

T.C  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**DENİZ ARAÇLARI YAPIMI**

**ISITMA TESİSATI**

ANKARA 2007

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 ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. ISITMA TESİSATI ÖN İMALATINI YAPMAK.....	3
1.1. Isıtma Tesisatı (Heating Installation).....	3
1.1.1. Tanımı .....	3
1.1.2. Önemi .....	3
1.1.3. Çeşitleri .....	4
1.2. Isıtma Cihazları (Heating Unit).....	5
1.2.1. Dilimli Isıtıcılar (Radyatörler, Radiator).....	5
1.2.2. Fanlı Isıtıcı (Fan-Coil).....	6
1.3. Isıtma Tekniği İle İlgili Temel Tanım ve Bilgiler .....	7
1.3.1. Isı ve Birimleri.....	7
1.3.2. Isının Ölçümü .....	8
1.3.3. Sıcaklık ve Birimleri .....	11
1.3.4. Sıcaklığın Ölçülmesi .....	11
1.4. Isı Transferi ve Çeşitleri .....	12
1.4.1. Isı İletimi (Kondüksiyon) .....	12
1.4.2. Isı Taşınımı (Konveksiyon).....	13
1.4.3. Işınım (Radyasyon).....	13
1.5. Isı Kaybı.....	14
1.6. Isıtmada Kullanılan Yakıtlar .....	14
1.6.1. Katı Yakıtlar .....	14
1.6.2. Sıvı Yakıtlar.....	14
1.7. Isıtma Tesisatında Kullanılan Borular .....	15
1.8. Isıtma Tesisatı Kazanları .....	16
1.8.1. Kazanların Sınıflandırılması.....	17
1.8.2. Buhar Kazanları .....	19
1.9. Pompalar (Pump).....	20
1.9.1. Tanımı .....	20
1.9.2. Çeşitleri .....	20
1.10. Eşanjörler .....	21
1.11. Konvektörler (Convectör).....	22
1.11.1. Tanımı .....	22
1.11.2. Çeşitleri .....	23
1.12. Isıtma Tesisatı Valfleri ve Vanaları ( Valve ) .....	24
1.12.1. Tanımı .....	24
1.12.2. Çeşitleri .....	25
1.13. Fittingsler ( Fittings ) .....	29
1.13.1. Tanımı .....	29
1.13.2. Çeşitleri .....	29
1.14. Genleşme Depoları ( Expansion Tank ).....	29
1.14.1. Açık Genleşme Depoları .....	30
1.14.2. Kapalı Genleşme Depoları.....	30

1.15. Isıtma Dağıtım Sistemleri .....	31
1.15.1. Kolon Sistemi (Colun System) .....	31
1.15.2. Branşman Sistemi (Line System).....	31
1.16. Isıtma Borularının Yaşam Mekânlarında Kullanıldığı Yerler.....	31
1.16.1. Güverte Isıtma Tesisatı .....	32
1.16.2. Makine Dairesi Isıtma Tesisatı .....	32
1.17. Isıtma Tesisatı Borularının Ön İmalatının Yapılması.....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	41
2. ISITMA TESİSATI yardımcı bağlantılarını yapmak.....	41
2.1. Isıtma Tesisatı Kapalı Genleşme Tankı Bağlantısı.....	41
2.2. Isıtma Tesisatı Emniyet Vanası Bağlantısı .....	42
2.3. Isıtma Tesisatı Sıvı Yakıt Hazırlama Eşanjör Bağlantısı.....	43
2.4. Buhar Vakum Kırıcı Bağlantısı.....	44
UYGULAMA FAALİYETİ .....	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	48
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	50
CEVAP ANAHTARLARI .....	52
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	53
KAYNAKÇA .....	54

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	521MMI448
<b>ALAN</b>	Deniz Araçları Yapımı
<b>DAL/MESLEK</b>	Deniz Araçları Tesisat Donatımı
<b>MODÜLÜN ADI</b>	Isıtma Tesisatı
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Isıtma tesisatı tanımı, ısı, ısı transferi, ısıtma cihazları, yakıtlar, yardımcı devreler valf ve fittings ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Isıtma Tesisatı Boru Devrelerini Üretmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun olarak istenilen standartlarda ısıtma tesisatı boru devrelerinin üretimini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniğe uygun olarak ısıtma tesisatı ön imalatını yapabileceksiniz.</li><li>2. Tekniğe uygun olarak ısıtma tesisatı yardımcı bağlantılarını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye <b>Donatım:</b> Şerit metre, kumpas, çelik cetvel, mikrometre, boru, bağlantı parçaları, keten, süğülen boya, teflon bant, boru anahtarları, boru mengenesi, kurbağacık, açma, kapama ve kontrol aletleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Her öğrenme faaliyeti sonunda kendinizi değerlendirebileceğiniz ölçme araçları yer almaktadır. Ayrıca öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme araçları ile modül sonunda değerlendirmeye tabi tutulacaksınız.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Gemilerde ısıtma tesisatının önemli yeri vardır. Isıtma tesisatı, gemi boyutu ve ısıtılacak mekâna göre çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Mekanik güç tesisi gerektiren büyük gemilerde buhar kazanı, iklimlendirme ünitesi ve elektrik enerjisinden faydalanılır. Mekanik güç tesisi gerektirmeyen gemilerde ise soba, elektrikli ısıtıcılar ve güneş enerjisinden faydalanılır. Isı bilimi olarak bilinen termodinamiğin ikinci kanununa göre ısı enerjisini iletme için bir sıcaklık farkı olmalıdır. Yüksek sıcaklıklı bir maddeden çıkan ısı, düşük sıcaklıklı bir maddeye doğru hareket eder. Gemi ısıtma boru tesisatı yapılırken bu kanun prensipleri dikkate alınarak döşenmelidir. Isıtma tesisatında enerji kayıplarının verimliği etkilediği unutulmamalıdır. Isıtma tesisatını öğrenmek için öncelikle sistemin ön imalatı ve yardımcı ekipmanların bilinmesi gerekir.

Isıtma Tesisatı modülünden sonra Isıtma Tesisatı Montaj ve Resim modüllerini öğreneceksiniz.

Bu modülün sonunda size gerekli donanım sağlandığı zaman geminin ısıtma tesisatını üretebileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak ısıtma tesisatını üretebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ø Bir düzine farklı çaplarda ve renklerde pipet alınız. Aldığınız pipetleri, tahta veya mukavva bir düzlemde yapıştırıcı kullanarak çeşitli şekillerde modül içeriğine uygun boru devreleri kurmaya çalışınız.
- Ø İnternette ısıtma tesisatı hakkında araştırma yapınız.

## 1. ISITMA TESİSATI ÖN İMALATINI YAPMAK

### 1.1. Isıtma Tesisatı (Heating Installation)

#### 1.1.1. Tanımı

Gemide ısıtma tesisatı; sıcak su, buhar, kızgın yağ ve iklimlendirme tesisatı tasarım, hesaplama ve projelendirilmesini içeren boru devreleri ve ekipmanlarıdır.

#### 1.1.2. Önemi

Gemilerde ısıtma tesisatı hem çalışanlar için hem de gemide sıcaklık istenen ( kargo, akaryakıt depoları vb.) yerler için vazgeçilmez bir devredir.

Çalışanlar ısıtma tesisatı ile:

- Ø Sıcak su
- Ø Isınma ihtiyaçlarını karşılarlar.

Gemiler ısıtma tesisatı ile:

- Ø Taşınan yükün muhafaza edilmesi
- Ø Çeşitli devrelerin ısıtılması ( ana makine, iklimlendirme vb.) gibi ihtiyaçlarını karşılarlar.

### 1.1.3. Çeşitleri

Bugün yeni gelişmeler birbirini takip etmekte ve bilhassa tesisatın tesis ve işletme giderlerinin azaltılması konusu üzerinde önemle durulmaktadır.

Bir ısıtma tesisatının uygun olabilmesi için bugün şu şartları yerine getirmesi gereklidir:

- Ø Isıtılan ortamın sıcaklık derecesi  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'lik bir hassasiyetle kararlı olmalıdır.
- Ø Hızlı ve etkili bir ayar tertibatına sahip olmalıdır.
- Ø Isıtma tesiri ile ısıtılan mahallin atmosferi bozulmamalıdır.
- Ø Tesisat tesis, işletme ve bakım giderleri yönünden verimli olmalıdır.

Isıtma sistemlerini bugün üç ana grup altında toplamak mümkündür:

#### Ø Lokal Isıtma ( Local Heating )

Isı, ısıtılacak mahallin bizzat içinde üretilir. Bu sistemin tatbik edildiği yerlerde, ısıtılması gereken her mahalde bir ısı üreticisinin bulunması gereklidir. Şömine, odun, kömür sobaları, elektrikli ısıtma cihazları ile yapılan ısıtma bu gruba girer.

#### Ø Merkezi Isıtma (Central Heating)

Bir ısıtma merkezinde üretilen ısının taşıyıcı bir ortam vasıtasıyla ısıtılması istenen mahallere yerleştirilmiş ısıtıcılara gönderilmesi suretiyle gerçekleştirilen ısıtmaya **merkezi ısıtma** denir. Merkezi ısıtma, ısı taşıyan ortamın cinsine göre çeşitli isimler alır.

##### • Sıcak Su İle Isıtma

Burada ısı taşıyıcı, azami  $90^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısıtılmış sudur. Bu sıcaklık derecesinde buharlaşma tehlikesi olmadığından tesisat atmosfere açıktır. Isıtılmış olan su ya sıcak su ile soğuyan suyun özgül ağırlıkları arasındaki fark nedeniyle tabii olarak veya devreye bir pompa ile cebri olarak sirkülasyon yapar. Çıkış suyu  $110^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar olan ısıtma sistemleri de sıcak sulu ısıtma sistemleri içinde değerlendirilirler. Ancak sistem, kapalı bir sistem olup  $110^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar sıcaklığa tekabül eden basınç altında tutulur. Genleşme tankına takılan bir emniyet valfi ile hem gerekli basınç hem de sistemin güvenliği sağlanır.

##### • Kızgın Sulu Isıtma

Bu sistemde  $110-190^{\circ}\text{C}$ 'a kadar ısıtılmış su kullanılır. Suyun buharlaşmasını önlemek için devamlı bir karşı basınç meydana getirilir. Bundan ötürü tesisatın dış atmosferle bağlantısı yoktur.

##### • Alçak Basıncılı Buharla Isıtma

Kalorifer kazanından çıkış basıncı  $0,5$  atü ( $\text{kg/cm}^2$ ) ve sıcaklığı da en çok  $110^{\circ}\text{C}$  olan buharla yapılan ısıtmadır.

- **Yüksek Basıncılı Buharla Isıtma**

Kalorifer kazanından çıkış basıncı 0,5 atü'den ve sıcaklığı da 110 °C'den yüksek buharla yapılan ısıtmadır.

- **Vakumlu Buharla Isıtma**

Basıncı atmosfer basıncından az olup 0,25 ile 0,95 atü arasında değişen ve sıcaklığı da en az 65°C olan buharla yapılan ısıtmadır.

- **Sıcak Hava İle Isıtma**

Burada ısı taşıyıcı, havadır. Bir merkezde ısıtılan hava kanalları vasıtası ile ısıtılması gereken mahalle sevk edilir.

Bu sistem, ancak ısıtma ile beraber hava değişiminin de sağlanmasının gerekli olduğu yerlerde uygulanır.

## Ø Bölgesel Isıtmalar (Uzaktan Isıtma, Kent Isıtması, Regional Heating )

Eğer birden fazla bina, her binada ayrı ayrı kazan daireleri tesis etmek yerine, bu binaların dışında tesis edilecek bir tek kazan dairesinden ısıtılırsa böyle bir ısıtma sistemine **bölgesel ısıtma**, ortak kazan dairesine ise **bölgesel ısıtma santrali** denir.

Isıtılacak bölge, çok büyük ve yoğun bir yerleşim bölgesi olabilir. Bu taktirde bir kent ısıtması söz konusudur. Kent ısıtmasında hem konut binalarına hem de fabrikalara gerek bina ısıtması, gerekse endüstriyel üretim için gerekli ısı satışı yapılır.

Bir yerleşim bölgesinin bir ısıtma santralinden mi yoksa birkaç ısıtma santralinden mi ısıtılmasının daha doğru olacağı, dikkatli ve ayrıntılı yapılacak bir fizibilite etüdü sonucunda ortaya konabilir.

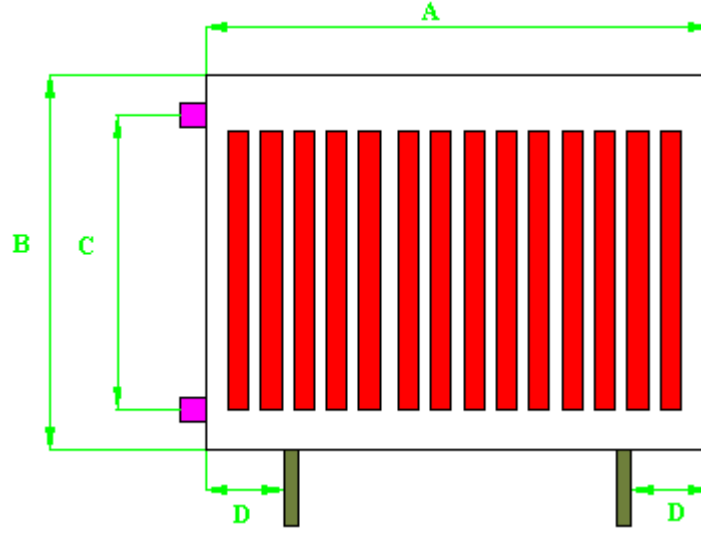
Bölgesel ısıtma sistemleri, büyük bina grupları için özellikle uygulanır. Örneğin hastaneler, kışlalar, konut siteleri, üniversite kampüsleri, endüstriyel üretim tesisleri gibi.

## 1.2. Isıtma Cihazları (Heating Unit)

### 1.2.1. Dilimli Isıtıcılar (Radyatörler, Radiator)

İnce yapılıdır, yer kaplamaz. Pürüzsüz yüzeyi toz tutmaz. Özel panjur kapak sistemi ile kolayca temizlenir. Hafiftir, kolay taşınır. Konsol (duvar askı elemanı)), purjör tapa, kör tapa, dübel, vida, purjör anahtar gibi tüm montaj elemanlarının ambalaj içerisinde yer alması özelliği ile kolay monte edilir. Yüksek verimli, dayanıklı ve uzun ömürlüdür. Tüm radyatörler, üretimi sırasında 10 bar basınç altında sızdırmazlık testine tabi tutulmaktadır.

Radyatörlerde ısı, çevreye ışınım (radyasyon) ve taşınım (konveksiyon) olmak üzere iki yolla yayılır. Radyatörler alüminyum, çelik, dökme demir gibi malzemelerden yapılmaktadır. İçinde akışkan buhar, su ve yağ olabilmektedir. Merkezi sistemlere bağlı radyatörler olduğu gibi, portatif elektrikli radyatörler de mevcuttur. 90/70°C sıcaklıkla çalışan radyatörler çeşitli tiplerde ve boyutlarda üretilmektedir (Şekil 1.1-resim 1.1).



A	400 mm'den 3000 mm'ye kadar 100 mm aralıklarla
B	400–500–600–900 mm
C	345–445–545–845 mm
D	112,5 mm

**Şekil 1.1: Radyatör boyutları**



Panel Radyatör  
Havlupan



Elektrikli Yağlı Radyatör



Alüminyum Radyatör



**Resim 1.1: Radyatör çeşitleri**

### 1.2.2. Fanlı Isıtıcı (Fan-Coil)

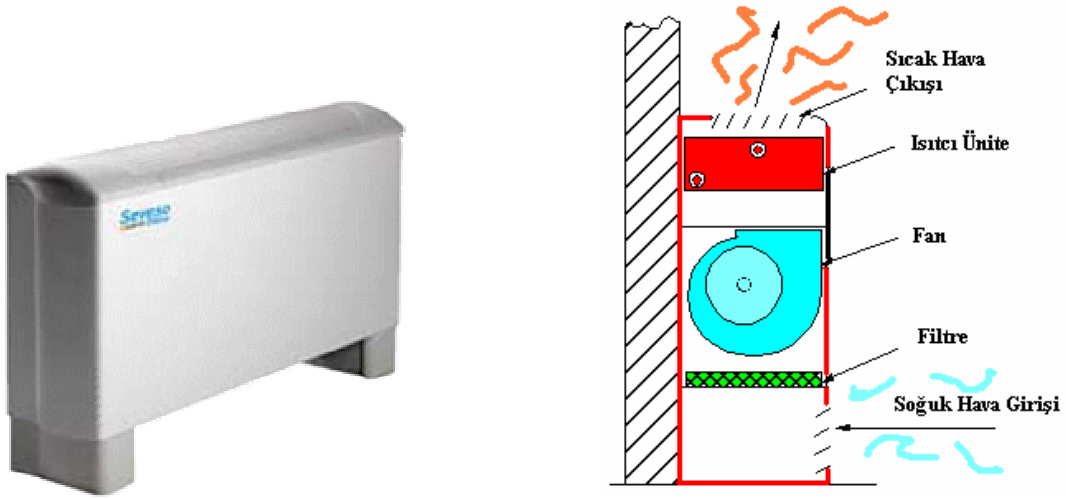
Yolcu gemilerinde kullanılan fan coiller; muhtelif kapasitelerde, iki borulu veya farklı bölümlerde aynı anda ısıtma ve soğutmanın birlikte çalıştırıldığı dört borulu olarak imal edilir. Montaj yerine uygun olarak ise gemi içine monte edilecekse kasetli döşeme, kasetli tavan; asma tavan içine veya duvarda panel arkasına monte edilecekse gizli döşeme ve gizli tavan modelleri üretilmektedir. Bunların dışında ithal markalarda yüksek basınçlı modeller ile dört yön üflemlili kaset tipi modellerde üretimler de vardır.

Fan coil cihazları bakır boru alüminyum kanat serpantin, üç devri kullanılan genelde altı devirli motor, fan ve kasetten oluşur. Fan coil cihazlarında sessizlik son derece önemli konfor sağlayıcı bir özellik olup, cihaz mukayeselerinde özellikle dikkat edilmelidir.

Fan coil kontrol şekli olarak işletme özelliklerine bağlı olarak:

- Cihaz üzerinde manuel olarak açma, kapama ve üç hız seçme imkânı veren pako şalterli
- Oda termostatu ile açma, kapama ve hız seçimi
- Vana kontrolü (on-off veya oransal) ile su devresi ve termostatla hava tarafı kontrolü yapılabilir.

Cihazın uzun süre sessiz ve verimli çalışmasını temin edebilmek için mutlaka periyodik bakım yapılmalıdır.



Şekil 1.2: Fan coil

### 1.3. Isıtma Tekniği İle İlgili Temel Tanım ve Bilgiler

#### 1.3.1. Isı ve Birimleri

Maddelerin moleküllerinin devamlı hareket hâlinde olduğu ve bu hareket serbestliğinin en çok gaz hâlindeki maddelerde, daha az şekilde sıvı hâdekilerde ve en az katı hâldeki maddelerde olduğu bilinir. Bu moleküler hareket, ısının artmasıyla artar. Diğer bir deyişle ısı, moleküler bir harekettir. Katı bir maddeye ısı ilave edildiği sürece sıcaklığı artmaya devam eder. Taki sıvı hâle dönmeye başlayıncaya kadar. Madde tamamen sıvı hâle dönüşünceye kadar sıcaklık artmaz. Sıvı hâle dönüşünce ısı verilmeye devam edilirse sıcaklık yine artmaya devam eder ve buharlaşma devam eder. Buharlaşma başlayıncaya kadar sıcaklık artışı sürer. Buharlaşmanın başlamasından maddenin tamamen buhar hâline dönüşmesine kadar sıcaklık artması yine durur. Madde gaz hâlde iken verilen ısı ile sıcaklığın yükselmeye devam etmesi termodinamik şartlara bağlıdır.

Isı, enerjinin bir türüdür ve bugün mevcut ölçü cihazlarıyla direkt olarak ölçülmesi mümkün değildir. Eski ısı birimi kaloridir (cal). Yeni ısı birimi ise Joule 'dür (J). Bir kalori 4,18 Joule 'e eşittir (1 cal= 4,18 J). Sıcaklık, aynı zamanda bir maddenin ısıyı kazanmak veya almak eğiliminde olup olmadığını gösterir. Örneğin, buzlu su kabına bir termometre daldırılır. Termometredeki cıva yüksekliği düşecektir. Kaynayan suya aynı termometre daldırılırsa bu kez cıva sütunu hızla yükselir. Termometre, kaynayan sudan ısı kazanmıştır. Isı, yüksek sıcaklık bölgelerinden alçak sıcaklık bölgelerine doğru akar.

Sıcaklık ve ısı aynı şey değildir. Isı, maddenin toplam iç enerjisidir. Bir maddedeki parçacıkların toplam kinetik enerjisine o maddenin iç enerjisi ya da ısı denir. Bir maddenin iç enerjisi, o maddenin kütesine olduğu kadar sıcaklığına da bağlıdır. Şimdi bir yüzme havuzu ve bir bardak su ele alalım. Her birindeki suyun sıcaklık derecesi aynı olsun. Hangisi daha çok ısı enerjisine sahiptir? Yüzme havuzundaki suyun kütesi daha fazladır. Kütesi daha büyük havuzda daha çok sayıda su parçacıkları vardır. Çok sayıda parçacık ise daha çok toplam kinetik enerjiye sahiptir.

### Ø Özgül Isı ( Specific Heat )

Sıcaklık ve ısı birbiriyle ilgilidir. Bir maddenin iç enerjisi artınca onun parçacıkları daha hızlı hareket eder. Parçacıkların kinetik enerji artışı, sıcaklıktaki artışla anlaşılır. Madde ısı kazanır. Bir madde ısı kaybederken, onu teşkil eden parçacıklar daha yavaş hareket etmeye başlar. Maddenin sıcaklığı da bu oranda azalır.

Özgül ısı ( $C_p$ ), bir maddenin ısıyı soğurma (yutma) yeteneğidir. Özgül ısının birimi  $J/g^{\circ}C$  'dir. Örneğin, suyun özgül ısısı  $4,18 J/g^{\circ}C$  'dir. Bu değer, bir gram suyun sıcaklığını bir derece artırmak için  $4,18$  jul'lük ısı enerjisi gerektiğini gösterir.

Farklı maddeler farklı özgül ısılarına sahiptir. Demir için bu değer  $0,45 J/g^{\circ}C$  'dir. Yani bir gram demirin sıcaklığını bir derece artırmak için  $0,5$  jul 'lük ısı enerjisi gerekmektedir. Bazı maddelerin özgül ısıları şekil 1.4'te gösterilmiştir.

Su ..... 4,18	Demir..... 0,45
Alüminyum ..... 0,92	Bakır ..... 0,38
Karbon ..... 0,71	Cıva ..... 0,14

Tablo 1.1: Bazı yaygın maddelerin özgül ısıları (  $J/g^{\circ} C$  )

### 1.3.2. Isının Ölçümü

Bir maddenin ısı enerjisindeki değişimler ölçülebilir. Isı enerjisindeki değişmeyi bulmak için maddenin kütesi ile sıcaklığını ölçeriz. Bundan sonra, madde ısıtılır veya soğutulur. Daha sonra son sıcaklık ölçümü yapılır. Maddenin özgül ısısını kullanarak madde tarafından alınan veya verilen ısı enerjisini bulabiliriz. Isıdaki bu değişme, sıcaklık farkının kütle ve özgül ısı ile çarpımına eşit olur.

$$\Delta H = \Delta t \times m \times C_p$$

- $\Delta H$  Isı miktarı (J)  
 $\Delta t$  Sıcaklık değişimi (t2 - t1).  
 $m$  Kütle (g)  
 $c_p$  Özgül ısı (J/g°C)

### ÖRNEK

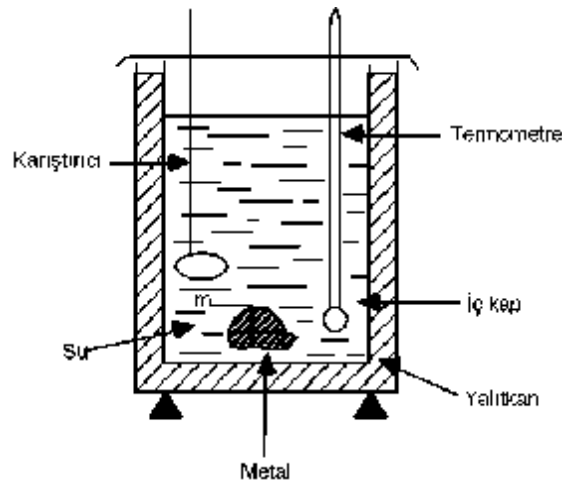
10 gramlık su, 5°C'den 20°C'ye kadar ısıtılmıştır. Su tarafından alınan ısıyı hesaplayınız.

$$\begin{aligned}\Delta H &= (t_2 - t_1) \times m \times c_p \\ \Delta H &= (20^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}) \times 10 \text{ g} \times 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C} \\ \Delta H &= 15^\circ\text{C} \times 10 \text{ g} \times 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C} \\ \Delta H &= 627 \text{ J}\end{aligned}$$

Temel ısı ölçüm yöntemleri üç grupta değerlendirilebilir:

#### Ø Kalorimetre

Isı değişiklikleri bir kalorimetre ile ölçülebilir. Isıtılan bir metali, içerisinde su bulunan bir kalorimetre kabına atalım. Sıcak cisimden, daha soğuk olan suya ısı akışı olacaktır. Biraz beklenirse termometrede yükselme durur ve denge sıcaklığına kavuşulur. Yukarıdaki ısı enerjisi denklemleri kullanılarak metalin özgül ısı deneysel olarak bulunur (şekil 1.5- resim 1.2).



Şekil 1.3: Kalorimetre



**Resim 1.2: Kombine kalorimetre**

### Ø Sıcaklık Değişimleri Yöntemi

Bu yöntemde ısı veren veya alan numune madde, bir ısı ölçüm maddesiyle çevrilir. Bu madde; genellikle kütlesi  $m$ , özgül ısısı  $c_p$  ve başlangıç sıcaklığı  $t_1$  olan sudur. Isı alış verişini sonunda suyun sıcaklığı  $t_2$ 'ye değişir. Suyun  $t_2$  sıcaklığı  $t_1$ 'den büyükse numune ısı vermiş;  $t_2$  sıcaklığı  $t_1$ 'den küçükse numune ısı almış demektir. Verilen veya alınan ısı, yukarıda verilen ısı eşitliği yardımıyla hesaplanabilir. Faz değişimleri yöntemi Bu yöntemde, ısı ölçüm maddesinin sıcaklık değişimi yerine kütlesi bilinen bir saf maddenin sabit sıcaklıktaki faz değişiminden yararlanılır (örneğin, buzun erimesi, suyun buharlaşması). Isı miktarı, faz değişimine uğrayan kütle miktarı ile orantılıdır.

### Ø Elektriksel Isı Ölçüm Yöntemi

Isı miktarı, belirli bir değişime sebep olur. Aynı değişim sadece elektrik enerjisi harcanarak gerçekleştirilir ve bu enerji belirlenecek olursa ısı miktarı belirlenmiş olur. Buradaki elektrik enerjisi, genellikle bir rezistanstan akım geçirilerek elde edilir ve devreye paralel bağlanan bir voltmetre ve seri bağlanan bir ampermetre ile ölçülür.

Isı değişiklikleri bir kalorimetre ile ölçülebilir. Isıtılan bir metali, içerisinde su bulunan bir kalorimetre kabına atalım. Sıcak cisimden, daha soğuk olan suya ısı akışı olacaktır. Biraz beklenirse termometrede yükselme durur ve denge sıcaklığına kavuşulur. Aşağıda çeşitli ısı ölçebilen cihazlar gösterilmiştir (resim 1.3).



**Uzaktan Isı Ölçer**

**Dijital Isı Ölçüm Çubuğu**

**Lazerli Uzaktan Isı Ölçer**

**Resim 1.3: Isı ölçerler**



### 1.3.3. Sıcaklık ve Birimleri

Sıcaklık, bağıl bir değerdir ve maddenin ısı sıklığını ifade eder. Genellikle bir referans noktasına göre, daha sıcak veya daha soğuk şeklinde tarif edilir. Örneğin, suyun atmosfer basıncı altındaki donma sıcaklığı 0°C ve atmosfer basıncı altında kaynamaya başladığı sıcaklık 100°C olarak alınır. Maddenin sıcaklığı yalnız başına ısı miktarı belirtmez. Örneğin 1000°C sıcaklıktaki 1 kg demir parçasındaki ısı, 100°C deki 20 kg demir parçasından daha azdır, fakat birincisi daha sıcaktır, yani ısı sıklığı daha fazladır.

Ø **Celsius (Santigrat °C)**

Suyun donma sıcaklığı 0 °C, kaynama sıcaklığı ise 100 °C olarak kabul edilmiştir.

Ø **Fahrenheit ( °F )**

Suyun donma sıcaklığı 32 °F, kaynama sıcaklığı ise 212 °F olarak kabul edilmiştir.

Ø **Kelvin ( °K )**

Suyun donma sıcaklığı 273 °K, kaynama sıcaklığı ise 373 °K olarak kabul edilmiştir.

Bu üç birim arasındaki bağıntı aşağıdaki gibidir:

$$C / 100 = ( F - 32 ) / 180 = ( K - 273 ) / 100$$

#### ÖRNEK

90°C kaç Fahrenheit'tır?

$$C / 100 = ( F - 32 ) / 180$$

$$90 / 100 = ( F - 32 ) / 180$$

$$90 * 180 = 100 * ( F - 32 )$$

$$16200 = 100 * ( F - 32 )$$

$$162 = F - 32$$

$$162 + 32 = F$$

$$F = 194^{\circ}F$$

$$194^{\circ}F \text{tir.}$$

**90°C'nin Fahrenheit birimindeki karşılığı**

### 1.3.4. Sıcaklığın Ölçülmesi

Sıcaklığı derece (Celsius (°C)) cinsinden ölçüyoruz. Sıcaklıklar, değişik pek çok ölçü aletleriyle ölçülebilirler ki bunlara genellikle termometre adı verilir. Cıvalı ve alkollü termometreler en ucuz ve basit sıcaklık ölçü aletleridir ve oldukça hassas olanları (0.1°C) mevcuttur.



Dijital termometre



Tüplü



Kadranlı

Resim 1.4: Termometreler

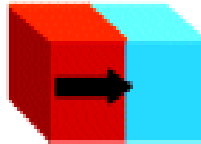
## 1.4. Isı Transferi ve Çeşitleri

Isının bir maddeden kendisinden daha soğuk bir maddeye geçişi “ısı transferi” diye adlandırılır. Bu geçiş; kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyon yoluyla olur.

### 1.4.1. Isı İletimi (Kondüksiyon)

Daha çok katı maddelerde görülen ısı iletiminde ısı, cisim içinde bir molekülden diğerine taşınır. Isı iletme elverişliliği, sabit bir değer olarak o cismin bir özelliğini oluşturur. Aslında ısı iletimi, malzemelerdeki moleküler aktifliğinin bir sonucudur. Molekül hareketinin artışı, malzeme ısı yükselişine yol açmaktadır. Fazla hareketli olan (enerjisi fazla olan) moleküllerin az hareketli diğer moleküller ile çarpışması sonucu enerjisi fazla olan moleküllerden az olan moleküllere doğru birtakım enerji aktarımı olacaktır. Bu şekilde gerçekleşen ısı iletimi, maddeden maddeye değişmektedir. (şekil 1.4).

Kelvin teorisine göre malzeme moleküllerinin mutlak hareketsizlik noktasına ulaştığı sıcaklık derecesi  $-273,16^{\circ}\text{C}$ 'dir. Isısal enerjileri birbirinden farklı olan malzemeler, birbirleriyle temas ettiğinde enerji iletimi sağlanmakta ve her iki malzeme atomlarının enerjileri eşit olunca ısısal denge kurulmuş olmaktadır. Kondüksiyon yolu ile dış kabukta meydana gelen ısı iletimi, kabuğun bünyesindeki malzemelerin kalınlığında (d) ve malzemelerin iç yapı özelliklerine bağlı ısısal iletkenlik katsayısına bağlıdır. Isı iletkenlik kat sayısı, homojen bir malzemenin denge şartları altında, iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı 1 K olduğu zaman 1 saatte  $1\text{ m}^2$  alandan ve bu alana dik yönde 1 m kalınlıktan geçen (Joule) ısı miktarıdır. ( $1\text{ W/K} = 1.16 * \text{Kcal/mh}^{\circ}\text{C}$ )



Şekil 1.4: Kondüksiyon

### 1.4.2. Isı Taşımını (Konveksiyon)

Moleküllerin çarpışarak ısı transferi yapmasına ilave olarak ısı, havanın akması ile de bir yerden bir yere hareket eder. Doğal akım, çok basit bir şekilde gerçekleşir. Isınan hava genişler ve soğuk havaya nazaran daha hafifler. Hafifleyen sıcak hava yükselir ve soğuk hava onun yerine geçer. Daha çok sıvı ve gaz maddelerde görülen ısı taşımını kısaca, ısınan kütle parçacıklarının pozisyonlarını değiştirmeleri şeklinde tanımlayabiliriz. Isı akımı engellendiğinde hava çok iyi bir yalıtım katmanı oluşturur. Aslında birçok yalıtım malzemesi de bu özelliğe sahiptir (şekil 1.5).

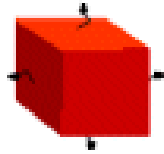


Şekil 1.5: Konveksiyon

### 1.4.3. Işınım (Radyasyon)

Isı ışınımı gazları, ısıtmadan geçerler. Isı ışınımı sayesinde dünyamız yaşam için gerekli ısıyı güneşten sağlar. Güneş ışınları, elektromanyetik titreşimler olarak da kabul edilir. Belirli ve kendi aralarında farklılıklar gösterebilen dalga uzunlukları vardır ve maddeye bağlı değildirler.

İki farklı sıcaklıktaki cisim, sadece ışınım geçirme özelliği olan bir aracı ile (gazla) ayrılmışsa sıcak cisimden soğuk cisme bir ışınlama başlar. Soğuk cisme ulaşan ışınlama enerjisinin bir bölümü cisme vardığında kısmen emilir, kısmen geri yansıtılır. Bu olaylar, yapılarda sık sık meydana gelen olaylardır (şekil 1.6).



Şekil 1.6: Radyasyon

## 1.5. Isı Kaybı

Isı kullanarak çalışan bir tesisin ne derecede ekonomik işletildiği, ısı sarfiyatı değerine bakmakla anlaşılabilir. Farklı sıcaklıktaki iki ortam arasındaki ısı geçişini azaltmak için yapılan işlemlere **ısı yalıtımı** denir. Bu işlem, gemilerde ısı kaybı olan duvarlara (iç duvarlar), boru devrelerine ve tabana ısı yalıtım malzemeleri tatbik edilmesiyle yapılır (şekil 1.7).



**“EN UCUZ ENERJİ, TASARRUF EDİLEN ENERJİDİR.”**

Şekil 1.7: Isı kaybı

## 1.6. Isıtımda Kullanılan Yakıtlar

### 1.6.1. Katı Yakıtlar

Bunlar kömürler ve odun gibi iki sınıfta incelenirler. Doğada elde edilen fosil kömürlerden (antrazit, taş kömürü, linyit ve turblar) ya doğrudan doğruya ya da kok veya briket şeklinde işleme tabi tutularak yakıt olarak yararlanılır. Odun, kömürün tutuşturulmasında ya da tek başına yakıt olarak kullanılır. Katı yakıtlar sıcak su, buhar vb. olanakları bulunmayan küçük gemilerde kamara ve salonlardaki sobalarda kullanılırlar.

### 1.6.2. Sıvı Yakıtlar

Gemilerde genelde sıvı yakıtlar kullanılmaktadır. Özellikle fuel-Oil en çok kullanılanıdır. Genel olarak sıvı yakıtlar üçe ayrılır:

- Ø Petrol esaslı yakıtlar Fuel Oil, Motorin (Mazot)
- Ø Alkol
- Ø Yağlar

### 1.6.3. Gaz Yakıtlar

Gemilerde genelde sıvı yakıtlar kullanılmaktadır. Özellikle Fuel-Oil en çok kullanılanıdır. Genel olarak gaz yakıtlar beşe ayrılır:

- Ø LPG
- Ø Doğal gaz
- Ø Biyogaz
- Ø Hava gazı
- Ø Jeneratör gazı

## 1.7. Isıtma Tesisatında Kullanılan Borular

Yüksek sıcaklık mukavemet özelliklerine dayanarak yüksek sıcaklık ortamında kullanımı amaçlanan boruların, her boyut ve her eriyik için bir test parçasına uygulanacak sıcak çekme testleri ile %0,2 ve %1 uzamadaki gerilmeleri tespit edilecektir. Bu testler, çalışma sıcaklığına en yakın olan tam 50°C'lik kademelere yuvarlatılmış sıcaklıklarda yapılır.

Tanınmış standartlara göre yüksek sıcaklıktaki mekanik özellikleri kanıtlanmış olan borulara testler uygulanmayabilir.

Boruların yalıtılma durumları incelenmiş olmalıdır. Ön projede aşağıdaki hususlar da belirtilmelidir:

- Ø Kazanlar ve kazanların bacaya, kolektörlere ve eşanjörlere (sıcak su hazırlayıcıları) bağlantıları
- Ø Ana dağıtım borularının ve kolonların döşenme durumu
- Ø Kolonlar ve kolon muslukları
- Ø Genleşme kabı, hava kabı, havalık boruları ve bunların bağlantıları
- Ø Isıtıcıların yerleştirilmesi ve bağlantıları
- Ø Yakıt ve artıklarının depolanması ve nakli
- Ø Yakıt deposu ve bağlantıları
- Ø Klima, sıcak hava cihazları ve bağlantıları
- Ø Gemi içi ve dışı kanalları, kesitleri ve boyutları
- Ø Boru genleşme parçaları ve sabit noktalar

Gemilerde Isıtma tesisatında kullanılan borular çoğunlukla çelik borulardır. Boru çelikleri, bazık-oksijen çelik üretim yöntemi ile elektrik fırınında veya diğer yöntemlere göre üretilir.

Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli boru olmak üzere dört çeşit imal edilir.

Çelik borular piyasada boy olarak satılır. Bir boy, yaklaşık olarak 6 metredir. Demir boruların çinko kaplanmış olanlarına **galvanizli boru** denir. Galvanizli borular, gemi ısıtma tesisatında en çok kullanılan boru çeşididir. Galvaniz kaplanmamış boruların diğer adı da **siyah borudur**.

Genelde karbon ve karbon-manganez çeliğinden yapılmış I. ve II. sınıf borular kullanılır. Bununla beraber borular 400°C'nin üstündeki sıcaklıklarda kullanılamaz. Borular 100000 saatlik çalışma mukavemetinde üretilmiş olmalıdırlar.

Dikişsiz borular, sıcak veya soğuk haddeleme ile sıcak presleme veya sıcak veya soğuk çekme ile üretilir. Kaynaklı ferritik çelik borular, şerit veya levhalardan elektrik indüksiyon veya dirençli basınç kaynağı veya eritme kaynağı ile üretilir.

Borularda herhangi bir çatlak görülmemelidir. Borular, gerek kullanımlarına gerekse uygulanacak ısıl işlemlere önemli etkileri olmayacak küçük yüzeysel hatalar, minimum müsaade edilebilen et kalınlığına kadar taşlanarak giderilebilir. Onarım kaynağına müsaade edilmez. Bu kural, eritme kaynaklı boruların dikişlerine uygulanmayabilir.

Boruların boyutları, boyutsal ve geometrik toleransları, standartlarda belirtilen isteklere uygun olmalıdır.

Tüm borular, belirtilen test basınçlarında sızdırmaz olmalıdır. Borular, standart ve atölye yöntemler ile kaynak edilebilme özelliğine sahip olmalıdır.

Buhar devreleri hem normal hem de arızalı çalışma koşullarında ısıl genişmeden doğan yüklenmeler, dış yükler ve destekleyici yapının kaymasından doğan yüklere karşı güvenli bir şekilde döşenmeli ve korunmalıdır.

Çelik borular DIN 1629 DIN 1630 DIN 17179 DIN 17175 DIN 2391-2 standartlarına göre 6 – 150 mm ( 1/8" - 6" ) delik anma ölçüsünde üretilir. Et kalınlıkları 1,8 – 5,0 mm arasındadır (şekil 1.2).

Metrik (mm)	İnç	Et Kalınlığı (mm)
6	1/8"	1.8
8	1/4"	2
10	3/8"	2
15	1/2"	2.3
20	3/4"	2.3
25	1"	2.9
32	1 1/4"	2.9
40	1 1/2"	2.9
50	2"	3.2
65	2 1/2"	3.2
80	3"	3.6
100	4"	4
125	5"	5
150	6"	5

Tablo 1.2: Çelik boru ölçüleri

## 1.8. Isıtma Tesisatı Kazanları

Dizel makineler gelişmeden önce kazanda buharlaştırılan suyun buharlaşma hızından yararlanılarak pervaneye hareket verilirdi. Ancak dizel makinelerle birlikte kazanlar, artık gemilerde sadece ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Ancak yaşam mahali diye tabir edilen binanın ısıtılması için kullanılmazlar. Yaşam mahali ısıtması için gelişmiş klima sistemleri kullanılmaktadır.

Bir gemideki kazanın adeti, gücü geminin tipine göre değişir. Sıvı yük taşıyan bir tankerde taşınan yükün ısıtılması için kullanılan kazan hayli büyüktür. Ama bir kuru yük gemisinde kazanın işlevi, yakıt sintine ısıtması ile sınırlı kalacağından tankere nazaran daha küçük çaplıdır.

Kazanlar yük, yakıt, sintine, su ve yağ ısıtması amacıyla kullanılmaktadırlar. Kazana enerji yakıt ile verilir. Yanan yakıt, kazan içindeki suyu ya da thermal yağ ısıtır. Isınan su, kızgın buhar olur. Bu tip kazanlara **steam kazanı** denilir. Thermal yağ ısıtan kazanlara ise **thermal oil kazanı** denilir. Yük, yakıt gibi akışkanların sıcaklığını artıran sıvılar, işte bu su buharı ya da thermal yağlardır.

### 1.8.1. Kazanların Sınıflandırılması

Kazanların sınıflandırılması birçok kıstasa göre yapılmaktadır. Aşağıda bazı ölçütlere göre kazanların sınıflandırılması verilmiştir:

- Ø Kazan malzemesinin cinsine göre:
  - Dökme dilimli kazanlar
  - Çelik kazanlar
- Ø Kazan ocağının tipi, tasarım biçimi ve gazın ocaktan dışarıya atılmasına ve malzemesinin cinsine göre:
  - Tam yanışlı kazanlar
  - Alttan yanışlı kazanlar
- Ø Kullandıkları yakıt cinsine göre:
  - Gaz yakıtlı kazanlar
  - Sıvı yakıtlı kazanlar
  - Katı yakıtlı kazanlar (resim 1.5)



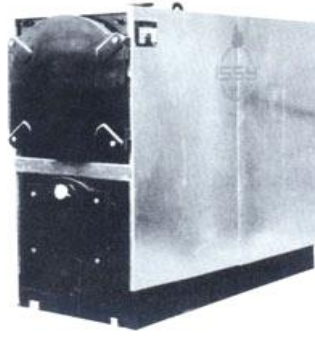
Resim 1.5: Katı yakıtlı kazan

Ø Yakıt odasının basıncına göre:

- Karşı basınçlı kazanlar
- Karşı basınçsız kazanlar

Ø Isıtıcı akışkanın cinsine göre;

- Sıcak sulu kazanlar (resim 1.6)
- Kaynar sulu kazanlar
- Alçak basınç buharlı kazanlar
- Yüksek basınç buharlı kazanlar (resim 1.7)



**Resim 1.6: Sıcak sulu veya kızgın sulu kazan**



**Resim 1.7: Buhar kazanı**

Ø Kazan malzemesinin cinsine göre:

- Sıcak sulu kazanlar
- Kaynar sulu kazanlar
- Alçak basınç buharlı kazanlar
- Yüksek basınç buharlı kazanlar



Ø Kazanın yapısal tasarım açısından:

- Alev borulu kazanlar
- Alev duman borulu kazanlar
- Duman borulu kazanlar
- Su borulu kazanlar
- Radyasyon kazanları

Ø Kazan biçimi açısından:

- Yarı silindirik kazanlar
- Yatık konumlu silindirik kazanlar
- Dik konumlu silindirik kazanlar
- Prizmatik paket kazanlar

### 1.8.2. Buhar Kazanları

Buhar kazanları, istenilen sıcaklık ve miktarda buhar üreten cihazlardır. Buhar, çeşitli amaçlarla çok yaygın olarak kullanılan bir akışkandır. Buharın ana kullanım alanları:

- Ø Endüstriyel
- Ø Isıtma
- Ø Termik santrallerde elektrik üretimidir.

Kazan üzerinde, statik basıncın çok yüksek olması nedeniyle bu durumlarda sıcak veya kızgın su kullanılamaz veya ekonomik olmaktan çıkar. Buhar tesisatı aşağıdaki sistemlere ayrılabilir:

- Ø Buhar kazanı sistemi
- Ø Yakıt devresi sistemi
- Ø Su besleme sistemi
- Ø Kazan dairesindeki buhar devresi
- Ø Buhar kullanım devresi
- Ø Kondens devresi
- Ø Isı ekonomisiyle ilgili cihaz ve devreler

Endüstride buhar kullanımında tercih nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Ø Yüksek akışkan sıcaklıklarına çıkmak mümkündür.
- Ø Isı geçiş yüzeylerinde sıcaklık sabittir. Buhardan ısı çekişi genellikle doymuş buharın yoğuşmasıyla gerçekleşir. Bu işlem, sabit sıcaklıkta gerçekleştiğinden bütün ısıtma yüzeyi boyunca buhar tarafının sıcaklığı sabittir.
- Ø Sıcaklık kontrolünü çok hassas biçimde gerçekleştirmek mümkündür. Söz konusu sabit yoğuşma sıcaklığı buharın basıncına bağlıdır. Basınç kontrolü yoluyla proses sıcaklığını çok hassas olarak kontrol etmek mümkündür.
- Ø Büyük miktarda ısı enerjisini küçük bir kütle ile taşımak mümkündür.

Ø Buhar, sađlıđa uygun ve tamamen saf bir maddedir.

Buharın dezavantajları ise:

- Ø Buhar tesisatında korozyon riski fazladır.
- Ø Kondens hattının oluşturulması, işletmesi zor ve pahalıdır.
- Ø Buhar dağıtım hatları, belirli bir eğime sahip olmalı ve içinde kondens birikmemelidir.

Bir buhar kazanı genel olarak şu elemanlardan meydana gelir:

- Ø **Ocak:** Yakacakların yakılarak ısı enerjisinin elde edildiği kısımdır.
- Ø **Asıl Isıtma Yüzeyleri:** Sıcak duman gazları ile buharlaşmakta olan suyun temasta olduğu yüzeyler.
- Ø **Kızdırıcı:** Doymuş ıslak buharın sabit basınçta ısıtılarak sıcaklığının artırıldığı, yüzeyler.
- Ø **Su Isıtıcıları:** Besleme suyunun asıl ısıtma yüzeyine girmeden önce bir miktar ısıtıldığı yüzeyler.
- Ø **Hava Isıtıcıları:** Yakma havasının duman gazları ile ısıtıldığı yüzeyler.
- Ø **Baca:** Duman gazlarını kazandan uzaklaştıran ve çekmeyi sağlayan elemandır.

## 1.9. Pompalar (Pump)

### 1.9.1. Tanımı

Pompa, basit anlamıyla mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren makine olarak tanımlanır. Akışkanın enerji seviyesinde bir artış sağlayarak bir bölmeden diğer bir bölmeye akışkanın basılması işlemi için kullanılır. Gemilerde ısıtma tesisatında kullanılan pompalar seçilirken akışkan basma kapasitesi, pompanın toplam basma yüksekliği, net pozitif emme yükü, basılacak akışkanın yoğunluk ve akıcılık özellikleri, pompa iç verimi ve pompanın çekeceği güce dikkat edilmelidir. Pompanın kapasitesi denilince, pompanın birim zamanda basabileceği akışkan miktarı anlaşılır.

### 1.9.2. Çeşitleri

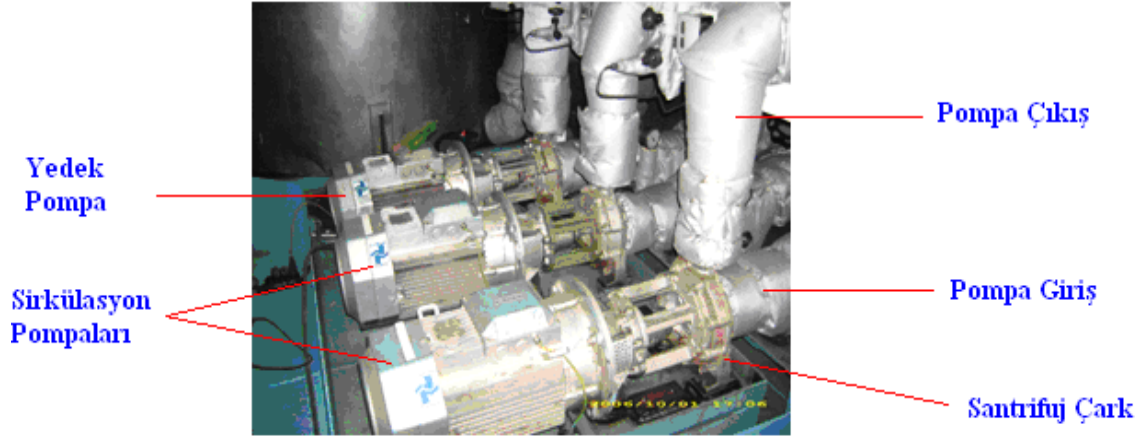
Gemide kullanılan pompalar, kullanım yerleri ve amaçlarına göre çeşitli tiplerde kullanılırlar. Isıtma tesisatında genelde santrifüj ( merkezkaç) ve pistonlu tip pompalar kullanılır. Genelde verimi yüksek olan santrifüj pompalar kullanılmaktadır. Pompalar 1- 200 bar arasında çalışırlar. İlgili standartlarda pompa seçimi ölçütleri ve gemi kullanım alanlarına göre ısıtma tüketimi değerleri, tablolar hâlinde gösterilmektedir.

Pistonlu pompa, bir silindir içinde hareket eden piston ve uygun supaplardan oluşur. Bir silindir şeklindeki gövde içindeki piston sayesinde su emilir ve basınçlandırılarak sisteme gönderilir. Pistonlu pompa silindir, piston, krank mili, emme – basma valfleri, gövde ve salmastra kısımlarından oluşur.

Santrifüj pompa gövdeleri içinde, akışkana momentum kazandıran bir fan (pervane) bulunur. Bir salyangoz gövde içinde yer alan kanatlı bir pervaneden oluşan bu pompalarda

sıvı, bir girişten çarkın ortasına iletilir. Basınç, sıvının çarkla döndürülmesiyle elde edilir. Santrifüj pompalar çark, salyangoz, gövde, emme – basma borusu, gövde, mil ve salmastra kısımlarından oluşur. Pervaneler 1000 – 400 dev/dk. hızla dönerler (resim 1.8).

Her kazan tesisatı için en az iki besleme suyu pompası bulunur. Besleme suyu pompaları, pompalar çalışmazken suyun geri akamayacağı bir şekilde düzenlenir veya donatılır. Besleme suyu pompaları, yalnız buhar kazanlarını beslemek için kullanılır.



Resim 1.8: Isıtma santrifüj pompa üniteleri (centrifugal pump)

## 1.10. Eşanjörler

Herhangi bir fiziksel temas olmaksızın aralarında sıcaklık farkı olan - sıvı veya gaz - iki akışkanın (birbirine karışmaksızın) birinden diğerine ısı transferini sağlayan devre elemanıdır.

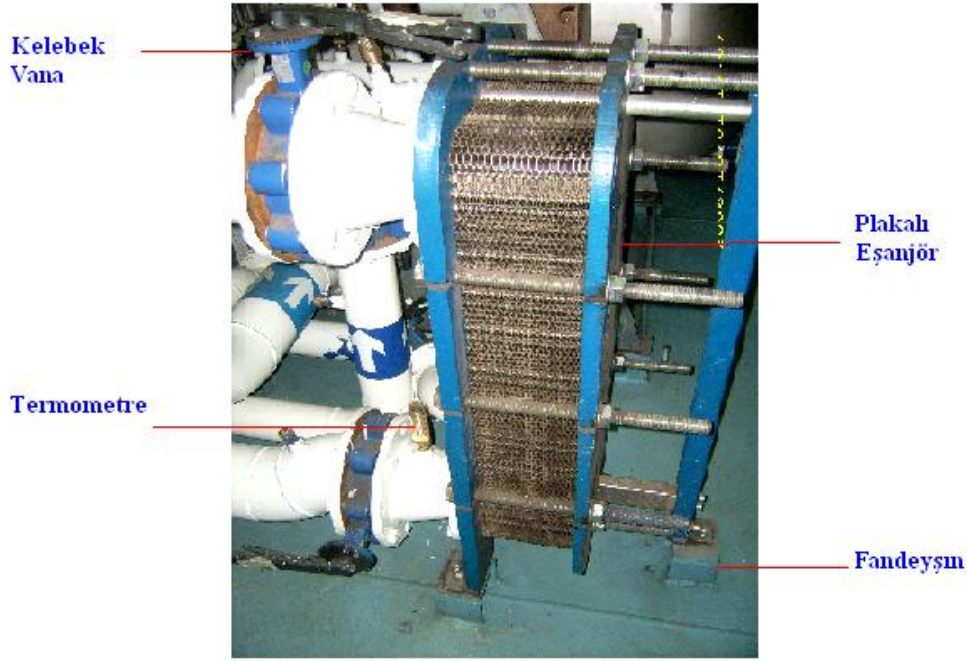
Borulu ve plakalı eşanjörlerin karşılaştırılması

Ø Borulu eşanjörler:

- Eski teknolojiye aittirler.
- Verimsiz ve pahalıdır.
- Çabuk kirlenir, zor temizlenirler.

Ø Plakalı eşanjörler (Resim 1.9):

- Yeni teknoloji ürünüdürler.
- Az yer kaplarlar.
- Verimli ve ekonomiktirler.
- Zor kirlenir, kolay temizlenirler.



Resim 1.9: Plakalı eşanjör

## 1.11. Konvektörler (Convector)

### 1.11.1. Tanımı

Öz olarak kanatlı borulardan oluşur. Bu kanatlı borular, baca etkisi yaratmak üzere bir kaset içine yerleştirilmiştir. Kasetin alt tarafından giren soğuk hava, kanatlı ısıtıcı borularda ısınır ve yükselen ısınmış hava kasetin üst tarafından odaya verilir.

Konvektörlerle radyatörler arasındaki farklar:

1. Isı geçiş şekilleri farklılık gösterir. Konvektörlerde odaya radyasyonla ısı yayımı çok azdır.
2. Baca etkisi dolayısıyla artan hava hızlarına bağlı olarak ısı geçişi, %95–98 oranında konveksiyonla meydana gelir.
3. Konveksiyonla ısı geçişini artırmak için konvektörlerde kanatlı boru kullanılır.
4. Isıtma yüzeylerine doğrudan temas etmek mümkün olmadığından 90°C 'den daha yüksek sıcaklıklarda akışkanla ısıtma yapılabilir.
5. 90°C üstü sıcaklıkta akışkan kullanabilme özelliği sayesinde, özellikle endüstriyel uygulamalarda, konvektörlerde yüksek sıcaklıkta kızgın su veya buhar kullanılabilir.

## 1.11.2. Çeşitleri

### Ø Doğal Çekişli Konvektörler

Hava hareketi, tamamen kasetin yarattığı baca etkisiyle gerçekleşir. Bu tiplerde kasetin yüksekliği ve hava giriş-çıkış açıklıklarının düzeni, ısı verim açısından çok önemlidir. Konvektör ısıtma gücünü ayarlamak için hava akımını azaltıp-çoğaltmak üzere hava klapaları kullanılabileceği gibi konvektöre giren su miktarını ayarlamak üzere kontrol vanaları da kullanılabilir. Duvar, döşeme veya süpürgelik tipi konvektörler mevcuttur (resim 1.10).

Döşeme tip konvektörlerdeki perde, konvektöre hava girişi açısından çok önemli olup, üzerinin kapanmamasına dikkat edilmelidir. Döşeme tip konvektörlerin üfleme tipleri de vardır. Yeni geliştirilen doğal ve cebri konveksiyonlu tipler de bulunmaktadır.



Resim 1.10: Döşeme ve duvar tip

### Ø Üfleli Konvektörler

Hava hareketini sağlamak üzere radyal fanlar kullanılır. Fan tarafından bir filtreden geçerek emilen hava, ısıtıcı borulardan geçerek odaya üflenir.

Bu düzenlemede fan altta, ısıtıcı borular ise üsttedir. Bazı tiplerde hava girişine dış hava bağlantısı da yapılabilir. Böylece üfleli konvektör, aynı zamanda havalandırma işlevini de yerine getirir.

Kapasitelerine göre az yer kapladığından ve çabuk ısıtma yapabildiklerinden tercih edilirler. Konvektörlerde temizlik çok önemlidir. Özellikle üfleli tip konvektörlerin filtreleri çok çabuk kirlenir ve tıkanır.

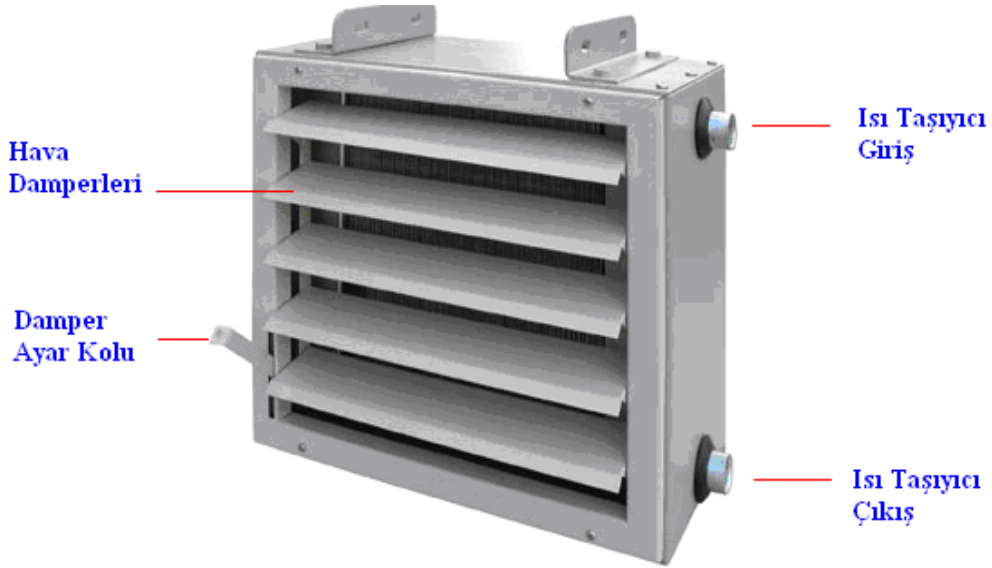
Isıl güç ayarı için genellikle devri kademeli olarak ayarlanabilen fanlar kullanılır. Fan tamamen durdurulduğunda ise konvektörden yayılan ısı çok azalır. Üfleli tip kasetli konvektörlerde 90/70 °C sıcak suda ısı güçleri 2000–15.000 Kcal/h aralığında olabilmektedir.

## Ø Endüstriyel Tip Konvektörler Sıcak Hava Apareyleri

Daha çok fabrika, depo, hangar, atölye gibi büyük hacimlerin ısıtılmasında kullanılır. İdeal olarak yerden 2 m yüksekliğe yerleştirilirler. Bu cihazlarda ısıtıcı akışkan olarak yüksek sıcaklıkta su veya buhar kullanılır. Endüstriyel fanlı apareyler yerden 2 m'den yükseğe monte edildiğinde hava emişi, bir kanal ile yerden 30 cm yüksekliğe kadar indirilmeli; hava buradan bir menfezle alınmalıdır.

Buhar kullanıldığında bir üniteye 100.000 Kcal/h gücüne kadar ulaşmak mümkündür. Ancak cihaz seçiminde bütün ısıyı tek bir cihazla sağlamak yerine homojen bir ısıtma sağlayacak şekilde çok sayıda cihaz seçmek (her cihaz 8000 Kcal/h – 16.000 Kcal/h kapasiteleri arasında) daha uygundur.

Sıcak hava apareyelerine taze hava bağlantısı da yapılabilir. Bunların fanlarına oda termostatu ve oda termostatu ve apareyin hava girişine monte edilecek bir kanal termostatu ile kumanda edilerek ortam sıcaklığı kontrol edilmelidir (resim 1.11).



Resim 1.11: Sıcak hava apareyi

## 1.12. Isıtma Tesisatı Valfleri ve Vanaları ( Valve )

### 1.12.1. Tanımı

Boru içindeki bir akışkanın akışını durdurmaya veya serbest bırakmaya yarayan alettir. Boru çaplarına, sistemin şekline ve sistem basıncına göre şekli ve ismi değişiklik gösterir.

### 1.12.2. Çeşitleri

Gemilerde kullanılan vana ve valfler boru çaplarına, sistemin sekline ve sistem basıncına göre şekli ve ismi değişiklik gösterir. Gemilerde ısıtma yardımcı bağlantılarında, kolonlarda ve branşman hatlarında 3/8" ile 3" kadar kullanılırlar. Başlıcaları:

- Ø **Çek Valf (Check Valve):** Akışkanın tek yönde geçişine izin veren valftir. Örnek olarak pompa emme tarafından suyun geri akışını önleyerek susuz çalışmayı önler. (resim 1.12).



Resim 1.12: Yaılı çek valf kumandalı çek valf

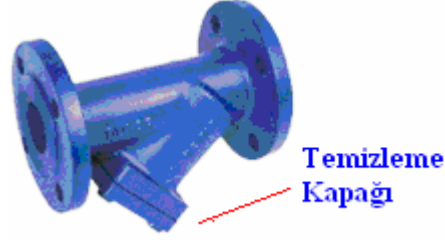
- Ø **Separatör:** Genelde yakıtın ve yağın temizlenmesinde kullanılırlar. Gemilerde buhar devresinde suyun dolaşmasını engelleyerek borular ve cihazların korozif etkiden korunmasını sağlarlar (resim 1.13).



Resim 1.13: Separatör

- Ø **Pislik Tutucu:** Tesisattaki her türlü yabancı maddeyi (kum, çakıl, pislik vb.) temizler. Sıcak su ve soğuk su sistemleri, kızgın su sistemleri, buhar, kızgın buhar sistemleri, asit ve alkali özelliği bulunmayan akışkan devrelerinde kullanılırlar (resim 1.14).





**Resim 1.14: Pislik tutucu**

- Ø **Kondens Pompası:** Buhar sistemlerinde buhar ve suyu ayırtırmaya yarayan parçadır. Buharı tutar, kondensi (suyu) otomatik olarak tahliye eder (resim 1.15).



**Resim 1.15: Kondens pompası**

- Ø **Vakum Kırıcı:** Sıvı taşıyan boru hatlarında zamanla vakumlu bölümler oluşur. Vakumlu bölümler, boru hatlarındaki sıvıların düzenli dolaşımını engeller. Bu nedenle sistemin verimi ve güvenliği azalır. Buhar veya kondens hatlarında genel amaçlı uygulamalar için dizayn edilmiştir (resim 1.16).



**Resim 1.16: Vakum kırıcı**

- Ø **Basınç Düşürücü:** Giriş basıncı ve/veya debisinden etkilenmeden yüksek giriş basıncını daha düşük, sabit bir basınç değerine düşürür. Pilotlar tarafından kumanda edilebilen bu tip vanalar, çok hassas bir şekilde istenen çıkış basıncını belirtilen değerde tutabilir (resim 1. 17).





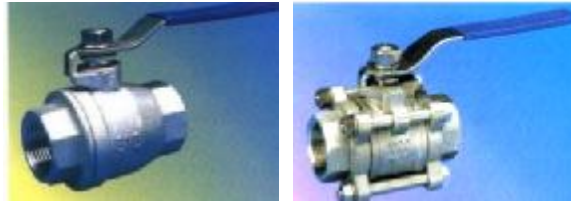
**Resim 1.17: Basınç düşürücü**

- Ø **Körüklü Vana (Globe Valve):** Ayarlanabilir vana. Makine dairesinde, ısıtma tesisatı yardımcı sistemlerinde ve kolonlarda kullanılırlar. 1/2" - 3" çapları arasında seçilirler (resim 1.18).



**Resim 1.18:Körüklü vana**

- Ø **Küresel Vana (Spherical Valve):** Paslanmaz çelikten yapılan küresel vanalar, tam açma ve kapama istenilen yerlerde kullanılır. Makine dairesinde, ısıtma tesisatı yardımcı sistemlerinde ve kolonlarda kullanılırlar. 1/4" - 3" çapları arasında seçilirler (resim 1.19).



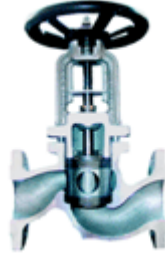
**Resim 1.19:Küresel valf**

- Ø **Kelebek Vana (Butterfly Valve):** Makine dairesinde ve ısıtma tesisatı yardımcı sistemlerinde kullanılırlar.%100 sıkı kapama ve tam sızdırmazlık sağlar. 3/8" - 4" çapları arasında seçilirler (resim 1.20).



**Resim 1.20: Kelebek vana**

Ø **Sürgülü Valf (Gate Valve):** Makine dairesinde ve ısıtma tesisatı yardımcı sistemlerinde kullanılırlar. Yüksek debi geçişlerinde kullanılırlar. 3/8" - 4" çapları arasında seçilirler (resim 1.21).



**Resim 1.21: Sürgülü vana**

Ø **Emniyet Vanası (Safety Valve):** Isıtma tesisatı ve yardımcı sistemlerinde aşırı basıncın tahliye işleminde için kullanılırlar. 1- 32 bar arasındaki basınçlarda kullanılırlar (resim 1.22).



**Resim 1.22: Emniyet vanası**

## 1.13. Fittingsler ( Fittings )

### 1.13.1. Tanımı

Boruların birbirleriyle birleştirilmesinde veya boru hatlarının kurulmasında kullanılan tesisat yardımcı parçalarıdır.

### 1.13.2. Çeşitleri

Gemilerde ısıtma tesisatında kullanılan fittingsler; boru çaplarına, sistemin şekline ve sistem dağıtımına göre şekli ve ismi değişiklik gösterir. Gemilerde ısıtma yardımcı bağlantılarında, kolonlarda ve bransman hatlarında 3/8" - 5" kadar kullanılırlar. Daha önce aldığımız Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden daha detaylı bilgiler alabilirsiniz. Başlıcaları (resim 1.23):



Resim 1.23: Fittingsler

## 1.14. Genleşme Depoları ( Expansion Tank )

Sıcak sulu ısıtma sistemlerde su 10°C' den 90°C' ye ısıtıldığında hacmi, ilk hacminin %3,55 oranında artar. Sudaki sıcaklığa bağlı bu genleşmeyi alabilmek üzere "genleşme depoları" kullanılır.

Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini, yani basıncın yükselmemesini ve sisteme gerekli su desteği görevlerini de yerine getirir.

Genleşme depoları ikiye ayrılır:

### 1.14.1. Açık Genleşme Depoları

Atmosfere açık kaplardır ve sıcak sulu ısıtma sistemlerinde boru tesisatının en üst noktasına veya üst noktadaki radyatör seviyesinin daha üstünde bir seviyeye yerleştirilirler. Böylece tesisatın en yüksek noktasını oluştururlar ve sistemi atmosfere açarlar.

### 1.14.2. Kapalı Genleşme Depoları

Kapalı devre çalışan kalorifer tesisatlarında sistem, ilk olarak 10 °C sıcaklığında su ile tamamen doldurulmuştur. Kalorifer kazanı ısıtma esnasında suyun sıcaklığı 90 °C'ye kadar çıkmaktadır. 10 °C'de iken tüm tesisatta tamamen dolu olan su, sıcaklık 90 °C'ye çıktığında daha fazla hacme ihtiyaç duyar. Esas olarak genleşme deposunu kullanma amacı bu ihtiyacı karşılamaktır (resim 1.24).

Genleşme depoları azot gazı ile basınçlandırılmıştır. İçerisinde oksijen ve su buharı ihtiva etmeyip yoğunlaşma ve korozyona sebebiyet vermediğinden dolayı hava yerine azot gazı kullanılmaktadır. Şantiye şartlarında ve kullanım esnasında gaz basıncını yükseltmek gerektiğinde genleşme deposuna hava da basılabilir.

Emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Sistemdeki statik basınca ek olarak yaklaşık 2 atü basınç getirir.

Değiştirilebilir membranlı kapalı genleşme tanklarının özellikleri:

- Ø Kireçlenmeyi önler, yakıt tasarrufu sağlar.
- Ø Korozyonu önler, tesisatın ömrünü uzatır.
- Ø Buharlaşmayı önler, ısı tasarrufu gerçekleştirir.
- Ø 1000 litre kapasiteye kadar
- Ø SBR veya kauçuk membranlı
- Ø Membranı kolayca değiştirilebilen
- Ø Montajı kolay, problemsiz

Büyük kapasiteli değiştirilebilir membranlı genleşme tanklarının özellikleri;

- Ø 5000 litreye kadar
- Ø Kauçuk membranlı
- Ø Membranı değiştirilebilen
- Ø Montajı kolay ve problemsiz



Resim 1.24: Kapalı genleşme depoları

## 1.15. Isıtma Dağıtım Sistemleri

### 1.15.1. Kolon Sistemi (Colun System)

Gemilerde Isıtma tesisatı kolanları, makine dairesindeki kazandan dağıtıcılardan başlayarak kullanım alanlarına dikey olarak çıkan borulardır. Kolonlar; sıcak buhar, kondens, havalık kolonu gibi isimler alır (resim 1.25).



Sıcak buhar  
kolonu  
(1" - 4")

Sıcak buhar  
kondens kolonu  
(1/2" - 3")

Resim 1.25: Kolon sistemi

### 1.15.2. Braşman Sistemi (Line System)

Gemilerde ısıtma tesisatı braşmanları, kolonlardan ayrılan ve kullanım alanları bağlantılarına kadar yatay olan borulardır. Braşmanlar; sıcak, soğuk, gidiş, dönüş braşmanı gibi isimler alır (resim 1.26).

Sıcak buhar  
braşmanı  
(1/2" - 4")



Sıcak buhar  
kondens  
braşmanı  
(1/2" - 3")

Resim 1.26: Braşman sistemi

## 1.16. Isıtma Borularının Yaşam Mekânlarında Kullanıldığı Yerler

Isıtma ve pis suyun bulunduğu yerlere denir. Islak mekânlarda vitrifiyeler, makineler ( çamaşır, bulaşık vb.), eviye ve aksesuarlar bulunur. Braşmanlardan gelen ısıtma kullanım

bağlantıları ölçüleri, ilgili standartlarda belirtilen değerlerde olmalıdır. Islak mekânların sayısı, standartlarda belirtilen tüketim değerleri göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Gemilerde ıslak mekânlar denilince:

- Ø Odalar (kaptan köşkü, personel vb.)
- Ø Islak mekânlar ( banyo, wc, mutfak vb.) akla gelir (resim 1.27).



**Resim 1.27: Banyo**

### **1.16.1. Güverte Isıtma Tesisatı**

Isıtma tesisatı pompalarından gelen dağıtım boruları, güvertede tankların temizlenmesi ve ısıtılması için kullanılır.

### **1.16.2. Makine Dairesi Isıtma Tesisatı**

Isıtma tesisatı boruları, makine dairesindeki:

- Ø Ana makine yakıt devresine
- Ø Buhar kazanına
- Ø Eşanjörlere
- Ø Boylere

dağılırlar.

## **1.17. Isıtma Tesisatı Borularının Ön İmalatının Yapılması**

Isıtma borularının hazırlanabilmesi için gerekli donanıma sahip bir atölye gereklidir. Atölyede hidrolik testere, pafta takımı, elektrik kaynak makinesi, fittingsler, çeşitli çapta çelik borular, taşlama taşı, oksijen gaz kaynağı ve tesisatçı aletleri bulunmalıdır. Aşağıda kısaca bir

ısıtma tesisatı eşanjör sıcak buhar giriş borusunun hazırlanışı sıralanmıştır. Bu sıralamayı kullanarak diğer boruları üretebilirsiniz.

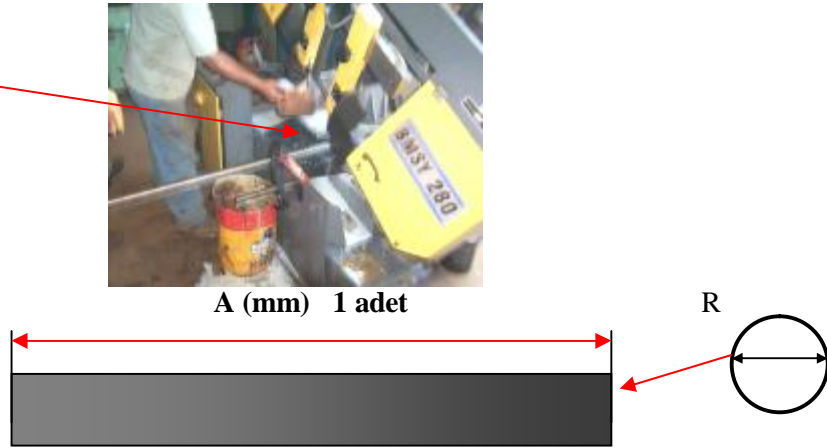
### 1.Aşama

Öncelikle tesisata uygun boru ve elemanları seçiniz.

### 2.Aşama

Verilen ölçüye göre boruları kesiniz (resim 1.28).

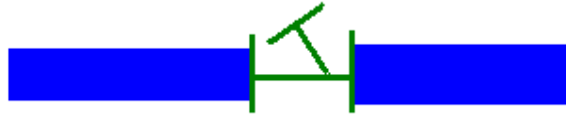
**Borunun  
kesilmesi**



**Resim 1.28: Boru kesilmesi**

### 3.Aşama

Borulara pislik tutucuyu puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız (şekil 1.8).



**Şekil 1.8: Pislik tutucuyu birleştirme**

### 4.Aşama

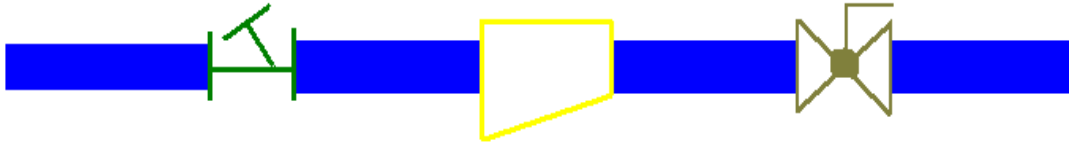
Separatörü flanşlı birleştiriniz (şekil 1.9).



Şekil 1.9: Pislik tutucu ve separatör birleştirme

#### 5.Aşama

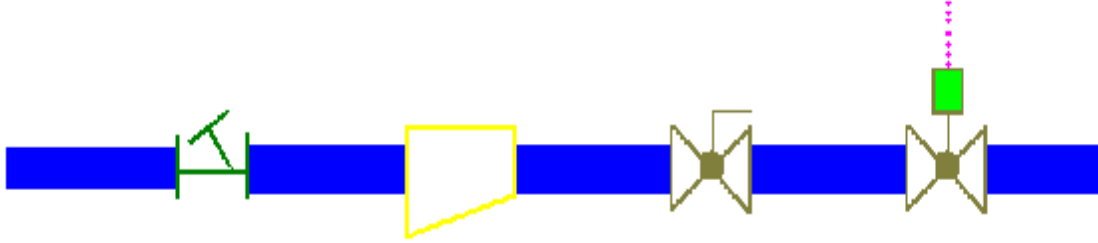
Küresel vanayı flanşlı birleştiriniz (şekil 1.10).



Şekil 1.10: Küresel vana bağlantısı

#### 6.Aşama

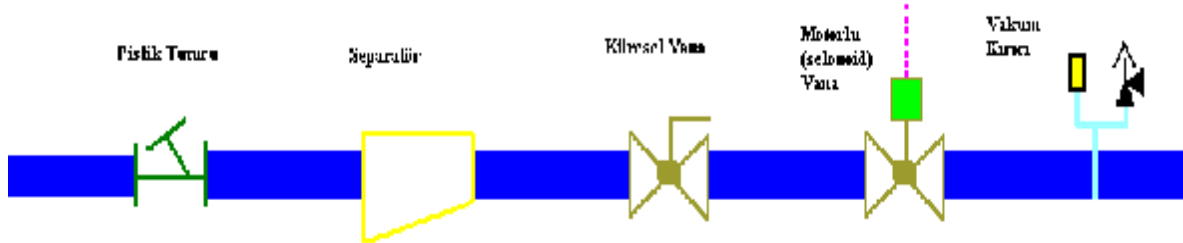
Motorlu (selonoid) vanayı bağlayınız (şekil 1.11).



Şekil 1.11: Motorlu (selonoid) vana bağlantısı

#### 7.Aşama

Vakum kırıcıyı bağlayınız (şekil 1.12).

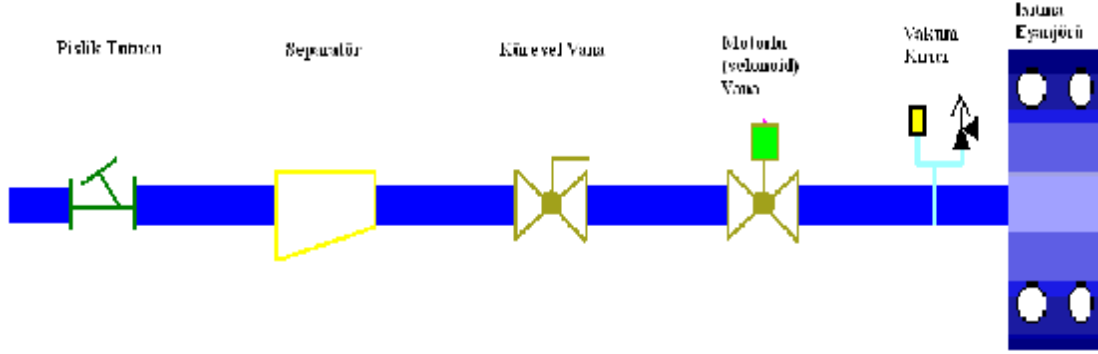


Şekil 1.12: Vakum kırıcı bağlantısı



## 8.Aşama



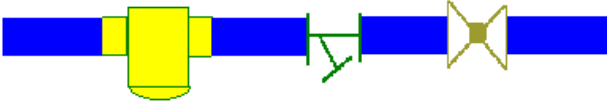
Boru devresini eşanjöre flanşla bağlayınız. Yapılan işi kontrol ediniz (şekil 1.13).



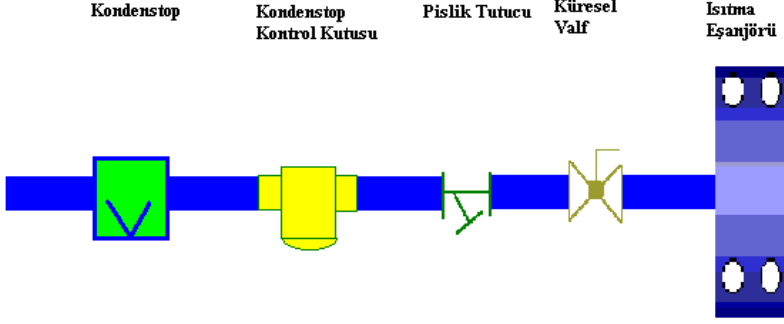
Şekil 1.13: Eşanjör bağlantısı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak ısıtma tesisatı eşanjör sıcak buhar çıkış boru bağlantısına ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Atölye ortamında: Tesisatı kurmak için boru, flanş, vana, pislik tutucu, kondensstop kontrol kutusu, kondensstop ve ısıtma eşanjörünü hazırlayınız.	Boruların boylarını, çapını ve parçalarını öğretmeninizden alınız. Tablo 1.2'den faydalanabilirsiniz.
Boruları verilen ölçülerde kesiniz.	Boru mengesini kullanarak testereyle boruları kesiniz. Eldiven ve iş giysisi kullanınız. Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
Borulara küresel vana puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız. 	Gerilmeleri ve düzgün bağlantı yapabilmek için puntalama işleminden önce flanşları biraz sıkınız.
Borulara pislik tutucuyu puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız. 	Gerilmeleri ve düzgün bağlantı yapabilmek için puntalama işleminden önce flanşları biraz sıkınız.
Borulara kondensstop kontrol kutusunu puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız. 	Gerilmeleri ve düzgün bağlantı yapabilmek için puntalama işleminden önce flanşları biraz sıkınız.

Borulara kondensstopu puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız.  
Boru devresini eşanjör çıkışı ile bağlayarak devreyi tamamlayınız.



Gerilmeleri düzgün yapabilmek için puntalama işleminden önce flanşları sıkınız.

İşinizi kontrol ediniz.

Şerit metre, gönye kullanarak yapabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. OBJEKTİF TEST (Çoktan Seçmeli)

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorulardan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

1. Isıtma tesisatı sıcaklığını ölçen aletin adı aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Termometre
  - B) Milimetre
  - C) Barometre
  - D) Manometre
  - E) Paskal
2. Buharlaştırma olayı sonunda bir sistemde ne yapılabilir?
  - A) Işıma
  - B) Taşınma
  - C) Isıtma
  - D) Soğutma
  - E) İletim
3. Kütleli 400 g olan suyun sıcaklığını 20°C 'den 30°C ' ye çıkarmak için gereken ısı nedir? ( c 1cal g°C)
  - A) 1500
  - B) 2000
  - C) 4000
  - D) 5000
  - E) 5500
4. Isıl sistemlerde ısı enerjisinin akış nedeni nedir?
  - A) Sıcaklık farkı
  - B) Isı farkı
  - C) Gerilim farkı
  - D) Moment
  - E) Basınç
5. 150°C kaç Kelvin'dir?
  - A) 250°K
  - B) 300°K
  - C) 363°K
  - D) 400°K
  - E) 463°K

6. Aşağıdakilerin hangisi merkezi ısıtma çeşitlerinden biri değildir?
- A) Kızgın sulu ısıtma
  - B) Kent ısıtması
  - C) Alçak basınçlı buharla ısıtma
  - D) Vakumlu buharla ısıtma
  - E) Sıcak hava ile ısıtma
7. Aşağıdakilerin hangisi gaz yakıt çeşitlerinden biri değildir?
- A) LPG
  - B) Doğal gaz
  - C) Biogaz
  - D) Alkol
  - E) Hava gazı
8. Aşağıdakilerin hangisi buhar tesisatı sistemlerinden değildir?
- A) Yakıt devresi sistemi
  - B) Su besleme sistemi
  - C) Kazan dairesindeki buhar devresi
  - D) Buhar kullanım devresi
  - E) Hidrofor
9. Buhar sistemlerinde buhar ve suyu ayrıştırmaya yarayan parça hangisidir?
- A) Basınç düşürücü
  - B) Kondens Pompası
  - C) Pislik tutucu
  - D) Çek valf
  - E) Emniyet vanası

## DEĞERLENDİRME

Yukarıdaki teste verdiğiniz cevapları, modülün sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Eksik konularınız varsa bu eksikliğin neden kaynaklandığını düşünerek arkadaşlarınızla tartışınız. Öğretmeninize danışarak tekrar bilgi konularına dönüp eksiklerinizi gideriniz. Eksikliklerinizi tamamladıktan sonra uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

Aşağıda ısıtma tesisatı boru ön imalatı üretmek ile ilgili hazırlanan değerlendirme ölçütlerine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre evet / hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

### KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Boruları şerit metre kullanarak ölçülerinde işaretlediniz mi?		
2	Boruları ölçüsünde kestiniz mi?		
3	Devreye küresel vana taktınız mı?		
4	Devreye pislik tutucuyu taktınız mı?		
5	Devreye kondensstop kontrol kutusunu taktınız mı?		
6	Devreye kondensstopu taktınız mı?		
7	Hazırladığınız boru devresini eşanjör çıkışına bağladınız mı?		
8	Bütün flanşlı bağlantıları puntalamadan önce somunları gerilimi engellemesi için biraz sıktınız mı?		
9	Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme ölçütlerine göre “hayır” cevabınız var ise öğretmenize danışarak modülün ilgili konularını tekrar ederek eksikliklerinizi gideriniz. Tüm cevaplarınız “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak ısıtma tesisatı yardımcı bağlantılarını üretebileceksiniz. Ayrıca bu öğrenme faaliyeti ile ısıtma tesisatı yardımcı bağlantılarını temel montaja hazırlama bilgileri verilmiştir. Yardımcı bağlantılar daha karmaşık veya basit yapılarda olabilmektedir.

## ARAŞTIRMA

- Ø Firma ürün kataloglarından faydalanabilirsiniz.
- Ø İnternette araştırma yapınız.

## 2. ISITMA TESİSATI YARDIMCI BAĞLANTILARINI YAPMAK

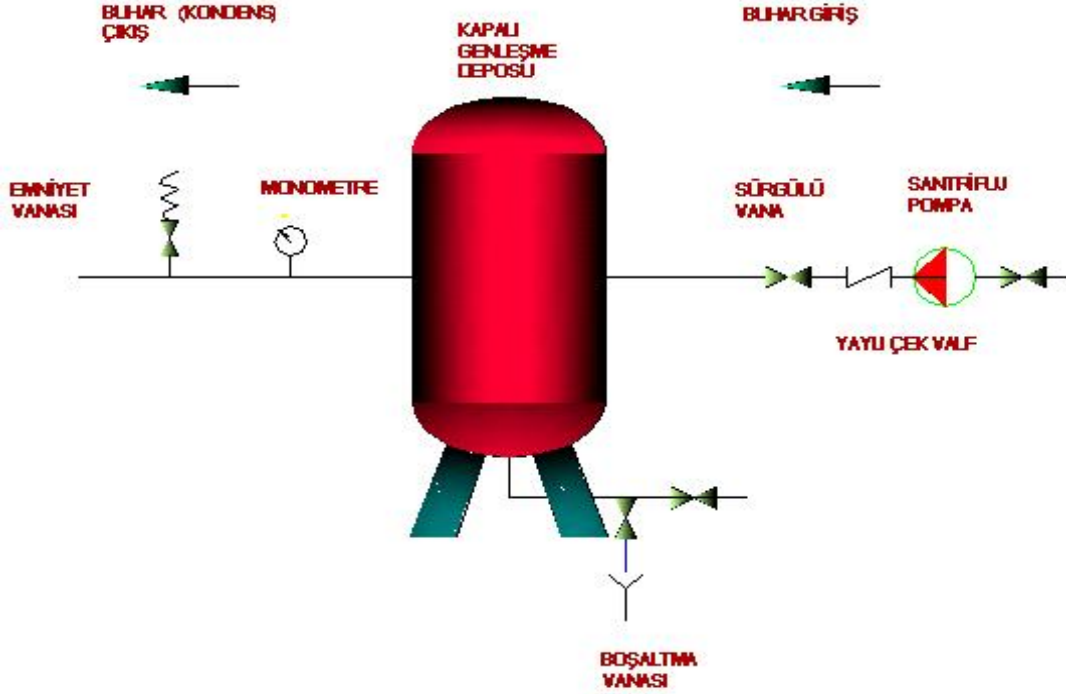
### 2.1. Isıtma Tesisatı Kapalı Genleşme Tankı Bağlantısı

Isıtma tesisatı kapalı genleşme tankı bağlantılarının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir (şekil 2.1). Tesisatın hazırlanması için:

- Ø Tek çıkışlı kapalı genleşme tankı (1 adet)
- Ø Ölçüye göre kesilmiş boru (12 adet)
- Ø Sürgülü vana (3 adet)
- Ø Boşaltma vanası (1 adet)
- Ø Emniyet vanası (1 adet)
- Ø Çek valf (1 adet)
- Ø Basınç manometresi (1 adet)
- Ø Pompa (1 adet)
- Ø Dirsek (1 adet) gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi; gemi buhar kazanının üstünde veya sistemin diğer noktalarına konulan kapalı genleşme tankı, ısıtma sistemlerinde ısınan suyun hacimsel değişimini karşılamak, pompa tarafından oluşturulan statik basıncı kullanım seviyesinde tutmak ve ısı taşıyıcı debisinde oluşan değişimleri normalize etmek amacıyla tasarlanmıştır.

Sistemde doğru seçilmiş bir genleşme tankı, ani basınç değişimlerine engel olur; tesisat elemanlarının ve pompanın ömrünü uzatır.



Şekil 2.1: Kapalı genleşme depo bağlantısı

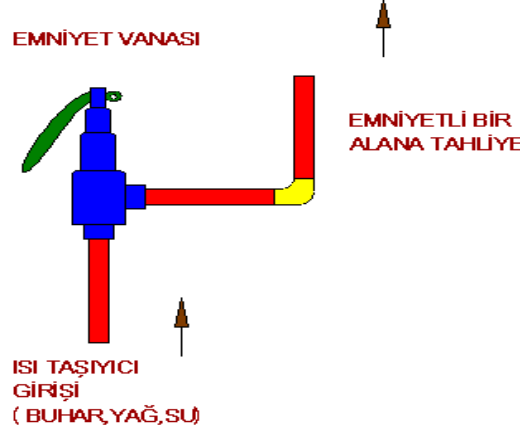
## 2.2. Isıtma Tesisatı Emniyet Vanası Bağlantısı

Isıtma tesisatı emniyet vanası bağlantılarının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir (şekil 2.2). Tesisatın hazırlanması için:

- Ø Emniyet vanası
- Ø Ölçüye göre kesilmiş boru (3 adet)
- Ø Dirsek (1 adet) gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi; gemi ısıtma kazanın üstünde veya sistemin diğer noktalarına konulan emniyet vanası, ısı taşıyıcının basıncı aşırı yükseldiğinde sistemi korumak için açılır ve taşıyıcıyı tahliye eder. Basınç, çalışma basıncına düştüğünde vana tekrar otomatik olarak kapanır.





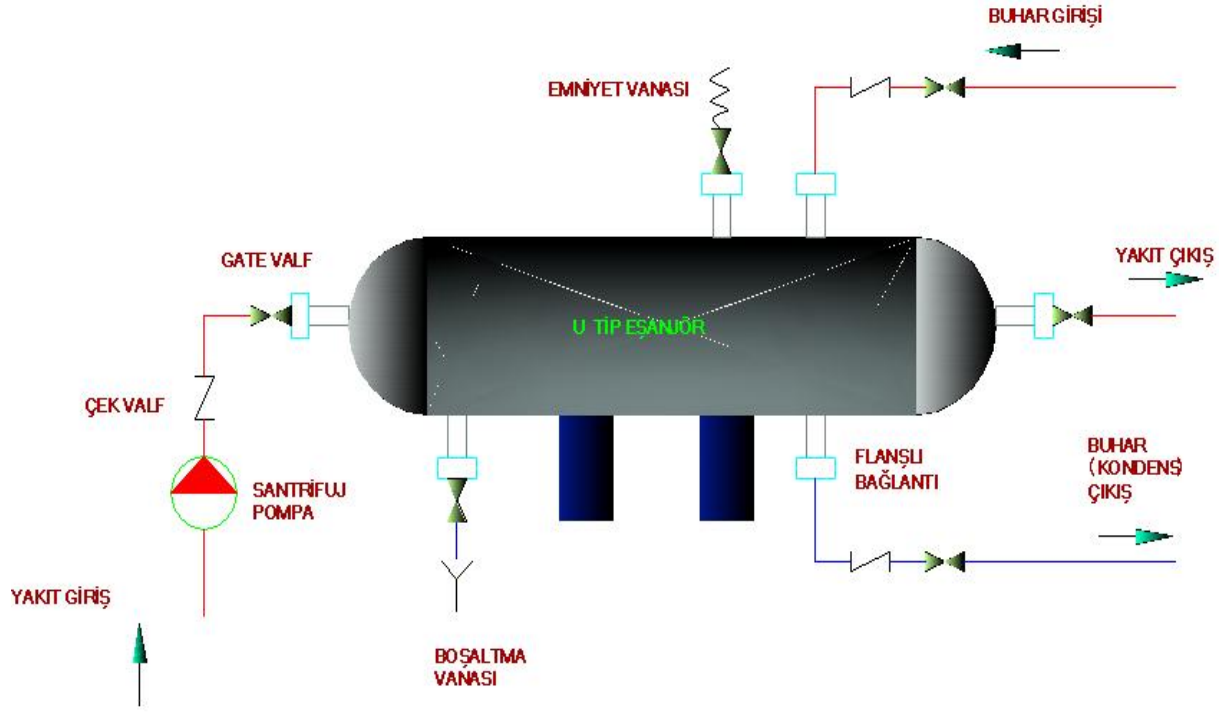
Şekil 2.2: Emniyet vanası bağlantısı

### 2.3. Isıtma Tesisatı Sıvı Yakıt Hazırlama Eşanjör Bağlantısı

Isıtma tesisatı eşanjör bağlantılarının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir (şekil 2.3). Birleştirmeler flanşlı olacaktır. Tesisatın hazırlanması için:

- Ø U borulu eşanjör
- Ø Ölçüye göre kesilmiş boru (12 adet)
- Ø Boşaltma vanası (1 adet)
- Ø Çek valf (3 adet)
- Ø Flanş (12 adet)
- Ø Dirsek (1 adet)
- Ø Pompa (1 adet)
- Ø Emniyet valfi (1 adet) gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi gemi buhar kazanı hattından gelen buhar, eşanjörün girişinden giriş yapar. Yakıt girişinden pompa yardımıyla giren yakıt, serpantinden dolaşarak ısınıp soğuk suya verir. Isınan su, sıcak su çıkışından kullanım alanlarına gönderilir.



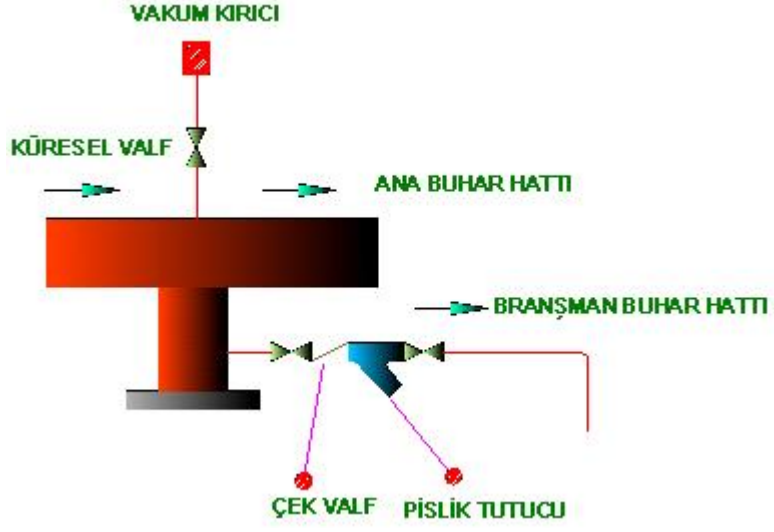
Şekil 2.3: Eşanjör bağlantısı

## 2.4. Buhar Vakum Kırıcı Bağlantısı

Isıtma tesisatı buhar vakum kırıcı bağlantılarının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir (şekil 2.4). Birleştirmeler flanşla olacaktır. Tesisatın hazırlanması için:

- Ø Vakum kırıcı (1 adet)
- Ø Ölçüye göre kesilmiş boru (5 adet)
- Ø Çek valf (1 adet)
- Ø Flanş (4 adet)
- Ø Dirsek (1 adet)
- Ø Küresel valf (3 adet)
- Ø Pislik tutucu (1 adet) gerekmektedir.

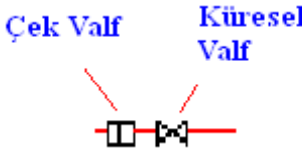
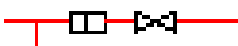
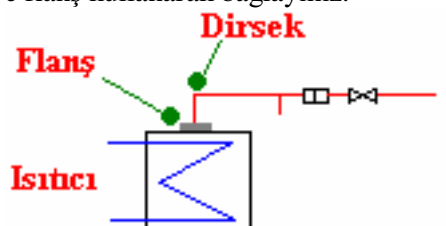
Sistemin çalışma prensibi; ana buhar hattından branşman hattından bağlantı yapılırken vakumu engellemek için vakum kırıcı kullanılır.

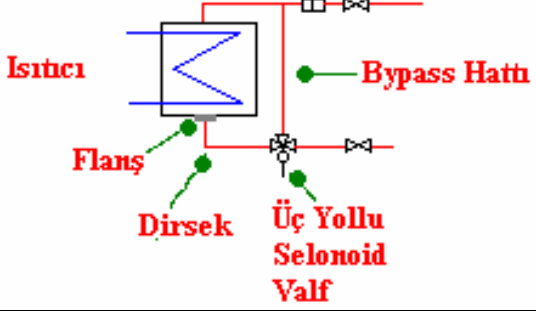


Şekil 2.4: Vakum kırıcı bağlantısı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak gemi ısıtma tesisatında kullanılan ısıtıcı (heater) boru bağlantısına ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Atölye ortamında:	
Boru, valfler, flanş, dirsek ve ısıtıcıyı hazırlayınız.	Borularının boyları, çapını ve parçaları öğretmeninizden alınız. Tablo 1.2'den faydalanabilirsiniz.
Boruları verilen ölçülerde kesiniz.	Boru mengesini kullanarak testereyle boruları kesiniz. Eldiven ve iş giysisi kullanınız. Çelik boruları montaja hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
Isıtma giriş borusu ile küresel valfi ve çek valfi flanşlı şekilde puntalayarak birleştiriniz. 	Öncelikle valfle flanşı gerilmelerden korumak için somunlarını sıkarak birleştiriniz. Sonra puntalama işlemini yapınız.
Hazırladığımız borunun ucuna bypass hattına bağlamak için te fittingsi takınız. 	Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
Isıtıcı ile hazırladığımız parçayı dirsek ve flanş kullanarak bağlayınız. 	Çelik boruları montaja hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.

<p>Isıtıcı çıkış borusu ve bypass hattını yukarıdaki işlemleri örnek olarak hazırlayınız.</p>	<p>Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.</p>  <p>The diagram illustrates a heating system component. On the left, a radiator (Isıtıcı) is shown with blue lines representing the heating medium flow. It is connected to a three-way solenoid valve (Üç Yollu Solenoid Valf) via a flange (Flanş) and an elbow (Dirsek). A bypass line (Bypass Hattı) is also shown, which allows the heating medium to bypass the radiator. The diagram is labeled with 'Isıtıcı', 'Flanş', 'Dirsek', 'Üç Yollu Solenoid Valf', and 'Bypass Hattı'.</p>
<p>İşinizi kontrol ediniz.</p>	<p>Şerit metre, gönye kullanarak yapabilirsiniz.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. OBJEKTİF TEST (Doğru – Yanlış Tipi Sorular)

Aşağıdaki soruların karşısındaki hücreler içerisine cevabınızı (X) işaretini kullanarak belirtiniz.

Sorular	Doğru	Yanlış
Kapalı genleşme tankının çıkışında emniyet vanası takılmaz.		
Buhar bransman hattında pislik tutucu kullanılır.		
Vakum kırıcı vakum oluşmasını engeller.		
Eşanjörde çek valf buhar giriş ve çıkış borularında kullanılmaz.		
Isıtıcı bypass hattı elektrikli dört yollu valfle kontrol edilir.		

### DEĞERLENDİRME

Yukarıdaki teste verdiğiniz cevapları, modülün sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Eksik konularınız varsa bu eksikliğin neden kaynaklandığını düşünerek arkadaşlarınızla tartışınız. Öğretmeninize danışarak tekrar bilgi konularına dönüp eksiklerinizi gideriniz. Eksikliklerinizi tamamladıktan sonra uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

Aşağıda ısıtma tesisatı yardımcı bağlantıları boru ön imalatı üretmek ile ilgili hazırlanan değerlendirme ölçütlerine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “evet / hayır” seçeneklerinden uygun olanını kutucuğa işaretleyiniz.

### KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Boruları, şerit metre kullanarak ölçülerinde işaretlediniz mi?		
2	Boruları ölçüsünde kestiniz mi?		
3	Isıtıcı giriş borusunu işlem basamaklarına göre birleştirdiniz mi?		
4	Isıtıcı çıkış borusunu işlem basamaklarına göre birleştirdiniz mi?		
5	İşlemi pompanın çıkış bağlantısı için de tekrarladınız mı?		
6	Bypass hattını oluştururken üç yollu selonoid valf kullandınız mı?		
7	Flanşları puntalamadan önce somunları gerilimi engellemesi için sıktınız mı?		
8	Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme ölçütlerine göre “hayır” cevabınız var ise öğretmenize danışarak modülün ilgili konularını tekrar ederek eksikliklerinizi gideriniz. Tüm cevaplarınız “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre ölçünüz.

Deniz Aracı Isıtma Tesisatı faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için kendinizi kontrol listesine göre değerlendiriniz. Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

### KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetleri için ön hazırlık yaptınız mı?		
Isıtma tesisatı borularını verilen ölçülerde kesebildiniz mi?		
Isıtma tesisatı fittingslerini devrelere takabildiniz mi?		
Isıtma tesisatında kullanılan pompaları öğrenebildiniz mi?		
Isıtma tesisatı vanalarını devrelere takabildiniz mi?		
Isıtma tesisatında kullanılan kalorimetre deneyini yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı flanşlı bağlantıları yapabildiniz mi?		
Sıcaklık birimlerini birbirlerine çevirebildiniz mi?		
Isıtma tesisatı eşanjör sıcak buhar giriş borusunu yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı eşanjör sıcak buhar çıkış bağlantısını yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı kapalı genleşme tankı devresini yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı emniyet vanası bağlantısını yapabildiniz mi?		



Isıtma tesisatı sıvı yakıt hazırlama eşanjör bağlantısını yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı vakum kırıcı bağlantısını yapabildiniz mi?		
Isıtma tesisatı ısıtıcı bağlantılarını yapabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “hayır” cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız “evet” ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	D

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Ø Tersaneler
- Ø Firma Katalogları
- Ø İTÜ Denizcilik Fakültesi Kütüphanesi
- Ø Çeksan Gemi İnşa, Çelik Konst. San. ve Tic. AŞ
- Ø RMK Gemi İnşa, Çelik Konst. San. ve Tic. AŞ
- Ø Isıtma Tesisatı Kitapları
- Ø İnternet Kaynakları

## KAYNAKÇA

- Ø ERALP Fethi, **Gemi Yardımcı Makineleri-1**, 1987.
- Ø ÖZSOSYAL O. Azmi, **Gemi Boru Donanımları Ders Notları- İTÜ**, 2002.
- Ø Prof. Dr. GENCELİ Osman S., **Buhar Kazanları**, 1998.
- Ø Prof. Dr. TELLİ Zekai Kazım, **Yakıtlar ve Yanma**, 1998.
- Ø Prof. Dr. EYİCİ Süavi, **Isı Ekonomisi**, 1981.
- Ø Prof. Dr. DAĞSÖZ Alpin Kemal, **Isı Geçişi Transferi**, 1980.
- Ø Isısan Buderus Yayınları, **Isıtma Tesisatı**, 2000.
- Ø Dr. Yunus A. ÇENGEL, Michael a. BOLES, **Mühendislik Yaklaşımı İle Termodinamik**, 1996.
- Ø ARTUT Ahmet Tolga, **Yayınlanmamış Eğitim Notları**, 2006.
- Ø EKER Cengiz, Donatım ve Proje Mühendisi, **Yayınlanmamış Eğitim Notları**, 2006.
- Ø TSE ve Türk Loydu Standartları.
- Ø Çeşitli Firma Katalogları.