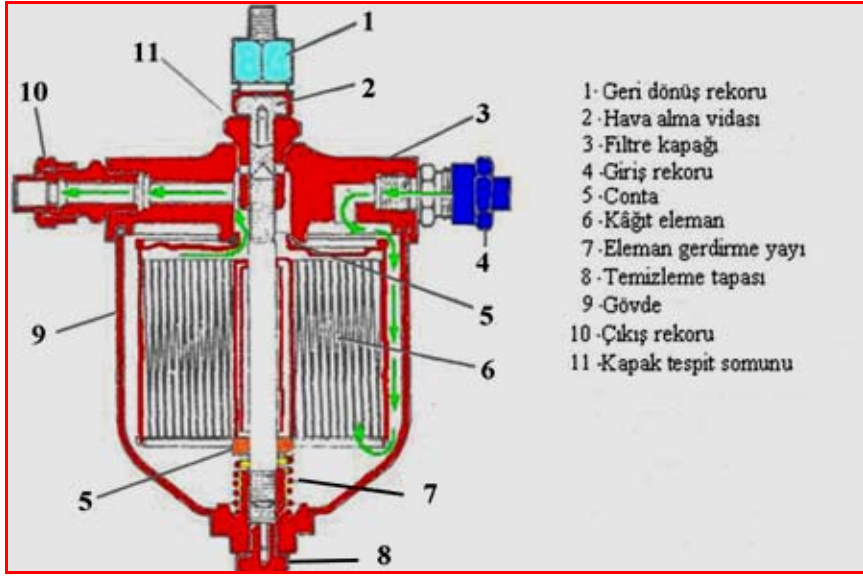
Bu filtrelerin elemanları plastik veya reçineye emdirilmiş kâğıttan oluşmaktadır. Kâğıtlar disk şeklinde ve üst üste konularak yapılır.

6.3.2.4. Bez Elemanlı Filtre

Filtre elemanı sık örgülü bezden torba şeklinde yapılmıştır. Süzme kabiliyeti kullanılan bezin özelliğine göre değişir. Genelde 10 mikrona kadar olan (0,010 mm) parçaları temizler.

6.3.2.5. Pamuk Elyaf Elemanlı Filtre

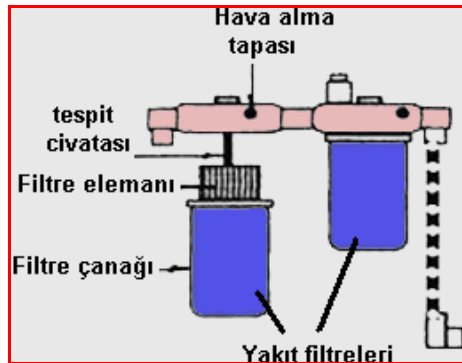
Yakıt sistemlerinde nadiren kullanılan bir filtre çeşididir. Pamuk elyafı, üzerinde delikler bulunan madeni bir kap içine preslenerek yapılır.



Resim 6.4: Katlanmış kâğıt elemanlı filtre

6.3.2.6. Kil Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri en iyi olan filtrelerdir. Yakıt içerisindeki pislikleri, su, asit ve oksitlenme ürünlerini ayırabilme özelliğine sahiptirler. Besleme pompasından gelen basınçlı yakıt, giriş rekorundan girerek gövde ile eleman arasındaki boşluğa dolar. Yakıtın basınçlı şekilde gelerek filtrenin içindeki elemana nüfuz eder ve merkeze doğru geçer. Bu esnada bünyesinde bulunan yabancı maddeler filtre elemanı tarafından tutulur. Yakıtın içerisindeki su ise yoğunluk farkından dolayı dibe çöker. Süzölmüş ve temizlenmiş olarak merkeze toplanan yakıt, çıkış borusundan çıkış rekoruna, oradan da yakıt pompasına gider. Ancak bu tip filtreler araçlarda kullanılmamaktadır.



Resim 6.5: Filtre sökölmesi

6.4.1. Yakıt Filtrelerinin Temizlik ve Kontrolü

Filtreler, boşaltma tapalarını açılarak temizlendiği gibi, tamamen sökülerek de temizlenir. Temizleme işi gaz yağı, motorin veya karbon tetraklorür ile yapılmalıdır. Benzin kullanılmamalıdır. Keçe elemanlar temizlenirken iki ucu kapatılıp dış kısmı bir fırça ile yıkanmalıdır. Blok keçeli olanlarda ise bloklar ayrılarak temizlenmelidir. Bir keçe eleman 3~4 defadan fazla temizlenemez. Kâğıt elemanlar ise genellikle temizlenmez, tıkanınca yenisi ile değiştirilir. Kâğıt elemanlı filtrelerde; eleman değiştirme süresi, kullanma şartları ve yakıtın temizliğine göre araç katalogunda belirlenen zamanlarda değişim işlemi yapılır. Yaklaşık olarak 600 çalışma saati veya 10000 - 15000 km kullanımdan sonra değiştirilmesi önerilir. Keçe elemanlı filtrelerde; eleman 50 saatlik çalışma süresinde bir defa temizlenir ve 200 saat çalışmadan sonra yenisi ile değiştirilir. Filtre üzerindeki basınç ayar supabını kontrol ederek, besleme pompasının meydana getirdiği fazla yakıt basıncı, filtre geri dönüşüne yerleştirilen basınç ayar supabı ile ayarlanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem basamakları	Öneriler
Yakıt ve hava filtrelerini inceleyiniz.	Araç kataloglarını gözden geçirerek ve bölümünüzdeki araçların filtrelerini dikkatlice inceleyiniz.
Farklı tip filtreleri karşılaştırınız.	Filtre kataloglarını ve bölümünüzdeki farklı tip filtrelerin özelliklerini karşılaştırınız.
Yakıt filtresini motor üzerinden sökünüz.	Yakıt Filtresinin Sökülmesi Yakıt filtresini sökerek şunlara dikkat ediniz; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt giriş ve dönüş borularını filtre kapağından sökünüz. ➤ Filtreyi bağlantı yerine tespit eden cıvata ve somunları sökerek motordan ayırınız. ➤ Üst kapak kısmındaki merkez tespit cıvatasını sökerek, alt kapağı ayırınız. ➤ Hafifçe bükerek filtre elemanını ve contasını üst kapaktan çıkarıp, alt kapaktaki contayı alınız. ➤ Bütün parçaları temizleyerek ve basınçlı hava ile kurutunuz
Filtrelerin temizliğini yapınız.	Modül sayfasındaki işlemleri uygulayarak filtreyi temizleyiniz veya değiştiriniz.
Filtre üzerinden hava alma işlemini yapınız.	Modül sayfasındaki işlemleri uygulayarak sistemin havasını alınız.
Yakıt filtresini takınız.	Yakıt Filtresinin Takılması Yakıt filtresini takarken şunlara dikkat ediniz; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizliği ve kontrolleri yapılmış olan filtreyi, yeni filtre elemanı ve contaları ile birlikte toplayınız. ➤ Filtreyi motor üzerindeki bağlantı yerine uygun şekilde yerleştirip, cıvata ve

	<p>somunlarını sıkınız.</p> <p>➤ Filtre giriş ve dönüş borularının rekorlarını filtre kapağına elle tutturun sonra özel bağlantı elemanı ile sıkma işlemini gerçekleştiriniz.</p>
--	---

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Motorlarda çalışan parçaların temizliğini aşağıdakilerden hangisi sağlar?
A) Benzin
B) Motorin
C) Motor yağı
D) Su
2. Aşağıdakilerden hangisi yakıt içerisindeki yabancı maddeleri temizleyen elemandır?
A) Yakıt borusu
B) Yakıt pompası
C) Yakıt filtresi
D) Enjektör
3. Katlanmış kâğıt elemanlı filtrenin süzme kabiliyeti ne kadardır?
A) 5-8 mikron
B) 3-5 mikron
C) 4-6 mikron
D) 4-8 mikron
4. Keçe elemanlı yakıt filtresinin bakımı yapılırken ne ile temizlenir?
A) Benzin
B) Basınçlı hava
C) Mazot
D) Karbon tetra klorür
5. Yakıt filtreleri kaç km kullanımdan sonra değiştirilmelidir?
A) 5000 – 10.000 km
B) 5000 – 8000 km
C) 10.000 – 15.000 km
D) 15.000 – 20.000 km

Uygulama faaliyetlerinin sonunda bilgilerinizi ölçmek için yer alan soruları cevapladıktan sonra, cevaplarınızı kitabın sonunda yer alan cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Yanlış cevaplandığınız soruların geçtiği konuyu tekrar okuyarak yeniden cevaplayınız. Öğretmeninizin önereceği farklı kaynakları da inceleyerek oradaki soruları da cevaplayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 7

AMAÇ

Dizel motorlarda kullanılan yakıt besleme pompaları hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki ve çevrenizdeki taşıtlarda kullanılan besleme pompalarını inceleyiniz.
- Besleme pompalarıyla ilgili araştırmalar yaparak, edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

7. BESLEME POMPASI

7.1. Görevleri

Yakıt pompalarının emme kabiliyetleri olmadığından bunlara yakıtın basınçlı olarak gönderilmesi gerekir. Bu nedenle bu işi, her yakıt sisteminde bulunan besleme pompası yapar. Yani yakıtı depodan emer ve basınçlı olarak filtre yoluyla yakıt pompasına gönderir. Günümüzde kullanılan besleme pompaları yakıtın basıncını, küçük hacimli motorlarda 0,5 - 1,5 bar, büyük hacimli motorlarda ise 1,5-3,5 bar'a kadar yükseltirler. Yakıt basma kapasiteleri, motorun ihtiyacını karşılayabilecek kadardır.

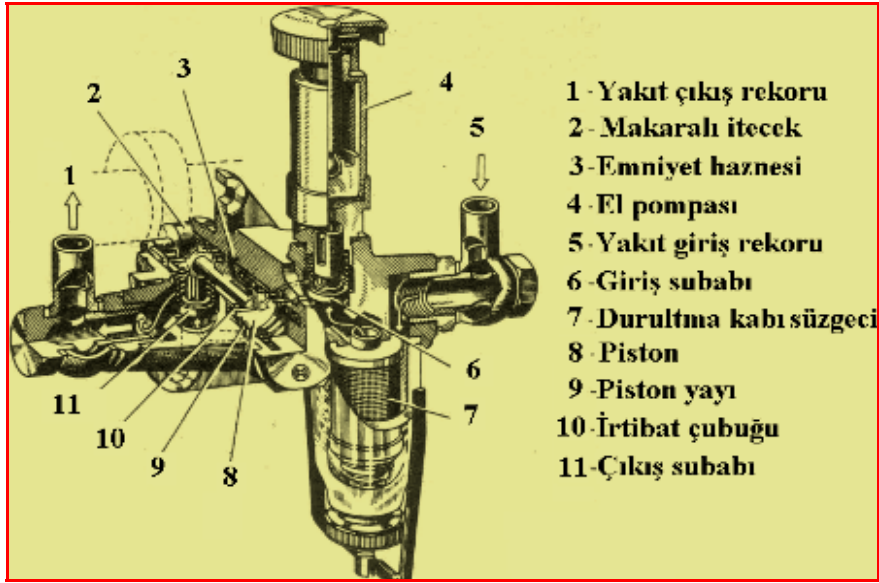
7.2. Besleme Pompalarının Çeşitleri

Dizel yakıt sistemlerinde kullanılan besleme pompaları;

- Pistonlu (plancırlı) tip,
- Diyaframlı tip,
- Dişli tip olarak ayrılmaktadır.

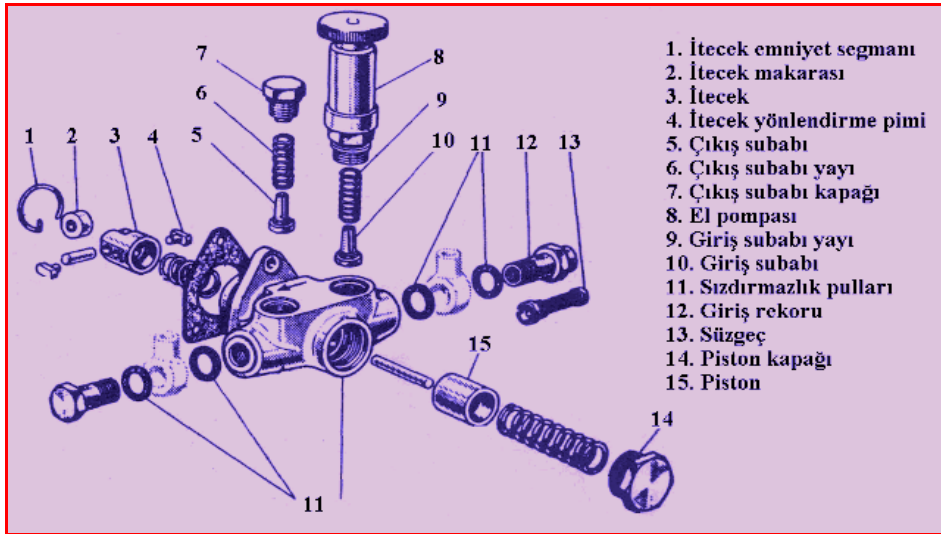
7.2.1. Pistonlu (Plancırlı) Tip

Pistonlu tip besleme pompalarına Bosch tipi yakıt sistemi kullanılan dizel motorlarında çok rastlanır. Genellikle bunlar yakıt pompası üzerine monte edilir. Resim 7.1'de böyle bir pompanın komple kesiti, Resim 7.2'de ise besleme pompasının sökülmüş halde parçalarını görebilirsiniz.



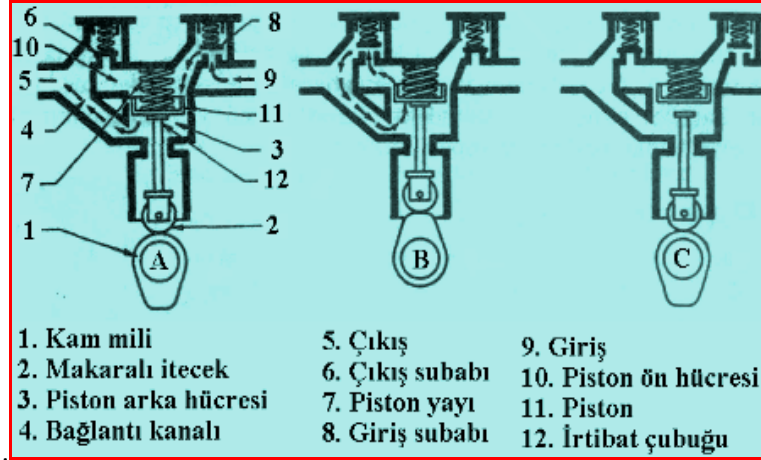
Sekil 7.1: Pistonlu (plancırılı) tip besleme pompası parçaları

Makaralı itecek altında bulunan kamın çıkıntısı çekilip, kam ökçesi geldiği zaman, piston yayı pistonu aşağıya iter. Bu durumda oluşan basınç düşüklüğü (vakum) ile yakıt depodan gelir, giriş kanalından geçerek giriş supabını açar ve yayın bulunduğu piston ön hücreesine dolar.



Resim 7.2: Besleme pompası parçaları

Pistonun önünde bu durum oluşurken, pistonun arka hücreesindeki yakıt da basılarak bağlantı kanalından pompa çıkışına, orandan da filtre yoluyla yakıt pompasına gider



Resim 7.3: Pistonlu tip besleme pompasının çalışması

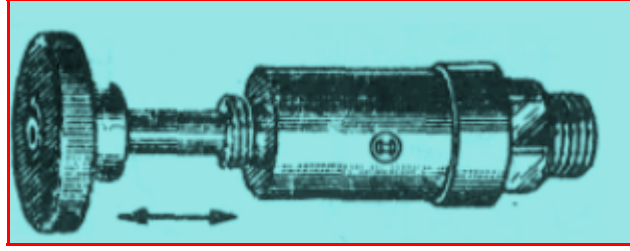
Kamın dönmesiyle birlikte, kam çıkıntısı iteğin altına gelince pistonu yukarı doğru iter ve yay kuvvetini yenerek önündeki yakıtı sıkıştırır. Bu esnada basıncın etkisiyle ve konum özelliğinden dolayı giriş supabı kapanır, çıkış supabı açılır. Yakıt açılan supaptan çıkarak bağlantı kanalına ve oradan da pistonun arka hücresine dolar. Piston tekrar yay etkisi ile aşağı doğru gelirken buradaki yakıtı sıkıştırıp sisteme gönderir ve böylece besleme pompası devamlı olarak sistemi besler. Motorun devri arttığı zaman pompanın bastığı yakıt da çoğalır, basıncı artar. Fazla basınç nedeni ile herhangi bir arıza oluşmaması için filtre veya yakıt pompasına yerleştirilen basınç ayar supabı, yakıt basıncını ayarlar. Bu supabın arızalanması durumunda veya kullanılmadığı sistemlerde, besleme pompası emniyet devresi sistemi korur. Resim 7.3’de pistonlu tip pompanın çalışması görülmektedir.

7.2.1.1. Emniyet Devresi

Pompanın çalışmasında görüldüğü gibi yakıt, sisteme basılmadan önce pistonun arka hücresine gönderilmektedir. Bu hücrede irtibat kanalı vasıtasıyla sistemle bağlantılıdır. Motor devri arttığında sistemin ihtiyacından fazla yakıt basılacağı için sistemde basınç yükselmesi olursa, pistonun arka hücresinde de aynı basınç yükselmesi oluşur. Bu basınç piston yayının kuvvetini yenerek sıkıştırır ve pistonu askıya alır, yani yukarıda tutar. Kam ve iteğin hareketi pistonu iletilmediğinden piston hareket etmez ve sistemdeki yakıt basıncı, piston yay basıncının altına düşünceye kadar besleme pompası yakıt basmaz.

7.2.1.2. El Pompası

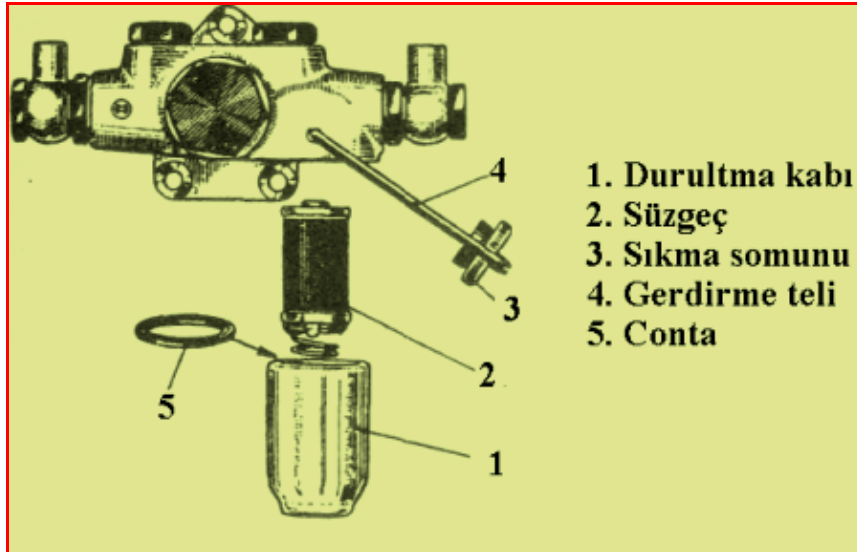
Yakıt sisteminin onarım veya başka bir nedenle boşaltılması durumunda sisteme hava dolar. Bu hava yakıt boruları içerisinde hava tıkaçı oluşturarak yakıtın akışına engel olur ve dolayısıyla motor çalışmaz. Sistemi yakıtla doldurmak ve havasını almak için motor, marş motoru ile döndürülürse batarya deşarj olur ve motoru çalıştıramaz. Bu nedenle besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir el pompası konulmuştur. Resim 7.4’de böyle bir el pompası görülmektedir.



Resim 7.4: El pompası

7.2.1.3. Durultma Kabı

Pistonlu tip besleme pompaları tek ve çift tesirli olarak yapılır. Çift tesirli pompalar, iki giriş ve iki çıkış supabı ile donatılmıştır. Pistonun her hareketinde hem emme, hem de basma yapılır. Bu tip besleme pompalarının girişinde bulunan durultma kabı, yakıtın pompaya girmeden önce temizlenmesini temin eder ve böylece pompanın kapasitesi artar. Durultma kabı ve parçaları şekilde görülmektedir.

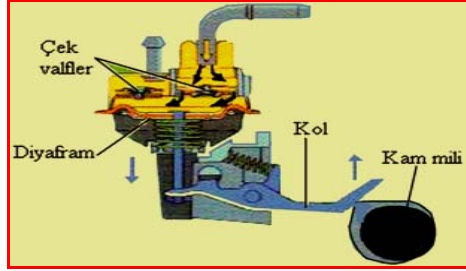


Resim 7.5: Durultma kabı ve parçaları

7.2.1.4. Pistonlu Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Bu tip pompalarda görülen arızaları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supapları bozulur, kaçırma yapar.
- Piston yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Piston ve silindir aşınır.
- Durultma kabındaki filtre tıkanır, kam veya makaralı itecek aşınır.
- İtici çubuğu (irtibat çubuğu) ve yuvası aşınır.



Resim 7.8: Diyaframlı tip besleme pompası kesiti

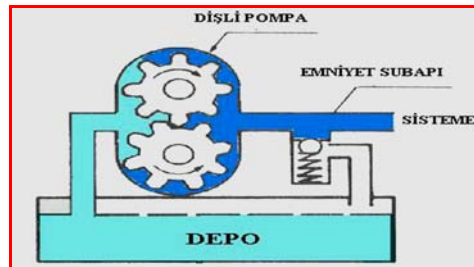
7.2.2.3. Diyaframlı Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Genellikle meydana gelen arızalar şu şekildedir.

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supapları bozulur ve kaçak yapar.
- Diyafram arkasındaki açık hava deliği tıkanır.
- Diyafram delinebilir.
- Diyafram yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Kam ve manivela aşınabilir.
- Durultma kabındaki filtre tıkanabilir.

7.2.3. Dişli Tip Besleme Pompaları

Dişli tip besleme pompasında bulunan iki dişliden biri döndüren, diğeri ise döndürülen dişlidir. Döndüren dişli pompayı çalıştıran mile tespit edilmiştir. Döndürülen dişli ise pompanın içinde bulunan sabit bir mile takılmıştır. Çalışma anında bu iki dişli birbiri ile kavramış durumdadır ve ters yönde dönerler. Dönüş anında dişliler üzerindeki odacıklar yardımı ile bir alçak basınç oluştururlar. Depodaki yakıt üzerinde ise 1 atmosferlik açık hava basıncı vardır. Bu basınç etkisi ile yakıt, borulardan giriş kanalından dişlilerin önüne kadar gelir ve dişli ile gövde arasındaki odacıklar yardımı ile çıkışa taşınır. Yakıt bu şekilde devamlı olarak çıkışa taşındığından orada bir basınç oluşur. Böylece yakıt basınçlı olarak sisteme gönderilir. Motorun devri arttığı zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı ve basıncı da artar. Fazla basınçlı yakıt ok yönünde giderek emniyet supabını açar ve tekrar giriş kanalına döner. Resim 7.9'da dişli tip besleme pompası görülmektedir.



Resim 7.9: Dişli tip besleme pompası

7.2.3.1. Dişli Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Dişli tip pompalarda görülen arızalar şu şekildedir;

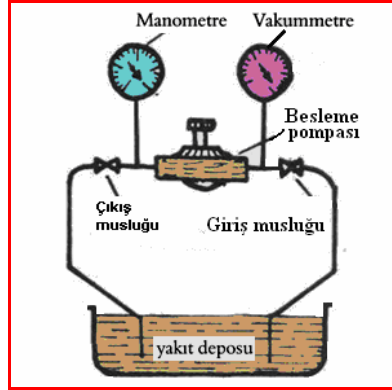
- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Dişli ile kapak arasında boşluk artabilir.
- Emniyet supabı yay basıncı zayıflayabilir.

7.3. Besleme Pompalarının Kontrolleri

Besleme pompalarında şu kontroller yapılır;

- Vakum kontrolü
- Basma basıncı kontrolü
- Sızdırmazlık kontrolü
- Debi kontrolü

Bu kontrollerin yapılabilmesi için besleme pompası, yakıt pompası üzerindeki yerine veya ayar tezgâhındaki yerine tespit edilir. Resim 7.10'da görüldüğü gibi giriş tarafına bir vakum metre, çıkış tarafına bir manometre bağlanır. Bu durumda depo ile besleme pompası arasındaki uzaklık yaklaşık bir metre olmalıdır.



Resim 7.10: Besleme pompasının kontrolü

7.3.1. Vakum Kontrolü

Ayar tezgâhı ortalama 500-600 devir/dakikada çalıştırılır, normal yakıt akışı temin edildikten sonra giriş musluğu kapatılır. Bir dakika içinde vakum metrede okunan değer 0,25 kg / cm² veya daha az olmalıdır.

7.3.2. Basma Basıncı Kontrolü

Vakum kontrolü yapıldıktan sonra giriş musluğu açılır. Bir miktar yakıt akışı temin edilir ve daha sonra çıkış musluğu kapatılır. Bu durumda manometrede okunan değer 1,5-3,5 kg / cm² arasında olmalıdır.

7.3.3. Sızdırmazlık Kontrolü


Pistonlu tip besleme pompalarında itici piminin (irtibat çubuğunun) boyuna olan yakıt kaçağını anlamak için yapılan bir kontroldür. Besleme pompası sökülmüş durumda iken çıkış rekoruna bir kör tapa takılır. Giriş tarafı ayar tezgâhının basınçlı yakıt devresine bağlanır. Yakıt basıncı 25 kg / cm² ye yükseltilir, itici pimi sonunda 15 saniyeden kısa bir zamanda bir yakıt damlası oluşuyorsa, itici pimi ve yuvası aşınmıştır.

7.3.4. Debi Kontrolü

Basma basıncı kontrolü yapıp istenen basınç elde edildikten sonra bu kontrol yapılır. Bu kontrolde ayar tezgâhı belli bir devirde döndürülür. Besleme pompası çıkışından akan yakıt bir ölçülü kapta toplanır. Bu yakıtın miktarı katalogda verilen değerde olmalıdır, örneğin; Ayar tezgâhı 500 devir/dakika da dönerken, 300 basmada tüpte 900 cm³ yakıt toplanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Yakıt sistemlerinin parçalarını tespit ediniz.	Modül sayfasındaki şekilleri inceleyerek yakıt enjeksiyon sistemi parçalarının yerlerini ve çalışmalarını öğreniniz
Alçak basınç borularını ve yakıt filtrelerini sökünüz.	<p>Yakıt borularının sökülerek temizlenmesi</p> <p>Yakıt borularını sökerken şu işlem sırasını takip ediniz;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt pompasından enjektörlere giden yakıt borularını, çıkış rekorunu kontra ederek sökünüz ➤ Yakıt borularının enjektör bağlantı rekorunu sökünüz ➤ Enjektör giriş rekorunu bir anahtarla tespit ediniz ➤ Söktüğünüz boruları sırası ile tezgâh üzerine koyunuz. <p>Yakıt borularının temizlik ve kontrolü</p> <p>Yakıt borularının temizlik ve kontrolünü yaparken şu işlem sırasını takip ediniz;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt borularının içini ve dışını iyice basınçlı hava tutarak temizleyiniz. ➤ Boru uçlarındaki pirinç nipelleri kontrol ediniz, çatlamış veya ezilmiş iseler değiştiriniz. Bunun için; bozuk nipeller çıkarılacak duruma gelinceye kadar, borunun ucunu ince bir eğe ile eğeleyiniz. ➤ Uygun şekilde yeni nipeli borulara takınız. Borunun ucunun 1/64" nipelden dışarı çıkmamasına dikkat ediniz. ➤ Borunun ucunu, deliğini daraltmamaya dikkat ederek perçinleyiniz Perçin yerini ince dişli bir eğe ile tesviye ettikten sonra, borunun içini motorinle iyice yıkayınız. ➤ Boru rekor ve bağlantılarındaki dişlerin ve anahtar ağızlarının durumlarını

	kontrol ederek, gerekirse değiştiriniz.
<p>Besleme pompasını motor üzerinden sökerek, dağıtınız ve parçalarının kontrollerini yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Besleme pompasının sökülmesi ➤ Besleme pompasının giriş ve çıkışında bulunan alçak basınç borularını sökünüz. ➤ Besleme pompasını motora bağlayan cıvataları sökünüz ve motordan ayırınız. ➤ Besleme pompasını uygun temizleme sıvısı ile temizleyiniz. ➤ Pompa kapağı ile gövdenin takılma pozisyonunu işaretleyiniz. ➤ Süzgeç kapağını sökünüz ve süzgeci alınız. ➤ Pompa kapağını sökünüz ve diyaframı 90 çevirerek çıkarınız. ➤ Tüm parçaları temizledikten sonra süzgeci, diyaframı yayını ve supaplarını kontrol ediniz. ➤ Çalıştırma kolunu, el pompası kolunu ve yayını kontrol ediniz. ➤ Kapak oturma yüzeyini ve motora bağlanan oturma yüzeyinin düzgünlüğünü kontrol ediniz.
<p>Besleme pompasını toplayarak motor üzerine takınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Besleme pompasının diyafram yayını ve diyaframı 90 çevirerek gövdeye oturtunuz. ➤ Pompa kapağını işaretlediğiniz şekilde gövdeye oturttukten cıvatalarını sıkınız. ➤ Süzgeci ve süzgeç kapağını takınız. ➤ Besleme pompasını motora bağlarken kam miline uygun şekilde oturduğundan emin olunuz. Bağlantı cıvatalarını sıkınız.
<p>Yakıt filtrelerini ve alçak basınç borularını takınız.</p>	<p>Yakıt borularının takılması</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Önce alçak basınç borularını takarak iyice sıkınız ➤ Yakıt pompasının enjektörlere giden yüksek basınç borularını sırası ile ve şekil değişikliği yapmadan elle tutturarak sıkınız

<p>Yakıt sisteminin havasını alarak motoru çalıştırınız.</p>	<p>Yakıt sisteminin havasının alınması</p> <p>Yakıt sistemi herhangi bir sebepten dolayı hava yapmış ise motor çalışmazken;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Besleme pompası üzerindeki el pompası çalıştırınız. ➤ Yakıtın gidiş bağlantılarına göre sıra ile bütün filtre kapaklarındaki hava alma vidaları gevşetilir ve yakıt kesiksiz akana kadar el pompası çalıştırınız. ➤ Yakıt pompası üzerindeki hava alma vidaları gevşetilerek yakıt kesiksiz akana kadar el pompası çalıştırınız. ➤ Enjektör bağlantıları sıra ile gevşetilir. Sistemin havası alınır ve bağlantılar sıkınız. ➤ Bütün bu işlemler bittikten sonra motoru marş yapılarak çalıştırınız.
--	---

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Yakıtı enjeksiyon pompasından enjektörlere gönderen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Besleme pompası
B) Yüksek basınç boruları
C) Alçak basınç boruları
D) Yakıt pompası
2. Yakıt sistemindeki havayı almak için kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Besleme pompası
B) Yakıt pompası
C) El pompası
D) Enjektör
3. Besleme pompasının debi kontrolünde ayar tezgâhı 500 dev/dak. da dönerken, 300 basmada tüpte kaç cm^3 yakıt toplanmalıdır?
A) 900 cm^3
B) 800 cm^3
C) 1000 cm^3
D) 1100 cm^3
4. Besleme pompasının basma kontrolünde manometrede okunan değer kaç kg/cm^2 arasında olmalıdır?
A) 1-3 kg / cm^2
B) 3- 5 kg / cm^2
C) 1,5-5 kg / cm^2
D) 1,5-3,5 kg / cm^2
5. Yakıtın ilk temizleme ve süzme işlemini aşağıdakilerden hangisi sağlar?
A) Yakıt filtresi
B) Hava filtresi
C) Durultma kabı
D) Enjeksiyon pompası

Uygulama faaliyetlerinin sonunda bilgilerinizi ölçmek için yer alan soruları cevapladıktan sonra, cevaplarınızı kitabın sonunda yer alan cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Yanlış cevaplandığınız soruların geçtiği konuyu tekrar okuyarak yeniden cevaplayınız. Öğretmeninizin önereceği farklı kaynakları da inceleyerek oradaki soruları da cevaplayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 8

AMAÇ

Dizel Motorların yakıt enjeksiyon sistemlerinde kullanılan enjektörler hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki dizel motorların enjektörlerini inceleyiniz.
- Firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8. ENJEKTÖRLER

8.1. Görevleri

Yakıt sisteminin başlıca elemanlarından olan enjektörler, motorda birçok önemli görevi yerine getirecek şekilde tasarlanmıştır. 2500 bar gibi çok yüksek değerlerde yakıtı sıkıştırarak püskürten enjektörler, dizel motorların icadından günümüze kadar sürekli gelişerek değişmiş ve bugünkü durumuna gelmiştir.

- Enjektörlerin başlıca görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;
 - Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli olan basınç oluşunca açılıp ani olarak yakıtı yanma odasına püskürtmek, püskürtme sonunda enjektörün damlama yapmasını engellemek için hemen kesmek,
 - Püskürtülecek yakıtı atomize etmek (en küçük parçalarına ayırmak),
 - Yakıtı silindir içerisinde istenilen derinliğe püskürtmek,
 - Yakıtı yanma odasının şekline uygun açıda püskürtmek,
 - Yüksek basınçlara karşı dayanıklı olmak,
 - Yakıt sistemi ile yanma odası arasında sızdırmalık sağlamaktır.

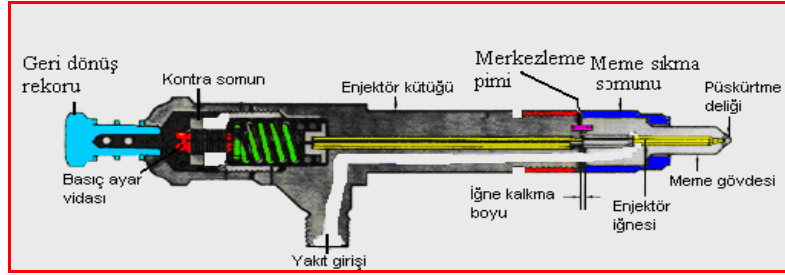
8.2. Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

- Enjektörler yapısal özelliklerine göre şu şekilde sıralanabilir;
 - Açık enjektörler (Günümüzde kullanılmamaktadır).
 - Kapalı enjektörler
 - Elektro hidrolik enjektörler

Motorlarda kullanılacak enjektörlerin memesi seçilirken yanma odası şekli dikkate alınmalıdır. Tek delikli memeler bölünmüş yanma odalı motorlarda, çok delikli memeler ise direkt püskürtmeli motorlarda kullanılır. Birçok tip enjektör memesi kademeli tiptir yani meme iğnesinin yapısına göre püskürtme başlangıcında çok az miktar yakıt püskürtülür ve püskürtmenin sonuna doğru püskürtülen yakıt miktarı artırılır. Kademeli enjektör memesi ile dizel vuruntusu önlenir ve yakıt sarfiyatı düşürülür. Bundan dolayı en çok tercih edilen enjektör memesi kademeli tiptir

8.2.1. Kapalı Enjektörler

Enjektörlere gelen yakıt mekanik ve hidrolik bir kumanda olmadan yanma odasına püskürtülemiyorsa bu tip enjektörlere kapalı enjektörler denir. Resim 8.2’de kapalı enjektör görülmektedir.



Resim 8.2: Kapalı enjektör

Kapalı enjektörler kumanda tipine göre;

- Mekanik enjektörler(Mekanik enjektörler günümüzde kullanılmamaktadır)
- Hidrolik enjektörler olmak üzere iki çeşittir.

8.2.1.1 Hidrolik Enjektörler

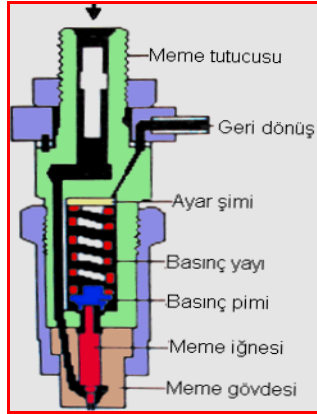
Enjektör meme deliğini kapatan iğne veya supap yakıtın basıncıyla açılıp yakıt püskürtülen enjektörlere hidrolik enjektörler denir.

Hidrolik enjektörler kendi aralarında;

- Tek kademeli hidrolik enjektör
- İki kademeli hidrolik enjektör olmak üzere ikiye ayrılır.

8.2.1.1.1 Tek Kademeli Hidrolik Enjektör

Bu hidrolik enjektörler kısıtlamasız tiptir. Enjektör açılma basıncı motora göre değişir. Püskürtme basıncı, püskürtülen yakıtın hava ile iyice karışmasına ve mümkün olan en kısa sürede yanabilmesine olanak sağlayacak şekilde seçilir. Resim 8.4’de tek kademeli hidrolik enjektör görülmektedir.

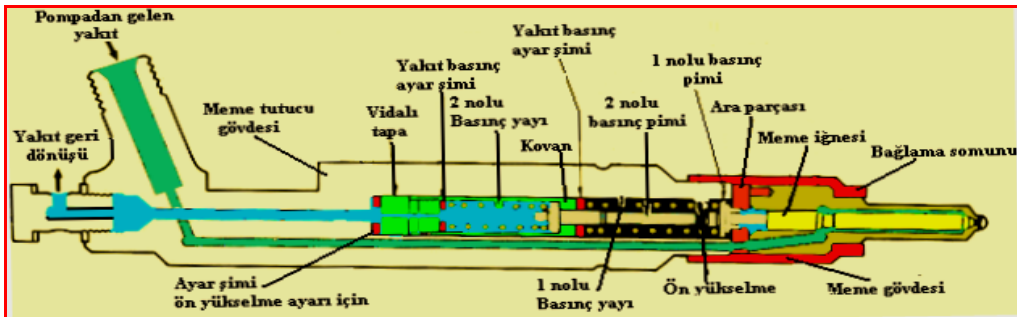


Resim 8.4: Tek kademeli enjektör

Yakıt pompasından basıncı yükseltilmiş ve miktarı ayarlanmış olarak gelen yakıt, giriş rekorundan enjektöre girer. Yakıt gövde üzerindeki dikey kanallar ile meme basınç odasına gelir. Bu sırada enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itirmekte olup meme deliği kapalıdır. Meme basınç odasına sürekli gelen basınçlı yakıt meme iğnesinin konik kısmına basınç uygulamaya başlar. Yakıtın uyguladığı basınç enjektör yayının basıncını yendiğinde enjektör iğnesi yukarı doğru kalkar. Enjektör meme iğnesinin yukarı kalkması ile açılan meme deliklerinden yakıt atomize durumda silindir içerisine püskürtülür. Yakıt pompası enjektöre yakıt göndermeyi kestiğinde, meme basınç odasındaki yakıt basıncı azalır ve enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itilerek meme iğnesini yuvasına oturtur. Meme deliklerinin kapanması ile püskürtme sona erer.

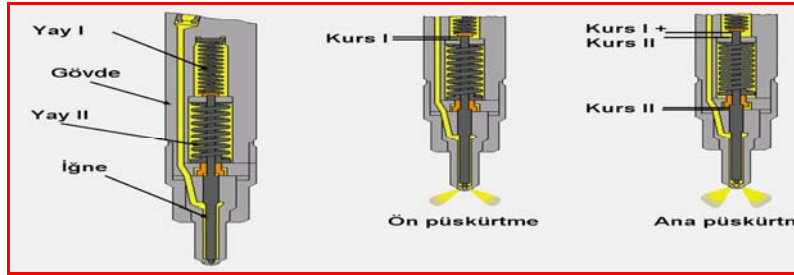
8.2.1.1.2 İki Kademeli Hidrolik Enjektör

Bu tip hidrolik enjektörlerde silindirlere püskürtülecek yakıtın basıncı iki kademede kazandırılır. Enjektör meme tutucusu içerisindeki iki adet basınç yayı ve iki adet basınç pimi bulunur. 1 nolu basınç pimi ile 2 nolu basınç pimi arasında bir boşluk vardır. Bu boşluk miktarına ön yükselme mesafesi denir. Ön yükselme mesafesi, 1 nolu basınç yayı ve 2 nolu basınç yaylarının tansiyonunu ayarlayan şimlerin değiştirilmesi ile ayarlanmaktadır. Resim 8.5’de iki kademeli hidrolik enjektör ve detaylı parçaları görülmektedir.



Resim 8.5: İki kademeli enjektör ve elemanları

Yakıt pompasının basıncını yükselterek gönderdiği yakıt enjektör giriş rekorundan girerek, yakıt enjektör dikey kanalından meme basınç odasına gelir. Bu odada biriken yakıtın basıncı artarak (1) numaralı basınç yayının uyguladığı basıncı yenerek meme iğnesini yukarı kaldırır ve böylece yakıtın püskürtülmesi başlamış olur. (1) numaralı basınç piminin (2) numaralı basınç pimine temas etmesinden sonra meme iğnesinin açılma miktarında basınç katalog değerine ulaşmaya kadar çalışmasında değişiklik olmaz. Yakıt basıncı katalog değerine ulaşınca (1) numaralı ve (2) numaralı basınç yaylarının uyguladığı basıncı yener ve meme iğnesi bir miktar daha yükselir. Meme iğnesi ara parçasına temas ettikten sonra basınç artsa bile meme iğnesinin açılma miktarında değişiklik olmaz. Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıt kesilince enjektör kademeli olarak kapanır. Resim 8.6'da enjektörün püskürtme şekli görülmektedir.



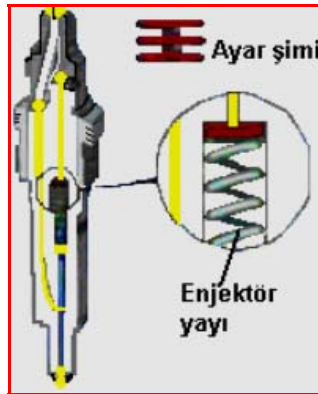
Resim 8.6: Enjektörün püskürtmesi

8.2.1.1.3 Hidrolik Enjektör Ayarı

Enjektör basınç ayarı;

- Ayar şimi,
- Ayar vidası ile olmak üzere iki şekilde yapılır.

Ayar şimli enjektörlerde; şim kalınlığı arttırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür.

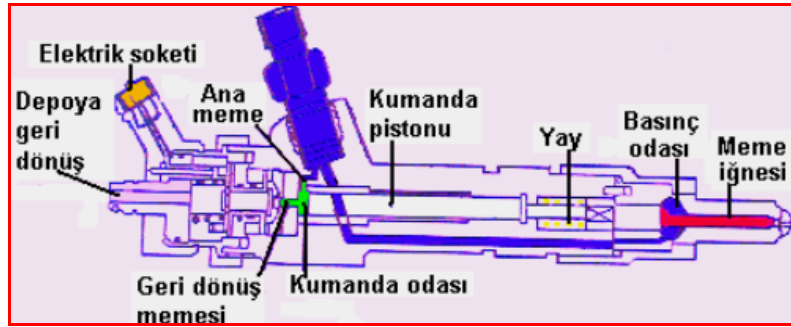


Resim 8.7: Şim ile enjektör ayarı

Ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılarak yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür. Resim 8.7’de şim ile ayar görülebilir.

8.2.1.2 Elektro-Hidrolik Enjektörler

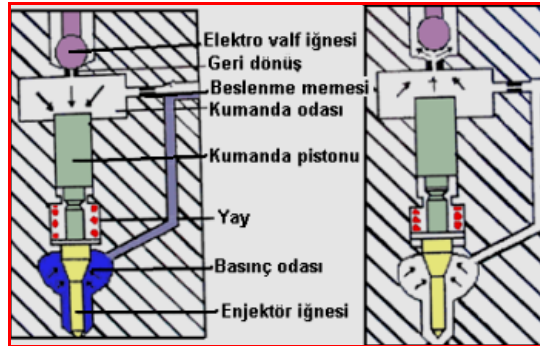
Bu enjektörlerin kumandası, E.C.U’nin iki kademeli kumandası ile gerçekleşir. Her püskürtme sırasında enjeksiyon hesaplayıcısı istenmeyen enjektör bobinine enerji vermez. Enjeksiyon hesaplayıcısı iç emniyet sistemi, motor durduğunda kumanda kademelerini devreden çıkarır. Resim 8.8’de Elektro-hidrolik enjektör ve elemanları görülebilir.



Resim 8.8: Elektro-hidrolik enjektör ve elemanları

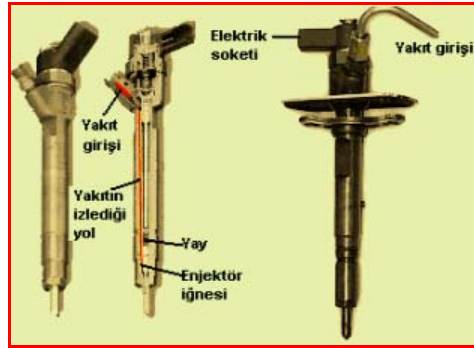
8.2.1.2.1 Çalışması

Enjektörün çalışması basınç odası ve kumanda odasındaki basınç farkından sağlanmaktadır. Elektronik valf iğnesi, elektronik valf bobininin beslenmesi esnasında manyetik alan etkisi ile kalkar. Ortak yüksek basınç rampasından gelen basınçlı yakıt enjektörün içerisine girerek dikey kanal vasıtası ile yakıtın bir kısmı kumanda odasına bir kısmı da basınç odasına geçer. Yakıt basıncı kumanda odası ve basınç odasında aynı olduğunda kumanda pistonu hareketsizdir. Ortak basınç rampasındaki basınç artışı enjektörün kapanmasını kolaylaştıracaktır. Resim 8.9’da elektro-hidrolik enjektörün çalışmasını görebilirsiniz.



Resim 8.9: Elektro-hidrolik enjektörün çalışması

E.C.U (Elektronik kontrol ünitesi) manyetik valfi besler. Manyetik valfte meydana gelen manyetik alan etkisiyle elektronik valf iğnesi yukarı doğru kalkar ve kumanda odasının yakıt geri dönüş odasındaki basınç dengesi bozulur ve kumanda pistonu ile enjektör iğnesi yukarıya kalkar. Yakıt enjektör deliklerinden silindir içerisine püskürtülür. Enjektörün açılması için 80 voltluk bir gerilim, enjektörün bu konumunu korumak için de 50 voltluk gerilim uygulanır. Elektronik valfler geri dönüş devresinden izole edilmiştir (Resim 8.10’da elektro-hidrolik enjektörün farklı resimleri görülebilir).

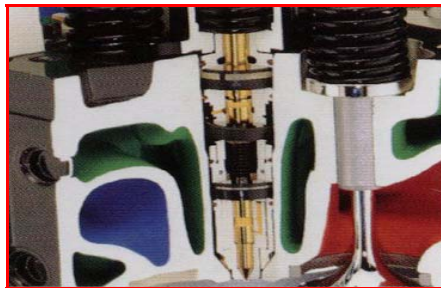


Resim 8.10: Elektro-hidrolik enjektör

E.C.U enjektör elektronik valfini beslemeyi kestiği anda elektronik valf yayının basıncı ile valf iğnesi yuvasına oturur. Geri dönüş memesi kapatılmış olduğundan kumanda odasındaki yakıt basıncının artmasıyla enjektör kapanacaktır. Kumanda odası ile basınç odası arasındaki basınç dengelendiğinde enjektör tamamen kapanır.

8.3. Enjektörlerin Soğutulması

Enjektörler direkt ve endirekt olmak üzere iki şekilde soğutulur. Direkt soğutmada enjektörler, etrafında soğutma suyu bulunan bakır bir kovan içine oturtulur. Enjektör ısısı bakır kovan ile soğutma suyuna aktarılır ve enjektör soğutulmuş olur. Endirekt soğutmalı enjektörlerin gövdeleri, silindir kapağındaki su ceketlerinin boyuna doğru açılmış bir yuvaya yerleştirilmiş ve enjektör bakır bir pul ile silindir kapağına sıkıca oturtulmuştur. Enjektör ısınısını gövdesi üzerinden silindir kapağına, oradan da soğutma suyuna iletir. Resim 8.11’de enjektörün soğutulması için yapılan su kanalları kesit halinde görülmektedir.



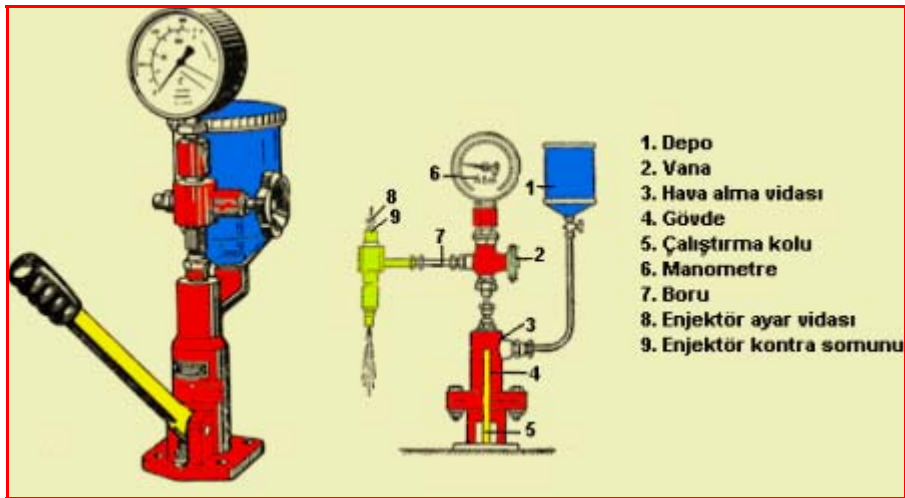
Resim 8.11: Soğutma için yapılan su kanallarının kesiti

8.4. Enjektörlerin Kontrol ve Ayarı

8.4.1. Hidrolik Enjektörler

Hidrolik enjektörlerde yapılan kontroller;

- Püskürtme basıncı kontrolü,
- Geri kaçak ve sızıntı kontrolü,
- Püskürtme şekli kontrolü,
- Damlama kontrolü şeklindedir.



Resim 8.12: Enjektör test kontrol aleti

8.4.1.1. Püskürtme Basıncı Kontrolü

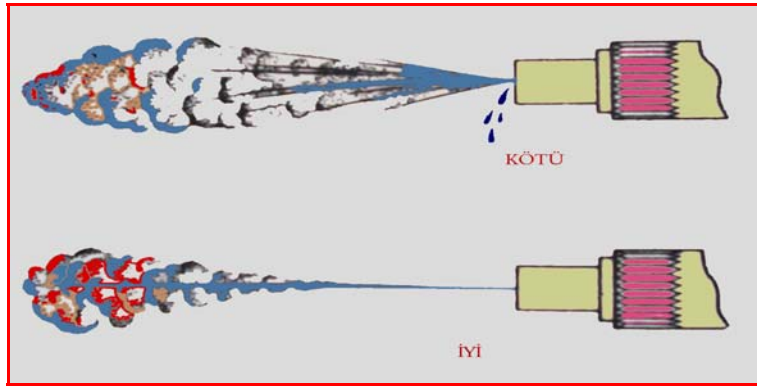
Enjektörün muhafaza kapağı sökülerek, kontrol aletine bağlanır ve kontrol aletinin koluna basılarak enjektör memesinden yakıtın püskürtülmesi sağlanır. Yakıtın enjektörden püskürtülmeye başladığı anda kontrol aletinin manometresinden püskürtme basınç değeri belirlenir. Belirlenen değer katalog değerinden farklı ise ayar şimli enjektörlerde şim kalınlığı artırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basınç değeri düşürülür. Ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılanıp, yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılıp, püskürtme basınç değeri düşürülür. Eğer enjektör yayı periyodik bakım esnasında değiştirilmiş ise enjektörün püskürtme basınç değeri katalog değerinden %10 fazlasına ayarlanır. Çünkü yeni yaylar bir süre çalıştıktan sonra esnekliğini bir miktar kaybeder.

8.4.1.2. Geri Kaçak ve Sızıntı Kontrolü

İğne ile yuvası arasındaki boşluğun artıp artmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak, kontrol aletinin koluna yavaşça basılır. Kontrol basıncı 150 bar'a

yükseltilir ve kontrol aletinin koluna basılı tutularak manometredeki 50 bar'lık basınç düşmesi saniye olarak saptanır (Manometredeki basınç değeri 150 bar'dan 100 bar'a düşmesi esnasında geçen süre saniye olarak bulunur). Bu değer; eski memelerde 6 ila 45 saniye arasında, yeni memelerde 15 ila 45 saniye arasında olmalıdır. Kontrol sırasında bulunan değer eski memelerde 6 saniyeden, yeni memelerde 15 saniyeden az ise iğne ile yuva arasında aşıntı veya çizilme olduğunu gösterir. Bu durumda meme değiştirilmelidir. Kontrol sırasında bulunan değer 45 saniyeden fazla ise meme delikleri tıkanmış veya iğne sıkışmıştır. Bu durumda ise parçalar sökülerek iyice temizlenmelidir ($1\text{kg/cm}^2=1,033\text{ bar}$ 'dır).

8.4.1.3. Püskürtme Şekli Kontrolü



Resim 8.13: Püskürtme şekli kontrolü

Yakıtın püskürtme şeklinin kontrolüdür. Kontrol aleti ortalama dakikada 60-70 basma yapacak şekilde hareket ettirilir. Bu esnada yakıt püskürtülürken gırt gırt diye ses çıkarmalıdır. Püskürtülen yakıt demeti katalog değeri ile karşılaştırılır.

8.4.1.4. Damlama Kontrolü

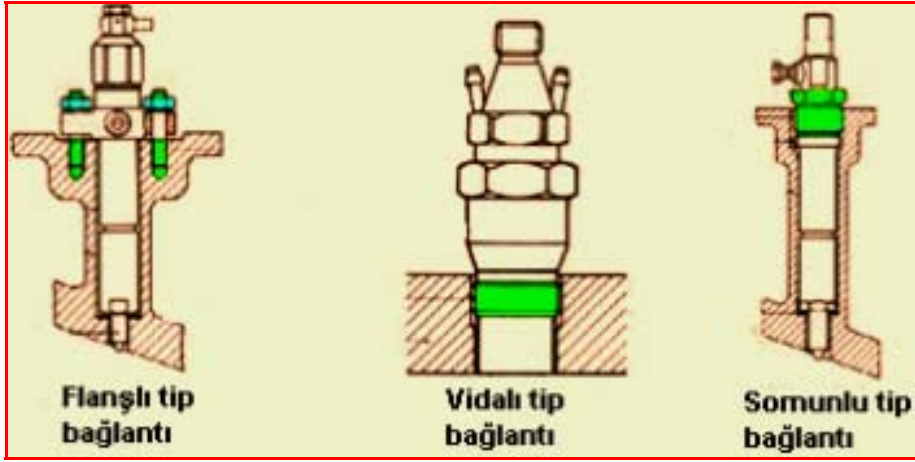
İğne oturma yüzeyinin yuvasına tam oturup oturmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak ucu temiz bez ile kurulanarak, kontrol aletinin koluna basarak püskürtme basıncı katalog değerinin 10 kg /cm^2 aşağısına kadar yükseltilir. Meme ucuna bir kuru kâğıt değdirilir. Kuru kâğıt üzerinde oluşacak yakıt lekesinin çapı 10-12 mm 'yi geçmemelidir. Şayet damlama fazla ise iğne oturma yüzeyi taşlanır veya meme değiştirilir.

KOMPLE ENJEKTÖR ARIZA GİDERME TABLOSU

ARIZALAR	SEBEPLER	ÇÖZÜMLERİ
Enjektörde fazla geri dönüş var:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Meme iğnesi aşınmıştır. ➤ Meme ve kütük yüzeyleri arasında yabancı madde vardır. ➤ Meme tespit somunu gevşektir. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeni meme takınız. ➤ Yüzeyleri kontrol ettikten sonra gerekirse gövdeyi değiştiriniz. ➤ Tespit somununu sıkıştırınız.
Enjektör ayar basıncı hatalı:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enjektör basınç ayar vidası ve kontra somunu gevşektir. ➤ Meme iğnesi sıkışmıştır. ➤ Meme delikleri tıkalıdır. ➤ Enjektöre yayı kırıktır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Katalog basıncına göre ayarlayarak sıkınız. ➤ Yeni meme takınız. ➤ Delikleri temizleyiniz. ➤ Yayı değiştiriniz.
Meme damlama yapıyor:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Meme iğnesi takılıyordur. ➤ Meme iğnesi sıkışmıştır. ➤ Meme veya iğne uçlarında karbon birikmesi vardır. ➤ Meme gövdesi ve iğne konikleri bozuk ve karıncalaşmıştır. ➤ Yanlış montaj yapılmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Memeyi temizleyiniz. ➤ İğneyi gevşetiniz. ➤ Temizleyiniz. ➤ Yeni meme takınız. ➤ Söküp kontrol ederek düzgün bir şekilde monte ediniz.
Hatalı pulverizasyon;	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Meme iğnesi sıkışmıştır. ➤ Meme tespit somununda şekil bozukluğu vardır. ➤ Meme ve kütük yüzeyleri kirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizleyiniz. ➤ Yeni somun takınız. ➤ Temizleyiniz.
Püskürtme şekli bozuk:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Meme iğnesi karbonlaşmıştır. ➤ Meme delikleri tıkanmıştır. ➤ Arızalı meme iğnesi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizleyiniz ➤ Temizleyiniz ➤ Yeni meme takınız
Mavileşmiş meme ucu	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yanlış enjektör memesi ➤ Aşırı hararet vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontrol edip değiştiriniz ➤ Soğutma sistemini kontrol ediniz.

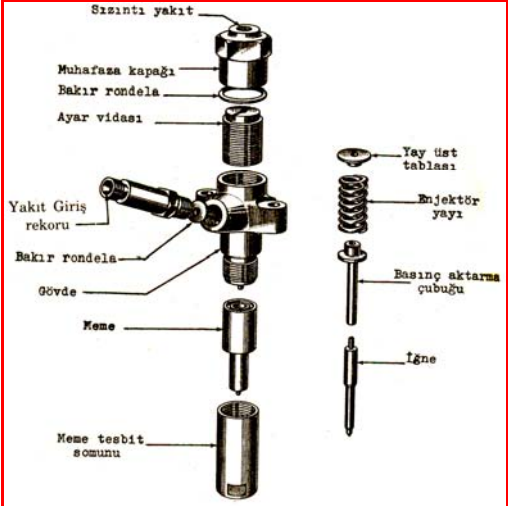
Komple enjektörün motora bağlanması;

- Flanşlı (KB tipi) bağlantı,
- Vidalı (KC tipi) bağlantı,
- Somunlu (KD tipi) bağlantı olmak üzere üç şekilde olur.



Resim 8.14: Enjektör bağlantıları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Enjektör çeşitlerini dikkatlice inceleyiniz.	Atölyenizde ve servislerde farklı tip enjektörler hakkında bilgi toplayınız.
Enjektörleri motor üzerinden sökerek temizleyiniz.	Enjektörlerin sökülmesi Enjektörleri sökerken şu işlem sırasını takip ediniz; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enjektörün giriş ve dönüş borularını sökünüz, ➤ Enjektörü, silindir kapağına bağlayan iki cıvatayı söktükten sonra enjektörü çıkarınız, bu esnada özel sökme takımını kullanınız, ➤ Enjektör bir süre kullanılmayacaksa, rekorların ağız kısmına koruma kapağı takınız.
Enjektörlerin parçalarını sökerek kontrollerini yapınız.	Enjektörlerin temizlik ve kontrolü Enjektörlerin temizliğini şu şekilde yapınız; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enjektörlerin dış kısımlarını iyice temizleyiniz (Giriş rekoru ağız tapa ile tıkalı olmalıdır). ➤ Enjektör ayar cihazına enjektörleri bağlayarak, katalogta belirlenen değerlere göre ayar işlemini yapınız ➤ Enjektörlerin her 500 saatlik çalışmadan sonra veya 20.000 kilometrede bir sökölüp temizlenmesi ve ayarlarının kontrol edilmesi gerektiğini unutmayınız.
	Enjektörlerin takılması Enjektörlerin motora takılmasında dikkat edilecek hususlar; <ul style="list-style-type: none"> ➤ Silindir kapağındaki enjektör gömleği ve enjektörler iyice temizlenip kontrol edildikten sonra, enjektörü silindir

	<p>kapğına yerleştiriniz ve tespit cıvatalarını motor katalogunda verilen değerlere uygun olarak torkunda sıkınız.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt giriş ve geri dđnüş borularını tespit ettikten sonra sıkınız.➤ Enjektör yuvalarında bakır kovan var ise conta kullanmayınız. Eğer bakır kovan yoksa yeni bir conta takınız.➤ Motor bloğu üzerindeki enjektör yuvasındaki kompresyon contasını yenileyiniz.➤ Enjektörleri kompresyon contasız veya birden fazla conta ile kesinlikle takmamaya dikkat ediniz.➤ Enjektörler motora bağlanırken özellikle flanşlı tip bağlantılarda saplama somunlarını karşılıklı sıkarak kasıntıya neden olmasına engel olunuz.➤ Kompresyon contası iç çapının normalden küçük olması halinde sıkma esnasında, meme topuzu ile tespit somunu arasına contanın sıkışmasıyla enjektör memesinde kasıntı meydana gelebilir. Bu nedenle uygun kalitede conta kullanmaya özen gösteriniz.
--	---

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki test sorularında doğru olan seçeneği işaretleyerek cevap anahtarı ile karşılaştırıp yanlış cevaplandığınız kısımları yeniden okuyunuz.

1. Aşağıdakilerden hangisi dizel yakıt sisteminin parçasıdır?
A) Alçak basınç boruları
B) Plastik borular
C) Buji
D) Karbüratör
2. Dizel motorlarda enjektörler kaç kilometrede bir kontrol edilmelidir?
A) 10.000 km
B) 20.000 km
C) 15.000 km
D) 5.000 km
3. Aşağıdakilerden hangisi enjektörlerin motora bağlantı şekillerinden değildir?
A) Flanşlı tip bağlantı
B) Kaynaklı tip bağlantı
C) Vidalı tip bağlantı
D) Somunlu tip bağlantı
4. Enjektörlerin kontrolünde basınç değeri kaç ayarlanmalıdır?
A) 130 kg /cm²
B) 120 kg /cm²
C) 100 kg /cm²
D) 150 kg /cm²
5. Dizel motorlarda; sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı yükseltilecek hava üzerine yakıtı püskürten parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Enjektör
B) Yüksek basınç boruları
C) Enjeksiyon pompası
D) Besleme pompası

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara (D), yanlış olanlara (Y) harfi koyunuz.

6. () Enjektörler 500 saatlik çalışma sonunda kontrol edilmelidir.
7. () Enjektörler sistemde hava ile soğutulur.

8. () Hidrolik enjektörler özel şimlerle ayarlanır.
9. () Motorlarda kullanılacak enjektör memesi seçilirken yanma odası şekli dikkate alınmalıdır.
10. () Dizel motorlarda en çok açık tip enjektörler kullanılmaktadır.

PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR	EVET	HAYIR
Turbo şarjı motor üzerinden söktünüz mü?		
Turbo şarjın parçalarının kontrollerini yaptınız mı?		
Turbo şarjı monte ettiniz mi?		
Turbo şarjı motor üzerine taktınız mı?		
İntercooler sisteminin parçalarını söktünüz mü?		
İntercooler sisteminin kontrollerini yaptınız mı?		
İntercooler sistemini araç üzerine taktınız mı?		
Turbo ve İntercooler sistemlerini test ettiniz mi?		
Yakıt sistemi parçalarını tespit ettiniz mi?		
Yakıt filtrelerini söktünüz mü?		
Besleme pompasını motor üzerinden söktünüz mü?		
Besleme pompası parçalarının kontrollerini yaptınız mı?		
Besleme pompasını monte ederek yerine taktınız mı?		
Alçak basınç borularını ve yakıt filtrelerini taktınız mı?		
Yakıt sisteminin havasını almayı öğrendiniz mi?		
Enjektörleri motor üzerinden söktünüz mü?		
Enjektörleri sökerek temizlediniz mi?		
Enjektörlerin kontrollerini yaptınız mı?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYET 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	DOĞRU
2	YANLIŞ
3	YANLIŞ
4	DOĞRU
5	DOĞRU

ÖĞRENME FAALİYET 2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	D
4	C
5	C
6	YANLIŞ

7	DOĞRU
8	DOĞRU
9	YANLIŞ
10	YANLIŞ

ÖĞRENME FAALİYET 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	A
5	C

ÖĞRENME FAALİYET 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	B
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYET 7’NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	A
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYET 8’İN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- BİLGİNPERK H. **Dizel Motorları Ders Notları**, İstanbul 1987.
- CİNGÖZ M. **Dizel Motorları Ders Notları**, Kayseri 2001.
- PEGOUTE **Servis Eğitim Notları**
- STAUDT W. **Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci Baskı,2000.
- FORD **Otomotiv Teknolojisinin Temelleri, Teknik Servis Eğitimi**
- TOYOTA **Temel Servis Bilgisi**
- WOLKSWAGEN **Eğitim Notları**
- HYUNDAI **Servis Kitabı**
- FIAT **Servis Kitabı**
- www.howstuffworks.com
- www.obitet.gazi.edu.tr