

## پودمان ۳

# کاربری ماشین آلات فرعی کشتی



## واحد یادگیری ۳

### کاربری ماشین آلات فرعی کشتی

#### آیا تاکنون پی برده‌اید:

- مبدل‌های حرارتی چند نوع هستند و چگونه کار می‌کنند؟
- چگونه سوخت و روغن مورد استفاده در صنایع دریایی از مواد نامطلوب پاک‌سازی می‌شوند؟
- پمپ‌های مورد استفاده در صنایع دریایی چند نوع هستند و چطور کار می‌کنند؟
- هوای فشرده توسط چه دستگاه‌هایی و چگونه ایجاد می‌شود؟

#### استاندارد عملکرد

در پایان این پودمان هنرجو با انواع مبدل‌های حرارتی آشنا شده و تفاوت عملکرد آنها را یاد می‌گیرد. همچنین با انواع متفاوت پمپ‌های مورد استفاده در صنایع دریایی آشنا شده و چیدمان قطعات مختلف آنها و نحوه عمل این قطعات را فرامی‌گیرد.

در ادامه، نحوه جداسازی آلاینده‌های سوخت و روغن مصرفی ماشین‌آلات صنایع دریایی را به روش‌هایی مانند جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه، جداسازی با استفاده از صافی و دستگاه‌های جداساز گریز از مرکز آموزش دیده و در پایان، انواع متفاوت کمپرسورها و نحوه کار با پرکاربردترین آنها و نیز موارد ایمنی آنها را فرا می‌گیرد.

## مبدل‌های حرارتی

مبدل حرارتی همان‌طور که از نامش پیداست وظیفه تبادل حرارت بین دو یا چند سیال با دماهای متفاوت را به عهده دارد. سیالات می‌توانند آب، روغن، هوا، گاز (مثلاً گاز فریون)، بخار آب و... باشند. در صنایع دریایی به مبدل‌هایی که وظیفه اصلی‌شان خنک کردن یک سیال است «کولر» (cooler) و مبدل‌هایی که وظیفه گرم کردن سیال را دارند «هیتر» (heater) می‌گویند. مبدل‌های حرارتی کاربرد زیادی در صنایع دارند و هم‌اکنون در کشور عزیزمان ایران شرکت‌های موفق به ساخت این وسایل مشغول هستند.



شکل ۱ - مبدل حرارتی ساخته‌شده برای نصب در پالایشگاه کرمانشاه را نشان می‌دهد.

در طی روزهای گذشته چه مبدل‌های حرارتی را در اطراف خود مشاهده نموده‌اید؟

تحقیق کنید



از موارد استفاده مبدل‌های حرارتی در صنایع دریایی می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد:

- کولر و یا هیتر آب بدنه موتورهای دیزلی؛
- کولر و یا هیتر روغن سامانه‌های هیدرولیک وینچ‌های عرشه؛
- کولر هوای ورودی به موتورهای دیزلی (شکل ۲)؛
- کولر هوای خروجی از کمپرسورها؛
- کندانسور (چگالنده) بخار مازاد بر استفاده دیگ‌های بخار.

با کمک هنرآموز خود پنج نمونه از دیگر موارد استفاده مبدل‌های حرارتی در صنایع دریایی را بیابید و در قالب فایل ورد به هنرآموز خود تحویل دهید.

تحقیق کنید





شکل ۲- کولر هوای یک موتور دیزل

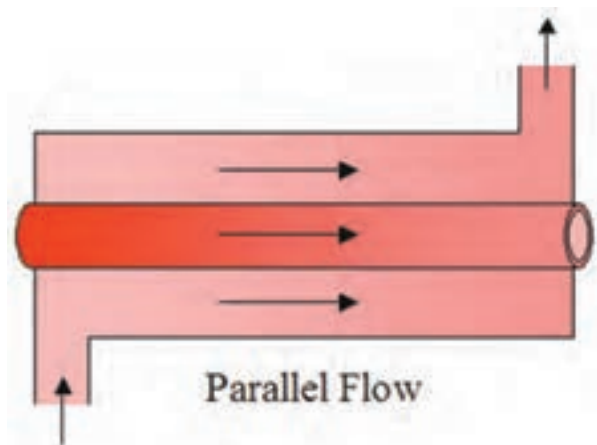
- در انتخاب یک مبدل حرارتی موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند:
- بیشینه و کمینه مقدار جریان عبوری از هر یک از قسمت‌های آن؛
  - محدوده دمای کاری؛
  - محدوده فشار کاری؛
  - گرمای نهان ویژه سیال سردکننده؛
  - نوع سیال عبوری از نظر خورنده بودن و ایمنی کار با آن؛
  - رعایت ملاحظات نگهداری تجهیزات مانند نرخ کثیف شدن، نحوه تمیز کاری، راحتی دسترسی و...؛
  - محل قرارگیری و لوله کشی‌های مورد نیاز؛
  - قیمت و جنس به کار رفته در ساخت.

در بازدید از یک کشتی موارد گفته شده در بالا را برای یکی از مبدل‌های حرارتی نصب شده در موتورخانه را بررسی کنید.

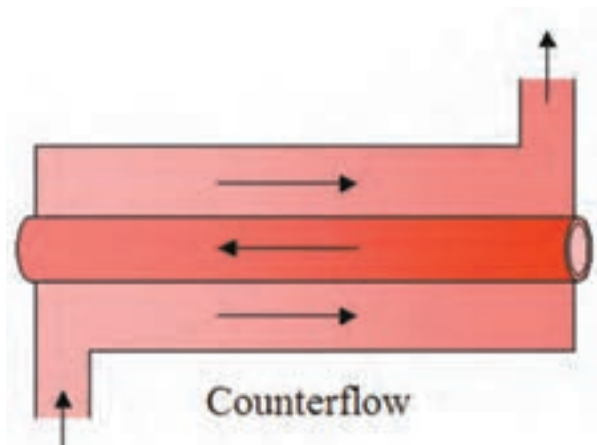
تحقیق کنید



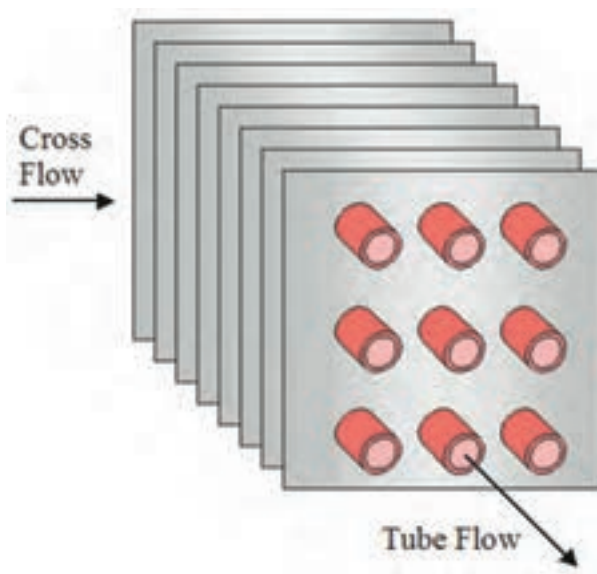
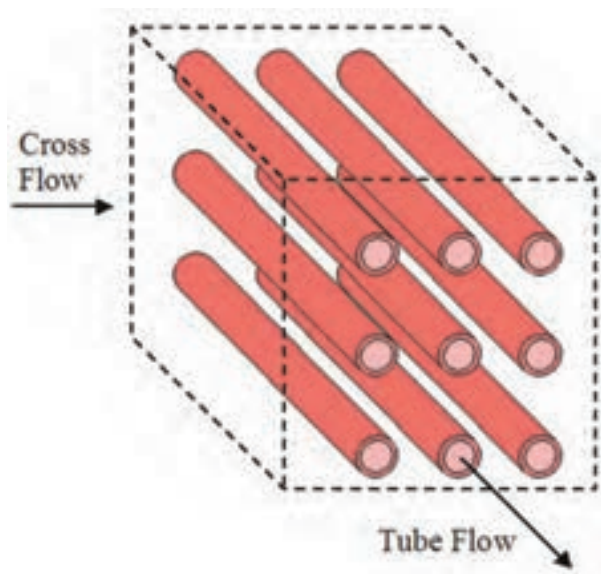
- مبدل‌های حرارتی از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها به انواع زیر تقسیم می‌شوند:
- ۱ مبدل حرارتی با جهت جریان همسو (PARALLEL FLOW)؛
  - ۲ مبدل حرارتی با جهت جریان مخالف (COUNTER FLOW)؛
  - ۳ مبدل حرارتی با جهت جریان متقاطع (CROSS FLOW)؛



(ب) مبدل حرارتی با جهت جریان همسو



(الف) مبدل حرارتی با جهت جریان مخالف



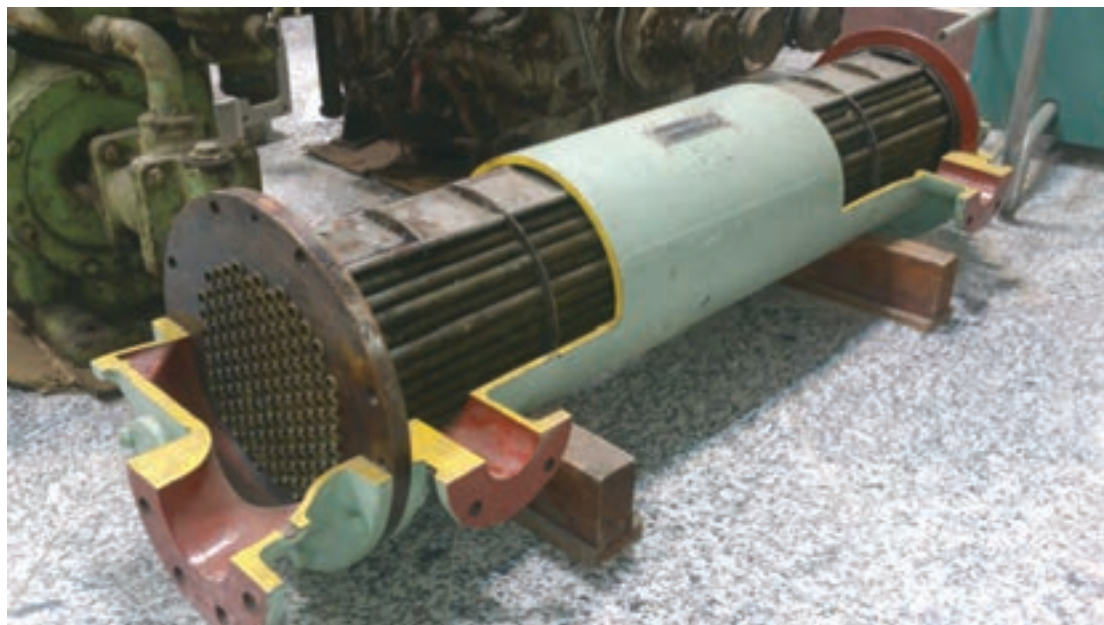
(ج) مبدل حرارتی با جهت جریان متقاطع

### شکل ۳ - انواع مبدل‌های حرارتی از لحاظ نوع عبور سیالات

همچنین از لحاظ ساختاری انواع مختلفی از مبدل‌های حرارتی موجود است که در صنایع دریایی دو نوع از پرکاربردترین آنها به نام‌های (پوسته و لوله) و (صفحه‌ای) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

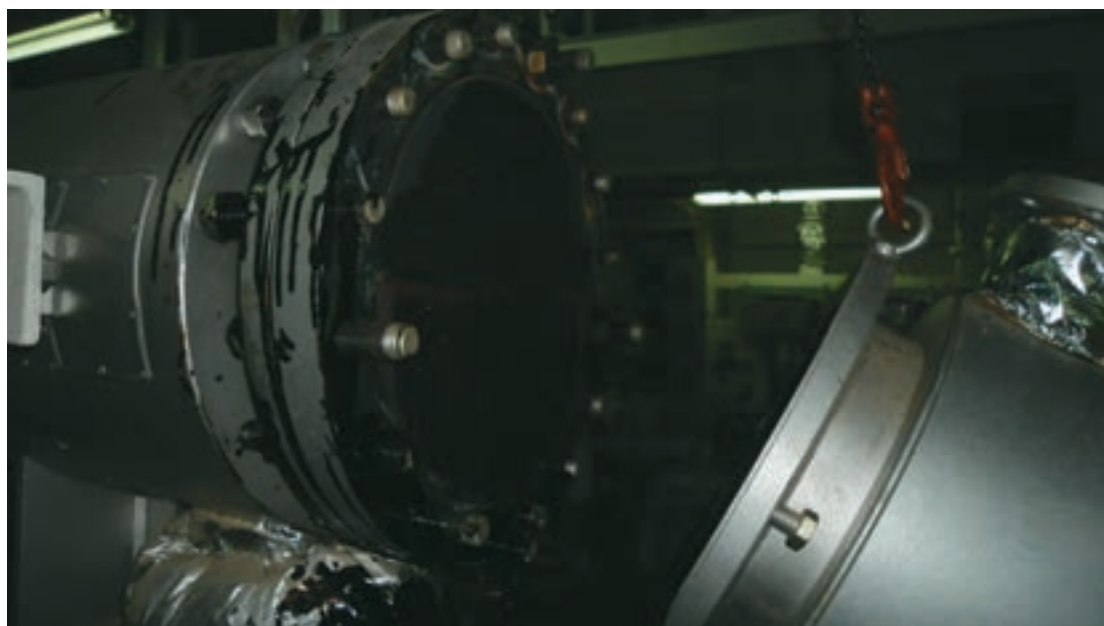
#### مبدل حرارتی پوسته و لوله (shell & tube heat exchanger)

شکل (۴) یک مبدل حرارتی پوسته و لوله را نشان می‌دهد، در این طرح تعدادی لوله از درون یک پوسته استوانه‌ای شکل عبور می‌دهند تا سیالی که از بیرون لوله‌ها عبور می‌کند نتواند به خارج از پوسته نشت کند.



شکل ۴ - نمای برش خورده یک مبدل حرارتی پوسته ولوله

در این نوع مبدل، سیال (اول) از درون لوله‌ها و سیال (دوم) از بیرون لوله‌ها عبور داده می‌شود. به این ترتیب دو سیال می‌توانند بدون تماس فیزیکی با یکدیگر از طریق جداره لوله‌ها انتقال حرارت انجام دهند. درپوش‌های انتهایی (شکل ۵) توسط پیچ‌ها و واشرهای آب‌بندی به پوسته متصل هستند و قابلیت جدا شدن جهت انجام عملیات تمیزکاری و یا تعویض لوله‌های فرسوده و سایر موارد نگهداری و تعمیرات را دارند.



شکل ۵ - درپوش جداشده هیتر با سوخت سنگین

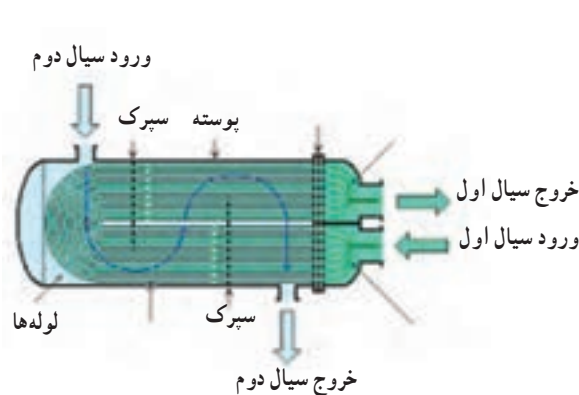
دسته‌بندی دیگری هم وجود دارد که به تعداد دفعات عبور سیال خنک‌کننده بستگی دارد که شامل انواع زیر است:

عبور یک‌طرفه (single pass)؛

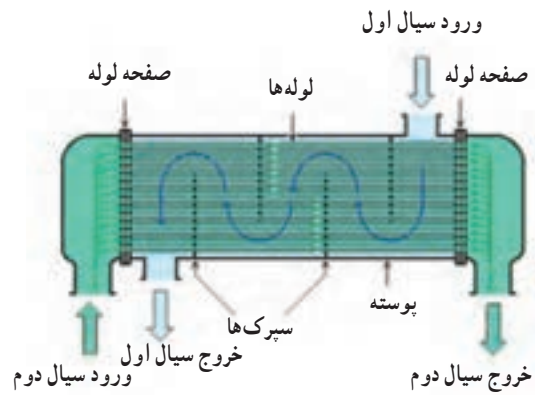
عبور دو طرفه (two pass)؛

عبور چند طرفه (multi pass)؛

عبور از لوله‌های U شکل (U - tube).



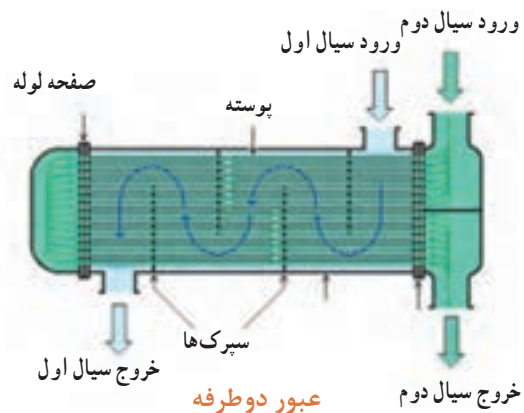
لوله‌های U شکل



عبور یک طرفه



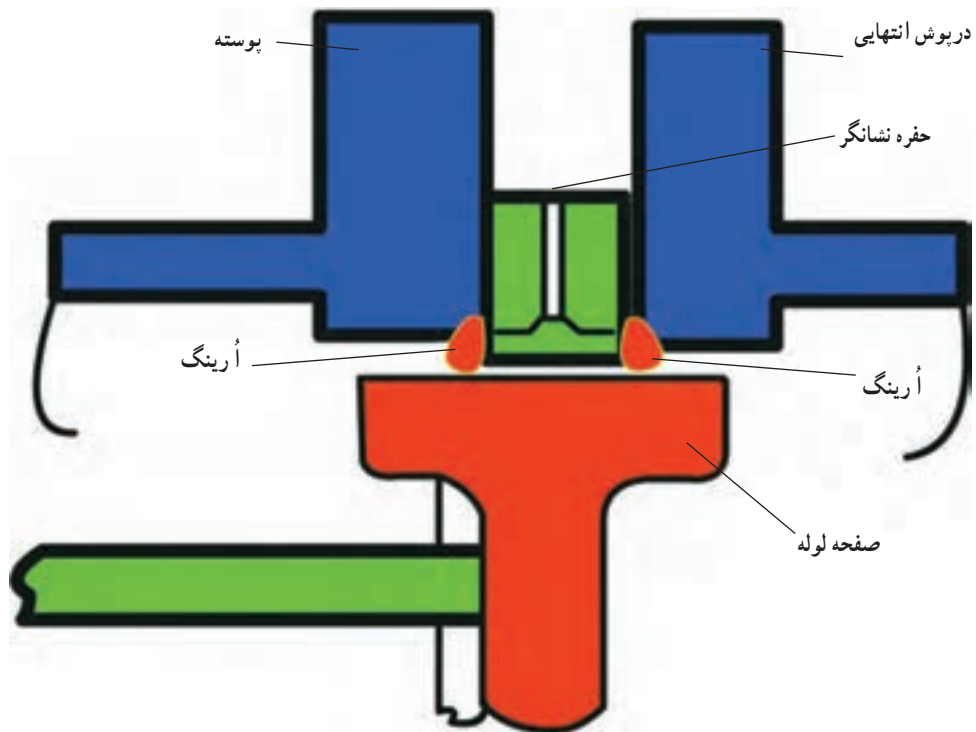
عبور چند طرفه



عبور دو طرفه

شکل ۶- روش‌های متفاوت عبور سیال از درون مبدل‌های حرارتی

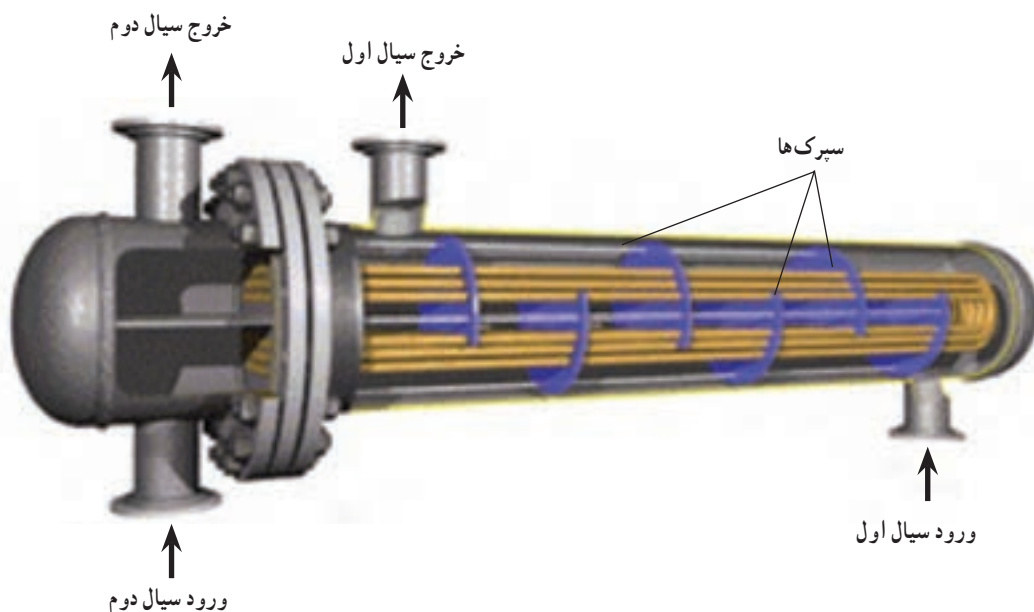
لوله‌ها در انتها بر روی یک سطح که صفحه لوله (TUBE SHEET or TUBE PLATE) نامیده می‌شود، به صورت آب‌بندی‌شده‌ای محکم شده‌اند. برای جلوگیری از ایجاد تنش در سازه به دلیل انبساط حرارتی، یکی از دو سطح (صفحه لوله) در بین پوسته و درپوش انتهایی به صورت ثابت بسته شده و صفحه لوله دیگر مانند آنچه در شکل (۷) نشان داده شده است، بسته می‌شود تا قابلیت انبساط طولی را در هنگام گرم شدن داشته باشد. این قسمت دارای یک «حفره نشانگر» (TALE HOLE-TELL) است که در صورت وجود نشتی از هریک از دو سیال، آن را برای ما آشکار می‌کند و همچنین با خروج سیال از حفره، نشانگر از تداخل دو سیال با یکدیگر جلوگیری می‌شود. بدیهی است که این آرایش جهت انواع مبدل‌هایی که از لوله‌های U شکل ساخته شده‌اند کاربرد ندارد.



شکل ۷ - حفره نشانگر

همچنین در حالت عبور جریان با جهت متقاطع از سپرک‌هایی (baffles) برای جهت دادن به سیال استفاده شده است که این سپرک‌ها وظیفه جلوگیری از ارتعاش لوله‌ها را نیز به عهده دارند. (شکل ۸)



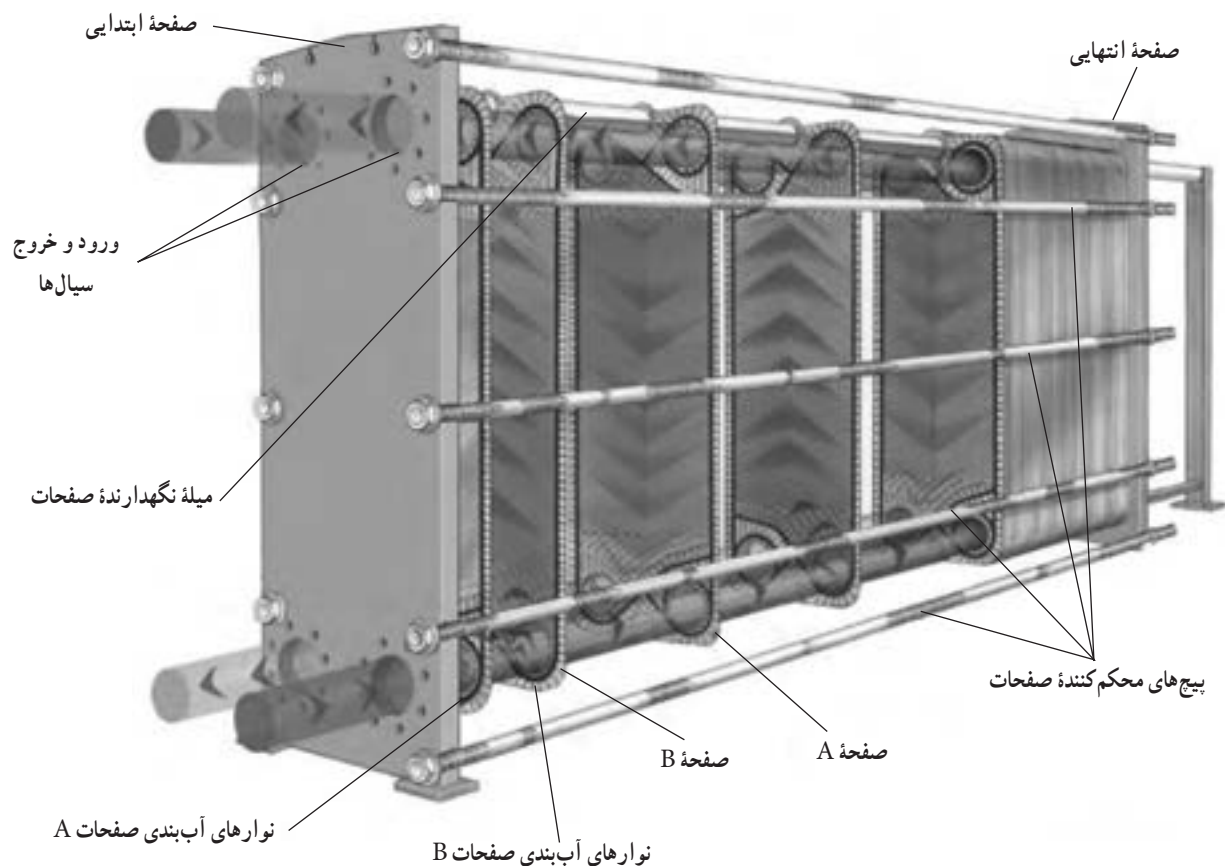


شکل ۸ - سپرک‌ها در مبدل‌های جریان متقاطع

جنس لوله‌ها و پوسته برحسب نوع سیالات مورد استفاده متغیر است، اما در مواردی که آب شیرین توسط آب شور دریا خنک می‌شود، معمولاً جنس درپوش‌ها از چدن و یا فولاد است که با رنگ و یا لایه‌ای از لاستیک، جهت جلوگیری از تماس مستقیم با آب شور، پوشش داده شده و برای به حداقل رسانیدن خوردگی در آن از قطعات (فلز فدا شونده روی) (sacrificial zinc anodes) استفاده می‌شود. جنس لوله‌ها و صفحه لوله‌ها (tube sheet) از آلیاژ آلومینیوم و برنج و یا آلیاژ مخصوصی از فلز برنج است به نام (naval brass) که برای کاربرد در دریا ساخته می‌شود.

### مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای

مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای ابتدا برای استفاده در صنایع شیر که تمیز کردن روزانه مبدل ضروری است ابداع شد و سپس در صنایع دریایی مورد استفاده قرار گرفت. این نوع مبدل (شکل ۹) دو صفحه ضخیم در ابتدا و انتها دارد که اولی ثابت بوده و بر روی آن لوله‌های ورودی و خروجی سیال نصب هستند و دیگری که قابل حرکت بر روی ریل است، به وسیله پیچ‌های بلندی به صفحه اول بسته می‌شود.



شکل ۹ - مبدل حرارتی صفحه‌ای

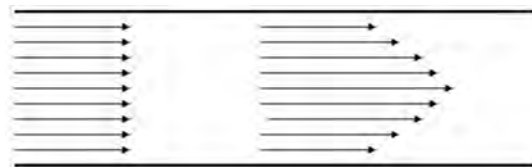
در بین این دو صفحه، تعداد نسبتاً زیادی صفحه دیگر از جنس (فولاد ضدزنگ) و یا (آلیاژ آلومینیوم، برنج و تیتانیوم) وجود دارند که هرکدام به تنهایی فرم داده شده و موج‌دار هستند (شکل ۱۰). این فرم‌دهی موجب افزایش مقاومت در مقابل فشار می‌گردد و در نتیجه می‌توان از ورق‌های نازک‌تری استفاده کرد که باعث انتقال بهتر حرارت نیز می‌گردد. با این کار همچنین می‌توان فشارکاری بالاتری را به دست آورد. از سوی دیگر، موج‌های روی صفحات باعث آشفتگی جریان سیال نیز می‌شوند که این به نوبه خود باعث افزایش انتقال حرارت و کارایی تجهیز می‌گردد؛ اما در مقابل خوردگی را نیز کمی افزایش می‌دهد که با استفاده از ورق‌های تیتانیومی به طور مؤثری با این پدیده مقابله می‌شود (شکل ۱۱).



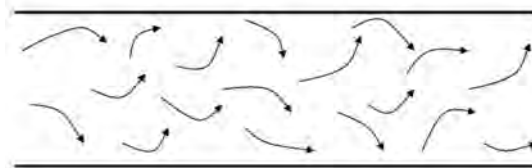
صفحة A

صفحة B

شکل ۱۰ - صفحه تیتانیومی موجدار



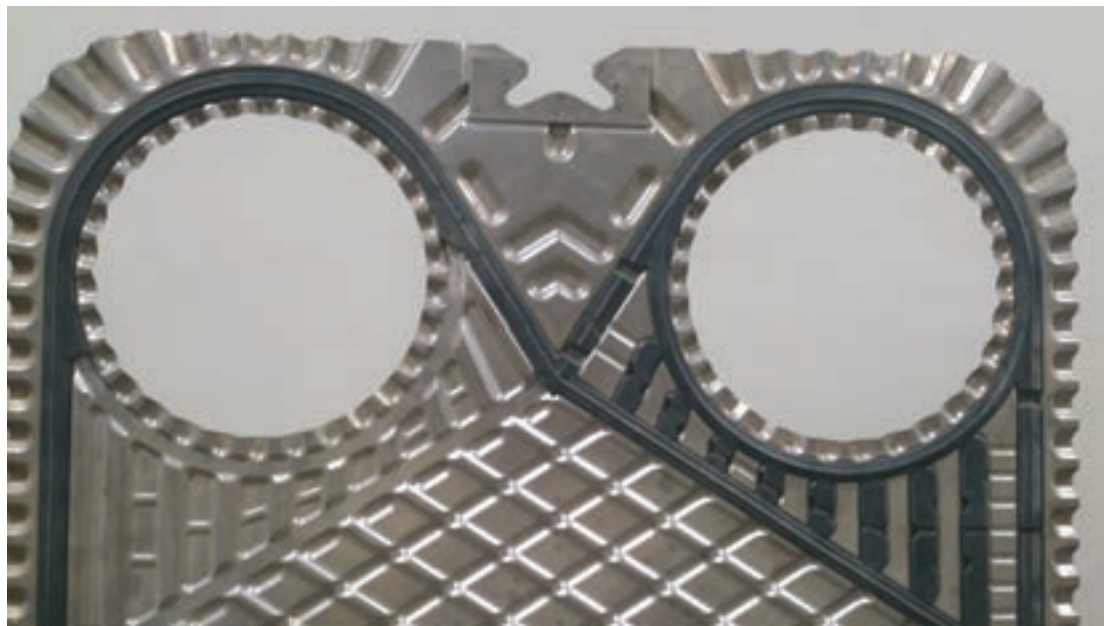
جریان آرام



جریان آشفته

شکل ۱۱ - جریان آرام و جریان آشفته

تمام صفحات گفته شده از یک طرف مجهز به نوارهای آببندی (gasket) هستند، این آببندی فقط اجازه عبور جریان سیال را از لوله ورودی به خروجی که برای آن طراحی شده است، را می‌دهند. بنابراین، در یک طرف هر صفحه، یک سیال (به‌عنوان مثال آب دریا) و در طرف دیگر همان صفحه، سیالی دیگر (مثلاً آب شیرین) درخلاف جهت یکدیگر در جریان هستند و از طریق یک صفحه جداکننده، انتقال حرارت را انجام می‌دهند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - نوار آببندی ورود و خروج سیال

مبدل‌های صفحه‌ای دارای مزایایی هستند که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فضای کمی را اشغال می‌کنند.
- باز و بسته کردن آنها برای تمیزکاری و بازرسی به راحتی انجام می‌گیرد و برای این کار نیازی به باز کردن لوله‌های ورود و خروج سیالات نیست.
- به راحتی می‌توان با اضافه و یا کم کردن صفحات، ظرفیت آنها را افزایش و یا کاهش داد.
- امکان نشستی سیالات و تداخل آنها با یکدیگر بسیار کم است.

البته این مبدل‌ها معایبی هم دارند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نسبت به مدل‌های پوسته و لوله دارای فشار کاری پایین‌تری هستند.
- قیمت نسبتاً بیشتری دارند.
- عمر نوارهای آببندی آنها محدود است و بسته به شرایط کاری نیاز به تعویض دارند.

در هنگام باز کردن این تجهیزات باید فاصله بین دو صفحه ضخیم ابتدا و انتها به وسیله متر اندازه گیری گردد تا در هنگام بستن، به همان مقدار قبلی بازگردانده شود. در غیر این صورت یا صفحات کاملاً به هم فشرده نشده و نشستی اتفاق می افتد و یا بیش از اندازه فشرده شده و امکان آسیب به نوارهای آب بندی و همچنین خود صفحات وجود دارد (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- فواصلی که لازم است اندازه آنها گرفته شود.

در بازدید از یک کشتی بررسی کنید که از کدام یک از انواع گفته شده مبدل های حرارتی در آن استفاده شده است و در صورت نیاز به باز کردن چه مقدار فضا برای این کار وجود دارد.

تحقیق کنید



## ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	<p>۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند.</p> <p>۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد.</p> <p>۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند.</p> <p>۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند.</p> <p><b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	بالاتر از حد انتظار			
۲	<p>۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند.</p> <p>۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد.</p> <p>۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند.</p> <p>۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند.</p> <p><b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	در حد انتظار	کاربرد و نحوه کارکرد مبدل‌های حرارتی	بررسی مبدل‌های حرارتی	کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۱	<p>۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند.</p> <p>۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد.</p> <p>۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند.</p> <p>۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند.</p> <p><b>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

## تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن

- خالص‌سازی سوخت و روغن به معنی جدا کردن ذرات جامد و آب از آنهاست و به سه روش زیر صورت می‌گیرد:
- ۱ جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه (GRAVITATION)؛
  - ۲ جداسازی با استفاده از صافی (FILTRATION)؛
  - ۳ جداسازی با استفاده از نیروی گریز از مرکز (CENTRIFUGAL PURIFICATION).

### ۱- جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه (GRAVITATION)

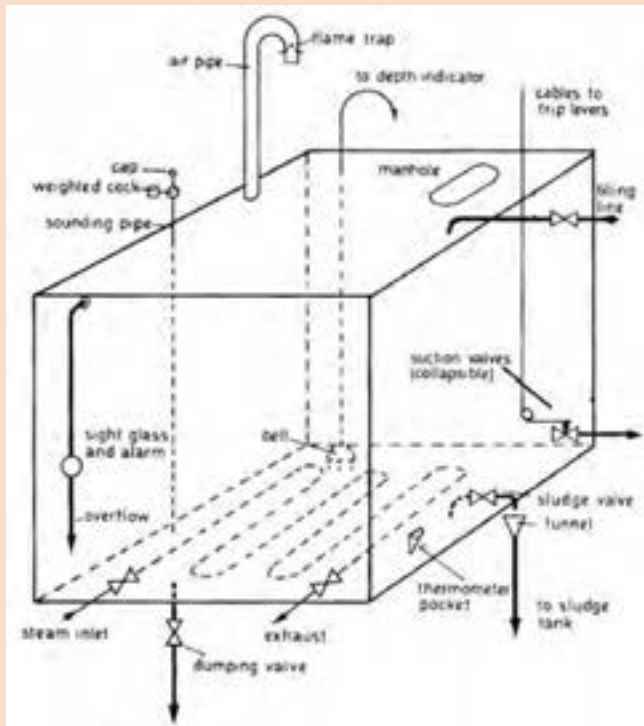
در این روش سوخت و یا روغن را به درون یک مخزن به نام (SETTLING TANK) می‌ریزند تا در آن، مایع برای مدتی به صورت راکد باقی بماند و به دلیل اختلاف وزن حجمی، ذرات جامد و آب از آن جدا شوند.

به نظر شما به جای واژه خارجی (SETTLING TANK) چه کلمه فارسی مناسبی می‌توان قرارداد؟

کاردر کلاس



در انتهای پایین مخزن، شیری وجود دارد که می‌توان با باز کردن آن، آب‌های جمع شده را تخلیه نمود. این کار باید به‌طور مرتب انجام پذیرد. برای سرعت بخشیدن به روند جداسازی، می‌توان مایع درون مخزن را با استفاده از گرم‌کن‌هایی کار گذاشته شده تا دمای مشخصی که بستگی به نوع مایع دارد، گرم نمود.



شکل (۱۴) یک مخزن SETTLING را به همراه ملحقات آن نشان می‌دهد. با کمک هنرآموز خود جدول (۱) را کامل کنید.

تحقیق کنید



شکل ۱۴ - مخزن SETTLING

جدول ۱ - ملحقات مخزن SETTELING

نام اتصال	معادل فارسی پیشنهادی	منظور از کاربرد اتصال
Cable to trip levers	شیر برداشت مجهز به قطع کننده جریان از راه دور	در صورت آتش سوزی به وسیله کشیدن این کابل می توان شیر خروجی از تانک را از محلی دور به سرعت بست
To depth indicator	نشان دهنده سطح مایع از راه دور	این لوله به نشان دهنده سطح مایع که در محلی به دور از تانک نصب است متصل است
Sludge valve	شیر تخلیه لجن	با باز کردن این شیر، آب جمع شده در کف مخزن خارج و به مخزن دیگری که به همین منظور تعبیه شده منتقل می شود
Filling line		
manhole		
Air pipe		
Flame trap		
Sounding pipe		
Dumping valve		
Thermometer pocket		

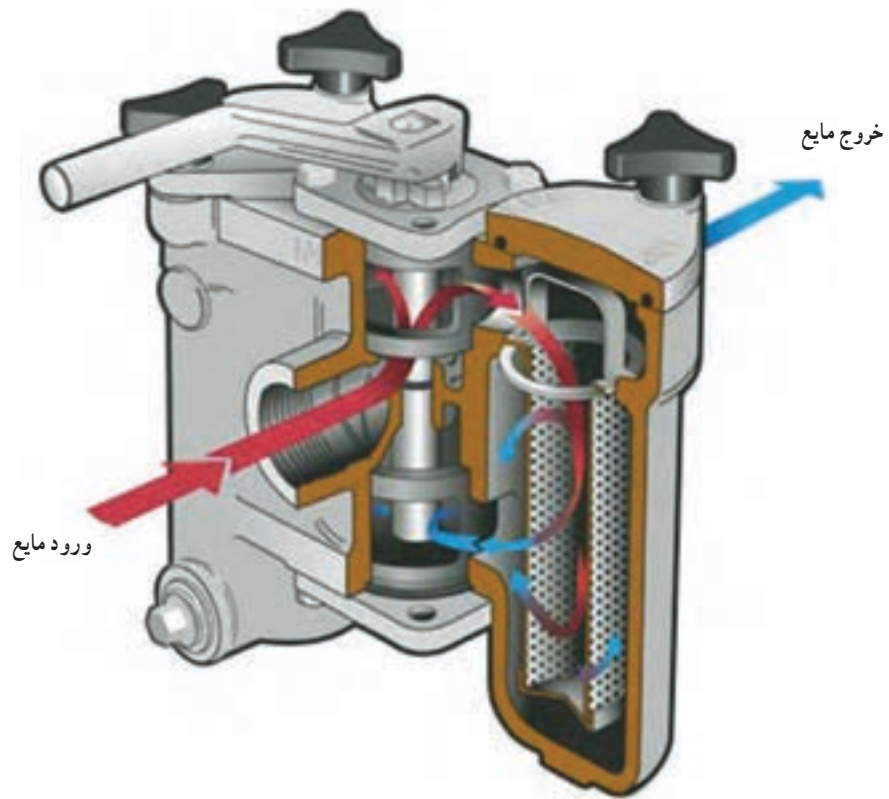


## ۲- جداسازی با استفاده از صافی (FILTRATION)

صافی‌های سوخت و روغن، ذرات ناخواسته‌ای مانند براده فلزات، پرز پارچه‌ها و ناخالصی‌هایی از این قبیل را که می‌توانند باعث صدمه به تجهیزات شوند، جدا می‌کنند؛ اما قابلیت جدا کردن آب را ندارند. صافی‌ها انواع مختلفی دارند که ساده‌ترین آنها از یک توری فلزی و به شکل سطل ساخته شده است (شکل ۱۵) و گاهی نیز به صورت دوقلو در کنار هم نصب می‌شوند تا بتوان بدون از کار انداختن دستگاه، صافی تمیز و آماده به کار را به مدار وارد کرده و صافی کثیف شده را خارج و تمیز نمود (شکل ۱۶).

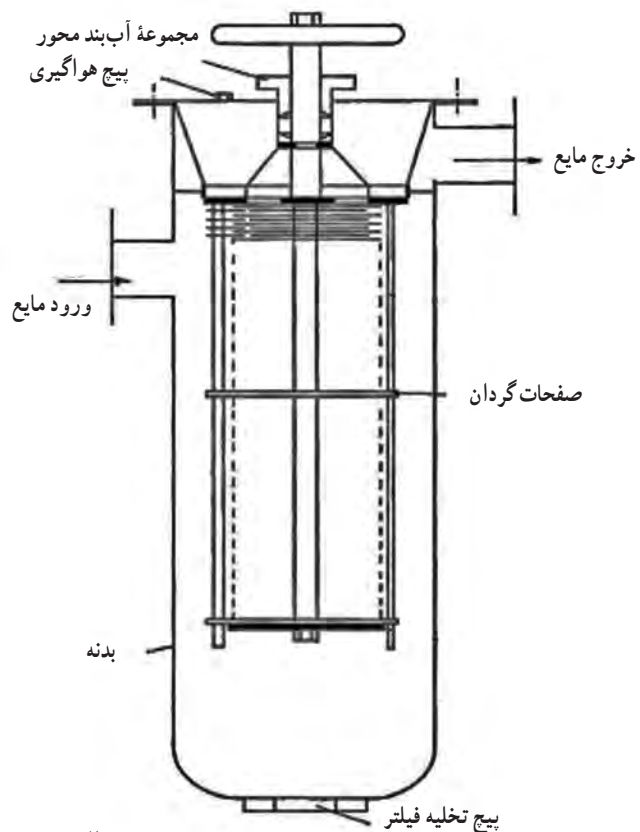


شکل ۱۵ - فیلتر مجهز به آهن ربا برای به دام انداختن ذرات فلز با پایه آهن



شکل ۱۶ - چند نمونه فیلتر دوقلو (duplex filters)

نوع دیگری از صافی‌ها تشکیل شده از صفحاتی است که بافاصله خیلی کم بر روی یکدیگر نصب هستند و مایع از بیرون این صفحات وارد و از طرف وسط خارج و به سوی مصرف کننده هدایت می‌شود (شکل الف و ب ۱۷).

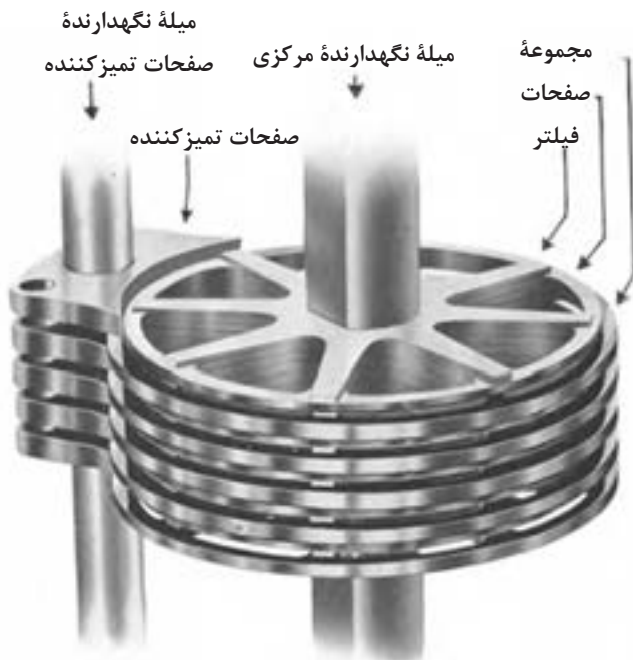


الف) نمای شماتیک و تصویری از بخش میانی فیلتر



ب) نمایی از زیر بخش میانی

شکل ۱۷- فیلتر auto klean filter

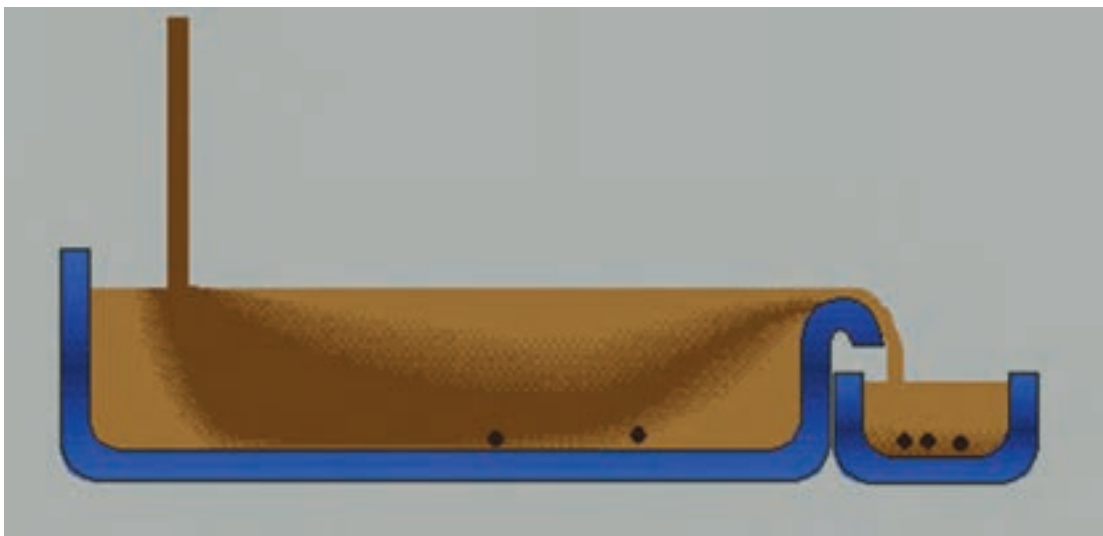


شکل ۱۸ - مجموعه صفحات و میله نگهدارنده مرکزی

مجموعه صفحات و میله نگهدارنده مرکزی را می‌توان با دست از بیرون به گردش درآورد. این کار باعث می‌شود تا ذرات چسبیده به لبه صفحات که مانع از عبور مایع می‌شوند، توسط تیغه‌های تمیزکننده‌ای که به همین منظور در بدنه صافی کار گذاشته شده‌اند، کنده شده و در پایین آن ته‌نشین شوند (شکل ۱۸). این کار باعث افزایش مدت‌زمان کارکرد صافی می‌شود و تعداد دفعات باز و بسته نمودن آن را برای تمیزکاری کاهش می‌دهد.

### ۳- جداسازی با استفاده از نیروی گریز از مرکز (CENTRIFUGAL PURIFICATION)

ظرفی را مطابق شکل (۱۹) در نظر بگیرید که در آن سوخت (و یا روغن) تصفیه نشده را می‌ریزیم و به دلیل ارتفاع کمتر سمت راست ظرف، مایع می‌تواند از آنجا به بیرون برود. حال اگر سوخت را به درون ظرف بریزیم چه اتفاقی در آن رخ می‌دهد؟ آیا در طی زمان حرکت مایع از سمت چپ ظرف به سمت راست آن، امکان دارد که ذرات جامد و آب که دارای وزن حجمی بیشتری هستند به پایین رفته و ته‌نشین شوند؟



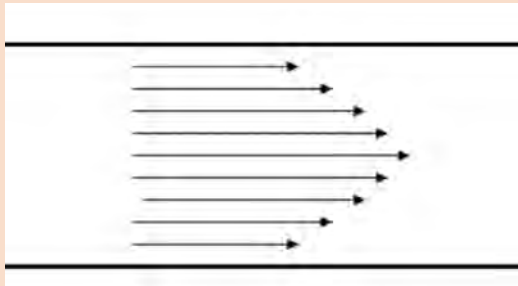
شکل ۱۹- نحوه جداسازی ناخالصی‌ها با استفاده از نیروی جاذبه

بله درست حدس زده‌اید این همان اتفاقی است که در روش جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه به آن اشاره شد. اما همان‌گونه که در (شکل ۱۹) می‌بینید در صورت زیاد بودن نرخ ورود مایع، امکان عبور ناخالصی‌ها وجود دارد.

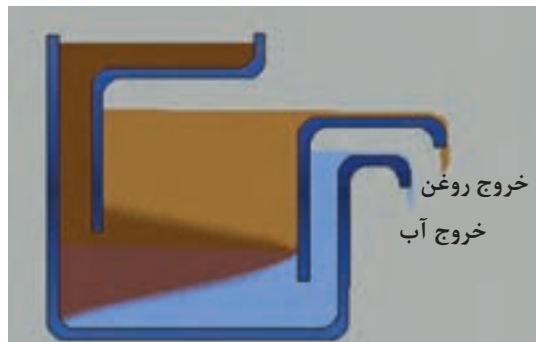
کارد کلاس



به شکل (۲۰) توجه کنید به نظر شما وجود صفحات افقی چه تأثیری در حرکت ذرات جامد دارد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



شکل ۲۰- نحوه قرار دادن صفحات موازی درون فیلتر



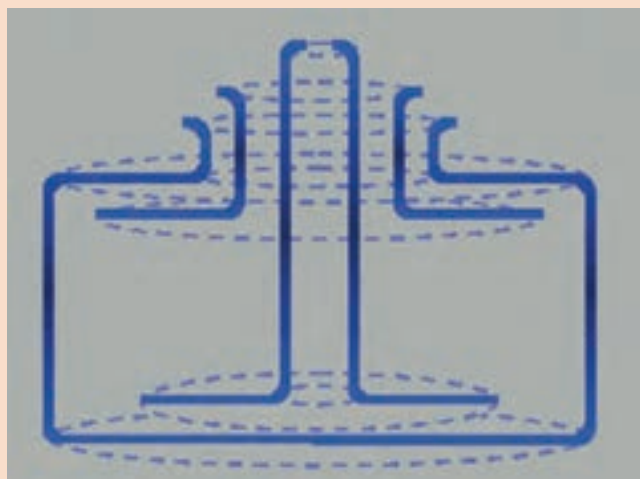
حال فرض کنید که ظرف ساده (شکل ۱۹) را به مانند (شکل ۲۱) تغییر دهیم. اکنون می‌توان با استفاده از آن به‌طور دائم سوخت را تصفیه کنیم.

شکل ۲۱- نحوه تصفیه سوخت و آب درون فیلتر

کارد کلاس



به (شکل‌های ۲۱ و ۲۲) توجه کنید. چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی را بین این دو شکل می‌بینید؟



شکل ۲۲- نحوه عملکرد فیلترهای جداساز از طریق نیروی گریز از مرکز



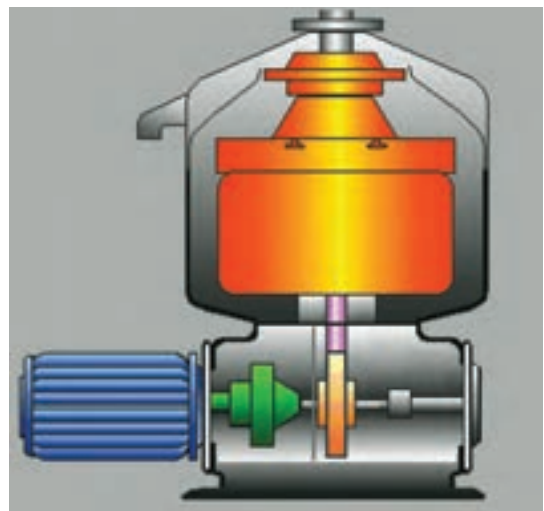
آیا بین این کاسه‌های نازک (شکل ۲۳) و صفحات نشان داده‌شده در (شکل ۲۰) شباهتی می‌بینید؟ برجستگی‌های روی سطح کاسه‌ها به چه علت است؟

شکل ۲۳ - صفحات و کاسه‌های نازک درون فیلترهای با نیروهای گریز از مرکز

عمل چرخاندن مجموعه کاسه‌ها توسط یک شفت عمودی انجام می‌پذیرد که با واسطه «تسمه و یا چرخ‌دنده» نیروی گردش خود را از یک موتور الکتریکی می‌گیرد.

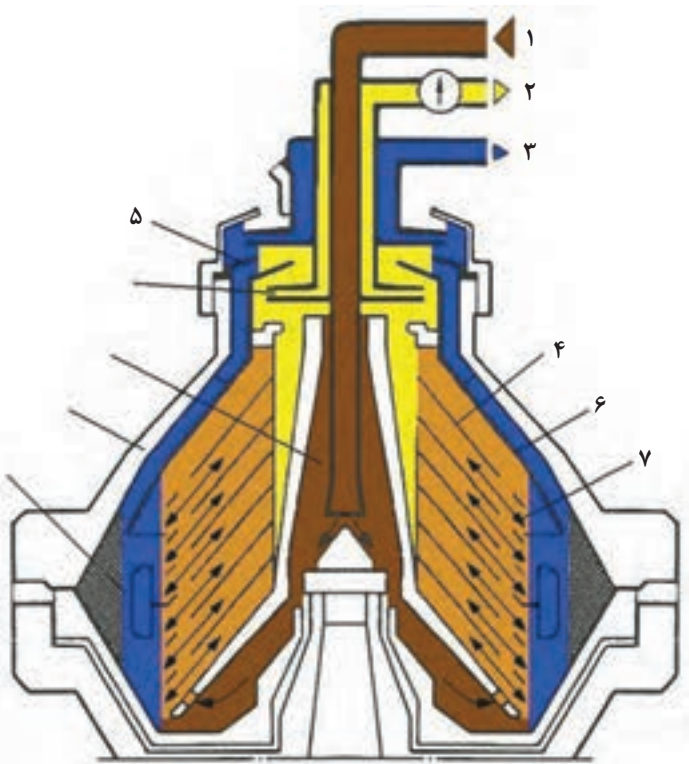


شکل ۲۵ - نحوه اتصال چرخ‌دنده‌های محور افقی و محور عمودی



شکل ۲۴ - نحوه انتقال حرکت از شفت افقی به شفت عمودی

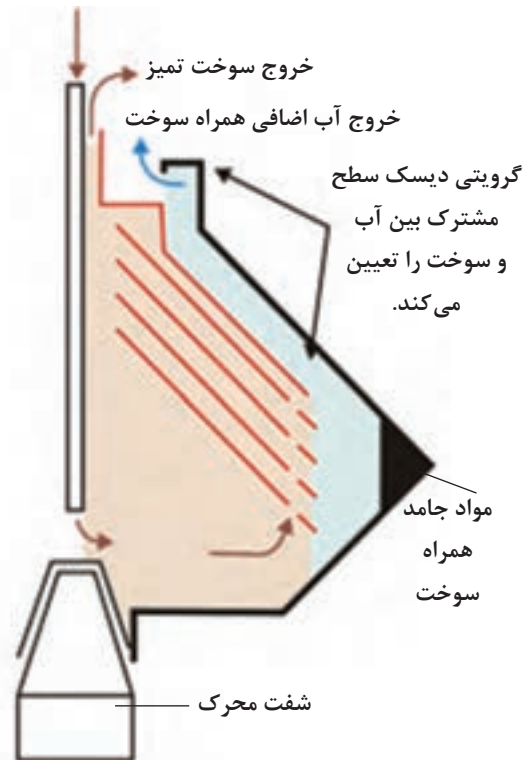
در حین گردش سریع مجموعه کاسه‌ها که به چندین هزار دور در دقیقه می‌رسد، سوخت (و یا روغن) از وسط به دستگاه وارد می‌شود و در اثر نیروی گریز از مرکز، ذرات جامد و آب که دارای وزن حجمی بیشتری هستند به بیرون پرتاب‌شده و سوخت بدون ناخالصی در فاصله نزدیک‌تری نسبت به محور دوران قرار می‌گیرد و در نهایت از یک مسیر، سوخت خالص خارج و از مسیر دیگر آب موجود در سوخت از دستگاه بیرون می‌آید و ذرات جامد هم در پیرامون کاسه بزرگ جمع می‌شوند (شکل ۲۶).



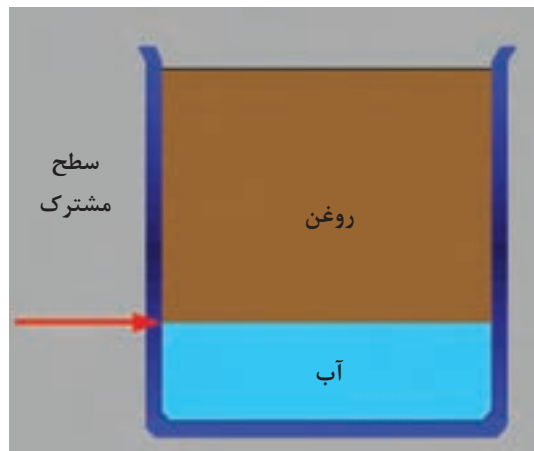
- ۱- ورود سوخت و یا روغن کثیف
- ۲- خروج سوخت و یا روغن تمیز
- ۳- خروج آب
- ۴- مجموعه دیسک‌ها
- ۵- گرویتی دیسک
- ۶- کلاهک صفحات
- ۷- مجموعه صفحات

شکل ۲۶- قسمت‌های مختلف فیلتر با نیروی گریز از مرکز

ورود سوخت کثیف



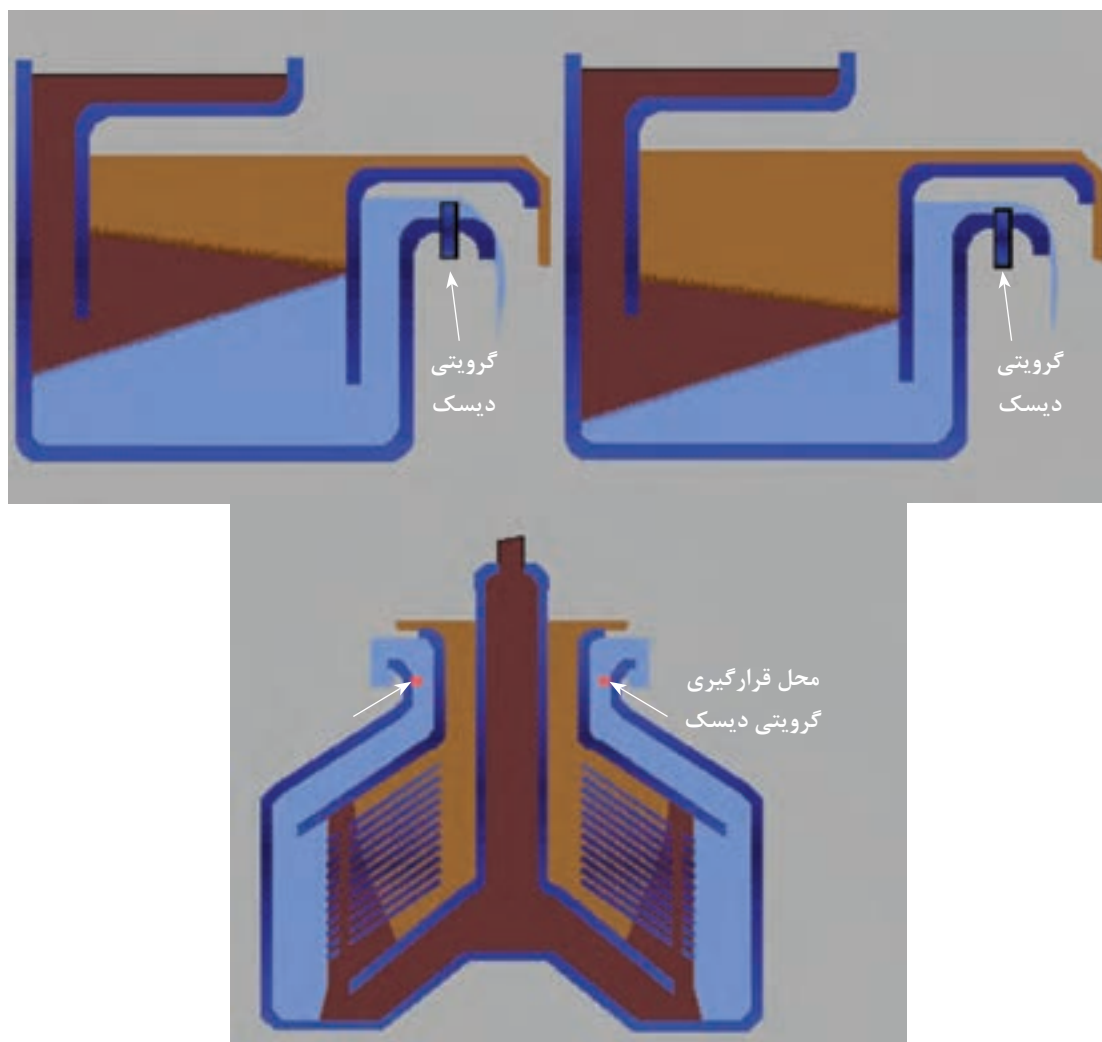
در هنگام دوران یک سطح مشترک مابین سوخت و آب تشکیل می‌شود، فاصله این سطح مشترک از مرکز دوران دارای اهمیت است و باید ثابت بماند در غیر این صورت امکان خروج سوخت تمیز از محل خروج آب و یا عکس آن وجود دارد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- نحوه سطح مشترک مابین سوخت و آب در فیلترهای گریز از مرکز

پیوری فایر

محل تشکیل «سطح مشترک» به چگالی نسبی سوخت بستگی دارد و برای تنظیم آن از قطعه‌ای به نام گرویتی دیسک (GRAVITY DISC) استفاده می‌شود (شکل ۲۸).



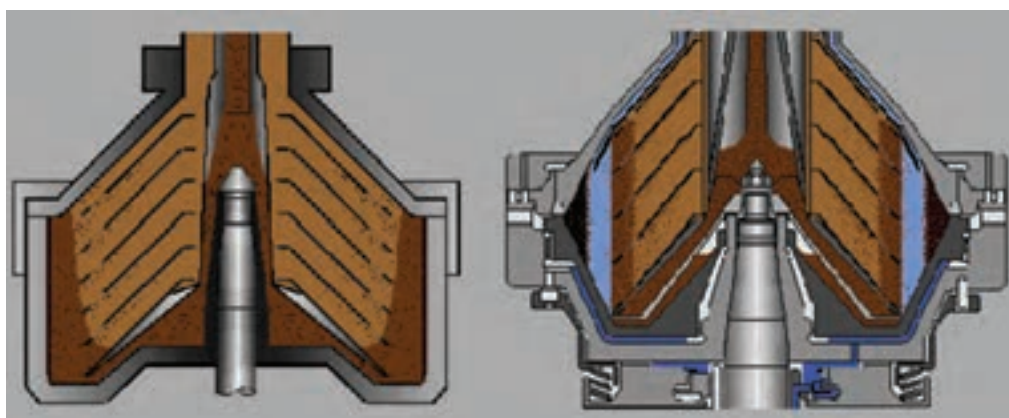
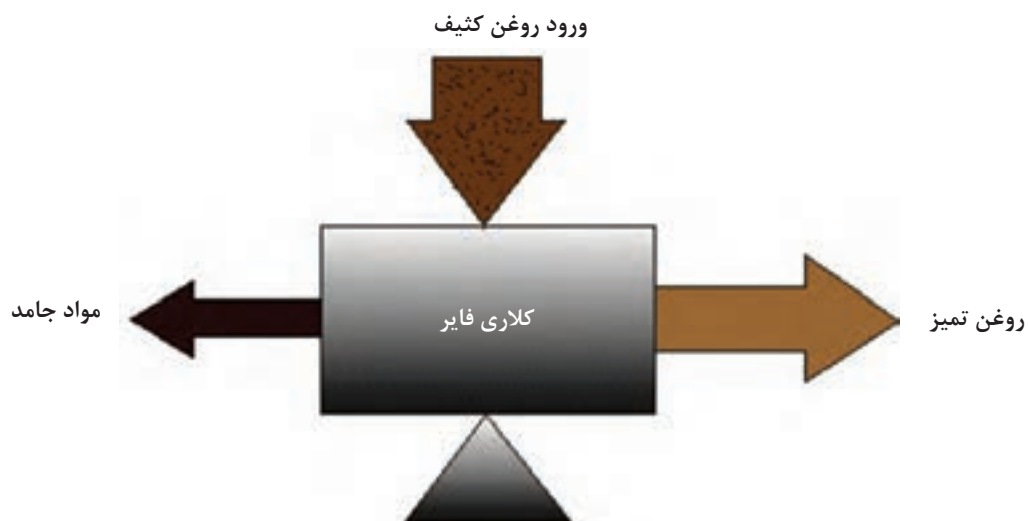
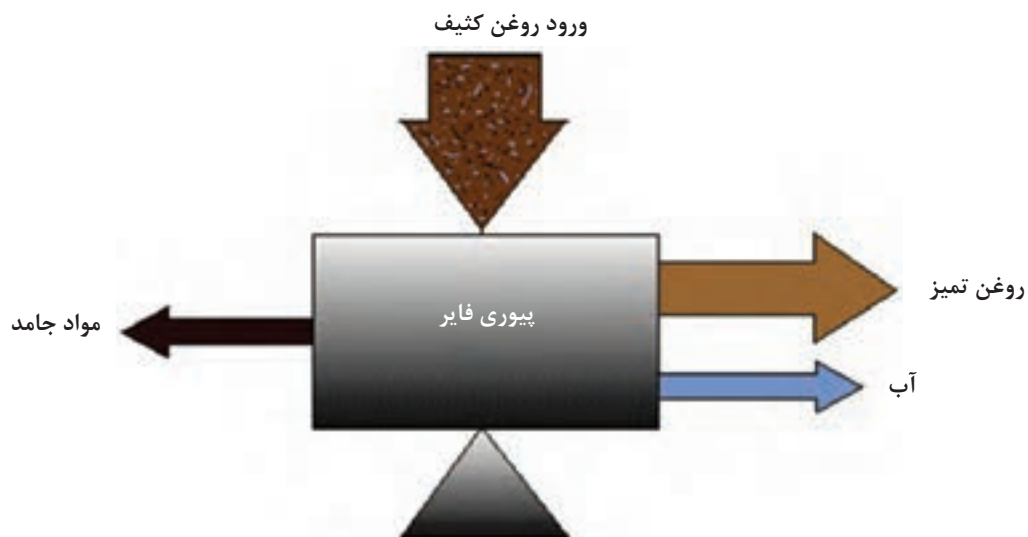
شکل ۲۸ - گرویتی دیسک در فیلترهای گریز از مرکز

با تغییرات دما چگالی نسبی کاهش و یا افزایش می‌یابد، به همین علت، دمای سوخت ورودی به دستگاه باید ثابت نگه‌داشته شود. در عین حال، بالا بودن این دما باعث اختلاف چگالی بین آب و سوخت و سایر ناخالصی‌ها می‌شود و در نتیجه بهبود عملکرد دستگاه حاصل می‌گردد.

به همین منظور دمای سوخت ورودی توسط یک مبدل حرارتی تا حد معینی افزایش داده می‌شود. این عدد برای سوخت‌های سنگین در حدود ۹۵ و برای روغن‌ها در حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد است.

به دستگاهی که قابلیت جداسازی آب و ذرات جامد را داشته باشد «پیوری فایر» (PURIFIRE) می‌گویند، ولی اگر تنها قابلیت جداسازی ذرات جامد را داشته باشد «کلاری فایر» (CLARIFIRE) نامیده می‌شود (شکل ۲۹).





کلاری فایر

پیوری فایر

شکل ۲۹- تفاوت پیوری فایر و کلاری فایر

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	۱- انواع تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن را بررسی کند. ۲- طرز کار دستگاه‌های جداکننده گریز از مرکز را بداند. ۳- تفاوت بین پیوری فایر و کلاری فایر را بداند. ۴- طرز عمل انواع متفاوت فیلترها را بررسی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	بالاتر از حد انتظار			
۲	۱- انواع تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن را بررسی کند. ۲- طرز کار دستگاه‌های جداکننده گریز از مرکز را بداند. ۳- تفاوت بین پیوری فایر و کلاری فایر را بداند. ۴- طرز عمل انواع متفاوت فیلترها را بررسی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	در حد انتظار	کاربرد و کارکرد تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن	بررسی عملکرد تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن	تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن
۱	۱- انواع تصفیه‌کننده‌های سوخت و روغن را بررسی کند. ۲- طرز کار دستگاه‌های جداکننده گریز از مرکز را بداند. ۳- تفاوت بین پیوری فایر و کلاری فایر را بداند. ۴- طرز عمل انواع متفاوت فیلترها را بررسی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

## پمپ‌ها

به‌طور کلی پمپ‌ها دستگاه‌هایی هستند که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی دریافت می‌کنند و به سیالی که از آنها عبور می‌کند انتقال می‌دهند، در نتیجه، انرژی سیال پس از خروج از پمپ افزایش می‌یابد.

### تقسیم‌بندی پمپ‌ها

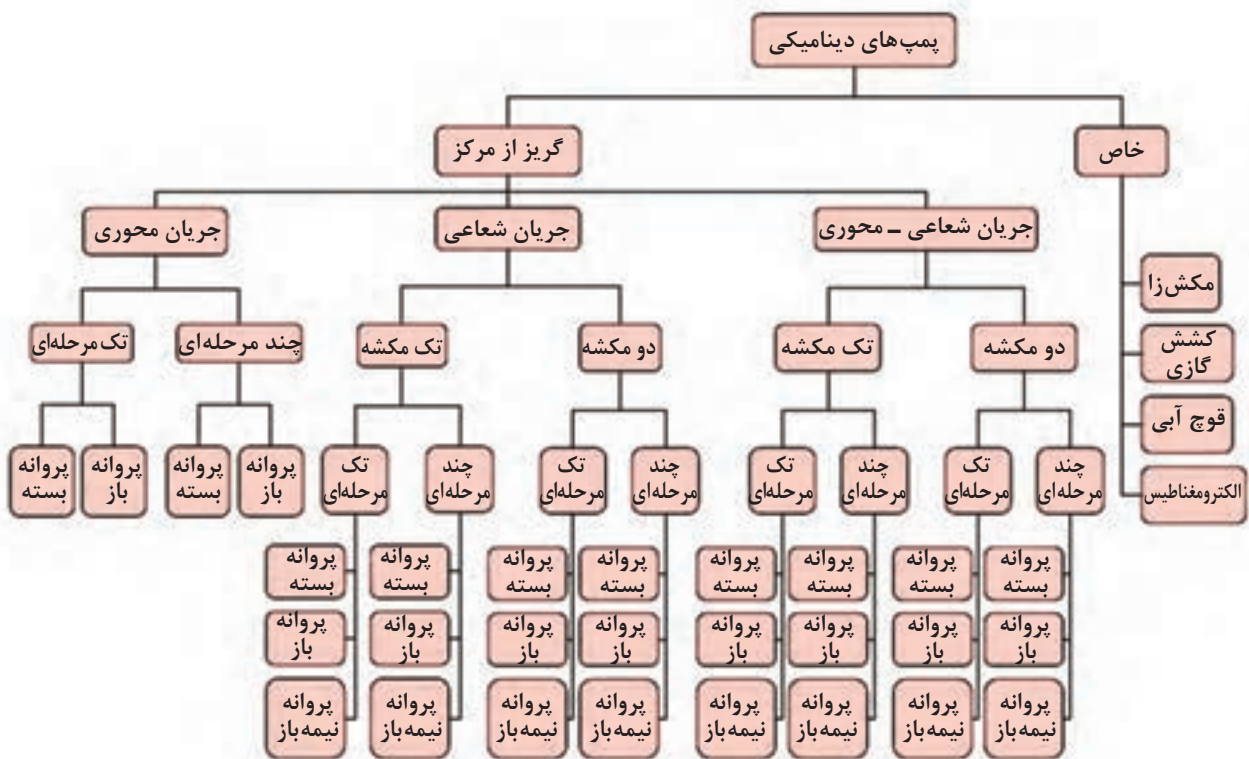
تقسیم‌بندی پمپ‌ها براساس عوامل مختلفی مانند ساختمان داخلی، نوع سیال عبوری، نحوه انتقال انرژی به سیال، مورد مصرف و غیره انجام می‌شود، اما متداول‌ترین نحوه تقسیم‌بندی آنها بر مبنای (نحوه انتقال انرژی به سیال) است. در این روش پمپ‌ها به دو دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌گردند:

دسته اول پمپ‌هایی هستند که انتقال انرژی به آنها به‌طور دائمی انجام می‌گیرد که این پمپ‌ها را (پمپ‌های دینامیکی) می‌نامند.

دسته دوم پمپ‌هایی هستند که انتقال انرژی از آنها به سیال به‌صورت متناوب یا پریودیک می‌باشد که به این پمپ‌ها (پمپ‌های جابه‌جایی) گفته می‌شود.

پمپ‌های جابه‌جایی در بخش هیدرولیک مورد بحث قرار گرفته‌اند. در اینجا دسته اول یعنی (پمپ‌های دینامیکی) بررسی می‌شوند.

پمپ‌های دینامیکی خود به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌گردند که آنها را می‌توان در نمودار (۱) مشاهده نمود.



نمودار ۱- انواع پمپ‌های دینامیکی

پرکاربردترین نوع این پمپ‌ها، (گریز از مرکز) یا همان (سانتریفیوژ) CENTRIFUGAL PUMP هستند. این گروه از پمپ‌ها براساس نحوه ورود و خروج سیال، خود به سه زیرگروه تقسیم می‌شوند:

۱ پمپ‌های جریان شعاعی: در این پمپ‌ها، سیال موازی با محور دوران وارد پمپ شده و عمود بر آن خارج می‌گردد و معمولاً برای فشارهای بالا در دبی‌های کم به کار می‌روند. به‌عنوان مثال می‌توان پمپ انتقال آب دریا جهت خنک‌کاری ماشین‌آلات را ذکر کرد (شکل ۳۰).



شکل ۳۰ - پمپ‌های جریان شعاعی

۲ پمپ‌های جریان محوری: در این پمپ‌ها، سیال موازی با محور دوران وارد پمپ شده و موازی با آن نیز خارج می‌گردد. از این پمپ‌ها برای تولید دبی‌های زیاد و ارتفاع کم استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال از این پمپ‌ها به‌عنوان سامانه رانش در برخی کشتی‌ها استفاده می‌شود (شکل ۳۱).

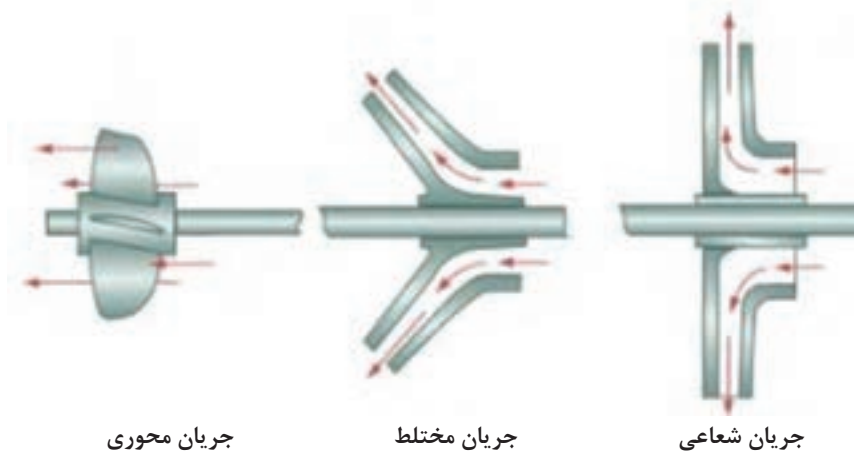


شکل ۳۱ - پمپ‌های جریان محوری

**۳ پمپ جریان مختلط (شعاعی - محوری):** در این پمپها، سیال موازی با محور دوران وارد پمپ می‌گردد و به‌طور مایل نسبت به محور دوران از آن خارج می‌شود. این پمپها برای ایجاد فشارها و دبی‌های متوسط به کار می‌روند. به‌عنوان مثال می‌توان پمپهای تغذیه دیگ‌های بخار را نام برد (شکل ۳۲). (شکل ۳۳) نحوه ورود و خروج سیال به هر یک از پمپهای گفته‌شده را نشان می‌دهد.

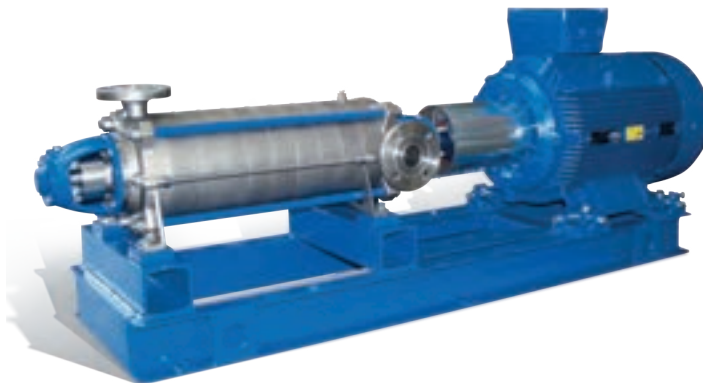


شکل ۳۲ - پمپ جریان مختلط

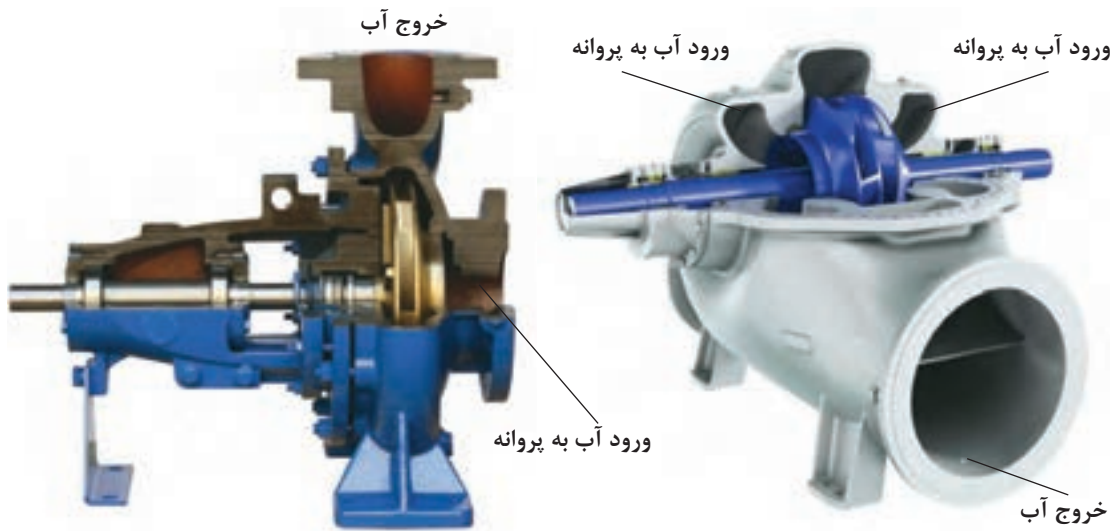


شکل ۳۳ - نحوه ورود و خروج سیال به پروانه پمپ

پمپهای گریز از مرکز از نظر نحوه نصب (عمودی و یا افقی)، تک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای، تک مکشه یا دو مکشه بودن نیز طبقه‌بندی می‌شوند (نمودار ۱).



شکل ۳۴ - پمپ افقی چندمرحله‌ای



شکل ۳۵ ب) - پمپ تک مرحله‌ای تک مکشه

شکل ۳۵ الف) - پمپ تک مرحله‌ای دو مکشه



پروانه باز



پروانه نیمه باز



پروانه بسته

شکل ۳۶ الف) - انواع متفاوت پروانه پمپ‌ها



شکل ۳۶ د) - پروانه نیمه باز



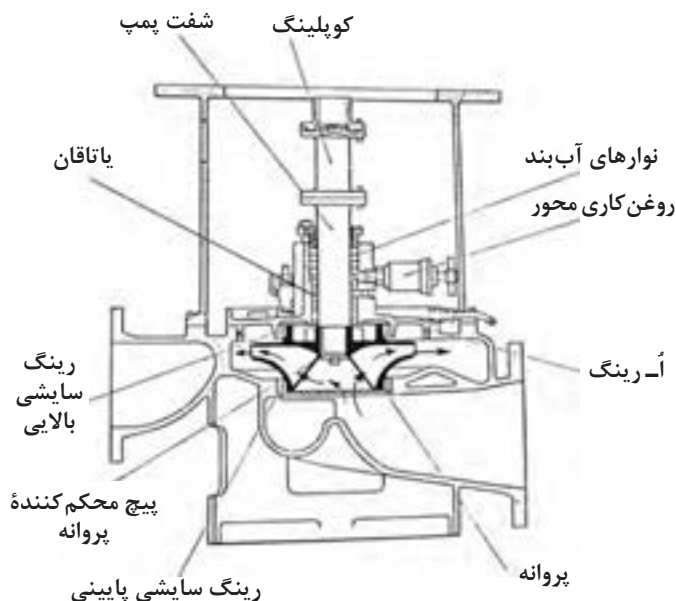
شکل ۳۶ ج) - پروانه باز



شکل ۳۶ ب) - پروانه بسته

## ساختار پمپ‌ها

یک پمپ گریز از مرکز را که برای مثال با هدف پمپاژ آب دریا ساخته شده است، در نظر بگیرید (شکل ۳۷).



شکل ۳۷ ب)

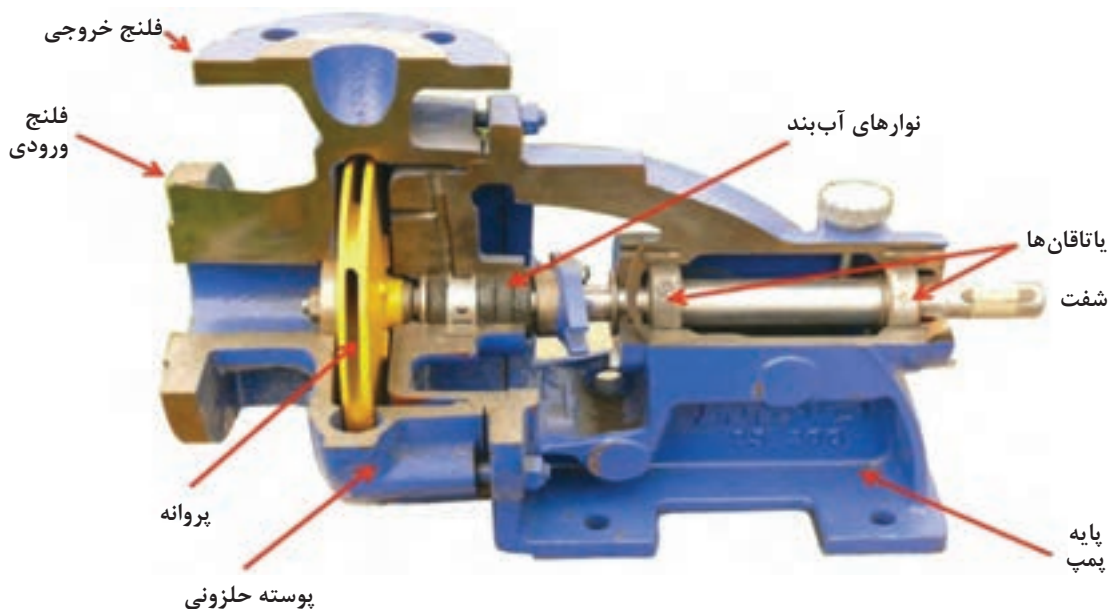


شکل ۳۷ الف)

پروانه که از آلیاژ آلومینیوم - برنز ساخته شده به وسیله خار به یک شفت از جنس فولاد ضدزنگ متصل شده است. برای جلوگیری از نشت آب از اطراف شفت و در قسمت بالای پروانه، از یک آب‌بند مکانیکی (MECHANICAL SEAL) (شکل ۳۷ الف) استفاده شده است. به صورت جایگزین در طرح‌های دیگر از نوارهای آب‌بند (GLAND PACKING) (شکل ۳۷ ب) برای این منظور استفاده می‌شود. بدنه پمپ نیز از جنس مقاوم در برابر خوردگی با آب دریا مانند برنز و یا از جنس چدن به روش ریخته‌گری ساخته می‌شود.

## نحوه آب‌بندی شفت محرک

نمونه‌ای از نوارهای آب‌بندی در (شکل ۳۸) نشان داده شده است. این نوارها در داخل محفظه آب‌بندی به مقدار لازم به دور شفت پیچیده می‌شوند و وظیفه اصلی‌شان جلوگیری از نیروی ناشی از فشار سیال است تا سیال نتواند بیش از مقدار معین به بیرون نفوذ کند (جهت خنک کاری شفت و نوارهای آب‌بندی، مقداری سیال باید به خارج از پمپ راه پیدا کند، این مقدار را کارخانه سازنده تعیین می‌کند).



شکل ۳۸ - پمپ مجهز به نوار آب بند

فشار لازم برای این کار توسط درپوش محفظه آب‌بندی به (نوارهای آب‌بندی) وارد می‌شود و باید در حد مشخصی باشد، زیرا اگر این فشار از مقدار تعیین‌شده تجاوز کند سبب اصطکاک بیش از اندازه بین نوارهای آب‌بندی و شفت شده و باعث ساییده شدن هردوی آنها می‌گردد. این مقدار به (درجه حرارت) و (فشار سیال) پمپاژ شده بستگی دارد و برای تعیین آن باید به دستورالعمل شرکت سازنده مراجعه کرد.

#### جدول ۲- مشکلات و محدودیت‌های به کارگیری نوارهای آب‌بندی

۱	● نشستی دائمی از این نوارها مخصوصاً در هنگامی که مایع پمپاژ شده برای انسان و یا محیط‌زیست خطرناک باشد.
۲	● آسیب دیدن شفت در صورت فشار بیش از مقدار تعیین‌شده درپوش.
۳	● نیاز به مراقبت و نگهداری دائمی.

آب‌بندهای مکانیکی، مشکلات گفته‌شده را ندارند؛ به همین علت در طیف گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. نحوه عمل این نوع آب بندها به این صورت است که یک قسمت ثابت مجهز به اُ-رینگ (ring - o) در بدنه پمپ قرار می‌گیرد و یک قسمت گردنده که آن نیز دارای اُ-رینگ است بر روی شفت محکم شده و به همراه آن می‌چرخد. این دو قطعه دارای یک سطح کاملاً صیقلی از جنس کربن و یا سرامیک هستند که با یکدیگر در تماس مستقیم‌اند. در پشت قسمت دوار فنری وجود دارد که با ایجاد فشار در بین دو سطح صیقلی از نشت مایع از میان آنها جلوگیری می‌کند (شکل ۳۹).





بخش ثابت      بخش گردان



شکل ۳۹ - آب بند مکانیکی

در این طرح، سیال مورد پمپاژ وظیفه خنک کاری و روان کاری سطوح صیقلی را به عهده دارد.

راه اندازی پمپ‌های گریز از مرکز در زمانی که مایعی در آنها وجود ندارد باعث آسیب دیدن قطعات آنها می‌گردد.

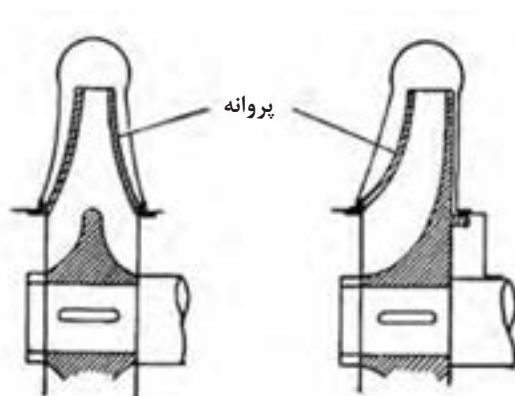
نکته



در پمپ‌های تک مکشه، ورودی آب تنها از یک سمت پروانه است، ولی در پمپ‌های دو مکشه، آب از هر دو سمت پروانه وارد می‌شود (شکل ۴۰) و مانند این است که دو عدد پروانه تک مکشه پشت به پشت یکدیگر نصب شده‌اند. این طرح اجازه افزایش دبی خروجی را به پمپ می‌دهد (شکل ۴۱).

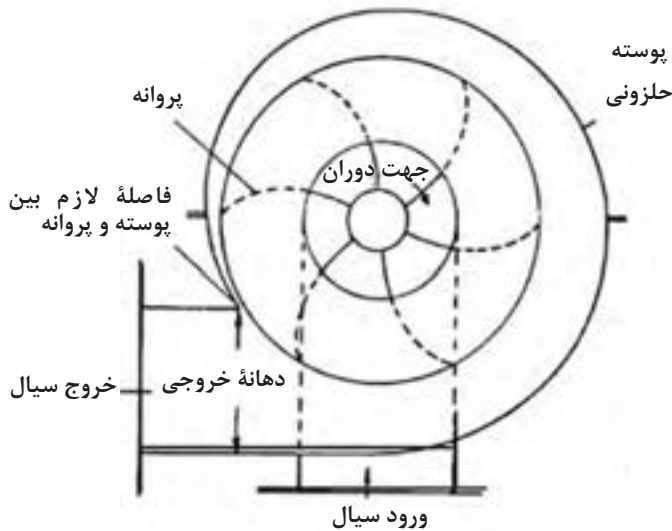


شکل ۴۱ - پمپ‌های دو مکشه برای افزایش دبی خروجی



شکل ۴۰ - پمپ‌های تک مکشه و دو مکشه

## رینگ سایشی



به علت آنکه فشار سیال در قسمت خروجی پروانه همواره بیشتر از فشار آن در سمت ورودی است و با توجه به فاصله لازم بین پروانه و پوسته وجود داشته باشد، همواره بخشی از دبی پمپ از دهانه خروجی به طرف دهانه ورودی جریان پیدا خواهد کرد (شکل ۴۲) و این مسئله باعث کاهش بازده پمپ می شود.

شکل ۴۲- پمپ حلزونی

به همین علت تا آنجا که ممکن است باید با کم کردن فاصله بین پروانه و بدنه، از برگشت سیال جلوگیری کرد، به این منظور از «رینگ سایشی» (WEAR RING) در اطراف قطر کوچک پروانه استفاده می شود. این قطعه، وظیفه جلوگیری از ارتعاشات پروانه را نیز به عهده دارد و جنس آن نرم تر انتخاب می شود تا در هنگام تماس با پروانه، خوردگی های ناشی از سایش، در این قطعه که دارای قیمت کمتری هست، پیش بیاید (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- رینگ سایشی

## یاتاقان

وظیفه اصلی یاتاقان‌ها در یک پمپ، تحمل وزن اجزای چرخنده و نیروهای شعاعی و محوری وارده به شفت است. جدای از نوع یاتاقان به کار رفته در پمپ، تمامی آنها نیاز به روان کاری دارند، زیرا اصطکاک قطعات گردنده باعث افزایش دمای یاتاقان می‌شود و این مطلب بر طول عمر و بازدهی یاتاقان تأثیر منفی می‌گذارد. یاتاقان‌های کم اصطکاک مانند (بال بیرینگ) (BALL BEARING) و یا (رولربیرینگ) (ROLLER BEARING) معمولاً توسط گریس و یا روغن، روان کاری می‌شوند و یاتاقان‌های تخت (PLAIN BEARING) در برخی مواقع به وسیله خود مایع پمپاژ شده روان کاری می‌گردند که در این صورت باید جنس یاتاقان با توجه به نوع مایع عبوری تعیین گردد (شکل ۴۴).



شکل ۴۴ - سه نوع یاتاقان مورد استفاده در پمپ‌ها

### راه‌اندازی پمپ‌ها

پمپ‌های گریز از مرکز قابلیت مکش مایع را در حالتی که پمپ خالی است، ندارند به عبارتی «خود پرکن» (SELF PRIMING) نیستند؛ به همین علت لوله مکش آنها را باید قبل از راه‌اندازی کاملاً پر نمود. با توجه به این مطلب است که در موتورخانه کشتی‌ها، پمپ‌هایی که وظیفه پمپاژ آب دریا را به عهده دارند، همگی در پایین‌ترین طبقه نصب می‌شوند تا همواره ارتفاع سطح آب دریا بالاتر از ورودی پمپ قرار گرفته و (ارتفاع مثبت) (POSITIVE SUCTION HEAD) ایجاد نماید. اما در پمپ‌هایی که مکش آنها منفی است یعنی مخزن مکش آنها پایین‌تر از پمپ قرار دارد. مثل پمپ‌هایی که مخازن تعادل کشتی را پر و خالی می‌کنند (BALLAST PUMP)، همواره باید قبل از راه‌اندازی، از آب پر شوند که برای این کار روش‌های مختلفی وجود دارد.

یکی از راه‌های کم‌هزینه برای این کار، نصب شیر یک طرفه در قسمت پایین لوله مکش پمپ است. این شیر در زمان خاموش شدن پمپ اجازه نمی‌دهد تا آب درون لوله خالی شود؛ اما در ابتدای راه‌اندازی، هیچ کمکی به پمپ نمی‌کند.

راه دیگر برای پر کردن پمپ‌ها، استفاده از یک (پمپ خود پر شو) در لوله مکش پمپ گریز از مرکز است. بدین صورت که پمپ خود پر شو ابتدا شروع به کار کرده و پس از هواگیری لوله مکش، پمپ اصلی راه‌اندازی می‌شود.



در بازدید از موتورخانه یک کشتی تحقیق کنید که پمپ مخازن تعادل کشتی (BALLAST PUMP) از چه روشی برای هواگیری لوله مکش خود استفاده می‌کند؟

پمپ خنک‌کننده بدنه (COOLING WATER PUMP) موتور دیزلی موجود در کارگاه هنرستان خود را باز نموده و موارد زیر را بررسی کنید:

- پمپ از لحاظ نحوه ورود سیال به آن از چه نوعی است؟
- پمپ چند مرحله‌ای است؟
- پروانه آن از نوع تک مکشه است یا دو مکشه؟
- نحوه آب‌بندی محور دوران آن به چه طریق است؟
- در هنگام راه‌اندازی چگونه از پر بودن پمپ و لوله ورودی آب به آن اطمینان حاصل می‌شود؟

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	۱- انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲- قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴- نحوه آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. * هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	بالاتر از حد انتظار	کاربرد و کارکرد پمپ‌های گریز از مرکز	بررسی پمپ‌های گریز از مرکز	کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۲	۱- انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲- قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴- نحوه آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	در حد انتظار			
۱	۱- انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲- قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴- نحوه آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	پایین‌تر از حد انتظار			
			نمره مستمر از ۵		
			نمره شایستگی پودمان از ۳		
			نمره پودمان از ۲۰		

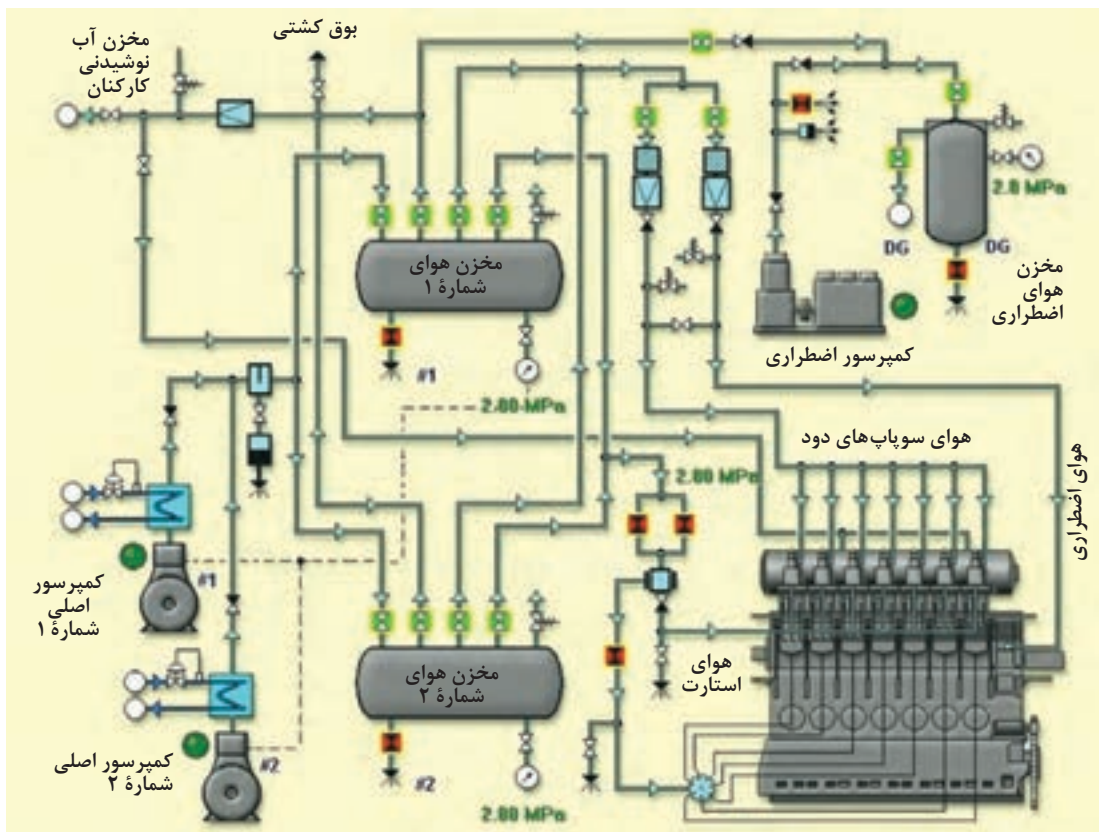
## کمپرسورهای هوا

هوای فشرده کاربردهای فراوانی در دریا دارد؛ از استفاده در دستگاه استحاله فاضلاب گرفته تا استفاده در سامانه‌های کنترل ماشین‌آلات و یا ابزارهای نیوماتیکی. اما پر حجم‌ترین مورد استفاده آن در استارت موتورهای دیزلی بزرگ است که فشاری در حدود ۳۰ بار را نیاز دارند (شکل ۴۵).



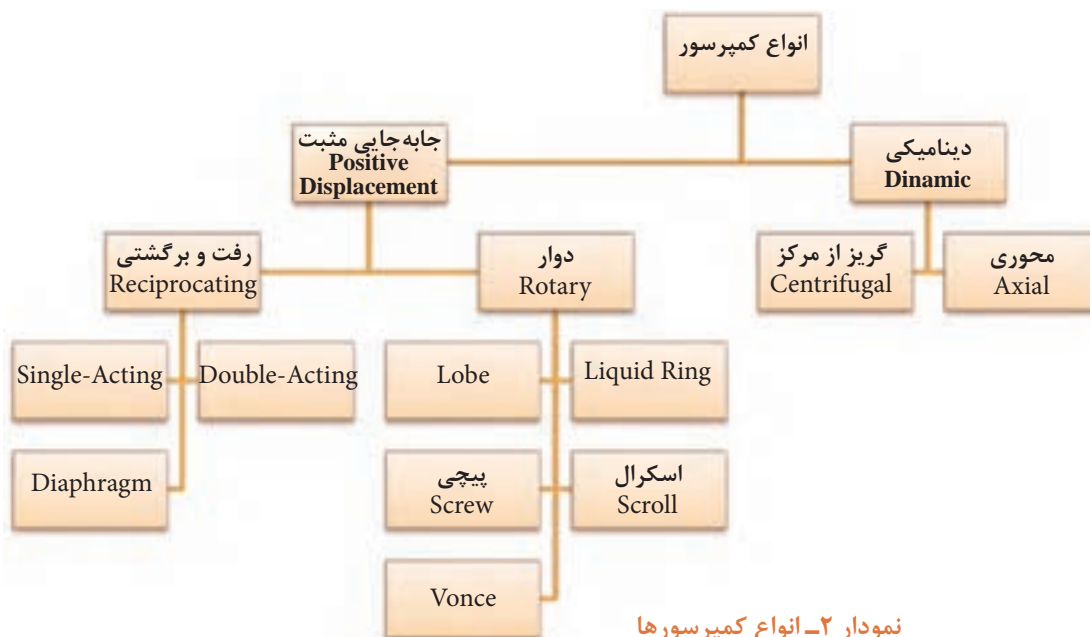
شکل ۴۵ - یک موتور دیزل بزرگ دریایی را نشان می‌دهد که برای نصب بر روی کشتی انتقال داده می‌شود.

برای تأمین نیازهای گفته شده، از سامانه‌های هوای فشرده استفاده می‌شود که شامل کمپرسورها، مخازن ذخیره هوای فشرده، رطوبت‌گیر، شیرآلات و لوله‌های انتقال می‌باشد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶ - بخشی از یک سامانه هوای فشرده

کمپرسورها به عنوان ایجادکننده‌های هوای پرفشار، قلب این سامانه هستند. انواع زیادی از کمپرسورها موجود است؛ اما کمپرسورهای رفت و برگشتی، دو مرحله‌ای و تک عمله به دلیل راحتی تعمیرات و سادگی طرح و همچنین کارایی مناسب، بیشترین کاربرد را دارند (نمودار ۲ و جدول ۵).





نمودار ۲ - انواع کمپرسورها



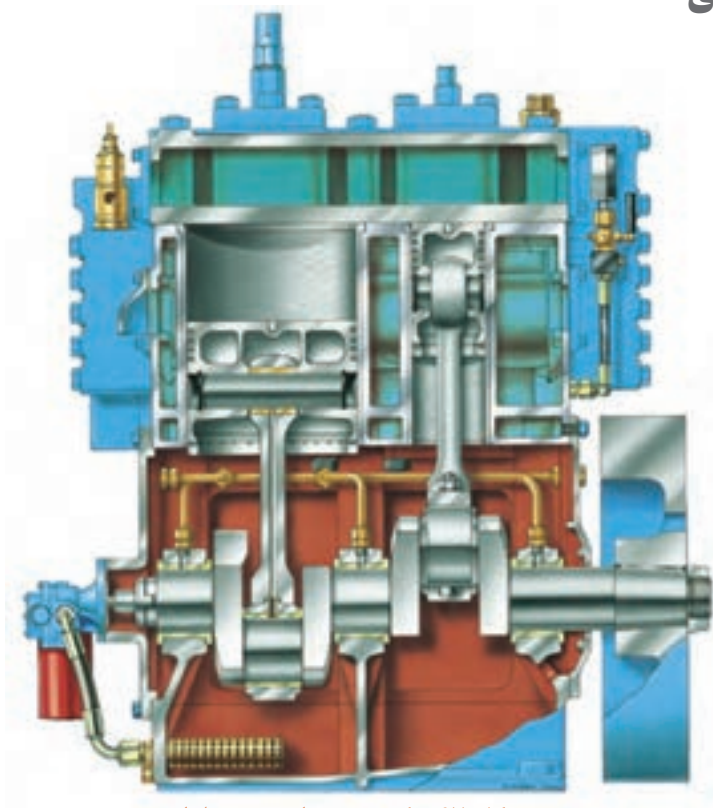
نام انگلیسی هر یک از کمپرسورهای نشان داده شده در جدول شماره ۳ را در مقابل آن بنویسید.

فارسی	انگلیسی	کمپرسور
گوشواره‌ای		
رفت و برگشتی دو مرحله‌ای		
دیافراگمی		
اسکرال		

		<p>گریز از مرکز</p>
		<p>پیچی</p>

## ساختار کمپرسورهای دو مرحله‌ای

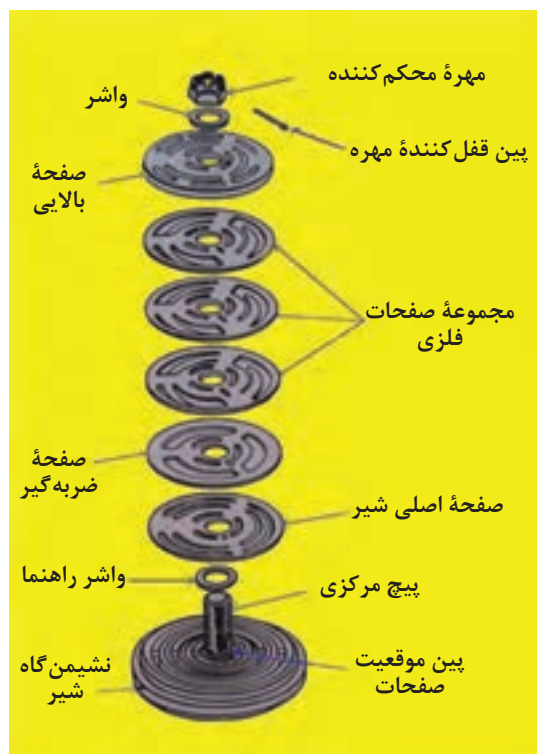
ساختار کمپرسورهای دو مرحله‌ای بسیار شبیه به یک موتور احتراق داخلی پیستونی است. این نوع کمپرسور شامل دو عدد پیستون است که دارای قطرهایی متفاوت هستند. پیستون بزرگ‌تر که از جنس آلایژ آلومینیوم ساخته می‌شود برای مرحله اول استفاده می‌شود و پیستون کوچک‌تر که در فشار بالاتری کار می‌کند، از جنس چدن یا آلایژ دیگری از آلومینیوم است و برای مرحله دوم استفاده می‌شود (شکل ۴۷).



شکل ۴۷ - کمپرسورهای دو مرحله‌ای



میل لنگ حرکت خود را از یک موتور الکتریکی و یا یک موتور احتراق داخلی می‌گیرد و یاتاقان‌های آن از نوع تخت (PLAIN BEARING) و یا غلتشی (ROLLER BEARING) است که در نوع اول با روغنی که فشار آن توسط پمپ تأمین می‌گردد، روان کاری می‌شود. ورود و خروج هوا به درون سیلندرها از طریق شیرهای یک طرفه‌ای صورت می‌گیرد که برای باز و بسته شدن خود از کمپرسور نیرویی دریافت نمی‌کنند بلکه توسط اختلاف فشار در دو سوی خود، باز و بسته می‌شوند، البته فنر ضعیفی نیز در آنها کار گذاشته شده است که به این امر کمک می‌کند. سطوح آببندی این شیرها باید کاملاً صیقلی و تمیز باشد تا بتوانند وظیفه خود را به درستی انجام دهند (شکل ۴۸).



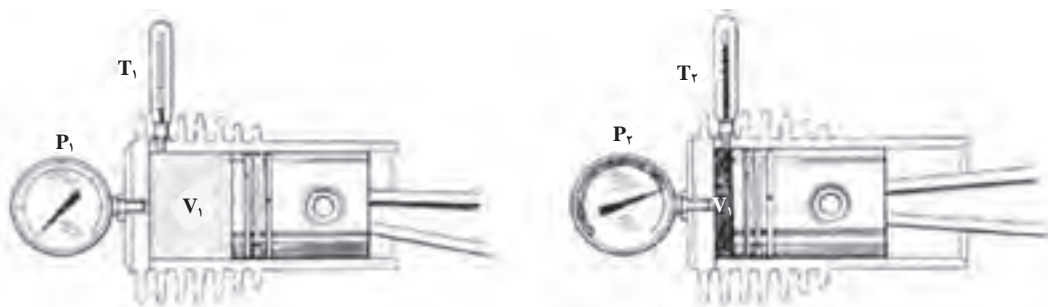
نمای زیر شیر



نمای بالای شیر

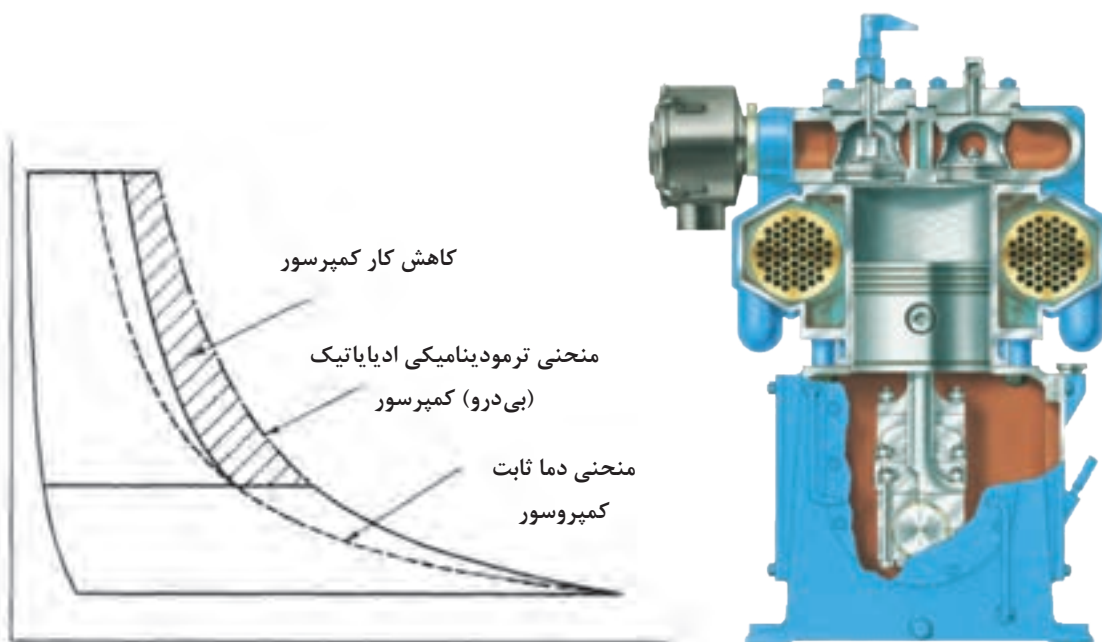
شکل ۴۸ - شیر یک طرفه

هو ضمن متراکم شدن، گرم هم می‌شود. عملاً در نسبت تراکم‌های بیش از ۱۰:۱ این دما به حدی افزایش می‌یابد که باعث آسیب رسیدن به قسمت‌های گرم شده می‌شود که ضمن کاهش کارایی کمپرسور، افزایش نیروی لازم جهت دَوَران آن را نیز سبب می‌گردد. به همین علت، سر سیلندر و بدنهٔ کمپرسورها با آب (و یا در مدل‌های کوچک با هوایی که توسط یک فن به جریان می‌افتد) خنک می‌شوند، اما هنوز هوای متراکم خروجی بسیار داغ است و به همین دلیل در عمل، با یک سیلندر (یک مرحله) نمی‌توان فشار بیش از ۱۰ بار را ایجاد نمود (شکل ۴۹).



شکل ۴۹ - تأثیر فشار و دما در کمپرسور

راه‌حل این مشکل قرار دادن یک مبدل حرارتی در بین دو مرحلهٔ کمپرسور است. این مبدل حرارتی که (INTERCOOLER) نام دارد با کاهش دمای هوای داغ در (فشار ثابت) باعث افزایش بهره‌وری و کاهش انرژی جذب‌شده توسط کمپرسور می‌گردد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰ - مبدل حرارتی

پس از مرحله دوم و خروج هوا از کمپرسور به سمت مخزن ذخیره، کولر دیگری به نام (AFTERCOOLER) وجود دارد که نقشی در افزایش راندمان کمپرسور ندارد، ولی به دلیل احتمال انفجار در خط خروجی هوا، وجود این کولر ضروری است.

### تجهیزات ایمنی

هر دو مرحله کمپرسور به طور مجزا به یک شیر اطمینان مجهز هستند که در صورت افزایش بیش از اندازه فشار هوا، با باز شدن خود خطر ترکیدن کمپرسور و کولرهای آن را از بین می‌برند (شکل ۵۱).



شکل ۵۱ - شیر اطمینان

همچنین در برخی کمپرسورها سطح روغن محفظه میل‌لنگ و یا فشار روغن یاتاقان‌ها توسط یک حسگر همیشه پایش می‌شود و در صورت کم شدن بیش از مقدار تعیین شده با یک زنگ خطر اعلام هشدار می‌کند.



شکل ۵۲ - حسگر سطح روغن

در کمپرسورهایی که بدنه آنها توسط آب خنک می‌شود هم یک شیر اطمینان در سمت عبور آب نصب می‌گردد تا در صورت خرابی سیستم و ورود هوا به قسمت آب خنک‌کننده، با باز شدن و در مواردی با پاره شدن (BURSTING DISC) فشار اضافی را تخلیه کند (شکل ۵۳).



شکل ۵۳ - صفحه فلزی نازک

کمپرسورها در هنگام شروع به کار، توان زیادی را از شبکه برق و یا موتور درون‌سوز می‌گیرند و باعث کاهش ولتاژ سامانه برق‌رسانی می‌شوند. همچنین در زمان شروع به کار و خاموش شدن کمپرسور، قطعات گردان و یاتاقان‌ها تحت تنش مکانیکی زیادی قرار می‌گیرند.

برای کاهش اثرات منفی دو مشکل عنوان‌شده، کمپرسورها باید به صورت بدون بار (OFF LOAD) استارت زده و یا خاموش شوند. به همین علت کمپرسورها به سامانه‌ای به نام (UNLOADER) مجهز هستند. طرز کار این سامانه بدین صورت است که در هنگام استارت کمپرسور، دو شیر برقی که در خروجی مراحل اول و دوم نصب هستند، باز می‌شوند. بدین ترتیب کمپرسور هیچ‌گونه هوایی را متراکم نمی‌کند و پس از طی مدت چند ثانیه، با بسته شدن شیرها کمپرسور به‌طور عادی به کار خود می‌پردازد. این اتفاق در هنگام خاموش شدن کمپرسور هم تکرار می‌شود و شیرهای برقی تا زمان استارت بعدی همچنان باز باقی می‌مانند. این کار مزیت دیگری هم دارد و آن اینکه رطوبت ناشی از خنک شدن هوا در کولرهای هر دو مرحله، از سیستم حذف‌شده و خوردگی و مشکلات ناشی از حضور آب کاهش می‌یابد.

با استفاده از اینترنت، مفهوم شیرهای (NORMALLY CLOSE) و (NORMALLY OPEN) را یافته و به هنرآموز خود ارائه دهید.

تحقیق کنید



### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	۱- طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲- تجهیزات ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	بالاتر از حد انتظار	کاربرد و کارکرد کمپرسورهای هوا	بررسی کمپرسورهای هوا	کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۲	۱- طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲- تجهیزات ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	در حد انتظار			
۱	۱- طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲- تجهیزات ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳- نحوه عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

## ارزشیابی شایستگی کاربری ماشین آلات فرعی کشتی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انواع گوناگون مبدل‌های حرارتی را بشناسد.</li> <li>• طریقه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی را بداند.</li> <li>• انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد.</li> <li>• نحوه آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند.</li> <li>• انواع فیلترها را بشناسد.</li> <li>• دستگاه‌های جداساز گریز از مرکز را بشناسد.</li> <li>• طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند.</li> <li>• موارد ایمنی کمپرسورها را بشناسد.</li> </ul>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>بررسی و تجزیه و تحلیل کردن ماشین‌آلات فرعی کشتی</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>- شناخت لازم از سامانه‌های انتقال حرارت و فشرده‌سازی و تصفیه سیال‌های خاص شناورها.</p>
<p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد.</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> انواع پمپ‌های گریز از مرکز، کمپرسورهای هوا و مبدل‌های حرارتی.</p>

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی مبدل‌های حرارتی	۲	
۲	بررسی تجهیزات تصفیه سوخت و روغن	۱	
۳	بررسی پمپ‌های گریز از مرکز	۱	
۴	بررسی کمپرسورها	۱	
	<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی و توجهات زیست محیطی</b></p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها؛</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار؛</p> <p>۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر؛</p> <p>۴- اخلاق حرفه‌ای.</p>	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.