

T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ

**DENİZCİLİK**

**BUHAR DEVRELERİ**

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 .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. BUHAR TÜRBİNLERİ .....	3
1.1. Sınıflandırılması .....	4
1.1.1. Buharın Genişlemesine Göre Sınıflandırma .....	4
1.1.1.1. Aksiyon Türbinleri .....	4
1.1.1.2. Reaksiyon Türbinleri .....	4
1.1.1.3. Kombine Türbinler .....	5
1.2. Buhar Türbinlerinin Kısımları .....	5
1.2.1. Türbin Keysleri .....	5
1.2.2. Rotorşaft Yatakları .....	6
1.2.3. Srast (İtme) Yatakları .....	6
1.2.4. Şaft ve Boğaz Glendleri .....	6
1.2.5. Nozullar .....	6
1.2.6. Glend Siil Sistemleri .....	7
1.2.7. Kanatlar .....	7
1.2.8. Dami Piston .....	8
1.2.9. Buhar Valfleri .....	9
1.2.10. Su Seperatörü (Su Ayrıştırma) .....	10
1.3. Devir Düşürme Donanımları .....	10
1.4. Güvenlik Önlemleri .....	11
1.5. Kaplinler .....	12
1.5.1. Hidrolik Kaplinler .....	12
1.5.2. Esnek Kaplinler .....	12
1.6. Yağlama Yağı Donanımı .....	13
1.7. Tornaçark Donanımı .....	14
1.8. Regülatör Donanımları .....	15
1.8.1. Hız ayar Regülatörleri .....	15
1.8.2. Aşırı Hız Regülatörleri .....	15
1.9. Türbinlerin Operasyonu .....	15
1.10. Türbinleri Seyre Hazırlama .....	16
1.11. Seyir .....	17
1.12. Türbinlerin Kapatılması .....	18
1.13. Buhar Türbinlerinde Arızalar .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	25
2. BUHAR TÜRBİN VE FİDSUYU DEVRELERİ .....	25
2.1. Kısımları .....	26
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	29
3. YARDIMCI KAZANLAR .....	29
3.1. Su buharı .....	30
3.2. Kazan Türleri .....	31

3.3. Alev Borulu Kazanların Kısımları ve Görevleri .....	31
3.3.1. Külhanlar .....	32
3.3.2. Cehennemlikler .....	32
3.3.3. Alev ve Payanda boruları .....	32
3.3.4. Duman Sandıkları.....	32
3.3.5. Apteyk ve baca yolu .....	32
3.4. Su Borulu Kazanların Kısımları ve Görevleri .....	32
3.4.1. Dramlar.....	33
3.4.2. Hederler .....	33
3.4.3. Su Boruları .....	33
3.4.4. Ocaklar .....	33
3.5. Kazanlarda Kullanılan Eşanjörler .....	33
3.5.1. Süperhiter .....	34
3.5.2. Disüperhiter .....	34
3.5.3. Ekonomayzer.....	34
3.5.4. Hava ısıtıcısı (air heater=er hiter).....	35
3.5.5. Alev Ve Duman Borulu Kazanlar .....	36
3.6. Yardımcı Kazan Devrelerinde Kullanılan Donanımlar .....	36
3.7. Kazanların Yakıt Sistemleri .....	37
3.7.1. Yakıt Isıtıcıları (Hiterler).....	37
3.7.2. Yakıt Börnerleri.....	37
3.8. Kazanların Hava Sistemleri.....	39
3.9. Akaryakıt Devresinin Hazırlanması .....	40
3.10. Kazanların Fayrap Edilmesi (Yardımcı Kazanı Devreye Alma).....	41
3.11. Yardımcı Kazanın Devreden Çıkarılması .....	41
3.12. Kazan Besleme Suyu Sistemi (Fid Suyu Sistemi).....	42
3.12.1. Kondenser.....	44
3.12.2. Fid suyu Pompası .....	44
3.12.3. Erpamp .....	45
3.12.4. Kondenseyt Pompası .....	45
3.12.5. Hotvel .....	45
3.12.6. Air (Er) Ecektekter .....	46
3.12.7. Fid Suyu Isıtıcıları .....	46
3.12.8. Sirküleytin Pamp (Dolaşım,sürkülasyon pompası) .....	47
3.12.9. Evaporeyter .....	47
3.12.10. Buhar Kapanları (Traplar) .....	48
3.12.11. Boş Kazana Su Alınması .....	49
UYGULAMA FAALİYETİ.....	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	52
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	56
4. KAZAN ARIZALARININ TESBİTİNİ VE BAKIMINI YAPMAK .....	56
4.1. Buhar Kazanlarının Temizliğini Yapmak .....	56
4.2. Buhar Kazanlarının Bakım Ve Onarım İşleri.....	60
UYGULAMA FAALİYETİ.....	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	66
5. KAZANLARIN SU ISLAHI VE KAZAN SUYU TESTİNİ YAPMAK .....	69
5.1. Dış Islah.....	70

5.1.1. Mekanik Islah .....	70
5.1.2. Kimyasal Islah .....	70
5.2. Evaporeyterlerde Kışırın önlenmesi .....	70
5.3. Kazan Suyu Islahı.....	71
5.4. Pihtılaştırıcılar .....	72
5.5. Kostik Gevrekliğın Önlenmesi .....	72
5.6. Yoğuşum Suyunun Muayenesi.....	72
UYGULAMA FAALİYETİ.....	74
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	75
CEVAP ANAHTARLARI .....	77
KAYNAKÇA .....	79

## AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>525MT0196</b>
<b>ALAN</b>	<b>Denizcilik</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Makine Zabitliği</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Buhar Devreleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Buhar devrelerinin sökülmesi bakımının yapılması takılması konularının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40/32</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	Gemi Yardımcı Makineleri Modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Buhar devresi elemanlarının bakım ve onarımını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Uygun ortam sağlandığında buhar devresi elemanlarının bakım ve onarımını makine kataloguna göre yapabilecektir. <b>Amaçlar:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Buhar türbinlerinin işletim ve bakımını yapabileceksiniz.</li><li>2. Buhar türbin devrelerinin işletim ve bakımını yapabileceksiniz.</li><li>3. Yardımcı kazanların işletim ve bakımını yapabileceksiniz.</li><li>4. Kazan arızalarının tesbitini ve bakımını yapabileceksiniz.</li><li>5. Kazanlarda su ıslahı ve kazan suyu testini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Donanımlı yardımcı makineler atelyesi ve laboratuvarı projeksiyon ve internet ortamı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisinde ve sonunda verilen çoktan seçmeli soruları cevaplandırarak kendinizi değerlendiriniz sonuçları öğretmeninizle paylaşarak eksiklerinizi tamamlayabilmeniz için gereken bilgileri alınız

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci

Buhar kazanları değişik yapımı ve çalışma şartlarında buhar türbinleri ve motorlu gemilerin makine dairelerinde monte edilerek geniş çapta iş görürler.

Son gelişmiş türbinli gemilerde kazan ve buhar sistemleri teknolojinin tüm gelişmişliklerini içeren sistemlerle gemilerin emniyetli yürütülmesinde iş gördükleri gibi ;motorlu gemilerde de servise girerek gemileri arttırmış olurlar.

Yüksek tonajlı 80 000-250000 DWT luk ham petrol tankerlerde türbine akuple santrüfij 1500/2000 ton/saat kapasiteli ham petrol /balast pompalarında düşük basınç (10-15 bar) ve düşük süperhit (200/250 °c )sıcaklıklarda buhar kullanılır.

150 000-250 000 DWT luk ham petrol taşıyan tankerlerin çoğu buhar türbinleri ile yürütülür.Buralarda yüksek basınç ve yüksek süperhit üreten kazanlara gereklilik vardır.(40-80 bar) (450-550°c sıcaklık)

Her ne kadar aynı tonaj ve güçteki motorlu tankerlerden ,günde en az 1/3 daha fazla yakıt yakmalarına karşın uzun vadede düşünülürse motorlu gemilerden daha ekonomik olduğu görülür.

Motorlu gemilerin mağazaları yedek parçalarla dopdolu olduğu halde ,türbin gemilerin mağazaları ,kazan ilaçları ve yüksek basınç ve stime dayanıklı metalik conta ve salmastralardan başka bir şey görülmez.

Türbin makinelerinin ısı çevrimi tüm termodinamik prensiplerini içeren ısının mekanik güce çevrilmesidir. Bu ısı çevriminin yapımı ve kullanılmasındaki esaslar,maliyet güvenilirlik ,kolay bakım tutum ve verimlilik ön plana çıkar.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile buhar türbinlerini tanıyarak işletim ve bakımını yapabileceksiniz.

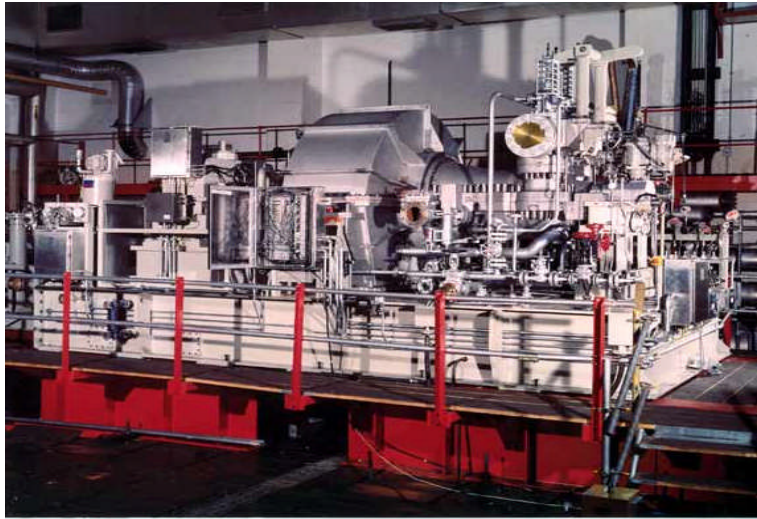
## ARAŞTIRMA

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

## 1. BUHAR TÜRBİNLERİ

Türbin makinelerde kazandan gelen buhar ya bir takım sabit kanatlardan veya nozul denilen ağızlıklardan geçtikten sonra burada kaybettiği ısı enerjisine karşılık kazandığı hız enerjisi ile rotor denilen bir diskin çevresine dizili kanatlara yönelmekte ve bu kanatlar vasıtası ile rotoru merkezinden geçen şaftın eksenini etrafında çevirmektedir.

Pistonlu makinelere göre daha küçük hacimde daha hafif olup daha sessiz ve sarsıntısız çalışmaktadırlar. Daha yüksek verimlidirler .Daha az yağlama yağı gerektirirler.Buna karşılık buhar yoğunlaştırma sistemi büyük ve pahalıdır. Özel ısıya dayanıklı malzeme gerektirir.



Şekil 1.1: Buhar Türbinli Ana Makine

## 1.1.Sınıflandırılması

Türbinler buharın keys içinde genişlemesine ,akışına ,pervaneye bağlanış biçimine ve egzoz şekline yada türüne bağlı olarak sınıflandırılırlar.

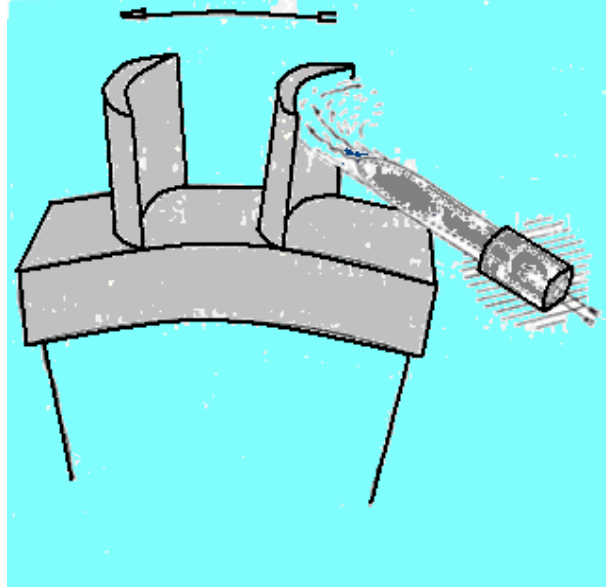
### 1.1.1. Buharın Genişlemesine Göre Sınıflandırma

#### 1.1.1.1. Aksiyon Türbinleri

Buhar buhar kazandan alınarak,bir boru vasıtası ile ,karşı basıncı düşük olan bir yere mesela atmosfere veya kondensere verilirse bu iki basınç arasındaki farkla orantılı olarak genişleyecek ve hızlanacaktır.

Kazandan gelen buhar,belirli bir ısı enerjisi taşımaktadır.Fakat nozuldan geçerken basıncı ve sıcaklığı düşmekte ,taşdığı ısı enerjisi de kinetik enerjiye ,yani hız enerjisine dönüşmektedir.

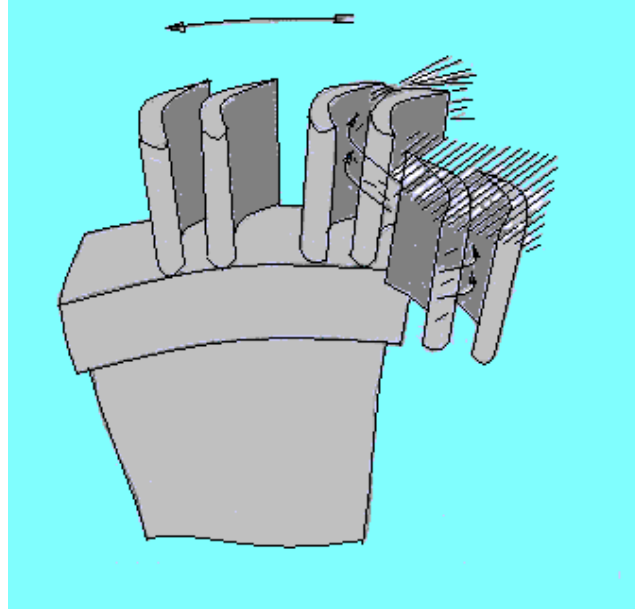
İşte buharın burada nozuldan hızla çıkarken kanatlara çarparak meydana getirdiği bu çevrimsel hareket basit bir aksiyon türbininin çalışma ilkesini oluşturur.



Şekil 1.2 Aksiyon Türbinlerinin çalışma Prensibi

#### 1.1.1.2. Reaksiyon Türbinleri

Buhar aksiyon türbinlerinde olduğu gibi önce kanatların karşısına dizilmiş olan nozul durumundaki(stator üzerindeki) hareketsiz kanatlarda bir miktar genişleyip hızlanarak (rotor üzerindeki) hareketli kanatlara çarpmakta bu kanatlar arasında genişlemeye devam ederek burada kazandığı hızla da kanatları tepkilemektedir.



**Şekil 1.3: Reaksiyon Türbinlerinin çalışma prensibi**

### **1.1.1.3. Kombine Türbinler**

Ticaret gemilerinde ana makine olarak çoğu zaman aksiyon-aksiyon ,aksiyon reaksiyon türbinlerinden yararlanır.

Bu çeşit türbinlerin yapılma nedeni olarak;

- Daha derli toplu ve daha az yer kaplayan
- Daha hafif bir makine elde etmektir.

## **1.2. Buhar Türbinlerinin Kısımları**

### **1.2.1. Türbin Keysleri**

Türbin muhafazasını teşkil eden kısımdır( ana güvde veya kutu). Rotorşaft yatay eksenli yönünde iki parçadan oluşur.Keys parçaları birbirlerine flençlerle bağlanmıştır.

İki parçalı oluşu nedeni içinde bulunan kısımların yerleştirilmesi ve bakım onarım kolaylığı sağlar.Türbin bir favndeşim (temel) üzerine oturtularak keysin ayaklarındaki flençlerden civatalarla bağlanır.

Keysin içine nozulların ve hareketsiz kanatların yerleştirilmesi için kanallar ve yuvalar açılmıştır.Dışında da ileri ve geri türbin buharlarının giriş ve çıkış flençleri,rotor şaft glendleri ve dreyn valfleri bulunur.

Türbin keysleri buhar sıcaklığının 235 dereceyi geçmediği makinelerde dökme demirden ,buhar sıcaklığının 425 dereceye kadar olduğu makinelerde dökme çelikten ,425 dereceyi geçen makinelerde ise özel çelik alaşımlarından yapılırlar.

### **1.2.2. Rotorşaft Yatakları**

Türbin rotorları buhar giriş ve egzoz çıkış tarafı olmak üzere iki yatakla taşınır.Küçük türbinlerde bilyalı rotor şaft yatakları,büyük makinelerde çoğunlukla rotorun ağırlığını taşıyabilecek genişlikte ve iç yüzü vayt metalle kaplı silindirik yataklar kullanılır.

### **1.2.3. Srast (İtme) Yatakları**

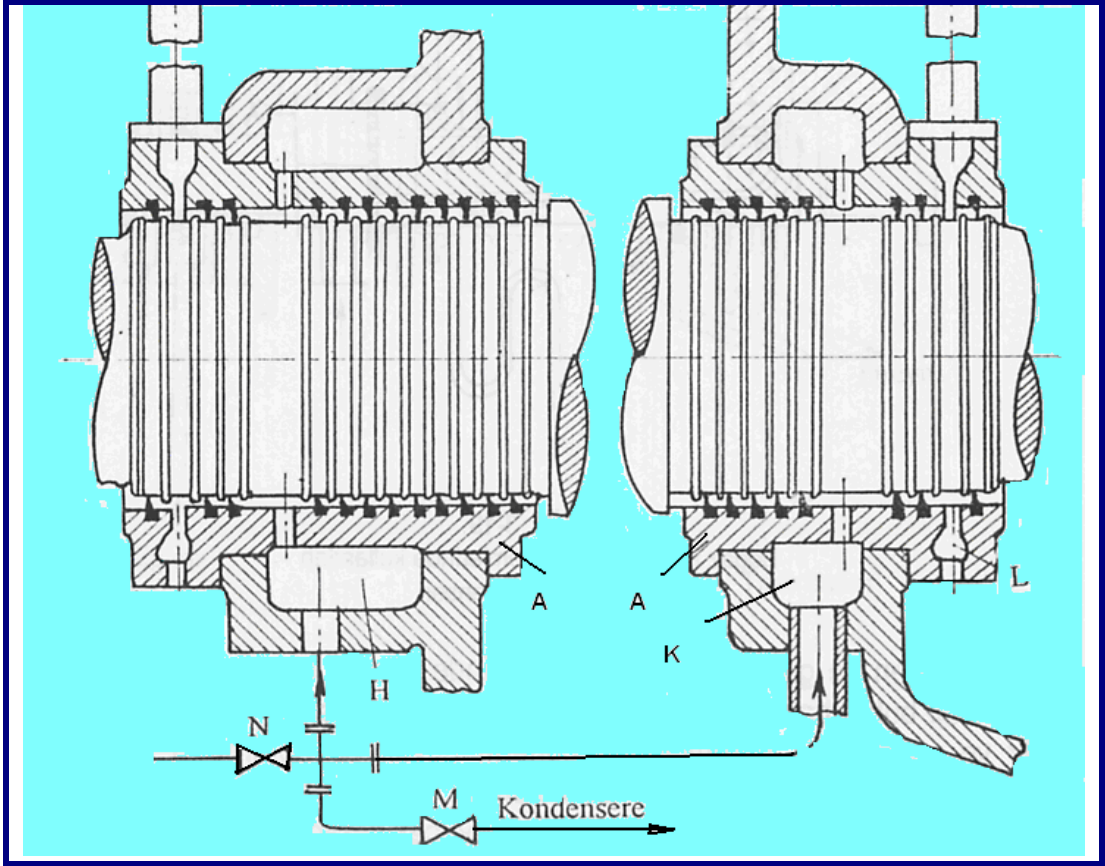
Nozullarla veya sabit kanatlarla hareketli kanatlar arasındaki klerensin bozulmaması için rotorun, eksenini yönünde ileri geri kaymaması gerekir.Yataklar içinde değiiik yükler altında çalışan rotor şaftların eksenleri yönündeki durumlarının değişmemesine imkan yoktur.Srast (itme) kuvvetinin karşılanmasıve rotorların keyse göre durumlarının korunabilmesi için ,rotorşaftın baştarafına srast yatağı konulur.

### **1.2.4. Şaft ve Boğaz Glendleri**

Rotorşaftın türbin keysinden çıktığı yüksek basınçlı tarafta buharın dışarı kaçmaması ve alçak basınç tarafında da havanın türbin keysine girmemesi ve kondensere gitmemesi için özel tipte pakinlerle donatılmış glendler bulunur.Rotorşaftların yüksek çevre hızlarına ve sürtünmelere dayanıklı özel pakin tipi kullanılır.

### **1.2.5. Nozullar**

Nozular; buharın ısı yada potansiyel enerjisini kinetik enerjiye çevirerek buharı hareketli kanatlara yöneltirler.



Şekil 1.4: Labirent boğaz glandlerinin sızdırmazlığında kullanılan bir glend siil sistemi

### 1.2.6. Glend Siil Sistemleri

Glend kaçakları damıtık su buhar kayıplarına ,Makine dairesi malzemesi korozyonuna personel yaralanmasına neden olabilir.Atmosfer havasının glandlerden türbine girişi ise kazan suyunun oksijen miktarını azaltacaktır.Keys basıncının atmosfer basıncından düşük olduğu kısımlarda havanın türbine girmesini önlemek üzere ,boğaz glandlerine düşük basınçlı buhar verilir.(1.08-1.22)Buhar buradan pakinlere ve türbin keysine doğru akar.

### 1.2.7. Kanatlar

Buhar türbinlerinde hareketli ve hareketsiz olmak üzere iki çeşit kanat kullanılır.

- Aksiyon türbinlerinin hareketli kanatları dikey eksenlerine göre asimetrik yapılmışlardır. Yani kanatların giriş ve çıkış açıları birbirine eşittir.Buharın kanatlara giriş ve çıkışı sırasında genişlemesi veya basıncın değişmesi mümkün değildir.

- Reaksiyon türbinlerinde kullanılan hareketli ve hareketsiz kanatların giriş ve çıkış açıları birbirlerinden farklıdır ve giderek daralan bir hacim oluşturularak nozul görünümü alırlar. Kanatlarda buharın basıncı düşer. Kanatlar doğrudan rotorşafta veya rotorşafta kamalanmış disklerin çevresine açılmış oyuklara yerleştirilir.

Türbin kanatlarından maksimum verim elde edebilmek ve titreşimi azaltmak ve onları rezonansa (kritik, zarar verici titreşime) karşı koruyabilmek için tüm kanatlar birbirine bağlanırlar.

### **1.2.8. Dami Piston**

Reaksiyon türbinlerinde buharın giri basıncı ile egzoz buharın basıncı arasında çok fark vardır. Çünkü giriş basıncı hareketli ve hareketsiz kanatlarda kademe kademe düşer.

Böylece rotor buharın akış yönünde şiddetli bir şekilde itilir. Bu itme kanatlar arasındaki klerensi azaltır.

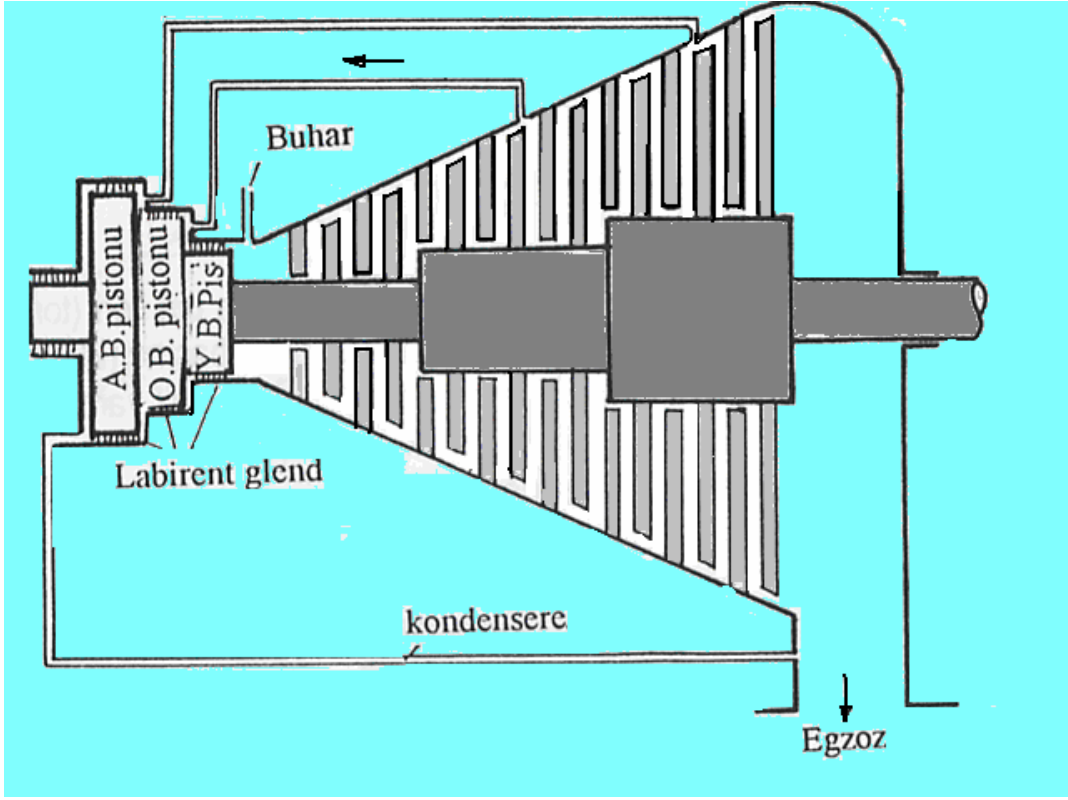
Bu durum çok yüksek devirli buhar türbinleri için oldukça tehlikelidir. Bu nedenle reaksiyon türbinlerinde ‘DamiPiston’ kullanılır.

Buhar giriş tarafına ve rotor üzerine konulur. Bu piston rotorun devamından başka bir şey değildir. Rotor çapından bir miktar farklıdır. Keysin Dami silindiri denilen kısmının içinde bulunur.

Türbine giren buharın pistonla silindir arasından ağır ağır sızarak baş tarafa düşük basınçta gidebilmesi için dami pistonla silindiri arasına yüksek basınç sil ringleri donatılır.

Bu ringlerin arasından baş tarafa sızan buhar buradan bir boru ile egzost tarafına verilir.

Böylece rotorun baş tarafındaki düşük basınca karşı dami pistonun rotor tarafındaki yüzeyini etkileyen yüksek buhar basıncı kanatlar üzerindeki sırt kuvvetlerini karşılayarak, sırt yataklarının yükünü azaltmaktadır.



Şekil 1.5.Reaksiyon Türbinlerinde Kullanılan Bir Dami Piston

**Not: A.B.Pistonu (Alak Basınc Pistonu)**

**O.B.Pistonu (Orta Basınc Pistonu)**

**Y.B.Pistonu (Yüksek Basınc Pistonu)**

### 1.2.9. Buhar Valfleri

Makineye buhar vermek ,buhar miktarını azaltmak çoğaltmak için türbin keysleri üzerine bir takım valfler donatılmıştır.

#### ➤ Manevra Valfleri:

Türbine buhar veren ve bu buhar miktarını kontrol eden bu valf türbin keysine bağlanabildiği gibi makinedan ayrı bir yerede konulabilir.Tornayt ve tornistan türbinleri ayrı manevra valfleri ile donatılabildiği gibi tek manevra valfi ile de çalışabilir.

#### ➤ Nozul Gurup Valfleri

Buhar türbinlerinin güç değişimini sağlayan ve nozul guruplarını denetleyen valflerdir.Bu nedenle istenilen hıza ve güce göre yeteri kadar nozul gurup valfi açılır ve bu nozullara buhar verilir.

### ➤ **Dreyn Valfleri**

Türbin keyslerinin glendlerinde ,nozul ve kanat aralarında ,buhar borularında ve valflerde biriken yoğuşum sularını çıkarmak için kullanılan birer boru ile yoğuşum devresine birleştirilen küçük stop valflerdir.

### ➤ **Eskeyp Valfler**

Türbinlerin alçak basınç taraflarında bulunur.Çek valf tipinde emniyet valfleridir.Kondenserde veya egzoz devresinde karşı basınç normal değer in üstüne yükselirse bu valf açılarak buharın atmosfere atılmasını sağlar.

### **1.2.10. Su Seperatörü (Su Ayrıştırma)**

Buhar türbinlerine ,içinde hiçbir yabancı madde bulunmayan kızgın buharın verilmesi gerekir.Çünkü yaş buhar ,yoğuşumlar,su,kışır,pas yada erozyon sonucu oluşan metal parçacıkları gibi yabancı maddelerin türbinlere girmesi önemli arızalar yaratır.Bu nedenle buhar süzgeçleri veya sitim seperatörleri kullanılır.

Buhar seperatörleri ana stop valf ile manevra valfi arasına türbinden hemen önce yerleştirilir.Perdeli veya süzgeç elemanlıdır.Birincide trotil valften önce devreye çok küçük boyuttaki yabancı maddeleri tutacak şekilde delikleri olan bir perde donatılmıştır.Metal parçacıkları ve kışır bun perdeler tarafından tutulur.

Buhar içindeki yoğuşumların tutulabilmesi için ayrı seperatrler kullanılır.Bu seperatörün süzgeç elemanı delik çapı iki mm olan çelik tellerden örölmü bir sepet gibidir.Buhar süzgeç elemanından geçerken aniden yön değiştirir.Bu sırada farklı ögöl ağırlıktaki maddeler buhardan ayrılarak süzgaç elemanda toplanır.

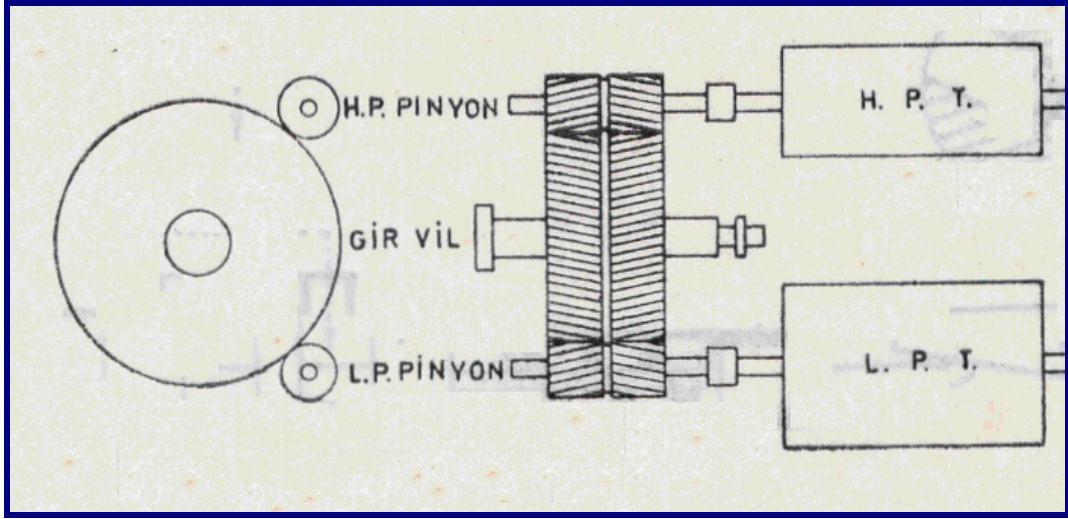
## **1.3. Devir Düşürme Donanımları**

Buhar türbinleri yüksek devirli makinelerdir.Reaksiyon türbinleri dakikada 1500-3000 aksiyon türbinleri ise 3000-6000 devir yaparlar.Türbinlerin devir sayısını kontrol etmek ve normal devri aşmasını önleyerek pervanelerin verim ve torklarını yükseltmek amacıyla devir dürücü dişli donanımı yani ridakşın girler (reduction gear) kullanılır.

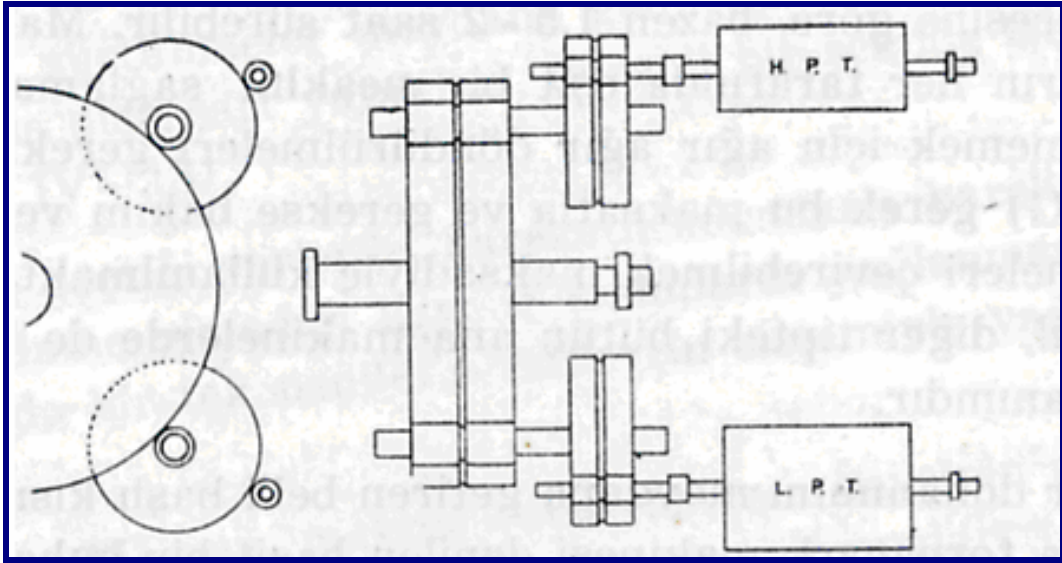
Bu sistem özel kaplinlerle rotorşaftlara bağlı olarak dönen ve pinyon dişli adı verilen küçük çaptaki dişlilerle bunların yüksek devirlerini azaltarak dinamo veya pervane şaftına ileten ve girvil denilen büyük çaptaki dililerden meydana gelir.Büyük ve küçük dişlilerin şaftları ikişer yatak içinde dönerler.Ana makinelerde girvilin baştarafındaki yatak ,pervane şaftının srast yatağı ile beraber olup böylece girvilin eksen i yönünde ileri geri hareketi önlenir.

Devir sayısı çok yüksek olan türbinlerde girvil in çok büyük olması gerektiği için çift basamaklı ridakşın girler kullanılır.





Şekil 1.6 Tek Basamaklı Devir Düşürücü Donanımı



Şekil 1.6. İki Kademeli Devir Düşürücü Donanımı

#### 1.4. Güvenlik Önlemleri

- İşletme sırasında ,belirli nitelikte ve bol miktarda yağ verilmelidir.
- Dişli keysinde(kutusunda) yağın suya karışması durumunda arıza giderilinceye kadar donanım yavaşlatılmalı veya stop edilmelidir.
- Eğer dişlilere verilen yağlama yağı kesilirse ,nedenin yeri saptanıp sorun giderilinceye kadar dişliler stop edilmelidir.

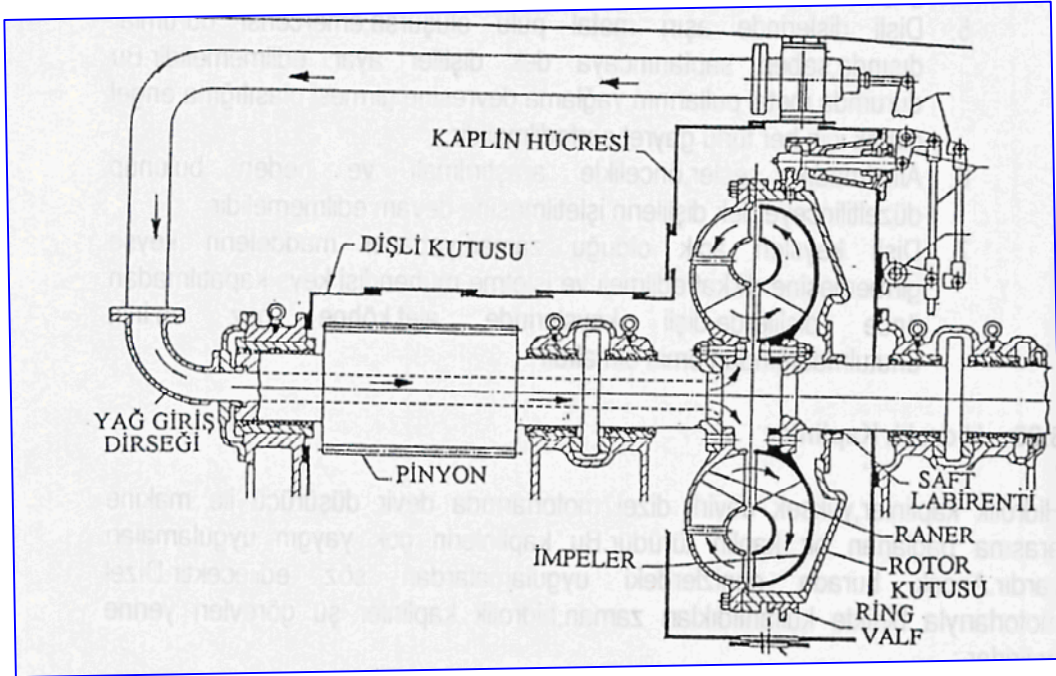
- Yatakların aşırı ısındığı anlaşılırsa dişliler çalıştırılmamalıdır.
- Alışılmadık sesler önce araştırılmalı neden bulunup düzeltilinceye kadar dişliler işletilmemelidir.
- Dişli keysleri açık molduğu zaman yabancı maddelerin keyse girmemesine dikkat edilmelidir.

## 1.5. Kaplinler

Sıcaklık dereceleri değiştiğinde uzayıp kısalan rotor şaftlar pinyon şaftlara disk şeklindeki basit kaplinlerle bağlanamazlar. Hidrolik veya esnek kaplin denilen şaftları eksenleri yönünde serbest bulunduran kaplinlerle bulunurlar.

### 1.5.1. Hidrolik Kaplinler

Yüksek devirli dizel motorlarında devir düşürücü ile makine arasına bağlanır. Hidrolik kaplinler hidrokinetik veya türbo türünde yapılırlar.



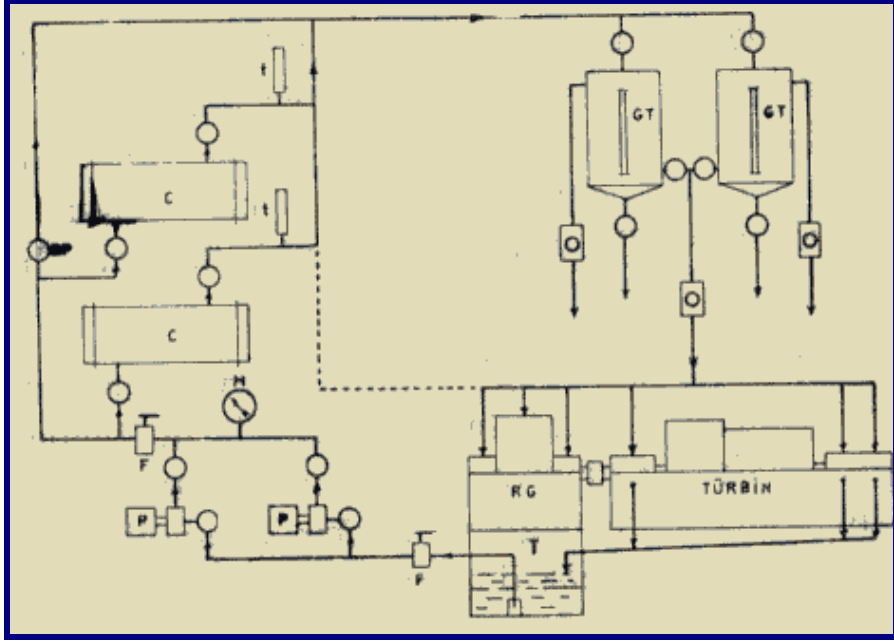
Şekil 1.7. Hidrolik Kaplinin Enine Kesiti

### 1.5.2. Esnek Kaplinler

Makinenin ısınması sırasında ,boyuna genişleme nedeni ile rotorşaft bir miktar uzar.Genleşme nedeni ile devir düşürücü dişlilerine önemli yük biner .Bu nedenle dişler arasındaki yağ filmi bozulur ve sürtünme sebebi ile hızlı bir aşınma olur.Bu tehlikeli durumu önlemek için esnek kaplinler kullanılır.

## 1.6. Yağlama Yağı Donanımı

Türbinlerde özellikle rotor şaftlar çok yüksek devirle döndüklerinden jurnallerle yatak metalleri arasında önemli sürtünmeler meydana gelmektedir. Bu nedenle sırt,rotor ve dişli şaft yatakları düzenli bir şekilde basınçlı yağlama ile yağlanırlar.Türbinlerde iç kısımların yağlanması gerekmez.



Şekil 1.8. Türbinlerin Basınçlı yağlama Sistemi ile Yağlanması

Bu sistemde yağ makinenin altında bulunan bir dreyn tankında (t) toplanmaktadır.Yağ pompaları (P) yağı buradan alarak yağlama devresine verirler.Ana makine yağlama sisteminde biri yedek olmak üzere iki pompa bulunur.

Pompaların alıcı ve verici taraflarında birer dubleks yağ filtreleri (F) vardır.Yağ süzöldükten sonra eğer sıcaklığı yüksek ise soğutulmak üzere yağ kulerine (C) gönderilir.veya kısmen baypasd edilerek (BP) sıcaklık derecesi ayarlanır.Bu yağlama devresine yağın kulere giriş çıkış ve yataklardan dönüş sıcaklığını gösteren termometreler (T) ve pompa ve filtreden sonraki basınçları gösteren manometreler bulunur.

Ana makineyi yağlayacak yağ süzölüp uygun bir sıcaklık derecesine kadar da soğutulduktan sonra makine dairesinin yüksek bir yerine yerleştirilmiş olan graviti tanklarına (GT) gelir. Yağın bir kısmı tankın üzerindeki taşıntı borusundan taşarak tekrar tanka dönerken bir kısımda iki tankı birbirine bağlayan yağlama borusundan makine yataklarına ve ridakşın dişlilerine akmaktadır.

Graviti tankların üzerindeki tesviye şişeleri tanklardaki yağın seviyesini gösterir.Tankların her zaman dolu bulunması gerekir.Çünkü arıza durumunda buhar kesilse bile rotorların tamamen hareketsiz kalması zaman alır.

Yağlama borusundan akan yağlar makinenin yağlanması gereken yerlerine ayrı ayrı borularla dağıtılırlarve yataklarla dişlileri dolaştıktan sonra dönüş boruları ile tekrar dreyn tankına dönerler.

Bu sistemde yataklara gelen yağın basıncı graviti tankın yüksekliğine bağlıdır.Bazı sistemlerde yağ bir tarftan graviti tanklara ,bir taraftanda basınçla doğrudan doğruya yataklara yağ dağıtan yağlama borusuna verilmektedir.Graviti tank burada da bir aksilik durumunda makinenin bir müddet için yağlanmasını sağlar.

Devrede kesintisiz yağlama gerekir ,bu nedenle yağ basıncı düşünce haber veren alarm sistemleri bulunur.

Her yağ devresinde yağa karışabilen suyu ve yabancı maddeleri ayıran bir dinlendirme tankıyla yağ seperatörü bulunur.Yağ kirlenince graviti tankları n diplerindeki dreyn valfleri açılarak dreyn tankına boşaltılır,ve bütün yağlar buradan dinlendirme tankına aktarılır.

Bu tankların içinde bulunan ısıtma kangallarına buhar verilerek yağ ısıtılıp dinlendirilir.Sonra bir yağ seperatöründen geçirilerek temiz bir halde tekrar dreyn tankına aktarılır.

Yardımcı makinelerde bu sistem daha basit olup rotor şafttan hareket alan bir dişli pompa ,yağ filtrelerinden ve kulerden dolaştırıldıktan sonra yeteri kadar basınçla yataklara ve ridakşın dişlilerine verilir.

## **1.7. Tornaçark Donanımı**

Türbinler çalıştırılacakları zaman düşük basınçlı buharla bir müddet ısıtılırlar.Bazen bu ısıtma 1,5 -2 saat sürebilir.ısıtma esnasında rotorların her tarafına eşit sıcaklık sağlamak önemlidir. Farklı bölgelerdeki farklı sıcaklıklar makine paralarında şekil bozulmalarına yani deformasyona neden olabilirler.

Bu durumu önlemek için ağır ağır döndürülmeleri gerekir.Ayrıca bakım ve onarım sırasında ,layna (eş eksene) alınacak parçaların klerenslerinin (paracıklar arasındaki mesafelerin) denetlenmesinde kullanılır.

Tornaçark donanımı yaklaşık 1150 rpm de dönen 5-10 BGdeki elektrik motorundan oluşur. Donanım yüksek basınç pinyon dişlisinin sonuna yerleştirilir.

Pervane şaftına 5-10 dakikada bir devir yaptırır.Bir kaplin tornagirin şaftını yüksek basınç pinyon şaftına bağlar.Bir hendvill(el kumandası) ile devreye sokulur veya çıkarılır.

Tornagir devrede iken alarm ışığı yanarak ,makinaya stim açılması önlenir.

## 1.8. Regülatör Donanımları

Regülatörlerin görevi devir sayısını max ve min değerler arasında sabit tutmaktır.Özellikle alternatör veya jeneratör çeviren kondenserli normal bir türbinde üreteçlerin oluşturdukları enerji miktarı ,türbine verilen buhar miktarına bağlıdır.Böyle türbinlerde makine devir sayısının sabit olması gerekir.Aksi halde üretilen enerjinin gerilimi değişecektir.

Gemi türbinlerinde ,pervane suya yeterince batmışsa ,makine kendisine verilen belirli miktardaki buharla çalışacaktır.Verilen buhar miktarı azaldığı zaman ,devir sayısı düşecek ve pervaneyi çeviren güç azalacak,veya tersi olacaktır.Yani türbini besleyen buhar miktarını ayar ederek hem devir sayısını ,hemde gücünü denetlemek gerekecektir.Gemi ana makinelerinde iki türlü regülatör kullanılır.

### 1.8.1. Hız ayar Regülatörleri

Hızı belirli sınırlar içinde ve sabit tutan regülatörle rolmak üzere ikiye ayrılırlar.Sabit hız regülatörleri türbojeneratör,hava kompresörü,yangın pomoaları ve diğer sabit hız gerektiren makinelerde kullanılırlar.Hızı sınırlayan ragülatörler ise gemi ana makineleri,beslems suyu pompaları,cebri draft bloverleri,dolaşım veya sirkülasyon pompaları ,kazanlara fid suyu basanb turboliftler ve diğer hızın sınırlanmasını gerektiren yerlerde yaygın olarak kullanılırlar.

### 1.8.2. Aşırı Hız Regülatörleri

Pervanenin sudan çıkması ,pervane shaftının kesilmesi gibi durumlarda türbin makine ani olarak yüksüz kalır.Bunun sonucu türbin ve dolayısıyla da pervane devir sayısı tehlikeli bir biçimde yükselir.Bu gibi durumlara karşılık modern türbinlerde aşırı hız regülatörleri (overspit)bulunur.Makinanın devir sayısı %20 den fazla yükseldiği zaman devreye girer.

## 1.9. Türbinlerin Operasyonu

Pervane görevi yapan türbinlerin operasyonları birbirinden farklıdır.Bunun için makinenin hazırlanması veya çalıştırılması gibi konularda makinenin işletme kitabından yararlanılır.Ancak bilinmesi gereken temel ilkeler vardır.

Sefere hazırlanmadan önce yardımcıların çalıştırılması ve ana türbinlerin ısıtılmaları gerekir.Operasyonun birinci kademesindeki sıcaklığa ulaşıldığında bütün metal parçaları genişir.Çarpılmalara engel olmak için türbinin tüm parçaları homojen olarak ısıtılmalıdır.Makinanın çalışması sırasında türbinde ani kazıntı veya sürtünme sesi duyulur sa türbin derhal stop edilmeli arıza saptanıp giderilmelidir.

Makine tesisi yada ünite çalıştırıldıktan sonra yük verilmeden önce türbinin ısıtılması sağlanmalıdır.

Bu sırada türbinin yağ devresi ,trotul valf ,manevra valfleri,regülatör valf ,yatak sıcaklıkları,türbin klerensleri,srast yatakları,boğaz glend buhar sistemi ve regülatör mekanizmasının tüm hareketli parçalarının denetlenmesi yapılmalı,iyi bir operasyon durumunda olduğundan emin olunmalıdır.

## 1.10. Türbinleri Seyre Hazırlama

Türbin makinelerini seyre hazırlamada eğer özellikle makine soğuksa şunlara dikkat edilmelidir.

- Göstergelerin donatıldığı kısımlarda klerensler ölçülür.
- Tüm dreyn basınç gösterge valfleri ve vakum geyçleri açılmalıdır.
- Türbin rotorları ve donanımlarının serbest olarak çalışıp çalışmadıkları denetlenir.Tornagir türbin çalışmadan devreden çıkarılmalıdır.
- Manevra donanımı ve türbinlerin tüm buhar valfleri kapatılmalı ve ısındığı zaman sıkışmasına engel olmak için biraz gevşetilmelidir.
- Yağlama sistemi denetlenir,
  - Samp tanktaki yağ miktarı kontrol edilir.
  - Samp tank ta su varsa sepere edilir ( ayrıştırılır).
  - Yağ kulerinde dolaştırılan soğutma suyu miktarı ,giriş valfi açılıp kısılarak saptanır.yataklardan çıkan yağın sıcaklığı gerektirmedikçe giriş valfi açılmamalıdır.
  - Soğuyan ve viskozitesi yükselen yağ hareketten önce ısıtılarak akıcılığının artırılması gerekir .Yağın başlangıç sıcaklığı genelde 32 dereceden az olmamalıdır.
- Ana ve yardımcı gravite tanklarındaki yağlamayağı düzeyi kontrol edilir.tankların dibine çöken su giderilir,gerekli ise temiz yağ ile doldurulur.yağlama pompası çalıştırılır,yağ devresindeki tüm valfler açılır.gravite tanklarının çıkış valfleri açılarak her yatak ve dışıye yağ akıp akmadığı kontrol edilir.yağlama yağı basıncı kontrol edilerek gerekliyse rilif valfler aracılığı ile yağ basıncı ayarlanır.bu arada yatakların tümünde yağ basıncı olup olmadığı kontrol edilir.
- Yardımcı dolaşım pompasının çalışmaya hazır olup olmadığı kontrol edilir.yağ kulerinin su tarafı havasızlandırılarak kulerden su dolaşımına sağlanır.soğuk havalarda yağlama yağının yatak termometresinde 50 derece sıcaklığa eriştiği görülene kadar soğutucuda su dolaştırılmaz.
- Deniz suyu dolaşım pompası çalıştırılır.deniz suyu havasızlandırılır ve kondenserde deniz suyu dolaştırılmaya başlanır.kondenser hotvelinin tesviye şişisinde su görülünceye kadar tüm yoğunluklar ve yardımcıların dreynleri ,ana kondensere çevrilir.
- Yoğuşum pompası çalıştırılır.ve bu pompa kondenserin hotvelinden emdiği suyu yeniden kondensere verir.
- Türbin boğazlarına ,yardımcı devrelerden sağlanan ve basıncı yaklaşık 1.1 bar olan buhar verilir.ardından iki kademeli olan hava ecekteklerinin birincikademesi çalıştırılarak ,kondenserde yaklaşık 0,5 veya 0,35 bardan küçük olmayan bir vakum oluşturulur.eğer açık fid (besleme) suyu devresi kullanılıyorsa ,hava pompası çalıştırılır.böylece boğazlara .verilen glend buharının bir bölümü kondensere emileceği için ,türbinin homojen bir biçimde

Buhar kazanı ile türbin arasındaki boru devresinde buhar yok iken ileri ve geri manevra valflerinin açılıp kapatılarak ,serbest bir biçimde çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

Aşırı hız ,alçak yağ basıncı ,yardımcı pompaların otomatik ilk hareket sağlayıcıları. v.b. yapımcı firmanın talimatlarına göre denetlenir.

Eğer başlangıçta türbin soğuk ise ,tornagir ile döndürmeye devam edilir ve boğaz szdırmazlık sistemlerine verilen buhar ile işletme kitabında belirtilen 1-4 saatlik süre içinde ısıtılmaya çalışılır. ardından türbin yük altında çalışmaya ve manevra yapmaya hazırdır.köprü üstüne makinenin hazır olduğu haber verilir.eğer makine hemen çalıştırılmayıp hazırol konumunda kalacaksa makinenin ileri geri çalıştırılmasına devam edilir.ısıtma süreci sona erdiği zaman türbinin devir sayısı yarım yol kadar yükseltilir.

Tamyol için yaklaşık 15 dakikalık süreye ihtiyaç vardır.Makine tam yükte çalışmaya başladığı zaman ,dreynler kapatılır.,ana dolaşım pompası dışarı ve hava pompası veya yoğuşum pompası yeni duruma ve en yüksek duruma göre ayarlanır.Boğaz glend buharı basıncı ,normal olarak makinenin operasyonuna göre yeniden düzenlenir.Kondenser basıncının bozulması ve iç basıncın yükselmesi durumunda ilk bakılacak yer glend siil sistemidir

## 1.11. Seyir

Seyir sırasında makine dairesinde yapılması gereken uygulamalar şunlardır.

- Türbin güç geliştirmeye başladığında kondenser giriş valfi (kamin) yavaş yavaş kapatılır ve aynı anda kondenserde sabit su düzeyi sürdürebilmek için ,fid suyu ısıtma sistemine yoğuşumların valfi açılır.
- Erecekter kondenserleri için yeterli yoğuşum sağlandığı zaman ,kamin devresi kapatılır.
- Dizayn basıncı elde etmek ve maksimim ekonomiyi sağlamak için ,uygun nozul grubu valfleri açılır.
- Tüm dreynler kapatılır.
- Tanklardaki yağ seviyesi belirli aralıklarla denetlenirKaçak olmamasına dikkat edilmelidir.Belirli aralıklarla yataklara yağ veren sistem ve yatakları terk eden yağın sıcaklık ve basınçları gözden geçirilir.Eğer jurnal yataklardan biri veya srast yatağı sıcaklığı yükselirse ,makinenin devir sayısı azaltılarak,nedeni araştırılır.
- Srast yataklarındaki aşınmayı saptamak için klerens endikatörleri ile türbin rotorlarının durumu denetlenir.Bu ilem seyir sırasında haftada en az birkere yapılmalıdır.
- Rotorun eksenal durumu ,srast endikatörü ile kontrol edilirç
- Ana makine tornagir ile döndürülmedikçe ve kondenser basıncı normal iken yardımcıların egzoz buharları ana kondensere verilmemelidir.
- Büyük ve modern gemilerde ,makine otomasyon ile ve kontrol odasından monitörlerle denetlenir.

## 1.12. Türbinlerin Kapatılması

Seferin sona erdiği makine dairesine iletilince ,makine stop edilerek sırasıyla şu işlemler yapılır.

Hava ecekeri kapatılarak ereceklerin firar borularından giren hava ile kondenserdeki vakum bozulur.Havanın kondensere emildiği kısım ,genel olarak hava ecekerinin kondenserlerinden birinin firar borusu yada venttir.

Ana sirküleyşın pompası stop edilir. Kondenserde atmosfer basıncı oluştuğundan Türbin boğazlarının sızdırmazlığını sağlayan glend buharı kesilir.

Ana stim stop valfi kapatılırAna buhar devresinin dreyn valfleri açılır.

Makinenin ,türbinlerin ve manevra donanımının tüm dreyn valfleri ve bunların traplarının valfleri açılır.

Türbin tümü ile dreyn edilinceye kadar yoğuşum pompaları çalıştırılmaya devam edilir.Türbinlerin buhar taraflarını kuru tutabilmek için erpamp ve erecekterler her iki günde bir ,en az yarım saat kadar çalıştırılmalı ve türbinlere temiz hava emilmesi sağlanmalıdır.

Tornagir devreye alınarak çalıştırılır.

Yağlama yağı pompası en az dört ve tercihan 12 saat kadar çalıştırdıktan sonra stop edilir.Yağ streynerleri açılır.ve temizlenir.Samp tankın alt tarafından yağ örneği alınarak yağın bozulup bozulmadığı kontrol edilir.

Makina kapıtıldıktan sonra iki gün yağ pompası çalıştırılarak temiz yağ tüm yatak ve dişlilerde dolaştırılarak oluşabilecek paslanmalar önlenir.

Yağ pompası 1,5-2 saat kadar çalıştırdıktan sonra ,makine bir önceki durumuna göre 1.5 pervane devri kadar farklı bir pozisyonda ılacak şekilde stop edilerek rotorşaftın eğilmesi önlenir.

Makine uzun süre çalıştırılmayacaksa kondenser boruları ve kondenserin su kısımları boşaltılır.

## 1.13. Buhar Türbinlerinde Arızalar

### ➤ Aşırı Titreşim (rezonans)

Kazan veya besleme sisteminden makineya su yürümesi,boğazlarda buhar varken makinenin stop edilmesi ,kondenser basıncı atmosfer basıncının altında iken boğaz glend buharının kapatılması nedeniyle soğuk havanın kızgın glendlerden çekilmesi nedeni ile eğilmiş rotor



- Makinenin dengesinin bozulması
- Statik ve dinamik dengenin bozulması
- Hasarlı yatak veya yatakta aşırı ısınma veya yetersiz yağ miktarı veya basıncı
- Çok çabuk güç üretme veya devreye alma nedeni ile aşırı ısınma sonucu türbin keysi çarpılması Bu durum genelde kazandan gelen buharın sıcaklığındaki artıştan kaynaklanır.ve türbinin herhangi bir parçasında sıcaklık 220 dereceyi geçmemelidir.
- Düşük yağ basıncı
- Ana yağ streynerleri veya filtreleri tıkalı
- Kaçıran boru bağlantıları
- Yağlama yağı pompasının emme borusu kısmen tıkalı
- Rilif valfin açma basıncı ayarı çok düşük
- Yağlama yağı pompası veya çalıştırma ünitesinde arıza
- Devir düşürücü dişlilerin dişlerine yağ veren püskürtücülerin streynerleri tıkalı
- Basınç göstergeleri arızalı
- Yüksek Yatak Sıcaklığı
- Yağ basıncı düşük
- Yağ boşluğu yetersiz
- Yağdaki yabancı maddeler nedeni ile yatakta hasar
- Yağ değişiminden sonra yatak contasının yanlış yerleştirilmesi
- Yüksek Kondenser Basıncı
- Yetersiz glend buharı
- Kondensere sistemin diğer atmosfer altı basınçlı parçalarından anormal miktarda hava sızması
- Yoğuşum pompasının tahliye edememesi ve yoğuşum suyu ile dolması veya yoğuşum sistemindeki valflerin yanlış operasyonu
- Dolaşım pompası arızası veya yeterli olmayan miktarda deniz suyu dolaşımı
- Deniz canlıları veya kısır oluşmuş kondenser boruları
- Arızalı erpamp veya yoğum pompası
- Kondenserin buhar tarafı perdeleri veya bafıllarında hasar.
- Temiz olmayan Yoğuşumlar
- Kondenser borularının aynalara hatalı bağlanması
- Kondenserin stim tarafına geçerek yoğuşum sularına karışması
- Kondenser borularının aynalara hatalı bağlanması

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Türbini torna çarktan çıkarınız</li><li>➤ Kazan ana stop valfi açınız</li><li>➤ Türbin ana stop valf (manavra valfi), çok az açarak türbine sitim veriniz.</li><li>➤ Bu arada güverte nöbetçi zabıtine türbini hazırlıyoruz haberini veriniz</li><li>➤ Manevra simidinin başında türbini çok ağır olarak bir ileri bir geri çalıştırınız</li><li>➤ Manevrayı tamamlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Buharın kalitesinden emin olduktan sonra, stimstop valf ve türbine giden sitim borularını ısıtınız</li><li>➤ Valfin tam açık olduğundan emin olunuz</li><li>➤ Ancak türbini döndürecek kadar.</li><li>➤ Hiçbir kimsenin pervane yakınlarında denizde bulunmaması gerekir. Türbinli gemide, kıç tarafta yazı bulunur “keep away from propeller”.</li><li>➤ Isıtma operasyonunda dikkat edilecek en mühim husus, türbin rotorun ısınarak uzamasını kontrol etmektir. high pressur</li><li>➤ (yüksek basınç türbini) rotorun <u>foundation</u> üzerinde uzama miktarını belirleyen işaretler vardır. yüksek basınç türbininin rotoru baş taraftan ve srast bloklar ile sabitleştirilmiştir.</li><li>➤ kıç taraf çelik bir plaka üzerine bağlıdır. rotor ısındıkça plaka eğilerek uzamasını karşılar.</li><li>➤ Türbin iki basınç arasında çalıştığından türbine giriş sistemi ve işgören sitimin kondensere girişi (%98 vakum)</li><li>➤ yüksek vakumu temin etmek için ecekterlerin iyi çalışması gerekir. türbin gemide maksimum vakum tutmak en önemli bir husustur.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. OBJEKTİF TEST

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

1. Aşağıdakilerden hangisi buhar türbini avantajlarından değildir?
  - A) Daha büyük hacimlidir.
  - B) Yüksek verimlidir.
  - C) Daha az yağlama gerektirir.
  - D) Sessiz ve sarsıntısız çalışır.
2. Buhar türbini aşağıdaki maddelerden hangisinde sınıflandırılmıştır?
  - I- Buharın keys içindeki genişlemesi
  - II- Akışı
  - III-Pervaneye bağlanmış biçimi
  - IV-Egzoz şekli
  - A) II-III
  - B) I-II-III
  - C) I-III-IV
  - D) I-II-III-IV
3. Kazandan gelen buhar,belirli bir ısı enerjisi taşımaktadır.Fakat nozuldan geçerken basıncı ve sıcaklığı düşmekte ,taşıdığı ısı enerjisi de kinetik enerjiye dönüşmektedir.
  - A) Doğru
  - B) Yanlış
4. Ticaret gemilerinde daha çok türbinlerden yararlanma nedeni hangisidir?
  - I-Daha az yer kaplayan
  - II-Daha hafif bir makine
  - III-Daha çok yağlama gerektirir
  - A) Yalnız I
  - B) Yalnız II
  - C) I-II
  - D) II-III
5. Rotorşaftın iki parçalı oluşu ; içinde bulunan kısımların yerleştirilmesi ve bakım onarım kolaylığı içindir.
  - A) Doğru
  - B) Yanlış

6. Türbin keysleri buhar sıcaklığının 235 °C geçmeyeceği makinelerde aşağıdaki maddelerden hangisinden yapılır?
- A) Dökme çelik
  - B) Dökme demir
  - C) Özel çelik alaşımı
  - D) Çinko alaşımı
7. Türbin keysleri buhar sıcaklığının 425 °C geçen makinelerde hangi malzeme kullanılmalıdır?
- A) Dökme demir
  - B) Dökme çelik
  - C) Özel çelik alaşımı
  - D) Çinko alaşımı
8. Aşağıdakilerden hangisi rotor shaftın baş tarafına srast yatağı koyulma nedeni değildir?
- A) İtme kuvvetinin karşılanması
  - B) Dikey yönde kayma tehlikesi
  - C) Rotorun keyse göre durumunu koruması
  - D) Hepsi
9. Nozullar buharın ısı ya da potansiyel enerjisini kinetik enerjiye çevirerek buharı hareketli kanatlara yöneltir.
- A) Doğru
  - B) Yanlış
10. Aksiyon türbinlerinin hareketli kanatları dikey eksenlerine göre asimetrik yapılmışlardır.yani kanatların giriş ve çıkış açıları birbirine eşittir.
- A) Doğru
  - B) Yanlış
11. Türbin kanatlarında max verim elde etmek için titreşimi azaltmak rezonansa karşı koruyabilmek için tüm kanatlar ayrı şekilde bağlanır.
- A) Doğru
  - B) Yanlış
12. Aşağıdakilerden hangisi buhar türbinlerinde kullanılan valflerden değildir?
- A) Manevra valfi
  - B) Nozul grup valfi
  - C) Dreyn valf
  - D) Çalpara valf

13. Aşağıdaki bilgiler hangi valf için kullanılmıştır.  
Türbinlerin alçak basınç tarafında bulunur, çek valf tipinde emniyet valfidir.
- A) Dreyon valf
  - B) Eskeyp valf
  - C) Nozul valf
  - D) Hiçbiri
14. Buhar seperatörü nereye yerleştirilir?
- A) Ana stop valf ile manevra valfi arasına türbinden hemen önceye
  - B) Ana stop valften sonraya
  - C) Manevra valfinden önce
  - D) Nozul grup valfinden sonraya
15. 15-Devir sayısı yüksek olan türbinlerde girvil çok büyük olması gerektiği için çift basamaklı ridakşın gir kullanılır.
- 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.

## B. UYGULAMALI TEST

Çalışabilen bir gemi türbin makinesinin çalıştırma işlemini yapınız. Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Türbini torna çarktan çıkardınız mı?		
2. Kazan ana stop valfini açtınız mı*		
3. Türbin ana stop valfini (manavra valfi), çok az açarak türbine sitim verdiniz mi?.		
4. Güverte nöbetçi zabitine türbini hazırlıyoruz haberini verdiniz mi?		
5. Manevra simidinin başında türbini çok ağır olarak bir ileri bir geri çalıştırdınız mı?		
6. Manevranın tamamlandığını gördünüz mü?		

## DEĞERLENDİRME

Tüm cevaplarınızın evet olması halinde bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Hayır, olarak işaretlediğiniz işlem basamakları varsa bu işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz, hatalı yaptığınız uygulama faaliyetini düzeltiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

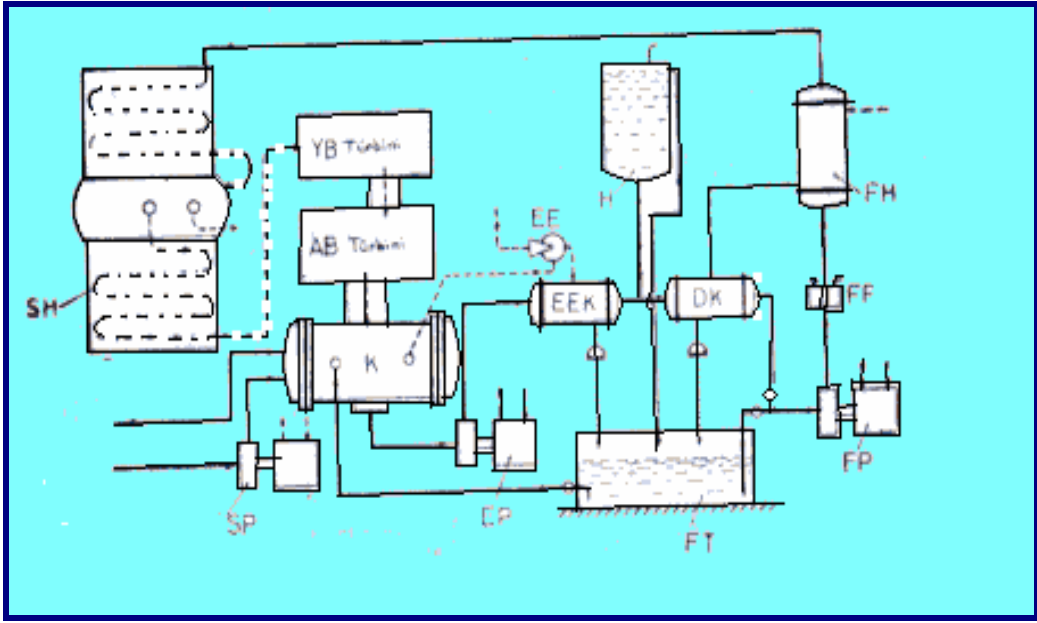
Bu öğrenme faaliyeti ile buhar türbinleri ile fid suyu devrelerini tanıyarak işletim ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

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

## 2. BUHAR TÜRBİN VE FİDSUYU DEVRELERİ

Kazanın süperhiterinden(SH) çıkan buharın bir türbin ana makinesine gelirken önce yüksek sonrada alçak basınç türbinlerini dolaşır.Taşıdığı ısı mekanik enerjiye dönüştürüldükten sonra basıncı ve sıcaklığı düşmüş olarak kondensere gelir ve orada yoğunlaşır.



Şekil 2.1 Fid Suyu Devresi

Kondenserin içinde bir takım soğutma suyu boruları vardır.Denizsuu pompası (serküleyinpamp) (SP)denizden aldığı suyu kondenser borularının içinden geçirerek tekrar denize verir.Ekzos buharları bu boruların arasında yoğunlaşır ve su haline gelince hacmi küçüleceğinden kondenserde vakum meydana gelir.

Diğer taraftan yardımcı makinelerle ısıtıcı tesislerde iş gören yaş buharda yine kondensere ve yoğunlaşmalar halinde bir fid tankına gelirler.(FT).Kondenserde vakumu koruyabilmek için makine tesislerinin bazı yerlerinden sızan ve yoğunlaşması mümkün olmayan hava ,erecektekter (EE) denilen bir pompa ile ,yoğuşabilen ve dipte biriken sularda erpamp veya ekstrakşın pamp (EP) denilen aksel veya hareketli pompalarla alınır ve ,erecektekter buharını yoğunlaştıran küçük bir kondenserden (EEK) ve dreyn juler (DK) denilen bir yoğunlaştırucudan geçtikten sonra fid suyu olarak fid pampa verilir.

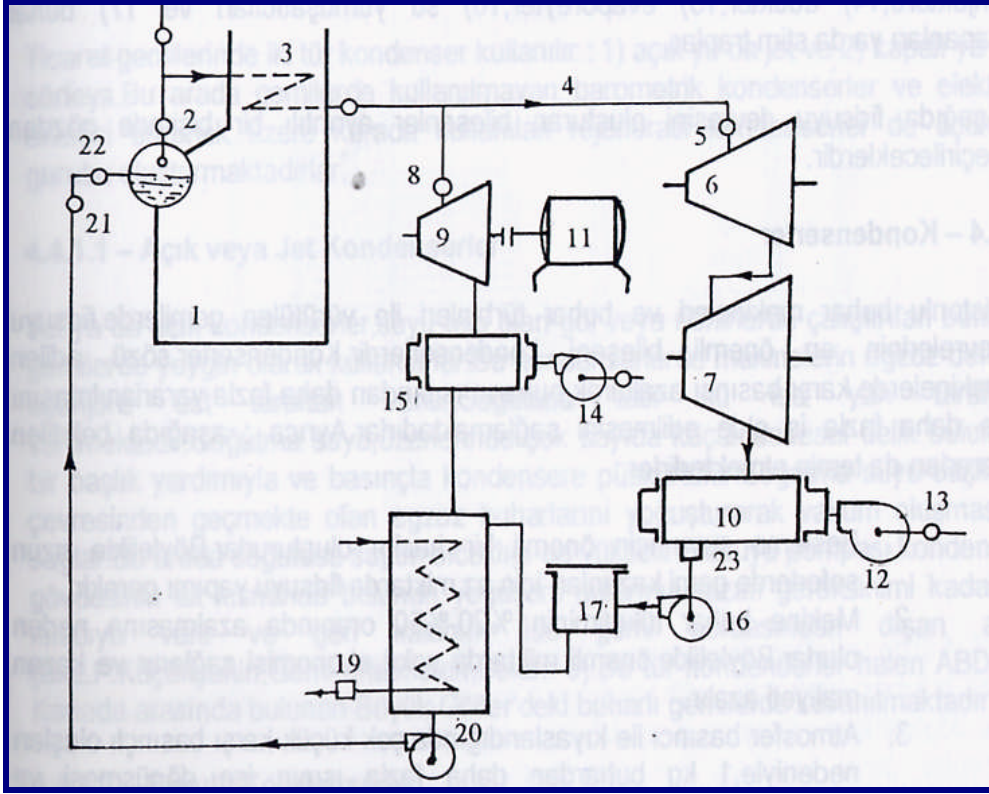
(FP) Dreyn kulerde erecektekter kondenseri gibi küçük bir kondenser olup makinelerden ve hiterlerden gelen dreynler burada soğutulup yoğunlaştırılır.Fidsuyu bu küçük kondenserleri soğutmak için boruların içinden geçerken bir miktar ısınmaktadır.

Fidpamplar devreden aldıkları suyu bir fidsuyu filtresinden (FF) fidhiterden (FH) geçirdikten sonra ekonomayzer yolu ile kazan basıncından daha üstün bir basınçla kazana verirler.

## 2.1. Kısımları

- 1.Buhar kazanı
- 2.Anastopvalf
- 3.Süperhiter
- 4.Buhar devresi
- 5.Trotul
- 6.y.b.türbini
- 7.a.b.türbini
- 8.Giriş valf
- 9.Turbojeneratör
- 10.Kondenser
- 11.Turbojeneratör
- 12.Dolaşım pompası
- 13.Kinistin valf
- 14.Yardımcı dolaşım pompası
- 15.Yardımcı kondenser
- 16.Ekstrakşın (kondenseyt pompası)
- 17.Hotvel
- 18.Fid suyu ısıtıcısı
- 19.Buhar kapanı
- 20.Besleme suyu pompası





**Şekil 2.2 Ana Yardımcı Fid Suyu Devresi**

Buhar devresinin kondenser (yoğuşturucu) den sonra olan kısımları detaylı olarak Yardımcı kazanlar konusunda verilecektir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

### ÖLÇME SORULARI

1. Fıdpomplar devreden aldıkları suyu ekonomayzer yolu ile nereye verirler?  
A) Süperhiter  
B) Hotvele  
C) Kazana  
D) Kondensere
2. Denizden aldığı suyu kondenser borularından geçirerek tekrar denize verir.  
Hangi şıkta doğru verilmiştir?  
A) Kinistin valf  
B) Deniz suyu pomp.
3. Kondenserde vakumu koruyabilmek için kullanılır.  
A) Erejekter  
B) Erpamp  
C) Dreynkuler  
D) Buhartrapı
4. Süperhiterden çıkan buhar önce ;  
A) Türbin ana makinesine gelir  
B) Yüksek basınç türbinine gelir  
C) Alçak basınç türbinine gelir  
D) Kondensere gelir
5. Buhar süperhiterden sonra en son nerede yoğunlaşır?  
A) Hotvelde  
B) Ekonomayzerde  
C) Kondenseyt pompasında  
D) Kondenserde

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile yardımcı kazanları tanıyarak işletim ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki yardımcı kazan sistemlerinden kataloglardan ve broşürlerden internetten üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi edininiz.

Edindiğiniz bilgileri rapor haline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 3. YARDIMCI KAZANLAR

Gemilerde kullanılan kazanlar genellikle ikiye ayrılırlar.

- Ana kazanlar (Main Boilers):Geminin ana makinesi ,yani pervaneyi çeviren makine türbin ise ,buharın elde edildiği kazana ana kazan denir.
- Yardımcı Kazanlar:(Auxiliary boilers):Pervanesi dizel motoru ile çalıştırılan gemilerde kullanılan kazanlara denir.

Motorlu gemilerde kullanılan yardımcı kazanlar düşük basınçta stim üreterek ısınma ve ısıtma sistemlerinde kullanılır.

Yani soğuk havalarda gemiyi ısıtmak ve ağır yakıtın ısıtılarak püskürtme vizkositesine indirilmesinde kullanılır.

Limandan çıkıldıktan sonra seyirde ,yardımcı kazanın yakıt ile ısıtılmasına son verilir.

Egzos gazları üzerinde bulunan sıcaklık (250-340 derece) ana makinedan alınan güce orantılı olarak düşer veya artar.egzos gazları bacayı terk ederken ısısı 130-160 derece civarındadır.

Ekonomayzer borularında buharlaşan su yardımcı kazanın su stim dramında toplanır.Buradan değişik kullanım yerlerine dağılır.

### 3.1. Su buharı

Buhar kazan denilen kapalı kaplar içinde suyun ısıtılması ile elde edilir.Kazanlardan elde edilecek buharın çalıştırılacak makineye uygun olması gerekir.

Buharın niteliği basıncı ve sıcaklık derecesi ile belirtilir.Atmosfere açık bir kapta kaynayan suyun sıcaklığı ancak 100 dereceye kadar yükselebilir ve suyun tümü buhar oluncaya kadar bu sıcaklık değişmez.Bu sıcaklık suyun atmosfer basıncı altındaki kaynama derecesidir.

Su kapalı bir kap içinde kaynatılırsa kaynama derecesi suyun yüzeyindeki basınca göre değişecektir. Burada oluşan buhar devamlı ısıtılırsa suyun basıncı ile sıcaklığı da yükselecektir.

Bu buhar düzenli bir akışla dışarıya alınırsa bu buhara su ile temasta bulunduğu için yağ doymuş buhar denilir.

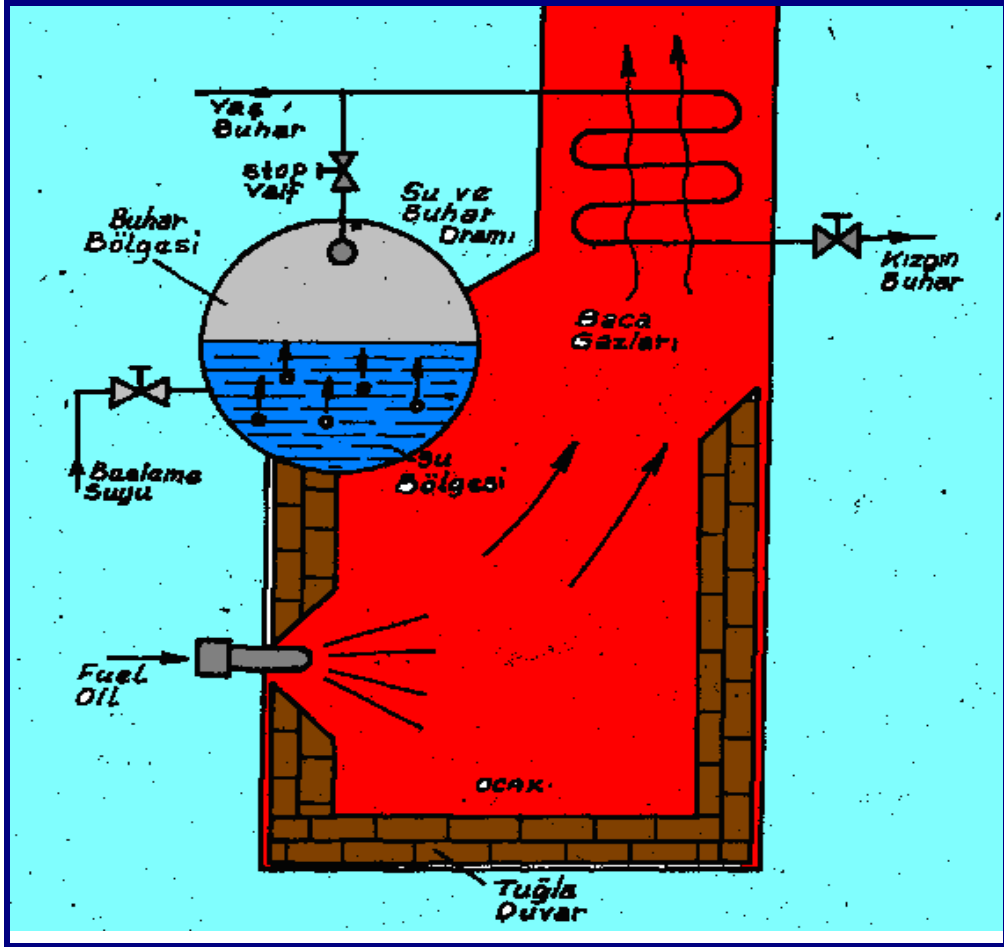
Dışarı alınan bu buhar boru vasıtası ile bir ısı kaynağından mesela bacadan geçirilirse, bacadaki sıcak gazların ısısından yararlanarak önce kuru doymuş buhar haline gelir,bu esnada beraber taşıdığı su zerrelere tamamen buharlaşmaya kadar sıcaklığı değişmez.

Kuru buhar durumuna geçtikten sonra sıcaklığı artmaya başlar.İşte sıcaklık derecesi yükselmiş olan bu buhara kızgın buhar denilir.

Buhar türbinleri kızgın buharla çalışır.İşte bu değişik nitelikteki buharları elde etmek için kullanılan kapla ona ısı veren ocak bir buhar kazanının en basit örneğidir.

Bir kazandan devamlı suretle buhar alabilmek ve buharı istenilen basınca ve sıcaklığa yükseltebilmek için buharlaşan suyun yerine kesintisiz bir düzenle su vermek .bu suya ve buharada yine uygun bir düzen içinde ısı vermek gerekir.

Bu nedenle basit kazanın bünyesinde istenilen buharın niteliğine göre bazı önemli değişiklikler yaparak makine tesislerini de bir takım su ve yakıt sistemleri ile donatarak sağlanabilir.



Şekil : 3.1:Su buharının oluşumu

### 3.2. Kazan Türleri

- Su borulu kazanlar
- Alev borulu kazanlar
- Alev ve su borulu (kompozit) kazanlar

### 3.3. Alev Borulu Kazanların Kısımları ve Görevleri

Bu kazanlar silindirik biçimde yapılırlar .Boruların içinden sıcak gazlar ve alevler geçer.Önceleri bütün gemilerde bu kazanlar kullanılırdı ,modern gemilerde yüksek basınçlı kuru ve kızgın buhar üreten su borulu kazanlar kullanılır.

Alev borulu kazanların yaklaşık üçte ikisi su ile doldurulur.Geri kalan kısmı buhar bölümü oluşturur.Isınan sular yukarı doğru yükselerek oluşan buhar kürecikleriyle beraber suyun yüzüne çıkar.Yukarıda toplanan yağ doymuş buhar kazanın içinde boydan boya uzatılan buhar toplama borusu ile alınır.Buharlaşan suyun yerine başka bir kanaldan su verilir.

### **3.3.1. Külhanlar**

Ateş külhan denilen ve çevresi ısınacak su ile dolu bulunan silindirik ocaklarda yakılır.Külhanlar bir baştan kazanın ön aynasına öbür baştan da cehennemliğe bağlanırlar.

### **3.3.2. Cehennemlikler**

Cehennemlikler yanmanın tamamlanması ,kazan ısıtma yüzeyinin artırılması alev ve gazların borulara yönlendirilmesini sağlarlar.

### **3.3.3. Alev ve Payanda boruları**

Alev Borulu Kazanlarda borular cehennemlik boru aynasıyla kazanın ön aynası arasına bağlanmışlardır.Bu borular görev ve yapıları bakımından iki çeşittir.Alev borularının her iki ucuda düzdür.Aynalara açılan deliklere geçirilerek boru makinesi ile ağızları genişletilip sıkıştırılır.Görevi alev ve gazların geçmesini ve bu arada gazlardaki ısısında suya iletilmesini sağlamaktır.Payanda boruları aynadaki deliklere sıkıca sıkıca vidalanırlar.Görevi hem diğer borular gibi gazları geçirmek ve ısıyı suya iletmek hemde bağlı buldukları aynaları içten buhar basıncına karşı takviye etmektedir.

### **3.3.4. Duman Sandıkları**

Alev borularının ön tarafı duman sandığı denilen kapalı bir hücrede toplanırlar.Duman sandığının ön tarafı kamin kapakları denilen büyük ve menteşeli kapaklarla kapatılmıştır.Boruların temizlik ve onarım işleri bu kapaklar açılarak yapılır.

Borulardan gelen dumanlar duman sandıklarının üstünde bulunan ve apteyk denilen baca yolu ile bacaya giderler.

### **3.3.5. Apteyk ve baca yolu**

Bütün kazanlarda duman gazlarını bacaya yönelten kısım apteyk denilen baca yoludur.Baca da apteyklerden gelen dumanları ve gazları toplayarak dışarı atan ve böylece taze havanın külhanlara yönelmesini sağlayan geniş ve silindirik borudur.

## **3.4. Su Borulu Kazanların Kısımları ve Görevleri**

Su borulu kazanlarda boruların içinden su ,dışından alev dolaşır.Saatte 1,5-2,5 ton buhar üretirler.Buhar basınçları ise 7-225kg/cm<sup>2</sup> arasındadır.600-650 derecedw kızgın buhar üretirler yüksek sıcaklık ve basınç özellikle kara tesislerindeki termal güç santrallerinde kullanılır.Bu kazanların bakım tutumları son derece hassastır.

Ana makinesi dizel motoru ile çalışan büyük ham petrol taşıyan tankerlerde yardımcı kazanlar su borulu kazanlardır.

Bu kazanlardan elde edilen düşük süperhiterli (kızgın buhar) (150-250 derece) ve 10 kg/cm<sup>2</sup> basınçlı stim Türbinle çalışan ham petrolü basan pompalar da (k-cargo pump) ve doymuş 7kg/cm<sup>2</sup> stimde güvertede stimle çalışan demir ırgatın halat ırgatı ve vinçlerin çalıştırılmasında ve ısıtma sistemlerinde kullanılır.

### **3.4.1. Dramlar**

Buhar dramlarının başlıca görevi dışarıdan gelen fid suyunu ,buhar yapıcı borulara göndermek ,buhar yapıcı borulardan gelen buharla sıcak sularında birbirinden ayrılabilceği bir mahal teşkil etmek ve buharı dışarıya vermektir.

Su dramlarının görevi ise buhar yapıcı borulara suyu düzenli bir şekilde dağıtmak ve su içinde çökebilecek yabancı maddelerin toplanacağı bir mahal teşkil etmektir.Bütün dramların baş tarafına temizlik muayene ve onarım için menholler açılmıştır.

### **3.4.2. Hederler**

Hederler iki şekilde yapılırlar. Birincisi tek parçadan ve prizma şeklinde olanı ikincisi ise dilimlerden yapılanlarıdır.Son yıllarda dilimli tip daha çok kullanılmaktadır.Böylece ısı genleşmeden gelen gerilmeler giderilmektedir.Dilimlerin üzerinde bulunan menhol adı verilen kapaklardan boruların değiştirilmesi veya tapalanması işlemi yapılır.

Hederler ön ve arkada olmak üzere iki tanedir ve aralarında 12 -18 derecelik açıyla su boruları donatılmıştır.

### **3.4.3. Su Boruları**

Su borulu kazanlarda kullanılan borular dış çaplarına göre ölçülendirilirler. Borunun et kalınlığı iç basınca veya kazanın maksimum basıncına göre hesaplanır.

Heder ve dram türü kazanların su boruları hederlere veya buhar dramları ile su dramları arasındaki karşılıklı deliklere geçirilir.ve ağızları boru makinetosu ile genişletilerek yerlerine tesbit edilirler.

### **3.4.4. Ocaklar**

Su ve alev borulu kazanların cehennemlikleri ısıya yalıtkan ateş tuğlalarından örülmüş duvarlarla çerçeveselmiştir.

## **3.5. Kazanlarda Kullanılan Eşanjörler**

Dizel motorlu gemilerde yapımçı firmalar ana makinenin yaktığı yakıtın egzost gazlarının ısını en yüksek seviyede kullanarak verimi artırma yoluna gitmişlerdir.Bacaya giden gazlarda toplam %35 e varan bir ısı kaybı vardır.

### 3.5.1. Süperhiter

Buharın kurutulup kızdırılmasını sağlarlar.Çoğunlukla su borulu kazanlarda bulunan süperhiterler buharın ısıtılmak istenen derecesine göre yerleştirilirler.

U şeklinde kıvrılmış borularla iki hederden oluşur.Yaş buhar hederlerin birinden girer boruları dolaştıktan sonra kuru veya kızgın buhar olarak diğerinden çıkar.

“Her süperhiter üzerinde buharın hederlere giriş ve çıkış valfleri anormal basınçları önlemek için emniyet valfleri ve biriken suları boşaltmak için dreyn valfleri bulunur.

### 3.5.2. Disüperhiter

Süperhiterlerden elde edilen kızgın buhar bazı yardımcı makine ve tesisler için uygun değildir.Yaş doymuş buhar gerekir.

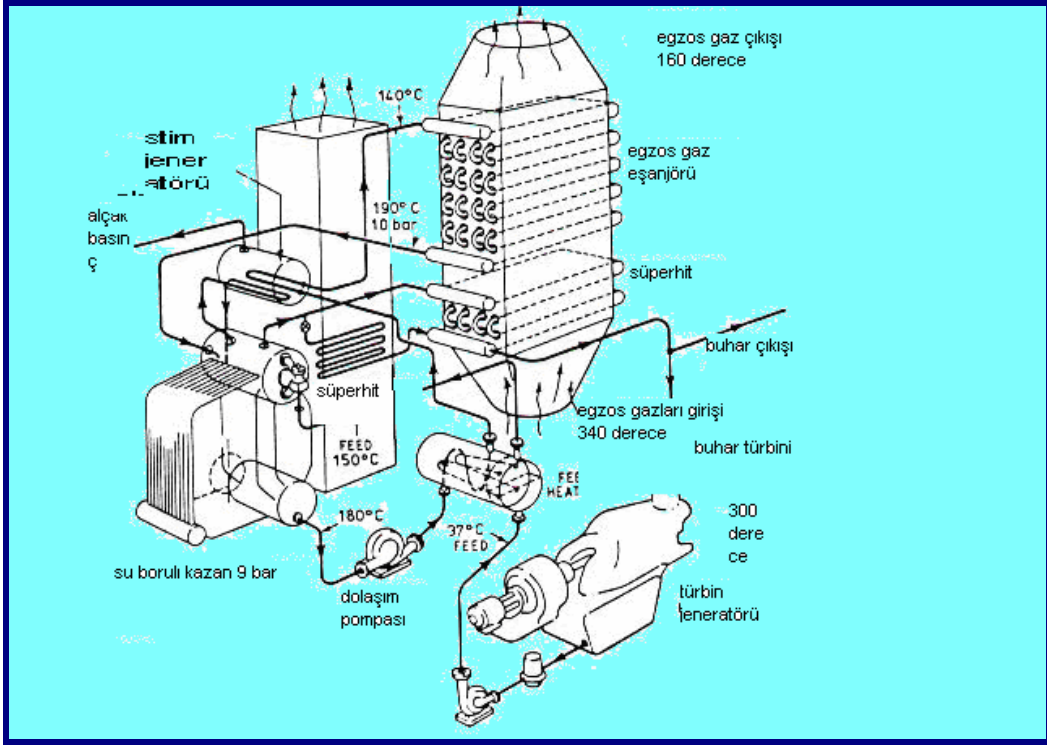
Bu nedenle yardımcılarına verilecek buhar süperhiter borularından çekilerek buhar dıramındaki suyun içine yerleştirilmiş olan disüperhiter kangallarından geçirilerek sıcaklık derecesi düşürülür.

### 3.5.3. Ekonomayzer

Fid suyu sıcaklığını mümkün olduğu kadar kazan suyu sıcaklığına yaklaştırmak için ,su kazana girmeden önce apteyke yerleştirilmiş bulunan ekonomayzer borularının içinden dolaştırılarak ısıtılır.340 derece sıcaklıkta bacaya giden ana makine egzoz gazları bacaya monte edilmiş egzoz kazanından geçerken (ekonomayzer) sıcaklığı 160 dereceye düşürüp seyirde stim elde edilebilir.

Turbo jeneratörde elektrik üretilip geminin elektrik ihtiyacı karşılanabilir.Böylece makine dairesi verimi 0/085 lere çıkabilir.Elde edilen buhar basıncı 7/10 kg/cm<sup>2</sup> ve doymuş buhardır.



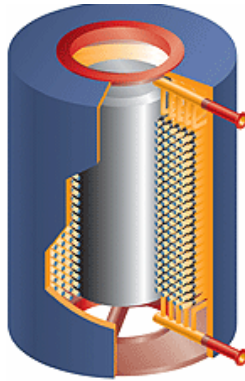


Şekil 3.2:Ekonomayzerli Türbin jeneratör

### 3.5.4. Hava ısıtıcısı (air heater=er hiter)

Külhan veya ocağa verilen havanın ısıtılmasını sağlayan kazan bölümüne hava ısıtıcısı denir. Kazanların apteyklerine yerleştirilen yatay veya dikey borulardan oluşur.

Su borulu heder türü kazanların bazılarında hava ısıtıcısı yoktur.Havanın ocağa ısıtılarak verilmesi gerektiğinden bloverin sağladığı hava kazan zarfı ile tuğla duvar arasından geçirilerek ocağa verilir.



Şekil 3.3:Hava Isıtıcısı

### 3.5.5. Alev Ve Duman Borulu Kazanlar

Ocak içinde yanan yakıttan oluşan gazların birden çok boru basamaklarından geçirilerek dışarıya atıldığı kazan türüdür.Bu basamaklardan ilki alev borularını ,sonraki ise duman borularını oluşturur.

Yani ocaktan çıkan gazlar alev borularından geçer,duman sandığından geri çevrilir.duman borularının içinden geçip bacaya gider.Sıcak gazlar boruların içinden geçerken ısılarını borunun çevresinde bulunan suya verirler.

Bunlardan en çok kullanılan gemi skoç kazanları ,makinalarının çalıştırılması için en fazla 18 atü ve 10 ton/h buhar kapasitesi ile çalışırlar.

### 3.6. Yardımcı Kazan Devrelerinde Kullanılan Donanımlar

- **Emniyet Valfları:**Herhangi bir sebeple kazan basıncı normal haddi aştığı zaman bir miktar buharın kendiliğinden dışarı atılmasını ve kazan basıncının normale dönmesini sağlar.Kazanları patlama tehlikesine karşı korurlar.
- **Ana Stop Valfler:**Üretilen buharın kazan üzerinden devreye verilmesini veya kesilmesini sağlarlar.
- **Yardımcı Stop Valf:**Kazanların yardımcı buhar devresine dolayısı ile yardımcı makinelere buhar verilmesini sağlayan valflerdir.
- **Tesviye Şişeleri:**Kazandaki suyun seviyesini belirtmeye yarayan yuvarlak veya yassı camdan göstergelerdir.Bunların iki ucu kazanın su ve buhar mahaline konulan iki musluğun ağızları arasına bağlanmıştır.
- **Tecrübe Muslukları:**Tesviye şişeleri ve besleme suyu regülatörleri bozulduğu zaman kazan içindeki su düzeyini öğrenmeye yarar Besleme suyu regülatörü Kazan içindeki su düzeyini sabit tutmaya yarayan ve su seviyesinin tehlikeli bir biçimde yükselmesini önleyen cihazlardır.
- **Blof Valfi:**Kazanların en alt bölümünde bulunan kazanları boşaltmaya yarayan valflerdir.
- **Brayn Valfi:**Kazan suyu yüzeyindeki yağ ,köpük ve yabancı maddelerin kazan dışına atılmasını sağlarlar.
- **Salinometre Musluğu:**Kazandan denemek üzere su alınmasına yarar.
- **Ana Fid Stop Valf:**Besleme suyunun ana fid suyu devresinden kazana girmesine müsaade eden ve engel olan valflerdir.
- **Yardımcı Fid Stop Valf:**Ana fid stop valfin benzeri olup yardımcı fid suyu devreleri üzerinde bulunur.
- **Ana Fid Çek Valf:**Kazanlardan buhar alındıkça eksilen suyun yerine verilen fid suyu bu valflerden geçer.Fid devresindeki basınç kazan basıncının altına düşünce kazandaki suyun fid devresine geçmesini önlerler.
- **Hava Valfi:**Kazan ilk defa fayrap edilirken buhar mahalinde bulunan ve sudan ayrılan havayı dışarı çıkarmak ve boşaltılmasında kullanılır.
- **Manometreler:**Kazanların ürettikleri buharın basıncını gösteren ölçü cihazlarıdır.

- **Duman Göstergesi:**Baca gazlarının durumunu görerek külhanlarda yanmanın normal olup olmadığının anlaşılmasını sağlar .Apteyke yerleştirilir.
- **Kurum üfleme Donanımı:**Kazanların alev ve gaz geçitlerinde boru ve bafillar arasında biriken kül ve kurumları temizlemek için kullanılan basınçlı hava veya kuru buharla yapılan işlemdir.
- **Karbondioksit Ayırt Edici:**Baca gazlarını analiz ederek içindeki co2 oranını saptayan böylece yanma hakkında bilgi edinilmesini sağlayan cihazdır.
- **Termokupl:**Kazanın türlü yerlerinde sıcaklıkları ölçmek için kullanılan termometrelerdir.

### 3.7. Kazanların Yakıt Sistemleri

#### 3.7.1. Yakıt Isıtıcıları (Hiterler)

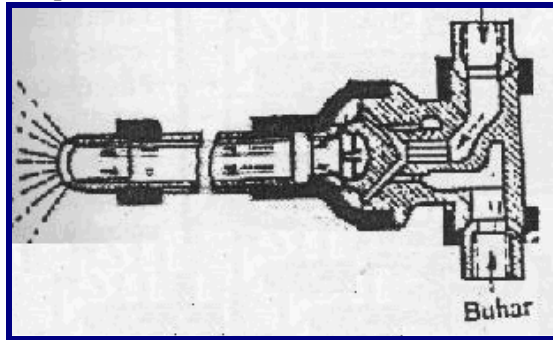
Gemilerde kullanılmakta olan fuel oil atmosferik sıcaklıkta viskoz bir yakıttır.Tanktan tanka rahat aktarılabilmesi ve börnerlerden iyi bir püskürtme sağlanabilmesi için ısıtılarak akışkanlığının artırılması gerekir.

Çeşitli şekilde yapılan hiterler,silindirik bir gövde içine düz veya kangal şekilde yerleştirilmiş buhar borularından ibarettir.Boruların içinden yakıt geçer ve hiter gövdesine verilen buhar yakıtı ısıtmaktadır.Yakıt sıcaklığının kontrolü için gerekli yerlere termometreler konulmuştur.

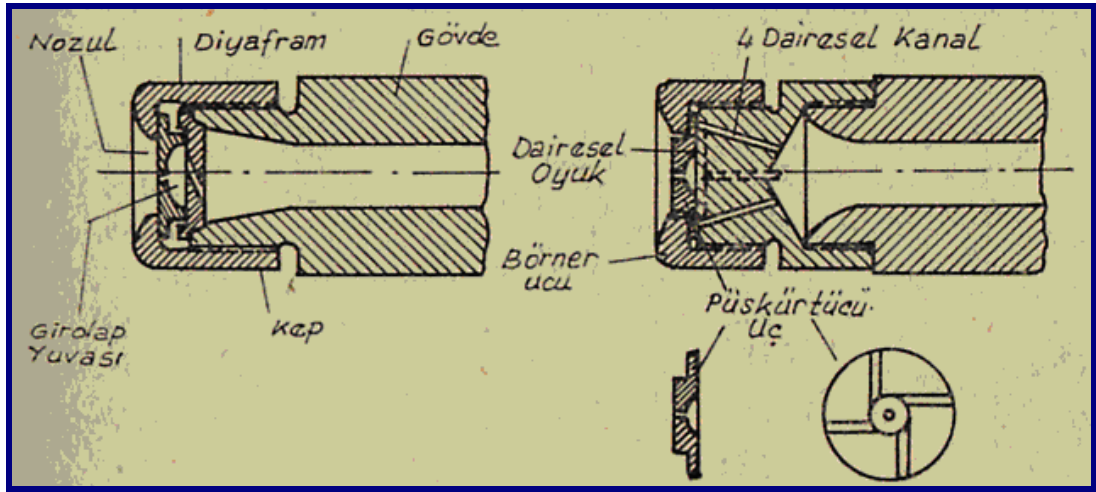
#### 3.7.2. Yakıt Börnerleri

Yakıtın iyi yanabilmesi için onu sis gibi zerrelere haline getirip hava ile karıştırılıp,külhanlara püskürtülür.İki kısımdan oluşurlar.

- **Atomayzerler:**Hiterde ısınan yakıt külhanın ön duvarında koni şeklinde tuğlalardan yapılmış börner yuvalarının merkezinden külhana doğru uzanan atomayzerler vasıtası ile püskürtülürler.Günümüzde mekanik atomayzerler kullanılır.Atomayzer bir taraftan yakıt devresine bağlanmıştır Isıtılmış yakıt atomizer gövdesindeki bir streynerden geçer ve atizörün ucundan çok küçük parçacıklar halinde ocağa püskürtülür.Atomizörün ucunda bir nozul ve spreyer adı verilen bir püskürtücü vardır.

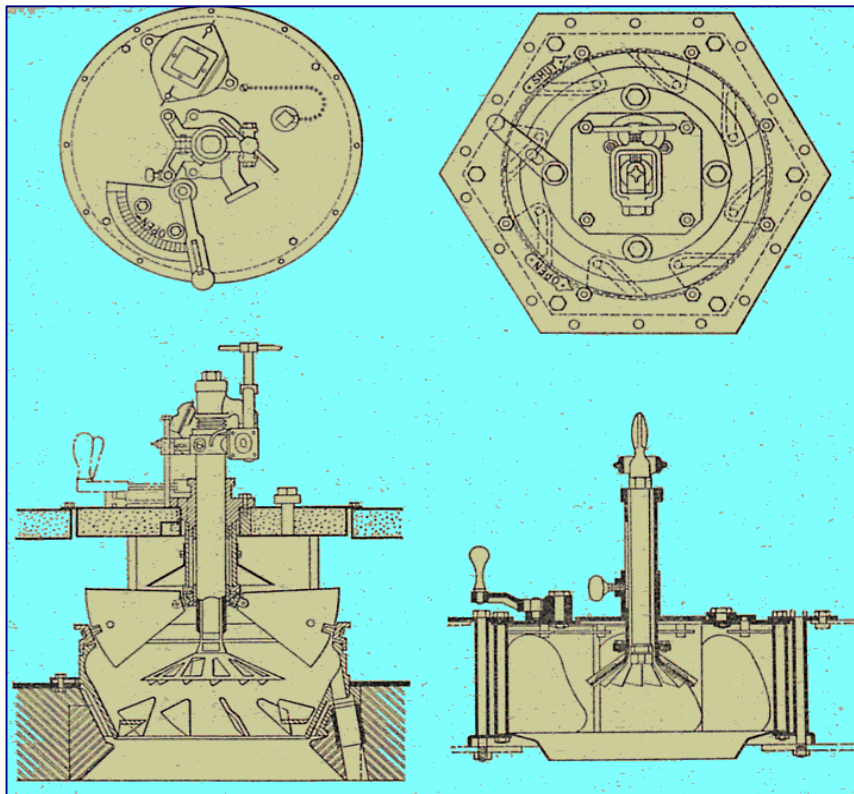


Şekil 3.4.Yakıt Börneri



Şekil.3.5: Mekanik Türden Bir Fuel Oil Atomayzeri

- **Hava Resisteri:** Yakıtın yanması için gerekli havayı uygun bir şekilde ocağa veren,,miktarını ve hızını ayarlayarak yakıtla iyice karışmasını sağlayan kısımdır.



Şekil 3.6: Hava Resisteri

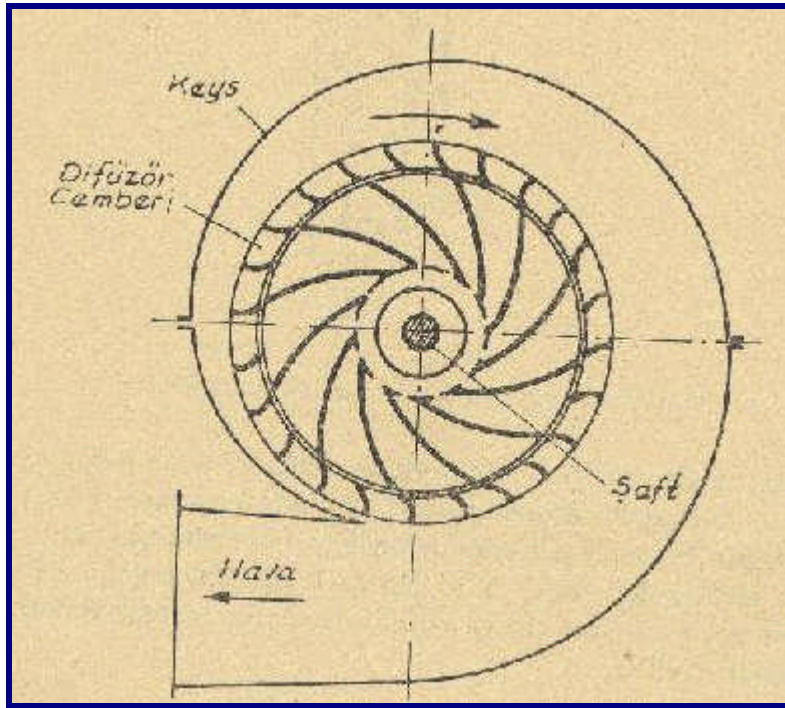
### 3.8. Kazanların Hava Sistemleri

Kazanların hava sistemleri donanımları olarak hava blowerleri ve draft geyçler verilecektir.

**Hava Blowerleri:** Gemilerde genelde sentrifugal (merkezkaç) hava blowerleri kullanılır. Bir şaftın çevresine düz veya kıvrık birtakım kanatlar dizilmek sureti ile bir impeller meydana getirilmiştir.

Kanatlar sacdan bir keyis içinde dönerken ,hava bu impellerin merkezinden girer ve dönen kanatların hareketine kapılarak santrifüj kuvvetle keyis çevresine doğru savrulur.

Keyisin çevresindeki çıkış yeri kazan dairesindeki hava sistemine göre ,ya kazan dairesine açılacak veya kazanların hava ısıtıcılarına (hiter) bağlanacak ,blowerde bu basınçlı havayı sisteme göre ,gereken yere yöneltecektir.

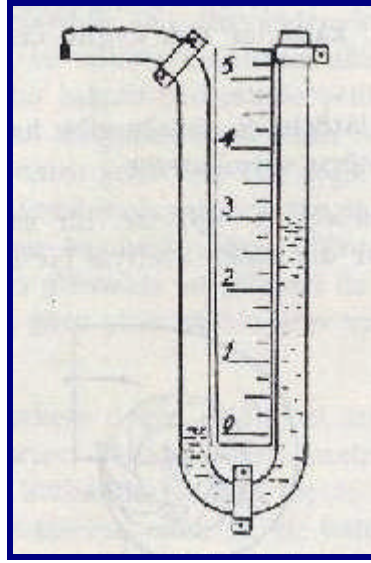


Şekil 3.7:Hava Bloweri

**Draft Geyiç:**Kazanların ocaklarına verilen havanın basıncı atmosfer basıncından bir miktar yüksektir.Havanın basıncı yükseldikçe ocaklara verilen havanın ağırlığı ve içindeki oksijen miktarı artacaktır.Böylece yanma iyileşirken ,bir taraftan ocağa gerekenden fazla hava verilerek boşuna ısıtılıp bacadan atılacaktır.

Bu durumda, aşırı hava ocağa verilirse yakıt harcaması artacak demektir. Bu bakımdan ocaklara verilecek havanın basıncının sürekli kontrol altında tutulması gerekir. Bu amaçla u şeklinde manometre olan draft geyçlerden yararlanır.

Cam borunun bir ağzı bir boru ile hava sistemine bağlıdır.,diğer ucu atmosfere açıktır.Bloverler çalışırken hava devresindeki basınçla ,atmosfer basıncı arasındaki fark ,bu manometrenin tüpleri içinde bulunan su seviyeleri arasındaki farka eşit olacağından ,manometrenin ölçü cetveli üzerinden su yüksekliği olarak okunur.



Şekil 3.8: Draft Geyç

### 3.9. Akaryakıt Devresinin Hazırlanması

- Yakıt streynerleri denetlenir ve temizlenir. Atomizörlerin uçlarının her biri denetlenir, temizlenir ve uygun bir şekilde ayarlanır ve börner kapağı üzerindeki yerine yerleştirilir. Atomizörlerin her birine ait trotil valfler kapatılır.
- Tüm sintineler stim tutularak yada su ile yıkanarak temizlenir.
- Külhan veya ocaklar basınçlı hava ile havalandırılır.
- Tüm akaryakıt sistemi denetlenerek kaçak olup olmadığına bakılır.
- Yakıt pompası tek etkili ve pistonlu ise alıcı valfi açılır.
- Bloverler ısıtılır ve çalışmaya hazır bir duruma getirilir. İlk atomizörün püskürtüleceği yakıt tutuşturulmadan önce ,bloverler yeterince uzun bir süre çalıştırılarak ,ocak yada külhan iyice havalandırılır. böylece ocak tepmesi giderilir.
- Eğer akaryakıt soğuk ve çok viskoz ise pompa emme sisteminde zorlukla karşılaşıyorsa ,tanklardaki ısıtma kangallarının kullanılması gerekir.
- Hiterdeki yakıt uygun püskürtme sıcaklığına gelinceye kadar ısıtılır. (90-125 derece)150 derecenin üstünde ısıtılmamalıdır. Aksi taktirde boru devresi ve atomizörlerde ağır kurum yığılmalarına neden olur.

- Yanma için gerekli basınç atomizörlerde en az 7 bar olmalıdır.Börnerler işletmeye alındıktan sonra bazı atomizerlerde bu basınç 20 atmosfere kadar yükseltilmektedir.

### **3.10. Kazanların Fayrap Edilmesi (Yardımcı Kazanı Devreye Alma)**

- Dram üzerindeki hava çıkarma valfleri açılır.
- Stim stop valfi kapatılır.
- Fid valfi açılıp su seviye şişesinin en alt seviyesine kadar kazana su alınır.(Çünkü kazan stim tuttukça su seviyesi yükselip yukarıdan kaybolur.)
- Fuel oil püskürtme sıcaklığına kadar baypas sistemi ile ağır yakıt ısıtılır.Motorin ile ilk ateşlemede ısıtmaya gerek yoktur.Stim tutuktan sonra fuel oil hiterine stim açılır ve ateşleme ağır yakıtla yapılır.
- Ateşlemede yalnızca hava fanını bir iki dakika çalıştırılıp ,ocak mahalindeki yakıt birikinti buharları bacadan dışarı atılır.Böylece ilk ateşlemede patlama (explosion) riski önlenmiş olur .
- Börneri ateşledikten sonra ocak mahali gözetleme camından alev kontrolü yapılır.kısa parlak alev iyi yanmayı uzun kırmızıya yakın alev kötü yanmayı gösterir.
- Hava çıkarma valfinden stim gelince valf kapatılır
- Stim tutuldukça su seviyesi şişesi kontrolü yapılır.
- Stim çalışma basıncına erişince stop çek valf ağır ağır açılır.
- Egzos Kazanını Devreye almak
- Sistemdeki hava çıkarma valfi açılır.
- Kazan besleme suyu pompası çalıştırılarak yardımcı kazana ve egzos kazanına su alınır.
- Baca damperini egzos kazana ağır ağır açılarak kazan ısıtmaya başlanır.
- Stim tutunca hava valfi kapatılır.
- Ağır ağır yardımcı kazanın stim stop valfi açılarak ,stim yardımcı kazanın dramından elde edilir.
- Kazan besleme suyu alınışı otomatiğe bağlanır.

### **3.11. Yardımcı Kazanın Devreden Çıkarılması**

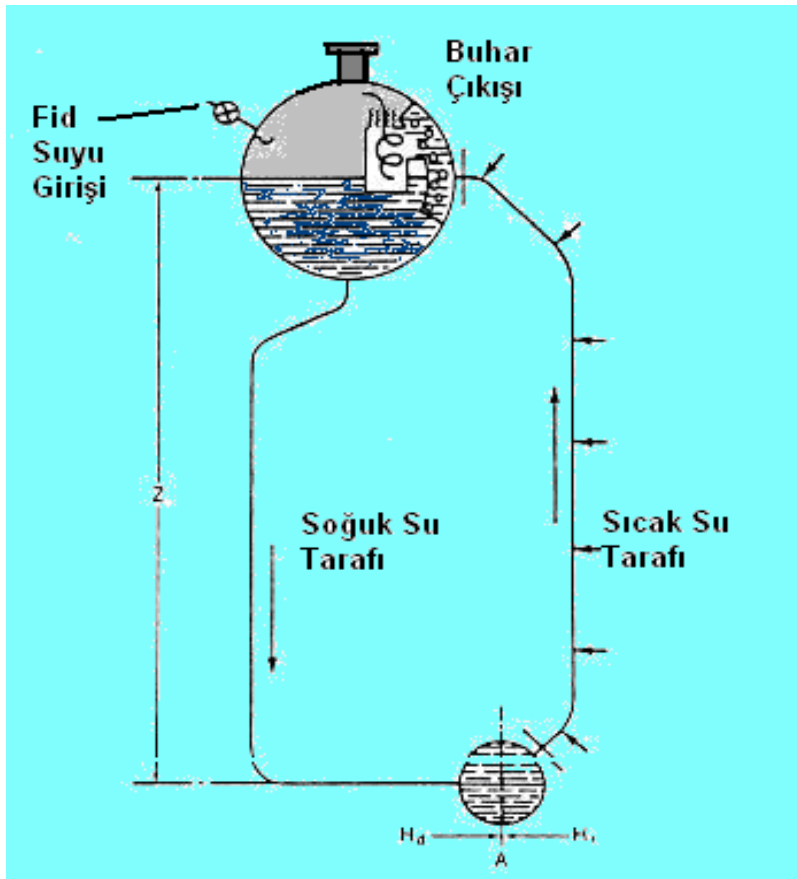
- Sistemdeki ağır yakıtı temizlemek için ağır yakıt ile ateşleme motorine çevrilir.
- Kazan otomatik sistemden manuele alınır.
- Stim stop valf kapatılır.
- Kazan besleme suyu valfleri kapatılır.
- Kazan basıncı atmosfer basıncının biraz altına düşünce kazan içindeki vakumu önlemek için hava çıkarma valfi açılır.Egzos Kazanını Devreden Çıkarmak
- Sistemi kapatmadan evvel kurum temizleme işlemi yapılır.
- Egzos gazları baypas edilerek egzos kazanı soğutmaya alınır.
- Baca yangınlarının önlenmesi açısından egzos kazanı devir daim pompası 12 saat süreyle devrede tutulur.
- Stim basıncı düşünce hava çıkarma valfi açılır.
- Fid suyu besleme valfleri kapatılır.

### 3.12. Kazan Besleme Suyu Sistemi (Fid Suyu Sistemi)

Kazandan çıkan buharın ,ısıtılmış yoğuşum suyu biçiminde tekrar kazana dönünceye kadar geçtiği devrelere Buhar ve Fid (Besleme) suyu devresi denilir.

Egzozt Gaz Ekonomayzerli Motorlu Gemilerde Açık Fid suyu Devreleri

Bir çok motorlu gemilerde bulunan sistemdir.



Şekil 3.9: Kazan besleme Suyu Sistemi

- **Egzos gaz ekonomayzer:** Bayca yerleştirilen ,kanatlı içinden fid suyu ,dışından ana makine egzoz gazları dolaşan boru demetleri
- **Ekonomizör circulating pump:** İki veya üç adet birbirini yedekleyen çok kademeli santrifüj ekonomayzer su dolaşım pompası Çalışma basıncı 7-10 kg/cm<sup>2</sup>)
- **Auxiliary Boiler:** Su borulu yardımcı kazan



- Automatic Feed valve (Otomatik Fid Suyu Valfi):Yardımcı kazan dramında su azaldığı zaman hotvelden otomatik olarak suyu besler.
- **Feed Pump:**İki veya üç adet fid suyu besleme pompası.Santrifüj ve çok kademeli olup basma basıncı kazan çalışma basıncının bir veya birbuçuk fazlasıdır.Mesela kazan basıncı 10 kg/cm<sup>2</sup> ise pompa basıncı 11veya 11.5 kg/cm<sup>2</sup> dir.
- **Steam suply:**Yardımcı kazandan ısınma ve ısıtma maksatlı makine dairesine stim
- Steam dump valve :Sistemde stim arttığında fazlasının deyn kondenserine gönderilmesi
- **Drain Kondenser:**Fazla buharın ve diğer devrelerden gelen iş görmüş stimin ısınma maksadı ile deniz suyu ile soğutulan kondenserde yoğunlaşması
- **Drain Returns From oil Tanks:**Yakıt tanklarının stim ile ısıtılmasından dönen stim ile karışık yoğunlaşmaları
- **Obsevation Tank:**Gözleme TankıYakıt tanklarının ısıtılmasından dönen dreynlerin (yoğuşumların)içinde ısıtma kangallarının delinmesinde yoğunlaşma yakıt karışması halinde gözleme tankının üzerinde yakıt toplanır.
- **Distiller Water Make up:**Evaporatörün deniz suyundan yaptığı distile suyun hotvele dönüşü ve böylece sistemde eksilen suyun tamamlanması

### **Filters:Filtreler**

**Feed Tank:**Hotvel:Fid suyu tankı.Üzeri atmosfere açıktır.70.000 dwt (geminin en fazla kaldırabileceği yük) stim ve fid suyu devresidir.

Ekonomayzer devir daim pompası devamlı çalışarak yardımcı kazanın alt su dramından aldığı suyu ekonomayzere basar(7/10 kg/cm<sup>2</sup> 160/180derece).Ekonomayzer kangallarında oluşan buhar yardımcı kazan stim dramına dönerek devreyi tamamlar.Sirkülasyon pompası bütün seyir süresince devamlı çalışır.Liman girişinden yarım saat önce ana makine egzoz gazları ekonomayzere girmeden bir damper vasıtası ile baypas edilerek bacaya verilir.

Ekonomayzer sirkülasyon pompası devrede kalarak boru demetlerinin soğutulması sağlanır.Liman duruşları için yardımcı kazan yakıt ile ısıtılmaya hazırlanır.

Yarı Kapalı Fid Suyu Devreleri 70.000 dwt üzeri motorlu yük gemilerinde kullanılır.Genelde egzoz kazanı yardımcı kazan ve turbo jeneratör sistemleri devreye girer.

Ana makinede kullanılan yakıtın kalorisinin %28 i baca gazı olarak atmosfere kaçır gider.Egzoz kazanı kaybolan kalorisinin yarısını faydalı işe dönüştürebilir.

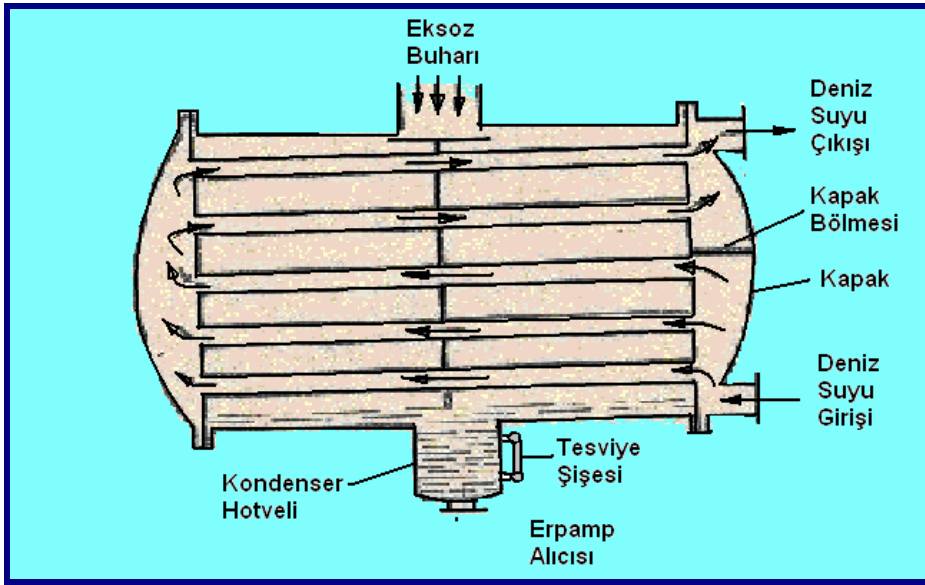
Egzoz kazanı üç ana bölüme ayrılmıştır.

- -Süperhiter boru demetleri .En alt sıra boruları
- -Buhar elde edilmesi .Orta sıra boru demetleri
- -Ekonomayzer fid suyu ısıtma boru demetleri .En üst sıra

### 3.12.1. Kondenser

Yardımcı makinelerin buharları hiterler aracılığı ile fid devresine katılır.Gemilerde soğutma suyu ile buhar kısımları birbirinden ayrı olan kondenserler kullanılır.

Egzos buharları içlerinde su dolaşan bir takım boruların arasından geçerken boru yüzeylerine temas ederek yoğunlaşır.alt kısımda toplanırlar.Bu suyu erpamp veya ekstrakşın pamp olarak devreye verir.



Şekil 3.10: Borulu Kondenser

### 3.12.2. Fid suyu Pompası

Tüm fid suyu devrelerinde ısıtıcılardan önce ve bazende sonra yerlaştırilen fid pompaları kullanılır.Kazanlarda buharlaşarak eksilen suyu kesintisiz olarak tamamlarlar.

Fid suyu pompaları pistonlu veya santrifüj olarak yapılırlar

Pistonlu fid suyu pompaları genel olarak tek etkili tek silindirli ,çift etkili tek silindirli ,çift etkili iki silindirli yapılmaktadır.Fid pompaları besleme suyunu buhar basıncından daha büyük bir basınçla kazanlara verirler.Düşük basınçlı su borulu kazanlarda ve alev borulu kazanlarda kullanılırlar.

Kazanların buhar basıncı ve kapasiteleri yükseldikçe pistonlu pompaların kullanımı zorlaşır.Bu pompaların boru devrelerinde iddetli titreşimler oluşur.Bunu önlemek için santrifüj pompalar kullanılır.

### 3.12.3. Erpamp

Erpamplar kondenserdeki yoğuşmaları ve yoğuşmayan buharlarla gazları boşaltarak vakumu meydana getiren pistonlu pompalardır.

### 3.12.4. Kondenseyt Pompası

Yarı kapalı ve kapalı fid suyu devrelerinde kondenserlerin yoğuşum sularını boşaltır.

Erpamplar kondenserde yeteri kadar bir vakum meydana getirerek er ecektelere lüzum göstermezler. Fakat türbin makineler için kondenserde daha yüksek vakum tutmak gerekir.

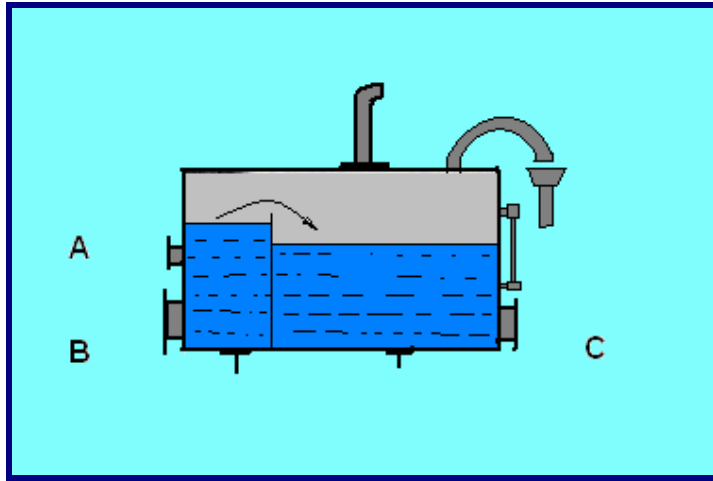
Bu yüzden erpampla birlikte birde er ecekteler kullanılmakta ve er ecekteler kondenserdeki yoğuşum ve havayı çekerken ,erpampta yalnız yoğuşum sularını aktarmaktadır. Bu pompanın adına kondenseyt pompası veya ekştrakşın pamp denilir.

Ekştrakşın pampalar genelde santrifüj tulumbalardır.

### 3.12.5. Hotvel

Erpampların kondenserdan emerek bastıkları suların depolanmasında kullanılan tanklara hotvel yada fid tankı denilir.

Özellikle açık fid devrelerinde kullanılır iki veya üç bölmeye ayrılmıştır.



Şekil 3.11: Hotvel

- A) Çeşitli dreynlerin toplandığı yer
- B) Erpamp dışarclarının toplandığı yer
- C) Fidpampın suları aldığı yer

Hotvel içindeki su seviyesinin artması kazandaki su seviyesinin düşmesi demektir. Bu durumda bir taşıntı borusu yoğuşumların fazlasını dreyn devresinde olduğu gibi sintine veya fid tankına boşaltır. Fid pompasının alıcısı hotvelin alt tarafına yani temiz su bölmesine bağlanmıştır.

### 3.12.6. Air (Er) Ecekter

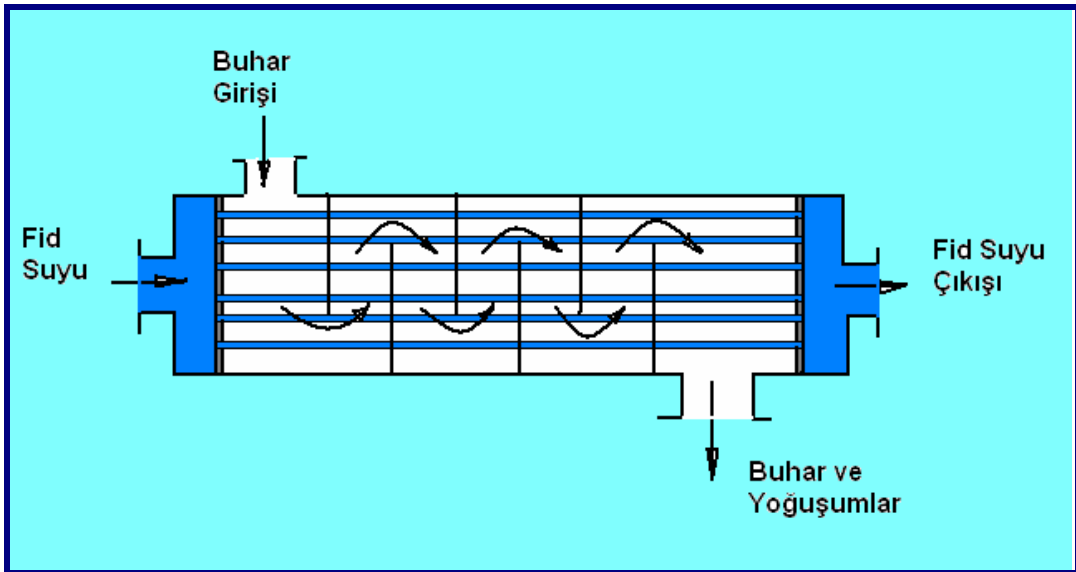
Buhar türbinleri sistemlerinde kullanılır. Daha büyük değerlerde vakuma ihtiyaç olduğundan ,bir taraftan ekstraksiyon pompaları ile yoğuşum suları boşaltılırken bir taraftanda kondensere sızması muhtemel hava ve yoğuşmayan buharların boşaltılması gerekir. Kondenserlerin hava ve buğusunu tahliye eden cihazlara er ecekter (air ejekter) denilir.

### 3.12.7. Fid Suyu Isıtıcıları

Fid suyu sistemlerinin türlü yerlerinde besleme suyu ısıtılır. Genelde borulu hiterler kullanılır.

Eğer ısıtılacak su ve ısıtıcı buhar birbirine dokunmaksızın aynı yönde akarlarsa ,böyle ısıtıcılara paralel akımlı hiter adı verilir.

İki akışkan birbirine zıt yönde akıyorlarsa bu tür ısıtıcılara da ters akımlı hiter adı verilir.



Şekil 3.13: Borulu Tip Isıtıcı

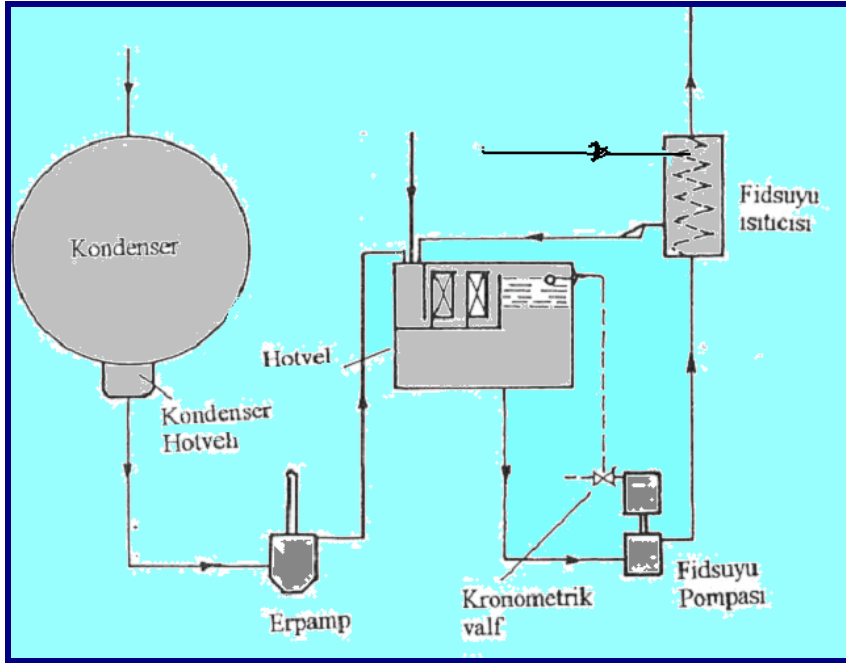
### 3.12.8. Sirküleytin Pamp (Dolaşım,sürkülasyon pompası)

Kondenserde soğutma suyunu dolaştıran çoğu santrifüj tulumbalardır. Bir keys içinde dönen basit bir impellerden oluşur.

Sirküleyşin pompaları genel olarak teknenin yüzdüğü deniz suyu yüzeyinden daha aşağıya yerleştirilmiştir.

Deniz suyu seviyesinden daha aşağıda olmaları nedeni ile inceksın valf açıldığı zaman deniz suyu pompa keysini doldurur.

Pompayı çeviren elektrik motoru çalıştırılırsa bu su basınçla kondensere verilir.Deniz suyu görevini yaptıktan sonra disçarç valf yardımı ile gemi bordasından denize atılır.



Şekil 3.14:Fid suyu Dolaşım Devresi

### 3.12.9. Evaporeyter

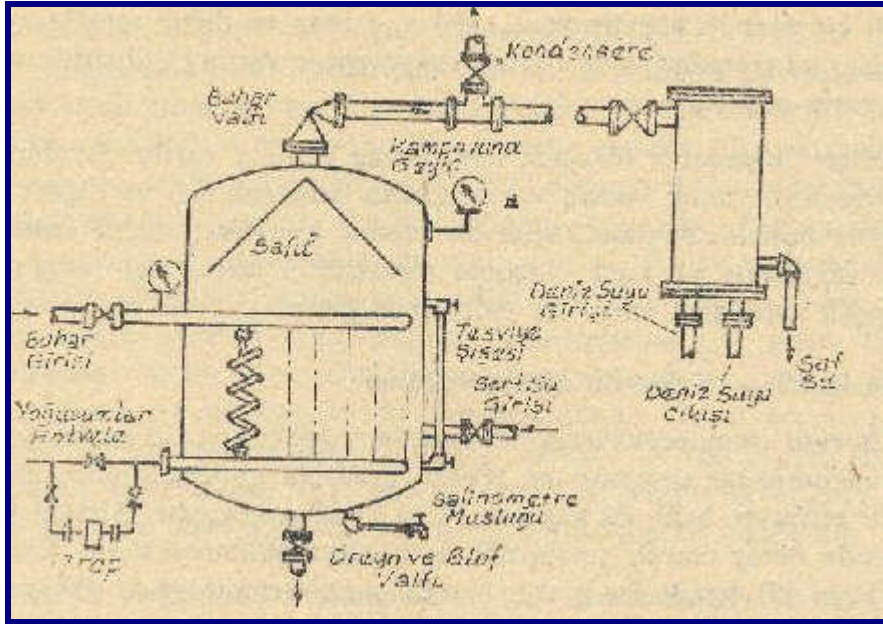
Özellikle uzak seferlerde deniz suyundan damıtık su yapmaya yarayan sistemlerdir.Evaporeyterlerden elde edilen sular makinelerin dreynlerinden ,glendlerinden sızan veya seyfti valf gibi havaya giden yoğuşum ve buharlarla ,fid pampların ve fid devrelerinin çeşitli yerlerindeki kaçaklardan ileri gelen kayıpları ,uzun seferlerde gemi adamının tatlı su ihtiyacını karşılamak üzere kullanılır.

Borulu evaporeyterlar:Çelik saclardan yapılmış silindirik bir gövde içinde iki heder arasına yerleştirilmiş boru kangallarından oluşur.Su bir pompa ile evaporeyterin içine ısıtma borularının çevresine gelecek şekilde verilir.

Tesviyen şişesinde 30 cm su görüldüğünde ısıtma kangallarına üsteki hederden stim açılır.boruların dışında bulunan su buharlaşır.Buharda belirli oranda yoğuşur.

Yoğuşumlar alt hedere bağlı bir traptan geçerek hotvele verilir.Oluşan buharlar ise yükselerek bafıllar arasından geçer ,üst tarafta toplanır ve oradan distillere (yoğuşturucuya ) verilir.

Distiller borulu kondenser şeklindedir.Boruların içinden geçen deniz suyu Boruların çevresindeki buharı soğutarak yoğunlaştırır.Elde edilen damıtık su fid tanklarına verilir.



Şekil 3.15: Borulu evaporatör

### 3.12.10. Buhar Kapanları (Traplar)

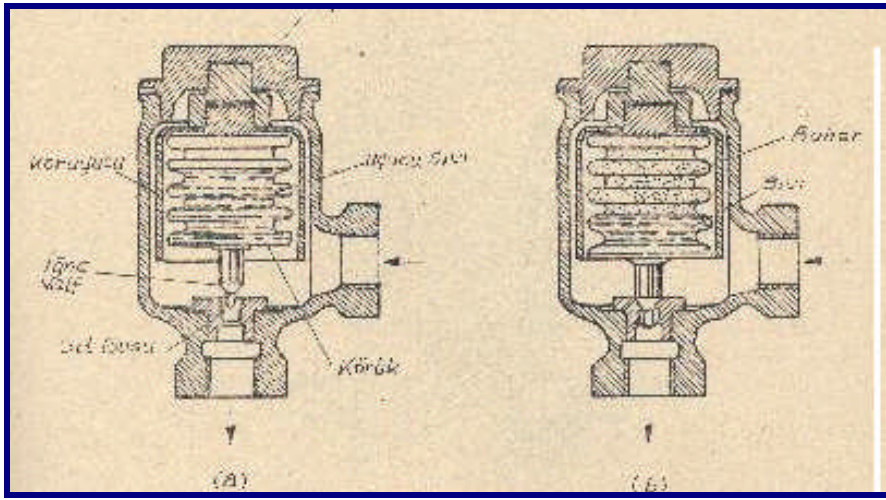
Hiterlerin ve evaporeyterlerin ısıtma kangallarında ,er ecekte kulerlerinde ,stim sepeyterler gibi buhar devrelerinin buharlıq ilgili donanımlarında toplanan yoğuşumları alıp,buhar geçirmeden ,drey devresine veya tankına verebilmek için kullanılan cihazlardır.

Çeşitli buhar trapları bulunmaktadır.En yaygın olanlardan termostatik trap ta ,trap gövdesi ,gövdeye bağlı bir körük ,körüğün alt tarafına bağlı iğne ,valf ve giriş çıkış flanşlarından oluşur.Körüğün içinde düşük ısıda buharlaşabilen bir sıvı vardır.

Trap gövdesi içinde yoğuşmalar bulunduğu zaman ,körük içindeki madde sıvı halde olduğundan sular dreyn devresine ve oradan fid tankına ulaştırılır.

Trap gövdesi içindeki yoğuşmalar bitince ,trap hacmini dolduran su buharı körük içindeki sıvıyı buharlaştırır.,körük genişler iğne valf sitine oturur.

Böylece su buharının dreyn devresine geçmesi önlenmiş olur.Trap gövdesi suyla dolunca körük içindeki buhar tekrar sıvı haline geleceğinden körük küçülerek kendisine bağlı iğne valfi sitinden kaldırır.



Şekil 3.16:Termostatik Buhar Kapanı

### 3.12.11. Boş Kazana Su Alınması

Kazanın su borulu olduğu ve 150.000 DWT lık ham petrol motorlu tankerine ait olduğunu düşünerek alınması gereken tedbirler şunlardır.

Kazana su alma çok kolay bir operasyondur.Bununla birlikte bu operasyondan evvel kazanın emniyetli çalışması açısından bir çok önemli bakım tutum ve kontrollerin yapılması gerekir.

Kazana su alınmadan evvel yapılması gereken işler

- Kazan borularının içinde kışır bulunmaması gerekir.
- Kazan borularının üzerinde kurum bulunmaması gerekir.
- Kazana alınacak besleme suyunun deniz suyundan arıtılmış (2PPM) değerinde – milyonda 2 erimiş tuz miktarı (part per milyon) olarak feed tankında hazır bulundurulmalıdır.Miktar olarak kazan su alma kapasitesinin en az bir ile iki katında olmalıdır.
- Kazan suyu seviye şişelerinin (2 Adet) dram bağlantı boru ve valflerinin tuz birikintilerinden temiz,açık olduklarından emin olunması gerekir.

- Kazan emniyet valflerinin (2 Adet) stim tutulduktan sonra ,test edilmeye hazır bakım tutumlu halinde olması gerekir.
  - Feed Check -Kazan besleme suyu valflerinin ,bakımlı ,kaçırmaz durumda olmaları gerekir.
- Stop Check ve hava çıkarma valflerinin iyi,kaçırmaz durumda bulundurulmaları gerekir.
- Kazan hidrostatik teste tabii tutulmuş olmalıdır.
  - Kazan çalışma basıncının % 5 ile % 10 üstünde su basıncında tutulup boruların sızdırmazlığının kontrol edilmiş olması gerekir.

#### **Kazana suyun alınışı:**

- Yukardaki işlerin yapıldığına emin olunduktan sonra
- Stop check valf kapalı
- Hava çıkarma valfi açık (air vent valf)
- Yardımcı feed check valf açılarak feed pompası vasıtası ile besleme suyu tankından su alınmaya başlanır.
- Tesviye şişelerinin bir iki santim altına kadar su alınır.Daha fazla su alınırsa ,kazanda stim tutulurken tutulurken su şişenin yukarısında kaybolarak ,kazanda su olup olmadığı konusunda yanılabilir.
- Ana check valf kapalıdır,yardımcı check valf kapatılır.

#### **Kazanı ateşleme:**

- Kazan hava fanı el ile çalıştırılarak ocak mahalinde biriken yakıt buharları temizlenir.Bu operasyon burner yakıt ateşlenmesinden otomatik olarak ta yapılabilir.Havalandırma süresi 30 ile 70 saniye sürebilir.
- Hava çıkarma valfinden stim gelince valf kapatılır.
- Tesviye şişelerinin su seviyeleri kontrol edilir.
- Kazan düşük su seviyesi (otomatik yakıt kesme alarmı kontrol edilir.
- Stop check valf ağır ağır açılarak devreye stim verilir.
- Ana fid check valf açılarak ,otomatiğe alınıp devrede bırakılır.
- Kazan emniyet valfleri çalışma basıncının % 10 fazlasına test edilir.



## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ocak mahalini kontrol ediniz.</li><li>➤ Yakıt kontrolunu yapınız.</li><li>➤ Hava fanını çalıştırınız.</li><li>➤ Kazanı doldurup buhar tutmasını sağlayınız</li><li>➤ Kazanı devreye alınız</li><li>➤ Doğru su seviyesinin kontrol işlemlerini yapınız</li><li>➤ Buharı devreye veya sisteme veriniz</li><li>➤ Buhar borularının güvenliğini denetleyiniz</li><li>➤ Buhar trapları ve dreynlerinin görevlerini yapıp yapmadığını denetleyiniz</li><li>➤ Stim devresini kapatarak dreyn için işlemleri gözleyiniz</li><li>➤ Soğuktan doğru seviyeye kadar fuel oili ısıtınız</li><li>➤ Gerekli önlemleri alarak börnerleri yakınız.</li><li>➤ Yanma kalitesini denetleyiniz.</li><li>➤ Tüm kazan durum göstergeleri ve alarmların düzgün çalışıp çalışmadığını denetleyiniz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Streynerler ve atomizörler denetlenerek temizlenir.</li><li>➤ Yakıt miktarı kontrol edilir.</li><li>➤ Yakıt verilmeden önce yanıcı gazların fanla dışarı atılması gerekir.</li><li>➤ Stim çalışma basıncına gelinceye ve hava çıkarma musluğundan stim gelinceye kadar</li><li>➤ Stop çek valfi açınız</li><li>➤ Su seviyesi şişesini kontrol ediniz.</li><li>➤ Isıl ve basınç şoklarına karşı tüm önlemleri alarak</li><li>➤ Su çekiçlemesinden kaçınmak için genişleme sağlayarak denetleyiniz</li><li>➤ Gözleyerek kontrol ediniz.</li><li>➤ Püskürtme sıcaklığına kadar (90-125)</li><li>➤ Yanma için atomizörlerde gerekli basınç 7 bar olmalıdır.</li><li>➤ Ocak mahali gözetleme camından alev kontrolü yapılır.kısa parlak alev iyi yanmayı uzun kırmızıya yakın alev kötü yanmayı gösterir</li><li>➤ Bu kontrollerde çalışmayan gösterge varsa sistemin çalışmasına başlamayınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

### ÖLÇME SORULARI

1. Ana kazanlar , Geminin ana makinesi yani pervaneyi çeviren makine türbin ise buharın elde edildiği kazana ana kazan denir.  
A) Doğru  
B) Yanlış
2. Yardımcı Kazanların pervanesi .....makinesi ile çalıştırılan gemilerde kullanılan kazanlardır.  
A) Benzin motoru  
B) Türbin tip  
C) Dizel motoru  
D) Hepsi
3. Egzos gazları bacayı terk ederken ısısı aşağıdakilerden hangisi bu derece civarındadır?  
A) 40-50 °C  
B) 150-200 °C  
C) 500-600 °C  
D) 1000 °C üstünde
4. Alev borulu kazanların kaçta kaç suyla doludur?  
A) Tamamı  
B) 1/2  
C) c)2/3  
D) d)1/4
5. .... yanmanın tamamlanması ,kazan ısıtma yüzeyinin artırılması alev ve gazların borulara yönlendirilmesini sağlarlar.  
Boşluk olan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?  
A) Külhan  
B) Cehennemlik  
C) Nozul  
D) Su trapı
6. Su borulu kazanlarda boruların içinden su ,dışından alev dolaşır.  
A) Doğru  
B) Yanlış

7. “Her süperhiter üzerinde buharın hederlere giriş ve çıkış valfleri , anormal basınçları önlemek için .....ve biriken suları boşaltmak için ..... bulunur.  
Boşluk olan yerlere hangi seçenek uygundur?  
A) geyt valfi-çıkış valfi  
B) emniyet valfi- dreyn valfi  
C) dreyn valfi- çıkış valfi  
D) giriş valfi-dreyn valfi
8. Salinometre musluğu: Kazandan denemek üzere su alınmasına yarar.  
A) Doğru  
B) Yanlış
9. Kazan suyu yüzeyindeki yağ ,köpük ve yabancı maddelerin kazan dışına atılmasını sağlarlar.  
A) Ana stop valfi  
B) Hava valfi  
C) Brayn valfi  
D) Termokupl
10. Draft geyiç:Kazanların ocaklarına verilen havanın basıncı atmosfer basıncından bir miktar yüksektir.Havanın basıncı yükseldikçe ocaklara verilen havanın ağırlığı ve içindeki oksijen miktarı .....  
Boşluk olan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?  
A) Azalır  
B) Değişmez  
C) Artar  
D) Ağırlığı artar oksijen miktarı azalır
11. Kazanlar fayrap edilirken aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?  
A) Fid valfi açılıp su seviye şişesinin en alt seviyesine kadar kazana su alınır.  
B) Stim stop valfi açılır  
C) Stim çalışma basıncına erişince stop çek valf ağır ağır açılır  
D) Dram üzerindeki hava çıkarma valfleri açılır.
12. Erpamplar kondenserdeki yoğuşmaları ve yoğuşmayan buharlarla gazları boşaltarak vakumu meydana getiren pistonlu pompalardır.  
A) Doğru  
B) Yanlış

13. Erpampların kondenserden emerek bastıkları suların depolanmasında kullanılan tanklara .....denir.  
I-Hotvel  
II-Fid tankı  
III-Day tank
- A) yalnız I  
B) yalnız II  
C) I-II  
D) I-III
14. Sirküleytin pomp ;deniz suyu seviyesinden daha aşağıda olma nedeni ,  
A) İnceksin valf açıldığı zaman deniz suyu pompa keysini doldurmasıdır.  
B) Yağlama içindir  
C) Soğutma içindir  
D) Hepsi
15. Aşağıdakilerden hangisi kazana su alınmadan evvel yapılması gereken işlerden değildir?  
A) Kazan borularının içinde kışır bulunmaması gerekir.  
B) Kazan borularının üzerinde kurum bulunmaması gerekir.  
C) Kazan emniyet valflerinin (2 Adet) stim tutulduktan sonra ,test edilmeye hazır bakım tutumlu halinde olması gerekir.  
D) Stop cehck valf açık olmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

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

## UYGULAMALI TEST

Çalışabilen bir gemi türbin makinesinin çalıştırma işlemini yapınız. Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ocağın mahallini kontrol ettiniz mi?		
2. Yakıt kontrolünü yaptınız mı.?		
3. Hava fanını çalıştırdınız mı?		
4. Kazanı doldurup buhar tutmasını sağladınız mı?		
5. Kazanı devreye aldınız mı?		
6. Doğru su seviyesinin kontrol işlemlerini yaptınız mı?		
7. Buharı devreye veya sisteme verdiniz mi?		
8. Buhar borularının güvenliğini denetlediniz mi?		
9. Buhar trapları ve dreynlerinin görevlerini yapıp yapmadığını denetlediniz mi?		
10. Stim devresini kapatarak dreyn için işlemleri gözlediniz mi?		
11. Soğuktan doğru seviyeye kadar fuel oili ısıttınız mı?		
12. Gerekli önlemleri alarak bürnerleri yaktınız mı?		
13. Yanma kalitesini denetlediniz mi?		
14. Tüm kazan durum göstergeleri ve alarmların düzgün çalışıp çalışmadığını denetlediniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Tüm cevaplarınızın evet olması hâlinde bir sonraki uygulama faaliyetine geçiniz. Hayır, olarak işaretlediğiniz işlem basamakları varsa bu işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz, hatalı yaptığınız uygulama faaliyetini düzeltiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile kazan arızalarının tesbitini ve bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki yardımcı kazan sistemlerinden kataloglardan ve broşürlerden internetten üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi ediniz. Edindiğiniz bilgileri rapor haline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 4. KAZAN ARIZALARININ TESBİTİNİ VE BAKIMINI YAPMAK

### 4.1. Buhar Kazanlarının Temizliğini Yapmak

Kazanların ısıtma yüzeylerini oluşturan borularda (skoç kazanlarda dramlar dahil) kışır yapıcı maddeleri bulunduran fid suyu ,sıcak boru yüzeylerinde buharlaşıp,içinde bulunan kışır yapıcı maddeleri bırakarak istenmeyen tehlikeli bir tabaka oluşturur.

Kışır kazanları verimsiz hale getirebildiği gibi devre dışı kullanılamaz durumlara kadar götürebilir.Kışır yapan sulara kaba sular denilir.Geçici kabalığı sulardan ayırmak için ,o suyu açık veya kapalı kapta 100 derecede buharlaştırıp buharlar kondenserde yoğunlaştırılırsa geçici kabalığı alınmış fid suyu elde edilmiş olur.

#### ➤ Kışırın Kazan Isıtma Yüzeylerinde Kötü Etkisi

Kışır kazan ısıtma yüzeylerinde ısı geçirgenliğini kısıtlar .Isı geçirgenliği kışırın özelliğine ve kalınlığına bağlıdır.Kışır ısının kazan suyuna geçmesini önleyerek suyun buharlaşmasını geciktirirve kazan verimini düşürür.

Kışır kazan ısıtma yüzeylerinin suyla temasına engel olduğundan o bölgede aşırı sıcaklık meydana gelir.Bu aşırı sıcaklık kazan ısıtma yüzeylerinin malzeme özelliğini değiştirir ve malzeme tavlanabilir.

Kazanlarda kullanılan borular dikişsiz çelik çekme borulardır.Tavlanma boru malzemesini akma sınırına getirir.Tavlanan borular yumuşayıp açılır.Kışır oluşumu su borulu kazanlarda daha fazla önem kazanır.Alev borulu kazanlarda bir miktar kışır oluşumuna izin verilebilir.

Su borulu kazanlarda borunun içinde 1.5 mm kalınlığında kışır birikimi ,boruların tavlama patlamasına neden olabilir.Alev borulu kazanlarda ise sadece kazanın buhar yapma verimini düşürür.

Kazanın ısıtma yüzeylerinde biriken kışır tabakası ihmal ve çalıştırma hatalarından kaynaklanır.Kazanda kullanılan fid suyunun en yüksek düzeyde hazırlanışı ve titiz bir bakım tutum ile kışırın tamamen önüne geçilebilir.Kazanda kışır birikimi ,yalnız borulara ve kazana zarar vermekle kalmaz ,emniyet valf spindillerinin tutmasına ,gösterge ince bağlantı borularının tıkanmasına ,stim valflerinin bozulmasına da sebep olur.

Kazan borularında ve kazan cidarlarında yağ birikimi de tehlikeli bir durum oluşturur.Yağ mükemmel bir ısı tutucudur.Kazanlarda yağ birikimi stimli makinelerin pistonrod yağlamalarında yağın stime karışması ile ,stim kondenserde yoğunlaşınca yağlı fid suyu olarak kazana girer .Her ne kadar hotvelde filtreden geçirilse dahi bir miktar yağlı fid suyu kazana verilmiş olur.

Kazan brülörüne gelen ağır yakıtın ısıtılmasında ,ısıtıcı boru kaçaklarından ağır yakıt stime karışabilir.Kazan borularına ve cidarlarına bulaşan yağları ,muhakkak kazanlardan temizlenmesi gerekir.Aksi halde kazan boru hasarları meydana gelir.

#### ➤ **Kazanlarda Kışır Temizleme**

**Mekanik Temizleme:**Burada su borulu büyük kazanları bulunan ,türbin tankerler de ;boru içi kışırını temizlemede kullanılan ,elektrik motorlu veya hava ile döndürülen kazan boru çakıları bulunur.Bu çakılar her bir borunun içine döner vaziyette salınarak ,kışırın borunun alt kısmına inilir.Bu operasyon günlerce sürebilir.

**Asitle Temizleme:**Kışır tabakası ile kaplı kazan ,boru iç ve dış yüzeylerini ,sulandırılmış hidroklorik asit (HCL) veya fosforik asit(H3PO4) kazan suyuna karıştırıp hafif ısıtmakla ,kışırın yumuşatıp çözerek ,kazan kışır temizliği sağlanabilir.

**Uzun Sürede Kazan Devrede İken Kışır Temizleme:**Bu sistem daha ziyade ,hafif kışır tutmuş kazanlara uygulanır.Kazan serviste kalır.Her gün belirli miktarda kışır yumuşatıcı çektirilerek ,kışırın çözülüp suda askıda kalmaları sağlanır.Zaman zaman suyun dansitesi (yoğunluğu) ölçülerek kazan blofları ile askıda kalan maddeler dışarı atılır.Bu operasyon kışırın temizlenene kadar günlerce sürebilir.

#### ➤ **Kazanlarda Yağları Temizleme**

Kazan suyunun yağlarını temizleme ,kazan suyunu sodyum karbonat veya sodyum hidroksit gibi kimyasal elemanlarla kaynatarak yapılır.Her 500 kg kazan suyuna 500gr kimyasal katılır.Kaynatmakla sudan ayrılan yağlar suyun üstünde toplanır .Bu perasyon kazan basıncını 1.5-2 kg a çıkararak 2-3 devam eder.Bu kaynatma olayı kazanın yağlılık durumuna göre ,birkaç defa tekrarlanabilir.Yüzeyde toplanan yağlar yüzey blofla dışarı atılır.Operasyondan sonra kazan tatlı su ile yıkanır.Kazan içi çok sıkı bir kontrolden geçirilerek yağ birikintisi olup olmadığı araştırılır.

## ➤ **Kazanı Blof Etmek**

Kazan sularında dram veya hederin dibine çökmeyen sudan hafif maddeler kazan yüzeyinde birikir. Bu maddeler buharla taşınamayacaklarından zaman zaman bu maddelerin giderilmesi gerekir.

Bu nedenle blof devresi ve blof valften yararlanır Yani kazan içi su yoğunluğunu azaltmak ,kazan içine girebilmek ve kazan suyu üzerinde yüzen birikintileri ve köpüğü dışarı atmak için kullanılır.

Kazan suyu analizleri sonucu blof edilmesi gereken kazan limana geldiğinde devreden çıkarılır ve soğumaya bırakılır.

Buhar basıncı yaklaşık 0,5 bara kadar düştüğünde önce yüzey blof açılır ve kazan kimyasallarının oluşturduğu sudan hafif maddeler ve köpük kazan dışına alınır,böylece kazan blof edilirken su seviyesinde bulunan yağ gibi maddelerin ısıtma yüzeylerine sarması tehlikesi önlenir.

Sonra dip blof valfi ,gardiyan valfler son olarak gemi dışarç valfi açılarak kazan içbasıncı 1-1.5 bara düşünceye kadar blof işlemine devam edilir.Sonra dışarç valfi kapatılarak deniz suyunun blof devresine girmesi önlenir.

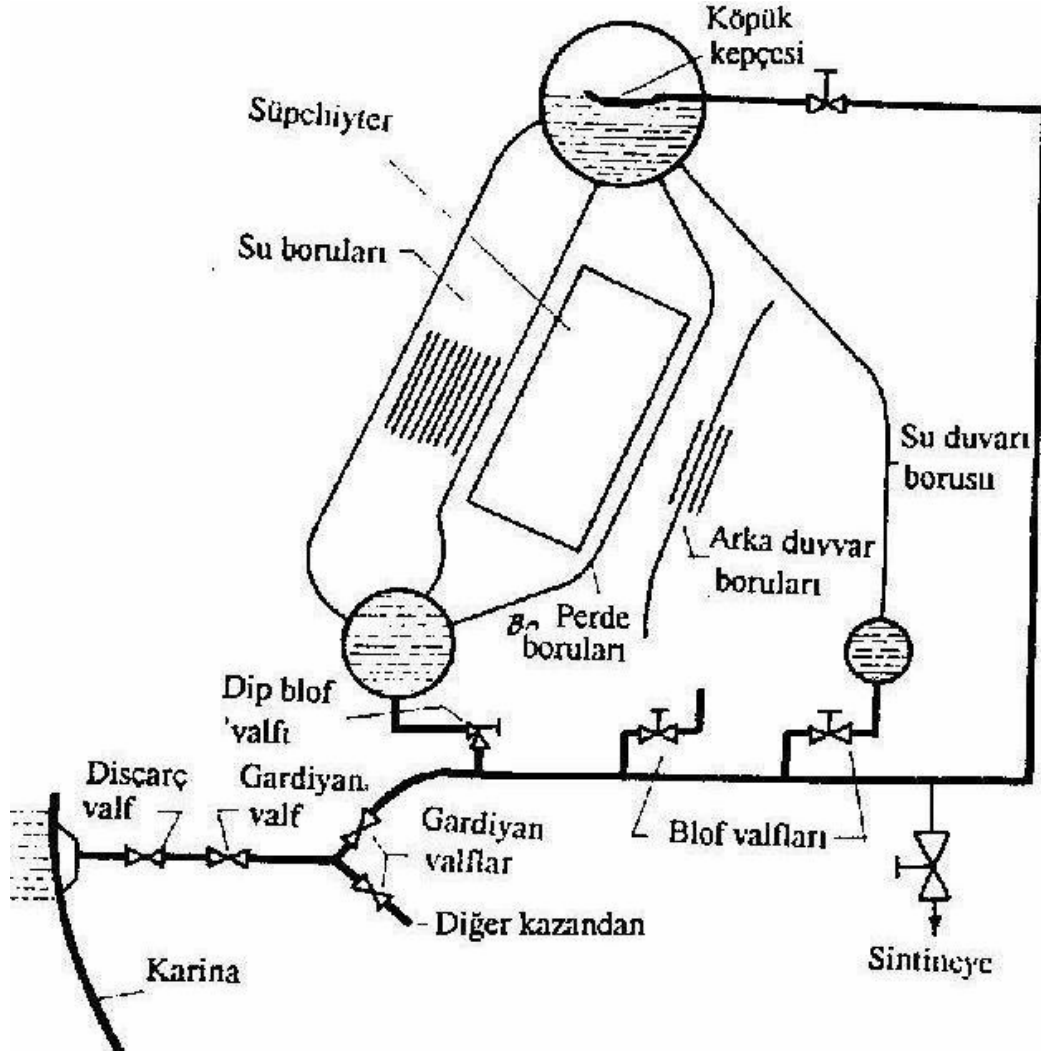
Ardından dip blof kapatılarak kazanın iyice soğuması ve buhar bölgesindeki buharın yoğuşması sağlanır.Daha sonra hava musluğu ve blof valf açılarak kazanın sintineye boşaltılması sağlanır.Modern su borulu bir kazan buhar üretiyorken kesinlikle blof edilmemelidir.

Buhar basıncı ve dip blof yardımı ile kazan tümü ile asla boşaltılmamalıdır.Bu kazan kısımlarının hızlı soğumasına ve parçaların çarpılmalarına neden olabilir.İçinde yaklaşık 5 barlık buhar bulunan kazanların sintineye blof edilmeleri mümkün değildir.

Çünkü sintineye blof edilen suyun tümü anında buharlaşarak can ve mal kaybına neden olabilir.Ayrıca MARPOL kazanların doğrudan denizlere boşaltılmasına izin vermez :Bu nedenlerle blof edilecek kazan devreden çıkarılarak soğutulur.

Buhar bölgesindeki stim yoğuşturulur.,hava valfi ve ardından blof valfi açılarak kazan sintineye boşaltılır.Su içindeki kimyasal maddelerin sintineye zarar vermemesi için seperatörlerden geçirilerek yağlı su tankına alınır.





Şekil 4.1:Kazanı Blof Etmek

#### Kazanlarda Duman Tarafı Temizliği:

Su borulu ,yüksek buhar kapasiteli ,süperhit kazanların ,boru yüzeylerinde biriken yanmış gazların kurum birikintilerini ,periyodik bir şekilde temizlemek gerekir.

Kazanların boru demetlerine isabet edilen yerlere yerleştirilen nozullar vasıtası ile ,süperhit stim püskürtülerek boruların üzerine yapışmış kurumlar temizlenir.

Bu operasyon kazan suyunu temizlemek kadar önemlidir.Günde en az bir defa bu operasyon tekrarlanır ve her sene boruların dış yüzeyleri tatlı su ile yıkanarak ,birikmiş kurumlar tamamen temizlenir.

## 4.2. Buhar Kazanlarının Bakım Ve Onarım İşleri

Kazanlarda boru değişimleri kazan zarfında kaynak ve çatlak tamirleri ile safety (emniyet) valflerin ayarları klas kuruluşuna duyurulmalı ,tasarlanan onarımlar bildirilmeli ve onay alındıktan sonra balanmalıdır.

Kazan operasyonuna başlanmadan evvel ,kazan içine girmeden önce kazan alt ve üst dramlarının iyice havalandırılması gerekir.Kazan dram menhollerinin vakum altında açılması çok tehlikelidir.

### ➤ Kazanı Kontrole Hazırlama ve yapılan Kontroller

- Kazan basıncı atmosfer basıncını biraz üzerinde iken ,kazan içi vakumu önlemek için hava çıkarma valfi (air vent) açılır.
- Kazan soğutulur ve drain edilerek suyu boşaltılır.
- Bütün menholler,hendholler açılarak kazan havalandırılır.
- Kazan ile ilgili bütün stim ,besleme suyu ve yakıt valfleri kapatılır.ve kaçırmadıkları kontrol edilir..İki kazanlı gemilerde diğer kazanın faal olması halinde kontrole tabii kazanın valflerinin kaçırmadıklarından bilhassa emin olunmalıdır.
- İçeri girenin haricinde menhollerin dışında biri bulunur ve içeri girenle haberleşir.
- Alt dram blof borusunun ağzı içine kışır düşmemesi için kapatılır,
- Boru içlerinde kışır varsa kışırı sökmek için çakı salınır.
- Boru içleri tatlı su ile yıkanır
- Kazan dışarıdan kontrol edilir ,su ve stim kaçakları varsa giderilir.
- Kazan üzeri izolasyonlarda bozulma varsa yenilenir.Asbest malzeme kullanılıyorsa ıslanarak toz haline gelmemesi için eldivenle çalışılır.
- Kazan taban ve yan bağlantılarının sıkılığı kontrol edilir.
- Bütün valflerin kazan bağlantı flanş ve saplamalarının kontrolü yapılır.
- Valf siteleri kontrol edilir,bozuk ise alıştırılır.Salmastra ve contalar yenilenir.Salmastralar değiştirilirken valf basınç altında olmamalıdır.
- Kazan dram içleri ve borular üzeri korozyon kontrolü yapılır.
- Kazan boru içlerinde yağ olup olmadığı kontrol edilir.Varsa kimyasallarla temizlenir.Dram ve boru içlerinden çözünen yağlar üst dramın su yüzeyinde toplanır,blof edilerek dışarı atılır.Eksilen su fid tankından tamamlanır.Sonunda dip blof yapılarak içine girilir.
- Boruların dışı kurum tarafı sıcak basınçlı su ile yıkanır.Baca gazları içinde bulunan vanadyum ve sodyum birikintileri ,boruların dış yüzeyine yapışarak korozyonu oluşturur.Boru üzerindeki karbonlar ,ısı geçirme verimini düşürürler.Sıcak tatlı su ,vanadyum ve sodyum tuzlarını erittiği gibi boru üzeri karbonlarını da temizler.Boru dış yüzeyleri yıkandıktan sonra ,hemen hafif bir fayrap ile borular paslanmaya karşı kurutulur.

- Eđer tecrube Őiřelerinde su kaybolur ve su dűzeyi enalt tecrube musluęunun altına dűřerse ,atomizűrlerin yakıtı kesilir,emniyet valfleri açılır,kazan stop valfleri ,fid çek valfler ve kazana açılan tűm musluklar kapatılır.
- -Her vardiyada tesviya Şişeleri bir kez blof edilir.
- Emercensi durum dışında dip blof valf ile kazan asla boşaltılmamalıdır.
- Tűm otomatik safety valfleridenenmeli ve dűzgűn çalıřmalıdır.

#### ➤ **Buhar Kazanlarında Oluşabilecek Arızalar**

Gemi kazanlarında oluşabilecek arızalar beş ana gruba ayrılabilir.

- Korozyon ve kalınlık kaybı
- Çatlama
- Bağlantılarda kaçaklar
- ıkıntı veya eğilme
- űkme

En çok gűrűlen arızaların yeri kazanın tűrűne dizaynına ve servis kořullarına baęlıdır.Su borulu kazanlarla donatılmıř gemilerde arıza genelde boru demetlerinde gűrűlűr.űnkű bu kısım kazanın dięer kısımlarına gűre çok zor durumlarda çalıřır.Boru demetlerinde gűrűlen bařlıca hasarlar ;boru duvarlarında erozyon Őiřme ,delik,çatlak ,kırılma ve patlamadır.

Belli başlı arızalar ve onarım űnerileri aşağıdadır.

- Dıř Yűzeylerin Bakımı:Skoç kazanların keys yada zarfları çoęu zaman dıř korozyondan zarar gűrűr.Metal űzerinde pas yada karıncalanma lekeleri oluřur.Bir skoç kazanın dıřını korozyondan korumak için zarfın yűzeyi raspa edilmeli ve kırmızı sűlyen ile boyanmalıdır.Rutubet kaçaklarına engel olunmalıdır.
- Kazan Zarflarının Sızdırması:Su borulu kazanlarda en űnemli dış sorun ,kazan zarfının sızdırmasının űnlenmesidir.Isı atmosfere kaar yakıt sarfiyatı artar,keys nedeni ile hava atmosfere girer.Kazan keyslerindeki dikişler ve heder dilimlerinin araları aspestos ile sızdırmaz hale gelebilir.Kűçük kaçaklar demir magnezyumdan yapılan pasta ile durdurulabilir.
- Kazan Borularının Bakımı:boru arızalarının nedeni kışır oluşumu ve borularının su taraflarına yaę sarmasıdır.Arızalı borular değiştirilir veya tapalanır .Tapalama geçici bir űzűmdűr ilk fırsatta arızalı boru değiştirilmelidir.
- Kazan saclarının Onarımı :Kazan sacındaki çatlaklar kaynakla onarılır .Kazan sacındaki karıncalanmalar fűzyon kaynaęı ile onarılır.Bűyle bir kaynak uygulaması dűřűnűldűęű zaman klas kuruluřundan onay alınır.
- Sızdıran Perçinler:Eđer perçinler kaırıyorrsa ,perçin başı çevresinin kalafat edilmesi kaçağı keser.Kaçakların kesilmesi için tűm abalar tűketilmedike perçin yerinden çıkarılmamalıdır.

- Hava ısıtıcılarının Bakımı :En çok karşılaşılan sorun korozyon ve kirlenmedir.Bu durum çoğu zaman ,kazan alçak yüklerde çalışırken,ve manevralarda olur.Eğer hava ısıtıcılarına kurum üfleyici donatılmışsa ,sadece gerektiğinde ve hiter sıcak olduğu zaman kullanılmalıdır.Kurum ve karbon birikimi yangına neden olabilir.Eğer baca gazlarının sıcaklığı normalin dışında yükselirse bu durum hava ısıtıcısı yangını olasılığını gösterir.Bu durumda atomizörler söndürülür ve yakma havası kesilir.,kurum üfleyiciler çalıştırılır.
- Erhiterlerde Hava Kaçakları:Tümünde başlıca sorun kaynağıdır.Borulu ısıtıcılarda kaçırılan boruların ağızları ,boru aynaları yardımı ile genişletilerek kaçaklara engel olunabilir.Bir hava ısıtıcısında kaçak varsa çıkış sıcaklığı normalin altında olacaktır.Baca gazlarının sıcaklığı çığlaşma noktasına düşerse su buharı yoğunlaşır ve kükürtdioksit ile birleşerek sülfüroz asit oluşturur.Hava ısıtıcısı ve eko yüzeyleri,i aşınır ve delinir.

### ➤ **Ekonomayzer Baca Yangınları**

Ana makine egzoz gazlarının içinde ;yanmamış karbon ,yağ ve kül parçacıkları bulunur.Bunlar boruların üzerinde birikir.Ana makineyi uzun süre düşük yükte çalıştırmak,düşük kalite yakıt kullanımı,ana makine enjektörlerinde püskürtme bozukluğu,yakıtta iyi yanmayı sağlamayan kimyevi katıkların kullanılmaması gibi nedenlerle bu birikim artabilir.

Eğer ekonomayzer kazanı kuru çalıştırılırsa (yani boru arızalarından dolayı borulardan su geçirilemiyorsa) bu durumda boru üzerindeki parçacıkların sıcaklığı egzoz gazları sıcaklığına çıkabilir.

Yanma gazlarının içindeki oksijen fazlalığı bu birikintileri ateşleyebilir.Birikintilerin parlama noktaları (400 derecenin) altındadır..Boru üzerinde birikme fazla ise ana makine stop edilmiş olsa dahi uzun süre 200 derecede kalabilir.Bu nedenle ana makine sirkülasyon pompası uzun süre devrede kalmalıdır.

Ana makine stop ettikten sonra pompa devrede kalıp boru demetlerini tamamen soğutmaz ise ekonomayzer yangınları yinede çıkabilir.Eğer bacadan koyu siyah duman çıkıyorsa ve ana makine devrede iken baca gazları aşırı sıcaklıkta ise ,baca yangını başlamıştır.

### **Baca Yangınında Yapılacak İşler:**

- Ana makine derhal stop edilmeli
- Ana makine turboşarjların ,hava emi filtrelerinin üzeri bacaya hava gitmemesi için örtülmeli
- Buhar tomarı kesinlikle çalıştırılmamalıdır.
- -Boru demetlerinin temizlenmesinde ,tatlı su püskürtme sistemi varsa küçük yangınlar bu suretleönlenebilir.
- Boru demetlerinde delinme varsa ,kazan suyu tamamen boşaltılmalıdır.

- Ana makine stop edildikten sonra ,ekonomayzer sirkülasyon pompası en az 12 saat devrede kalıp boru demetleri tamamen soğutulmalıdır.Borular üzerinde biriken karbon ,yağ ,kül parçacıkları ve borular soğutulmaz ise uzun süre sıcaklıklarını muhafaza ederler Bu esnada borular içindeki su buharlaşıp ,aşırı basınca ulaşp boruları patlatabilir.Kazan kapatıldığı zaman buhar harcaması olmayacağından aşırı basınç oluşabilir.Yangın ile birlikte buharlar ayrışarak hidrojen gazı meydana getirir .Hidrojen aşırı yanıcı bir gazdır .Sıcaklık 2000 dereceye kadar çıkabilir.Bir çok gemi de bu nedenle ekonomayzer boru demetleri külçe halinde makine dairesine düşmüştür.

### **Baca yangınlarını önlemek için**

- Kazan kuru çalıştırılmaz
- Düzenli olarak günde iki defa buhar tomarı yapılır.
- Ana makine stop edildikten sonra en az 12 saat süreyle ekonomayzer sirkülasyon pompası çalıştırılır.

### **➤ Yanmanın Kontrolü**

- Yanmaya iştirak eden havanın az veya çok olması aşağıdaki sonucu doğurur.
- Az oksijen(hava):Karışım yakıt miktarı açısından zengin sayılır.Yanma düşük olur.(yani kalorisi azdır) ,alev uzundur.ve yanma siyah dumanlıdır.Yanma gazlarında ,yanmamış yakıt,yani karbon parçacıkları (CO) bulunur.Böyle yanmada elde edilen ısı azdır.
- Fazla oksijen(hava):Kısa alev ve dumansız yanma elde edilir.Fakat yanmaya iştirak etmeyen fazla hava üretilen ısının bir kısmını alarak ,verimi düşürür.Bu durumda fazla hava ile yanmada bacada beyaz duman oluşur.
- Yanma daima biraz fazla hava ile yapılmalıdır.Böylelikle yakıtın hepsi yanmaya girerek verimi artırır.Bir miktar fazla hava ile yanmada siyah dumanın önüne geçildiği gibi kazan borularının üzerinde kurum birikmesinin önüne geçilmiş olur.Bacada siyah duman yanmada eksik havayı,bacada beyaz dumanda fazla havayı belirtir.İdeal yanma bacada görünür görünmez çok açık gri renkte duman olarak görülür.

### **➤ Hava Yakıt Karışım Oranının Ölçülmesi**

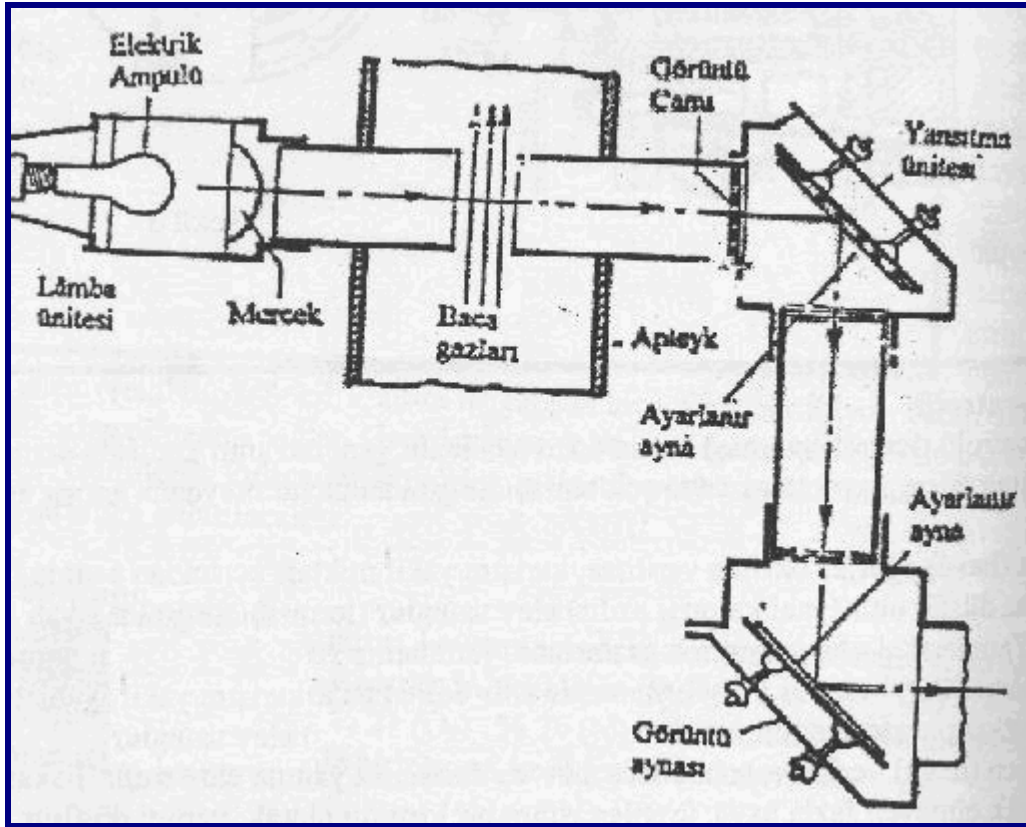
Hava yakıt karışım oranı ORSAT aleti ile ölçülür.Orsat aleti yanmış baca gazlarını analiz eder.Yanmanın iyi olup olmadığı orsat aletinin baca gazlarında ölçtüğü karbondioksit miktarının yüzdesi ile anlaşılır.

Baca gazlarında ideal karbondioksit yüzdesi 12 dir.Orsat aletinde 0/0 21 ve yukarısı karbondioksit okunması siyah dumanı gösterir.

Orsat aletinin 0/0 10 ve batlında karbondioksit okuması ise hava fazlalığını yani beyaz dumanı gösterir.Yanma havasının ayarlanması brülör hava resisterinde ki klepelerin biraz daha açılması ile ayarlanır.

Son model gaz ölçümlerinde kızıl ötesi ışınlar kullanılmaktadır.Orsat aletinin bulunmadığı gemilerde baca gazlarının durumu duman göstergesi ile kontrol edilir.Burada aynalar vasıtası ile kazan önüne baca dumanı yansıtılır.

Baca çıkışına yerleştirilen lamba ,siyah dumanda görünmez .Dumansız ideal yanmada lambaskazan önünden aynada görülür.Buna göre hava miktarı klepelerden ayarlanır.



Şekil 4.2:Duman Göstergesi

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kazanı devreden çıkarınız.</li><li>➤ Kazan blofu yapınız</li><li>➤ Kazanı açınız</li><li>➤ Kazanı denetleyerek iç ve dış durumunu rapor ediniz</li><li>➤ Tesviye şişelerinin kontrolünü yapınız</li><li>➤ Emniyet valflerini denetleyiniz</li><li>➤ Fid çek valflerini denetleyiniz</li><li>➤ Kazan boruları üzerindeki kurumları denetleyiniz</li><li>➤ Boru içi kışır durumlarını kontrol ediniz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ağır yakıt ile ateşleme motorine çevriniz.</li><li>➤ Kazan otomatik sistemden manuele alınız.</li><li>➤ Kazan basıncı atmosfer basıncının biraz altına düşünce kazan içindeki vakumu önlemek için hava çıkarma valfini açınız.</li><li>➤ Buhar basıncı 5 bara gelince başlanır ve 1.5 bara düşünceye kadar devam ediniz</li><li>➤ Kazan içine girmeden önce kazan alt ve üst dramlarının iyice havalandırılmasını yapınız.</li><li>➤ Su seviyesini kontrol ediniz.</li><li>➤ Temizleme işleminden sonra paslanmaya karşı kurutunuz.</li><li>➤ Kışır temizliğinden sonra sıcak su ile boruları yıkayınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

### ÖLÇME SORULARI

- Kazanda kışır birikimi aşağıdakilerden hangisine sebep olmaz?
  - Buharın çabuk yayılması
  - Emniyet valf spindillerinin tutması
  - Gösterge ince bağlantı borularının tıkanması
  - Stim valflerinin bozulması
- Kazanlarda yağ birikimi aşağıdaki maddelerden hangisinde doğru belirtilmiştir.  
I-Stimli makinelerin pistonrod yağlamalarında yağın stime karışması  
II-Stim kondenserde yoğunlaşınca yağlı fid suyu olarak kazana girer  
III-Stimi yoğunlaştırır.
  - yalnız I
  - yalnız II
  - I-III
  - I-II
- Kazanlarda kışır temizlemede ; mekanik olarak , çakılar her bir borunun içine döner vaziyette salınarak kışır borunun alt dramına inilir.
  - Doğru
  - Yanlış
- Kazanlarda kışır temizleme; asitle temizleme için hangi maddeler kullanılabilir?  
I-Hidroklorik asit (HCL)  
II-Sülfite (H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>)  
III-Fosforik asit(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)
  - I-II
  - I-III
  - I-II-II
  - Hiçbiri
- Kazan suyunun içinde bulunan yağlarını temizleme işleminde ne kadar kimyasal madde kullanılmalıdır?
  - Her500 kg kazan suyuna 500gr kimyasal
  - Her 500 kg kazan suyuna 250 gr kimyasal
  - Her 500 kg kazan suyuna 100 kg kimyasal
  - Her 500 kg kazan suyuna 500 kg kimyasal



6. Blof edilecek kazanda ; aşağıdaki yapılacak işlemlerde sıralama nasıl olmalıdır?  
I-Buhar bölgesindeki stim yoğuşturulur.  
II-Hava valfi ve ardından blof valfi açılarak kazan sintineye boşaltılır.  
III-Su içindeki kimyasal maddelerin sintineye zarar vermemesi için seperatörlerden geçirilerek yağlı su tankına alınır.
- A) I-III-II  
B) )III-I-II  
C) I-II-III  
D) II-I-III
7. Kazan operasyonuna başlanmadan evvel ,kazan içine girmeden önce kazan alt ve üst dramlarının iyice havalandırılması gerekir.Kazan dram menhollerinin vakum altında açılması çok tehlikelidir.
- A) Doğru  
B) Yanlış
8. Aşağıdakilerden hangisi buhar kazanlarında oluşabilecek arızalardan birisidir?  
A) Korozyon ve kalınlık kaybı  
B) atlama  
C) Bağlantılarda kaçaklar  
D) Hepsi
9. Baca yangınlarını önlemek için hangi önlemleri almak doğru olur?  
I-Kazan kuru çalıştırılmaz  
II-Düzenli olarak günde iki defa buhar tomarı yapılır.  
III-Ana makine stop edildikten sonra en az 12 saat süreyle ekonomayzer sirkülasyon pompası çalıştırılır.
- A) I-II  
B) II-III  
C) I-III  
D) I-II-III
10. Yanmanın Kontrolü yapılırken ; fazla oksijen , kısa alev ve dumansız yanma elde edilir.Fakat yanmaya iştirak etmeyen fazla hava üretilen ısının bir kısmını alarak ,verimi düşürür.Bu durumda fazla hava ile yanmada bacada siyah duman oluşur.
- 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

## UYGULAMALI TEST

Çalışabilen bir gemi türbin makinesinin çalıştırma işlemini yapınız.Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kazanı devreden çıkardınız mı?		
2. Kazan blofu yaptınız mı?		
3. Kazanı açtınız mı?		
4. Kazanı denetleyerek iç ve dış durumunu rapor ettiniz mi?		
5. Tesviye şişelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
6. Emniyet valflerini denetlediniz mi?		
7. Fid çek valflerini denetlediniz mi?		
8. Kazan boruları üzerindeki kurumları denetlediniz mi?		
9. -Boru içi kışır durumlarını kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

“Hayır”olarak işaretlenen işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz.Hatanın nereden kaynaklandığını bulunuz ve düzeltiniz.Tüm cevaplarınızın “Evet” olması halinde bir sonraki uygulama faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti ile kazanlarda su ıslahı ve kazan suyu testlerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Tersanelerde ve limanlarda bulunan gemilerdeki yardımcı kazan sistemlerinden kataloglardan ve broşürlerden internetten üniversite kütüphanelerinden araştırma yaparak bilgi edininiz.

Edindiğiniz bilgileri rapor haline dönüştürüp grubunuza sunum yaparak paylaşınız.

## 5. KAZANLARIN SU ISLAHI VE KAZAN SUYU TESTİNİ YAPMAK

Gemilerde fid suyunu hazırlamada evaporeyterler büyük önem kazanır.Evaporeyterler deniz suyundan damıtık su elde etmede kullanılır.Gemilerde deniz suyundan Damıtık su elde edilir.Büyük ana makinesi türbin olan gemilerde evaporeyterlerden damıtık su yani yani kazan fid suyu elde edilir.

Bunların damıtık su yapma kapasiteleri günde 25 tondan 50 -60 tona kadar çıkabilir.En ekonomik evaporeyterler ana makine soğutma sularının çıkışlarından alınan bir kısım suların (80 -85 derece) deniz suyunun ısıtılmasında kullanılır.Oluşan buharlar kondenserde yoğunlaştırılarak damıtık su elde edilir.

Gemilerde yıkanma ve kullanma suları da gerektiğinde evaporeyterlerden alınır.Yıkanma sularına bir miktar deniz suyu karıştırılır.

Kazan suyu daima damıtık su olmalıdır.Damıtık suyun içinde kışır yapacak maddeler bulunmaz .Fakat bu damıtık su daima asit özelliğindedir.İçinde korozyon yapabilecek erimiş gazlar vardır.Kazanlara damıtık su göndermekle kazan problemleri çözülmüş olmaz .Kazan suyunu alkali durumda bulundurmak ve erimiş gazlardan (oksijen,karbondioksit) arındırmak gerekir.

Çözünmüş oksijen miktarının yüksek olması ;atmosfer basıncı altında çalışan yerlerden hava emilmesi ,hatalı havasızlandırma ekipmanı hava ecekleri gibi nedenlerden kaynaklanır.Bu durum korozyon riskini azaltmak için mümkün olduğu kadar çabuk düzeltilmelidir.Kazan suyunun analizi demek içinde ne kadar yabancı madde bulunduğunun belirlenmesi demektir.

## **Yabancı maddeler suyun içinde üç şekilde bulunur.**

- Suyun içinde erimiş olarak bulunan katı maddeler
- Suyun içinde erimemiş bulunan yabancı maddeler
- Gaz halinde suyun içinde erimiş bulunan yabancı maddeler.

## **5.1. Dış İslah**

Bu ıslah yöntemi fid suyu kazana girmeden uygulanır.Dış ıslah mekanik ıslah ,kimyasal ıslah ve bazen ikisinin karışımı olarak uygulanır.

### **5.1.1. Mekanik İslah**

İşletme basıncı 20 bara kadar olan kazanlarda suda çözülmüş oksijen ciddi sorunlara neden olmaz Ancak kazan suyunun hafifçe alkali tutulması gerekir.Böyle kazanlarla donatılmış devrelerde açık fid suyu devreleri kullanılır.

Çok miktarda oksijenin kazana gitmesine neden olduğu için kesinlikle kazana soğuk su verilmez.Bu kazanlarda sadece damıtık su kullanılmalıdır.Alçak basınçlı kazanlarda ,kaba suların kullanılması mümkün olduğu kadar sınırlı tutulmalıdır.

Askıdaki katı ve yağları besleme suyundan çıkarmak için filtrelerde kullanılır.

### **5.1.2. Kimyasal İslah**

Kimyasal ıslah su yumuşatma şeklinde de kullanılır.Kalsiyum ve magnezyum suları çöktürülür.veya kazana girmeden evvel uygun kimyasal maddeler eklenerek sodyum tuzlarına dönüştürülür.En yaygın su yumuşatma işlemi kireç soda yöntemi şeklindeki ıslahdır.Ancak biriktirme tankı gerektirdiğinden gemilerde az kullanılır.

## **5.2. Evaporeyterlerde Kışırın önlenmesi**

Suyun içinde erimiş olarak bulunan kalsiyum sülfat,kalsiyum hidroksit,sodyum klorür ve diğer tuzlar evaporeyterlerdeki buharlaşma sonunda kışır halinde boruların içinde toplanır.Boruların zaman zaman temizlenmesi gerekir .Aksi halde evaporeyterlerin damıtık su yapma kapasitesi düşer.

Evaporeyterler düşük sıcaklıkta ve yoğunlukta çalıştırılarak kışır oluşumu önemli bir şekilde önlenir.Kalsiyum karbonat 80 derecenin altında bile kışır oluşumunu sürdürür.Kışırın oluşumunu sınırlamak için kimyasal işlemlere baş vurulur.

**Demir klorür:**Suyun ph ını kalsiyum karbonat,veya magnezyum hidroksitini ayırıştırıp kışır oluşturabileceği değerini altına tutar.

**Sodyum polifosfat:**80 derecenin altında çalışan evaporeyterlerde kışır oluşumunu önlemek için kullanılır.Buna pıhtılaştırıcı veya köpük önleyici şeklinde çamur düzenleyicide eklenmesi gerekir.

**Polielektrolit**⊗0 dereceden yüksek sıcaklıklarda çalışan evaporeyterlerde kışırın önlenmesi için kullanılır.

➤ **Evaporeyterlerde Kışırın Giderilmesi**

Evaporeyterlerde oluşan kışır mekanik temizleme yada ısıl şok ile giderilir.Bunların dışında kimyasal temizlikte uygulanabilir.Kimyasal temizlikte kalsiyum sülfat kışırını gidermek için sodyum hidroksit veya kısa adı EDTA olan kimyasal kullanılır.

### 5.3. Kazan Suyu Islahı

➤ **Kazan besleme suyunun iyileştirilmesini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.**

- Kışır yapan tuzları kazan besleme suyundan ayırmak.Evaporeteyler kullanarak damıtık su elde etmek
- Kazan suyunu alkali hale getirmek .PH derecesini 9-10 a çıkarmak için fosfat çektirilmesi.
- Kazan suyunda ayrılmış olan maddeleri en aza indirmek
- Kazan suyu yoğunluğunu en azda tutmak için blof yapmak
- Fid suyundan erimiş gazları yok etmek

➤ **Alçak Basıncılı Kazanlarda Soda Kireç Uygulaması**

Besleme suyu olarak kullanılan damıtılmamış içme suyu ,alkalin sertlik veren tuzlar kapsar.Bu tuzlar su ısıtıldığı zaman fid suyu ısıtıcılarında ekonomayzer veya kazanda çökerek yumuşak çamur veya kışır meydana getirir.Bu nedenle su sisteme girmeden önce soda ve kireç ile işlem görmelidir.

İşletme basıncı 14 bara kadar olan kazanlar için en uygun ıslah maddesi sodyum karbonattır.Bu kimyasal madde kullanıldığı zaman hem alkalinitik sağlar hem de sertlik veren tuzları çöktürür.Magnezyum sülfat ise çamur düzenleyici olarak eklenir.

Yüksek basınçlarda sodyum karbonatın ayrışması tehlikesi nedeni ile bu kimyasal sadece alçak basınçlı kazanlarda kullanılır .Aksi halde kazan suyunun alkalinitik değeri yükselir.

➤ **Kostik Soda Islahı**

Kostik soda sodyum karbonat ve kalsiyum hidroksitin kullanılmadığı yerlerde kullanılmalıdır.Sodyum hidroksit (NaOH) kuvvetli bir alkalin maddedir.Beyaz katı veya pul şeklinde bulunur.

Suda rahatlıkla çözünür,ısı çıkarır.Taşırken eldiven giyilmeli ve gözlük taşınmalıdır.Sızdırmaz kaplarda ve serin yerde muhafaza edilmelidir.Atmosfere açık kaldığı zaman havadan CO' alarak sodyum karbonata dönüşür.

İşletme basıncı 17.5 bara kadar olan alev borulu kazanlarda en uygun ıslah maddesi sodyum karbonat veya soda ,sodyum fosfat ve çamur düzenleyicilerden oluşur.

#### ➤ **Su borulu kazanlarda ıslah**

Oldukça yüksek basınçtaki su borulu kazanlarda ıslah daha duyarlı sınırlar içinde yapılmalıdır.Sadece verimli bir evaporeyterden elde edilen distile su kullanılmalıdır.Kazan suyundaki çözülmüş gazlar en alt düzeyde tutulmalı bu nedenle kapalı besleme suyu devrelerinden yararlanılmalıdır.

İşletme basıncı 60 bara kadar olan su borulu kazanlarda esas ıslah için sodyum karbonat ,disodyum fosfat kullanılır .İşletme basıncı 42 atmosferin üzerinde olan kazanlar için havasızlandırıcı önemli rol oynar.Evaporeyterlerden elde edilen damıtık su kazana gitmeden evvel havasızlandırılmalıdır.Fid suyunda ki oksijeni gidermek için sodyum sülfat veya hidrazin kullanılır.

### **5.4. Pıhtılaştırıcılar**

Pıhtılaştırıcılar kazan suyundaki birikintileri ıslah etmek onları kazan sacına yapışmayacak,çamur haline getirmek ve kolayca kazan dışına blof etmek amacıyla kullanılır.

Bu amaçla kullanılan pıhtılaştırıcılar ,yüksek moleküler ağırlığa sahip ve kazan kimyasal bileşiklerinden sodyum alüminat,nişasta jöleler ve kazein gibi sıralanabilir.Sodyum alüminat ,kireç ve soda ıslahı ile beraber kullanılabilir.

Pıhtılaştırıcılar kazan suyunda koloidal (mikroskopik partiküller) şeklinde askıdadırlar .Atom ve moleküllerden oluşan salkımlar şeklinedirler ve elektrik yüklü gibi birbirini iterek daha büyük partiküllerin meydana gelmesini önlerler.

### **5.5. Kostik Gevrekliğin Önlenmesi**

Kostik gevrekliği önlemek için sodyum sülfat kullanılır.Bunun için sodyum sülfatın kostik sodaya oranı 2.5 değerinin üzerinde olmalıdır.Seçenek olarak sodyum nitratta kullanılabilir.Sodyum nitratın kostik sodaya oranı 0.4 \*1 arasında olmalıdır.

### **5.6. Yoğuşum Suyunun Muayenesi**

Bu işlem her kazan için günde bir kere veya her gün uygulanır.Kazandan daha iyi numune alabilmek için örnek devresinin temizlenmesi amacı ile birkaç dakika süre ile suyun akmasına izin verilir.Sonra örnek şişesi birkaç kez devreden alınan su ile yıkanır.

Daha sonra örnek su alınır.Şişe tümü ile doldurularak havası alınmalıdır.Silika deneyi yapılacağı zaman cam şişe kullanılmamalıdır.

Basıncı yardımcı kazanlarda salinometre kabı kazan suyu ile birkaç kez çalkalanır.Sonra örnek su ile cam şişe doldurulur.Şişe üzerinde tarih ,zaman,ve hangi kazanın hangi sisteminden alındığını gösteren bir etiket bulunmalıdır.

Kazan buhar üretirken alınacak numune suyun basıncı buhar basıncına eşittir.Bu su salinometre valfi yardımıyla alınırken ,basıncı atmosfer basıncına düşer.Atmosfer basıncında suyun buharlaşma sıcaklığı 100 derece olduğundan ,suyun bir kısmı buharlaşır .Buharlaşan suyun çözünmüş katıları geride kalır.Bu nedenle hatalı sonuçlar elde edilebilir.

İşletme basıncı 14 bara kadar olan kazanlarda bu önemli değildir.Daha yüksek işletme basınçlarında örnek alınmadan önce suyun sıcaklığını 100 dereceye düşürmek için soğutma kangalları kullanılır.Bu cihazlarda su basınç altında çekilir ve deney başlamadan önce soğutulur.Kazan devreye sokulur sokulmaz kimyasal işlemde hemen sonra örnek alınmaz, en az 1 saat beklenmelidir.

Skoç kazanları gibi düşük basınçlı kazanlarda deney olarak çok sık turnusol kağıdı ve salinometre kullanılır.

Salinometre 0 ile 4/32 arasında bölüntülenmiştir.93 derecede saf suda yüzdüğü zaman salinometre 0 ı gösterir. 93 derecede yemek tuzu çözeltisinde yüzdüğü zaman 1/32 yi gösterir.

Turnusol kağıtları suyun alkalinite ve asit derecesini göstermek için kullanılır.Turnusol kağıdı örnek suya daldırıldığı zaman renk değiştirir.Renk maviye dönüştüğü zaman su alkaline ,kırmızıya dönüştüğü zaman ise asit eğilimlidir.Renk değiştirme labı olarak suyun ph ını gösterir.

➤ **Bunun dışında daha duyarlı olarak aşağıdaki yöntemlerle de suyun ph ı belirlenebilir.**

- **Kolorometrik Yöntem:**Kazandan örnek su alınır.50 ml Nessler silindirine mavi timol tableti yerleştirilir.50 ml örnek su eklenir.tabletin erimesi beklenir .Diğer silindire de 50 ml su konulur.1.tüp cihazın sağındaki bölmeye 2. tüp soluna yerleştirilir.ve uygun renk saptanır.Sağ taraftaki pencereden ph değeri okunur.
- **Elektrolitik Yöntem:**Kazan suyunu elektrolitik olarak kullanılan ve ikiside camdan yapılan özel elektrotları olan bir elektrik pili ph ölçmek için kullanılır.Elektrotlar arasındaki potansiyel farkı doğrudan kazan suyunun ph ını belirler.Bu potansiyel farkı pilin dış devresine bağlanmış ve ph değerini belirtecek şekilde kalibre edilmiş duyarlı bir milivoltmetre ile ölçülür.

Kazan sularındaki toplam çözülmüş katıları araştırmak için hidrometre veya elektriksel iletkenlik ölçeri kullanılır.Hidrometreler 2 000 ppm üzerindeki yoğunlukları ölçmek için kullanılır.bu ölçümde su sıcaklığına uygun düzeltmeleri yapmak gerekir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fid suyunu hazırlayınız.</li><li>➤ Test bulgularını değerlendiriniz.</li><li>➤ Kazan su numunelerini alınız.</li><li>➤ Kazan su testlerinin yapınız.</li><li>➤ Kazan suyu ıslahını yapınız.</li></ul>	<p>Kazan suyu damıtık su olmalıdır.</p> <p>Test su kazana girmeden yapılmalıdır.</p> <p>Yoğuşum suyunun muayenesini her kazan için günde birkaç kez yapınız.</p> <p>Kazandan daha iyi numune alabilmek için örnek devresinin temizlenmesi amacı ile birkaç dakika süre ile suyun akmasına izin veriniz.</p> <p>Öğrendiğiniz uygun ıslah yöntemlerini kullanınız</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

### ÖLÇME SORULARI

1. Kazan suyu daima damıtık su olmalıdır.Damıtık suyun içinde kışır yapacak maddeler bulunmaz.  
A) Doğru  
B) Yanlış
2. Sodyum polifosfat..... derecenin altında çalışan evaporeyterlerde kışır oluşumunu önlemek için kullanılır.  
A) 50 °C  
B) 80 °C  
C) 100 °C  
D) 150 °C
3. Kazan besleme suyunun iyileştirilmesini aşağıdaki maddelerden hangisinde doğru verilmiştir?  
A) Kışır yapan tuzları kazan besleme suyundan ayırmak.  
B) Kazan suyunu alkali hale getirmek .PH derecesini 3-4'e çıkarmak için fosfat çektirilmesi.  
C) Kazan suyunda ayrılmış olan maddeleri en yüksek hale getirmek.  
D) Kazan suyu yoğunluğunu en yüksekte tutmak için blof yapmak
4. Elektrolitik yöntem:Kazan suyunu elektrolitik olarak kullanılan ve ikiside camdan yapılan özel elektrotları olan bir elektrik pili ph ölçmek için kullanılır.Elektrotlar arasındaki potansiyel farkı doğrudan kazan suyunun ph ını belirler.  
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

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Çalışabilen bir gemi türbin makinesinin çalıştırma işlemini yapınız. Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Fid suyunu hazırladınız mı?		
2. Test bulgularını değerlendirdiniz mi?		
3. Kazan su numunelerini aldınız mı?		
4. Kazan su testlerinin yaptınız mı?		
5. Kazan suyu ıslahını yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Tüm cevaplarınızın evet olması halinde bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Hayır, olarak işaretlediğiniz işlem basamakları varsa bu işlem basamaklarını tekrar gözden geçiriniz, hatalı yaptığımız uygulama faaliyetini düzeltiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	B
3.	A
4.	B
5.	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1.	<b>A</b>
2.	<b>D</b>
3.	<b>A</b>
4.	<b>B</b>
5.	<b>A</b>
6.	<b>C</b>
7.	<b>A</b>
8.	<b>D</b>
9.	<b>D</b>
10.	<b>B</b>

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5 CEVAP ANAHTARI

1.	<b>A</b>
2.	<b>B</b>
3.	<b>A</b>
4.	<b>A</b>

# KAYNAKÇA

- **Sanayi Kazanları Ve Ek Donatım İşletme El Kitabı**,TMMOB Bursa Şubesi Yayın No 110
- **Kızgın Sulu Kızgın Yağlı Buharlı Isıtma Sistemleri**, TMMOB Yayın No MMO/2003/282-2
- Güner,H. Tarık, **Buhar Sistemleri** 26.Dönem Şube Ve Temsilcilik Söyleşileri TMMOB İstanbul Şubesi
- Eyice ,Suavi,**Buhar Türbinleri Hesap Ve Konstrüksiyonları** Cilt I-II
- Balsöz A.Mümtaz,**Pistonlu Buhar Makineleri-Hesabı-Yapımı**
- Güner, Şerafettin , **Termoklima-Isıtma-Soğutma-Havalandırma-Klima-Doğalgaz 93 Kataloğu Seçme Yazılar**
- Eker , Abdullah ,**Pratikte Uygulamalı Sanayi Tipi Kazanların Ve Aksesuarların Proje Hazırlama Tekniği**
- Dağsöz, Alpin Kemal ,Prof.Dr.**Soğutma Tekniği Isı Pompaları- Isı Boruları**
- Özgün, Haluk ,**Gemi Makineleri**
- Güneralp ,Lütfüllah ,**Gemi Makineleri Temel Bilgisi**,Yüksek Denizcilik Okulu Mezunları Cemiyeti Yayınları No :2
- Küçükşahin Fahrettin, **Gemi makineleri**