

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**DENİZCİLİK**

**GEMİ DİZEL MAKİNELERİ  
SOĞUTMA SİSTEMİ**

ANKARA 2008

### 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

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ- 1 .....	3
1. SOĞUTMA SUYU DEVRELERİ .....	3
1.1. Soğutmanın Önemi .....	3
1.2. Su ile Soğutma Sistemleri .....	3
1.2.1. Açık Soğutma Suyu Sistemleri .....	4
1.2.2. Kapalı Soğutma Devreleri .....	5
1.2.3. Radyatörlü Soğutma .....	9
1.2.4. Kıyaslama .....	9
1.3. Doğrudan Hava ile Soğutma .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 .....	13
2. SOĞUTMA SİSTEMİ ELEMANLARI .....	13
2.1. Sistem Şeması .....	13
2.2. Soğutma Sistemi Pompaları .....	14
2.3. Kulerler .....	15
2.3.1. Soğutucularda Boru İçlerinin Kirlenmeleri ve Alınan Önlemler .....	17
2.3.2. Galvanic Corrosion ve Alınan Önlemler Tutyalar .....	17
2.4. Süzgeçler ( filtreler ) .....	17
2.5. Termostat .....	18
2.6. Soğutma Sistemi Valfleri .....	20
2.6.1. Globe Valf .....	20
2.6.2. Deniz Suyu Devresinde Bulunan Valfler .....	22
2.7. Sıcaklık Göstergeleri .....	24
2.7.1. Manometreler .....	24
2.7.2. Termometreler .....	25
2.7.3. Pirometreler ( Egzost Sıcaklığı Ölçücüler ) .....	26
2.8. Güvenlik Cihazları .....	26
2.8.1. Alarm Cihazları .....	27
2.8.2. Otomatik Stop Cihazları .....	27
2.9. Genleşme Tankları (Expansion Tankları) .....	28
UYGULAMA FAALİYETİ .....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
UYGULAMA FAALİYETİ .....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	32
ÖĞRENME FAALİYETİ- 3 .....	35
3. GEMİ DİZEL MAKİNESİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNDE TERMOSTAT VE VALFLERİN BAKIM VE ONARIMINI YAPMAK .....	35
3.1. Soğutma Suyu Dolaşımı .....	35
3.2. Dizel Makinelerinin Soğutma Bölgeleri .....	36
3.2.1. Silindir Ceket Soğutma Sistemleri .....	36
3.2.2. Silindir Kaverlerinin Soğutulması .....	38
3.2.3. Enjektör Soğutma Devreleri .....	40

3.2.4. Piston Soğutulması .....	41
3.2.5. Türboşarjer Soğutma Devreleri .....	42
UYGULAMA FAALİYETİ .....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	45
CEVAP ANAHTARLARI .....	48
KAYNAKÇA .....	49

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>525MT0210</b>
<b>ALAN</b>	<b>Denizcilik</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Makine Zabitliği</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Gemi Dizel Soğutma Sistemi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Dizel motorlarının soğutma sistemlerinin bakım ve onarımının makine kataloğuna göre yapılışının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Gemi Devreleri modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Gemi dizel soğutma sisteminin işletim ve bakımını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Uygun ortam sağlandığında dizel motorlarının soğutma sistemlerinin bakım ve onarımını makine kataloğuna göre yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gemi dizel makinesinin soğutma sisteminde süzgeç ve su pompalarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>2. Gemi dizel makinesinin soğutma sisteminde kulerlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>3. Gemi dizel makinesinin soğutma sisteminde termostat ve valflerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Donanımlı dizel makineleri atölyesi ve laboratuvarı projeksiyon ve internet ortamı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisinde ve sonunda verilen çoktan seçmeli sorularla kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz. Ayrıca modül sonunda öğretmen tarafından uygulanacak çeşitli ölçme araçlarıyla performans değerlendirmesine tabi tutulacaksınız.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenciler,

Dizel makinelerinde yanma sırasında oluşturulan ısının bir bölümü gazlar tarafından silindir duvarına taşınır ve onun sıcaklığını yükseltir. Dizel makinelerinin operasyonları sırasında yanma odalarında 1400–1900 derece civarlarında çok yüksek bir sıcaklık oluşur. Bunun sonucu olarak iş çevrimi sırasında ve tam yük altında bir silindirdeki gazların ortalama sıcaklığı 500–800 derece arasında değişir. Bu sıcaklıktaki gazların ısı silindir duvarı tarafından emildiği için yağlama açısından makinenin operasyonu yeterince güvenli olmaz

Bu durumda silindir duvarındaki yağ filmi hızlı olarak yanacağından sürtünen parçalar arasındaki klerensler (açıklıklar) ortadan kalkar ve bu bölümler hızlı bir biçimde aşınır piston kafası ve supap diskleri tavlanylabilir.

Operasyon sırasında pistonların sürtünmesinden oluşan ısı silindir gömlekleri tarafından soğutma suyuna aktarılır. Bu arada yataklardaki sürtünmeden meydana gelen ısı yağlama yağı tarafından yatak dışına, kartere ve oradan da soğutucu veya kulere taşınır. Daha sonra oradan deniz suyuna aktarılır. Böylece cebri soğutma suyu yardımı ile makinenin çalışan parçalarında düşük bir sıcaklık temin edilir ve bu sıcaklık sürdürülür.

Dizel makinelerinin silindirlerinin yanma odalarında yakıtın yanması ile oluşan ısı miktarı yaklaşık olarak 1250–2200 kcal/bhp/saat değerleri arasında değişmektedir. Tecrübeler su ile soğutulan makinelerde bu ısının % 28-33'ünün soğutma suyu, hava ile soğutulan makinelerde ise %25 inin hava ile makine dışına taşındığını göstermektedir. Eğer bu ısının giderilmesi için bir işlem yapılmayacak olursa silindir metal sıcaklığı yanma ürünlerinin silindirleri terk ederken taşıdıkları sıcaklığa yaklaşacaktır. Bu sıcaklığın makinelere vereceği zarar başka hiçbir şeyle kıyaslanamayacak kadar önemlidir.

Sonuç olarak gemi ana ve yardımcı makinelerinin soğutulması gereği ortaya çıkmaktadır. Bu modülle gemi dizel motorlarının soğutma sisteminin bakım ve onarımıyla ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazanacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ- 1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile gemi dizel soğutma sistemini tanıyarak işletim ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki kataloglardan, broşürlerde, internette ve üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri rapor haline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 1. SOĞUTMA SUYU DEVRELERİ

### 1.1. Soğutmanın Önemi

Motorlar, ısı enerjisini mekanik enerjiye çeviren makinelerdir. Motorlar ısı enerjisini mekanik enerjiye çevirirken aynı zamanda çok ısınırlar.

İş zamanında yanma odasındaki sıcaklık 1400–1900° C'a kadar ulaşır. Bu durum çok kısa sürse bile, bazı motor parçalarının 800° C ısınmasına sebep olur. Motor parçaları soğutulmadığı takdirde;

- Parçaların mekanik dayanımı zayıflar.
- Parçalar üzerinde aşırı genleşmeler meydana gelir ve hareketli parçalar arasında bulunan yağ boşluğu sifira iner. Yağlanamayan parçalar kuru sürtünme sonucu oluşan ısının da etkisiyle birbirine kaynar veya sıkışır kalır (Pistonun silindirde sıkışması ve yatak sarma gibi olaylar).
- Motor yağı, yağlama özelliğini kaybederek görevini yapamaz. Bu durumda, kuru sürtünmeye yol açar ve aynı sonuçları meydana getirir.

Yukarıda açıklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için, motorun tamamen soğutulması da çözüm değildir. Çünkü motor çalışma sıcaklığına ulaşmadan istenilen gücü veremez. O hâlde soğutma sisteminin görevi; motor parçalarının, motor yağının aşırı ısınmasını önlemek ve motorun tam güç verecek şekilde çalışma sıcaklığında kalmasını sağlamaktır. Soğutma sistemleri, sıvı ve havalı olmak üzere iki çeşittir.

### 1.2. Su ile Soğutma Sistemleri

Gemi dizel makinelerinin su ile soğutulmasında başlıca iki türlü devreden yararlanılır:

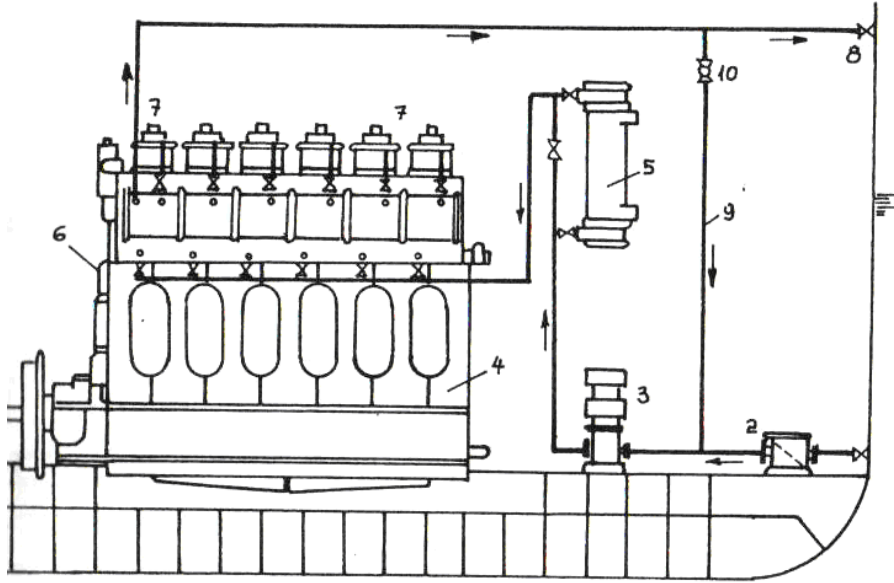
Açık ve kapalı devreler.

### 1.2.1. Açık Soğutma Suyu Sistemleri

Açık devreler bir takım sakıncaları nedeniyle, daha çok küçük teknelerin makinelerinde kullanılmaktadır.

Bu türlü devrelerde denizden alınan su, makinelerde dolaştırıldıktan sonra tekrar denize verilmektedir.

Böyle bir devre Şekil 1,1'de görülmektedir.



Şekil 1.1: Açık soğutma sistemi

Kinistin valfin açılmasıyla deniz suyu bir streynerden (2) geçer ve su kesiminin altında bulunan deniz suyu serküleytin pompasının (3) keysini doldurur. Genel olarak merkezkaç türden olan serküleytin pompası, suyu yaklaşık olarak 2-4 barlık bir basınçla makineye (4) verir.

Deniz suyu makineye verilmeden önce yağlama yağı kulerinden (5) geçirilir. Makineye verilen deniz suyu önce silindir ceketlerine (6) girer, oradan silindir başlıklarına (7) yükselir ve soğutma görevini yerine getirdikten sonra, dişarç valfinden (8) tekne dışına atılır. Soğuk mevsimlerde makinenin sıcak tutulabilmesi için sisteme bir baypas devresi de (9) ilave edilmiştir.

Çok sade yapıda, basit ve maliyetlerinin düşük olmasına karşın, açık devrelerin önemli sakıncaları vardır. Deniz suyu sıcaklığının türlü mevsim ve denizlerde birbirinden farklı oluşu ve yine türlü denizlere göre miktarları değişen metal tuzlarını içermesi, sözü edilen sakıncalara yol açar. Sıcaklığın farklı oluşu, makine yapısında farklı noktalarda farklı ısıl gerilmelere yol açar. Metal tuzları ise, zamanla soğutma suyu dolaştırılan yüzeylerde tuz katmanının oluşmasına neden olur.

Bu olay soğutmanın bozulması, silindir yüzeylerindeki yağlama yağının karbonlaşması veya yanması, sürtünme ve aşınmaların çoğalması, makinelerinin giderek ısınması ve pistonların şişmesi sonucunu doğurur. Bu nedenlerle gemi dizel makinelerinde açık soğutma devreleri yaygın olarak kullanılmazlar.

Açık sistemin yararları şunlardır:

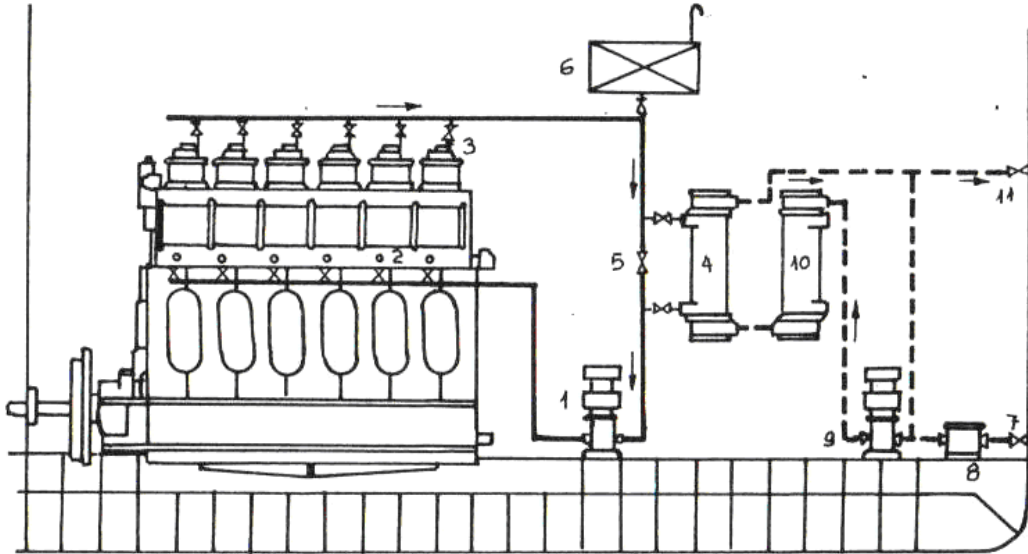
- Çok basit bir sistemdir.
- Soğutucuya gereksinme yoktur.
- Bir dolaşım pompası (serküleytin pomp) yeterlidir.

Açık sistemin sakıncaları ise şunlardır:

- Tuz katmanı oluşumu olasılığı çok yüksektir.
- Makine daima soğuk olduğundan genel verim düşük ve özgül yakıt tüketimi yüksektir.
- Yabancı madde ve deniz canlılarının sisteme girme olasılığı her zaman vardır.
- Galvanik korozyon tehlikesi kaçınılmazdır.

### 1.2.2. Kapalı Soğutma Devreleri

Orta ve yüksek güçlerdeki gemi dizel makinelerine, kapalı soğutma sistemleri uygulanmaktadır. Bu sistemler Şekil 1,2'den de görülebileceği gibi iki ayrı devreden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi tatlı veya damıtık suyun dolaştırıldığı kapalı devre ve ikincisi ise deniz suyunun taşınmasına yardımcı olan açık devredir.



Şekil 1.2: Kapalı soğutma sistemi

Kapalı devrede soğutucu olarak içme suyu kullanılır. İçme suyu bir dolaşım pompası (1) tarafından önce makine silindir ceketlerine (2) basılır. Oradan silindir kaverlerine (3) yükselen su ısınmış olarak makineyi terk eder.

Genel olarak kapalı devrelerde tatlı suyun makineye giriş sıcaklığı 50 °C ve max çıkış sıcaklığı ise 65 °C dolayındadır. Suyun tekrar kullanılabilmesi bakımından, makinelere verilmeden önce soğutulması gereklidir. Bu amaçla kapalı soğutma devrelerine bir su kuleri (4) ilave edilmiştir. Kulerden geçen su, dolaşım pompası tarafından tekrar makineye verilir. Böylelikle pompa (1) makine, kuler ve tekrar pompa arasında kapalı bir devre oluşturulur.

Zamanla buharlaşma, boru bağlantılarından kaçaklar vb. nedenlerle kapalı devredeki su eksilir. Bu nedenle kapalı devrelere "ekspansion tank" adı da verilen bir "genişleme tankı" ilave edilir.

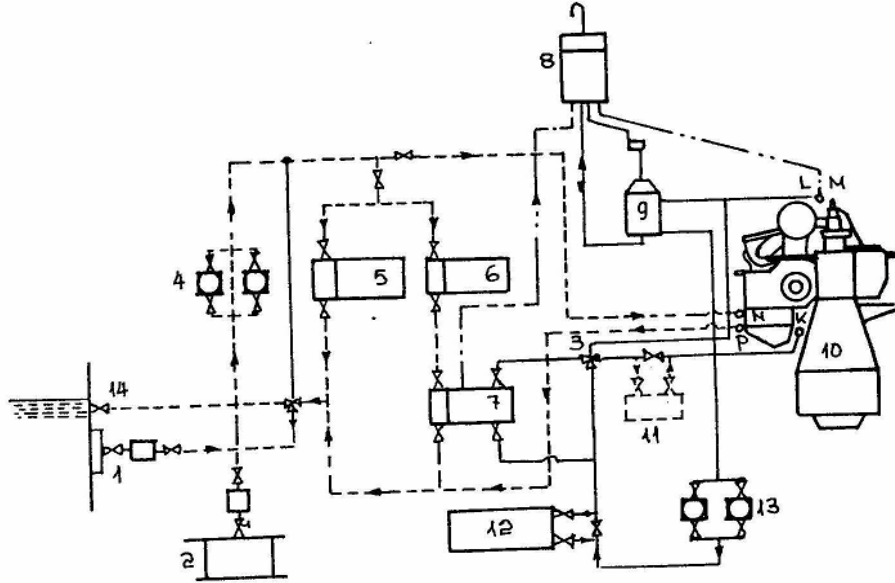
Tatlı suyun soğutulmasında kullanılan deniz suyu da yine inceşın valf (7) yardımıyla denizden alınır, streynerden (8) geçirilir ve deniz suyu dolaşım pompası (9) yardımıyla yağlama yağı (10) ve tatlı su (4) kulerlerine verilir.

Bu arada, şekilde görülmemekle birlikte, deniz suyu enjektör ve piston soğutma suyu kulerlerine de verilmektedir. Böylelikle yağlama yağının soğutulması sırasında bir miktar ısınan deniz suyu, daha sonra tatlı su kulerine basılır. Böylece; ısınan deniz suyu dışarç valf (11) yardımıyla tekrar denize verilir.

Isıl gerilmeleri en aza indirebilmek amacıyla dizel motorlarında; özellikle gemi dizel makinelerinde, giriş ve çıkış suyu sıcaklıkları arasındaki fark yaklaşık olarak 7–15 °C dolaylarında olmalıdır.

Ağır ve orta devirli dizel makinelerinde soğutma suyunun dolaştırılması silindir ceket ve kaverlerini soğutmak içindir. Aynı sistem, yüksek güçlü makinelerde egzoz supapları ve eğer donatılmışsa turboşarjerlerin soğutulması için de kullanılır.

Şekil 1,3'te MAN B&W makinelerine uygulanan böyle, konvansiyonel (geleneksel) bir soğutma sistemi görülmektedir. Bu tür soğutma sistemi; kemşaft yağlama yağı sistemi, ana makine yağlama yağı soğutucusu, silindir ceket suyu ve skavenç havası kulerinin soğutulmasında kullanılır. PTO sisteminin dişlilerinin yağlama yağı kuleri de diğer kulerlerle paralel olarak çalıştırılmalıdır.



**Şekil 1.3: Konvansiyonel soğutma sistemi**

Şekil 1.3'ün çalışma ilkesi şöyledir. Sığ (1) ve derin su (2) kinistin valfleri yardımıyla, deniz suyu pompalarından (4) biri tarafından emilen deniz suyu; kemşaft yağlama yağı soğutucusu (5) ana makine yağ kuleleri ve silindir ceket suyu kulerlerinden geçirildikten sonra, dişarç valfinden (14) denize verilmektedir.

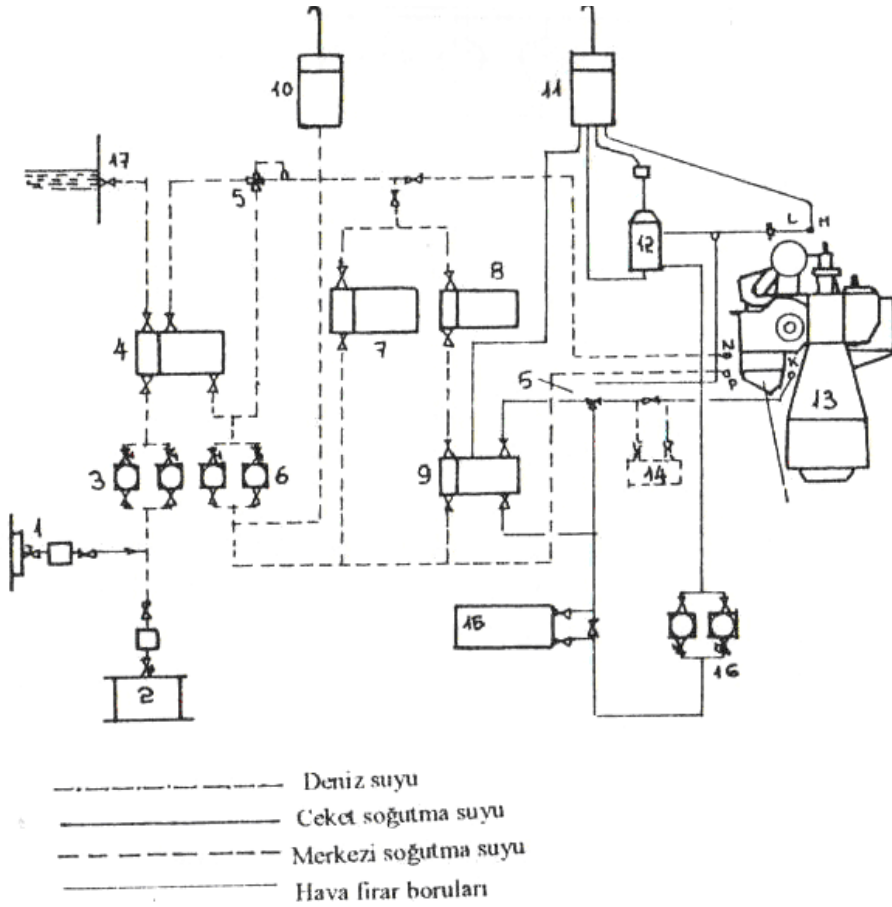
Şekil 1.3'te kesikli hatlarla devre deniz suyu sistemi göstermektedir. Böylelikle yağlama yağları ve silindir ceket suyu soğutulmuş olmaktadır.

Tatlı su pompalarından biri (13) suyu makinenin çıkışından (M) çekmekte ve onu tatlı su jeneratörü (12) veya üretici tatlı su soğutucusu (7) ve bir termostatik valften de (3) geçirdikten sonra silindir ceketinin girişine (K) vermektedir. Tatlı su devresi üzerinde bir "havasızlandırıcı" veya "dearatör" (9) ve bir genişleme tankı (8) bulunmaktadır.

Soğutma suyunun silindir ceketinden çıkış devresi üzerinde termostatik olarak denetlenen bir ayar veya regüleytin valfi (3) bulunmaktadır. Bu valfin, soğutma suyu çıkış (tarafında ise bir sensör" vardır. Böylelikle ana makinenin çıkışında soğutma suyunun sıcaklığı 80-82 °C dolayında tutulur. Havasızlandırma tankı veya dearatör (9) tatlı soğutma suyu içindeki havanın çıkarılması görevini yerine getirir. Böylelikle devrenin türlü kısımlarında hava cepleri veya tuzakları oluşması tehlikesi ortadan kaldırır. Sisteme eklenen ve makine dairesinin yüksek bir yerinde bulunan expansion tank (8) ise hem devrede türlü nedenlerle eksilen tatlı suyu yerine koyar ve hem de makinede ısınan suyun hacminin büyümesine müsaade eder. Şekil 1.3 N harfi deniz suyunun soğutma amacıyla süpersarj havası soğutucusuna girişi ve P ise soğutucudan çıkışını belirtmektedir.

Şekil 1.4'te ise "Merkezi" soğutma suyu devresi görülmektedir. Bu sistemde deniz suyu tarafından soğutulan bir kuler bulunmakta ve ceket suyu soğutucusu dahil diğer soğutucular alçak sıcaklıktaki tatlı su devresi tarafından soğutulmaktadır. Çok yüksek süperşarj havası sıcaklığına engel olmak için alçak sıcaklıktaki sistemde tatlı suyun normal sıcaklığı, maksimum deniz suyu sıcaklığına (32 °C) uygun olarak 36°C dolayında tasarlanmıştır.

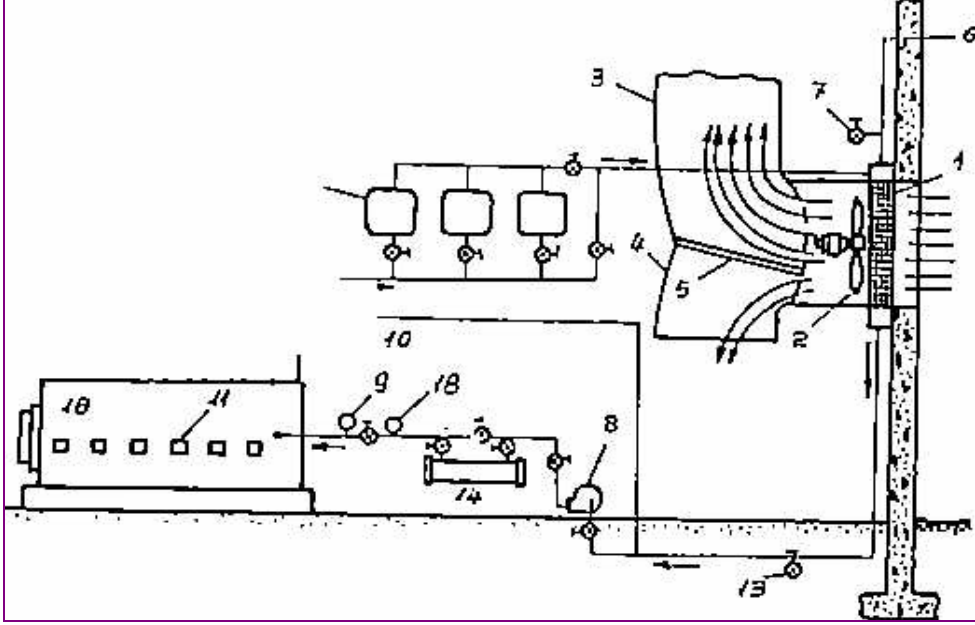
Şekil 1.4'te sığ su kinistin valfi 1,derin su kinistin valfi 2,deniz suyu pompaları 3,merkezi soğutucu 4,termostatik valf 5, merkezi soğutma suyu pompaları 6, kuler (kemşaft yağlama yağı kuleri 7 ana makine yağlama yağı kuleri (8), ceket suyu kuleri 9,merkezi soğutma suyu ekspansiyon tankı 11, havasızlandırıcı veya dearatör 12, ana makine 13,ön ısıtıcı veya prehiyter 14, tatlı su jeneratörü 15,ceket suyu pompaları 16 ve discharge valfi 17 sayısı ile belirtilmiştir. Ayrıca, tatlı su çıkışı M,tatlı su girişi K, süperşarj havası kulerine deniz suyu girişi N ve çıkışı da P harfleriyle gösterilmiştir.



Şekil 1.4: Yüksek güçlü makinelerde kullanılan bir merkezi soğutma sistemi

### 1.2.3. Radyatörlü Soğutma

Bazen küçük tekneler kara taşıt araçları ve elektrik enerjisi üreten dizel makinelerinde de kapalı soğutma sistemlerinden yararlanır. Bunlara "radyatörlü soğutma sistemi" adı verilir. Böyle bir sistem Şekil 1.5' te görülmektedir.



Şekil 1.5: Daha çok küçük güçlü makinelere uygulanan radyatörlü ve çevre ısıtıcılı bir soğutma sistemi

### 1.2.4. Kıyaslama

Konvansiyonel soğutma sistemlerinin yararları şunlardır:

- Deniz suyu ve silindir ceketi için sadece iki takım soğutma pompasına gerek vardır.
- Birkaç boru devresi nedeniyle basit bir yapıdadır.

Bu sistemin sakıncaları ise şunlardır:

- Tüm soğutuculara deniz suyu verilmesi gerektiğinden yüksek bakım giderleri oluştururlar.
- Pahalı, galvanizli çelik veya bakır-nikel (Cu-Ni) boruları gerektirirler.

Merkezi soğutma sistemlerinin yararları ise şunlardır:

- Deniz suyu tarafından soğutulan bir kuler olduğundan, sadece bunun bakımı gerekir.
- Diğer soğutucuların tümü tatlı su ile soğutulduklarından bunların imal edilmesinde daha ucuz malzeme kullanılabilir.
- Az sayıda paslanmaz malzemedan boru kullanılabilir.
- Soğutucular ve bileşenlerinin bakımı azalır.
- Isıdan yararlanma çoğalır.

Merkezi sistemin sakıncaları ise şunlardır:

- Deniz suyu, alçak sıcaklık tatlı su ve yüksek sıcaklık ceket suyu olmak üzere üç tane pompa gerektirir.
- Maliyetleri daha yüksektir.

Yukarıdaki şekilde (Şekil 1.5) bir dolaşım pompasının (8) belirli bir basınçla sağladığı soğutma suyu, yağlama yağı kulerinden (14) geçtikten sonra makineye (18) verilir. Silindir ceket ve kaverlerini soğuttuktan sonra ısınmış su radyatöre (1) gönderilir.

Radyatörden geçişi sırasında, bir vantilatörün (2) sağladığı hava akımı yardımıyla su soğutulur. Kara taşıt araçları ile gemi yardımcı makinelerinde vantilatör veya "fan", makineden bir kasnak ve V kayışı yardımıyla hareket alır. Sabit dizel makinelerinde ise, bu amaçla elektrik motorlarından yararlanır.

Vantilatörün çevreden çektiği hava radyatör peteklerinden geçer ve suyu iyice soğutulur.

Türlü nedenlerle radyatördeki su azaldığı zaman sistem bir doldurma devresi (7) yardımıyla beslenir. Bu devreye ayrıca radyatörün havasını çıkarmak amacıyla bir hava firar borusu (6) da eklenmiştir. Bilindiği gibi, soğutma suyu içindeki erimiş hava, çıkarılmadığı takdirde, 'hava cepleri' ya da 'hava tuzaklarına' neden olmaktadır.

### **1.3. Doğrudan Hava ile Soğutma**

Silindirleri hava ile soğutulan içten yanmalı makineler genel olarak uçaklarda bazı otomobil ve botlarda kullanılmaktadır. Bu makinelere bir vantilatör pervanesi ya da blower tarafından hava sağlanmaktadır. Vantilatör pervanesi veya blower makineden V kayışı yardımı ile hareket alarak çalışmaktadır.

Hava ile soğutulan makinelerde silindir ve silindir başlıklarının sıcaklığı su ile soğutulan makinelere göre oldukça yüksektir. Bu bakımdan yağlama sorunları ortaya çıkar, bu yüzden daha çabuk aşınma nedeniyle bu tür makinelerin ömürleri su soğutmalı motorlara göre daha kısa olmaktadır.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

- Aşağıdakilerden hangisi açık soğutma sisteminin yapısında bulunmaktadır?  
I-Yağlama kuleri  
II-Su pompası  
III-Streyner  
A) I-II  
B) II-III  
C) I-III  
D) I-II-III
- Aşağıdakilerden hangisi açık sistemin yararlarından birisidir?  
A) Çok basit bir sistemdir.  
B) Soğutucuya gereksinme yoktur.  
C) Bir dolaşım pompası (serküleytin pomp) yeterlidir  
D) Hepsi
- Aşağıdakilerden hangisi Şekil 1.2’de kapalı soğutma sisteminde görülmemektedir?  
A) Su kuleri  
B) Yağ pompası  
C) Ekspansion tank  
D) İncekşın valf
- Isıl gerilmeleri en aza indirebilmek amacıyla dizel motorlarında; özellikle gemi dizel makinelerinde, giriş ve çıkış suyu sıcaklıkları arasındaki fark yaklaşık olarak 7-15 °C dolaylarında olmalıdır.  
A) Doğru  
B) Yanlış
- Ana makinenin çıkışında soğutma suyunun sıcaklığı .....°C dolayında tutulur.  
A) 40–42 °C  
B) 80–82 °C  
C) 120–122 °C  
D) 180–182 °C

6. Konvansiyonel soğutma sistemlerinin yararlarından biri de galvanizli çelik veya bakır-nikel (Cu-Ni) boruları gerektirmiş olmasıdır.
- A) Doğru  
B) Yanlış

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ- 2

## AMAÇ

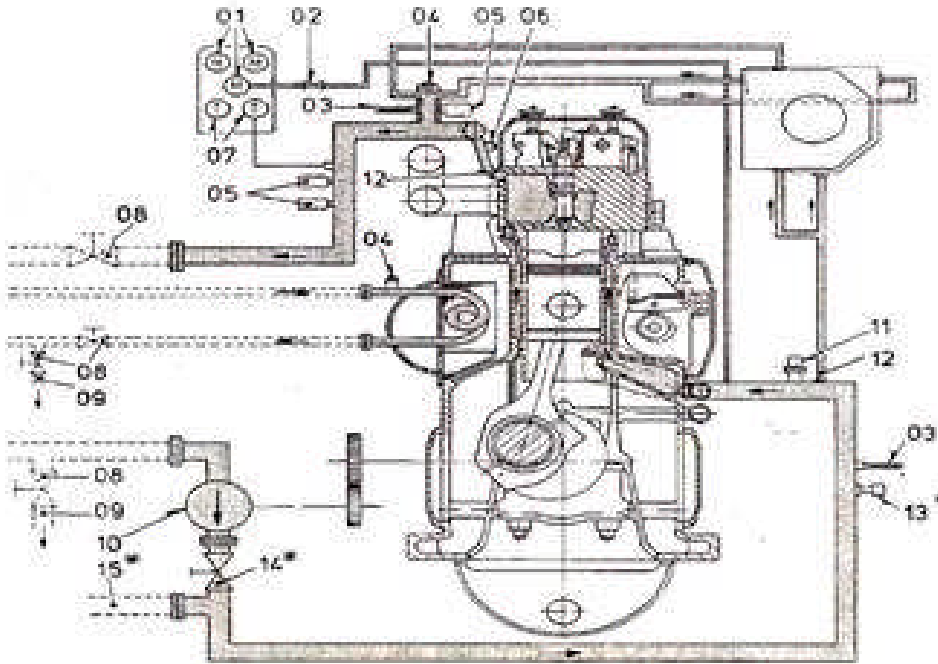
Bu öğrenme faaliyeti ile gemi dizel soğutma sisteminin elemanlarını tanıyarak işletim ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki kataloğlardan broşürlerden, internetten ve üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi ediniz. Edindiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 2. SOĞUTMA SİSTEMİ ELEMANLARI

### 2.1. Sistem Şeması

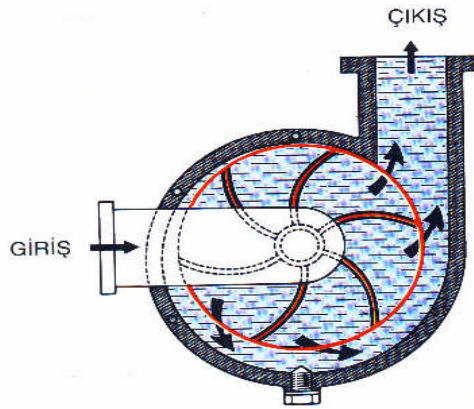


Şekil 2.1: Sistem şeması ve elemanları

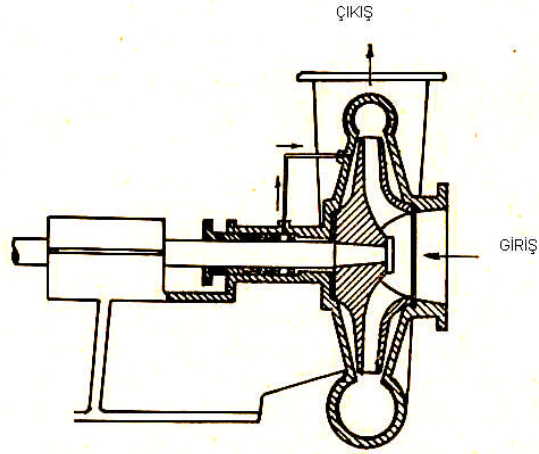
- Gösterge tablosu üzerindeki basınç geyci
- Küresel musluk
- Termometre
- Hava tapası
- Sıcaklık uyarıcı
- Termometre bağlantısı
- Gösterge tablosu üzerindeki termometre
- Valf
- Boşalma
- Soğutma suyu pompası
- Akış göstergesi
- Kısmi plakası (orifis)
- Rezistanlı termometre
- Valf
- Yedek parça için bağlama yeri

## 2.2. Soğutma Sistemi Pompaları

Gemi dizel makinesinde dişli donanımla krankşaft ya da kemşafttan hareket alan plencerli dolaşım pompaları kullanılır. Ancak dizel makineleri soğutma sistemlerinde genellikle santrifüj tip soğutma suyu pompası kullanılır. Hem dolaşım suyu ve hem de kulerlerin deniz suyu için merkezkaç pompalar kullanılmaktadır.



Şekil 2.2: Soğutma sistemi pompası



Şekil 2.3: Su pompası kesiti

Bu tür pompalar bir keys içinde dönen bir impeler ile impelerin içinde büyük bir hızla döndüğü bir pompa keysinden oluşmaktadır. Merkezkaç pompalara su, orta kısımdan girer pompa keysinın çevresinden dış çevreye verilir. Gerekli basınç merkezkaç kuvvet ile sağlanır. Bu pompaların devir sayıları 1200–3500 rpm arasındadır.

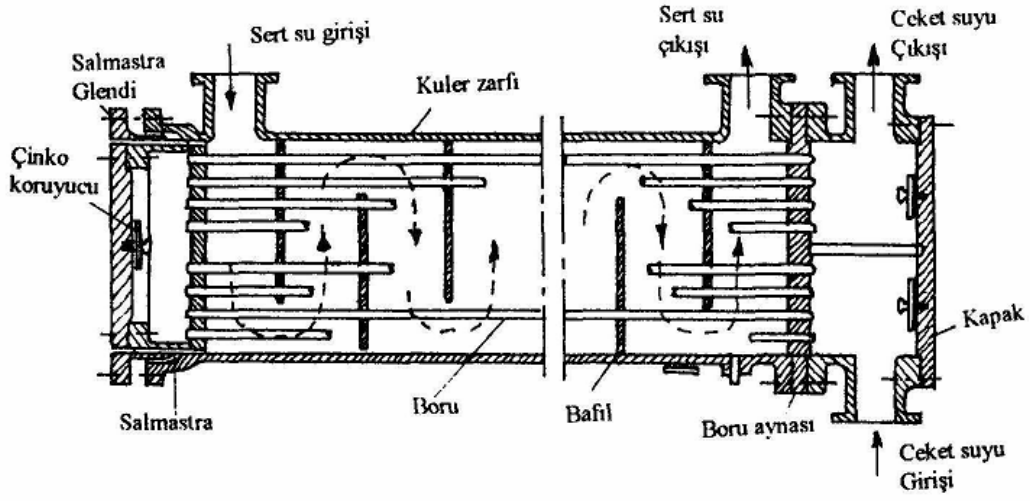
Merkezkaç pompalar çalıştırılmadıkları zaman su geriye tank veya denize akar bu nedenle bazen pompanın alıcı tarafına bir çekvalf yerleştirilir. Bu pompaların emme yetenekleri yoktur.

Bu nedenle soğutma suyunun gravite ya da basınçla pompanın alıcı tarafına verilmesi gerekir.

Yardımcı dizel makinelerinde merkezkaç pompalar makine krankşaftına bağlı bir dişli donanım yardımıyla hareket alır.

### 2.3. Kulerler

Gemi dizel makinelerinde tatlı suyun soğutulması amacıyla genelde borulu kulerler kullanılır. Dolaşım pompası yardımıyla kuler kapaklarından birinin alt tarafından verilen ısınmış tatlı su alt sıra boruların içinden sola doğru akmakta ve arka kapağa çarparak üst sıralara girmekte ön kapağın üst tarafından makineye dışarç edilmektedir.



Şekil 2.4: Borulu tip kuler ( tatlı suyun soğutulması )

Diğer dolaşım pompası ise kuler gövdesinin üst tarafından deniz suyunu boruların çevresine vermektedir. Deniz suyu, boruları da taşıyan bafıl ( perde ) arasından ve boruların çevrelerinden geçerken tatlı suyu soğutmaktadır.



Şekil 2.5: Borulu tip kuler

Soğutucularda deniz suyunun tatlı su tarafına geçmesini önlemek amacıyla tatlı su dolaşım pompasının basıncı daima deniz suyu basıncından yüksek olmalıdır.

Kapalı devrelerde soğutma suyu deniz suyu tarafından soğutulmaktadır. Bu nedenle deniz suyu için pompa, filtre ve boru devrelerine ihtiyaç vardır.

### **2.3.1. Soğutucularda Boru İçlerinin Kirlenmeleri ve Alınan Önlemler**

Boruların içinden geçen deniz suyu hızının boru kirlenmesinde çok önemi vardır. Deniz suyu hızının 2,5 m/s altına düşmemesi gerekir. Düşük hızlarda deniz suyu hayvancıklarının birikip boruların içinde büyüyerek, tıkanmasına sebebiyet verir. Yine de mikroorganizmalar filtreden geçerek kirlenme olabilir. Bunun için deniz suyu girişine, damlama sistemi ile ilaç verilir (klor veya sodyum hipoklorür). Deniz suyu tarafı gözleme kapakları sık sık açılarak boru içleri şişlenir, tazyikli su ve hava tutularak temizlenir. Son zamanlarda deniz suyu girişine konan damlama usulünün yerine; çok düşük frekansta elektrik dalgaları gönderen bakırdan çubuklar konarak, mikro organizmaların girişleri önlenmiş olur. Air cooler (hava soğutucularında) büyük dizeller olsun, küçük dizeller olsun boruların içinden deniz suyu dışından hava geçer. Deniz suyu borularının üzerleri “fin” tabir edilen alüminyum “kanatçık”lar ile boruların soğutma yüzeyleri artırılır ve böylece soğuma hızı artmış olur.

### **2.3.2. Galvanic Corrosion ve Alınan Önlemler Tuttyalar**

Kulerlerde ve kondenserlerde borular ve aynalıklar değişik iki malzemedden yapılırlar. Boruların malzemesi bakır (Cu) ve çinko (Zn) deniz suyu elektrolit olarak olaya iştirak ederek bakır ve çinko aralarında mükemmel bir pil teşkil eder ve böylelikle boru malzemesinden çinko ayrışmaya başlar ve boru zayıflayarak delinir. Bunun önüne geçmek için, kulerler veya kondenser kapak içlerine çinko levha asılarak, borulardaki aşınma engellenmiş olur. Pratikte kapaklara soft iron (yumuşak demir) plakalar asılır. Burada, yumuşak demir plakalar (anod +) ve borular (catod –) olarak çalışır. Asılı demir plakalardan demir oksit iyonları boru iç yüzeylerine sıvanarak boruları korumuş olur. Demir plakalar aşınır ve zamanla yenilenir. Bunun için bu plakalara “sacrificial anods” denir yani gözden çıkarılmış anlamına gelir. Kondenser kapaklarının içi deniz suyuna karşı apexidor boya ile boyanır.

## **2.4. Süzgeçler ( filtreler )**

Soğutma sisteminde kullanılacak deniz suyunun temizliği önemlidir. Bunun yapılması için kinistin bölgesinde bulunan bakır çubuklar yardımı ile küçük akımlar verilerek deniz suyu içindeki mikroorganizmaların yaşaması veya büyümesi engellenir.



**Şekil 2.6: Bucket filtreler**

Bu sistemin çalışmasında, sisteme giriş veya alıcı tarafında bir tane stop türünden glob valf vardır ve bu valfin bulunma sebebi (herhangi bir arıza sonucunda veya bakım işleminde) filtrenin kolay temizlenebilmesidir.

Glob valfin hemen arkasında bucket filtresi vardır. Bu filtrenin görevi ise deniz suyunda bulunan büyük parçaları tutmak, alıcı kısmın tıkanmasını engellemektir. Bu filtreden sonra bir glob valf daha vardır. Deniz suyu miktarı ile alakalı olup sistemin açılması veya kapanması için gereklidir. Sistemde bir de serküleytin pompası vardır. Pompa, deniz suyunun sisteme basılması için gereklidir.

## **2.5. Termostat**

Termostat, motorun en kısa sürede ısınmasını ve ısındıktan sonra da motor sıcaklığının istenilen değerde kalmasını sağlar.



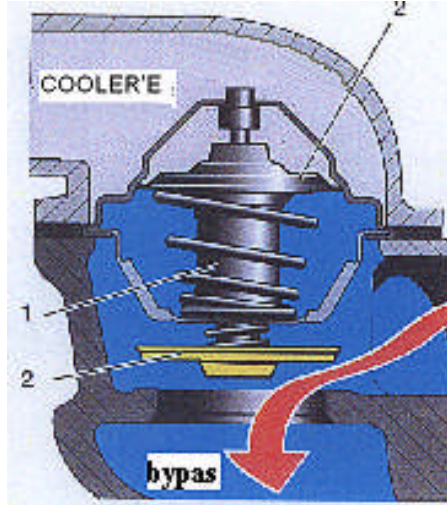
**Şekil 2.7: Termostat**

Termostat, motor suyunun sıcaklığına bağlı olarak çalışan parçadır. Termostatın içinde, ısındığı zaman gaz hâline geçerek basınç meydana getiren ve soğuduğunda yoğunlaşarak vakum oluşturan bir madde vardır. Motor suyu ısındığında termostat da ısınır.

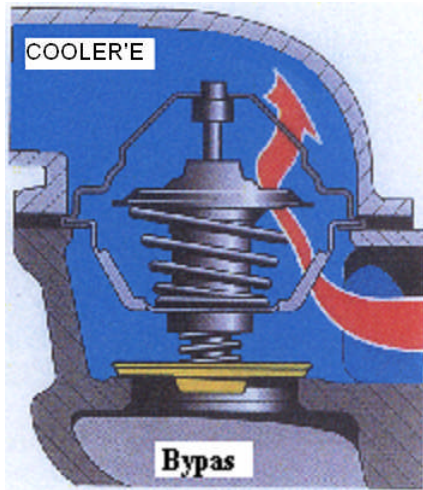


Termostatın ısınması ile içindeki madde gaz haline dönüşerek meydana getirdiği basınç ile termostadı açar. Soğuduğu zaman termostat içindeki gaz da yoğunlaşarak vakum meydana getirir. Oluşan vakum, termostatın kapanmasını sağlar. Motor suyu soğuk iken termostat kapalı durumdadır. Termostatın kapanmasıyla radyatöre geçemeyen su, kısa devre yaparak motor içinde devreder.

Soğutma suyunun radyatörde soğuması önlenerek motorun daha kısa zamanda ısınması sağlanır. Motor suyu ısındıkça termostat supabı da yavaş yavaş açmaya başlar. Termostat supabının müsaade ettiği miktardaki su radyatöre geçer. Motor çalışma sıcaklığına ulaştığında, termostat tamamen açılır.

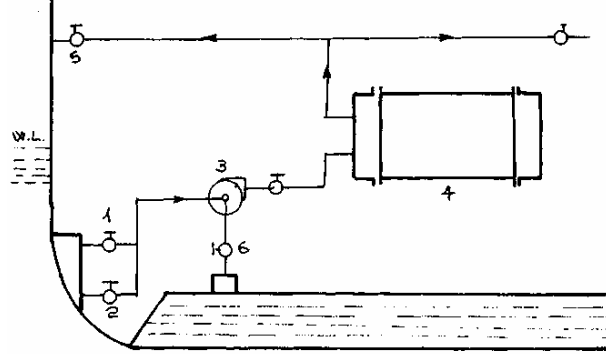


Şekil 2.8: Motor soğuk termostat kapalı



Şekil 2.9: Motor sıcak termostat açık

## 2.6. Soğutma Sistemi Valfleri



Şekil 2.10: Valflerin sistemdeki yeri

Çoğu zaman "incekşın valf" adı da verilen "kinistin valfler" gemi karinasına bağlı stop valflerdir. Denizdeki yabancı maddelerin dolaşım devresine girmelerini önlemek amacıyla pompanın alıcı tarafına süzgeç görevi yapacak bir perde yerleştirilir.

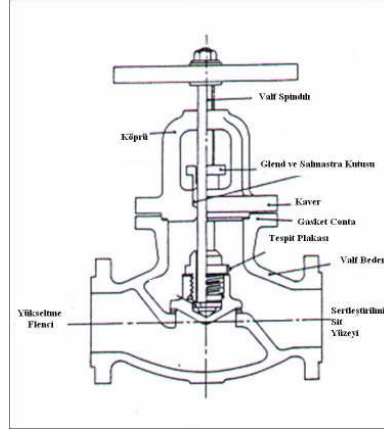
Kinistin sandıkları üzerinde bir boru devresiyle doğrudan kazana bağlı olan bir stop valf vardır. Bu valfin görevi, valf sandığına girerek devreyi tıkama ve susuz bırakma olasılığı olan yabancı maddeleri özellikle buzları eritmek veya denize atmaktır.

Dişarç valfleri (5) de stop valf türündendir. Serküleytin pompasının kulerden geçirdiği deniz suyu valfin (Şekil 2.10) alt tarafından girer ve 90 derecelik bir açı çizerek denize atılır.

### 2.6.1. Globe Valf

Yuvarlak bir bedenin oluşturduğu valfin içinde, "disc" ve oturduğu yüzey "Seat" diskin, merkezinde yukarı aşağı muntazam bir şekilde gidebilmesi için "ayaklar" veya valfin merkezinde bir yuvarlak "halka" içinde sağa sola kaymadan yukarı aşağı gidip gelebilen, diske bağlı bir "rot" çubuk bulunur.

Disk spindila, bir "lock nut", tutucu somun veya Şekil 2.11'de olduğu gibi, bir "at nalı" biçiminde bağlanır. Spindil boğazından kaçak olmaması için "stuffing box", salmastra kutusu bulunur.



**Şekil 2.11: Globe valf**

Globe valfler, akışkan miktarının ayarlanması ve akışkanın yönünü değiştirmelerde, deniz suyu, ve tatlı su sistemlerinde kullanılır. Globe valflerden akışkandan, sürtünmeden ve yön değiştirmelerden dolayı enerji kaybına uğrar. Globe valflerde, disc ve seat yüzeyleri, ikisi birden “düz” veya seat düz disc (45 derece) konik olarak yapılır. Globe valfler, boru sistemlerine bağlanırken, akışkanın geliş yönüne dikkat edilerek bağlanır. Bununla ilgili olarak, valf bedeninde “ok” işareti bulunur.

Makinemizi soğutmak için kullanılan tatlı su, tatlı su tankından, küresel valf yardımıyla tatlı su pompasına gelir. Buradan da makine içinde devir daim olarak soğutma işini gerçekleştirmiş oluruz.



**Şekil 2.12: Küresel valf**

Soğutma işlemi bittikten sonra tatlı suyumuz ısınmış vaziyettedir. Bu ısınmış suyu makine içinde gezdirmek lüzumsuzdur. Onun için ısınmış tatlı suyu soğutarak makine içinde gezdirmek daha akıllıcadır. Bu suyun soğuması için deniz suyu kullanılır.

## 2.6.2. Deniz Suyu Devresinde Bulunan Valfler

- **Kilistin valfi:** Alıcı tarafı denize iştirak edip valf açılır açılmaz istenilen sisteme gönderilebilen bir valftir.



şekil 2.13: Kilistin valfi

- **Dağıtıcı Valf:** Kilistin valfinden gelen deniz suyu dağıtıcı valfe gelir. Oradan da makine deniz suyu Pompasına iletilmiş olur.



şekil 2.14: Kilistin valfi

- **Deniz suyu pompası:** Dağıtıcı valften gelen deniz suyunu, makine soğutma suyu olan tatlı suyu soğutmak için kulere basar.



Şekil 2.15: Deniz suyu pompası

- **Disçarç valfi:** Kulerde tatlı suyu soğutmak amacıyla kangal borularının içinden geçen deniz suyu tatlı suyun sıcaklığını almış vaziyettedir. Bu ısınmış deniz suyu artık işimize yaramayacağından disçarç valfi tarafından denize atılır.



Şekil 2.16: Disçarç valfi



Şekil 2.17: Genel görünüm

## 2.7. Sıcaklık Göstergeleri

Dizel makinelerinin çeşitli bölümlerine soğutma amacıyla girip çıkan soğutma suyu sıcaklıklarının ciddi bir biçimde denetlenmesi gerekir. Daha önce de belirtildiği gibi, makineye giren soğutma suyu sıcaklığı 60–65 °C'den yüksek olmamalı ve çıkış ise 80–82°C'yi geçmemelidir.

Eğer makinenin yükü normal değerini geçmediği hâlde, soğutma suyu sıcaklığı yükselmeye başlarsa sebep araştırılmalı, eğer bulunup giderilemiyorsa, makine onarım için derhal stop edilmelidir. Soğutma devrelerinde soğutma suyu sıcaklığının ölçümlerinde bilinen cıvalı termometreler kullanılır.

### 2.7.1. Manometreler

Standart plastik gövdeli manometrelerin çapları 40/50/60/80/100/160 mm kadardır.



Şekil 2.18: Gliserin dolgulu paslanmaz göstergeli



Şekil 2.19: Proses bağlantısı pirinç, klas 1,0

## 2.7.2. Termometreler

Termometre iki sabit nokta arasında kalibre edilir. Bunlar suyun donma noktasıyla kaynama noktasıdır. Normal atmosfer basıncında (760 mm cıva basıncı) bu iki nokta arasındaki mesafe Celcius termometresinde 100 eşit parçaya bölünür. Bunların her biri bir Centigrad'ı ( $1^{\circ}\text{C}$ ) gösterir. Fahrenheit ölçüsünde ise bu 180 eşit parçaya bölünür.

Bunların her biri ise Fahrenheit'i ( $1^{\circ}\text{F}$ ) gösterir. Bu ölçümde, suyun donma ve kaynama noktası sırayla  $32^{\circ}\text{F}$  ve  $212^{\circ}\text{F}$  olarak belirlenir. Réamur ölçümünde ise bu noktalar  $0^{\circ}\text{R}$  ve  $80^{\circ}\text{R}$  olarak isimlendirilir. Ara da 80 parçaya bölünür. Cıva  $-39^{\circ}\text{C}$ 'de donduğu için çok düşük sıcaklıkların ölçümü için uygun değildir. Bu tür olanlar donma noktası düşük olan renkli alkolle doldurulmuştur. Ulaşılabilecek en düşük sıcaklık mutlak sıfır olup,  $-273,16^{\circ}\text{C}$ 'dir. Mutlak sıfırdan başlayan bir ölçü de Kelvin'dir, yani  $-273,16^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{K}$ 'dir.

## **Direnç termometresi**

Bu, bir iletkenin elektrik akımına karşı gösterdiği direncin sıcaklıkla değişimine dayanan bir alettir. Metallerin pek çoğunun sıcaklıkları arttıkça elektrik geçirgenlikleri azalır. Ortaya çıkan direnç belirli sınırlar içinde, sıcaklıkla orantılıdır. Termometrede kullanılan direnç platin veya nikel tel şeklinde olup, direnci 0°C'de 100 ohm olacak şekilde düzenlenir. Sıcaklık değişimiyle direnç değişimi, akım şiddetinin değişimi olarak, mesela çapraz bobin aletiyle ölçülür. Bu aletin göstergesi her iki bobinden geçen akım şiddeti (I) ile orantılı sapar. Bir bobindeki akım, sıcaklıktan etkilenmeyecek şekilde direnç yoluyla sabit tutulurken diğer bobindeki akım termometre telindeki sıcaklıkla değişen direnç yoluyla belirlenir.

## **İki metalli (bimetal) termometre**

Benzer olmayan iki metal şeridin birleştirilmesinden meydana gelir. Farklı uzama kat sayısına sahip olan bu metaller ısındıkça farklı boylarda uzar. Yani birbirine yapışık iki metalden biri daha az diğeri daha fazla uzar. Bunun sonucunda da bitişik iki metal az uzayan metal tarafına doğru eğilir. Bu eğilme sıcaklık arttıkça artar. Spiral şeklinde düzenlenen bu çeşit termometreye konacak gösterge, sıcaklıkla değişiminde hareket ederek sıcaklığın ölçüsünü bildirir. Göstergenin bilinen sıcaklıklarla kalibre edilmesi gerekir.

### **2.7.3. Pirometreler ( Egzost Sıcaklığı Ölçücüler )**

Cıvalı termometrelerle ölçülmesi mümkün olmayan yüksek sıcaklıkları ölçmeye yarayan bir tür termometredir. Sıcaklığı ölçülmek istenen cismin yaydığı radyasyon enerjisinin ölçülmesi esasına dayanır. Optik ve radyasyonlu pirometreler olmak üzere başlıca iki çeşidi vardır.

Optik pirometrede sıcaklığı ölçülecek cismin yaydığı görünür radyasyonun parlaklığı, pirometre üzerindeki tungsten filamanlı bir lambanın ışığının parlaklığıyla mukayese edilir. Tungsten lambanın parlaklığı, bir potansiyometre vasıtasıyla voltaj değiştirilerek, cismin yaydığı ışığın parlaklığına eşit olana kadar ayarlanır. Parlaklıklar aynı olduğu anda göstergeden direkt olarak sıcaklık okunur. Çünkü gösterge voltaj-sıcaklık arasındaki bağıntıya göre kalibre edilmiştir. Bu metotla 500–3000°C arası sıcaklıklar ölçülebilir. Özel camlar kullanılarak bu sıcaklık daha da artırılabilir.

## **2.8. Güvenlik Cihazları**

Bilindiği gibi gemilerde soğutma devrelerinde kullanılan göstergeler 2'ye ayrılır. Bunlardan birincisi basınç ölçen cihazlar olan manometreler, diğeri ise sıcaklık ölçen termometrelerdir. İleriki sayfalarda daha geniş olarak değineceğiz.

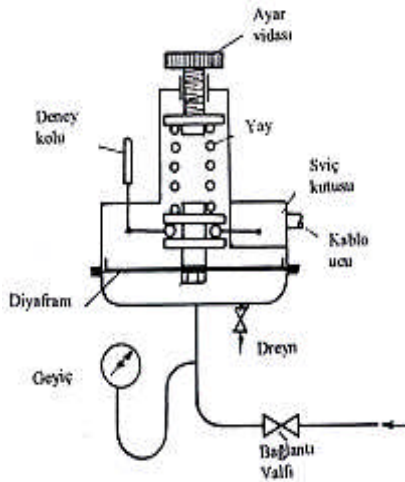


### 2.8.1. Alarm Cihazları

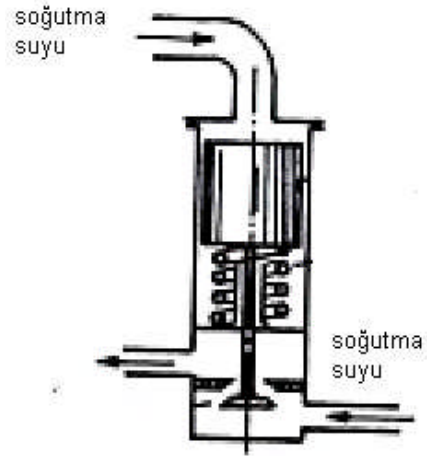
Soğutma suyu sıcaklığı belirli bir değere geldiği zaman alarm cihazı hem ses hem de ışıkla işletmeciyi uyarır. Aksi hâlde suyun sıcaklığı buharlaşma noktasına erişeceğinden soğutma devresinin türlü bölümlerinde buhar tuzakları oluşur ve soğutma engellenir. Genleşme tankındaki su seviyesi düştüğünde de işletmeciler uyarıcı cihazlar kullanılır.

### 2.8.2. Otomatik Stop Cihazları

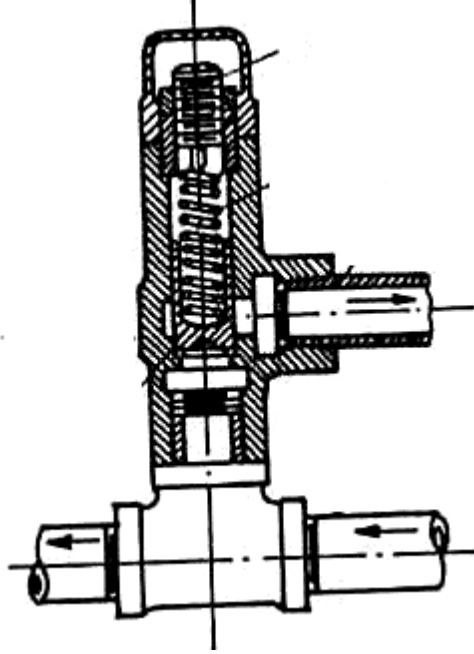
Soğutma suyu sıcaklığı izin verilen en yüksek değeri aşınca yakıt devresi üzerindeki buster pompası ile yakıt püskürtme pompasının ilişkisini kesen bir cihaz yardımıyla makinenin yakıtı kesilir ve stop etmesi sağlanır. Stop cihazları genelde duyulabilir. Alarm sinyalleri ile birlikte tasarımı edilirler. Böylece makine stop etmeden önce işletmeciler uyarılmış olur.



Şekil 2.21: Soğutma devresi basıncı



Şekil 2.20: Soğutma devresi alarmı



Şekil 2.22: Soğutma devresi basınç regülâtörü

Basınç regülâtörleri emniyet valfi görevini görerek tüm sistemi aşırı basıncın etkisinden korur.

Ayrıca devreyi by pass ettirmekte de kullanılır. Devredeki basınç yükseldiğinde regülâtörün diski yuvasından kaldırılarak su by pass devresine verilir.

## 2.9. Genleşme Tankları (Expansion Tankları)

Soğutma devrelerindeki suyun sıcaklığı makinenin çalışması sırasında yükselir. Sıcaklığı yükselen su genişler, hacmi büyür. Bu hacim büyümesinin karşılanması gerekir. Ayrıca devredeki kaçaklar nedeniyle azalan su miktarıyla normal düzeye getirilmesi gerekir. Bunları sağlamak amacıyla soğutma devrelerinin en yüksek yerine bir tank yerleştirilir. Bu depoya expansion veya genişleme tankı adı verilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Valf kaçağı nedenlerinin araştırılması</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Valf ya da sitlerinde kışır veya yabancı maddelerin birikmesi</li><li>➤ Valf diskinin aşınması</li><li>➤ Yüksek basınçlı bir serviste alçak basınçlı bir valfin kullanılması ile valf gövdesi veya siteleri bozulabilir.</li><li>➤ Bükülmüş veya çarpılmış valf spindili nedeni ile valf sitinin yuvasına düzgün oturamaması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Valfi açılıp temizleyiniz.</li><li>➤ Valfi taşıyınız.</li></ul>
<b>Salmastra kutusundan kaçaklar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Eğilmiş valf spindili, yıpranmış pakinler veya yeterince sıkı olmayan salmastra glendinden kaynaklanır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Eğilmiş spindil düzeltilemezse yenileyiniz.</li><li>➤ Salmastraları glendi çıkararak yenileyiniz.</li></ul>
<b>Valf disk ve yuvalarının alıştırılması</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Eğer valf diski veya yuvası kötü bir biçimde bozulmuşlarsa torna tezgâhı veya alıştırma makinesi ile düzeltiniz.</li><li>➤ Disk ya da sit alıştırma macunu zımpara tozu ile yuvasından kaldırıp sitine dokundurarak alıştırma işlemi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Valf siteleri için düzeltme işlemi yerinde yapıldığından genelde ikincisini tercih ediniz.</li><li>➤ Alıştırma işlemi tamamlandıktan sonra disk veya sit yüzeyi kurşun kalemle yaklaşık 12 mm aralıkla çiziniz. Sonra disk siti üzerine bırakınız ve yaklaşık çeyrek tur döndürünüz. Eğer çizgiler silinmişse alıştırma işlemi tamamlanmıştır.</li></ul>

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Santrifüj pompalarının operasyonu</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İmpeller el ile birkaç kez çeviriniz.</li><li>➤ Hava muslukları ve giriş valflerini açınız.</li><li>➤ Vakum geyiç ve termometrelerin valf ya da muslukları ve salmastra kutularının hidrolik boğazlarına sıvı sağlayan muslukları açınız.</li><li>➤ Pompayı birkaç dakika dışarç valfi kapalı olarak çalıştırılır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Böylece içeride operasyonu önleyecek yabancı bir maddenin bulunup bulunmadığı anlaşılır.</li><li>➤ Emme devresi havasızlandırılarak pompa keysi basılacak hava ile doldurulur.</li><li>➤ Hava musluğundan su gelmeye başladığı zaman havasızlandırmaya son veriniz. Emme devresinde vakum oluşturacak cihazlarla donatılmış pompalar havasızlandırmaya gerek göstermezler.</li><li>➤ Bu süreyi uzun tutmayınız parçaları ısınan pompa sıkışabilir.</li></ul>

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Kulerlerin temizlenmesi</b> <b>Borulu Kulerler</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uzun metal çubuklar kullanınız.</li><li>➤ Korozyon önlenmesi için takılan çinko elektrotları değiştiriniz.</li></ul> <p><b>Plâkalı tip soğutucuların sökülmesi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Giriş ve çıkış valflerini kapatınız.</li><li>➤ Isıtıcının dreyn ve havalandırma musluklarını açınız.</li><li>➤ Üstte ve altta kaydırma barlarını gresleyiniz.</li><li>➤ Sıkma cıvatalarının dişlerini yağlayınız.</li><li>➤ Somunları karşılıklı olarak ağır ağır laçka ediniz.</li><li>➤ Bütün plâka ve lastik contaların temiz olduklarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Boruların bağlandığı sabit ve hareketli başlıkların plâka bağlantı yüzeylerinin temiz olduklarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Plâkaları teker teker yerlerine sürünüz.</li><li>➤ Hareket eden başlığı (pressure plate), plâka demetlerinin üzerine kaydırınız.</li><li>➤ Sıkma uzun cıvataları ve somunlarını yerine bağlayınız ve somunları karşılıklı sıkmaya başlayınız.</li><li>➤ Plâkalar, duruma göre azaltılıp çoğaltılabilir. Bu durumda ölçüler değişir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bakır alaşımlarından yapılan yumuşak boruların zedelenmemesi için çok dikkatli olunuz.</li><li>➤ 3-6 aylık süreyi geçmeyiniz.</li><li>➤ Plâkaların soğumasını bekleyiniz.</li><li>➤ Sıkma somunların başlıklardan olan uzaklıklarını ölçüp bir yere kaydediniz.</li><li>➤ Somunları tamamen laçka ettikten sonra cıvataları ve somunları yerlerinden alınız.</li><li>➤ Somunların en son sıkılmalarını alınan ölçüye ayarlayınız. Ölçüler pek az fark edilebilir.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. Gemi dizel makinesinde dişli donanım ile krankşaft ya da kemşafttan hareket alan plencerli dolaşım pompaları kullanılır.  
A) Doğru  
B) Yanlış
2. Merkezkaç pompalara su.....kısmından girer ve pompa kevsinin ..... verilir.  
A) Orta – ortasından  
B) Orta – dış çevresinden  
C) Dış – ortasından  
D) Dış – dış çevresinden
3. Soğutucularda deniz suyunun tatlı su tarafına geçmesine önlemek amacıyla tatlı su dolaşım pompasının basıncı daima deniz suyu basıncından alçak olmalıdır.  
A) Doğru  
B) Yanlış
4. Boruların içinden geçen deniz suyu hızının boru kirlenmesinde çok önemi vardır. Deniz suyu hızının 2,5 m/s altına düşmemesi gerekir. Bunun nedeni hangisidir?  
A) Yağlamanın kötü olması  
B) Yakıt sarfiyatı  
C) Boruların içinde mikroorganizmaların büyümemesi  
D) Hepsi
5. Genellikle motor suyu soğuk iken termostat açık durumdadır.  
A) Doğru  
B) Yanlış
6. "İnceşin valf" adı verilen "kinistin valfler" gemi karinasına bağlı stop valflerdir.  
A) Doğru  
B) Yanlış

7. Aşağıdakilerin hangisinde Basınç regülatörleri emniyet valfinin görevi yanlış belirtilmiştir?
- A) Tüm sistemi aşırı basıncın etkisinden korur.
  - B) Devreyi by pass ettirmekte kullanılır.
  - C) Yağın sıcaklığını ayarlar.
  - D) Hepsi

## DEĞERLENDİRME

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

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Çalışabilen bir gemi makinesinin soğutma sistemi elemanlarının bakım ve kontrolünü yapınız. Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Valf kaçağı nedenlerinin araştırdınız mı?		
2. Salmastra kutusundan kaçakları araştırdınız mı?		
3. Valf disk ve yuvalarını araştırdınız mı?		
4. Santrifuj pompaların operasyonunu yaptınız mı?		
5. Kulerlerin temizliğini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Tüm cevaplarınızın “Evet” olması hâlinde bir sonraki öğrenme faaliyetine geçebilirsiniz. “Hayır” Olarak işaretlediğiniz işlem basamakları varsa bu işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz, hatalı yaptığınız uygulama faaliyetini düzeltiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile gemi dizel makinelerinin soğutma bölgelerini tanıyarak bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki kataloglardan, broşürlerden internetten ve üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 3. GEMİ DİZEL MAKİNESİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNDE TERMOSTAT VE VALFLERİN BAKIM VE ONARIMINI YAPMAK

### 3.1. Soğutma Suyu Dolaşımı

Dizel makinelerinin türlü devrelerinde dolaştırılması gereken soğutma suyu miktarı suyun giriş ve çıkış veya yükselmesi öngörülen sıcaklıklarına bağlıdır. Suyun giriş sıcaklığı, gemi makinelerinde olduğu gibi doğrudan atmosfere koşullarına veya kapalı sistem uygulanıyorsa deniz suyunun sıcaklığına bağlıdır. Aşırı ısı gerilmelerden kaçınmak için, küçük ve orta güçlerdeki makinelerde suyun girişi ve çıkışı arasındaki sıcaklık farkı 7 oC dolayında, büyük makinelerde ise biraz daha az olmalıdır.

Açık devrelerde çıkış suyu sıcaklığının genel olarak 60 oC'nin üzerine çıkmasına müsaade edilmez. Kapalı devrelerle soğutulan makinelerde müsaade edilen maksimum çıkış suyu sıcaklığı 65–82 °C değerleri arasındadır. Lokomotif dizellerinde soğutma suyu sıcaklığı, makinede arıza oluşmaksızın ve sık sık suyun kaynama sıcaklığı olan 100 °C'ye erişir. Fakat çoğu zaman termostatlar 82 oC'ye ayarlanır.

Eğer makine sert veya kaba sularla soğutuluyorsa, suyun daima metal tuzlar ve yabancı maddeler bulundurması ve bunların çökerek bir kışır katmanı oluşturmaması için sıcaklık yeteri kadar düşük tutulmalıdır. Eğer bir makinenin silindir ceketlerinde deniz suyu kullanılıyorsa, çıkış suyu sıcaklığının tuzların çökmesini önlemek amacıyla 43-46 °C'yi geçmemesi gerekir.

Ortalama değerler olarak; aşırı doldurmasız, yüksek güçlü makinelerde silindir ceketlerine verilen ısı miktarı yaklaşık 660 kcal/hp-saat ve küçük güçlü düşük verimli makinelerde ise 760–885 kcal/hp/saat değerleri arasındadır. Süperşarjlı makinelerde silindir ceketindeki soğutma suyuna aktarılan toplam ısı miktarı, doğal emişli eş ölçü ve devir sayısındaki bir makineye göre pek farklı değildir. Oysa süperşarjlı makinelerde silindir içinde üretilen güç %40-%70 oranında fazla olmasına rağmen beygir gücü başına bir saatte soğutma suyuna aktarılan ısı az miktarda olup 420–580 kcal/hp saat değerleri arasındadır.

Bunun nedeni valf overlapi periyodunun büyütölmüş olmasıdır. Yağlama yağı soğutucusuna aktarılan ısı miktarı ise dolaştırılan yağ miktarı ve yataklardaki sürtünme kayıplarına bağlı olarak 25–50 kcal/hp/saat değerleri arasında değişmektedir.

Çoğu zaman işletmecilerde soğutma devrelerinde normalden daha fazla miktarda soğutma suyu dolaştırılarak çıkış sıcaklığının azaltılması düşüncesi hâkimdir. Bu kesinlikle yanlıştır çünkü böyle bir uygulama ile makinenin özgül yakıt sarfiyatı artar ve yararlı gücü azalır.

Normalden düşük soğutma suyu sıcaklığı yağlama yağının viskozitesini çoğaltır ve dolayısıyla pistonun sürtünmesini artırır. Yüksek ve düşük silindir ceket sıcaklıkları arasındaki sürtünme kayıpları piston büyük ve ağır ise gücün % 8'i eğer piston hafif ve silindire dokunan yüzeyi küçük ise % 4 kadardır.

### **3.2. Dizel Makinelerinin Soğutma Bölgeleri**

Özellikle ağır devirli yüksek güçlü gemi dizel motorlarında makinenin türlü kısımlarının soğutulması gerekir.

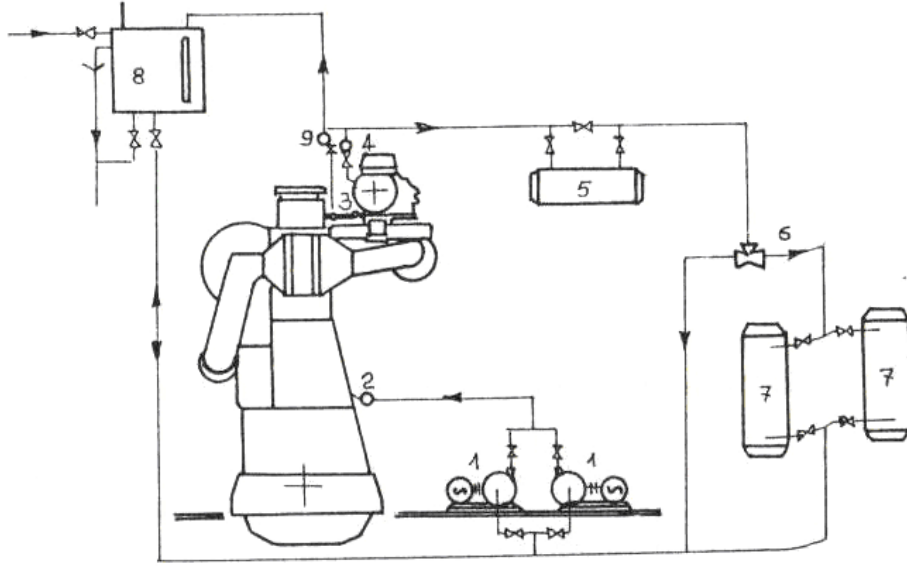
Bu kısımlar şunlardır:

- Silindir ceketleri
- Silindir kaverleri
- Enjektörler
- Pistonların soğutulması
- Türboşarjerler

#### **3.2.1. Silindir Ceket Soğutma Sistemleri**

Açık ve kapalı devrelerde soğutma suyunun ilk verildiği bölüm silindir ceketleridir. Yüksek güçlü gemi makinelerinde silindirlerin soğutulmasında tatlı su kullanılır. Ancak normal içme suyu kullanılması hâlinde kışır katmanı nedeni ile silindir ceket yüzeylerinin kontrol edilmesi gerekir.

Yüksek güçlü makinelerin silindirlerinin soğutulmasında tatlı suyun kullanıldığı kapalı devrelerden yararlanılır.



**Şekil 3.1: Yüksek güçlü gemi makinelerinde silindir soğutma devresi**

Bir dolaşım pompası tarafından (1) genişleme tankından (8) alınan tatlı su, oldukça düşük bir basınçla giriş manifolduna (2) ve silindir ceketlerine gönderilir. Buradan kavere geçen soğutma suyu makinenin çıkış manifoldu (3) ve turboblovere gönderilir. İyice ısınmış olarak makine ve turboblover çıkış manifoldlarından çıkan suyun çok büyük bir bölümü termostatik valf (6) yardımı ile soğutuculara girer.

Burada deniz suyu tarafından soğutulan tatlı su tekrar pompaların (1) alıcı tarafına gelir. Devrede makineden sonra bir distiller(5) bulunur. Bunun görevi tatlı suyun içindeki metal tuzlarının zararlı etkilerini gidermek ve soğutma sistemine damıtık su sağlamaktır. Termostatik valf (6) özellikle makinenin hazırlanışı sırasında silindir ceketlerinde dolaştırılan suyun sıcaklığını sabit tutmak açısından onun kulerlere girmesini önler ve baypas edilmesini sağlar.

Makinenin çalışması sırasında soğutma suyu sıcaklığı yaklaşık 50 °C küçük güçlerde 55 °C olmalıdır. Silindir ve turboblover soğutma suyu çıkış sıcaklığı normal olarak 70 °C'yi geçmemelidir. Bu sıcaklık işletme kitaplarında belirtildiği gibi 65 °C dolayında tutulmalıdır.

Soğutma suyunun silindirlerden çıkış sıcaklığı kulerden geçirilen deniz suyu miktarı ile ayar edilebilir. Silindir ceketlerine su veren her borunun üzerinde bulunan valfler daima tam açık olmalıdır. Ayrıca her devre üzerinde çıkış suyu sıcaklığını gösteren termometre bulunmalıdır. Normal soğutma suyu basıncı 1.5–2.5 bar arasındadır.

Eğer soğutma suyu basıncı ani olarak düşerse ilgili dolaşım pompası derhal devreden çıkarılarak yedeği devreye alınmalıdır. Eğer soğutma pompası makineden hareket alan türden ise elektrik motoru ile çalışan veya makineye bağımlı olmayan pompa çalıştırılmalıdır.

Eğer basınç yükseltilemiyorsa, her iki pompa birlikte devrede tutulmalıdır. Eğer soğutma suyu çıkış sıcaklığını 70 °C'nin altında tutmak mümkün olmuyorsa; sistemin sıcaklığı normale ininceye kadar makinenin devir sayısı azaltılmalıdır.

Makine stop edildikten sonra, makine dairesinin sıcaklığı 2 °C'den yüksek değilse donma nedeniyle oluşacak çatlamalara sebep olmamak için silindir ceketleri ve boru devresindeki soğutma suları boşaltılmalıdır. Normal olarak soğuk makinelerin ilk hareketleri son derece zordur.

Bu nedenle yardımcı makinelerin iştirak devrelerindeki valfler açılarak ana makinenin ısıtılması sağlanmalıdır. Bu gibi durumlarda, manevralar sırasında tatlı su kulerlerinin deniz suyu giriş valfleri kısılmalıdır. Soğutma suyu sıcaklığının termostatik valflerle denetlendiği gemi enerji tesislerinde buna gerek yoktur. Ceket giriş suyu sıcaklığına bağlı olarak, sözü edilen valfler manevralar sırasında bir süre kapalı da kalabilirler.

Çoğu zaman silindir ceketlerinde içilebilen her türlü sudan yararlanılır. Bilindiği gibi suların içinde erimiş hâlde bulunan tuzlardan bazıları kışır(kireç) yapma eğilimindedir. Eğer bir önlem alınmazsa, uzun süren işletmeler sonucu laynerlerin silindir ceketlerine bakan yüzeylerinde ısıya yalıtkan bir kışır katmanı oluşur.

Böylece makine giderek ısınır ve daha sıcak bir şekilde çalışır. Deneyler; silindir laynerlerinin ceketlere bakan yüzeylerinde oluşacak 0,8 mm kalınlığındaki kışır katmanının ısı transferini önemli şekilde zayıflattığını göstermiştir.

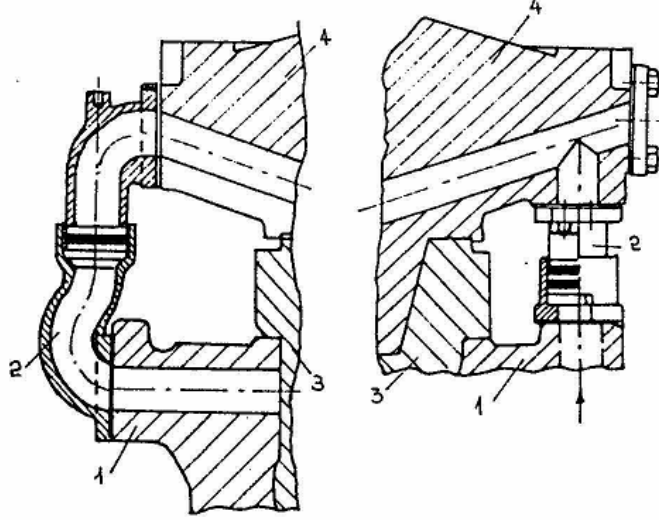
Eğer sözü edilen katmanın kalınlığı 1.6 mm'ye erişirse ısıyı kesinlikle geçirmeyen bir tabaka meydana gelmiş olur. Isı transferinin zayıflaması sonucu, layner yüzeyindeki yağ filminin dayanıklılığı azalır. Sürtünme çoğalır ve hızlı bir aşınma oluşur. Kışır katmanının aşınmaya önemli katkısı nedeniyle, silindir soğutma hacim ve yüzeylerinin periyodik olarak denetimi için silindir blokları kontrol ve temizleme kapakları ile donatılır.

Kontrol işleminin her 6 ayda bir yapılması gerekir. Soğutucu olarak deniz suyu kullanılan makinelerin silindir ceketleri çinko koruyucular ile donatılır. Aksi hâlde galvanik hareket nedeniyle aşınma ve paslanmaya engel olunamayacaktır.

### **3.2.2. Silindir Kaverlerinin Soğutulması**

Silindir kaverlerinin soğutulmasında başlıca iki uygulama söz konusudur. Bunlardan birincisinde silindir ceketinin en üst kısmında ve tüm çevresine açılmış dairesel kanallardan yararlanılır. Laynerin dairesel kanallarından geçen soğutma suyu, bu kanalların karşısında bulunan ve kaverin silindir gömleğine oturan yüzüne açılmış dairesel kesitli kanallara verilir.

Kaverdeki her kanal içine çevresine lastik contalar yerleştirilmiş birer nipel donatılmıştır. Bazen soğutma kanalları dikdörtgen kesitli yapılır ve böylelikle nipeller ortadan kaldırılır. Bu tasarımda her soğutma kanalının çevresine conta görevi yapacak birer gasket yerleştirilir. Silindir başlıkları için çok iyi bir su dağıtımı sağlamakla birlikte bu yöntem silindir kaveri contasına ek olarak çok sayıda su contasını gerektirmek gibi sakıncalara da sahiptir.



**Şekil 3.2: Kaverlerin soğutulması**

Ceketteki soğutma suyunun silindir başlıklarına iletilmesindeki ikinci yöntemde 1 veya 2 adet U şeklindeki borudan yararlanır. Çoğu zaman "kaz boynu" adı verilen U boruların bir ucu silindir ceketine ve diğer ucu ise silindir başlığına bağlanmaktadır. Şekil 3.2'de böyle bir tasarım görülmektedir.

Silindir ceketinden gelen soğutma suyu ceket ile kaveri dıştan birbirine bağlayan iki boru yardımıyla silindir başlığına geçer. Borulardan herbiri iki parçadan yapılmış olup, silikonlu lastik contalar ile birbirlerine sıkıca bağlanmışlardır. Şekil 3.2'de sözü edilen soğutma borusu 2, silindir bloku 1, silindir layneri 3 ve silindir başlığı 4 sayısı ile belirtilmişlerdir.

Başka bir tasarım da Şekil 3.2'nin sağ tarafında görülmektedir. Bu şekilde silindir bloku (1) ile kaveri (4) arasında genişlemeye engel olmayacak biçimde ve iki parçadan yapılmış bir soğutma borusu (2) dikey bir şekilde yerleştirilmiştir.

Silindir ceketinden gelen soğutma suyu, 2 nu.lı kanal yardımıyla silindir başlığına aktarılmakta, soğutulması gereken yerlerde dolaştırıldıktan sonra, çoğu zaman egzoz supaplarına veya enjektörlerin çevresine verildikten sonra, silindir kaverinden dışarı çıkarılmaktadır.

### **Silindir kaverlerinde iyi bir soğutma**

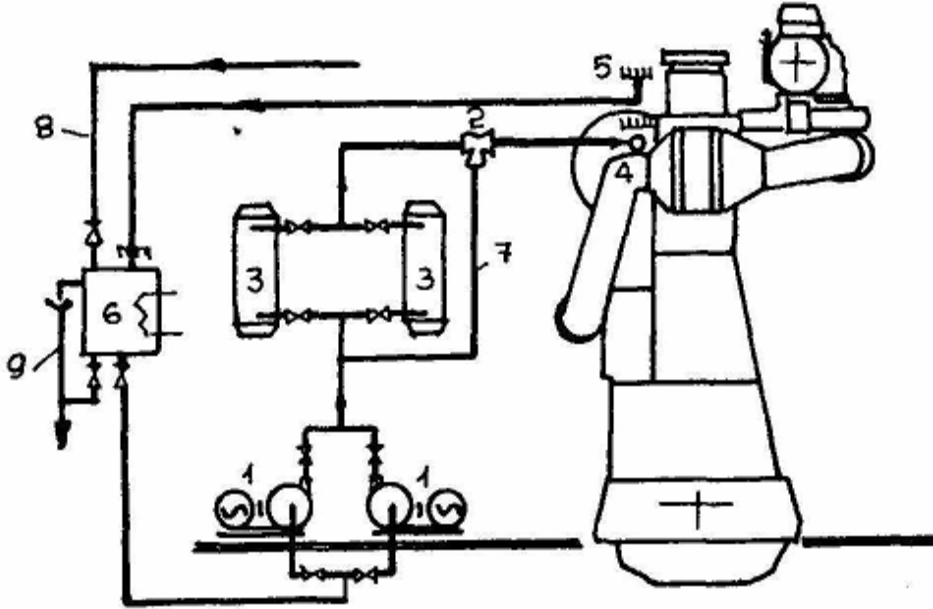
- Hava veya buhar tuzaklarına engel olmak
- Su hacminin her tarafında mümkün olduğu kadar hız sürdürmek

- Dar su kanallarından kaçınmak ile elde edilir. Böylece dar pasajların tıkanarak su akımını bozması tehlikesinin önüne geçilir.

Şekil 3.2’de görülen tasarımların en önemli yararı; tüm soğutma boruları sökülmeksizin silindir kaverinin fora edilmesine olanak vermesidir.

### 3.2.3. Enjektör Soğutma Devreleri

Yakıt püskürtme valflerinin soğutulmasında (Şekil 3.3) kapalı ve ayrı bir tatlı su devresinden yararlanılır. Elektrik motoru ile çalıştırılan bir tatlı su pompası (1), ekspansiyon tanktan (6) aldığı tatlı suyu, birbirlerine paralel olarak çalışan soğutuculardan (3) ve termostatik valften (2) geçirdikten sonra giriş manifolduna (4) verir.



Şekil 3.3: Dizel makinelerinde enjektör soğutma sistemi

Soğutma suyu giriş manifoldundan yakıt püskürtme valflerine verilir. Enjektörlerin tümü biri giriş ve diğeri çıkış olmak üzere iki soğutma devresine paralel olarak bağlanmışlardır. Her enjektörün kendi soğutma devresi birer kapama veya "Şatof=Shot off" valfi ile donatılmıştır. Böylelikle devredeki soğutma suyu boşaltılmaksızın, herhangi bir enjektörün sökülmesi mümkün olmaktadır. Yine her enjektörün soğutma suyu çıkış devresi üzerine birer kontrol musluğu yerleştirilir. Ekspansiyon tank belirli zaman aralıklarında kontrol edilir ve eğer suyun yüzeyinde yakıt görülürse kontrol muslukları teker teker açılarak hatalı enjektör derhal tespit edilir.

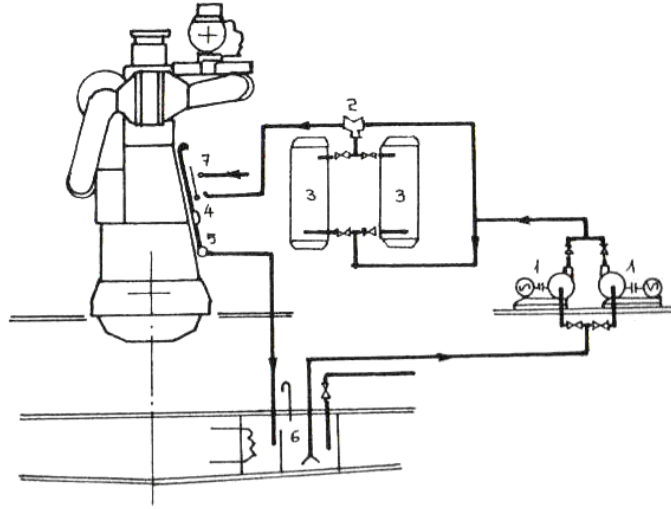
Devredeki termostatik valfin görevi; makineye verilecek suyun sıcaklığına göre çalışarak baypas valfi gibi görev yapmaktır. Eğer enjektör soğutma suyunun sıcaklığı yüksek ise termostatik valf devreyi kapar ve onun makineye gitmesine engel olur. Bu arada su 7 nu.lı baypas devresi yardımıyla yeniden kulerlere (3) verilir.

Şekil 3.3'e dikkat edilirse; genişleme tankında bir de ısıtıcı görülmektedir. Isıtıcının görevi çok soğuk havalarda enjektör soğutma suyunun sıcaklığını yükseltmektir. Türlü nedenlerle zaman zaman azalan suyu tamamlamak üzere ekspansın tanklara birer imla (8) ve taşıntı devresi (9) de eklenmiştir.

Enjektör soğutma devrelerinde beygir gücü başına yaklaşık olarak 0,05 litre soğutma suyu kullanılmaktadır. Soğutma suyunun makineye giriş sıcaklığı 43oC ve müsaade edilen maksimum çıkış sıcaklığı ise 45 oC dolaylarındadır.

### 3.2.4. Piston Soğutulması

Piston soğutulmasında kullanılan soğutma suyu dabilbotum türünden bir toplama tankında depolanır. Su bir elektropamp tarafından toplama tankından emilir. soğutulmak üzere kulerlere verilir ve termostatik valften geçirilerek giriş manifolduna kadar gelir. Buradan çoğunlukla teleskobik borular bazen piston rodun içinde ve dikey eksenini yönündeki borular yardımıyla piston kafasına kadar ulaşan su ısınmış olarak çıkış manifoldu aracılığı ile tekrar toplama tankına geri döner.



Şekil 3.4: Dize makinelere pistonların soğutma sistemi

Toplama tankı bir ısıtıcı ve hava firar borusu ile donatılmıştır. Havanın soğuk olduğu mevsimlerde tanktaki suyun stimli bir hiter ile ısıtılması sağlanır.

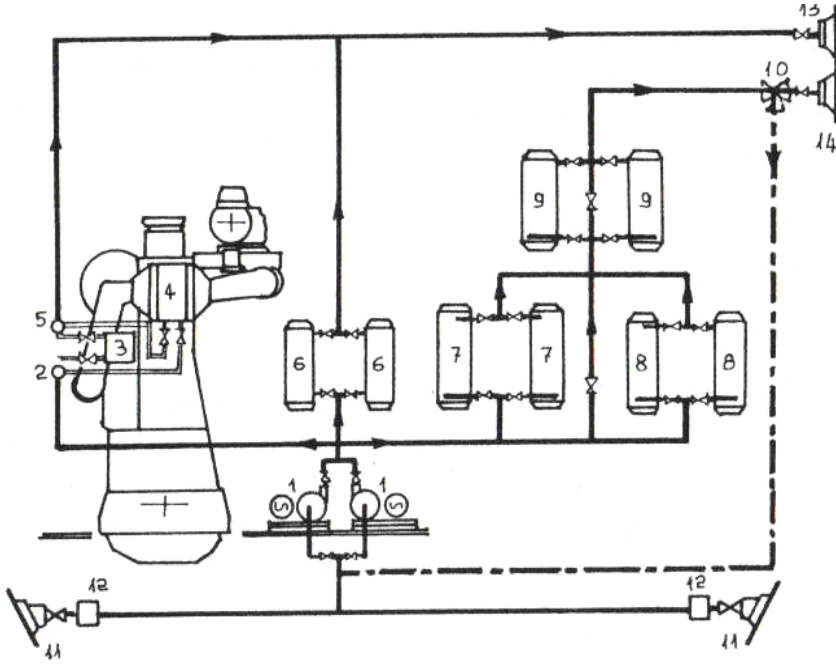
Yüksek güçlü ve ağır devirli gemi dize makinelere piston soğutma suyunun miktarı beygir gücü başına yaklaşık 0,65 litredir.

Bu suyun manifoldlardaki giriş sıcaklığı 50 oC ve izin verilen maksimum çıkış sıcaklığı ise 55 oC dolayındadır. Piston soğutma devreleri manifoldlarına tıkanmayı önlemek amacı ile zaman zaman hava üflenmelidir. Devreye bir basınçlı hava üfleme donanımı yerleştirilmiştir.

### 3.2.5. Türboşarjer Soğutma Devreleri

Yüksek güçlü, iki stroklu veya iki zamanlı, ağır devirli gemi dizel makinelerinde; turbobloverden çıkışta bir hayli yüksek sıcaklıkta olan aşırı doldurma havasının soğutulması gereklidir. Turboşarjlerden sonra bazen bir doldurma havasının soğutulması gereklidir. Turboşarjlerden sonra bazen bir ve bazen de iki soğutucudan geçirilerek havanın sıcaklığı 40-50 °C'ye kadar düşürülür.

Bu amaçla Şekil 3.5'teki soğutma devresinden yararlanılır.



Şekil 3.5: Türboşarjer soğutma devresi

Şekil 3.5' te görülen devrenin çalışma ilkesi şöyledir: İnceşim valfler (11) yardımıyla denizden alınan su, gravite olarak streynerlerden (12) geçer, dolaşım pompalarından (1) birinin alıcı tarafına gelir. Pompa (1) yaklaşık 2 barlık bir basınçla deniz suyunu hava soğutucularının giriş manifolduna (2) verir. Deniz suyu buradan birinci ve ikinci kademe (4 ve 3) hava soğutucularına verilir. İç soğutucularda soğutma görevini yerine getirdikten sonra, deniz suyu 13 nu. lı dışarç valfi yardımıyla denize atılır.

Şekil 3.5' te görülen devre, makinenin türlü sistemlerini, örneğin yakıt püskürtme valfi piston soğutma suyu, silindir soğutma suyu ve yağlama yağı soğutucularının deniz suyu devrelerini de içermektedir. Bunlardan enjektör soğutma suyu soğutucusu 6, piston soğutma suyu kuleri 7, yağlama yağı kuleri 8 ve silindir soğutma suyu kuleri ise 9 sayısı ile gösterilmiştir.



Diğer devrelerde olduğu gibi bu devreye de bir termostatik valf (10) yerleştirilmiştir. Üç yollu olan bu valf kesikli çizgilerle belirtilen devre yardımıyla deniz suyunun by-pasını sağlamaktadır. Termostatik valfin müsaadesiyle görevini yapan deniz suyu 14 nu.lı discarç valfinden denize atılır.

Devredeki şekilde sancak ve iskele olmak üzere 2 tane inceşın valf(11) görülmektedir. Bunlardan biri derin su diğeri ise sığ su valfidir. Özellikle kargo gemilerinin yüklü durumlarında sığ su ve hafif yüklü veya yüksüz oldukları durumlarda derin su valflerinden yararlanılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Silindir layner ve kaverinin temizlenmesi</li><li>➤ Taş ve kısırı temizlemeden önce silindir ceketlerinin içindeki suyu dreyn ediniz.</li><li>➤ Silindir ceketini kontrol ve temizleme kapaklarını açarak çamur ve birikintileri atmak için ceketini iyice yıkayınız.</li><li>➤ Aloksil PD soğutma suyu devresinde dolaştırınız.</li><li>➤ Bir süre sonra çözeltiyi boşaltınız. Soğutma suyu devresini temiz su ile yıkayınız.</li><li>➤ Sistemi bir kez daha temiz su ile doldurunuz.</li><li>➤ Sud kostik trisodyum fosfat ve soda ile nötrleşme işlemi yapınız.</li><li>➤ Yüksek güçlü dizel motorlarında çözücü ile doldurulan makineyi 4 -8 saat bu durumda bırakınız.</li><li>➤ Devreye su gönderilen depoya pH'ı yüksek olmayan temiz su olarak buharla 60 oC kadar ısıtınız.</li><li>➤ Dolaşım pompasını çalıştırıp makinenin silindir ceketleri ile kaverlerini doldurarak suyu dolaştırınız.</li><li>➤ Kapalı devre yardımıyla asit çözeltisinin sürekli dolaşımını sağlayınız.</li><li>➤ Asit çözeltisinin etkinliğini anlamak amacıyla zaman zaman sisteme bir miktar kalsiyum oksit ekleyiniz.</li><li>➤ Makinenin asit çözeltisi dolaştırılan kısımlarını sıcak içme suyu ile iyice yıkayınız soda çözeltisi ile nötrleştiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Soğutma suyunun her 100 litresine 8-10 kg aloksil PD katınız.</li><li>➤ Dolaşım suyunun her tonu için 1-2 kg kullanmak yeterlidir. küçük güçlü makinelerde bu işlemde % 10'luk hidroklorik asit çözeltisinden de yararlanılabilir. Bu işlemde bu çözelti bir pompa yardımıyla silindir ceketini ve kaveri ile depo arasında dolaştırılır. Bu işlem sırasında açık tarafı su dolu bir kabın içine sokulan bir boru yardımıyla kimyasal tepkime sonucu oluşan</li><li>➤ Gazların makine dışına atılmasını sağlayınız.</li><li>➤ Gazların tehlike oluşturmaması için makine dairesinin havalandırmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Asit çözeltisini pompanın alıcı tarafındaki sıcak dolaşım suyuna ilave ediniz.</li><li>➤ Asit çözeltisi etkinliğini korumasına rağmen sistemden gaz çıkmıyorsa temizleme işlemi sona ermiş demektir.</li><li>➤ Bu sırada temizlik ve kontrol kapakları açıldığında dökülen kısır parçalarını makine dışına alınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. Bir makinenin silindir ceketlerinde deniz suyu kullanılıyorsa, çıkış suyu sıcaklığının tuzların çökmesini önlemek amacıyla ..... 'yi geçmemesi gerekir.  
A) 13-16 °C  
B) 23-26 °C  
C) 33-36 °C  
D) 43-46 °C
2. Normalden düşük soğutma suyu sıcaklığı yağlama yağının viskozitesini çoğaltır.  
A) Doğru  
B) Yanlış
3. Aşağıdakilerin hangisinde distillerin görevi yanlış verilmiştir?  
A) Tatlı suyun içindeki metal tuzlarının zararlı etkilerini gidermek  
B) Soğutma sistemine damıtık su sağlamak  
C) Soğutma suyunu temizlemek
4. Soğutma suyunun silindirlerden çıkış sıcaklığı kulerden geçirilen deniz suyu miktarı ile ayar edilebilir.  
A) Doğru  
B) Yanlış
5. Silindir kaverlerinde iyi bir soğutma için hangileri doğrudur?  
I-Hava veya buhar tuzaklarına engel olmak  
II-Su hacminin her tarafında mümkün olduğu kadar sabit bir hız sürdürmek  
III-Dar su kanallarından kaçınmak  
A) I-II  
B) II-III  
C) I-III  
D) I-II-III
6. Enjektör soğutma devrelerinde beygir gücü başına yaklaşık olarak 0,05 litre soğutma suyu kullanılmaktadır.  
A) Doğru  
B) Yanlış

7. Aşağıdakilerden hangisinde işlem sırası ( Şekil 3.5: Turbosarjer soğutma devresinde doğru verilmiştir?
- A) Giriş manifoldu-incekşın valfler -streynerler -dolaşım pompaları
  - B) İncekşın valfler -streynerler -dolaşım pompaları -giriş manifoldu
  - C) İncekşın valfler -streynerler-giriş manifoldu-dolaşım pompaları
  - D) Giriş manifoldu-incekşın valfler- dolaşım pompaları- streynerler

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplayamadığınız veya yanlış cevapladığınız soru varsa ilgili konuyu tekrar ediniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Çalışabilen bir gemi makinesinin silindir layner ve kaverlerinin temizlenmesi işlemini yapınız. Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
<b>Silindir layner ve kaverinin temizlenmesi</b>		
1. Taş ve kışırı temizlemeden önce silindir ceketlerinin içindeki suyu dreyn ettiniz mi?		
2. Silindir ceketi kontrol ve temizleme kapaklarını açarak çamur ve birikintileri atmak için ceketi iyice yıkadınız mı?		
3. Aloksil PD soğutma suyu devresinde dolaştırdınız mı?		
4. Bir süre sonra çözeltiyi boşaltıp soğutma suyu devresini temiz su ile yıkadınız mı?		
5. Sistemi bir kez daha temiz su ile doldurdunuz mu?		
6. Sud kostik trisodyum fosfat ve soda ile nötrleşme işlemi yaptınız mı?		
7. Yüksek güçlü dizel motorlarında çözücü ile doldurulan makineyi 4 -8 saat bu durumda bıraktınız mı?		
8. Devreye su gönderilen depoya pH'si yüksek olmayan temiz su alarak buharla 60 oC kadar ısıttınız mı?		
9. Dolaşım pompasını çalıştırıp makinenin silindir ceketleri ile kaverlerini doldurarak suyu dolaştırdınız mı?		
10. Kapalı devre yardımıyla asit çözeltisinin sürekli dolaşımını sağladınız mı?		
11. Asit çözeltisinin etkinliğini anlamak amacıyla zaman zaman sisteme bir miktar kalsiyum oksit eklediniz mi?		
12. Makinenin asit çözeltisi dolaştırılan kısımlarını sıcak içme suyu ile iyice yıkayıp soda çözeltisi ile nötrleştirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Tüm cevaplarınız "Evet" ise modülü tamamladınız. Tebrik ederiz. Bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Hayır, olarak işaretlediğiniz işlem basamakları varsa bu işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz, hatalı yaptığınız uygulama faaliyetini düzeltiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ -1 CEVAPLARI

1	D
2	D
3	B
4	A
5	B
6	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2 CEVAPLARI

1	A
2	B
3	B
4	C
5	B
6	A
7	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ -3 CEVAPLARI

1	D
2	A
3	C
4	A
5	D
6	A
7	B

## KAYNAKÇA

- KÜÇÜKŞAHİN Fahrettin, **Gemi Makineleri Operasyonu -2**
- ÖZGÜN Haluk, **Gemi Makineleri**, Türk loydu internet sitesi