

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

DİZEL MOTORLARIN SOĞUTMA VE HAVA SİSTEMLERİ

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SOĞUTMA SİSTEMİ.....	3
1.1. Soğutma Sisteminin Görevi ve Yapısı	3
1.1.1. Hava ile Soğutulan Motorlar	5
1.2. Buharlı Soğutma Sistemleri	6
1.3. Su Deposu Görevi ve Yapısı.....	6
1.4. Su Hararet Göstergesi Görevi ve Yapısı	7
1.5. Soğutma Suyunun Özellikleri	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2. SU POMPASI VE TERMOSTAT.....	12
2.1. Su Pompasının Görevi ve Parçaları	12
2.1.1. Su Pompalarının Parçaları ve Çalışması.....	13
2.1.2. Su Pompası Arızaları	14
2.2. Termostat Görevi ve Yapısı.....	15
2.2.1. Termostatın Yapısı.....	16
2.2.2. Termostatların Arızaları ve Kontrolü	16
2.3. Fanlar	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	21
3. RADYATÖR VE HARİCİ ISITMA SİSTEMİ.....	21
3.1. Radyatörlerin Görevi ve Yapısı	21
3.2. Radyatör Çeşitleri	22
3.2.1. Borulu Tip Radyatörler.....	23
3.3. Radyatör Bakım ve Kontrolü	24
3.3.1. Hava Geçitlerinin Kapanması	24
3.3.2. Tıkanmış Bir Radyatörün Kontrolü	24
3.3.3. Radyatör ve Silindir Bloku Su Ceketlerinin Basınçlı Su ile Temizlenmesi	24
3.4. Radyatörün Temizlenmesi	25
3.5. Haricî Isıtma Sistemleri	25
3.5.1. Haricî Isıtma Sistemlerinin Tanımı ve Görevi.....	26
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	31
4. HAVA SİSTEMİ.....	31
4.1. Manifoldların Tanımı	31
4.2. Emme Manifoldunun Özellikleri	32
4.3. Hava Filtreleri	32
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	38

5.EGZOZ SİSTEMİ	38
5.1. Egzoz Sistemi Tanımı ve Görevi	38
5.2. Egzoz Sistemi Elemanları	39
5.3. Egzoz Susturucuları	40
UYGULAMA FAALİYETİ	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	45
6.AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ	45
6.1. Aşırı Doldurmanın Tanımı ve Faydaları	45
6.2. Aşırı Doldurma Çeşitleri	46
6.2.1. Turbo Şarjın Görevi ve Yapısı.....	46
6.2.2. Blöverin Görevi ve Yapısı	46
6.3. İntercooler (Ara Soğutucu) Sistemi	47
UYGULAMA FAALİYETİ	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
MODÜL DEĞERLENDİRME	53
CEVAP ANAHTARLARI	54
KAYNAKÇA	56

AÇIKLAMALAR

ALAN	Raylı Sistemler Teknolojisi
DAL/MESLEK	Raylı Sistemler Makine
MODÜLÜN ADI	Dizel Motorları Soğutma ve Hava Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Raylı sistem araçlarında kullanılan dizel motorlarının soğutma sistemini ve hava sistemlerinin bakımı, onarımı ve kontrolü için gerekli olan işlemleri yapma yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Motor soğutma ve hava sistemlerinin kontrolünü yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında dizel motorların soğutma ve hava sisteminin bakım ve kontrolünü yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Hava ve su soğutmalı sistemlerin gerekli kontrollerini yapabileceksiniz. 2. Su pompası ve termostat kontrolünü yapabileceksiniz. 3. Radyatör ve harici ısıtma sistemlerinin araç üzeri kontrolünü yapabileceksiniz. 4. Hava sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz. 5. Egzoz sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz. 6. Aşırı doldurma sistemlerinin kontrolünü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Raylı sistem araçları, atölye, sınıf ve laboratuvar ortamı Donanım: Dizel lokomotif, konuyla ilgili resim ve materyaller
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde endüstride ve ulaşım sektöründe çok yaygın bir kullanım alanına sahip olan dizel motorları raylı sistem araçlarının da çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Dizel araçlar kullandıkları yakıtın ekonomik oluşu, benzinli motorlara göre daha güçlü oluşları, verimlerinin daha yüksek olması, egzoz gazlarının daha temiz olması gibi etkenler yüzünden tercih edilmektedir.

Tüm alanlarda olduğu gibi dizel motorları teknolojisinde meydana gelen gelişmeler hiç durmamakta her geçen gün daha büyük bir hızla artmaktadır. Ülkemizin endüstriyel üretiminde iş yaşamına atılacak olan teknik elemanların bu hızlı gelişmelere ayak uydurması, gelişen teknolojiyi anlayabilecek ve üzerinde uygulama yapabilecek yeterli beceriye sahip teknik elemanlar olarak yetiştirilmesi gerekmektedir.

Öğrenmek üzere almış olduğunuz bu modül ile günümüzde hızla gelişen ulaşım sektörünün bir kolu olan raylı sistemler alanındaki lokomotiflerde kullanılan dizel motorlarının hava sistemlerinin ve soğutma sistemlerinin teknik özelliklerini inceleyip bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz.

Motor, yapı bakımından metal ve metal alaşımlarından meydana geldiği için belirli ısıdan sonra malzeme deformasyonuna uğrar. Soğutma sistemleri motor ömrünü uzatmak ve çalışır olmasını sağlamak için görev yapar. Aynı zamanda iyi bir yanma sağlayabilmek için motorun belli bir ısıda olması gereklidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında soğutma sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan raylı sistemler alanındaki işletmelerin motor onarım faaliyetlerini araştırınız.
- İnternet sitelerinden raylı sistemlerde kullanılan dizel motorlarını inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

1.SOĞUTMA SİSTEMİ

Motorlar çalışırken çok yüksek ısılar oluşur. Bu ısının motordan uzaklaştırılması gerekir. Bu ısı motordan havayla ya da suyla uzaklaştırılır.

1.1. Soğutma Sisteminin Görevi ve Yapısı

Motorlarda ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmekle beraber, ısının tamamı güce dönüştürülemez. Birbiri peşinden oluşan zamanları ve çevrimleri sırasında, çok yüksek sıcaklık doğar. Yapılan deneyler sonunda, bu sıcaklığın 2000°C - 2500°C arasında değiştiği görülmüştür. Ancak bu kadar yüksek sıcaklık çok kısa zamanda oluşur. Çünkü parçaların ısı iletkenliği ve silindirlere giren karışımın sıcaklığının düşük olması nedeni ile 600°C-900°C'ye kadar düşer. Bununla birlikte motor parçaları bu sıcaklığa dayanamaz. Motorda meydana gelen bu sıcaklığın bir kısmı, egzoz gazları ile bir kısmı sürtünmelerle motordan dışarıya atılır. Ortalama olarak %30 kadar ısı faydalı işe dönüşür. İşte soğutma sisteminin amacı, motorun her türlü çalışma koşullarında ve bütün motor devirlerinde, motoru en verimli bir şekilde çalışabileceği sıcaklıkta tutmaktır.

Yukarıda açıkladığımız gibi, yanma sonu oluşan 2000°C - 2500°C sıcaklığın değişik yollardan dışarı atılması sonucu, motor parçaları üzerinde kalan ısı miktarı, motorun düzenli çalışmasını sağlamalıdır. Motor parçaları üzerinde kalan sıcaklık ortalama olarak 250°C'yi geçmemelidir. Sıcaklık daha fazla olacak olursa motorda beklenmedik yıpranmalar doğar. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Çalışan motor parçalarının mekanik dayanımları tehlikeye düşer.
- Piston, segman ve yataklar gibi hareketli parçalar arasında, zorunlu olarak bulunan boşlukların değişmesine neden olur.
- Yağlama yağları fazla ısınmadan dolayı çok incelir, yapışkanlık ve yüzey gerilimi özelliğini yitirir ve görevini yapamaz.
- Silindir kapağı ve silindir bloğunun fazla ısı nedeni ile şekil değiştirip çatlamasına neden olur.
- Hareketli parçaların ve yatakların çok çabuk aşınmalarına ve bunun sonucu olarak arızalanmalarına neden olur.
- Motor yağlarının sıcaklığı 250°C'yi geçerse yağ yanmaya başlar.

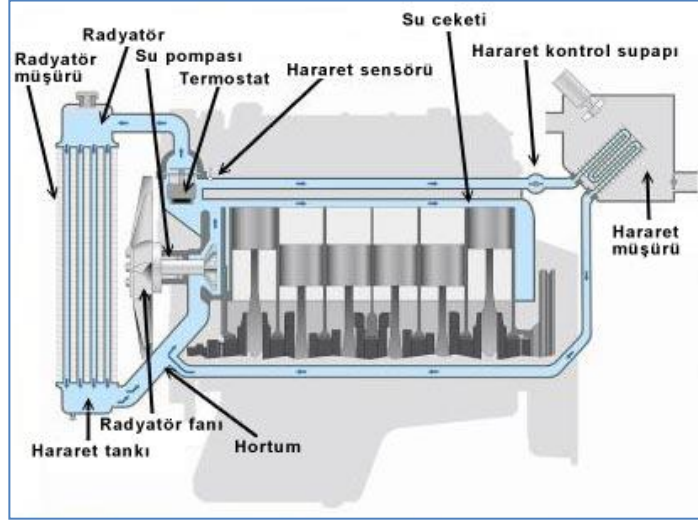
Diğer taraftan, motor parçaları belli bir sıcaklıktan daha düşük çalıştırılacak olursa bunun da birçok sakıncaları bulunmaktadır. Yani motor normal kabul edilen sıcaklıktan daha soğuk çalıştırılırsa,

- Motorun termik verimi düşer.
- Motorda yakıt sarfiyatı artar.
- Motor yağı çabuk kirlenir ve sulanır. Bu ise
 - Yağlamanın düzgün olmamasına,
 - Korozyonun oluşmasına yol açar.
- Hareketli parçalardaki boşluklar değişir.

Buna göre soğutma sistemi, motorun çalışma sıcaklığını, yağlama yağlarının özelliğini bozmayacak kadar yükselmesini ve iyi bir yağlama temin ettiği gibi motorun termik verimini de en yüksek değere çıkarabilmelidir. Soğutma sistemi ile yanma odalarından dışarı atılan ısı ortalama olarak % 30 kadar olmaktadır. Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, motorun çok fazla soğutulması da gereksizdir.

İyi bir soğutma donanımı;

- Motorun en iyi şekilde yağlanmasını sağlamalıdır.
- Motor parçalarının mekanik dayanımlarını tehlikeye düşürmemelidir.
- En yüksek termik verimin alınmasını sağlamalıdır.



Şekil 1.1: Soğutma sistemi devre şeması

Motorun ilk çalıştırılması ve çalışma sıcaklığına çabuk ulaşması amacı ile soğutma donanımının normal çalışmasını engelleyen ek düzenleri vardır. Böylece motorun, çalışma sıcaklığına kolayca ulaşmasının sağlandığı gibi soğuk koşullarda motorun verimsiz çalışması önlenmiş ve soğuk çalışacağı zaman kısalmış olur. Motor normal çalışma sıcaklığına ulaşınca soğutma donanımı da normal görevine başlar.

1.1.1. Hava ile Soğutulan Motorlar

Hava ile soğutulan motorlarda, silindirlere oluşan ısı doğrudan doğruya havaya iletir. Bu motorlarda silindirler ayrı ayrı yapılmış ve bir blok hâlinde toplanmamıştır. Bu amaçla soğutulacak parçaların hava ile temas yüzeylerini artırmak için silindir ve silindir kapakları kanatçıklı yapılırlar. Hava ile temas yüzeyleri çoğaltılırsa ve bu yüzeylerden hava akımı ne kadar hızlı geçerse soğutma o oranda iyi olur. Silindir içindeki ısı bu kanatlara oradan da havaya iletir.



Resim 1.1: Hava soğutmalı motor

➤ Hava ile Soğutmanın Yararları

Bu sistemde motorların silindir bloklarını dış kısımları genellikle alüminyum alaşımı, sürtünme yüzeyleri ise çelik alaşımından yapıldığı ve soğutma sıvısına gerek olmadığı için motorun yapısı sade ve hafif olur. Daha az yer kaplar.

➤ Hava ile Soğutmanın Sakıncaları

Kurs hacmi büyük olan motorlarda hava ile soğutmak mümkün değildir. Çünkü bu motorlarda oluşan ısı miktarı, silindir çapının küpü ve soğutma yüzeylerinin karesi ile orantılıdır. İklim ve motor hızı değiştikçe soğutma oranı da değişeceği için motorun soğutulması yeterli olmaz.

1.2. Buharlı Soğutma Sistemleri

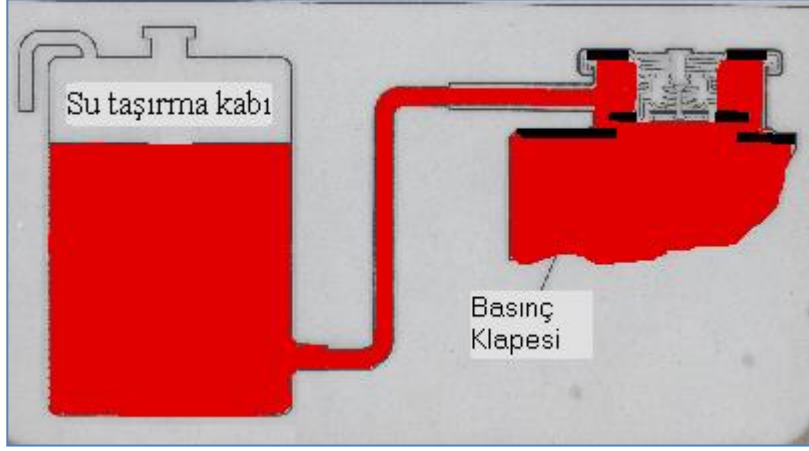
Önceleri kapalı bir soğutma sistemi kullanıldığında silindir ceketini su çıkış sıcaklığının 50–60 °C dolayında olması 73 °C'den fazla olması, bir motorun verimli ve iyi çalıştırılması için ılımlı bir sıcaklık kabul edilmekteydi. Düşük soğutma suyu sıcaklıklarının kullanılmasının nedeni, silindir ceketlerinde meydana gelmesi mümkün olan taş katmanlarını önlemek veya azaltmaktır. 120 °C'ye kadar olan yüksek sıcaklığından yararlanılarak geliştirilen soğutma devrelerine buharlı soğutma adı verilmektedir.

Sıvı ile soğutmada genellikle su kullanılmaktadır. Silindir blokları ve kapakları içinde suyu dolaştıracak şekilde üretilir. Bu tip soğutmada silindirlerde oluşan ısı, doğrudan doğruya havaya verilemez. Blok ve kapak arasındaki su geçiş kanallarından geçmekte olan su buradaki ısıyı alarak havaya iletir. Suyun silindirlerin çevresinden aldığı ısı radyatörden geçerken havaya iletilir. Böylece su biraz soğur ve tekrar silindirlere döndüğü zaman yine ısınır ve devamlı şekilde, radyatörde ısı verir, silindir çevresinden ısı alır ve motorun soğuması sağlanır. Su ile soğutmada; silindir içindeki yanmış gazların ısı, konveksiyonla yani hareket eden sıvı ile silindir cidarlarından soğutma suyuna geçer. Su ile radyatöre gelen ısı, tekrar temasla (konveksiyonla) radyatör yüzeylerine iletilir. Radyatör üzerinden hızla geçmekte olan hava akımı, burada ısınmış yüzeylerdeki ısıyı yine konveksiyonla havaya alır. Su ile soğutma sistemi iki şekilde olmaktadır. Bunlar, termosifon usulü ile soğutma ve pompa ile soğutma sistemidir.

1.3. Su Deposu Görevi ve Yapısı

Su deposuna genişleme tankı da denir. Su genişleme tankları, kompresör bölmesi tavanında birbirine irtibatlı iki adet su deposu, yaklaşık 650 litre kapasitelidir. Görevi ise zamanla eksilen su seviyesini tamamlamaktır. Bunun için bir şamandıra devresi vardır.

Soğutma sistemi suyunun boşaltılması, vanalar ve yerleri; lokomotif şasesi sağ tarafında 4 adet su tahliye vanası bulunur. 2 adedi sofaj bölmesi altındadır. Motor bloku ve markiz kısmında bulunan suyu boşaltır. Diğer iki adedi de fan bölmesi altındadır. Bunlar da radyatörlerdeki, genişleme tanklarındaki ve motor blokundaki suyun boşaltılmasını temin eder. Ayrıca kış aylarında, don emniyeti için yağ soğutucu arka kapağı altında bulunan somun açılarak içindeki su boşaltılır, aksi halde yağ soğutucu patlar. Seviye şişelerinde kalan sular da boşaltılmalıdır.



Şekil 1.2: Su deposu

1.4. Su Hararet Göstergesi Görevi ve Yapısı

Motor çalışırken soğutma donanımındaki sıvının sıcaklığını gösteren göstergedir. Taşıt içindeki gösterge tablosuna yerleştirilmiş olup şoför tarafından motorun sıcaklık derecesi kolayca görülebilir. Isı göstergeleri buhar basınçlı ve elektrikli olmak üzere iki tipte yapılır.



Resim 1.2: Hararet göstergesi

1.5. Soğutma Suyunun Özellikleri

Su ile soğutmalı sistemlerin sağlıklı çalışmalarını sağlamak için sistemde kullanılan suyun bazı nitelikleri taşıması gerekir. Eğer su bu özellikleri taşımiyorsa motorda birçok soruna neden olabilir. Bu sorunlar şunlardır:

Radyatörler tıkanma, çatlama veya kireçlenmeden dolayı görevlerini yerine getiremez.



- Motor soğutma yüzeylerinin bozulması sebebiyle soğutmanın gerçekleşmemesi,
- Soğutma suyunun taşınmasında güçlük,
- Soğutmanın yeteri kadar yapılamaması,
- Su basıncını sağlayan pompalarda aşınmalar başta olmak üzere birçok sorun oluşacaktır.

Su için aranacak özelliklerin en başında suyun yumuşak olması gelmektedir. Motor soğutmasında kullanılacak su için 50 ppm sertlik değeri en üst sınır olarak kabul edilmektedir. Suyun sertliğine sebep olan en önemli faktör suyun içerisindeki minerallerdir. Eğer içerisindeki kalsiyum, magnezyum vb. mineral yapısının fazlalığı oranında suyun da sertliği artacaktır.

Diğer bir özellik ise suyun temizliğidir. Motor soğutma sisteminde kullanılan su son derece temiz olmalıdır ki sistemde tıkanmalar meydana gelmesin.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak soğutma sistemlerinin bakım ve onarım işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Soğutma sistem borularının araç üzerinde kontrolünü yapınız.</p> 	<p>➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Soğutma sistem borularını kontrol etmeden önce temizleyiniz.</p>
<p>➤ Su seviyesinin kontrolünü yapınız.</p> 	<p>➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Su deposu kapağının sıkı bir şekilde kapandığından emin olunuz.</p> <p>➤ Su seviye göstergelerinin ve şişelerin temizliğine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Motora su ilave ediniz.</p>	<p>İ</p> <p>➤ Su boşaltma vanasının açıp kapatma işlemini yaptığandan emin olunuz.</p>
<p>➤ Su basma ve boşaltma vanalarını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Su basma ve boşaltma vanalarının arızalı olmadığından emin olunuz.</p> <p>➤ Arızalı ise mutlaka değiştiriniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Soğutma sistemi borularının araç üzerinde kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Su seviyesinin kontrolünü yaptınız mı?		
3.	Su ilave ettiniz mi?		
4.	Su basma ve boşaltma vanalarının kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Soğutma sisteminin görevi nedir?
A) Motorun fazla ısısını dışarı atmak
B) Motoru yağlamak
C) Motoru çalıştırmak
D) Motoru ısıtmak
2. Motor fazla ısınırse aşağıdaki arızalardan hangisine neden olmaz?
A) Çalışan motor parçalarının mekanik dayanımları tehlikeye düşer.
B) Piston, segman ve yataklar gibi hareketli parçalar arasında zorunlu olarak bulunan boşlukların değişmesine neden olur.
C) Yağlama yağları fazla ısınmadan dolayı çok incelik, yapışkanlık ve yüzey gerilimi özelliğini yitirir ve görevini yapamaz.
D) Motorun rahat çalışmasını sağlar.
3. Hava ile soğutma sistemi hangi tip motorlarda kullanılmaz?
A) Tek silindirli motorlarda
B) İki zamanlı motorlarda
C) Kurs hacmi büyük motorlarda
D) Hava kanatçığı olan motorlarda
4. Su deposunun görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Suyu soğutmak
B) Sistemin ihtiyacı olan suya depoluk etmek
C) Suyun dolaşmasını sağlamak
D) Suyu pompalamak
5. Isı göstergesinin görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Soğutma sistemini ısıtmak
B) Sistemi soğutmak
C) Sistemin ısısını göstermek
D) Sistemin suyunu boşaltmak

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında soğutma sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

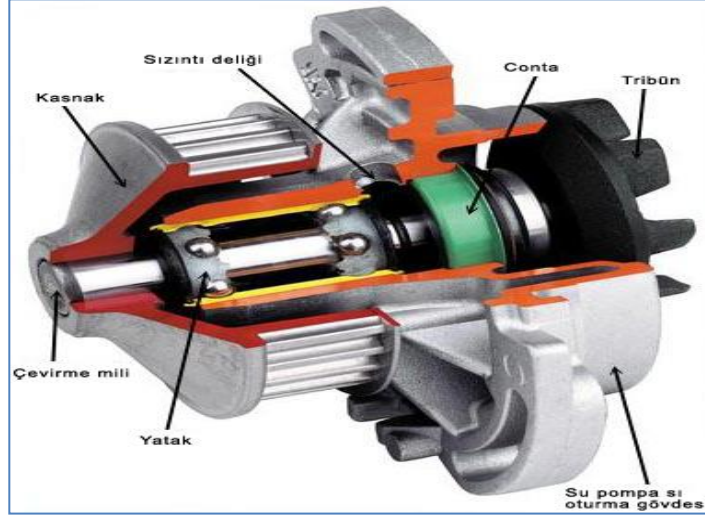
- Bölgenizde bulunan raylı sistemlerde kullanılan dizel motorların soğutma sistemini araştırınız.
- İnternet sitelerinden motor soğutma sistemlerini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

2. SU POMPASI VE TERMOSTAT

Motor çalışırken soğutma sistemindeki suyun devir daim yapması gerekir. Bu görevi su pompası yapar.

2.1. Su Pompasının Görevi ve Parçaları

Su pompası soğutma sistemine soğutma suyunun basınç altında gönderilmesini sağlar. Bu pompalar daha çok santrifüj (merkezkaç) tip pompalardır. Su pompası silindir bloğunun önüne yerleştirilmiş olup bir V kayış, V yivli kayış veya triger kayışı ile tahrik edilir.



Şekil 2.1: Su pompası kesit resmi

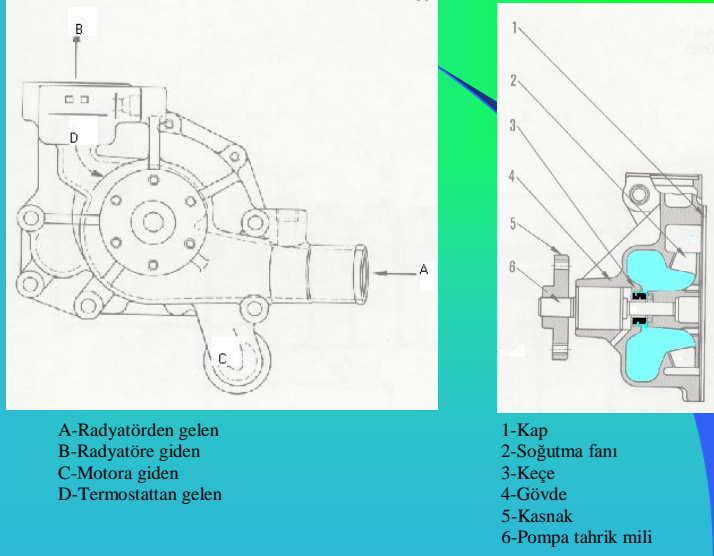
Bugünkü motorların hemen hepsi pompalı soğutma sistemi ile soğutulur. Bu tip soğutmada donanımda bir su devri yaptıran pompanın bulunmasıdır.

Radyatör temas yüzeyleri ile su ceketlerini daha küçük yapabilmek, daha az su ile yeterli soğutma sağlayabilmek için belirli bir kesitten en kısa zamanda, geçen su miktarını çoğaltmak gerekir. Bu nedenle radyatörle motor arasına santrifüj tip bir su pompası konulmuştur. Motorun ana milinden ara dişli vasıtasıyla hareket eden su pompası mil ucundaki palet dönmeye başlayınca radyatörden gelen suyu alarak merkezkaç kuvvet etkisi ile çevreye doğru sıkıştırır. Böylece bir basınç kazanan su, pompayı terk eder. Motor bloku, su ceketleri ve başlıklarından geçerek tekrar radyatöre döner. Radyatörden geçerken bir kısım ısı havaya iletilir ve su dolaşımı devam eder.

2.1.1. Su Pompalarının Parçaları ve Çalışması

Su giriş ve çıkış borusu bulunan döküm bir gövde ile üzerinde düz veya kavisli kanatları olan su basma paletleri, paletleri döndüren mil, pompanın esas parçalarını oluşturur.

SOĞUTMA SİSTEMİ (Su pompası)



Şekil 2.2: Merkezkaç devirdaim (su) pompa

Yukarıdaki şekilde merkezkaç türden bir su pompası görülmektedir. Bu tür pompalar bir rotor ile rotorun içinde hızla döndüğü spiral şeklindeki bir mahfazadan (keys) oluşmaktadır.

Merkezkaç pompalara su orta kısımlarından girer, giderek büyüyen pompa mahfazasının çevresinden dış devreye verilir. Suyu, silindir ceketi silindir kapağı ve soğutucu gibi yerlerden geçirebilmek için gerekli basınç, rotorun yüksek devirle dönüşü sırasında oluşan merkezkaç kuvvet yardımıyla sağlanır. Muhafazanın ortasından aksel olarak alınan su, rotorun kanatları arasından yüksek bir hızla çevreye fırlatılır. Giderek genişleyen pompa mahfazasından geçişi sırasında suyun hızı azalır ve buna karşılık kinetik enerjisi basınca dönüşür.

2.1.2. Su Pompası Arızaları

Su pompalarında, sık sık rastlanan arızaların başında, vantilatör kayışlarının kopması veya gevşemesi nedeni ile arıza görülür. Bunun dışında, pompa paletlerinin veya kanatçıkların kırılması, palet odasının aşınması gibi arızalar olabilir. Paletlerin kırılmasına veya palet odasının aşınmasına suyun içindeki pislik, kum ve diğer yabancı maddeler neden olur. Bu nedenle sisteme yabancı maddelerden arındırılmış, korozyona engel olucu saf ve temiz su konulmalıdır. Motor suyu kısmen donduğu zaman, pompa çalıştığında, palet ve paleti pompa miline bağlayan pim kırılabilir. Bu durumda mil palet içinde boşa döner ve suyun dolaşımı durur. Vantilatör kayışının gevşemesi hâlinde ise hareket iletiminde kayma olacağından pompanın devir sayısı azalır ve yeterli suyu dolaştıramaz. Bunun sonucu motor çok ısınır.

Pompa bağlantı cıvataları iyi sıkılmayacak olursa pompa gevşer ve su sızdırır. Salmastrası sıkıştırılabilen tip su pompalarında, salmastra zaman zaman sıkıştırılmalıdır. Sıkıştırılmayacak olursa su sızdırır. Ancak salmastra çok sıkılacak olursa pompa mili ve yatağı yıpranır. Yay basınçlı pompanın salmastrası veya pompa kömürü zamanla aşınır, bozulur ve pompa su sızdırır. Bu pompalardaki baskı kömürü, motorun sıcak çalışması, soğutma suyunun içindeki kum, toz ve pas parçaları gibi maddelerle aşınır. Pompadaki yağlanması gereken yerlerin yağlanması ihmal edilirse pompa mili ve yatağı aşınır ve sızıntı yapar.

Modern soğutma sistemlerinde soğutma suyunun hızlı dolaşımına gerek vardır. Herhangi bir nedenle pompa verimi azalırsa suyun soğutma etkisi kaybolur. Bu ise su pompasının tamamen arıza yapmasına ve motorun çok ısınmasına neden olur. Pompanın su sızdırması yalnız soğutma sistemindeki suyun eksilmesine neden olmaz, suyun pompa milinden sızarak dışarı çıkması, mil ile yatağı arasındaki yağlamayı etkileyerek mil ve yatağın aşınmasına ve korozyona uğramasına neden olur.

Motor yüksek devirlerde çalışırken bu sızıntı olan yerlerden içeriye hava emilir. İçeri giren hava miktarına uygun su, radyatörden taşar.

2.2. Termostat Görevi ve Yapısı

Soğutma suyunun sıcaklığı motora göre değişir. Genellikle soğutma suyu yaklaşık 80-90 °C sıcaklıklar arasında iken motorun çalışma verimi en yüksektir.

Bu yüzden, motorun çalıştıktan hemen sonra en uygun sıcaklık aralığına ulaşması önemlidir. Özellikle soğuk havalarda sıcaklığın çok aşağı düşmemesi gerekir. Motor soğutma suyu sıcaklığının istenilen dereceler arasında kalmasını sağlayan bir termostat soğutma sistemine dâhil edilmiştir.



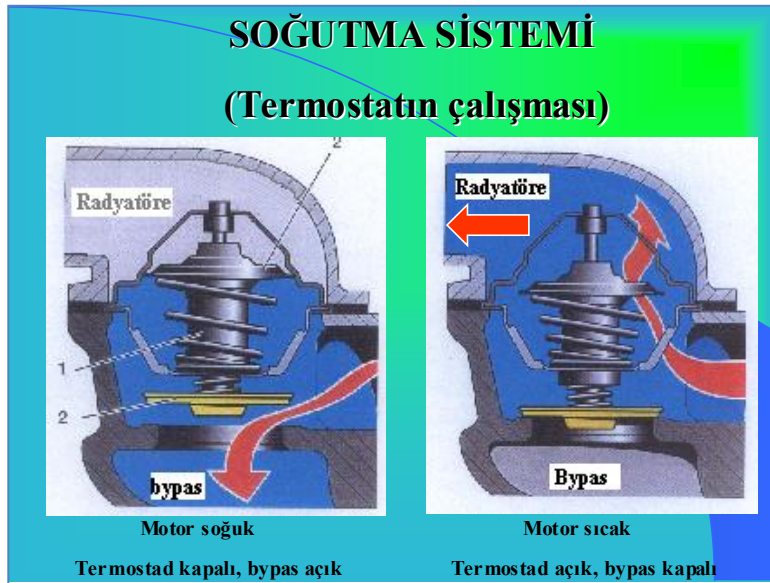
Resim 2.1: Termostat

Termostat soğutma suyunun sıcaklığına göre otomatik olarak açılıp kapanan bir çeşit valf gibi çalışır. Termostat soğutma çevrimi üzerinde radyatör ile motor arasında yerleştirilmiştir. Soğutma suyu sıcaklığı düşük olduğu zaman valf suyun radyatöre akışını engellemek için kapalıdır. Sıcaklık yükseldiğinde valf açılarak soğutma suyunun radyatöre akışına izin verilir.

2.2.1. Termostatın Yapısı

Termostat bir silindir içine doldurulmuş vaks maddesi tarafından çalıştırılır. Bu vaksın hacmi, sıcaklığa bağlı olarak değişir. Vaks hacmindeki değişim sırasında aşağı yukarı hareketlenmesine neden olur valf buna göre açılıp kapanır.

Termostat üzerinde sisteme soğutma suyu eklendiği zaman soğutma sisteminin havasının alınmasını sağlayan bir hava valfi bulunur.



Şekil 2.1: Termostatın çalışması

2.2.2. Termostatların Arızaları ve Kontrolü

Genel olarak termostatların belli bir ömrü yoktur. Uzun çalışma sonucu ve çok yüksek ısı karşısında delinebilir veya kir, pislik ve yabancı maddeler açılmasını engeller. Termostat körüğü delinecek olursa içindeki vakum kaybolur ve termostat açık kalır. Termostat arızası, özellikle kış aylarında motorun yeterince ısınmamasına neden olur. Termostatlar, belli sıcaklıklarda açılacak şekilde yapılmıştır. Genellikle motorlarda kullanılan termostatlar, 70°C'de açılmaya başlar, 90°C'de tamamen açılır. Termostatların açılması motorun çalışma şartlarına ve kullanılacak antifriz çeşidine göre seçilir. Amerikan yapısı termostatların çoğu 71°C-82°C'ye göre yapılmıştır.

Termostatları kontrol etmek için bir kabın içine su doldurulur. Termostat kabın dibine değmeyecek şekilde bir tel veya ipe asılır. Kaptaki su ısıtılır. Kabın içine yerleştirilen termometre ile de suyun sıcaklığı kontrol edilir. Termostat açılması gereken sıcaklıktan 6°C-7°C önce veya 6°C-9°C sonra açılırsa **termostat** değiştirilir.

2.3. Fanlar

Radyatör peteklerinde devir daim olan suyun daha fazla soğutulma ihtiyacı duyulması durumunda soğutmanın zorlanması gerekir. Bu amaçla fanlar kullanılmaktadır.

Kullanılan fanlar radyatör peteklerinin kanatçıkları arasından daha fazla miktarda hava geçirmek için dışarıdan emilen havayı radyatör üzerinden çekerek dışarı atar. Ancak bu durum motor için sadece soğutma suyu sıcaklığı istenilen sıcaklıkların üstüne çıktığı durumlarda gereklidir. Bu sebeple fanlar dizaynları esnasında sadece ihtiyaç duyulduğunda çalışacak şekilde tasarlanmaktadır.


Bu şekilde çalışan fanlarda fan bağlantılarını ve devreye alan sistemlerini kontrol etmek gerekir.



Resim 2.2: Fan

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak su pompası ve termostatın kontrolünü ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Su pompalarının araç üzerinde ses ve sızdırmazlık kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</p> <p>➤ Su pompalarının araç üzerindeki sesini dinleyiniz ve sızdırmazlığını kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Su sıcaklığını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</p> <p>➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Su basıncını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.</p> <p>➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Su termostatını kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Su sıcaklıkları ile ilgili kontrollerinizi ayrı ayrı yapınız.</p>
<p>➤ Su soğutma fanlarını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Fanın devreye girip girmediğini anahtarıyla test ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Su pompasının araç üzeri ses, salgi ve sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Su sıcaklığı kontrolünü yaptınız mı?		
3.	Su basıncı kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Su termostatlarının kontrolünü yaptınız mı?		
5.	Su soğutma fanlarının kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Su pompasının görevi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yağ basmak
 - B) Suyu devir daim ettirmek
 - C) Suyu soğutmak
 - D) Yağı soğutmak
2. Aşağıdakilerden hangisi su pompası çeşitlerinden biri değildir?
 - A) Burçlu pompa
 - B) Bilye yataklı pompa
 - C) Fanlı
 - D) Salmastralı pompa
3. Aşağıdakilerden hangisi pompa arızalarından birisi değildir?
 - A) Vantilatör kayışının kopması
 - B) Pompa paletlerinin kırılması
 - C) Palet odasının aşınması
 - D) Soğutma suyunun donarak pompa gövdesini patlatması
4. Termostatın görevi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Motoru soğutmak
 - B) Motoru yağlamak
 - C) Motoru durdurmak
 - D) Motor suyunu istenilen değerde tutmak
5. Termostat soğutma sisteminin neresindedir?
 - A) Pompa ile radyatör arasında
 - B) Pompa ile vantilatör arasında
 - C) Radyatör ile su ceketleri arasında
 - D) Su ceketleri ile pompa arasında

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında soğutma sisteminde kullanılan radyatörlerin kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Soğutma sistemlerindeki radyatör ve haricî ısıtma sistemlerini araştırınız.
- İnternet sitelerinden dizel motorları soğutma sistemlerindeki radyatör ve haricî ısıtma sistemlerini araştırınız inceleyiniz.
- Araştırma konularında sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölye ve sınıfta tartışınız.

3. RADYATÖR VE HARİCİ ISITMA SİSTEMİ

Soğutma sistemindeki suya depoluk yapan radyatördeki suyun çabuk ısınarak motorda devir daim etmesi gerekir.

3.1. Radyatörlerin Görevi ve Yapısı

Radyatör, motordan gelen sıcak suyu bünyesinde bulunan çok ince hava ile temas yüzeyleri vasıtası ile soğutur. Radyatör malzemeleri, bakır veya pirinç olmakla beraber son yıllarda alüminyum alaşımdan yapılmaktadır. Radyatörlerin bakır veya pirinç malzemeden yapılmasının nedeni, bu malzemelerin korozyona dayanıklı olması ve ısıyı iletkenliklerinin çok iyi olmasıdır. Ayrıca kolay lehimlenebilmektedir. Radyatör bir üst, bir alt su deposu ve depoları birleştiren dikey borulardan oluşur. Üst ve alt depoları birleştiren boruların etrafına soğutma yüzeylerini genişletmek amacı ile bakır veya pirinçten yapılmış çok ince hava kanatçıkları lehimlenir. Motorun su ceketlerinden ısınarak üst su deposuna gelmiş olan su, birleştirme borularından alt su deposuna geçerken ısınıp önce borulara, borulardan ince kanatçıklara, oradan da radyatör üzerinden hızla geçmekte olan havaya ileterek soğur.

Radyatörün üst deposunda su doldurma kapağı bulunur. Bazı radyatörlerin üst su deposuna giriş borusunun ağzına su yönelticileri lehimlenmiştir. Bu yönelticiler üst depoya gelen sıcak suyun bütün borulara dağıtılmasını sağlar. Radyatör, üst deposundan aşağı doğru uzanan bir buhar taşıma borusu vardır. Alt depoda ise çıkış borusundan başka, bir de su boşaltma musluğu bulunur. Şekil 3.1’de komple bir radyatör görülüyor.

Bazı radyatörlerde hava akışını ayarlayan panjurlar bulunur. Bu panjurlar, motorun çabuk ısınması istendiği durumlarda kapatılır. Böylece hava akışı azalacağından radyatör yeterli soğutma yapamaz ve motor çabuk ısınır.



Resim 3.1: Lokomotif radyatörü

3.2. Radyatör Çeşitleri

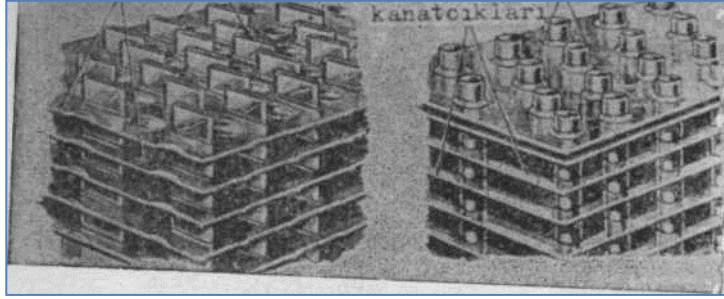
Radyatörler su geçişlerini sağlayan boruların ve borular arasına lehimlenen ince sacların aldığı şekillere göre isimlendirilir. Çeşitli radyatör peteği olmakla beraber, binek otomobillerinde en çok borulu ve düz hava kanatçıklı olmak üzere iki tip kullanılır.



Resim 3.2: Borulu tip radyatör

3.2.1. Borulu Tip Radyatörler

Bu radyatörler, alt ve üst su depolarının bağık yerlerine lehimlenmiş, yuvarlak ve yassılaştırılmış birtakım su borularından (su tüplerinden) oluşur (Şekil 3.3). Genellikle su boruları dik olarak yerleştirilir. Bazen yatay akışlı radyatörler de bulunmaktadır.

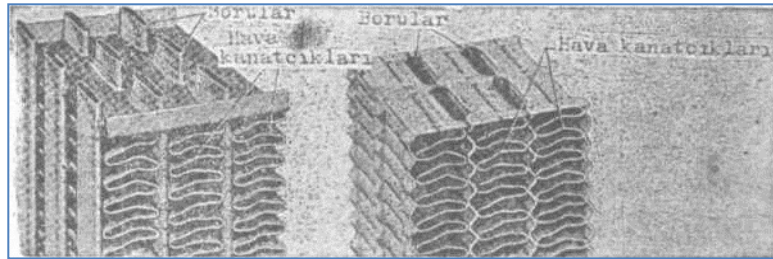


Şekil 3.1: Borulu tip ve hava kanatçıkları düz olan radyatör, soldaki yassı borulu, sağdaki yuvarlak borulu

Hava kanatçıkları, ince bakır veya pirinç malzemeden düz veya kıvrık olarak yapılır (Şekil 3.4). Bu kanatçıklar su boruları üzerine lehimlenmiştir. Bu lehimler, su borularının sağlam durmasını sağladıkları gibi borulardan ısıyı daha iyi alarak kanatçıklara iletir. Hava ile geniş bir temas yüzeyi sağlayan kanatçıklar ısıyı havaya verir.

3.2.2. Petekli Radyatörler

İkişer ikişer ince borular oluşturacak şekilde birbirine lehimlenmiş metal şeritler, arı peteğine benzer şekilde zikzaklı olarak radyatör üst deposu ile alt deposunu birbirine birleştirir. Su geçitleri ince metal şeritlerden yapılan hava kanatçıkları ile birbirinden ayrılmakta ve bunlar hava geçitleri oluşturmaktadır (Şekil 3.2). Su geçitlerinin genişliği hemen hemen radyatör peteğinin genişliği kadardır. Petek modeli meydana getirilmek üzere birleştirilirken aralarında kalan hava geçitleri genellikle düzgün altıgen şeklini alır.



Şekil 3.2: Radyatör hava geçitleri

3.3. Radyatör Bakım ve Kontrolü

Yol darbeleri ile radyatörün sallanması, radyatörlerin ek yerlerinin ve lehim dikişlerinin kopmasına, giriş ve çıkış borularında çatlamalara ve su sızıntılarına neden olur. Bu durum özellikle soğuk havalarda motor çalışmaya başlarken meydana gelen sıcaklık farkından dolayı olur. Böyle arızaların önlenmesi için radyatörün yerine uygun şekilde oturtulup sıkılması ve sızıntıların önlenmesi gerekir.

3.3.1. Hava Geçitlerinin Kapanması

Bilindiği gibi radyatörün esas görevi soğutma suyundan aldığı ısıyı, gerektiği şekilde havaya iletmektir. Radyatörün bu görevini yerine getirebilmesi için yeterli hava akımı ile temas etmesi gerekir. Radyatör hava geçit kanatçıklarının tıkanması hâlinde hava akımı olmayacağı için yeterli soğutma sağlanamaz. Radyatör hava geçitleri havada bulunan tozlar, kum zerrelere, ot, yaprak ve diğer pisliklerle kolayca tıkanabilir. Kanatçıklar en ufak darbelerle de kapanabilir. Bu durumda radyatörü temizleyebilmek için üzerinde biriken pislikler yumuşayınca kadar su ile ıslatılır. Sonra hareket yönünün aksi tarafından (motor tarafından) basınçlı su püskürtülür. Aynı işlem basınçlı hava ile de yapılabilir. Hava geçitleri tıkanmış kanatçıklar bulunuyorsa buraları su geçitlerine zarar vermeden düzeltilmeli ve açılmalıdır.

3.3.2. Tıkanmış Bir Radyatörün Kontrolü

Motorun fazla ısınmasının ve su kaynatmasının başlıca nedenlerinden biri de radyatör su geçitlerinin tıkanmasıdır. Bir radyatörün tıkanmış olup olmadığı basit bir deneyle anlaşılır, tik önce motor ısınmaya kadar çalıştırılır ve durdurulur. Radyatörün önce alt tarafına elle dokunulur sonra diğer kısımlarına dokunulur. Eğer alt tarafı diğer kısımlardan daha soğuk ise radyatör tıkalı demektir. Radyatörün tıkalı olup olmadığı başka bir deneyle de anlaşılır. Bu deney yapılırken alt ve üst su giriş ve çıkış boruları çıkarılır ve birer takozla kapatılır. Sonra radyatör su ile doldurulur ve çıkış borusundaki tıkaç çıkarılır. Eğer radyatör su geçit boruları tıkalı değilse çıkış borusundan fişkıran suyun yüksekliği, borunun ağzından olmak üzere 12 - 15 cm olmalıdır. Ancak bu yükseklik, radyatörün eğimine ve büyüklüğüne göre değişir. Denemeler sonunda radyatörün tıkalı olduğu anlaşılırsa radyatör usta bir tamirciye götürülür, üst ve alt su deposu sökülerek özel aletle su geçiş boruları temizlenir. Sonra tekrar depolar su sızdırmayacak şekilde lehimlenir. Buna göre daha kolay olan ikinci bir temizleme şekli ise basınçlı su ile yapılan temizliktir.

3.3.3. Radyatör ve Silindir Bloku Su Ceketlerinin Basınçlı Su ile Temizlenmesi

Zamanla su kanal ve ceketleri yabancı maddelerle kirlenebilir. Bu da soğutma sisteminde tıkanmalara yol açabilir. Bunu önlemek için önce boşaltma tapaları açılır, sonra basınçlı su kullanılarak sıra ile silindir bloku su ceketleri ve radyatör temizlenir.

3.4. Radyatörün Temizlenmesi

Radyatör su giriş ve çıkış boruları motordan ayrılır, çıkış borusunda basınçlı hava ile birlikte su verilir.

Tıkanmış bir radyatörü temizlemenin en kolay yolu, ters yönlü akış yapan basınçlı su ve hava vermektir. Böylece pas, kireç ve suyun içinde bulunan diğer çeşitli pislikler dışarıya atılabilir. Basınçlı hava ve su ile radyatörü temizlemek için radyatörün suyu boşaltılır. Çıkış hortumundan basınçlı su ve hava verilir, giriş hortumu ucundan su dışarı akar. Bu anda çıkan suyun motoru ıslatmaması bakımından, giriş hortumunun ucuna uzunca bir hortum takılması yararlı olur. Radyatörün çıkış ucuna uzunca bir hortumla birlikte ve yıkama tabancası takılır. Önce su musluğu açılıp radyatörün su ile dolması sağlanır. Sonra radyatöre zarar vermemesi bakımından hava musluğu yavaş yavaş açılarak radyatöre hava verilir. Biraz sonra hava kapatılır ve tekrar su dolması beklenir. Aynı şekilde birkaç defa bu işlem su temiz akıncaya kadar tekrarlanır. Silindir bloku da basınçlı su ve hava akımı ile temizlenebilir. Bunun için su pompasının giriş kısmına bir hortum takılarak suyun yere akması sağlanır. Termostat çıkarılır ve termostat koruyucusunun ucuna, hortumla birlikte iki yollu özel musluk takılır. Radyatörün temizlenmesinde olduğu gibi ilk önce su ceketleri su ile doldurulur ve arkasından basınçlı hava gönderilir. Yalnız hava gönderilmesi devamlı değil, daha etkili temizleme bakımından kesik kesik olmalıdır. Bu işleme, dışarı çıkan su temiz akıncaya kadar devam edilir.

3.5. Haricî Isıtma Sistemleri

Haricî ısıtma sistemleri özellikle hava şartlarının çok soğuk olduğu ülkelerde kullanılan, dizel motorlarının ilk çalışmasını kolaylaştırmak ve motorun çalışma ısısına en kısa zamanda ulaşmasını sağlayan ünitelerdir.

Motorlardan tam güç yararlanabilmek için termostat açılma ısısına gelmesi gerekir. Daha önceki ısılarda yakıtın tam yanmasını sağlayamadığı için siyah duman atmakla beraber tam yüke giremez. Özellikle çok büyük yapıdaki sabit dizel motorların (jeneratör) çalıştığı anda tam yüke girmesi istenir. Bu tip motorlarda zorunlu olarak haricî ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Bununla beraber otobüslerde, tırlarda, uzun yol kamyon ve araçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.3: Haricî ısıtma sistemi (sulu vebosta)

3.5.1. Haricî Isıtma Sistemlerinin Tanımı ve Görevi

Haricî ısıtma sistemini, araç yakıt deposundan aldığı yakıtı başka bir üniteye yakarak elde edilen ısıyla motor soğutma suyunun istenilen derecede ısıtılmasını sağlayan üniteler olarak tanımlayabiliriz. Yakıtın yakıldığı bu üniteye (vebosta) denilmektedir. Vebostalar iki gruba ayrılmaktadır. Birincisi kuru vebostalar; bunlar sadece kalorifer suyunu ısıtarak aracın içerisinde motor çalışmadan ısınmasını sağlamaktadır. İkincisi ise sulu vebostalar; bunlarda ise motor soğutma suyu da ısıtılarak motorun ilk çalışması kolaylaştırılmaktadır.




Şekil 3.4: Vebosta devridaim pompası

Motor çalışmadığı zamanlarda haricî ısıtma sisteminin görevini yapması istendiğinde motor soğutma suyunun devir daim yapması ve ısıtma ünitesinden geçmesi gereklidir. Bu

işlem Şekil 4.2’de görülen pompa ile sağlanır. Su pompası vebostanın yanma odasının çevresinde suyun dolaşımını sağlar. Yanma odası Şekil 4.1’de görüldüğü gibi depodan alınan yakıtı yanma odasına püskürtür. Aynı anda ateşleme bujileri çakarak yakıtın havayla karışarak yanmasını sağlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak radyatörlerin kontrol ve bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Radyatörlerin araç üzerinde kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç üzerinde gözle durum kontrolü yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Radyatörlerin sökme işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Radyatörlerin kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.➤ Radyatör içine basınçlı hava vererek delik veya çatlak olup olmadığını gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Radyatör montajını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Radyatör bağlantılarının kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Soket ve kelepçeleri kontrol ediniz.➤ Boruların sağlam olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Haricî ısıtma sisteminin araç üzerinde kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Radyatörlerin araç üzerinde kontrollerini yaptınız mı?		
2	Radyatörleri sökme işlemini yaptınız mı?		
3	Radyatörlerin kontrollerini yaptınız mı?		
4	Radyatör montajını yaptınız mı?		
5	Radyatör bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Soğutma sisteminde radyatörün görevi nedir?
 - Yağı soğutmak
 - Suyu soğutmak
 - Suyu ısıtmak
 - Devir daim yaptırmak
- Aşağıdakilerden hangisi radyatörün kısımlarından değildir?
 - Alt depo
 - Üst depo
 - Petek
 - Termostat
- Radyatör nasıl soğutma sağlar?
 - Hava akımının yardımı ile
 - Su yardımı ile
 - Yağ yardımı ile
 - Su ve yağ yardımı ile
- Aşağıdakilerden hangisi radyatör arızalarından biri değildir?
 - Su sızdırması
 - Lehimlerin atması
 - Yağla suyun karışması
 - Peteklerin tıkanması
- Radyatör arızalarını en aza indirmek için neler yapılmalıdır?
 - Sıcak su konmalı
 - Radyatörü yerine sağlam bağlayıp, temiz su kullanılması
 - Motor yavaş çalıştırılması
 - Motorun durdurulması

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında, dizel motorlarının hava sistemlerinin kontrol ve bakımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

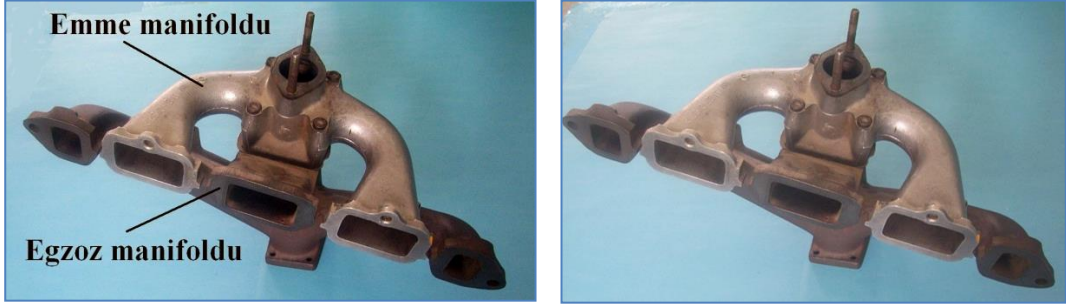
- Dizel motorlarının hava sistemlerini tanımak ve parçalarını sökebilmek için sanayi, internet, üniversite kütüphanesi ve atölyenizde araştırma yaparak bilgi ediniz.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

4. HAVA SİSTEMİ

Motorun çalışmasını sürdürebilmesi için sürekli temiz havaya ihtiyacı vardır. Hava sistemi motorun bu temiz hava ihtiyacını karşılar.

4.1. Manifoldların Tanımı

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



Resim 4.1: Manifoldlar

4.2. Emme Manifoldunun Özellikleri

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

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

4.3. Hava Filtreleri

Motora giren hava filtreden geçerek temizlenir.

➤ Görevleri

Motorun çalışması anında emme manifoldundan motor silindirlerine çok miktarda hava girer. Bu kadar havanın içinde oldukça fazla sayılabacak toz, kum zerreleri bulunur. Bu toz ve kum zerreleri silindirlere gönderilecek olursa motora çok zarar verir. Bu toz ve kum zerrelerinin motor silindirlerine girmemesi için hava filtreleri kullanılır. Bu filtreler emme manifoldu hava giriş ucuna bağlanır. Filtre elemanını içinden geçen hava taşıdığı yabancı maddeleri bırakarak temizlenmiş bir şekilde silindirlerin içine dolar. Hava filtrelerinin diğer görevi de emme manifolduna hızla giren havanın meydana getireceği sesi kesmektir.

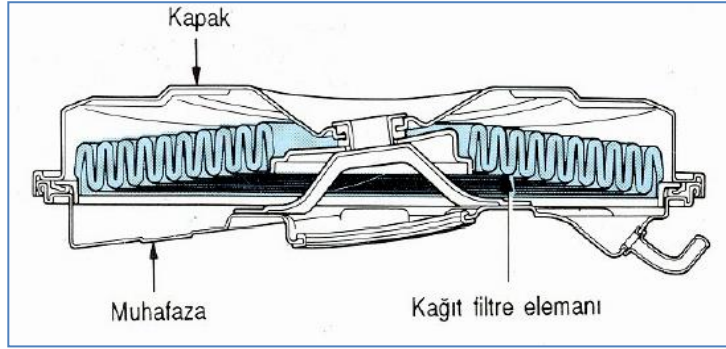
➤ Çeşitleri

- **Kuru tip hava filtreleri**

Hava filtrelerinin süzgeç maddeleri keçe, lif, ince veya sık dokunmuş perde, cam elyafı, kumaş ve kâğıttan yapılabilir. Bu filtrelerin karakterleri toz tutma verimlerinin yüksek oluşudur. Diğer yandan toz tutma miktarı çoğaldığı zaman hava akımına direnç artar ve temizlenmeleri veya değiştirilmeleri gerekir.

Metallerden yapılanlar yıkanabilir olduklarından her yıkama sonunda verimleri yükseltilebilir. Lifli, keçe ve cam elyafından yapılanlar genellikle kalın ve filtre derindir. Bu tür filtrelerin kirlendikleri zaman temizlenmeleri çok zordur.

Kâğıt filtreler reçine ile doymuş hale getirilmektedir. Bu filtrelerin temizlenme verimleri %99,6~99,9 dolayındadır. Kirlenen filtreler basınçlı hava ile temizlenir. Ancak kâğıt elemanın çok ince gözeneklerinin tozla tıkanıp dikkate alınmalı ve filtre değiştirilmelidir.

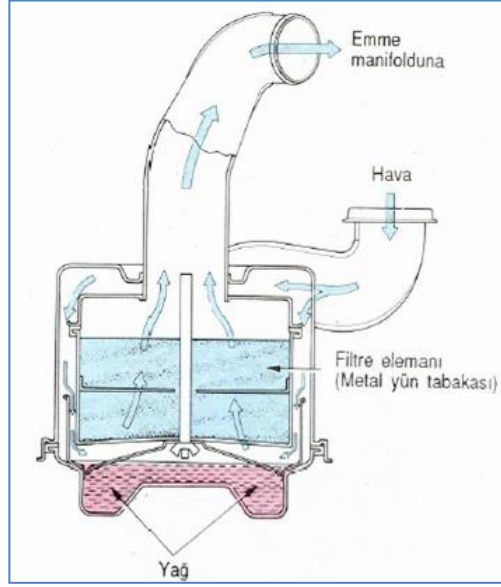


Şekil 1.1: Kuru tip hava filtresi

- **Yağlı tip hava filtreleri**

Birçok türü olan bu filtrelerde içinde yağlama yağı olan bir depo ve bunun üzerinde, içinde çelik yünü bulunan bir üst bölme vardır. Filtrenin çalışması sırasında hava üst orta boşluktan girer ve yağ deposundaki yağın içinden geçer. Bu geçiş sırasında depodaki yağlama yağı yukarıya, perde elemana doğru kuvvetle itilir. Perde eleman hava ve yağı birbirinden ayırarak ikincinin tekrar depoya dökülmesini sağlar. Akım yönünün ani değişimi hava içindeki tozların büyük bir bölümünün ayrılması ve filtrenin alt tarafında depolanmasına neden olur.


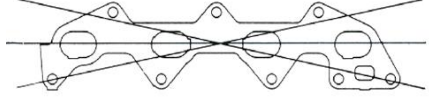
Bu tür hava filtrelerinin sık sık temizlenmesi gerekir. Temizleme işleminde yağ deposu çıkarılıp içindeki kirli yağ dökülür, artık ve pislikler temizlendikten sonra filtre, temiz yağ ile belirli bir seviyeye kadar doldurulur.



Şekil 1.2: Yağlı tip hava filtresi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak hava sisteminin kontrol ve bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor hava filtrelerinin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor hava filtrelerini değiştirme işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Motor bölmesindeki çalışmalarınızda motorun soğuk olmasına dikkat ediniz.➤ Çalışmalarınızda dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Manifoldların araç üstü kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Elle kontrollerinizde motorun soğuk olmasına dikkat ediniz.➤ Sıcak kontrollerde manifold sistemine dokunmayınız. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Hava soğutucu bağlantılarının kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Özellikle su tesisat bağlantılarını kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hava soğutucu su kaçak kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Soğutucu giriş çıkışlarında sıcak kaçaqlardan korununuz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Motor hava filtrelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Motor hava filtrelerini değiştirme işlemini yaptınız mı?		
3.	Manifoldların araç üstü kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Hava soğutucu bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
5.	Hava soğutucu su kaçak kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yakıt hava karışımını veya havayı silindire ulaştıran parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Emme manifoldu
B) Egzoz manifoldu
C) Egzoz supabı
D) Piston
2. Emme manifoldlarının silindirlere olan uzaklıkları neden eşit yapılı?
A) Yanmış gazların hızlı çıkışını sağlamak için
B) Her silindire eşit miktarda karışım veya hava gönderebilmek için
C) Silindirlerin daha çabuk soğuması için
D) Havanın daha temiz olması için
3. Aşağıdakilerden hangisi kuru tip hava filtrelerinin malzemelerinden değildir?
A) Keçe
B) Lif
C) Kâğıt
D) Çelik yünü
4. Kirlenen kâğıt filtreler nasıl temizlenir?
A) Deterjanla
B) Mazotla
C) Basınçlı havayla
D) Basınçlı suyla
5. Emme manifolduna hızla giren havanın meydana getireceği sesi aşağıdaki parçalardan hangisi keser?
A) Emme manifoldu
B) Hava filtresi
C) Egzoz filtresi
D) Yağ filtresi

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında egzoz sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

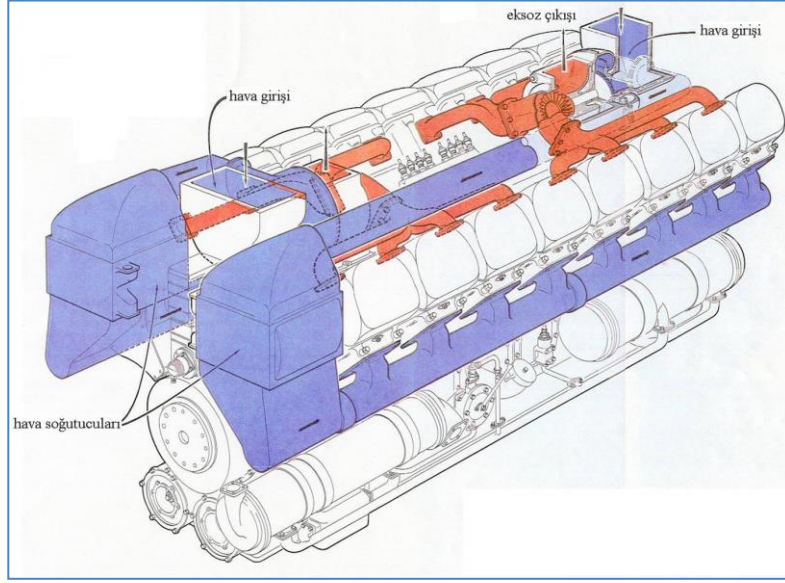
- Dizel motor egzoz sistemlerini tanımak ve parçalarını sökebilmek için sanayi, internet, üniversite kütüphanesi ve atölyenizde araştırma yaparak bilgi ediniz.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

5.EGZOZ SİSTEMİ

Motorda yanmış gazların atmosfere atılması gerekir bunu sağlayan sistem egzoz sistemidir.

5.1. Egzoz Sistemi Tanımı ve Görevi

Silindirlerdeki çalışma sonrası oluşan yanmış gazların aracı terk edinceye kadar geçirdikleri devreye egzoz sistemi denir. Bu sistemin amacı yanmış gazların en küçük dirençle atmosfere atılmasını sağlamaktır. Aşırı doldurmalı motorlarda, silindir içerisindeki yanma sonucunda oluşan yanmış gazlar egzoz manifoldları yoluyla silindir içini terk ederken turbo kompresörün türbinine çarparak türbini çevirir ve buradan atmosfere atılır.



Şekil 5.1: Egzoz sistemi

5.2. Egzoz Sistemi Elemanları

Egzoz sistemi manifold, borular, susturucu ve bağlantı elemanlarından oluşur.

➤ Egzoz Manifoldu

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

Egzoz manifoldları dış silindirler ayrı ayrı, iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır. Egzoz manifoldları, egzoz gazlarının, geri basınç yapmadan silindirlere kolayca atılabilmesi için geriye doğru genişleyerek hacim büyümesi yapacak şekilde imal edilir. Ayrıca çok silindirli motorlarda aynı anda, iki silindir egzoz yaptığı için egzoz manifoldları, çıkan egzoz gazlarının birbirini frenlemeden çıkışını sağlayabilecek biçimde yapılmıştır. Manifoldlar, genellikle dökme demir ve alüminyum alaşımlarından yapılır.

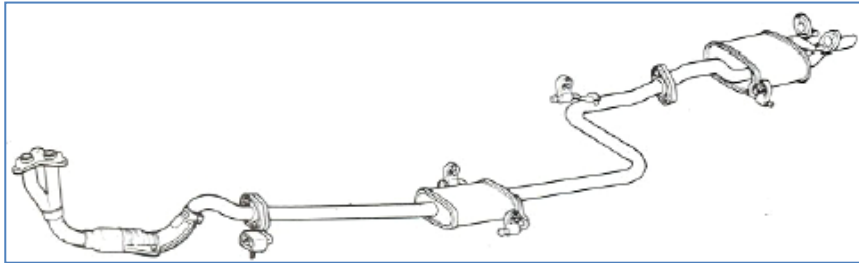
Egzoz manifold contaları, aynen silindir kapak contalarında kullanılan, malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar, amyant üzerine, çelik, bakır, bronz sac kaplamak suretiyle çelik saclardan preslenerek telli klingirik veya gözeneklendirilmiş çelik sac üzerine klingirik kaplamak suretiyle yapılır.



Resim 5.1: Egzoz ve emme manifoldu

➤ **Egzoz Boruları**

Yanmış gazlar, önce manifold ve egzoz borusunda hacim genişlemesinden dolayı bir miktar genişip soğuyarak atmosfere atılır. Egzoz borusu çelik bir borudur. Borunun kendisi ön boru, merkez boru ve kuyruk boru olmak üzere üçe bölünmüştür. Egzoz borusunun hacmi yanma sonucunda silindirden çıkan gazların dışarıya daha iyi çıkabilmeleri için motorun bir silindir hacminin 2 katı kadardır.

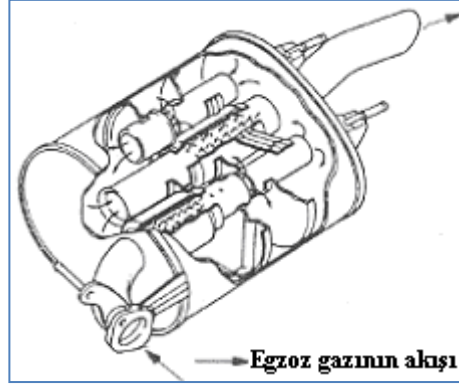


Şekil 5.2: Egzoz borusu

5.3. Egzoz Susturucuları

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

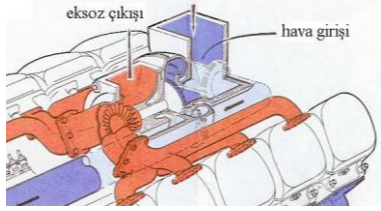
Susturucular düz akımlı ve ters akımlı olmak üzere ikiye ayrılır. Düz akımlı susturucularda iç içe geçmiş birkaç borudan ibarettir. Dış boru hariç borulara, birçok delik açılmış ve borular arasına sesi kesmek için cam pamuğu doldurulmuştur. Bu susturucularda susturucuya giren duman yön değiştirmeden yoluna devam ederek kuyruk borusu yardımıyla dış havaya atılır. Ters akımlı susturucularda, susturucu kutusunun içinde, birbirini takip etmeyen borular ve bölmeler vardır. Bu bölmeler arasında sesi emecek cam pamuğu bulunur. Susturucuya giren duman ileri geri hareketlerle genişir, soğur, sesini ve hızını kaybettikten sonra kuyruk borusundan dışarı çıkar.



Şekil 5.3: Susturucu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak egzoz sisteminin kontrolünü ve değiştirme işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Egzoz bağlantılarının kontrolünü yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.➤ Bu kontroller motor soğukken yapılmalıdır.➤ Kontrollerinizde aracın atölye içinde sehpalı bir kanalda bulunmasını sağlayınız.
<p>➤ Egzoz kaçaklarını kontrol ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Egzoz sisteminde kaçak kontrolü motor çalışırken yapılacağından sıcak yüzeylere ve dönen parçalara dikkat ediniz.
<p>➤ Egzoz turbo bağlantılarının kontrolünü yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Turbo bağlantılarının kontrolleri motor soğukken ve sıcakken yapılacaktır.
<p>➤ Egzoz susturucularının kontrolünü yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Egzoz susturucusunda ve borularında çatlak veya delik olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Manifold borularında ve bağlama flanşlarında çatlaklık varsa manifoldlar kaynak edilerek taşlanır.➤ Susturucuda delik varsa yenisi ile değiştiriniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Egzoz bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
2.	Egzoz kayıplarını kontrol ettiniz mi?		
3.	Egzoz turbo bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Egzoz susturucularının kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yanmış gazları atmosfere atan sistem aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hava sistemi
B) Egzoz sistemi
C) Külbütör sistemi
D) Supap sistemi
2. Egzoz manifoldları hangi malzemeden yapılır?
A) Dökme demir ve alüminyum alaşımlarından
B) Dövme demir ve bakır alaşımlarından
C) Çelik alaşımlarından
D) Bronz sac kaplamadan
3. Egzoz susturucusunun görevi nedir?
A) Yanmış gazların atmosfere yavaş çıkmasını sağlamak
B) Motorun verimini yükseltmek
C) Atmosfere atılan gazların gürültüsünü azaltmak
D) Yanmış gazları tekrar yakmak
4. Egzoz borusunun hacmi yanma sonucunda silindirden çıkan gazların dışarıya daha iyi çıkabilmeleri için motorun bir silindir hacminin kaç katı kadardır?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
5. Egzoz susturucularında iç ve dış boru arasına sesi kesmek için ne doldurulmuştur?
A) Su
B) Yağ
C) Yağlı pamuk
D) Cam pamuğu

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında aşırı doldurma sistemlerinin kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Aşırı doldurma sistemlerini tanımak ve bakımını yapabilmek için sanayi, internet, üniversite kütüphanesi ve atölyenizde araştırma yaparak bilgi edininiz.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

6.AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ

Aşırı doldurma sistemi adından da anlaşıldığı gibi motordan maksimum güç elde etmek için motora giren hava miktarını artıran sistemdir.

6.1. Aşırı Doldurmanın Tanımı ve Faydaları

İçten yanmalı motorlarda motor gücü, yaklaşık olarak silindirlerinde yakılan yakıt ve bu yakıtın yanmasını sağlayacak hava miktarı ile orantılıdır. Aynı hacimdeki bir motordan daha fazla güç elde etmek için silindir içerisine daha fazla hava almak gerekir. Bu da haricî bir kompresör kullanılarak gerçekleştirilir. Tabii emişli bir motora nazaran, haricî bir kompresörle silindirine bir çevrimde alınan hava miktarı artırılan motora “aşırı doldurmalı motor”, yapılan bu işleme de “aşırı doldurma” denir.

Normal emişli dizel motorlarında deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça atmosfer basıncı düştüğünden motor gücü de düşer. Deniz seviyesinden her 1000 m yükseğe çıktıkça çekiş gücünün %10'u kaybolur. Turbo motorlarda güç düşmesi söz konusu değildir. Çünkü motora alınan hava türbin tarafından devamlı basınçlı olarak temin edilmektedir. Aşırı doldurmalı motorların özgül yakıt tüketimleri normal emişli motorlara nazaran daha düşüktür.

Aşırı doldurmanın amacı, silindir içine giren havanın basıncını ve yoğunluğunu artırmak sureti ile volümetrik verimi artırmaktır. Aşırı doldurma ile bir motorun hızı artırılmadan gücü artırılabilir veya belirli bir çıkış gücü için motorun ağırlık ve hacmi

düşürülebilir. Aynı zamanda yakıtın tam yanması sağlanarak egzoz emisyonlarında bir düzelme görülür.

Aşırı doldurma benzin ve dizel motorlarının her ikisine de uygulanabilir. Ancak aşırı doldurma uygulanan bir benzin motorunda, vuruşu temayülünden dolayı sıkıştırma oranını düşürmek gerekir. Bu da aşırı doldurma uygulamasının cazibesini gölgeler. Bu yüzden benzin motorlarında aşırı doldurma uygulamasının pek rağbet görmemesine karşın dizel motorlarında yüksek performans ve yumuşak çalışma gibi özelliklerinden dolayı yaygın hâlde kullanılmaktadır.

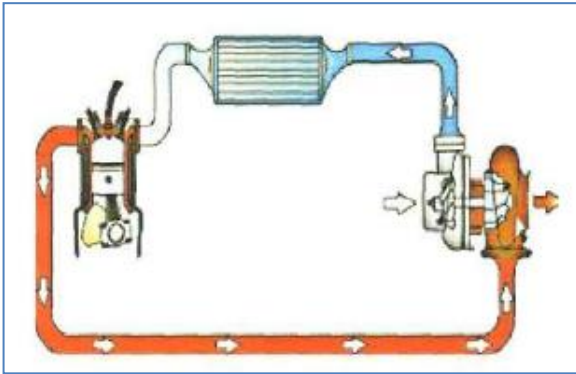
6.2. Aşırı Doldurma Çeşitleri

Aşırı doldurma çeşidi olarak turbo şarj ve blöver sistemlerini inceleyeceğiz.

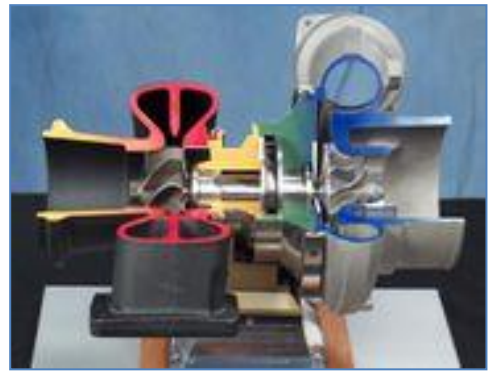
6.2.1. Turbo Şarjın Görevi ve Yapısı

Belirli bir hacimdeki dizel motorundan daha yüksek güç elde edebilmek amacıyla aşırı doldurma uygulamaları yapılmaktadır. Bu aşırı doldurma sistemlerinin en yaygın olanı turbo şarj sistemlerdir. Turbo şarj sistemlerde normal emişli (aşırı doldurma olmayan) bir motordan daha fazla hava silindire alınarak daha fazla yakıtın yanması sağlanmakta ve bu şekilde motordan daha fazla güç elde edilmektedir.

Turbo şarj sistemi bir türbin ve bir kompresörden oluşmaktadır. Motorun egzoz manifoldu üzerine bağlanan bir türbin egzoz gazları vasıtası ile döner. Turbo şarj sisteminde türbin ve kompresör aynı mil üzerinde bulunur ve beraber döner. Bu türbin, emme manifoldu üzerinde bulunan kompresörü döndürerek motora emme zamanında daha fazla hava girmesini sağlar.



Şekil 6.1: Turbo şarjlı motor



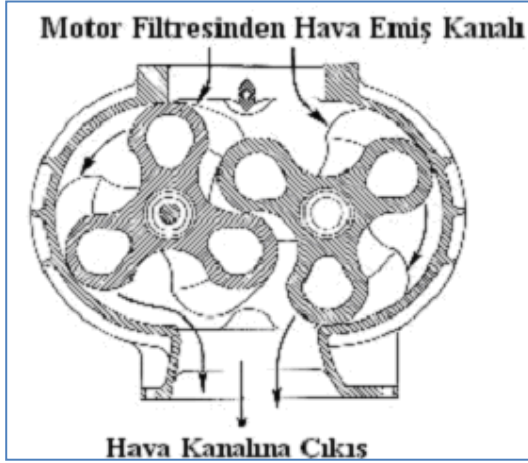
Resim 6.1: Turbo şarj

6.2.2. Blöverin Görevi ve Yapısı

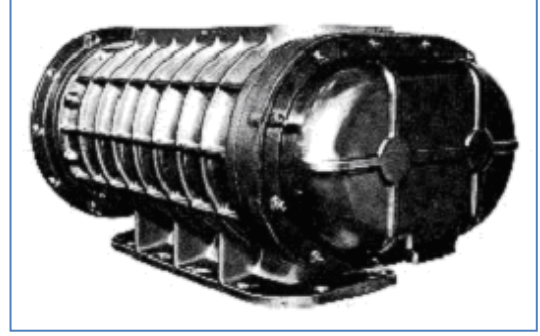
İçten yanmalı motorlarda ilave hava verilerek verimi artırma fikri 1905 yılına dayanır. İlk uygulama uçak motorlarında yapılmıştır çünkü yükseklere çıkıldıkça hava basıncı azaldığı için her 1000 metre yükseğe çıkıldıkça motor gücü % 10 düşmektedir.

Bir insan için nefes almak ne kadar büyük bir önem taşıyor ise bir dizel motor için de "hava" aynı derecede önem taşımaktadır. Bu sebeple dizel motorlar için bu "hava" doyumunu sağlayacak sistemler geliştirilmiştir. Blöver de bunlardan biridir (turbo şarj gibi).

Blöver temelde havayı motorun hava girişi içine sıkıştıran büyük bir pompadır. Turbo şarjlar, çıkan egzoz gazlarını kullanarak çalışırken blöverler kayış veya dişli yardımıyla krank mili tarafından çalıştırılır. Atmosfer basıncından daha yüksek değerlerde basınç elde edebilmek için blöverin motordan daha hızlı dönmesini sağlayacak biçimde dişli çarkların konumlandırılmış olması gerekmektedir. Bu blöverler elips şeklinde alüminyum alaşımdan yapılmış bir muhafaza içinde iki paralel mil ve bu miller üzerine biri diğerinin tersinde dönen iki rotordan ibarettir. Rotorlar uç tarafa doğru genişleyen kulaklara sahiptir. İki kulaklı veya üç kulaklı olabilir. Hava akımı bu kulakların arasından geçerken sistemdeki cepler sayesinde girişten çıkışa doğru taşınmış olur.



Şekil 6.2: Blöver kesiti



Şekil 6.3: Blöver

6.3. İntercooler (Ara Soğutucu) Sistemi

İçten yanmalı bir motorun verebileceği maksimum güç, silindirlerinde verimli bir şekilde yakabileceği yakıt miktarı ile sınırlıdır. Bu ise silindirine bir çevrimde alınan ve yakıtın yanmasını sağlayacak hava sarfiyatı ile ilgilidir. Aynı hacimdeki bir motordan daha fazla güç elde etmek için silindir içerisine daha fazla hava almak gerekir. Bu da aşırı doldurma uygulaması ile gerçekleşir.

Aşırı doldurmalı motorlarda sıkıştırma işlemi, basınçla beraber sıcaklığı da artırır. Bu da havanın yoğunluğunu azaltarak volümetrik verimin düşmesine sebep olur. Buna bağlı olarak, motor gücünde azalma görülür. Amaç, silindire gönderilen havanın yoğunluğunu artırarak silindire bir çevrimde alınan hava miktarını artırmak olduğu için ısınarak yoğunluğu azalan havanın, kompresör çıkışı ile silindir girişi arasında soğutulması gerekir. Bu soğutma,

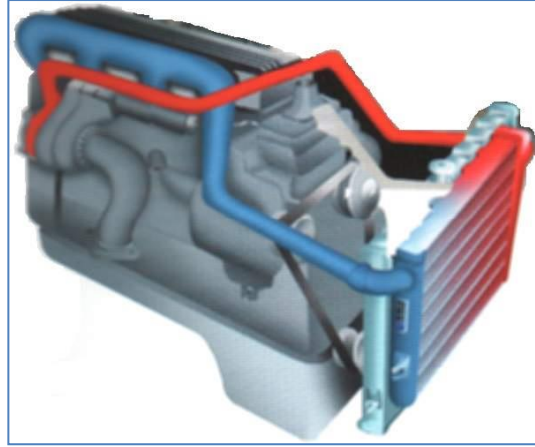
aynı zamanda sıkıştırma başı sıcaklıklarının, dolayısı ile genel sıcaklık seviyesinin yükselmemesi için gereklidir. Bu soğutma işlemi, “intercooler” olarak isimlendirilen bir ara soğutucu ile gerçekleştirilir.

Ara soğutma sonucu, aynı doldurma basıncı için motora emilen havanın miktarı arttığından, motor verimi de artmaktadır. Ara soğutma ile motor gücünde % 10-15’lik bir artma olduğu görülmüştür. Ara soğutucular ağır yük ve yolcu taşıtlarında, gemilerde, demir yolu araçlarında ve yaygın olmamakla birlikte otomobillerde kullanılmaktadır.

Ara soğutucu malzemesi olarak genellikle alüminyum alaşımı kullanılır. Alüminyum alaşımının tercih edilmesinin sebebi olarak alüminyumun ısı iletim katsayısının fazla olması, ucuz ve hafif olması sıralanabilir.

➤ Hava Soğutmalı Ara Soğutucu

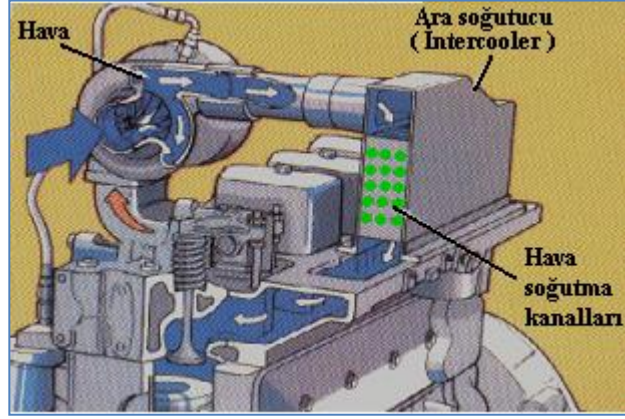
Bu tür ara soğutucular, yük ve yolcu taşıtlarında kullanılmaktadır. Araç radyatörünün önüne yerleştirilen ara soğutucuda, seyir rüzgârı ile havanın soğutulması sağlanmaktadır. Ancak düşük hızlarda ve araç hareketsiz iken soğutma işlemi vantilatör ile sağlanmaktadır.



Şekil 6.4: Hava soğutmalı ara soğutucu

➤ Su soğutmalı Ara Soğutucu

Bu tür ara soğutucular daha çok gemi ve demir yolu taşıtlarında kullanılır. Dolaşım ya açık devre ya da kapalı devre olarak sağlanabilir. Hacminin büyük olduğu bu tür taşıtlarda, hava ile soğutma sistemi verimli çalışmaz. Ancak su soğutmalı ara soğutucu kullanılan bir sistemde, silindire gönderilen havanın sıcaklığı soğutma suyu sıcaklığının altına inmemektedir.



Şekil 6.5: Su soğutmalı ara soğutucu

➤ Ara Soğutucunun Kontrolleri

Tüp ve kanatçıkların birbirine monte edilmiş hâline petek denir. Petek yüzeyinde toz, partikül ve benzeri maddelerin birikerek soğutma kapasitesini düşürmesi önemli bir sakıncadır. Eğer bu tür maddeler ara soğutucunun herhangi bir bölgesine birikirse o bölgeyi tıkar ve soğutucu havanın geçişi engellenmiş olur. Böyle bir durumda o bölge aşırı ısınır. Bu ise ara soğutucuda çarpılma ve çatlamaya yol açar. Böyle bir durum söz konusu olduğunda peteğin dış kısmı muhakkak surette temizlenmelidir.

Turbo kompresörden gelen herhangi bir arıza durumunda ara soğutucunun içine yağ dolabilir. Bu ise iç temizliği gerektirir. İç temizlikte, temizlik maddesi olarak deterjan, solvent ve saf su kullanılmalı ve bu maddeler ara soğutucunun içinde fazla bekletilmemelidir. Temizlik için kesinlikle şebeke suyu kullanılmaz. Herhangi bir şekilde ara soğutucunun iç yüzeyinde paslanma oluşur ise ara soğutucu yenisi ile değiştirilmelidir.

Ara soğutucunun bir diğer kontrolü ise birleştirme noktalarında veya herhangi bir noktada kaçak olup olmadığının tespit edilmesidir. Bu kontrolde ara soğutucu içerisine basınçlı hava gönderilir. Basınç değeri bir manometre ile okunur. Aynı manometrede bir basınç düşümü olup olmadığı gözlenir. Kaçak var ise sabunlu su ile kaçağın hangi noktada olduğu tespit edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak aşırı doldurma sistemlerinin bakım ve kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Turboların veya blöverlerin araç üzeri çalışmasının kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ İş kazalarına karşı dikkatli olunuz.➤ Motor çalışırken yapacağınız kontrollerde dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Turbo bağlantılarının kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Turbo şarj ve blöverin gövde bağlantılarında kırılma, çatlama olup olmadığını kontrol ediniz (Şekil 2.1).
<ul style="list-style-type: none">➤ Turbo yağlama sisteminin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yağlama kaçaklarını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Turboların veya blöverlerin araç üzeri çalışmasının kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Turbo bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
3.	Turbo yağlama sisteminin kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi aşırı doldurma sisteminin faydalarından değildir?
 - A) Motorda küçük boyut ve ağırlığa karşılık, yüksek beygir gücü temin eder.
 - B) Maliyetten tasarruf sağlar.
 - C) Yüksekliğin (rakımın) kötü etkilerini yok eder.
 - D) En yüksek hızlı araçların üretilmesini sağlar.
2. Aşırı doldurma sistemi hangi araçlarda kullanılmaz?
 - A) Teleferik
 - B) Uçak
 - C) Otomobil
 - D) Raylı sistem
3. Aşağıdakilerden hangisi türbo şarjın parçalarından değildir?
 - A) Türbin
 - B) Kompresör
 - C) Piston
 - D) Mil
4. Blöver hareketini nereden alır?
 - A) Kam mili
 - B) Krank mili
 - C) Egzoz gazı
 - D) Enjeksiyon pompası
5. Ara soğutucu motor gücünde ne kadarlık bir artış meydana getirir?
 - A) % 02-05
 - B) % 25-30
 - C) % 10-15
 - D) % 50-55

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Motor hava filtrelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
2. Motor hava filtrelerini değiştirme işlemini yaptınız mı?		
3. Manifoldların araç üstü kontrolünü yaptınız mı?		
4. Hava soğutucu bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
5. Hava soğutucu su kaçak kontrolünü yaptınız mı?		
6. Egzoz bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
7. Egzoz kayıplarını kontrol ettiniz mi?		
8. Egzoz turbo bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
9. Egzoz susturucularının kontrolünü yaptınız mı?		
10. Turboların ve blöverlerin araç üzeri çalışmasının kontrolünü yaptınız mı?		
11. Turbo bağlantılarının kontrolünü yaptınız mı?		
12. Turbo yağlama sisteminin kontrolünü yaptınız mı?		
13. Soğutma sistem borularının araç üzerinde kontrolünü yaptınız mı?		
14. Su basma ve boşaltma vanalarının kontrolünü yaptınız mı?		
15. Su termostatlarının kontrolünü yaptınız mı?		
16. Radyatörlerin araç üzerinde kontrollerini yaptınız mı?		
17. Soğutma sistemi borularının araç üzerinde sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	C
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	C
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	B
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	D
5	C

KAYNAKÇA

- KAYA Orhan, **Motor Ayarları ve Bakımı**, MEB Yayınları, İstanbul, 2001.