

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# نگهداری و تعمیر ماشین آلات کشتی

رشته مکانیک موتورهای دریایی  
گروه تعمیر و نگهداری ماشین آلات  
شاخه فنی و حرفه‌ای  
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی - ۲۱۲۲۲۶

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

ارسلان اقدامی، عبدالرضا باباخانی، مصطفی ربیعی، مصطفی زنگنه، کریم اکبری وکیل آبادی، جلیل محمولی اسدآبادیان، محمد رضا نخعی امرودی (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف) - عزت‌الله خیرالله (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - پرویز معزز (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وب سایت: www.chap.sch.ir

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ پنجم ۱۴۰۱

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هر گونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد  
و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها  
تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)



پودمان ۱: کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی ..... ۱

واحد یادگیری ۱: کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی ..... ۲

پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک ..... ۴۹

واحد یادگیری ۲: کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک ..... ۵۰

پودمان ۳: کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی ..... ۸۵

واحد یادگیری ۳: کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی ..... ۸۶

پودمان ۴: کاربری تجهیزات زیستی ..... ۱۳۱

واحد یادگیری ۴: کاربری تجهیزات زیستی ..... ۱۳۲

پودمان ۵: کاربری تأسیسات برق کشتی ..... ۱۷۱

واحد یادگیری ۵: کاربری تأسیسات برق کشتی ..... ۱۷۲

منابع ..... ۲۱۶



## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی بر اساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی کاربری، نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی.

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه.

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها.

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر.

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک موتورهای دریایی در پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی باید برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیر فنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش، سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشد. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

- پودمان ۱: با عنوان «کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی» است که کاربری، نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را آموزش می‌دهد.
  - پودمان ۲: «کاربری سامانه هیدرولیک و نیوماتیک» است که کاربری، نگهداری و تعمیر سامانه هیدرولیک و نیوماتیک کشتی را آموزش می‌دهد.
  - پودمان ۳: دارای عنوان «کاربری ماشین‌آلات فرعی» است که کاربری، نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی را آموزش می‌دهد.
  - پودمان ۴: «کاربری تجهیزات زیستی» است که کاربری، نگهداری و تعمیر تجهیزات زیستی کشتی را آموزش می‌دهد.
  - پودمان ۵: با عنوان «کاربری تأسیسات برق کشتی» است که کاربری، نگهداری و تعمیر کاربری تأسیسات برق کشتی را آموزش می‌دهد.
- امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.



## پودمان ۱

# کاربری سامانه های لوله کشی کشتی





## واحد یادگیری ۱

### کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی

#### آیا تاکنون پی برده‌اید:

- سامانه‌های لوله‌کشی گوناگونی در کشتی وجود دارد؟
- بعضی از سامانه‌های لوله‌کشی کشتی برای دریانوردی ضروری است؟
- با توجه به کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی جنس آنها متفاوت می‌باشد؟
- هر سامانه لوله‌کشی با رنگ مخصوص به خود علامت‌گذاری می‌شود؟
- سامانه‌های لوله‌کشی نیاز به نگهداری و مراقبت دارند؟
- در هنگام به‌وجود آمدن خرابی در سامانه‌های لوله‌کشی چه اقداماتی باید انجام داد؟

#### استاندارد عملکرد

هنرجو باید: ۱- سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد و وظایف هر سامانه را بداند. ۲- موارد استفاده از اتصالات و شیرآلات را بداند و نحوه کار با آنها را فراگیرد. ۳- روش نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی و شیرآلات را بیاموزد.

## شناسایی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی

لوله‌کشی در فرایندهای صنعتی، صنایع دریایی، انتقال مواد، مصارف شهری و... دارای کاربردی وسیع می‌باشد. در پروسه‌های صنعتی از لوله‌کشی برای انتقال آب، بخار، هوا، مشتقات نفتی، مواد شیمیایی و... بین مخازن ذخیره و اجزای مختلف مدار استفاده می‌شود. معمولاً از لوله‌های با قطر زیاد برای انتقال مایعات و گازها در فواصل طولانی بین محل تولید و مصرف استفاده می‌شود. در صنایع دریایی و کشتی‌ها، سیستم‌های لوله‌کشی دارای اهمیت بسزایی هستند. هر کدام از سامانه‌های لوله‌کشی در کشتی وظایف خاصی دارد و جهت شناسایی بهتر، با رنگ مخصوص به خود علامت‌گذاری می‌شود.

از موتورخانه یک کشتی بازدید کرده و علامت رنگ مخصوص سامانه‌های لوله‌کشی آن را در یک جدول مشخص کنید؛ سپس اطلاعات به‌دست آمده را با هم مقایسه نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



در هر کشتی، کد رنگ‌های مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌کشی، در قسمت‌های مختلف کشتی نصب گردیده است.

نکته



### سامانه ورود و توزیع آب دریا (SEA WATER)

این سامانه، وظیفه مکش آب شور از دریا و تغذیه دیگر سامانه‌هایی را که نیاز به آب دریا دارند، به عهده دارد. قطر لوله سامانه ورود و توزیع آب شور دریا نسبت به دیگر سامانه‌ها بزرگ‌تر است. این سامانه شامل ورودی‌هایی در بدنه کشتی، صافی‌هایی جهت جلوگیری از ورود موجودات دریایی و اشیاء، شیرهایی برای کنترل مسیر و تعمیرات و همچنین پمپ‌هایی جهت به گردش درآوردن آب دریا می‌باشد.

در برخی از کشتی‌های نظامی، چندین سامانه مستقل ورود و توزیع آب دریا وظیفه تغذیه سایر سامانه‌های لوله‌کشی را به عهده دارند.

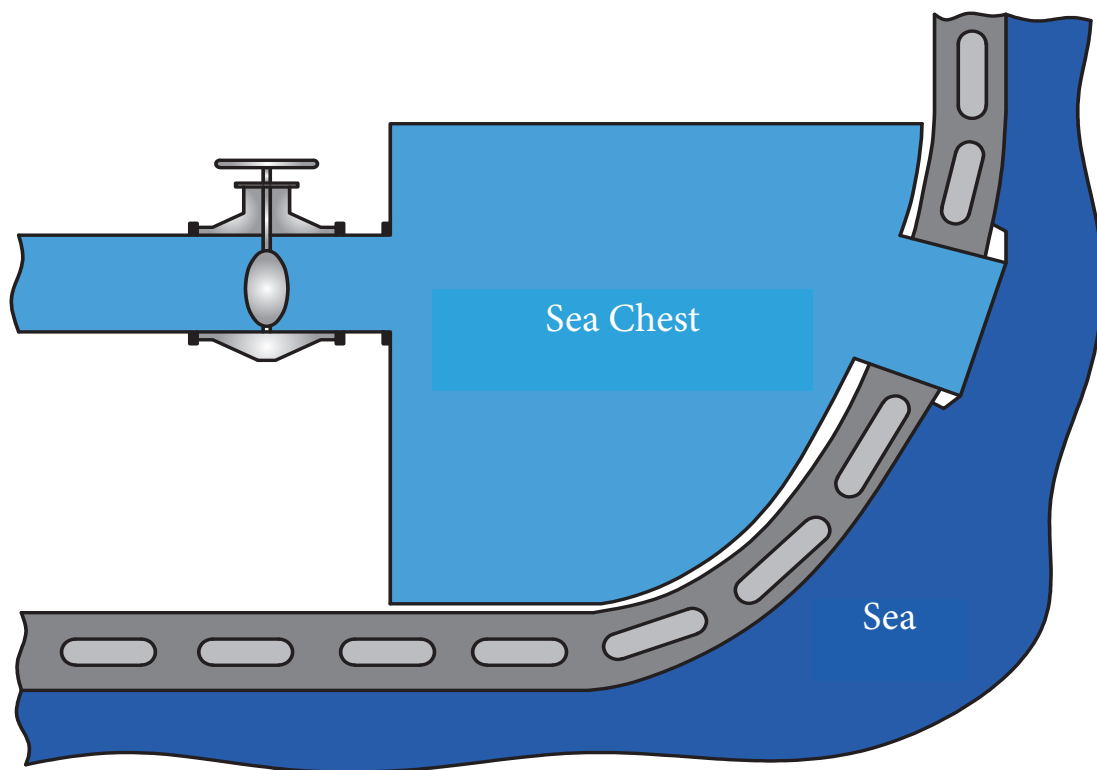
نکته



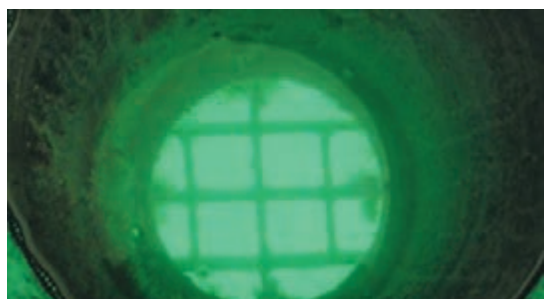
برای جلوگیری از رشد موجودات دریایی درون سامانه ورود و توزیع آب دریا چه فکری شده است؟

تحقیق کنید





شکل ۱- سامانه ورود و توزیع آب دریا



شکل ۲- دریچه ورودی سامانه ورود و توزیع آب دریا

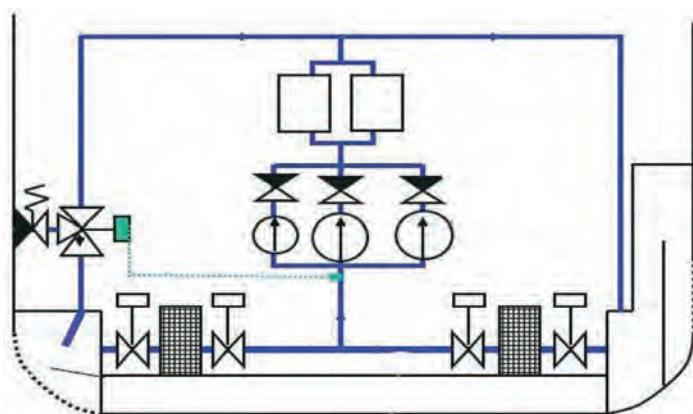




شکل ۳- نمونه‌ای از سامانه ورود و توزیع آب دریا

### سامانه خنک‌کاری آب دریا (SEA WATER COOLING SYSTEM)

از این سامانه جهت خنک‌کاری دستگاه‌ها و استفاده در کولر آب (WATER COOLER) استفاده می‌شود. بعضی از دستگاه‌ها مستقیماً توسط آب دریا خنک‌کاری می‌شوند و بعضی دیگر توسط کولر آب که آب دریا در آن وظیفه خنک‌کاری را دارد، خنک‌کاری می‌شوند. آب سامانه خنک‌کاری پس از انجام وظیفه خود، به وسیله لوله‌هایی که به بدنه کشتی راه دارند (OVER BOARD)، به دریا ریخته می‌شود. این سامانه را می‌توان جزء سامانه ورود و توزیع آب دریا نیز در نظر گرفت.



شکل ۴- نمودار سامانه خنک‌کاری آب دریا



شکل ۵- یدک کش در حال خارج کردن آب دریا



شکل ۶- سامانه خنک کاری آب دریا

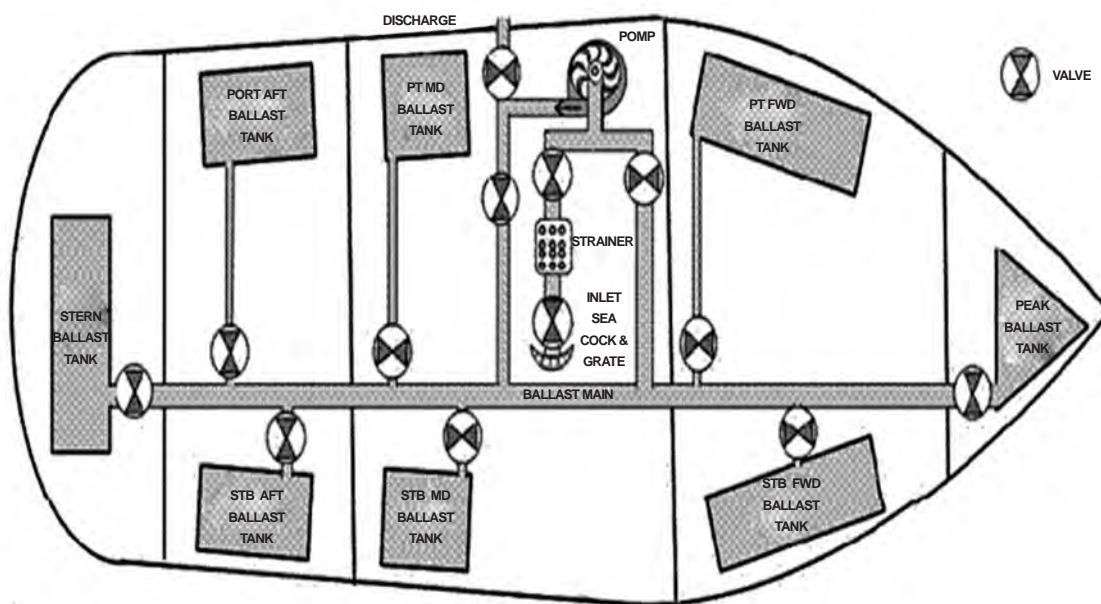
تحقیق کنید



بررسی نمایید چرا برای خنک‌کاری موتورهای مستقیماً از آب دریا استفاده نمی‌شود؟

### سامانه آب توازن (BALLAST SYSTEM)

سامانه آب توازن یکی از مهم‌ترین سامانه‌های روی کشتی است. این سامانه وظیفه تأمین آب جهت مخازن بالاست، مخازن سینه و پاشنه کشتی را دارد. سامانه آب توازن با تأمین آب جهت مخازن بالاست و جابه‌جایی آب بین این مخازن، تعادل کشتی را برقرار می‌کنند. این سامانه باید بتواند حجم زیادی از آب را در بین مخازن جابه‌جا کند تا تعادل کشتی در سریع‌ترین زمان برقرار شود. طبق شکل (۷) سامانه بالاست تقریباً در تمام طول کشتی قرار دارد.



شکل ۷- نمودار سامانه آب توازن

کلمات انگلیسی درون شکل بالا را ترجمه کنید.

کاردر کلاس



به نظر شما سامانه آب توازن، آب مورد نیاز مخازن را چگونه تأمین می‌کند؟

فکر کنید



کشتی‌ها در مورد تخلیه آب توازن مخازن باید طبق کنوانسیون بین‌المللی کنترل و مدیریت آب توازن کشتی‌ها عمل نمایند تا به زیستگاه‌های آبی آسیب وارد نشود.

نکته زیست محیطی



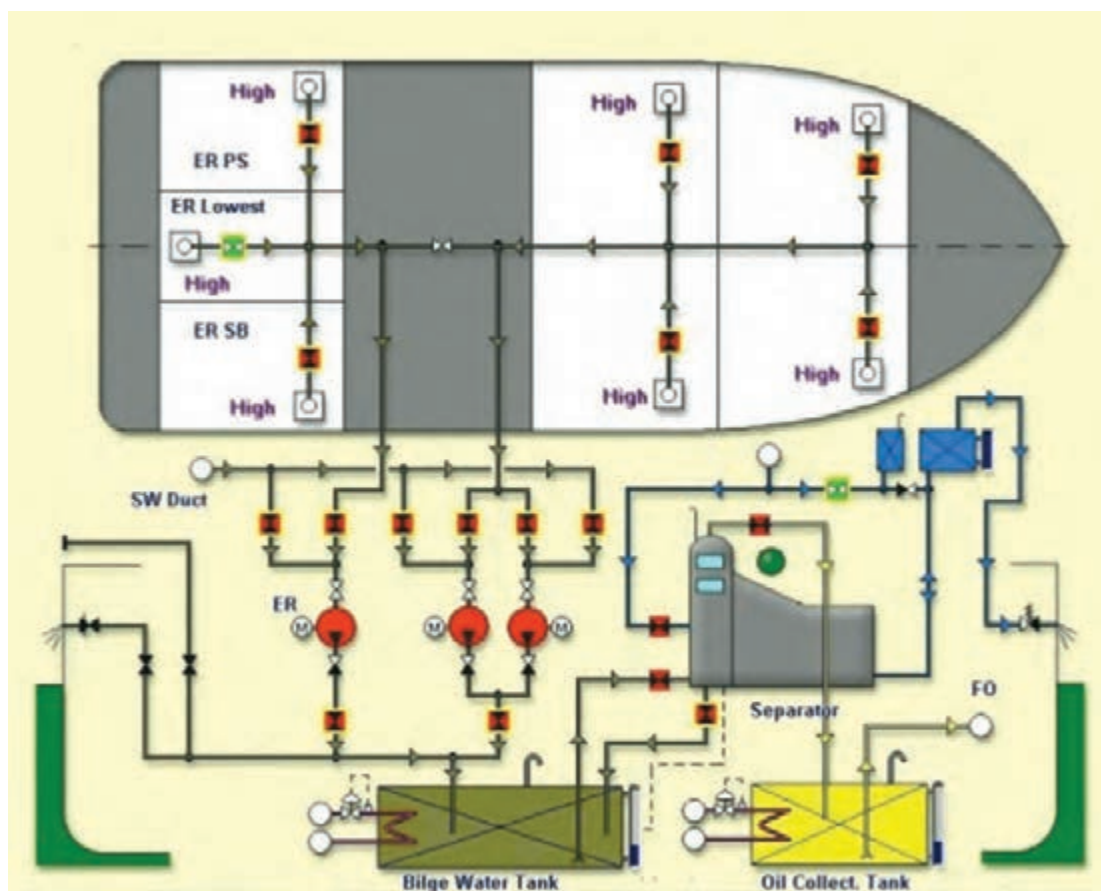


### سامانه جمع آوری آب خن (BILGE SYSTEM)

پس از شست و شوی موتورخانه و انبارها، تمیزکاری و شست و شوی دستگاه‌ها و حتی نشت روغن از دستگاه‌ها، این مواد و آلاینده‌ها به دلیل شیب کف کشتی در خن کشتی جمع می‌شوند. سامانه جمع آوری آب خن، وظیفه جمع آوری این مواد و آلاینده‌ها را دارد. این سامانه پس از مکش و جمع آوری آب خن، آب را به درون مخزنی که به همین منظور تعبیه شده است (BILGE TANK)، هدایت می‌کند.

جهت تخلیه آب خن در دریا چه مقرراتی باید رعایت شود؟

تحقیق کنید



شکل ۸- نمودار سامانه جمع آوری آب خن



شکل ۹- آب آلوده و کثیف جمع شده در خن کشتی

### سامانه آتش نشانی (FIRE FIGHTING SYSTEM)

کشتی به علت داشتن اماکن خطرناک و مستعد آتش‌سوزی جهت مقابله با آتش‌سوزی، به سامانه‌ای نیاز دارد که بتوان در کمترین زمان از آن استفاده کرد. این سامانه، آتش‌نشانی نام دارد. سامانه آتش‌نشانی علاوه بر مبارزه با آتش‌سوزی، در شست‌وشوی اماکن مختلف کشتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب مورد نیاز این سامانه مانند سامانه بالاست تأمین می‌گردد.



شکل ۱۰- قسمتی از سامانه آتش‌نشانی یک شناور



شکل ۱۱- قسمتی از سامانه آتش نشانی بر روی عرشه یک کشتی

بعد از استفاده از سامانه آتش نشانی، جهت مبارزه با آتش سوزی باید تعادل کشتی را مورد بررسی قرار داد و در صورت نیاز آب استفاده شده را باید تخلیه کرد.

نکات ایمنی



شکل ۱۲



درباره شکل ۱۲ در کلاس بحث کنید.

بحث کلاسی



چه سامانه‌های دیگری برای مقابله با آتش‌سوزی بر روی کشتی موجود است؟

تحقیق کنید



### سامانه خنک کننده آب شیرین (FRESH WATER COOLING SYSTEM)

این سامانه به منظور خنک کاری موتور کشتی و دیگر دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. خنک کردن آب شیرین توسط سامانه خنک کاری آب دریا در کولر آب (WATER COOLER) صورت می‌گیرد.

از موتورخانه یک کشتی بازدید کنید و از سامانه خنک کاری آب دریا و سامانه آب شیرین آن، عکس‌هایی تهیه و توسط پرده نگار ارائه دهید.

فعالیت کارگاهی



### سامانه آب شیرین (FRESH WATER SYSTEM)

این سامانه جهت تأمین آب مورد نیاز مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب مورد نیاز سامانه آب شیرین، از مخازن آب شیرین در بندر مبدأ بارگیری می‌گردد و یا توسط دستگاه آب شیرین کن در کشتی‌های بزرگ تولید و به مخزن آب شیرین هدایت می‌شود.

سامانه آب شیرین خود به دو سامانه مجزا تقسیم می‌شود:

۱ سامانه آب بهداشتی (SANITARY SYSTEM): این سامانه وظیفه تأمین آب جهت سرویس‌های بهداشتی، حمام، روشویی‌ها، لباسشویی و... را به عهده دارد. آب مورد نیاز این سامانه از طریق مخزن آب شیرین یا به طور مستقیم از آب شیرین کن تهیه می‌گردد.

۲ سامانه آب آشامیدنی (POTABLE SYSTEM): این سامانه وظیفه تأمین آب آشامیدنی کارکنان کشتی و آب برای پخت‌وپز در آشپزخانه را به عهده دارد. آب مورد نیاز این سامانه از مخزن آب شرب یا به طور مستقیم از آب شیرین کن تهیه می‌گردد.



شکل ۱۳- آشپزخانه یک کشتی

به نظر شما کشتی‌هایی که فاقد آب شیرین کن هستند و دور از بندر، لنگر انداخته‌اند و منتظر اجازه ورود به بندر یا بارگیری هستند (گاهی اوقات، این مدت چند ماه طول می‌کشد) در صورت اتمام آب مصرفی، چه راهی برای تأمین آب مصرفی خود دارند؟

بحث کلاسی



### سامانه دفع فاضلاب (SEWAGE SYSTEM)

این سامانه همان‌طور که از اسمش پیداست برای دفع فاضلاب استفاده می‌شود. لوله‌ها فاضلاب را به سمت دستگاه تصفیه فاضلاب هدایت می‌کنند که پس از تصفیه، به سمت دریا هدایت می‌شود. در برخی بنادر که کشتی‌ها اجازه استفاده از دستگاه تصفیه فاضلاب را ندارند، فاضلاب در مخزنی به نام (COLLECTING TANK) جمع‌آوری می‌گردد و سپس توسط کشتی‌های خدمات بندری تخلیه می‌شود.



شکل ۱۴- نمودار سامانه دفع فاضلاب یک کشتی

### سامانه آتش نشانی هوشمند (WATER MIST SYSTEM)

سامانه آتش نشانی هوشمند در موتورخانه و مراکز حساس کشتی نصب می‌گردد. این سامانه آب مورد نیاز خود را از مخزن آب شیرین تأمین می‌کند. در خروجی‌های این سامانه، حسگرهایی نصب گردیده‌اند که به حرارت حساس هستند و در صورت بالا رفتن حرارت، این حسگرها عمل کرده و آب به صورت اسپری پاشیده می‌شود.



شکل ۱۵- یک نمونه حسگر سامانه آتش نشانی هوشمند



شکل ۱۶- عمل کردن حسگرها در موتورخانه یک کشتی

### سامانه هوای فشرده (AIR COMPRESS SYSTEM)

این سامانه همان طور که از نامش پیداست وظیفه تولید هوای فشرده در کشتی را به عهده دارد. هوای فشرده در کشتی در موارد زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

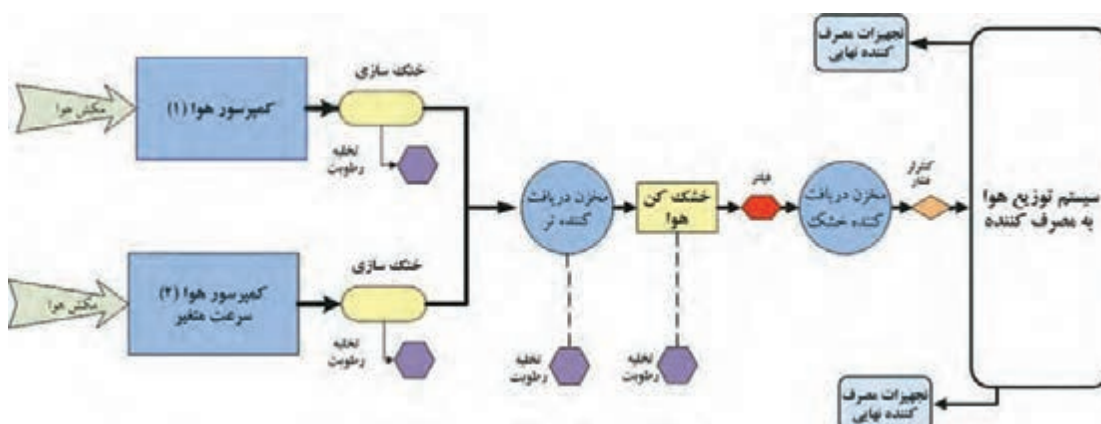
- ۱ راه اندازی موتور اصلی کشتی؛
- ۲ استفاده در سامانه های کنترلی؛
- ۳ تمیز کردن دستگاه ها در زمان تعمیر و نگهداری.



شکل ۱۷- سامانه هوای فشرده

بررسی نمایید در هر یک از موارد بالا، تا چه اندازه ای به هوای فشرده نیاز است؟

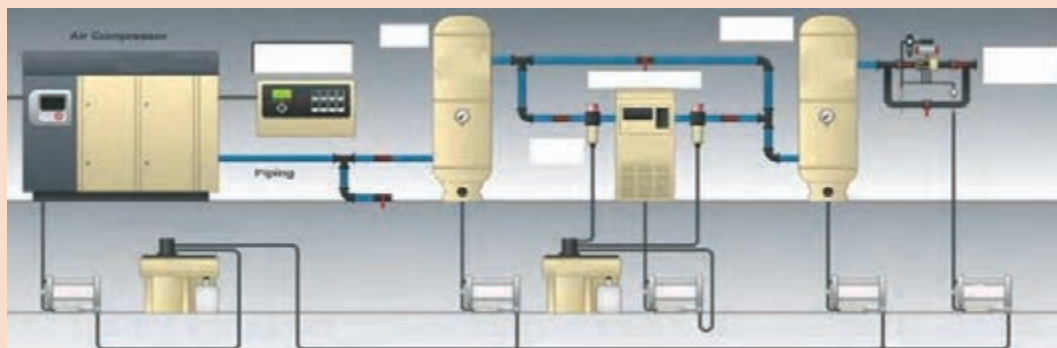
تحقیق کنید



شکل ۱۸- مراحل کاری سامانه هوای فشرده



با توجه به شکل ۱۸، اسامی هر یک از اجزای شکل ۱۹ را بنویسید.



شکل ۱۹

### سامانه هیدرولیک (HYDRAULIC SYSTEM)

۴ در انبارها؛

سامانه هیدرولیک جهت انتقال مایع هیدرولیک با فشار

زیاد به تجهیزات هیدرولیکی در کشتی به کار می‌رود.

۵ باز و بسته کردن شیرهای مختلف از راه دور؛

۶ تسلیحات در کشتی‌های نظامی.

جلوگیری از خوردگی در سامانه هیدرولیک به دلیل

اینکه لوله‌های این سامانه تحت فشار بالا کار می‌کنند،

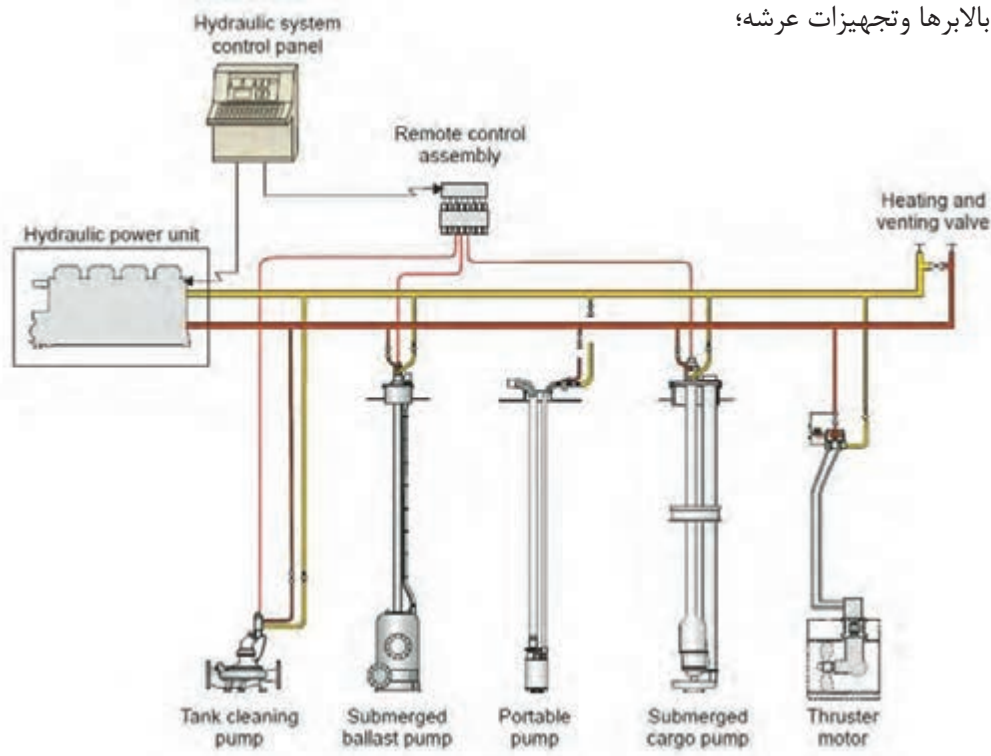
بسیار مهم است.

تجهیزات هیدرولیکی کشتی عبارت‌اند از:

۱ سامانه سکان کشتی؛

۲ پروانه‌ها با پره‌های متغیر؛

۳ بالابرها و تجهیزات عرشه؛



شکل ۲۰- نمودار سامانه هیدرولیک کشتی فله بر





شکل ۲۱- سامانه هیدرولیک تخلیه غلات بندر امام خمینی (ره) که توسط یک شرکت داخلی نوسازی گردیده است



شکل ۲۲- جک هیدرولیکی بر عرشه یک شناور



از یک شناور بازدید کنید و از تجهیزات هیدرولیکی و سامانه هیدرولیک آن عکس‌هایی تهیه نموده و توسط پرده نگار در کلاس ارائه نمایید.

### سامانه سوخت‌رسانی (FUEL OIL BUNKERING & SERVICE SYSTEM)

این سامانه جهت تغذیه سوخت موتور اصلی کشتی و دیگر دستگاه‌های فرعی که با سوخت فسیلی کار می‌کنند، استفاده می‌شود.

سامانه سوخت‌رسانی از مخزن اصلی به مخزن روزانه (FUEL OIL TRANSFER)، تحت فشار پایین کار می‌کند ولی سامانه سوخت‌رسانی از مخزن سوخت روزانه تا موتور کشتی و دستگاه‌های دیگر (FUEL OIL SERVICE)، تحت فشار بالا کار می‌کند.

لوله‌های به کار رفته در سیستم سوخت‌رسانی معمولاً دارای پوششی هستند که در صورت ترک برداشتن یا سوراخ شدن لوله اصلی، سوخت به بیرون پاشیده نشود.



شکل ۲۳- مخزن سوخت روزانه یک شناور



شکل ۲۴- سامانه سوخت رسانی

### سامانه تخلیه و اندازه‌گیری مخازن (AIR VENT & SOUNDING PIPE SYSTEM)

مخازن سربسته، بخصوص مخزن مایعات، با بالا رفتن درجه هوا یا پمپاژ مایع به درون یا بیرون مخزن، تحت انبساط و فشار درونی قرار می‌گیرند. همچنین در فضاهای سربسته امکان تهویه آنها موجود نیست و بعضاً محل تجمع گازهای خطرناک می‌باشند. برای رفع این گونه مشکلات، در این مخازن و فضاهای سربسته از سامانه تخلیه هوا (AIR PIPE SYSTEM) استفاده می‌شود. سامانه تخلیه هوا در حقیقت یک لوله مستقیم می‌باشد که به فاصله کمی از زیر سقف مخازن شروع شده و تا هوای آزاد بر روی عرشه امتداد می‌یابد. انتهای سامانه تخلیه هوا از کلاhek مخصوص یا لوله عصایی شکل استفاده می‌شود. بعضی اوقات در کشتی‌ها نیاز است که سطح مخازن مایع را اندازه‌گیری کنند. برای این کار همان‌طور که در کتاب ملوانی شرح داده شده است، از وسیله‌ای به نام (SOUNDING TAPE) استفاده می‌شود. جهت عبور این وسیله، گذرگاهی توسط یک لوله ایجاد گردیده است. که به آن سامانه اندازه‌گیری مخازن (SOUNDING PIPE) می‌گویند. در انتهای لوله اندازه‌گیری بر روی عرشه، یک درپوش پیچی تعبیه شده است.

بر روی لوله‌های اندازه‌گیری مخازن موتورخانه، علاوه بر درپوش پیچی ذکر شده، وسیله‌ای قرار می‌گیرد که دارای وزنه‌ای است تا لوله اندازه‌گیری مخازن را بسته نگه دارد، این وزنه را در زمان اندازه‌گیری مخازن باز می‌کنند.

نکته







شکل ۲۵- سامانه هوا و اندازه‌گیری مخزن یک کشتی

#### سامانه تخلیه دود (EXHUST SYSTEM)

این سامانه جهت خروج دود حاصل از احتراق داخلی موتور اصلی و دیگر تجهیزات دودزا استفاده می‌شود. دود حاصل از احتراق داخلی تجهیزات و موتور اصلی به وسیله لوله‌هایی به کانال دودکش (FUNNEL) رفته و از آنجا خارج می‌شود.



شکل ۲۶- نمایی از سامانه تخلیه دود یک کشتی



شکل ۲۷- سامانه تخلیه دود یک کشتی

#### سامانه بخار (STEAM SYSTEM)

این سامانه برای گرم کردن سوخت، آب، هوا و راه اندازی دستگاه‌هایی مانند دوارها و همچنین جهت تمیزکاری بعضی از دستگاه‌های کشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تمامی لوله‌های بخار باید عایق‌بندی شوند، زیرا حرارت بالای لوله‌های بخار باعث آسیب به کارکنان می‌گردد. اتصال لوله‌های این سامانه باید فلنجی باشد و برای آب‌بندی این فلنج‌ها از واشرهای با مقاومت بالا در برابر حرارت استفاده می‌گردد. برای تولید بخار باید از دستگاه دیگ بخار (STEAM BOILER) استفاده کرد.



شکل ۲۸- سامانه بخار

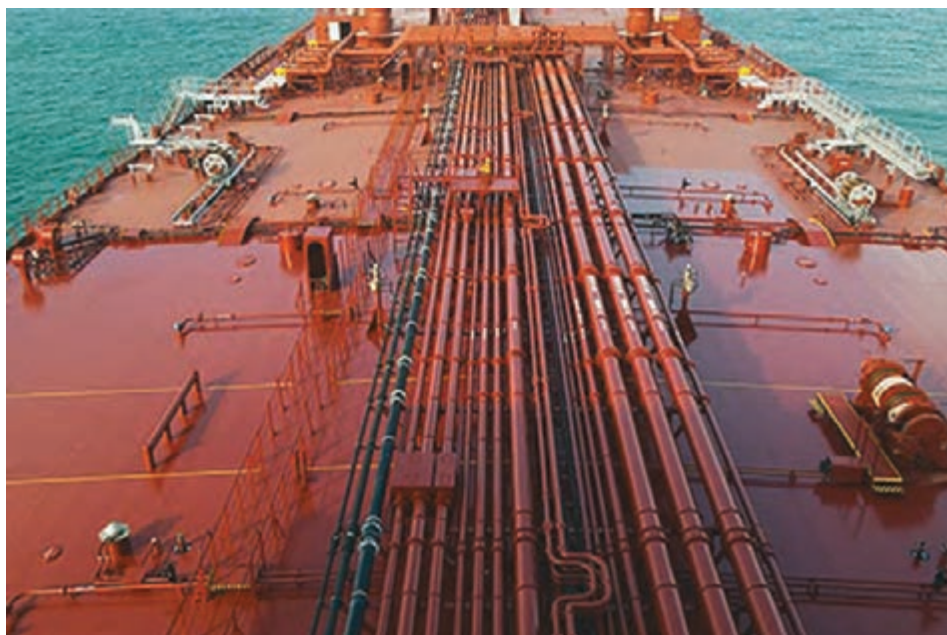


### سامانه تخلیه و بارگیری نفتکش (TANKER- CARGO PIPING)

در نفتکش‌ها برای تخلیه و بارگیری بار (نفت، مشتقات نفتی و مواد شیمیایی) سامانه تخلیه و بارگیری بار در نظر گرفته شده است. بیشتر تانکرها یک سامانه حلقوی (LOOP) برای تخلیه سریع و راحت بار دارند. این سامانه هر چند سرعت عمل بالایی دارد ولی برای تفکیک‌پذیری بار طراحی نشده است. و این نوع نفتکش‌ها فقط یک نوع محصول حمل می‌کنند. بعضی نفتکش‌ها برای هر مخزن، پمپ جداگانه و سامانه لوله‌کشی جداگانه‌ای دارند. این نوع نفتکش‌ها می‌توانند چندین نوع محصول را بارگیری و تخلیه کنند. جنس لوله‌های مورد استفاده در سامانه تخلیه و بارگیری نفتکش‌ها معمولاً از فولاد دریایی است که برای جلوگیری از پوسیدگی و خوردگی، از داخل رنگ‌آمیزی شده‌اند.



شکل ۲۹- سامانه لوله‌کشی روی عرشه یک نفتکش



شکل ۳۰- سامانه لوله‌کشی روی عرشه یک نفتکش



در گروه‌های چهار نفره از یک شناور بازدید کنید و از سامانه‌های لوله‌کشی سوخت‌رسانی، تخلیه دود، بخار و هوا عکس و فیلم تهیه کرده و توسط پرده نگار در کلاس ارائه کنید. سپس تفاوت میان سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بررسی نمایید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بررسی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بالاتر از حد انتظار	۱- سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲- بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳- کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴- نکات زیست‌محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. <b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۳
			در حد انتظار	۱- سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲- بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳- کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴- نکات زیست‌محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. <b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲- بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳- کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴- نکات زیست‌محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. <b>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## شناسایی لوله‌ها، شیرها و اتصالات آنها

یک سامانه لوله‌کشی از اجزای مختلفی ساخته می‌شود. اجزای یک سامانه لوله‌کشی معمولاً عبارت‌اند از:

- ۱ لوله؛
- ۲ اتصالات؛
- ۳ فیلتر و صافی؛
- ۴ شیر آلات.

## لوله (Pipe)

لوله‌ها عمدتاً به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- الف) لوله‌هایی که قطر اسمی آنها از قطر خارجی آنها کوچک‌تر است و در اصطلاح انگلیسی به آنها PIPE گفته می‌شود.
- ب) لوله‌هایی که قطر اسمی و قطر خارجی آنها برابر است و در اصطلاح انگلیسی به آنها TUBE گفته می‌شود.

بررسی نمایید تیوب‌ها بیشتر در چه جاهایی از کشتی استفاده می‌شوند.

تحقیق کنید



قطر لوله‌هایی که در کشتی استفاده می‌شوند بسیار متفاوت است. لوله‌ها معمولاً در طول‌های ۶ یا ۱۲ متر تولید می‌شوند که انتهای آنها صاف ("PLAIN END" PE)، پخ شده برای جوش کاری ("BEVELED END" BE) و یا رزوه‌دار به همراه یک کوپلینگ ("THREADED AND COUPLED" T&C) است.

لوله‌های به کار رفته در کشتی بیشتر از چه قطری هستند؟

بحث کلاسی



لوله‌ها از نظر استحکام به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱ لوله‌های استاندارد یا ۴۰؛
- ۲ لوله‌های ۸۰ یا EXTRA STRONG؛
- ۳ لوله‌های DOUBLE EXTRA STRONG.

جدول (۱) را با توجه به فشار کاری لوله‌ها از نظر استحکام کامل کنید.

جدول ۱

فشار کاری بر حسب bar	نوع لوله	ردیف
۵۸-۱۱۰		۱
۱۷۰		۲
۴۷-۷۴		۳

کار در کلاس



جنس لوله‌ها متفاوت است و برای هر سامانه لوله‌کشی با توجه به فشار کاری، دما، قطر اسمی و نوع سیال جاری در آن، جنس لوله انتخاب می‌گردد که معمولاً عبارت‌اند از:

۱ فولاد؛

۲ فولاد زنگ‌زن (STAINLESS STEEL)؛

۳ مس؛

۴ آلیاژ مس و قلع و یا آلیاژ مس و نیکل؛

۵ پلاستیک (پلی پروپیلن، پلی اتیلن "PE" و پلی وینیل کلراید "PVC" و...).

جدول ۲- انواع لوله‌ها از نظر جنس

ردیف	جنس لوله	عکس لوله
۱	فولاد	
۲	پلاستیک	
۳	آلیاژ مس	

	<p>فولاد زنگ نزن</p>	<p>۴</p>
	<p>مس</p>	<p>۵</p>

از یک کشتی بازدید کرده و بررسی نمایید که لوله هر سامانه لوله‌کشی از چه جنسی است؟

فعالیت  
کارگاهی



## اتصالات (FITTING)

اتصالات در تغییر مسیر لوله، تغییر قطر لوله و چند شاخه شدن و اتصال لوله‌ها به یکدیگر استفاده می‌شوند. جهت آشنایی هنرجویان چند نمونه از پرکاربردترین اتصالات را که در روش اتصال جوشی و رزوه‌ای استفاده می‌شوند، را شرح می‌دهیم.

### - فلنج

به‌طور کلی هفت نمونه فلنج جوشی در خطوط لوله به کار می‌رود که عبارت‌اند از:

۱ فلنج گردن جوشی (WELDING NECK FLANG)؛

۲ فلنج صفحه برجسته (RAISED FACE FLANG)؛

۳ فلنج تخت (ON FLANG-SLIP)؛

۴ فلنج کاهنده (REDUCING FLANG)؛

۵ فلنج افزایشنده (EXPANDER FLANG)؛

۶ فلنج ون استون (VAN STONE FLANG)؛

۷ فلنج مسدودکننده (BLANK FLANG).







با توجه به شکل‌ها، نوع فلنج و کاربرد آن را بنویسید.

جدول ۳- انواع فلنج‌ها

ردیف	کاربرد	نوع فلنج	تصویر فلنج
۱		فلنج تخت	
۲			
۳		فلنج گردن جوشی	
۴		فلنج ون استون	
۵		فلنج صفحه برجسته	

			۶
			۷

### - زانویی (ELBOW)

زانویی معمولاً باعث تغییر جهت لوله به میزان ۴۵ و ۹۰ درجه می‌گردد. زانویی‌هایی که معمولاً استفاده می‌شوند، شعاع بزرگ هستند و شعاع انحنای خط میانه آنها  $1/5$  برابر قطر اسمی لوله برای اندازه‌های بیشتر می‌باشد. زانویی‌های شعاع کوچک که شعاع انحنای خط میانه آنها با قطر اسمی لوله برابر می‌باشد نیز تولید می‌شوند.



شکل ۳۱- زانویی ۹۰ و ۴۵ درجه



زانویی کاهنده (woble gnicuder) علاوه بر تغییر جهت ۹۰ درجه جریان، باعث کاهش قطر لوله نیز می‌شود.

برگشت (nruter)، برای تغییر ۱۸۰ درجه‌ای جهت جریان استفاده می‌شود و در ساخت کویل‌های حرارتی و سامانه‌های هوا در انتهای لوله کاربرد دارد.

### – تبدیل (REDUCER OR INCREASER)

از این قطعه برای اتصال دو لوله با قطرهای متفاوت استفاده می‌شود. این اتصال دارای دو نوع است:

۱ هم مرکز (CC)؛

۲ خارج از مرکز (EC)؛

نوع خارج از مرکز، زمانی به کار می‌رود که بخواهیم سطح بالایی یا پایینی خط مرکز را ثابت نگه داریم.



شکل ۳۲

### - نیپل (NIPPELS)

از این قطعه برای اتصال یک لوله به لوله دیگر با قطر برابر به صورت جوش لب به لب یا رزوه‌ای استفاده می‌شود ولی زمانی که قطر لوله‌ها با هم برابر نباشد و کاهش سطح زیادی مورد نیاز است، از اتصال swaged nipple استفاده می‌شود که در حقیقت کار تبدیل را انجام می‌دهد.



شکل ۳۳

### - سه راهی (tee)

از این قطعه برای ایجاد شاخه با زاویه‌های متفاوت از مسیر اصلی استفاده می‌گردد. اگر قطر انشعاب با خط اصلی برابر باشد آن را سه راهی مساوی (EQUAL TEE) و اگر قطر انشعاب کمتر از خط اصلی باشد آن را سه راهی کاهنده (REDUCING TEE) می‌گویند.



شکل ۳۴





قطر انشعاب در سه راهی کاهنده نمی تواند کمتر از نصف خط اصلی باشد.

### – ولدولت (WELDOLET)

از این اتصال برای ایجاد شاخه ۹۰ درجه در قطر برابر یا کوچک تر بر روی لوله راست استفاده می شود. استفاده از این اتصال امکان ایجاد شاخه های نزدیک به هم را نسبت به سه راهی ایجاد می کند.



شکل ۳۵- انواع ولدلت

### – کوپلینگ (COUPLING)

از این قطعه در روش اتصال رزوه ای، جهت اتصال دو لوله با قطر برابر استفاده می شود. اگر دو قطر لوله برابر نباشند از کوپلینگ کاهنده (REDUCE COUPLING) استفاده می شود.



شکل ۳۶- کوپلینگ معمولی و کاهنده



شکل ۳۷- مهره ماسوره

### - مهره ماسوره (UNION)

از این قطعه برای اتصال دو لوله به یکدیگر استفاده می‌شود به طوری که در مواقع لزوم و تعمیرات بتوان آن دو لوله را از هم جدا کرد.



شکل ۳۸- مغزی

### - مغزی

از این قطعه جهت اتصال قطعات لوله‌کشی به روش رزوه‌ای استفاده می‌شود.



شکل ۳۹- سرپوش

### - سرپوش (CAP)

از این قطعه برای بستن و آب‌بندی یک انشعاب استفاده می‌شود. از آن می‌توان هم در روش اتصال جوشی و هم رزوه‌ای استفاده نمود.



شکل ۴۰- درپوش

### - درپوش (PLUG)

از این قطعه جهت مسدود کردن انتهای لوله و اتصالات رزوه‌ای استفاده می‌شود.

### – واشر (GASKAT)

واشرها برای آب‌بندی بین دو سطح کاربرد دارند و به شکل‌های بسیار متفاوت و گوناگونی ساخته می‌شوند. برخی از آنها به صورت ورق کامل هستند و با توجه به نیاز خود آنها را باید برش زد.

تحقیق کنید

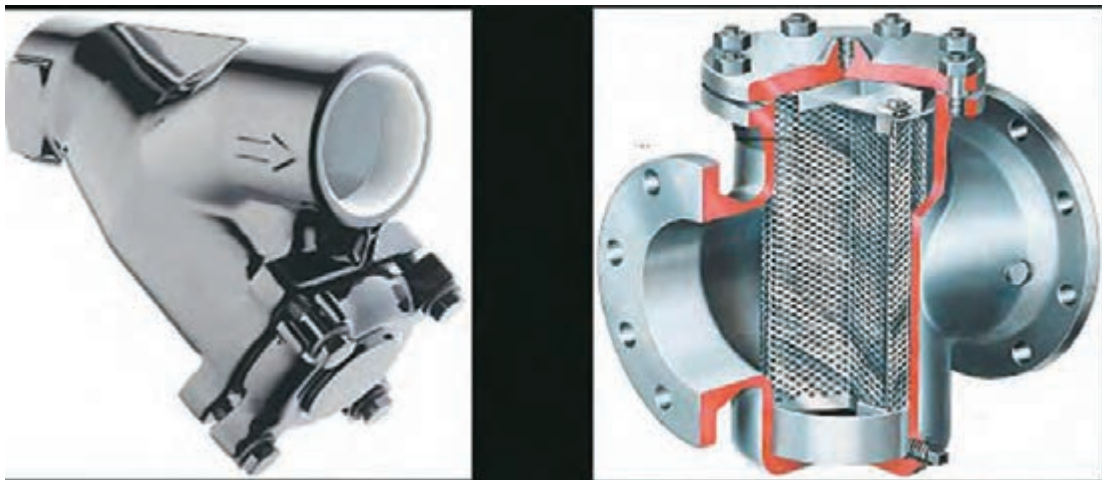


برای انتخاب یک واشر چه معیارهایی باید در نظر گرفت؟

## صافی و جداکننده (STRAINER & FILTER)

### – صافی (STRAINER)

صافی‌ها، ذرات جامد از اندازه  $2/50$  تا  $5/50$  اینچ را جمع‌آوری می‌کنند. عمل جداسازی از طریق عبور جریان از توری صافی صورت می‌گیرد. جای معمول صافی‌ها قبل از شیر کنترل، پمپ، توربین و تله بخار می‌باشد. متداول‌ترین نوع صافی، به شکل حرف Y است.



شکل ۴۱

### – جداکننده ذرات (FILTER)

کار جداکننده ذرات مانند صافی است و فرق این دو در اندازه مش‌های توری آنهاست. اندازه مش توری فیلتر از صافی بزرگ‌تر است و قادر به جمع‌آوری ذرات ریز نیست. جداکننده ذرات معمولاً قبل از شیرها و پمپ‌ها و بعد از خروجی مخازن قرار می‌گیرد.



شکل ۴۲ – جداکننده ذرات (فیلتر)

### - اتصال قابل انبساط (EXPANSION JOINT)

اتصال قابل انبساط در جایی استفاده می‌شود که محل اتصال لوله با تجهیزاتی است که دارای لرزش زیاد یا انبساط طولی می‌باشند. در کشتی‌ها اغلب از دو نمونه لاستیکی و فلزی استفاده می‌شود.



شکل ۴۳- اتصال‌های قابل انبساط

### شیر آلات (VALVES)

شیرها وظیفه قطع و وصل جریان، تنظیم جریان و کنترل جهت مسیر حرکت جریان در سامانه‌های لوله‌کشی را به عهده دارند. در ادامه چند نمونه از پرکاربردترین شیرها در سامانه‌های لوله‌کشی معرفی می‌شود.

### - شیر دروازه‌ای (GATE VALVE)

شیر دروازه‌ای در حال باز بودن کمترین افت فشار را دارد. از این شیر در جاهایی که افت فشار اهمیت زیادی دارد، استفاده می‌شود.



شکل ۴۴- شیر دروازه‌ای

چند نمونه شیر دروازه‌ای وجود دارد؟ نام لاتین آنها و کاربرد هر کدام را توسط پرده نگار نمایش دهید.

تحقیق کنید







### – شیر توپی (GLOB VALVE)

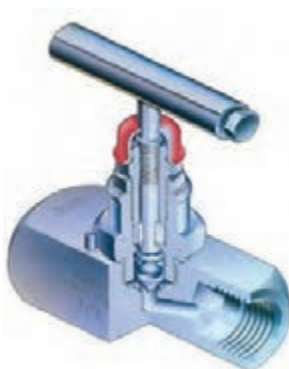
شیر توپی نسبت به شیر دروازه‌ای افت فشار زیادی دارد. از این شیر اغلب جهت تنظیم جریان استفاده می‌شود.

شکل ۴۵– شیر توپی

تحقیق کنید



چند نمونه شیر توپی وجود دارد؟ نام لاتین و کاربرد هر کدام را توسط پرده نگار نمایش دهید.



### – شیر سوزنی (NEEDLE VALVE)

کاربرد شیر سوزنی جهت کنترل و تنظیم جریان در مایعات و گازهاست و جایی استفاده می‌شود که کنترل دقیق جریان لازم است.

شکل ۴۶– شیر سوزنی



### – شیر پروانه‌ای (BUTTERFLY VALVE)

از شیر پروانه‌ای جهت قطع و وصل جریان استفاده می‌شود. از مزایای این شیر، حرکت دورانی دسته کمتر از ۹۰ درجه، کم حجم بودن و عدم تله شدن سیال در آن است. نوع بدون فلنج شیر پروانه‌ای (WAFFER TYPE) در جاهایی که فضا کم است، استفاده زیادی دارد.

شکل ۴۷– شیر پروانه‌ای





### - شیر سماوری (COCK VALVE)

از این شیر جهت تنظیم و قطع و وصل جریان در حجم کم استفاده می‌شود.

شکل ۴۸- شیر سماوری

### - شیر یک طرفه

(RETURN VALVE -CHECK VALVE: NON)

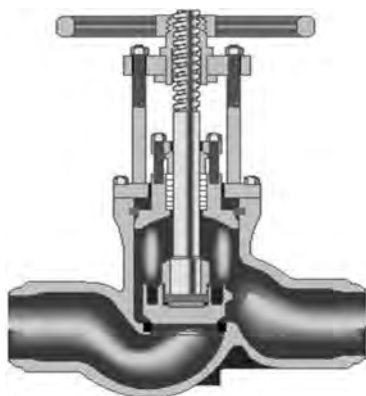


کاربرد شیرهای یک طرفه همان گونه که از نامشان پیداست، عبور جریان مایع یا گاز از یک طرف و جلوگیری از عبور آنها از طرف دیگر است. این شیر جهت تنظیم و قطع و وصل جریان استفاده نمی‌شود.

شکل ۴۹- شیر یک طرفه

### - شیر یک طرفه قطع کن

(SDNR VALVE : SCREW DOWN NON- RETURN VALVE : STOP&CHECK VALVE) :



این نوع شیر علاوه بر اینکه تمام ویژگی‌های شیر یک طرفه را دارد، برای قطع و وصل جریان نیز کاربرد دارد. بنابراین جایی که نیاز است جریان برگشت نداشته باشد و بتوان جریان را قطع و وصل کرد، از این شیر استفاده می‌شود.

شکل ۵۰- شیر قطع کن یک طرفه

### - شیر قطع کن سریع (QUICK CLOSING VALVE)

شیر قطع کن سریع به دلیل عملکرد سریعش در خطوط مایعات اشتعال‌زا و سامانه سوخت استفاده زیادی دارد.



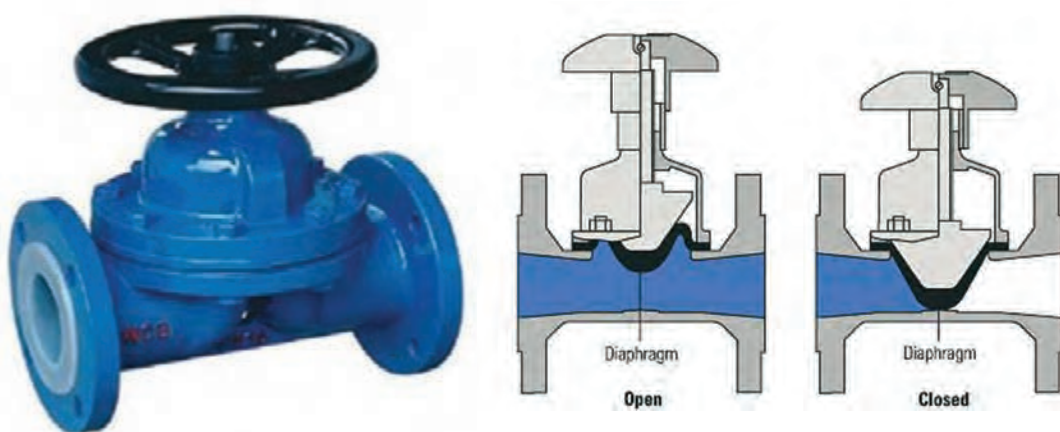
شکل ۵۱- شیر قطع کن سریع



درباره عملکرد شیر قطع کن سریع تحقیق کنید.

### – شیر دیافراگمی (DIAPHRAGM VALVE)

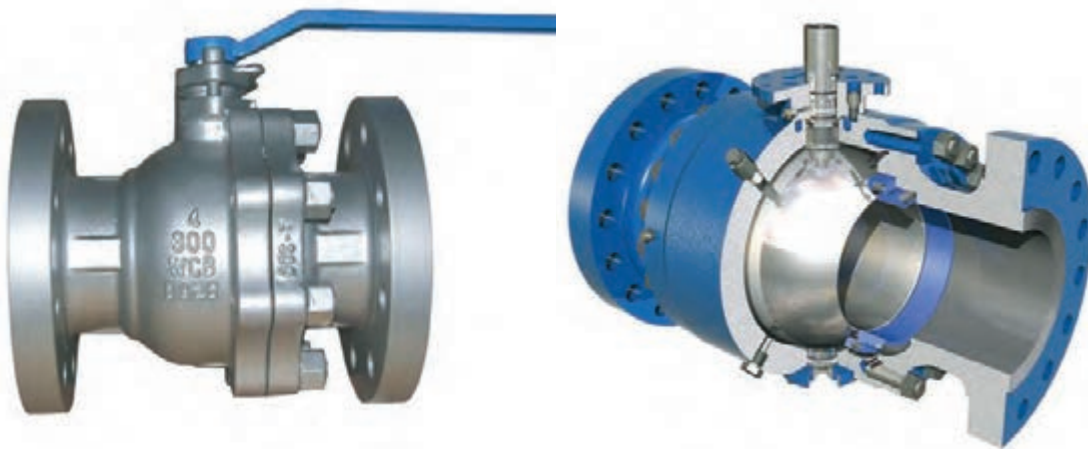
شیر دیافراگمی اغلب در خطوط انتقال مواد شیمیایی و خورنده کاربرد دارد. قطع جریان در این شیر توسط یک دیافراگم صورت می گیرد. این شیر علاوه بر قطع و وصل جریان، تنظیم جریان را نیز انجام می دهد.



شکل ۵۲– شیر دیافراگمی

### – شیر گُروی (BALL VALVE)

شیر گُروی، افت فشار کمی دارد و جهت تنظیم و کنترل جریان استفاده می شود. ساختمان داخلی آن طوری است که مایع از نقطه ورود به شیر تا خروج از آن ۱۸۰ درجه تغییر جهت می دهد.



شکل ۵۳– شیر گُروی

## علائم اختصاری اتصالات و شیرها

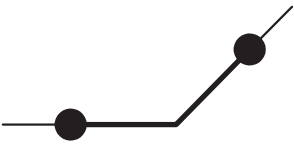





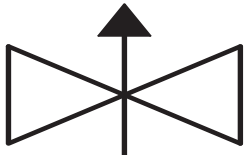


در نقشه‌های P&ID وایزومتریک، جهت نمایش اتصالات و شیرها از علائم اختصاری مخصوص به هر شیر و اتصال استفاده می‌شود. هر استاندارد مانند ISO، DIN، ASME و..... علائم مخصوص به خود را دارند که در بیشتر مواقع یکسان هستند.

با توجه به علائم اختصاری داده شده، نام انگلیسی و فارسی هریک از اتصالات و شیرها را بنویسید .  
جدول ۴- علائم اتصالات و شیرها در نقشه

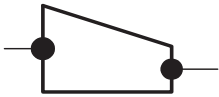
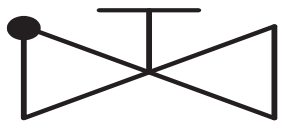
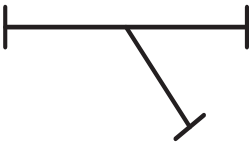
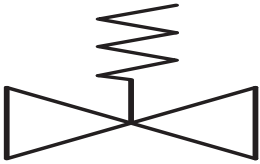
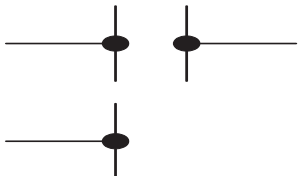
کار در منزل



ردیف	نام فارسی	نام انگلیسی	علائم
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

			٦
			٧
			٨
			٩
			١٠
			١١
			١٢
			١٣
			١٤



			۱۵
			۱۶
			۱۷
			۱۸
			۱۹

با توجه به نقشه‌ایزومتریک زیر، تعداد هر اتصال و نیز تعداد و نوع شیرهای استفاده شده را به دست آورید.

کارد در کلاس



شکل ۵۴- قسمتی از سامانه لوله‌کشی آب توازن



فیلم خم کاری دستی و رزوه دستی لوله را مشاهده نمایید.

یک سامانه لوله کشی را راه اندازی کنید که آب را از یک مخزن در همکف به مخزن دیگری در ارتفاع ۲ متری انتقال دهد. در این سامانه از لوله یک اینچی و به جای زانویی ها، از خم کاری دستی استفاده گردد (سامانه رزوه ای باشد).

### ارزشیابی مرحله ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری سامانه های لوله کشی کشتی	بررسی لوله ها، شیرها و اتصالات	کار با سامانه های لوله کشی کشتی	بالاتر از حد انتظار	۱- بتواند لوله ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند. ۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند. ۳- علائم اتصالات لوله کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله کشی را بخواند. ۴- بتواند یک سامانه لوله کشی را راه اندازی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص ها را داشته باشد.</b>	۳
			در حد انتظار	۱- بتواند لوله ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند. ۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند. ۳- علائم اتصالات لوله کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله کشی را بخواند. ۴- بتواند یک سامانه لوله کشی را راه اندازی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص ها را داشته باشد.</b>	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- بتواند لوله ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند. ۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند. ۳- علائم اتصالات لوله کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله کشی را بخواند. ۴- بتواند یک سامانه لوله کشی را راه اندازی کند. <b>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص ها را داشته باشد.</b>	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی

لوله‌ها در شرایط محیطی سختی استفاده می‌شوند و اکثر اوقات تحت فشار و گرمای شدید کار می‌کنند. جهت نگهداری و تعمیر لوله‌ها ابتدا باید عوامل خرابی لوله‌ها را بشناسیم.

**- عوامل خرابی لوله‌ها**

عوامل خرابی لوله‌ها می‌تواند شامل عوامل محیطی، نگهداری ضعیف و طراحی و اجرای بد لوله‌کشی باشد. هر یک از این عوامل باعث ایجاد گونه‌های متفاوتی از خرابی در لوله‌ها می‌گردند. گونه‌های متفاوت خرابی سامانه لوله‌کشی در جدول زیر ذکر شده‌اند.

جدول ۵- عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی

ردیف	نام خرابی	نام لاتین	تأثیر آن بر لوله	تأثیر آن بر سامانه لوله‌کشی
۱	خوردگی یکنواخت	UNIFORM CORROSION		خوردگی یکنواخت به وسیله رطوبت، دمای زیاد، اکسیژن و نمک روی می‌دهد. لوله‌هایی که آب دریا در آنها جاری است، دارای خوردگی یکنواخت گسترده‌تری هستند. لوله‌های روی عرشه، لوله‌هایی که از مخازن آب توازن و خن می‌گذرند و نگهدارنده لوله‌ها در معرض خطر خوردگی یکنواخت قرار دارند. اگر عایق لوله‌های بخار خیس شود، خوردگی یکنواخت در آنها سریع‌تر اتفاق می‌افتد. اگر مقدار خوردگی بیش از حد مجاز شد، باید لوله‌ها را تعویض کرد.
۲	خوردگی حفره‌ای			خوردگی حفره‌ای بر روی لوله‌های آهنی و فولاد زنگ نزن که لایه محافظت آنها از بین رفته است، از یک الگوی تصادفی به وجود می‌آید. این خوردگی بیشتر در محیط ساکن رخ می‌دهد. اگر شدت و عمق خوردگی زیاد باشد لوله باید تعویض شود.

<p>سایش و فرسایش فلز توسط جریان مایع رخ می‌دهد. سایش زمانی اتفاق می‌افتد که یک جسم جامد مانند شن در مایع باشد و باعث آسیب به سطح محافظت شده درونی لوله می‌شود که این خود باعث رخ دادن دیگر خوردگی‌ها می‌گردد. برای جلوگیری از سایش باید از صافی‌های مناسب استفاده کرد.</p> <p>فرسایش زمانی اتفاق می‌افتد که تلاطم مایع درون لوله به سطح داخلی ضربه می‌زند و این بیشتر در زانویی‌ها، خم‌ها، اورفیس شیرها و اتصالات جوشی صورت می‌پذیرد. برای جلوگیری از فرسایش باید از لوله‌هایی با قطر بیشتر یا پمپ‌هایی با فشار کاری کمتر استفاده کرد.</p>		<p>ABRASION AND EROSION</p>	<p>سایش و فرسایش</p>	<p>۳</p>
<p>خوردگی گالوانیکی یک فرایند شیمیایی-الکتریکی است که میان دو فلز غیر هم جنس رخ می‌دهد. در سامانه لوله کشی کشتی، این خوردگی در محل اتصال لوله‌ها به تجهیزات که از فلزی دیگر ساخته شده‌اند، رخ می‌دهد.</p>		<p>GALVANIC CORROSION</p>	<p>خوردگی گالوانیکی</p>	<p>۴</p>
<p>خوردگی گرافیتی در زانویی‌ها و خم‌ها بیشتر صورت می‌گیرد؛ یعنی جایی که سرعت و جهت جریان تغییر می‌کند. این خوردگی طی زمان با از بین بردن فلز باعث خرابی لوله می‌گردد و در صورت تعویض نکردن لوله باعث آسیب می‌شود. با اقدامات زیر می‌توان احتمال خطر خوردگی گرافیتی را کمتر کرد:</p> <p>- شناسایی لوله‌ها و اتصالاتی که به دریا وصل هستند.</p> <p>- اندازه‌گیری ضخامت لوله‌ها با دستگاه آلتراسونیک برای لوله‌های با عمر بیشتر از ده سال.</p> <p>- زمان داک شدن برای تعمیرات دوره‌ای، تمامی لوله‌هایی که بالای ده سال عمر دارند و در منطقه خطر خوردگی گرافیتی هستند، مانند زانویی‌ها جدا شوند و از داخل لوله تست و معاینه شوند.</p>		<p>GRAPHITIC CORROSION</p>	<p>خوردگی گرافیتی</p>	<p>۵</p>

<p>خستگی در فلزات زمانی رخ می‌دهد که در یک بازه زمانی، فلز در خمش و کشش متناوب قرار گیرد. بعد از مدتی، خستگی فلز باعث ایجاد ترک و شکست در آن می‌شود. در سامانه‌های لوله‌کشی، خستگی در جاهایی که ارتعاش زیاد است و لوله به تجهیزات متصل است، رخ می‌دهد.</p>		<p>FATIGUE DAMAGE</p>	<p>خستگی فلز</p>	<p>۶</p>
<p>این اتفاق بیشتر در لوله‌های بخار اتفاق می‌افتد. زمانی که بخار وارد لوله سرد می‌شود، به مایع تبدیل شده و با انبساط سریع به لوله ضربه می‌زند و به علت اینکه سامانه بخار در فشار و دمای بالا کار می‌کند، باعث خرابی اتصالات می‌گردد. برای رفع این مشکل شیرهای خاصی در محل‌هایی که این اتفاق می‌افتد، نصب گردیده است (DRAIN) تا آب را هرچه سریع‌تر از لوله تخلیه کنند.</p>		<p>WATER HAMMER</p>	<p>ضربه قوچ</p>	<p>۷</p>
<p>لوله‌هایی که در یک راستا نیستند، زمانی که تحت تأثیر انبساط و فشار قرار می‌گیرند، تنش بسیار زیادی را باید تحمل کنند که باعث خرابی فلنچ‌ها و شیر آلات می‌شود.</p>		<p>PIPE ALIGNMENT</p>	<p>در یک خط قرار نگرفتن لوله</p>	<p>۸</p>
<p>دمای خیلی پایین، باعث یخ‌زدگی آب در لوله‌ها می‌شود و یا ویسکوزیته مایعات را افزایش می‌دهد در این صورت پمپاژ به خوبی انجام نمی‌شود و فشار در لوله‌ها بالا می‌رود. برای رفع این مشکل باید مقداری ضد یخ در آب ریخت یا در صورت عدم خطر، در سطح خارجی لوله‌ها گرما ایجاد کرد.</p>		<p>LOW TEMPERATURE</p>	<p>دمای خیلی کم</p>	<p>۹</p>
<p>لوله‌های فلزی در دمای بالا انبساط می‌یابند. همچنین در زمان دریانوردی حرکت کشتی باعث کشش و خمش در لوله‌ها می‌گردد. این مشکلات (کشش، خمش و انبساط) باعث خرابی لوله‌ها می‌شود. برای رفع آنها از اتصالات قابل انبساط استفاده می‌شود.</p>		<p>EXPANSION</p>	<p>انبساط</p>	<p>۱۰</p>





تأسیسات و لوله‌کشی هنرستان خود را بررسی کنید و دریابید که کدام یک از خرابی‌های جدول صفحه قبل در آنها اتفاق افتاده است.

### نگهداری سامانه‌های لوله‌کشی



شکل ۵۵- رنگ آمیزی سامانه‌های لوله‌کشی بر روی عرشه

سطح خارجی تمامی لوله‌ها باید رنگ آمیزی شود. معمولاً در نگهداری لوله‌ها شناسایی و جایگزینی آن بخش‌هایی که ضخامتشان کاهش یافته است، مورد توجه قرار می‌گیرد.

لوله‌های مسی و آلومینیومی را نباید رنگ آمیزی کرد.

نکته



شناسایی معایب سامانه‌های لوله‌کشی قبل از ایجاد نشتی بسیار مهم است. برای این شناسایی، باید بررسی و تست فشار در نقاط مستعد خرابی انجام گیرد و برای تحقق این امر، داشتن یک برنامه بازرسی لازم است. این بازرسی‌ها می‌تواند به صورت زیر انجام گیرد:

۱ بازرسی از لوله‌هایی که در معرض خیس شدن و یا در جاهای مرطوب هستند باید در فواصل معینی انجام گیرد. بازرسی از داخل لوله‌هایی که به تجهیزاتی از قبیل پمپ‌ها و یخچال‌ها متصل‌اند باید انجام گیرد. ممکن است در بازرسی‌ها یک طول از لوله باز و برای جست‌وجوی سایش و خوردگی مورد بررسی قرار گیرد. خم‌ها و نگه‌دارنده‌ها در لوله‌هایی که ارتعاش زیاد دارند باید برای بررسی خستگی فلز بازرسی شوند. در صورت ارتعاش زیاد لوله، باید به آن نگه‌دارنده اضافه شود.

۲ ضخامت لوله‌های منحنی شکل باید توسط دستگاه آلتراسونیک اندازه گرفته شود، زیرا این گونه لوله‌ها توسط خم‌سرد تولید می‌شوند که در محل انحنا ضخامت خارجی لوله کاهش می‌یابد و سایش در جداره داخلی آن بیشتر صورت می‌پذیرد. ضخامت دیواره لوله‌ها باید اندازه‌گیری شود و لوله‌هایی که خوردگی آنها از حد مجاز بیشتر است، تعویض گردند.

۳ اتصالات رزوه‌ای که متصل به لوله یا تجهیزات با جنس فلز دیگری هستند، باید برای خوردگی گالوانیکی بررسی شوند.

۴ اتصالات انبساط ثابت مانند زانویی‌ها باید برای تغییر شکل مورد بازرسی قرار گیرند، زیرا تغییر شکل در فشارهای بالا رخ می‌دهد. این اتصالات برای تحمل فشار دو برابر فشار کاری لوله طراحی می‌شوند و در صورت مشاهده تغییر فرم باید آنها را تعویض کرد.

۵ نشستی‌های موضعی را که موجب تسریع در خوردگی می‌شوند باید پیدا کرد. بازرسی از شیرهای نصب شده در سامانه آب دریا و آب توازن و لوله‌های سامانه خنک‌کاری آب دریا اهمیت زیادی دارد. و تمامی نشستی‌ها باید از بین بروند. لازم به ذکر است که نشستی بعضی از شیرها توسط روغن کاری برطرف می‌شود.

۶ شیرها باید طبق یک برنامه از قبل تعیین شده باز و بسته شوند. مخصوصاً شیرهایی که کمتر باز و بسته می‌شوند. همچنین شیرهایی که به بدنه کشتی متصل هستند باید مورد توجه ویژه قرار گیرند.

۷ اگر پوشش رنگ از بین رفته باید ترمیم شود و جاهایی که اصطکاک و سایش لوله زیاد است، به وسیله نگه‌دارنده بستنی شکل و لاستیک محافظت شوند.

۸ عایق دور لوله‌های بخار باید جدا شده و برای خوردگی بازرسی گردد. لوله‌های دارای خوردگی تعمیر یا تعویض شوند و پس از اتمام کار تعمیرات، لوله‌ها دوباره عایق‌بندی شوند.

۹ همه لوله‌ها مخصوصاً لوله‌هایی که آب دریا در آنها جریان دارد، باید برای خوردگی حفره‌ای بررسی گردند. خوردگی حفره‌ای با نقطه زنگ کوچک روی لوله‌ها مشخص می‌شود. تعمیر موقت آن می‌تواند به وسیله زنگ زدایی محل زنگ‌زده توسط برس سیمی و رنگ کردن آن انجام شود. لوله‌ها از داخل نیز دچار خوردگی حفره‌ای می‌شوند. لوله‌های مستعد خوردگی حفره‌ای باید باز شده و داخل آنها بررسی شود.

۱۰ برای پوشش دادن تست چشمی لوله‌ها، تست فشار نیز باید انجام گیرد. البته بعضی از تکنسین‌ها ترجیح می‌دهند اول تست فشار انجام دهند و سپس تست چشمی انجام گیرد. تست فشار باید قبل از صدمه دیدن لوله انجام گیرد حتی اگر تست چشمی چیزی را نشان ندهد. تست فشار برای آشکار شدن ترک‌ها، سوراخ‌ها و نشستی فلنچ‌ها و دیگر اتصالات انجام می‌شود. تست فشار توسط آب و با یک و نیم برابر فشار کاری لوله انجام می‌گیرد.

قبل از تست فشار باید شیرهای کروی را عایق‌بندی کرد تا از آسیب دیدن نشیمنگاه آنها جلوگیری شود.

نکته



۱۱ در لوله هر وقت خوردگی و کاهش ضخامت آشکار شد، قسمت‌های مشابه دیگر نیز به دلیل مستعد بودن برای خوردگی باید بازرسی شوند.

۱۲ اگر بالا آمدن سطح آب خن به صورت معمول نباشد نشان‌دهنده نشستی در آن منطقه است.

### نحوه برخورد با خرابی لوله‌ها

همه لوله‌ها را نمی‌توان در عمل تست کرد، یعنی همیشه احتمال خرابی لوله وجود دارد. بنابراین، اگر لوله‌ای آسیب دید لازم است به طریق زیر عمل شود :

۱ پمپ‌ها را باید خاموش کرد، شیرها را باید بست و سپس مسیر لوله را توسط فلنچ مسدودکننده، مسدود کرد.

۲ نشستی را پیدا کرده و آن را به طور موقت تعمیر نمود و در اولین فرصت به صورت دائمی آن را تعمیر کرد.

۳ دستگاه‌های الکتریکی را باید خاموش کرد تا دچار برق گرفتگی نشویم.

۴ اگر لوله بار یا سوخت، آسیب دید باید دقت شود تا آب توازن را آلوده نکند.

۵ اگر نشستی از لوله‌های سوخت، هیدرولیک و روغن باشد باید آن را با مواد جذب کننده جمع کرد؛ زیرا پاشش این مواد از لوله ترک خورده در فضای بسته یا روی سطح داغ، به دلیل احتمال بروز آتش‌سوزی، خطرناک است.

۶ اگر نشت از لوله‌های بخار باشد، محدوده حول بویلر را باید خالی کرد. این نوع نشستی خیلی خطرناک است بخصوص اگر بخار سوپر هیت باشد؛ زیرا این نوع بخار، نامرئی بوده و تشخیص آن دشوار است. تست نشت بخار

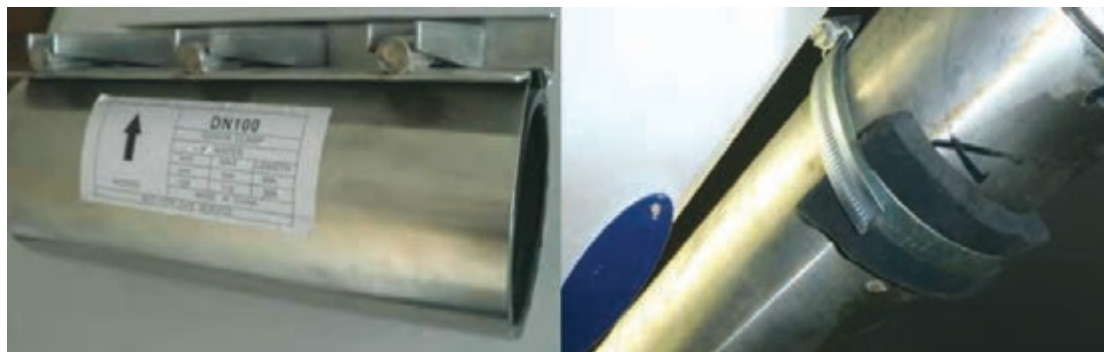
به وسیله یک لباس در انتهای یک چوب صورت می گیرد. اگر لباس تکان خورد، محل نشستی مشخص می شود. **۷** در صورت خرابی لوله های سامانه آب توازن نفتکش ها، قبل از پمپاژ آن به دریا باید سطح مخزن آب توازن بررسی گردد تا با نفت و مشتقات آن آلوده نشود.

**۸** خرابی لوله هایی که مستقیماً به بدنه کشتی وصل هستند و آب به دریا می ریزند یا از دریا آب مکش می کنند، باعث آب گرفتگی کشتی می شود، به ویژه آنهایی که در زیر خط آبخور قرار دارند. از آنجایی که آب گرفتگی موتورخانه بسیار خطرناک است، بنابراین به سرعت باید شیرها را بست و نشستی را تعمیر کرد. **تعمیر سامانه های لوله کشی**

لوله هایی که خراب می شوند به سادگی قابل تعمیر دائمی نیستند، پس در اولین فرصت ممکن باید تعویض گردند. از سوی دیگر به دلیل آنکه در هر شرایطی تعویض لوله ها هم امکان پذیر نیست، آنها را باید به طور موقت تعمیر کرد.

توجه به نکات زیر جهت تعمیر سامانه های لوله کشی حائز اهمیت است:

**۱** تعمیر موقت می تواند به وسیله اتصالات، بست ها، لاستیک ها و حلقه بلوک های سیمانی انجام گیرد.



**شکل ۵۶- انواع بست برای تعمیر لوله**



**شکل ۵۷- نمونه ای از نگه دارنده**

**۲** برای اتصالاتی که سوراخ شده اند می توان از پلاگ های چوبی استفاده کرد.

**۳** تعمیر دائمی شامل جداسازی، باز کردن و تعویض یک طول از لوله و جوش دوباره آن است.

**۴** بعد از تعمیر لوله، جهت اطمینان از انجام صحیح کار، تست غیر مخرب (NDT TEST) و فشار انجام گیرد.

**۵** در صورت لرزش لوله ها، برای ثابت نگه داشتن آنها، نگه دارنده (SUPPORT) اضافه می شود.

**۶** سرباره جوش ها (SLAG) ممکن است در لوله بیفتد و باعث انسداد نشیمنگاه شیرها شود، بنابراین لوله را باید قبل از استفاده تمیز کرد.

**۷** بعد از تعمیر لوله های هیدرولیک و روغنکاری باید به توصیه سازنده تجهیزات، در مورد تعویض روغن و صافی آن اقدام شود.

نکته



لوله‌های آسیب دیده که به‌صورت موقت تعمیر گردیده‌اند، باید در اولین فرصت به‌صورت دائمی تعمیر یا تعویض شوند. این نکته از لحاظ ایمنی بسیار حائز اهمیت است.

فعالیت  
کارگاهی



پس از بررسی تأسیسات و لوله‌کشی هنرستان خود، در صورت مشاهده خرابی در آنها، با هماهنگی مدیر هنرستان، خرابی را تعمیر کرده یا در صورت امکان، لوله و اتصالات را تعویض نمایید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بررسی لوله‌ها، شیرها و اتصالات	کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بالاتر از حد انتظار	۱- عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲- روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳- تعمیر و تعویض سامانه لوله‌کشی را انجام دهد. ۴- نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. <b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۳
			در حد انتظار	۱- عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲- روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳- تعمیر و تعویض سامانه لوله‌کشی را انجام دهد. ۴- نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. <b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲- روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳- تعمیر و تعویض سامانه لوله‌کشی را انجام دهد. ۴- نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. <b>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی

### شرح کار:

شناسایی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی؛  
شناسایی لوله‌ها، شیرها و اتصالات؛  
نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی.

### استاندارد عملکرد:

سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسند و کاربرد هر یک را بدانند. تمامی لوله‌ها، اتصالات و شیرهای سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسند و بتوانند نقشه‌های سامانه لوله‌کشی یک کشتی را بخوانند و نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی را انجام دهند.

### شاخص‌ها:

- لوله‌ها و اتصالات، تمیز و عاری از هر نوع کثیفی باشند.
- اتصالات با دقت به هم وصل شده و نشتی نداشته باشند.
- رزوه‌های لوله‌ها به‌طور صحیح ایجاد شوند.
- لوله‌ها به‌طور صحیح به مخزن‌ها وصل شوند.
- تعمیر و تعویض لوله‌ها صحیح و بدون نشتی صورت گیرد.

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه مکانیک موتورهای دریایی با شرایط تهویه مناسب و نور کافی.

**ابزار و تجهیزات:** رایانه، ویدئو پرژکتور، نقشه‌های سامانه لوله‌کشی کشتی، دستگاه خم کن دستی، دستگاه رزوه زن دستی لوله، اتصالات و شیرآلات لوله‌کشی، آچار لوله‌گیر، آچار فرانسه، برس سیمی، رنگ، برس رنگ زنی.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	۲	
۲	شناسایی لوله‌ها، شیرها و اتصالات	۱	
۳	نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی و نگرش		۲	
میانگین نمرات			*

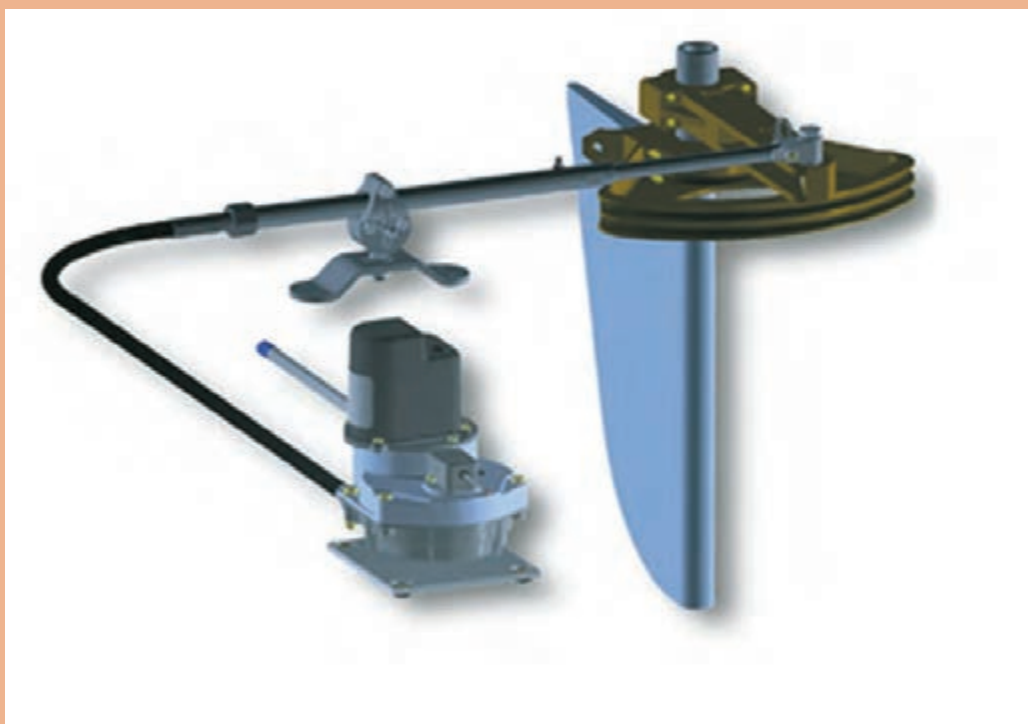
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.





## پودمان ۲

### کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک



## واحد یادگیری ۲

### کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک

#### آیا تا کنون پی برده‌اید:

- هیدرولیک و نیوماتیک چیست؟
- چرا هیدرولیک و نیوماتیک از اهمیت ویژه‌ای در صنعت دریایی برخوردار است؟
- سکان شناور با استفاده از چه نیرویی می‌چرخد؟
- چرا سامانه استارت برخی از موتورهای دریایی نیوماتیک است؟
- دوار لنگرکشی با چه نیرویی لنگر و زنجیر آن را از دریا بیرون می‌کشد؟

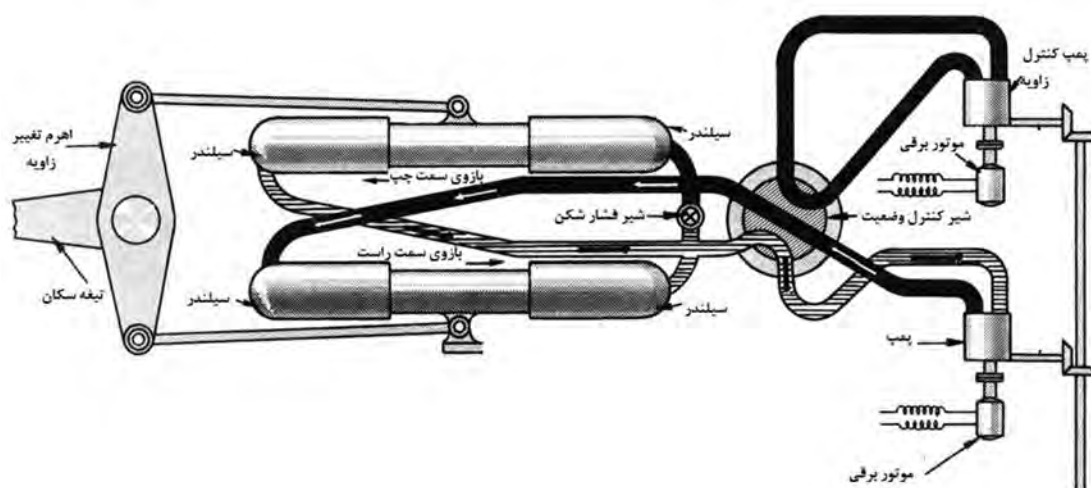
#### استاندارد عملکرد

یک هنرجو حداقل باید آشنایی لازم با ابزار و قطعات سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک در شناور را داشته باشد و بداند چه قسمت‌هایی از تجهیزات و ماشین‌آلات شناور هیدرولیک و چه قسمت‌هایی نیوماتیک هستند. خواندن نقشه مدارهای هیدرولیک و نیوماتیک، یکی دیگر از الزامات یک هنرجو است، به‌عنوان مثال وقتی نقشه مدار نیوماتیکی سامانه استارت هوا در موتورهای دیزل دریایی را مشاهده می‌کند، پی‌برد که این سامانه از چه اجزایی تشکیل شده و موقعیت هر کدام از این اجزا کجاست. علاوه بر آن لازم است روش‌های تعمیر و نگهداری این اجزا را حداقل به‌صورت مقدماتی بداند تا این اجزا با طول عمر بیشتر و مؤثرتری در شناور کار کنند. شناخت عیوب و نقایص فنی و رفع آنها در برخی مواقع یکی دیگر از شایستگی‌های یک کاربر است. هنگام کار با این ابزار به شکل عملی، لازم است که یک هنرجو، نکته‌های ایمنی را بداند تا در حین استفاده و یا تعمیر و نگهداری آسیب نبیند.

## شناسایی هیدرولیک

### - مفاهیم اولیه و کاربردها

همان گونه که می دانیم، ماده از سه نوع اصلی جامد، مایع و گاز تشکیل شده است. در مایعات و گازها، خاصیتی وجود دارد که به آن فشار می گوییم. فشار به واسطه برخورد مولکول های مایع (و یا گاز) به یکدیگر به وجود می آید و با فشارسنج اندازه گیری می شود. قانونی که فشار را در مایع و یا گاز اندازه می گیرد به قانون پاسکال معروف است. در نتیجه، فشارسنج ها با استفاده از همین قانون، طراحی و ساخته می شوند. سامانه های هیدرولیک نیز به واسطه خاصیت فشار در مایع طراحی و ساخته می شوند و هدف از کاربرد سامانه های هیدرولیک، ایجاد وسایل و ماشین هایی با قدرت بالا جهت ایجاد نیرو و گشتاور بالاست که این قدرت بالا به واسطه فشار سیال است. به عنوان مثال، سکان یک شناور با استفاده از نیروی هیدرولیک می چرخد. شکل (۱) نمونه ای از سکان را نشان می دهد که با استفاده از نیروی هیدرولیک در دریا عمل می کند.



شکل ۱- سامانه هیدرولیک سکان و چگونگی عملکرد آن

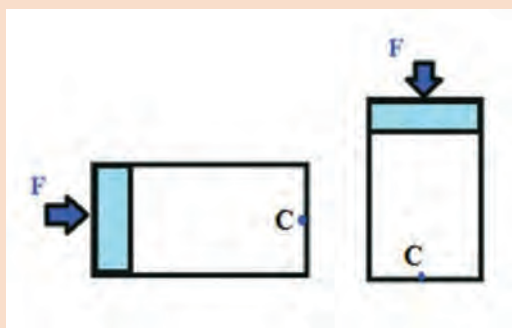
کوچکی و سبکی اجزای هیدرولیک در مقایسه با قدرت آنها، امکان تولید حرکت خطی و دورانی دقیق و پیوسته و امکان ایمن سازی آسان، از ویژگی های مثبت سامانه های هیدرولیک محسوب می شوند و برعکس، هزینه های تعمیر و نگهداری بالا، امکان ارتعاش و سر و صدا هنگام گرم شدن و لزوم رعایت نکات ایمنی مضاعف، از جمله ویژگی های منفی آنهاست.

اساس کار سامانه های هیدرولیک، قانون پاسکال است. به دلیل خاصیتی که مایعات دارند و به آن فشار می گوییم، قانون پاسکال به ما می گوید که می توان نیروهای بزرگ را با اعمال نیروهای کوچک و یا فشار معمولی ایجاد نمود.

با مراجعه به کتب فیزیک دوران تحصیلی خود، در مورد قانون پاسکال تحقیق نموده و روابط حاکم بر این قانون را استخراج نمایید.

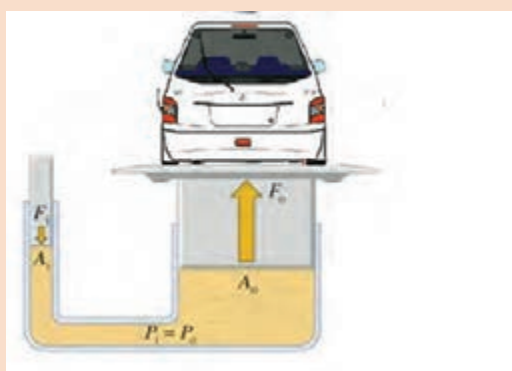
تحقیق کنید





بر پیستون هر دو جک هیدرولیک نشان داده شده نیروی  $F=10$  نیوتن وارد می‌شود. مقدار فشار در دو جک را در نقطه  $C$  تعیین نمایید. مایع موجود در دو جک، روغن هیدرولیک با چگالی کیلوگرم بر متر مکعب است. مساحت مقطع دو سیلندر یکسان و برابر با  $20$  سانتی متر مربع است. طول کورس سیلندر نیز  $40$  سانتی متر است.

در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، معمولاً فشار ناشی از ارتفاع، در مقایسه با فشار روغن هیدرولیک، ناچیز بوده و در محاسبات مهندسی از آن صرف نظر می‌شود.



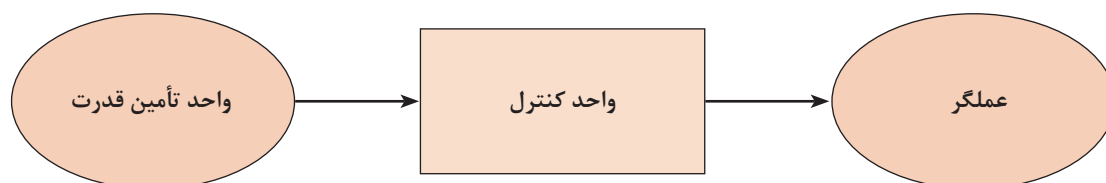
در سامانه جک هیدرولیک زیر قرار است یک خودرو به وزن  $1500$  کیلوگرم بالا برده شود. اگر سطح مقطع  $A_i$  برابر با  $15$  سانتی متر مربع و سطح مقطع  $A_o$  برابر با  $6$  متر مربع باشد، برای بالا بردن این خودرو چه مقدار نیرو لازم است؟

در کارگاه و با کمک هنرآموز خود، سعی نمایید یک سامانه جک بالابر هیدرولیک (همانند کار در کلاس بالا) و در مقیاس آزمایشگاهی و به صورت گروهی درست نمایید.

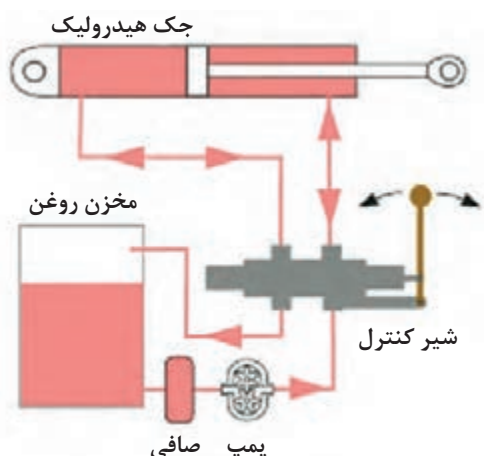


### اجزای سامانه‌های هیدرولیک

نمای کلی از اجزای یک سامانه هیدرولیک در شکل (۲) نشان داده شده است. سامانه‌های هیدرولیک معمولاً از سه بخش اصلی تشکیل شده‌اند: واحد تأمین قدرت، واحد کنترل و عملگرها. سامانه‌های هیدرولیک بخش‌های دیگری را نیز دارند که واحد انتقال قدرت، مخزن مایع هیدرولیک، صافی و غیره جزء بخش‌های فرعی به حساب می‌آیند.



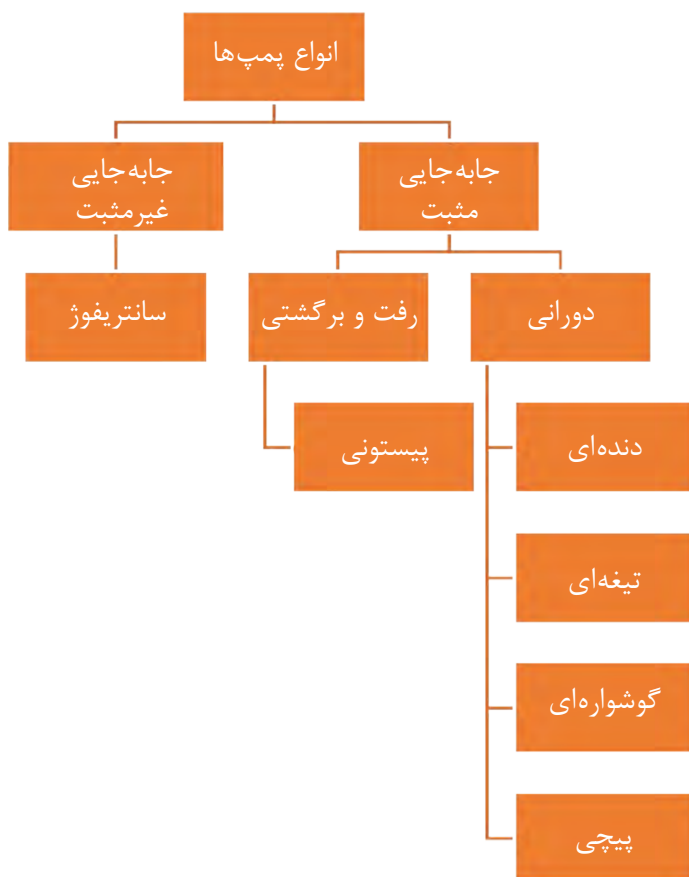
شکل ۲- اجزای اصلی یک سامانه هیدرولیک



شکل (۳) نمای کلی از یک سامانه هیدرولیک را نشان می‌دهد. سیلندر، مخزن روغن، شیرآلات، پمپ، صافی، لوله‌ها و شیلنگ‌ها از اجزای این سامانه هستند.

شکل ۳- نمایی از یک سامانه هیدرولیک

**الف) واحد تأمین قدرت:** وظیفه این قسمت، تبدیل انرژی و ایجاد جریان و بالابردن فشار سیال است. معمولاً این کار را پمپ‌ها انجام می‌دهند. چند نمونه از پمپ‌هایی که در هیدرولیک استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: پمپ‌های دنده‌ای، تیغه‌ای، پیستونی و گریز از مرکز. شکل (۴) یک دسته‌بندی کلی از این نوع پمپ‌ها را نمایش می‌دهد، هر چند دسته‌بندی پمپ‌ها می‌تواند بیشتر و دقیق‌تر باشد.



شکل ۴- دسته‌بندی پمپ‌ها



## انواع پمپ‌ها

با توجه به شکل (۴)، پمپ‌ها از نظر نوع قدرت به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: جابه‌جایی مثبت و جابه‌جایی غیرمثبت. در نوع اول، پمپ‌های گریز از مرکز این کار را انجام می‌دهند. این نوع پمپ‌ها فشار زیادی تولید نمی‌کنند، در عوض جریان بالایی ایجاد می‌کنند و همچنین در صنعت هیدرولیک کمتر به کار می‌روند و بیشتر مصارف خانگی دارند. هدف استفاده از به کار بردن این پمپ‌ها فقط جابه‌جایی سیال است. شکل (۵) این نوع پمپ را نشان می‌دهد.



شکل ۵- پمپ گریز از مرکز

در نوع دوم که در صنعت هیدرولیک کاربرد وسیعی دارد، به ازای هردور چرخش محور پمپ، مقدار مشخصی از سیال به سامانه هیدرولیک ارسال می‌شود (پمپ‌های رفت و برگشتی، دنده‌ای، تیغه‌ای، پیچی). این پمپ‌ها که در هیدرولیک کاربرد فراوانی دارند، علاوه بر جابه‌جا نمودن سیال، باعث افزایش فشار بسیار زیاد در آن می‌شوند.

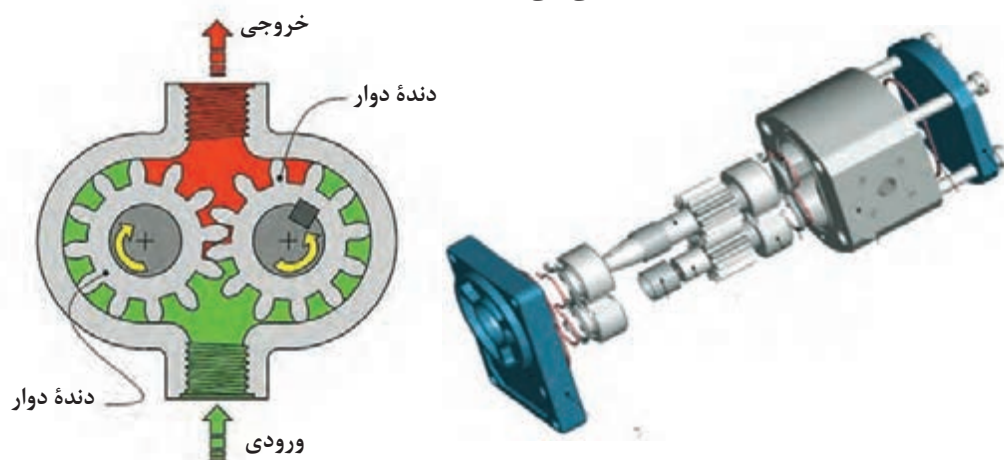
### مزایای پمپ‌های با جابه‌جایی مثبت:

- ۱ توانایی کارکرد در فشارهای بالا؛
  - ۲ ابعاد کوچک و فشرده؛
  - ۳ بازده حجمی (راندمان) بالا؛
  - ۴ تغییرات جزئی (راندمان در محدوده فشار طراحی شده است)؛
  - ۵ انعطاف‌پذیری بالا (در محدوده سرعت و فشار زیاد می‌توانند مفید عمل کنند).
- حال به معرفی انواع این پمپ‌ها می‌پردازیم.

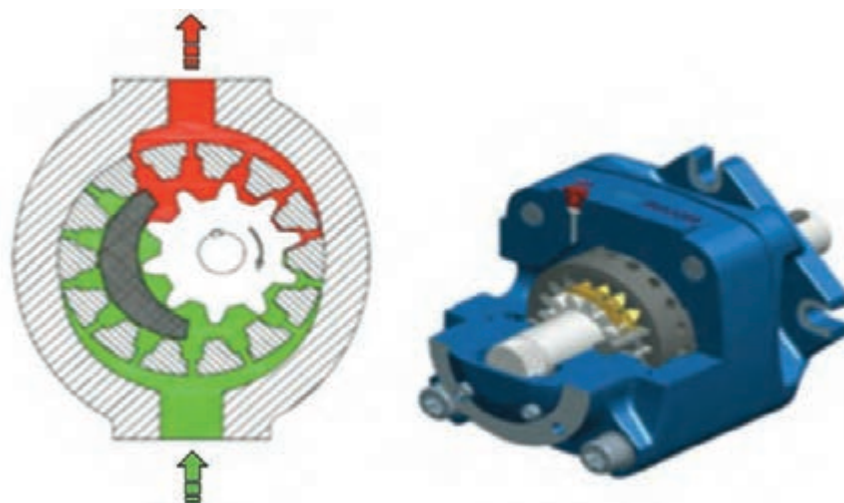
## پمپ‌های دنده‌ای

این نوع پمپ‌ها به دلیل داشتن طراحی ساده، ابعاد کوچک و فشرده و ارزان قیمت بودن، در سامانه هیدرولیک مصرف زیادی دارند. بیشترین کاربرد آنها در ماشین ابزار و تجهیزات متحرک است. این پمپ‌ها به دلیل کاهش شدید بازده در اثرساییدگی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری زیادی را به همراه دارند.

**انواع پمپ‌های دنده‌ای:** پمپ‌های دنده‌ای به دو صورت دنده داخلی (شکل ۶) و دنده خارجی (شکل ۷) تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی به دلیل نحوه قرارگیری دنده‌ها در یکدیگر است. شیوه عملکرد این پمپ‌ها، بدین شکل است که با چرخش دنده‌ها، مکش در ناحیه سبز رنگ و فشار در ناحیه قرمز رنگ ایجاد شده و باعث حرکت سیال از ورودی به سمت خروجی می‌گردد.



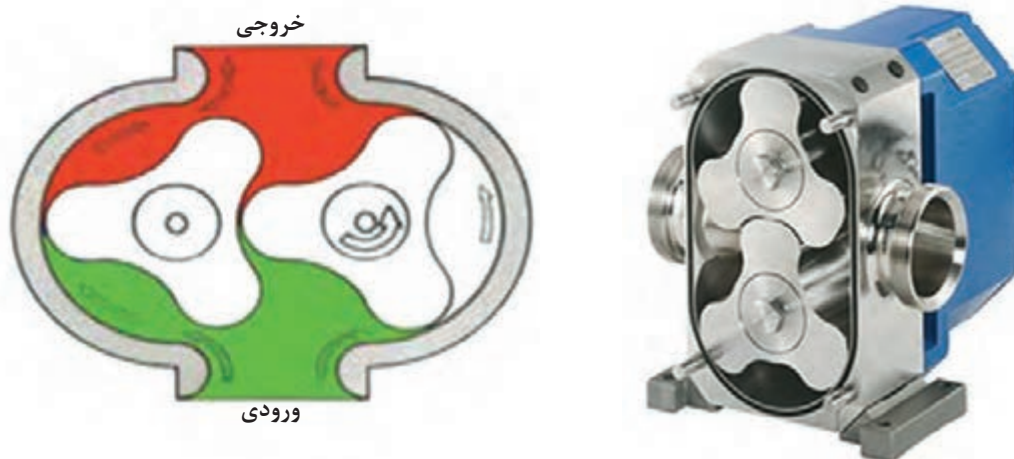
شکل ۶- نمای باز شده از یک پمپ دنده داخلی و ساختمان داخلی آن



شکل ۷- ساختمان داخلی و مقطع بریده شده از یک پمپ دنده خارجی

### پمپ‌های گوشواره‌ای

پمپ‌های گوشواره‌ای درحقیقت نوعی پمپ دنده‌ای هستند که به دلیل داشتن دنده‌های بسیار کم (سه عدد) و نوع خاص دنده‌ها، به این نام شناخته می‌شوند.



شکل ۸- ساختمان و نمای داخلی پمپ گوشواره‌ای

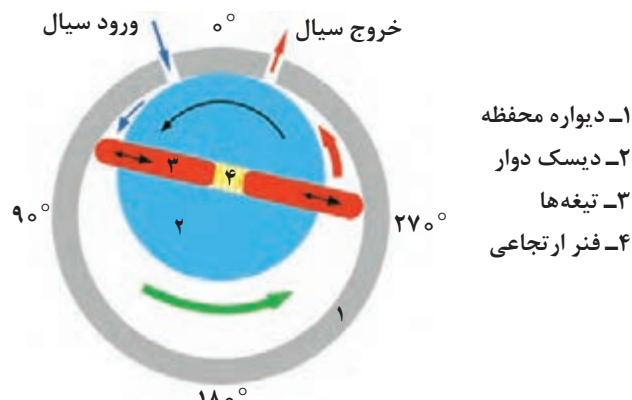
### پمپ‌های پره‌ای (تیغه‌ای)

به طور کلی پمپ‌های پره‌ای به عنوان پمپ‌های فشار متوسط در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پمپ‌ها معمولاً با سرعت‌های ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ دور بر دقیقه گردش می‌کنند و در صورت استفاده از موتور، تا ۲۴۰۰ دور بر دقیقه نیز می‌رسند.

بازده این پمپ‌ها در فشار و سرعت کاری تعریف شده بین ۸۵ تا ۹۰ درصد است. شکل (۹) یک نمای کلی از عملکرد و اجزای این نوع پمپ را نشان می‌دهد. شکل (۱۰) نیز ساختمان داخلی این نوع پمپ را نشان می‌دهد.

با کمک هنرآموز خود، نحوه عملکرد این نوع پمپ را تشریح نمایید.

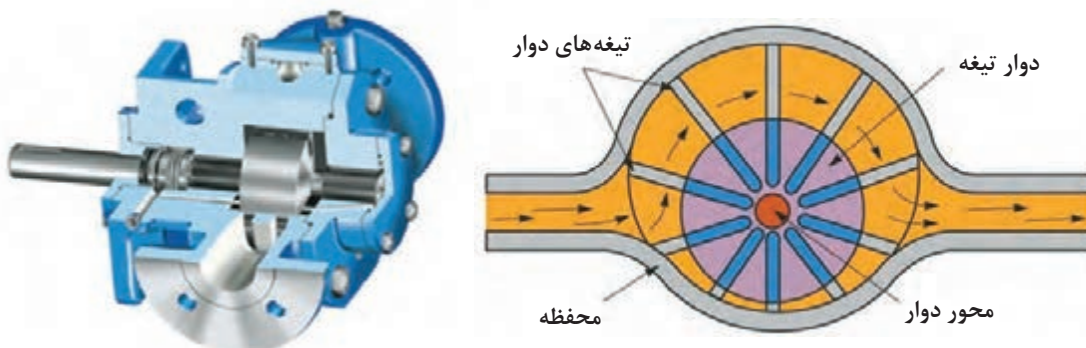
فعالیت  
کارگاهی



- ۱- دیواره محفظه
- ۲- دیسک دوار
- ۳- تیغه‌ها
- ۴- فنر ارتجاعی

پمپ‌های پره‌ای (تیغه‌ای) خود بر دو نوع اند: پمپ پره‌ای نامتعادل که باعث ایجاد نیرو و نامتعادلی در یاتاقان می‌شوند و پمپ پره‌ای متعادل که در آن دو مجرای خروجی وجود دارد و این امر باعث وجود تعادل در این نوع پمپ‌ها می‌شود.

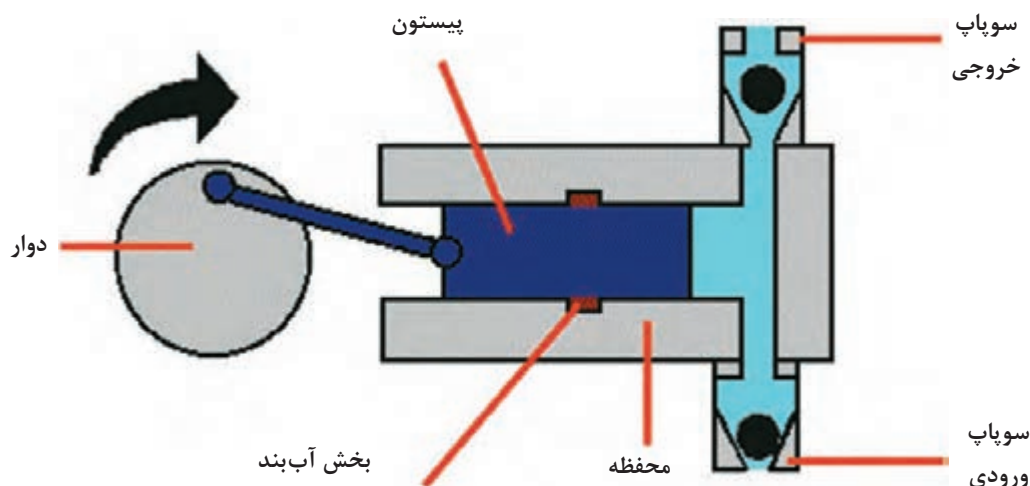
شکل ۹- نحوه عملکرد پمپ پره‌ای



شکل ۱۰- ساختمان داخلی یک نوع پمپ پره‌ای

### پمپ‌های رفت و برگشتی (پیستونی)

این نوع پمپ‌ها، حرکت دورانی محور ورودی را به حرکت رفت و برگشتی پیستون تبدیل می‌کنند. شکل (۱۱) یک نمای داخلی و نحوه عملکرد پمپ پیستونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱- نمای داخلی پمپ پیستونی

پمپ‌های پیستونی معمولاً دو دریچه دارند که هنگام افزایش حجم سیلندر یکی از آنها باز شده و دیگری بسته می‌ماند. در این مدت، سیال به درون محفظه سیلندر کشیده می‌شود و پس از اینکه پیستون به آخرین نقطه خود رسید و شروع به برگشت کرد، دریچه دوم باز و دریچه اول بسته می‌شود. این عملکرد باعث خروج سیال و پرفشار از محفظه سیلندر به مدار می‌شود (شکل ۱۱). در حالت کلی، پمپ پیستونی از نظر ساختاری بر دو نوع است: پمپ پیستونی محوری و پمپ پیستونی شعاعی (جدول ۱). تفاوت این دو نوع پمپ در نحوه قرار گرفتن پیستون‌ها نسبت به محور دوار است. در نوع شعاعی، پیستون بر محور دوار عمود است ولی در نوع محوری، پیستون نسبت به محور دوار موازی یا مایل است.

جدول ۱- انواع پمپ‌های پیستونی

ردیف	نام پمپ	ساختار داخلی	شکل نمونه
۱	شعاعی		
۲	محوری		

با کمک هنرآموز خود، معنی لاتین اصطلاحات زیر را بنویسید.

کارد کلاس



ردیف	اصطلاح فارسی	اصطلاح لاتین
۱	پمپ گریز از مرکز	
۲	پمپ دنده‌ای	
۳	پمپ گوشواره‌ای	
۴	پمپ تیغه‌ای	
۵	پمپ پیستونی	



تحقیق کنید



در یک شناور به غیر از ماشین آلات تیغه سکان، چه سامانه‌های دیگری هیدرولیک هستند؟ چند نمونه را بیان نمایید.

**ب) واحد کنترل:** شیرها معمولاً وظیفه کنترل سامانه‌های هیدرولیک را دارند. این نوع شیرها نمونه‌های متنوعی دارند. شیرهای کنترل جریان، شیرهای فشارشکن و شیرهای کنترل وضعیت چند نمونه مهم از این نوع شیرها هستند. شکل (۱۲) سه نوع شیر را نشان می‌دهد.



شیر فشار شکن



شیر کنترل جریان



شیر کنترل وضعیت

شکل ۱۲- سه نمونه از شیرهای کنترل در مدارهای هیدرولیک

تحقیق کنید



با مراجعه به اینترنت، تحقیق نمایید ساختمان داخلی هریک از شیرها چگونه است.

**ج) عملگرها:** موتورهای هیدرولیک و جک‌های هیدرولیک یا سیلندرها از جمله مهم‌ترین عملگرها هستند که انرژی سیال هیدرولیک را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند. در شکل (۱۳) دو نمونه از عملگرهای هیدرولیک نشان داده شده است. موتورها و جک‌های هیدرولیک نمونه‌های مختلف و متعددی دارند که با توجه به نیاز صنعتی، تکامل یافته‌اند.



سیلندر هیدرولیک



موتور هیدرولیک

شکل ۱۳- عملگرهای هیدرولیک

تحقیق کنید



جرثقیل‌ها که در صنایع مختلف از جمله صنایع دریایی استفاده می‌شوند، هم دارای سیلندر هیدرولیک و هم موتور هیدرولیک هستند. با انتخاب یک نمونه از این جرثقیل‌ها، تعیین نمایید کدام قسمت از این نوع جرثقیل‌ها دارای سیلندر و کدام قسمت دارای موتور هیدرولیک (Deck Cranes) است.

### اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک

اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک نیز مانند اجزای اصلی این سامانه‌ها چند نمونه‌اند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

**الف) مایع هیدرولیک:** در سامانه‌های هیدرولیک به عنوان مهم‌ترین عنصر غیراصلی به حساب می‌آید. هدف از به کارگیری مایع هیدرولیک، انتقال انرژی از پمپ به عملگرهاست. در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، روغن به عنوان مایع هیدرولیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ب) صافی:** مانع از ورود ناخالصی به سامانه می‌شود.

**ج) شیلنگ‌ها و اتصالات:** باعث انتقال روغن هیدرولیک و گردش آن در سامانه می‌شوند.

اجزای فرعی سامانه هیدرولیک نیز همانند اجزای اصلی تنوع فراوانی دارند که با توجه به نیاز صنعت توسعه یافته‌اند. شکل (۱۴)، یک نمونه از هر کدام از این اجزا را نشان می‌دهد.

فکر کنید



به نظر شما چرا در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی از روغن استفاده می‌شود و از آب که ماده ارزان‌تری است استفاده نمی‌شود؟

تحقیق کنید



چرا در دستگاه‌های پر قدرت، معمولاً انتقال قدرت هیدرولیکی، کاربرد بیشتری نسبت به انتقال قدرت مکانیکی و الکتریکی دارد؟



روغن هیدرولیک



صافی روغن



شیلنگ هیدرولیک

شکل ۱۴- اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک



اجزای اصلی و فرعی را در شکل (۳) تعیین نمایید.




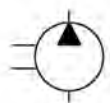





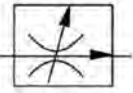
### علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های هیدرولیک

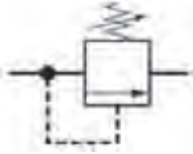

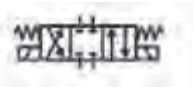



سامانه‌های هیدرولیک دارای نمادهایی هستند که در ترسیم مدار و خواندن نقشه استفاده می‌شوند. جدول (۲)، برخی از مهم‌ترین علائم این سامانه‌ها را نشان می‌دهد. شیرآلات هیدرولیک از هر نمونه‌ای که باشند، می‌توانند به صورت دستی و یا خودکار عمل نمایند و یا اینکه با فنر به حالت قبلی خود بازگردند. نحوهٔ تحریک این نوع شیرآلات معمولاً در مدار هیدرولیک مشخص شده است.



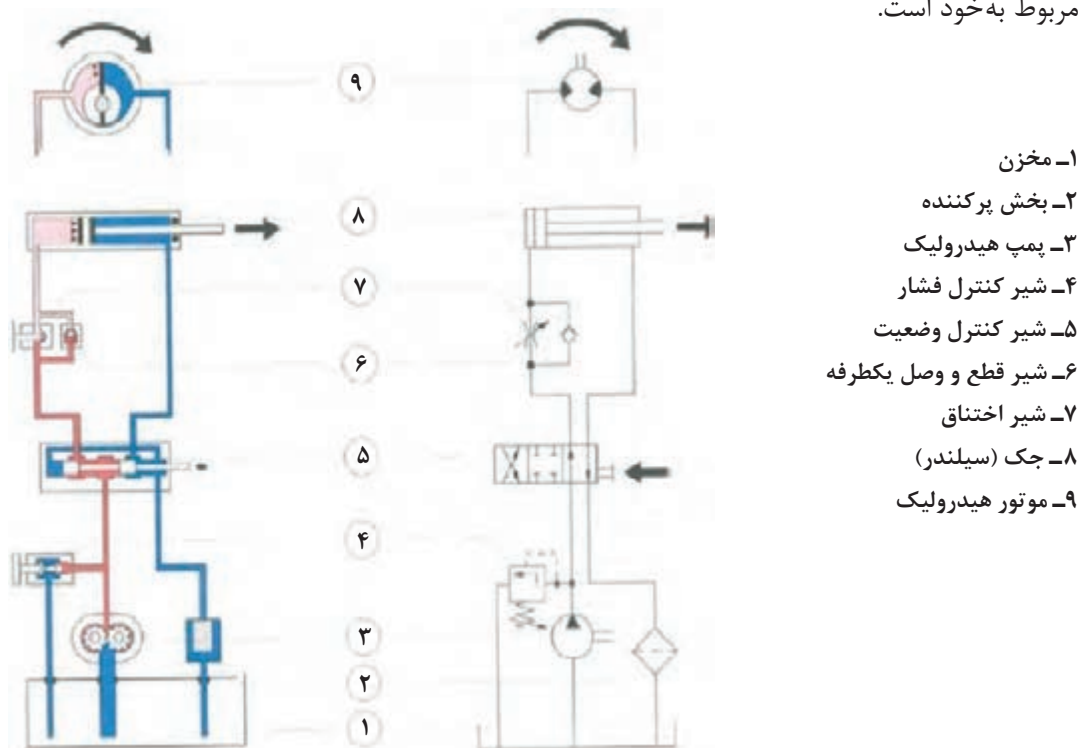
انواع روش‌های تحریک شیرآلات کنترل را یافته و نماد آنها را در نقشه مشخص نمایید.

با کمک هنرآموز خود، جدول (۲) را تکمیل نمایید.  
جدول ۲- اجزای هیدرولیک و نمادهای آنان در نقشه

ردیف	نام عنصر	نام انگلیسی	کاربرد	شکل	نماد در نقشه
۱	شیلنگ و لوله		انتقال روغن هیدرولیک در سامانه		
۲	پمپ	Hydraulic Pump			
۳		Hydraulic Motor	تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی		
۴	سیلندر (جک)	Hydraulic Cylinder	تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی		
۵	شیر کنترل جریان		کم یا زیاد نمودن جریان روغن در مدار		

		کم کردن فشار روغن با برگرداندن مقداری روغن به پایین دست و یا به مخزن	Pressure Reducing Valve		۶
		تغییر جهت جریان روغن در مدار برای تغییر دادن جهت حرکت سیلندر یا موتور و یا قطع جریان در موقعیت‌هایی از مدار		شیر کنترل وضعیت یا شیر راه دهنده	۷
			Filter	صافی	۸

به عنوان مثال، مدار هیدرولیک سامانه زیر در سمت راست شکل (۱۵) نشان داده شده است که شامل اجزای مربوط به خود است.



شکل ۱۵- اجزای یک مدار هیدرولیک و نماد هر یک از قسمت‌های مختلف آن در نقشه

تحقیق کنید



هر جزء از سامانه‌های هیدرولیک که در جدول (۲) ذکر گردید، دارای نمونه‌های مختلفی است. نمونه‌های مختلف این اجزا را پیدا کرده و نماد آن را در نقشه تعیین نمایید.

فعالیت  
کارگاهی

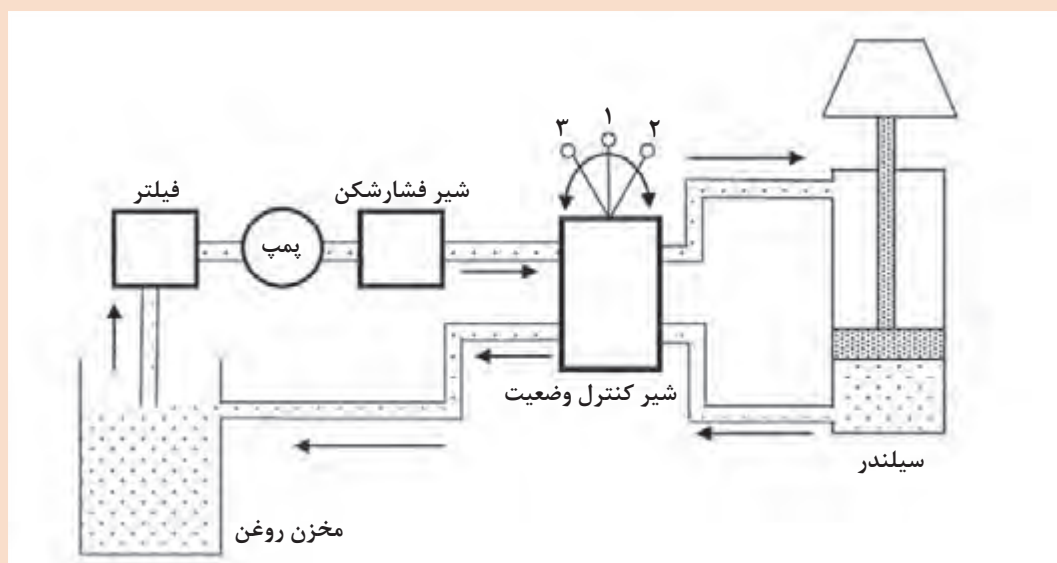


دو نوع شیر به نام‌های or و and که به آنها به ترتیب «یا» و «و» گفته می‌شود، در سامانه‌های هیدرولیک موجود است. ضمن تشریح مکانیزم عملکرد آنها، تعیین نمایید چه زمان‌هایی از این دو شیر استفاده می‌گردد. عکس‌هایی از آنها تهیه نموده و به صورت پرده نگار با توضیحات کامل ارائه دهید.

کاردر کلاس



در شکل زیر، یک سامانه هیدرولیک نشان داده شده است. نمودار مدار هیدرولیک آن را رسم کنید.



تحقیق کنید



در سامانه‌های هیدرولیک، انباره (آکومولاتور) به عنوان یک جزء فرعی به حساب می‌آید. تحقیق نمایید وظیفه آن چیست.

## پیاده‌سازی مدارهای هیدرولیک

### الف) اتصال

مدارهای هیدرولیک را عموماً با توجه به اینکه بخواهد در صنعت و یا در آزمایشگاه پیاده شود، به گونه‌های مختلفی اجرا می‌کنند. معمولاً اتصال اجزای اصلی و یا اجزای اصلی و فرعی به یکدیگر، با شیلنگ و یا لوله اجرا می‌شود. انعطاف شیلنگ باعث می‌شود که آن را با هر زاویه‌ای به ورودی و خروجی شیر و یا عملگر متصل نمود. معمولاً انتهای شیلنگ یک بست استاندارد وجود دارد که ورودی و خروجی سایر اجزا، با توجه به استاندارد بودن اندازه به هم متصل می‌شوند. برخی اوقات، این اتصالات با واشر و پیچ و مهره انجام می‌شود



که به آن اتصال رزوه‌ای گفته می‌شود. علاوه بر اتصال رزوه‌ای، اتصال فلنجی نیز صورت می‌گیرد. همچنین در جاهایی که قرار است اتصال دائم داشته باشیم، اتصال به صورت جوش شده یا پرس‌ی انجام می‌گیرد. شکل (۱۶) این نمونه اتصالات را نشان می‌دهد.

تحقیق کنید



در مورد اتصال پرس‌ی در سامانه‌های هیدرولیک تحقیق نمایید.



اتصال رزوه‌ای

اتصال جوشی

اتصال فلنجی

شکل ۱۶- انواع اتصالات در سامانه‌های هیدرولیک

انواع اتصال را در شکل (۱۶) تعیین نمایید و بگویید در چه مواقعی از هر کدام از آنها استفاده می‌شود؟

کاردر کلاس



با کمک هنرآموز خود، جدول زیر را که پاره ای از اصطلاحات انگلیسی است، به فارسی ترجمه نمایید.

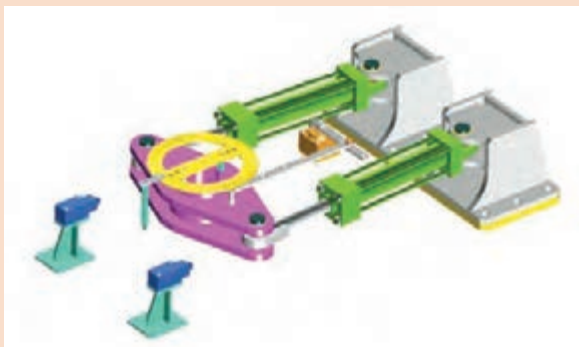
کاردر کلاس



ردیف	نام انگلیسی	ترجمه فارسی
۱	fittings	
۲	Density	
۳	Accumulator	
۴	Pressure guage	
۵	Actuator	
۶	Steering gear	
۷	Hydraulic oil	
۸	operator	
۹	Pressure guage	
۱۰	Flow meter	

متن زیر را به فارسی ترجمه نمایید.

**Hydraulics** is a technology and applied science using engineering, chemistry, and other sciences involving the mechanical properties and use of liquids or fluids.



سکوی  
پرتاب توپ  
روی  
قایق های  
تندرو

پس از نتایج به دست آمده در عملیات کربلای ۵ که در آن عراق با همه گونه آمادگی اطلاعاتی، تسلیحاتی و لجستیکی حضور داشت و ایران نیز دو هفته قبل از آن، عملیات ناموفق کربلای ۴ را به دلیل ارسال اطلاعات ماهواره ای به دشمن پشت سر گذاشته بود، کشورهای پشتیبان عراق وارد مرحله جدیدی در حمایت های خود از صدام شده و به رویارویی مستقیم با ایران پرداختند، بدین شکل که به کشتی های غیرنظامی هجوم می بردند.

نیروی نظامی و دریایی ایران نیز، بخصوص نیروی دریایی سپاه، ناچار به مقابله به مثل شدند و همانند آنان به کشتی های تجاری عراق یورش بردند به گونه ای که عراق عملاً زمینه تجارت خود را از طریق دریا از دست داد. ابزار اصلی حمله به شناورهای دشمن، قایق های تندرو سپاه بود.

در واقع قایق های تندرو به قدری موفق بودند که شکل گیری نیروی دریایی سپاه براساس آنها صورت گرفت و این موفقیت باعث تحول در دکترین حوزه های مختلف شد. هر چند قایق های تندرو در سایر نقاط دنیا نیز مورد استفاده قرار می گیرد، ولی آنچه در ایران اتفاق افتاد و تولید علم محسوب می شود، استفاده از شناورهای تندرو است که در شرایط مختلف دریا پایداری داشته و توانایی حمل و به کارگیری انواع سلاح را دارند.

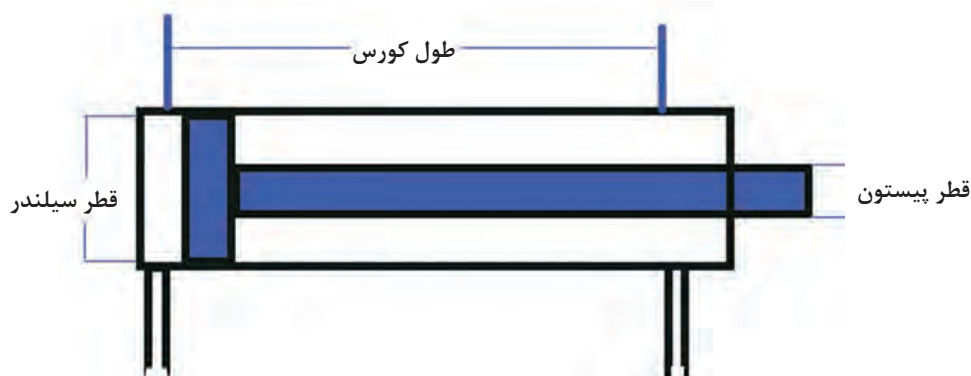
پس از جنگ تحمیلی، تلاش برای به خدمت گرفتن بهترین شناورهای تندروی دنیا در کنار توسعه بومی آنها و سایر فناوری های کاربردی نظیر سلاح، ادوات ناوبری و مسیریابی و سامانه های مخابراتی امن آغاز شد و با روندی بی توقف و روبه رشد ادامه یافت. در زمینه های تسلیحاتی، به کارگیری پایدارکننده های هیدرولیکی و سامانه کنترل آتش، باعث شلیک مؤثرتر راکت ۱۰۷ میلی متری از فاصله دورتر و چند کیلومتری شد.

### ب) انتخاب:

نحوه انتخاب اجزای اصلی و فرعی سامانه‌های هیدرولیک، به عوامل مختلفی بستگی دارد که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود:

#### جک هیدرولیک:

قطر پیستون و قطر سیلندر در یک جک هیدرولیک تابع فشارکاری سامانه می‌باشد که معمولاً شرکت‌های سازنده جک هیدرولیک، جدول‌هایی را جهت انتخاب جک هیدرولیک با توجه به فشارکاری سامانه ارائه می‌دهند. همچنین طول کورس پیستون نیز بستگی به خواسته ما از سامانه هیدرولیک دارد. شکل (۱۷) مشخصات فنی یک سیلندر هیدرولیک را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷- مشخصات فنی و هندسی سیلندره‌های هیدرولیک

**پمپ هیدرولیک:** انتخاب و تعیین نوع پمپ به فشار کاری سامانه و نیز سرعت کاری سیلندر بستگی دارد، چرا که سرعت سیلندر بر میزان جریان حجمی روغن تأثیر می‌گذارد. با توجه به فشارکاری سامانه، جدول (۳) می‌تواند کمک شایانی به انتخاب نوع پمپ داشته باشد.

جدول ۳- محدوده فشار کاری انواع پمپ‌های هیدرولیک

ردیف	نوع پمپ	حداکثر فشار کاری (بار)	حداکثر جریان (لیتر بر دقیقه)	جابه جایی مثبت
۱	گریز از مرکز	۲۰	۳۰۰۰	نیست
۲	دنده ای	۱۷۵	۳۰۰	هست
۳	تیغه ای	۱۷۵	۵۰۰	هست
۴	پیستونی	۱۰۰۰	۶۵۰	هست

همچنین نوع روغن که دمای کاری و لزجت آن از جمله عوامل مؤثر می‌باشند، بر انتخاب پمپ تأثیر گذاراست. **شیلنگ و لوله‌های هیدرولیک:** درانتخاب شیلنگ یا لوله‌های هیدرولیک عوامل مختلفی نقش دارند که

از جمله می‌توان به نوع اتصالات جک هیدرولیک، شیرآلات، پمپ، نوع روغن، فشارکاری، دبی حجمی روغن و همچنین دمای کاری روغن در سامانه اشاره نمود. این عوامل باعث انتخاب قطر داخلی لوله، ضخامت لوله و جنس آن می‌شوند.

شرکت‌های تولیدکننده قطعات هیدرولیک، معمولاً جهت تعیین قطعات با توجه به فشارکاری و سایر عوامل جدول‌هایی را به مصرف‌کنندگان ارائه می‌دهند. این کار باعث انتخاب سریع این اجزا و قطعات می‌شود.

تحقیق کنید



می‌خواهیم یک سامانه هیدرولیک با جک دوکاره را که فشار کاری آن ۱۵۰ بار و سرعت کورس آن ۵/۵ متر بر ثانیه است، طراحی نموده و بسازیم. اگر قرار باشد طول کورس سیلندر ۷/۰ متر باشد، این سامانه را طراحی نموده و مدار هیدرولیک آن را رسم نمایید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

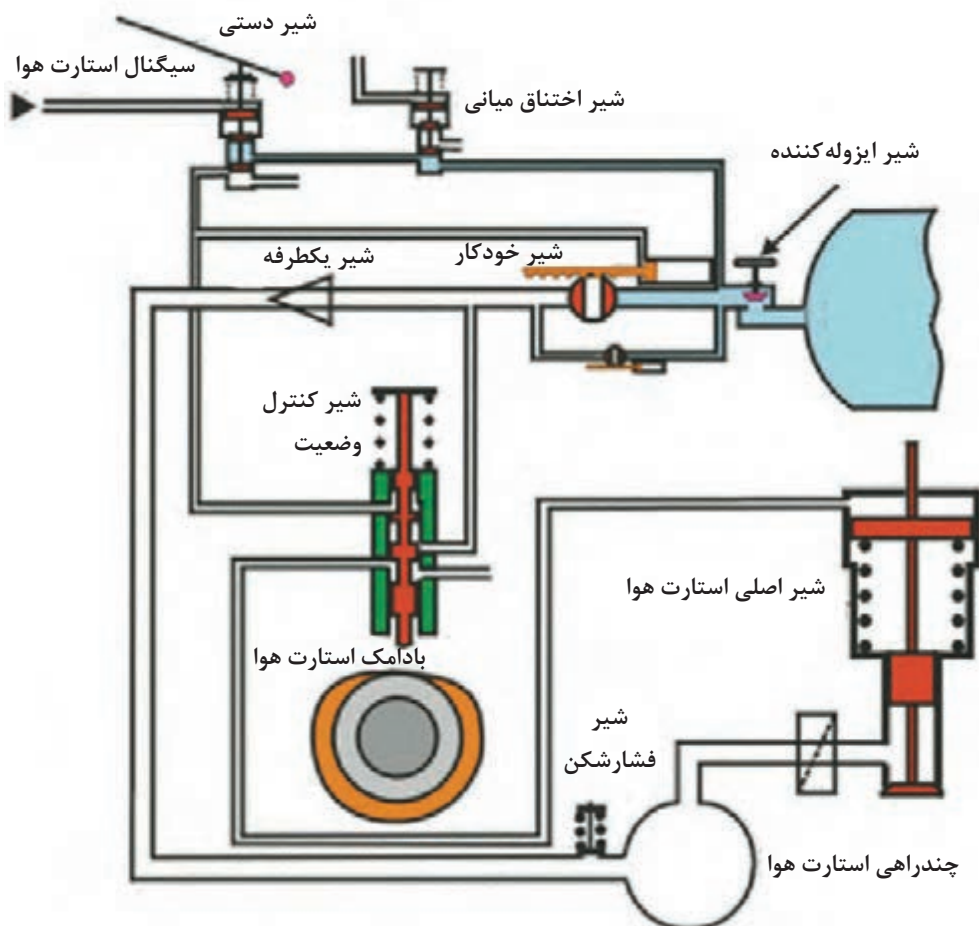
عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک	شناسایی هیدرولیک	بررسی هیدرولیک	بالاتر از حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲- دانستن وظیفه این اجزا؛ ۳- بستن یک مدار هیدرولیک ساده. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲- دانستن وظیفه این اجزا؛ ۳- بستن یک مدار هیدرولیک ساده. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲- دانستن وظیفه این اجزا؛ ۳- بستن یک مدار هیدرولیک ساده. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

### مفاهیم اولیه و کاربردها

سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند سامانه‌های هیدرولیک اند، با این تفاوت که در سامانه‌های نیوماتیک به جای روغن، از هوا که یک گاز همواره در دسترس است، استفاده می‌شود. استفاده از هوا باعث می‌شود که در سامانه‌های نیوماتیک، به جای پمپ از کمپرسور استفاده شود. کمپرسور یک وسیله انرژی دهنده به سیال هواست. از جمله کاربردهای سامانه نیوماتیک در دریا می‌توان به سامانه استارت هوای موتور و نیز سامانه کنترل اتوماتیک رانش شناورها اشاره نمود. شکل (۱۸) سامانه استارت هوای موتورهای دیزل دریایی را نشان می‌دهد. شکل (۱۹) نیز کمپرسورها را در ساختمان کشتی نشان می‌دهد.

کاربرد سامانه‌های نیوماتیک را در صنعت ساخت و تعمیر شناورها با شناسایی چند نمونه از این اجزا شرح دهید.

تحقیق کنید



شکل ۱۸- سامانه استارت موتور دیزل با هوای فشرده





شکل ۱۹- کمپرسورهای هوا در ساختمان کشتی

برخلاف سامانه‌های هیدرولیک که در آنها قانون پاسکال به چگالی مایع و نیز عمق آن از سطح آزاد بستگی داشت، در سامانه‌های نیوماتیک، فشار در همه نقاط یک مخزن بسته برابر بوده و تابعی است از دما، ویژگی هوا، حجم مخزن بسته و جرم هوا. قانون حاکم بر سامانه‌های نیوماتیک در یک محفظه بسته، به قانون گاز کامل معروف است. قانون پاسکال را برای این حالت می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$P.V=mRT$$

این رابطه به ما می‌گوید که هرچه حجم گاز در یک جرم و دمای معین کمتر شود، فشار آن بیشتر خواهد شد. شکل (۲۰) این مورد را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰- قانون گاز کامل

در این رابطه  $m$  جرم هوا برحسب کیلوگرم،  $R = 782$  که مقدار ثابتی است و به عنوان ثابت گاز کامل شناخته می‌شود.  $T$  دما برحسب کلوین،  $P$  فشار برحسب پاسکال و  $V$  برحسب متر مکعب است.

تحقیق کنید



کاردکلاس



رابطه بین درجه سانتی گراد و کلوین را بیابید. چه مقیاس دمای دیگری را می‌شناسید؟ رابطه آن را با درجه سانتی گراد و درجه کلوین بیابید.

در یک مخزن بسته، مقدار  $200$  گرم هوا با دمای  $300$  کلوین موجود است. اگر حجم مخزن برابر با  $0.1$  متر مکعب باشد، فشار موجود در مخزن چقدر است؟

### اجزای سامانه‌های نیوماتیک

همانند سامانه‌های هیدرولیک، سامانه‌های نیوماتیک نیز دارای اجزای مشابهی هستند. یک تفاوت عمده که بین سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک می‌توان یافت، دستگاه تولید توان در سامانه نیوماتیک است که کمپرسور نام دارد. کمپرسور هم وظیفه تراکم هوا و هم وظیفه نگهداری فشار در سامانه را به عهده دارد. پمپ‌ها نیز همانند کمپرسورها نمونه‌های مختلفی دارند. از جمله کمپرسورهای گریز از مرکز، پیستونی، دنده‌ای و ... اجزای کنترلی (شیرها) از جمله شیر کنترل جریان، فشار شکن، تغییر وضعیت (کنترل مسیر) و ... نیز مشابه اجزای هیدرولیک هستند. عملگرها نیز بر دو نوع اند: موتور و سیلندر.

شیلنگ، اتصالات، فیلتر و ... نیز اجزای فرعی سامانه‌های نیوماتیک می‌باشند. شکل (۲۱) اجزای اصلی، شکل (۲۲) چند نوع شیر کنترل و شکل (۲۳) اجزای فرعی سامانه نیوماتیک را نشان می‌دهد.



کمپرسور



موتور



سیلندر

### شکل ۲۱- اجزای اصلی سامانه‌های نیوماتیک



کنترل فشار



کنترل وضعیت



کنترل جریان

### شکل ۲۲- سه نمونه از شیرهای کنترل سامانه نیوماتیک



بست‌ها و اتصالات



شیلنگ



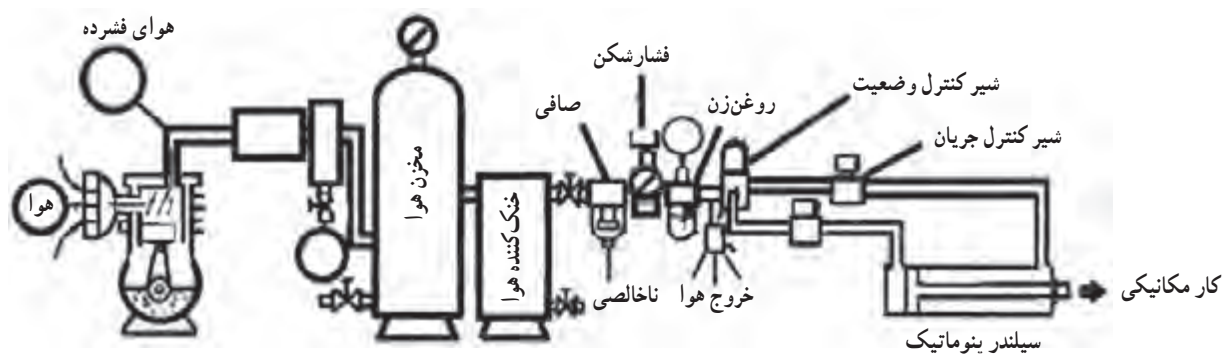
فیلتر

### شکل ۲۳- اجزای فرعی سامانه نیوماتیک

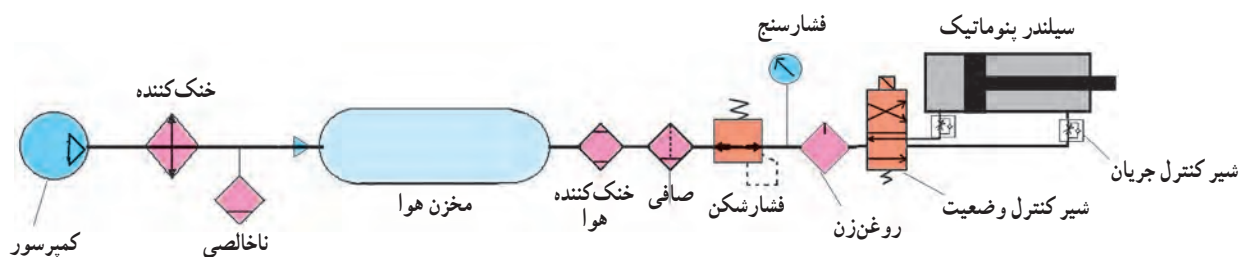
نوع اتصالات سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند اتصالات سامانه‌های هیدرولیک دارای اتصالات بستی، رزوه‌ای، پرس‌ی و فلنجی است.

### علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک همانند سامانه‌های هیدرولیک است. با این تفاوت که در نمادها، به جای مثلث توپر، از مثلث توخالی استفاده می‌شود. برخی از این علائم که در نقشه سامانه‌های نیوماتیک به کار می‌روند، در جدول (۴) نشان داده شده‌اند. شکل (۲۴) یک مدار نیوماتیکی و نیز شکل (۲۵) نقشه نمادهای آن را نشان می‌دهد.

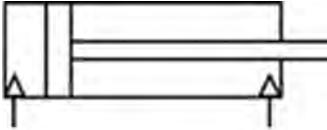

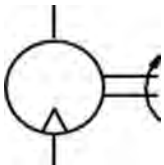

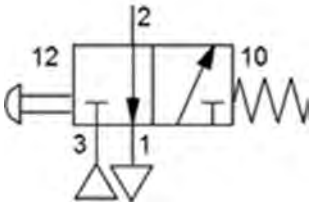

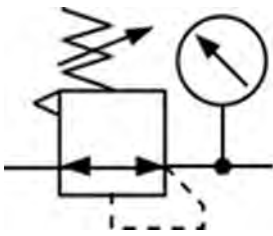


### شکل ۲۴- یک سامانه کلی نیوماتیک



### شکل ۲۵- مدار نیوماتیکی مربوط به شکل ۲۴

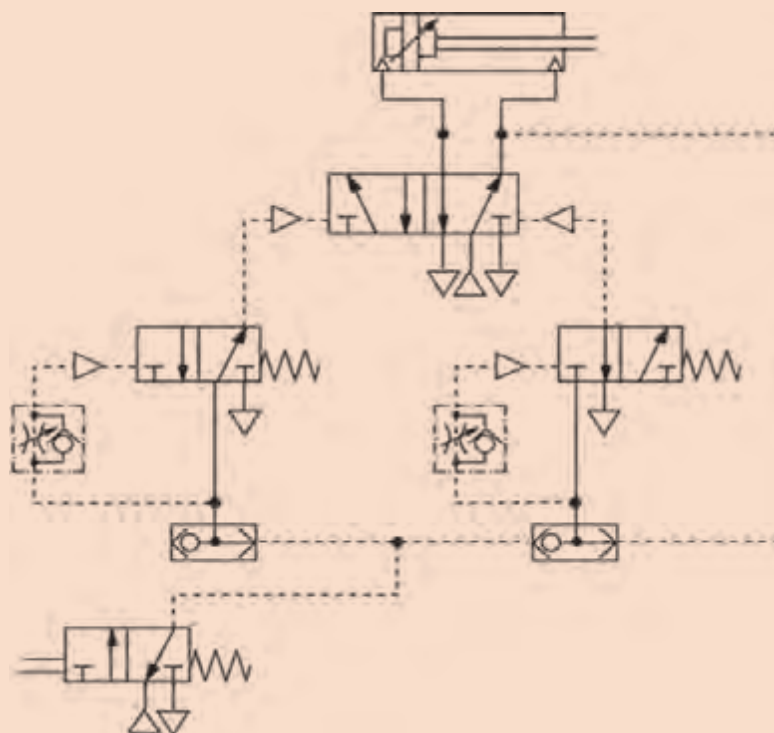
جدول ۴- علائم سامانه‌های نیوماتیک در نقشه

ردیف	نام فارسی	نام انگلیسی	کاربرد	نماد
۱	جک نیوماتیک	Pneumatic cylinder	تبدیل فشار هوا به اهرم مکانیکی	
۲	کمپرسور	Compressor	مترکم نمودن و افزایش فشار هوا	
۳	موتور نیوماتیک	Pneumatic Motor	تبدیل فشار هوا به انرژی مکانیکی چرخشی	
۴	شیپنگ	Tube, Hose	انتقال هوای مترکم در مدار	
۵	شیر کنترل وضعیت	Directional control Valve	کنترل و تغییر جهت جریان هوا	
۶	شیر کنترل جریان	Flow Control Valve	کم و یا زیاد نمودن جریان هوا	
۷	شیر کنترل فشار	Pressure Control Valve	کاهش فشار هوا یا خارج نمودن هوای اضافی و یا هدایت نمودن آن به مسیر دیگر	

هر جزء از سامانه‌های نیوماتیک که در جدول (۴) ذکر گردید، همانند سامانه‌های هیدرولیک دارای نمونه‌های مختلفی است. با تحقیق، نمونه‌های مختلف این اجزا را پیدا نموده و نماد هر کدام را در نقشه تعیین نمایید.

مدار نیوماتیکی یک سامانه در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین نمایید این سامانه از چه اجزایی تشکیل گردیده است.

راهنمایی: نمادهایی را که در جدول (۴) نیامده اند با کمک هنرآموز خود استخراج نمایید.



## معیارهای انتخاب اجزای نیوماتیک برای یک سامانه

مهم‌ترین اجزایی که باید برای سامانه انتخاب نمود، کمپرسور و عملگر است. همانند سامانه‌های هیدرولیک، در اینجا نیز فشارکاری سامانه، مهم‌ترین عامل جهت انتخاب این اجزا است که خود این فشار باید مقدار ثابتی باشد. حداکثر فشار برای کاربردهای عمومی مقدار لازم را تا ۶ بار تعیین می‌نماید. حال به‌روش انتخاب این اجزا می‌پردازیم:

**الف) کمپرسور:** دو عامل مهم جهت انتخاب کمپرسور، یکی فشار و دیگری ظرفیت لازم برای سامانه است. هرچه اجزای سامانه بیشتر و سامانه بزرگ‌تر باشد، مسلماً ظرفیت کمپرسور نیز بیشتر خواهد بود. شرکت‌های تولیدکننده کمپرسور، معمولاً جدول‌هایی را با توجه به فشار لازم و ظرفیت سامانه تعیین می‌نمایند که با استفاده از آنها می‌توان نوع کمپرسور و ظرفیت مخزن آن را مشخص نمود.





علت استفاده از فن برای خنک‌کاری هوای ورودی به مخزن کمپرسور چیست؟

**ب) عملگر:** عملگر سامانه عبارت است از کلیه اجزایی که با توجه به نوع بهره‌برداری، انتخاب می‌گردند. انتخاب عملگر نیز بستگی به نوع نیاز صنعتی ما از سامانه نیوماتیک دارد.

**ج) شیرآلات نیوماتیک:** سرعت جریان هوا در سامانه، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده نوع شیر است؛ اما عوامل دیگری نیز در این مورد نقش دارند که عبارت‌اند از: فشار هوا، مقدار هوا و نوع نصب شیر، طول و قطر لوله‌ها و شیلنگ‌های نیوماتیک، نوع و میزان فشاری که قرار است بر سیلندر و یا موتور اعمال گردد. انتخاب شیرآلات نیز با توجه به جدول‌های ارائه شده توسط شرکت‌های سازنده صورت می‌پذیرد.



در مورد سامانه استارت هوا در موتورهای دیزل تحقیق نموده و تعیین نمایید در آنها از چه اجزای نیوماتیکی استفاده شده است.

### ساخت شناور هواناو در ایران

شناور هاورکرافت یا هواناو، یکی از پیشرفته‌ترین شناورهای تندرو دنیاست که قابلیت حرکت در دریا و خشکی را دارد. فناوری این نوع شناور به گونه‌ای است که با استفاده از فشار بسیار زیاد هوا که توسط کمپرسورهای قوی و به کمک تئوری نیوماتیک در زیر بدنه انعطاف‌پذیر هواناو (بالشتک) ایجاد می‌شود، باعث بالا آمدن شناور به میزان خیلی کم از سطح دریا یا زمین شده و موجب روان‌تر شدن حرکت آن می‌شود. فناوری ساخت این نوع شناور را فقط چند کشور معدود دارند که مهندسان و کارکنان وزارت دفاع جمهوری اسلامی ایران نیز به این فناوری دست یافته‌اند. اکنون کشور ما از همان معدود کشورهایی است که توانایی طراحی و ساخت این نوع شناور پیشرفته را در ابعاد و اندازه‌های مختلف دارد.



تحقیق کنید



کار در منزل



کاردر کلاس



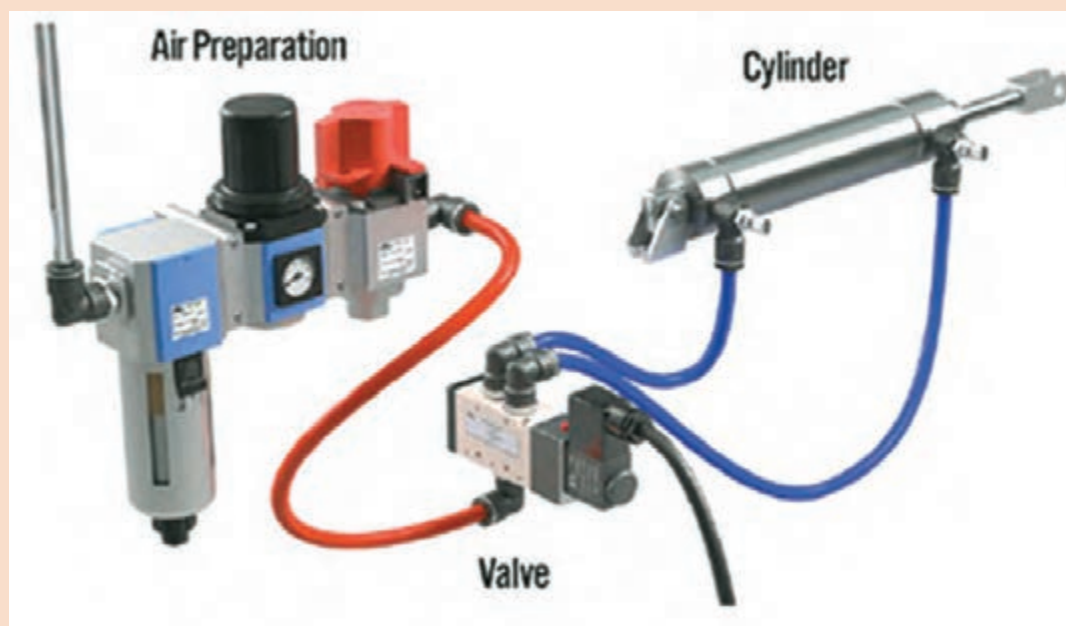
یکی از ابزارهای مورد استفاده در سامانه های نیوماتیک، روغن زن نیوماتیک است. تحقیق نمایید علت استفاده از آن در سامانه چیست. همچنین محل قرارگیری آن را در سامانه مشخص نمایید.

چند نمونه سامانه نیوماتیک که در زندگی روزمره با آنها سرو کار دارید پیدا کرده و چگونگی عملکردشان را جویا شوید.

کلمات و متن زیر را به فارسی ترجمه نمایید

	Compressor	۱
	Air tank	۲
	Cooler	۳
	Dryer	۴
	Oiler	۵

**Pneumatics** is a branch of engineering that makes use of gas or pressurized air.



### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک	کار با انواع ابزار	بررسی انواع ابزارها	بالاتر از حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲- دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳- بستن یک مدار ساده نیوماتیک. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲- دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳- بستن یک مدار ساده نیوماتیک. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲- دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳- بستن یک مدار ساده نیوماتیک. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک

### عیب یابی و رفع عیب در سامانه‌های هیدرولیک

در سامانه‌های هیدرولیک معمولاً عیوب زیر را می‌توان مشاهده نمود:

۱	افت فشار
۲	افت جریان روغن
۳	درجا زدن پمپ و صداهای نا آشنا در آن
۴	گرم شدن بیش از حد سامانه
۵	حرکت ناقص و معیوب عملگرها (جک و موتور)
۶	فرسایش سریع قطعات

مراحل عیب‌یابی یک سامانه را در حالت کلی می‌توان همانند جدول (۵) انجام داد:

#### جدول ۵- مراحل عیب‌یابی سامانه‌ها

ردیف	مراحل عیب‌یابی
۱	بررسی دستورالعمل تعمیر و نگهداری
۲	بررسی سوابق و تاریخچه تعمیر و نگهداری
۳	انجام بازرسی و بازدیدهای اولیه
۴	تهیه چک لیست از عیوب و ایرادهای مشاهده شده
۵	انجام محاسبات مربوطه
۶	تعیین عوامل مشکل‌زا
۷	انجام آزمایش‌های مختلف جهت تعیین عیب

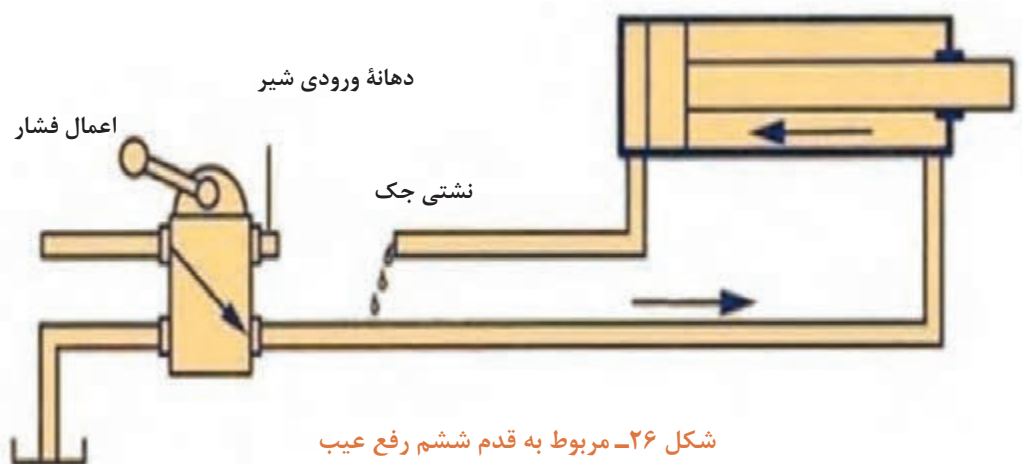
در سامانه‌های هیدرولیک، به‌طور کلی هفت مرحله یا قدم جهت عیب یابی صورت می‌پذیرد که در جدول زیر آمده‌اند:

مرحله یا قدم	شرح کار
<b>قدم اول: بررسی صافی مکش پمپ</b>	صافی مکش پمپ را باز نموده و در صورت لزوم آن را با مواد شوینده مجاز تمیز نمایید. پس از نصب، دقت نمایید که صافی حداقل ۸ سانتی‌متر زیر سطح روغن قرار گیرد.
<b>قدم دوم: بررسی همزمان پمپ و شیر فشارشکن</b>	خروجی شیر فشارشکن را که به‌سمت شیر کنترل وضعیت می‌رود، مسدود نمایید به‌گونه‌ای که روغن از طریق شیر فشارشکن به مخزن برگردد. پمپ را روشن نموده و پیچ کنترل شیر فشارشکن را به‌تدریج سفت نمایید. در حین سفت نمودن پیچ کنترل، فشارسنج را بخوانید. اگر فشار حداکثر خوانده شده، به فشارکاری سامانه برسید، پمپ و شیر فشارشکن هر دو سالم بوده و ایراد از بقیه سامانه است.
<b>قدم سوم: چک نمودن جداگانه پمپ و شیر فشار شکن</b>	در صورت امکان، لوله خروجی شیر فشار شکن به مخزن را باز نموده و به‌جای آن، یک شیلنگ به خروجی متصل نمایید. انتهای شیلنگ را وارد مخزن نموده به‌گونه‌ای که بتوان جریان خروجی روغن شیلنگ را مشاهده نمود. پمپ را روشن نموده و پیچ تنظیم شیر فشار شکن را شل و سفت نمایید. در صورت شل نمودن کامل پیچ، اگر جریان خروجی روغن کمتر از میزان تعیین شده بود و نیز هنگام سفت نمودن پیچ، جریان به‌طور کامل قطع شد و یا اگر در صورت بستن کامل پیچ، فشارسنج مقداری کمتر از فشار استاندارد را نشان داد، حتماً پمپ معیوب است و باید به مرحله چهارم رفت. در صورت بستن کامل پیچ فشار شکن، فشار مقداری به‌مراتب کمتر از فشار موجود در سامانه را نشان داد (معمولاً بیش از ۷ بار نیست) و یا جریان روغن از شیلنگ کاهش نیافت، مسلماً عیب از شیر فشارشکن است و باید به مرحله پنجم رفت.
<b>قدم چهارم: چک نمودن پمپ</b>	در صورتی که صافی ورودی به پمپ، بدون ایراد است و هوا وارد پمپ نمی‌شود، (ناحیه مکش پمپ سالم باشد)، اگر هنگامی که روغن وارد پمپ می‌شود، صدای لغزش و ارتعاش از پمپ شنیده شد، یا نشان دهنده ورود روغن داغ در پمپ است و یا نشانه فرسوده بودن پمپ. لغزش و ارتعاش باعث می‌شود که دمای بدنه پمپ داغ گردد. درحالتی که پمپ درست عمل می‌کند، اختلاف دمای بدنه آن از دمای روغن مخزن بیش از ۱۰ درجه نیست. اگر این اختلاف دما بیش از ۱۰ درجه باشد، می‌توان به خرابی اجزای مکانیکی پمپ همچون تسمه، شفت یا کوپلینگ و... پی برد.
<b>قدم پنجم: چک نمودن شیر فشار شکن</b>	همان‌گونه که در قدم سوم ذکر شد، اگر شیر فشار شکن خراب باشد، سریع‌ترین کار، تعویض آن با یک نمونه سالم است. پس از آن می‌توان شیر فشارشکن معیوب را چک و یا تعمیر نمود. معمولاً شیرهای فشارشکن دارای یک گلوبی هستند که می‌تواند توسط مواد زائد و گرد و خاک مسدود شده باشد. می‌توان گلوبی را با فشار باد یا یک سیم نازک پاک نمود. همچنین امکان دارد که میل لغزشی درون این شیر بر اثر آلودگی حرکت نکند. معمولاً این عدم حرکت، به‌دلیل سفت بسته شدن قبلی شیر است.
<b>قدم ششم: بررسی جک هیدرولیک (سیلندر)</b>	ابتدا جک هیدرولیک را چک می‌کنیم. جهت این کار، لازم است زمانی که جک به انتهای سمت چپ خود (در شکل ۲۶) می‌رود، آن را با یک نیرویی بالاتر از هیدرولیک نگه‌داریم. غالب این عیوب ناشی از نشت در قسمت اتصال شیلنگ‌ها به جک است. جک را که نگه داشتیم، اگر در قسمت اتصال شیلنگ به جک، نشتی وجود داشت، قسمت بست سیلندر به شیلنگ را تعویض می‌نماییم. معمولاً این قسمت‌ها لاستیک‌های ارتجاعی هستند که به سادگی باز و بسته می‌شوند. هنگامی که جک هیدرولیک نیز حرکت برعکس (به‌سمت راست) انجام داد همین روند را به‌شکل مشابه انجام می‌دهیم. یعنی جک را با یک نیروی زیاد نگه داشته و محل اتصال شیلنگ به انتهای سمت راست آن را چک می‌کنیم. در صورت نشتی، این قسمت را نیز تعویض می‌کنیم.
<b>قدم هفتم: بررسی شیر کنترل وضعیت</b>	اگر سیلندر نیز معیوب نبود، لازم است که شیر کنترل وضعیت چک شود. برخی اوقات، قسمت‌های متحرک درونی شیر کنترل وضعیت، ممکن است در اثر کارکرد زیاد سایش پیدا نموده و باعث نشت فشار و روغن شود.





قبل از روشن نمودن سامانه، از محکم بودن کلیه اتصالات و پاره نبودن شیلنگ‌ها و لوله‌ها اطمینان حاصل نمایید. نشت روغن و پاشیدن آن در حین عملکرد سامانه، می‌تواند عواقب جبران ناپذیری را به دنبال داشته باشد.



شکل ۲۶- مربوط به قدم ششم رفع عیب

### نحوه نگهداری از روغن‌های هیدرولیک

برای روغن‌های هیدرولیک، به دلیل اهمیت فراوانی که دارند، باید شرایطی را فراهم نمود که از ابتدای استفاده تا زمانی که باید در مدار تعویض شوند، مورد مراقبت ویژه قرار گیرند. بدین منظور باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- بشکه‌های روغن را در کارگاه و یا انبار به پهلوی خوابانده و همواره در زیر سایه بان نگه دارید.
- هنگام باز نمودن در بشکه، آن را کاملاً تمیز و شست‌وشو نمایید.
- جهت انتقال روغن از بشکه به مخازن هیدرولیک، از کیف و شیلنگ‌های تمیز استفاده کنید.
- محل ورود روغن به مخزن هیدرولیک باید مجهز به توری ریز باشد.
- در سامانه هیدرولیک همواره از صافی‌ها و توری‌های استاندارد استفاده شود.
- طبق برنامه و دستورالعمل‌های استاندارد، اقدام به تعویض روغن نمایید.
- در فواصل زمانی معین، از روغن نمونه‌برداری کرده و در آزمایشگاه آن را کنترل نمایید.
- مخزن روغن دستگاه را همواره تا حد استاندارد پر نمایید.
- در صورت نشتی در سامانه هیدرولیک، به سرعت آن را ترمیم نمایید.
- از تماس مستقیم نور آفتاب با روغن هیدرولیک جداً جلوگیری نمایید.



با مراجعه به اینترنت، نمونه‌های مختلف روغن‌های هیدرولیک صنعتی را جست‌وجو نموده و ویژگی‌های هر کدام را بیان نمایید.



با توجه به موارد ذکر شده در مورد نگهداری از روغن‌های هیدرولیک، دلایلی را برای هریک از موارد ذکر شده بیابید.



با توجه به سامانه موجود در کارگاه، یکی از اقدامات مربوط به نگهداری آن را انجام دهید.



با توجه به اینکه روغن هیدرولیک یک ترکیب شیمیایی است، چه نوع الزامات زیست محیطی را باید در مورد استفاده، نگهداری، بازیافت و یا دفع آن رعایت نمود؟



با توجه به سامانه موجود در کارگاه، نسبت به باز و بسته نمودن اجزای اصلی آن اقدام نمایید.



### نکات ایمنی در سامانه‌های هیدرولیک

جهت کار با سامانه‌های هیدرولیک، لازم است نکات ایمنی لازم در نظر گرفته شود. مهم‌ترین این نکات عبارت‌اند از:

■ کلیه اجزای متحرک سامانه‌های هیدرولیک باید دارای حفاظ باشند تا از تماس مستقیم با آنها جلوگیری شود.

■ در هنگام عملکرد سامانه، هیچگاه اتصال‌ها و اجزایی را که در معرض فشار روغن هستند، باز نکنید.

■ در صورتی که سامانه هیدرولیک مجهز به سامانه خودکار راه اندازی است، قبل از باز نمودن اجزاء، این سامانه را غیرفعال نمایید، زیرا باز نمودن شیرآلات می‌تواند باعث روشن شدن خودکار سامانه گردد.

■ پس از خاموش شدن سامانه، از تماس مستقیم با روغن سامانه در هر نقطه‌ای (مخزن و یاغیره) خودداری نمایید چرا که دمای روغن بالا بوده و می‌تواند منجر به سوختگی گردد.

■ قبل از راه اندازی سامانه، از پاره نبودن شیلنگ‌ها و یا لوله و نیز محکم بودن اتصال‌ها، اطمینان حاصل نمایید. سامانه‌های هیدرولیک حین عملکرد می‌توانند فشاری تا حدود ۶۰۰ اتمسفر تولید نمایند. برخورد روغن پرفشار به بدن، حتی می‌تواند باعث مرگ شود.

■ مطمئن شوید که سامانه خاموش کننده اضطراری، صحیح عمل می‌کند.

■ با توجه به اینکه محل کار سامانه‌های هیدرولیک دارای روغن است، همواره معابر و راه پله‌ها را در کارگاه تمیز نموده و از ریخته نشدن روغن در این معابر اطمینان حاصل نمایید.

■ در صورت مجهز بودن سامانه‌های هیدرولیک به سامانه‌های کنترل الکتریکی، از عایق بودن این سامانه‌ها اطمینان حاصل نمایید و اصول ایمنی برق را رعایت نمایید.



علاوه بر نکات ایمنی مذکور در سامانه هیدرولیک، موارد ایمنی دیگر را بررسی و تحلیل نمایید.

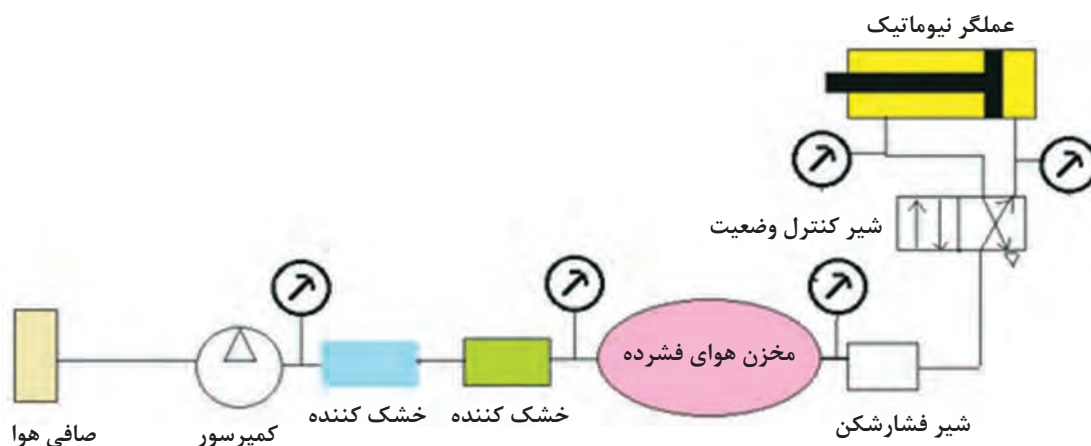
## نگهداری و تعمیر سامانه‌های نیوماتیک

### عیب یابی و رفع عیب

یکی از نشانه‌های عیب در سامانه‌های نیوماتیک، شنیده شدن سوت در سامانه است. این نوع صدا و یا صداهای مشابه، نشانه پارگی شیلنگ و یا نشتی در چفت و بست‌هاست. کمتر پیش می‌آید که شیرها و یا عملگرهای نیوماتیک سوراخ شوند؛ چرا که از آلیاژی مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده‌اند، مگر اینکه تحت اثر ضربه، صدمه دیده باشند.

یک نشانه دیگر عیب در سامانه‌های نیوماتیک، بد عمل نمودن عملگرهاست که نشانه انسداد در مسیر (بخصوص فیلترهای ناپاک) و یا حتی پارگی در شیلنگ‌ها می‌باشد.

از جمله معمولی‌ترین راهکارها جهت عیب یابی، نصب فشارسنج در نقاط مختلف سامانه نیوماتیک و خواندن فشارسنج در این نقاط است. باید در نظر داشت که به جز شیر فشارشکن که فقط به هنگام عمل، فشار بالادست و پایین دست آن اختلاف زیادی دارند، اگر در سایر اجزا همچون شیرهای کنترل وضعیت، فیلتر، کمپرسور و غیره اختلاف فشار بالا دست و پایین دست بسیار زیاد بود، احتمالاً آن جزء از سامانه معیوب است. شکل (۲۷) محل قرارگیری فشارسنج‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷- محل قرارگیری فشارسنج‌ها

با توجه به سامانه موجود در کارگاه، چه عیوب دیگری را می‌توانید پیدا کنید و برای رفع آنها چه راهکارهایی ارائه می‌نمایید؟

فعالیت  
کارگاهی



### نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

در حالت کلی، سامانه‌های نیوماتیک نسبت به سامانه‌های هیدرولیک خطرات کمتری دارند. با این وجود، در سامانه‌های نیوماتیک نیز رعایت برخی نکات ایمنی ضروری است. جدول ۶ نکات ایمنی مهم این سامانه را نشان می‌دهد.

## جدول ۶- نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

قبل از روشن نمودن و کار با سامانه، از محکم بودن اتصالات و چفت و بست‌ها اطمینان حاصل نمایید.
سعی کنید مدار نیوماتیک را دقیقاً مطابق با نقشه پیاده نمایید.
با توجه به اینکه کمپرسور دارای سامانه خاموشی اضطراری است، از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل نمایید. مخزن کمپرسور به دلیل اینکه محل ذخیره هوای فشرده شده است، در صورتی که فشارسنج کمپرسور، فشار محفظه را در محدوده قرمز نشان داد، کمپرسور را بلافاصله خاموش نمایید. سهل‌انگاری در انجام این کار می‌تواند حتی منجر به ترکیدن محفظه کمپرسور شده و خسارات جانی و مالی وارد آورد.
همواره دور عملگرهای نیوماتیک، محافظ قرار داده و محدوده خطر را مشخص نمایید.
در حین کار سامانه نیوماتیک، از جدا نمودن اجزا اکیداً خودداری نمایید.
قبل از تست عملکرد جک نیوماتیک، از طول کورس آن اطلاع بیابید. سهل‌انگاری در این امر منجر به بروز صدمه به شخص، محیط و یا خود سامانه می‌شود.
از عایق بودن قطعات الکترونیکی (در صورتی که اجزا دارای قسمت‌های الکتریکی باشند)، اطمینان حاصل نمایید.
قبل از اتصال شیلنگ، از پاره نبودن آن اطمینان حاصل نموده و فقط از شیلنگ‌های استاندارد استفاده نمایید. شیلنگ‌ها باید بتوانند حداقل ۱/۵ برابر فشار کاری سامانه را تحمل نمایند.

علاوه بر نکات مذکور، دستورالعمل‌های استاندارد دیگری را در رابطه با رعایت نکات ایمنی سامانه‌های نیوماتیک بیابید.

تحقیق کنید



کاردر کلاس



شکل نشان داده شده مربوط به اندازه‌گیری فشار در کمپرسور است. در مورد فشارسنج نشان داده شده در شکل و عملکرد آن بحث نمایید.

## روش‌های نگهداری از سامانه‌های نیوماتیک

سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند سامانه‌های هیدرولیک، نیاز به مراقبت، عیب‌یابی و تعمیر دارند. اکثر عیوب سامانه‌های نیوماتیک ناشی از کثیف شدن اجزاست. باید همواره سعی نمود که این قطعات تمیز بمانند و از نفوذ گرد و خاک به آنها جلوگیری نمود. با این وجود روش‌های کلی جهت نگهداری این اجزا در جدول ۷ آورده شده است.

## جدول ۷- روش های کلی جهت نگهداری از سامانه های نیوماتیک

اجزا	نحوه نگهداری
شیرآلات	- از نگهداشتن شیرآلات در محیط های ناپاک و آلوده پرهیز نمایید. - بازوها و قسمت های متحرک شیرآلات را با استفاده از پارچه های تمیز، پاک نمایید. - قبل از نصب و استفاده در سامانه، از خارج نمودن شیرآلات از بسته بندی خودداری نمایید.
صافی ها	- صافی ها را در فواصل زمانی معین عوض کنید. - قبل از استفاده از صافی ها، از سالم بودن آنها اطمینان حاصل کنید. - صافی ها را با توجه به فشار سامانه و با استفاده از جدول های موجود انتخاب کنید.
شیلنگ ها، لوله ها و اتصالات	- در هنگام نصب شیلنگ ها و لوله ها به اتصالات، لازم است که این کار با فشار انجام نشود. این کار باعث کاهش مقاومت اجزا می شود و احتمال دارد اجزا حین کار از جا کنده شوند.
عملگرها	- طبق دستورالعمل شرکت سازنده و براساس جداول زمانی، اقدام به بازدید نمایید. - از پر و سالم بودن روغن زن نیوماتیک (در صورت موجود بودن در سامانه) اطمینان حاصل نمایید.

با توجه به کمپرسور موجود در کارگاه، نسبت به سرویس و نگهداری آن اقدام نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی مرحله ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، داوری، نمره دهی)	نمره
نگهداری و تعمیر سامانه های هیدرولیک و نیوماتیک	تعمیر، نگهداری و عیب یابی	بررسی تعمیر، نگهداری و عیب یابی	بالاتر از حد انتظار	۱- شناسایی روش های عیب یابی؛ ۲- بررسی و رفع عیب؛ ۳- تعمیر و نگهداری و ایمنی. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- شناسایی روش های عیب یابی؛ ۲- بررسی و رفع عیب؛ ۳- تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص ها را داشته باشد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- شناسایی روش های عیب یابی؛ ۲- بررسی و رفع عیب؛ ۳- تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					



## ارزشیابی شایستگی نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک

### شرح کار:

- اهمیت شناسایی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
- کاربرد هیدرولیک و نیوماتیک در دریا و کشتی؛
- نحوه بستن یک مدار ساده هیدرولیک؛
- نحوه بستن یک مدار ساده نیوماتیک؛
- شناسایی عیب و رفع آن در سامانه هیدرولیک؛
- شناسایی عیب و رفع آن در سامانه نیوماتیک؛
- رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
- روش‌های تعمیر سرپایی و نگهداری از سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک.

**استاندارد عملکرد:** شناسایی سامانه هیدرولیک و نیوماتیک و نقشه خوانی، کاربرد آن در کشتی، عیب‌یابی‌های معمولی و رفع عیب، نگهداری و تعمیرات سرپایی، شناسایی نکات ایمنی و رعایت آنها.

### شاخص‌ها:

- شناخت کافی نسبت به سامانه‌های هیدرولیک، نحوه خواندن نقشه و بستن مدار، عیب‌یابی و رفع عیب، رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** آزمایشگاه هیدرولیک و نیوماتیک.

**ابزار و تجهیزات:** اجزای اصلی و فرعی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	ابزار شناسی هیدرولیک	۲	
۲	ابزار شناسی نیوماتیک	۲	
۳	عیب‌یابی، نگهداری و تعمیر	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش			
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است



## 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 به‌روش‌هایی مانند جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه، جداسازی با استفاده از صافی و دستگاه‌های جداساز گریز از مرکز آموزش‌دیده 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 موفقی 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 دیگرهای 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 تمیزکاری، راحتی دسترسی و...؛
  - محل قرارگیری و لوله کشی‌های موردنیاز؛
  - قیمت و جنس به‌کاررفته در ساخت.

در بازدید از یک کشتی موارد گفته‌شده در بالا را برای یکی از مبدل‌های حرارتی نصب‌شده در موتورخانه را بررسی کنید.

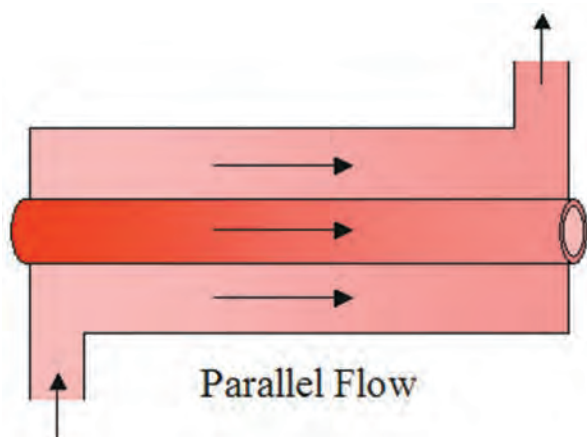
تحقیق کنید



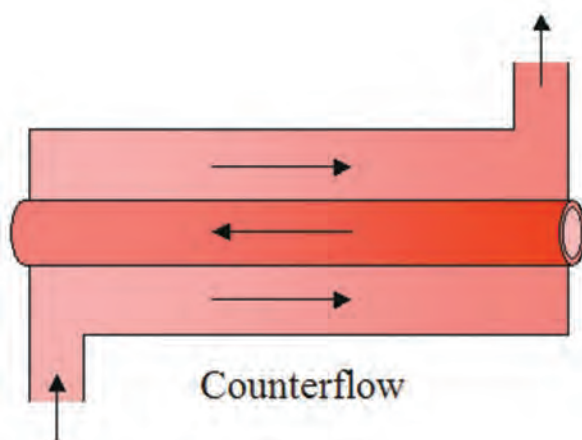
مبدل‌های حرارتی از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- 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)؛

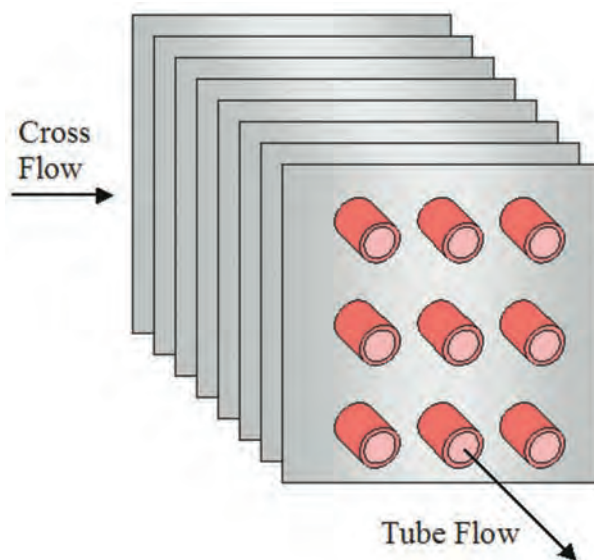
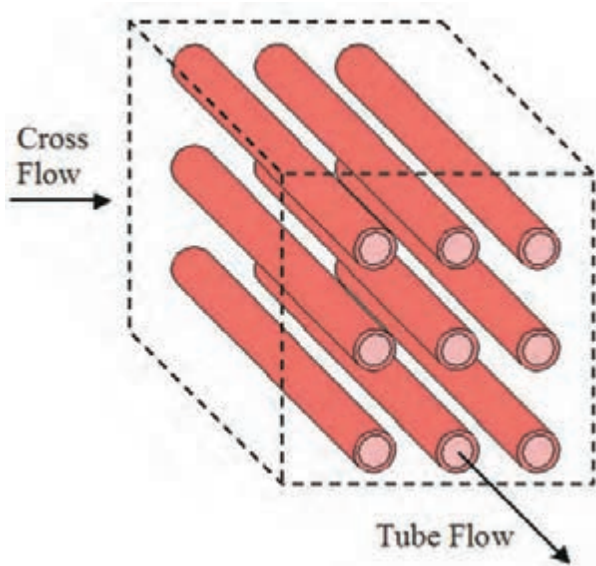




(ب) مبدل حرارتی با جهت جریان همسو



(الف) مبدل حرارتی با جهت جریان مخالف



(ج) مبدل حرارتی با جهت جریان متقاطع

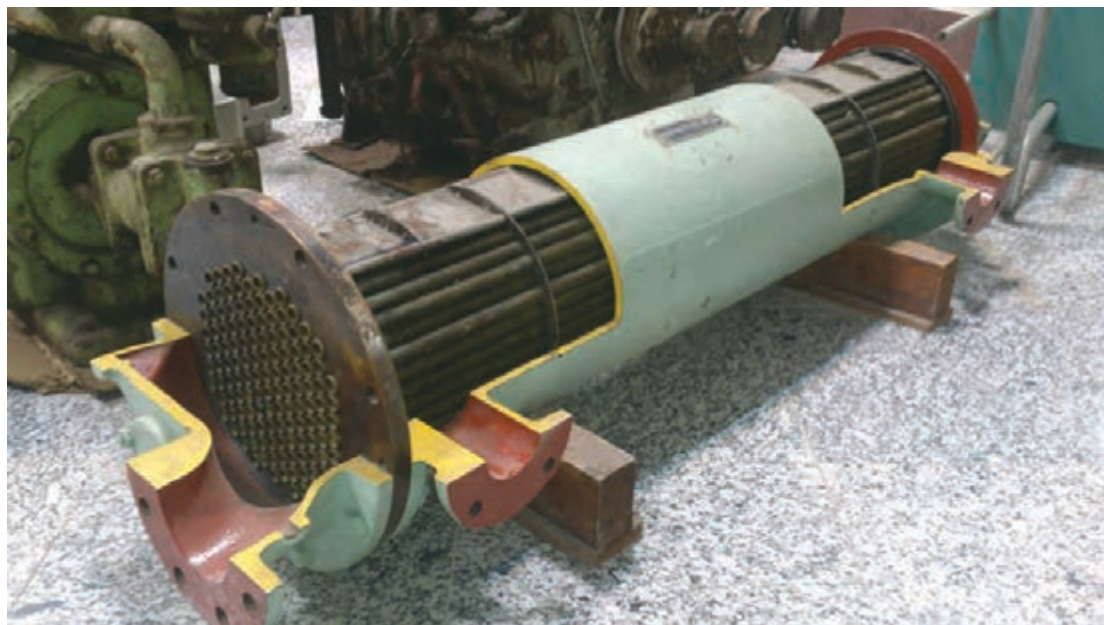
### شکل ۳ - انواع مبدل‌های حرارتی از لحاظ نوع عبور سیالات

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

#### مبدل حرارتی پوسته ولوله (shell & tube heat exchanger)

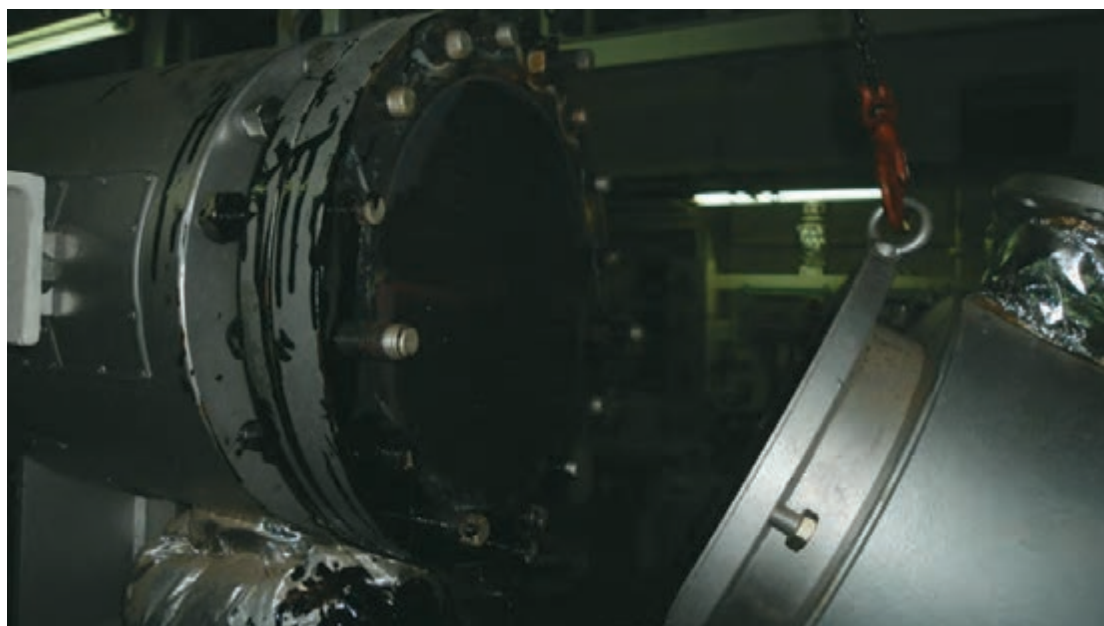
شکل (۴) یک مبدل حرارتی پوسته و لوله را نشان می‌دهد، در این طرح تعدادی لوله از درون یک پوسته استوانه‌ای شکل عبور می‌دهند تا سیالی که از بیرون لوله‌ها عبور می‌کند نتواند به خارج از پوسته نشت کند.





شکل ۴ - نمای برش خورده یک مبدل حرارتی پوسته و لوله

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

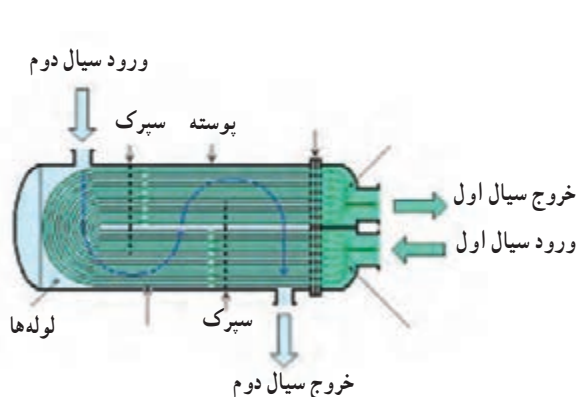
دسته‌بندی دیگری هم وجود دارد که به تعداد دفعات عبور سیال خنک‌کننده بستگی دارد که شامل انواع زیر است:

عبور یک‌طرفه (single pass);

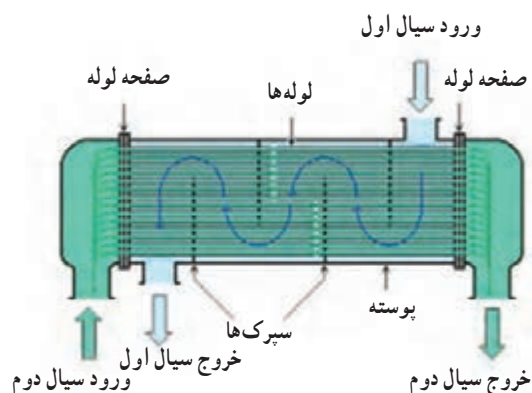
عبور دو طرفه (two pass);

عبور چند طرفه (multi pass);

عبور از لوله‌های U شکل (U - tube).



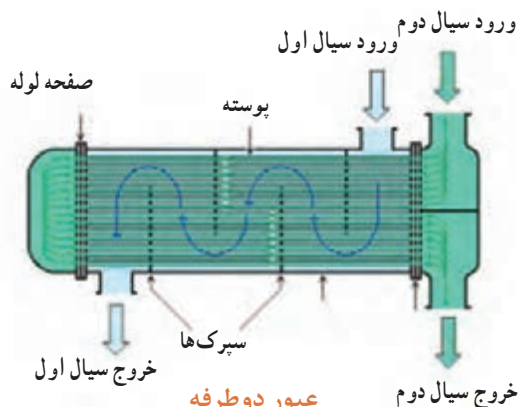
لوله‌های U شکل



عبور یک طرفه



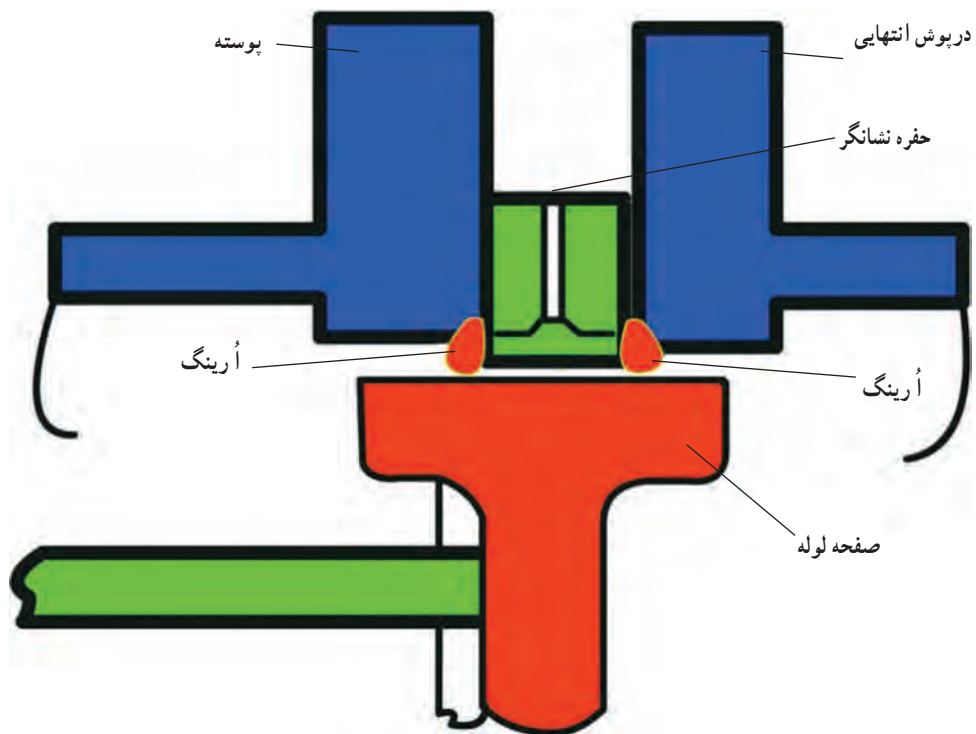
عبور چند طرفه



عبور دو طرفه

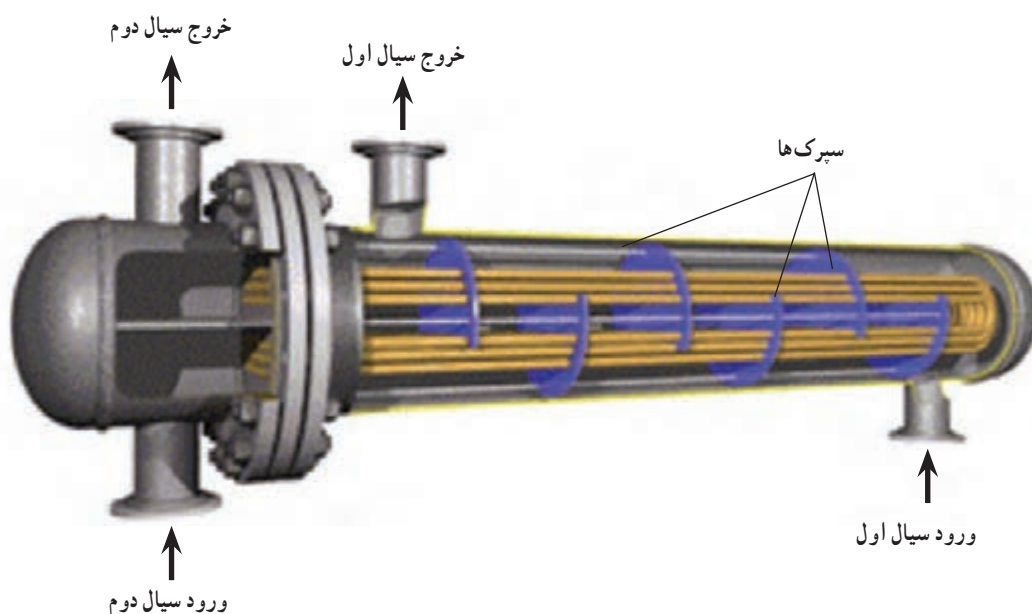
شکل ۶- روش‌های متفاوت عبور سیال از درون مبدل‌های حرارتی

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)



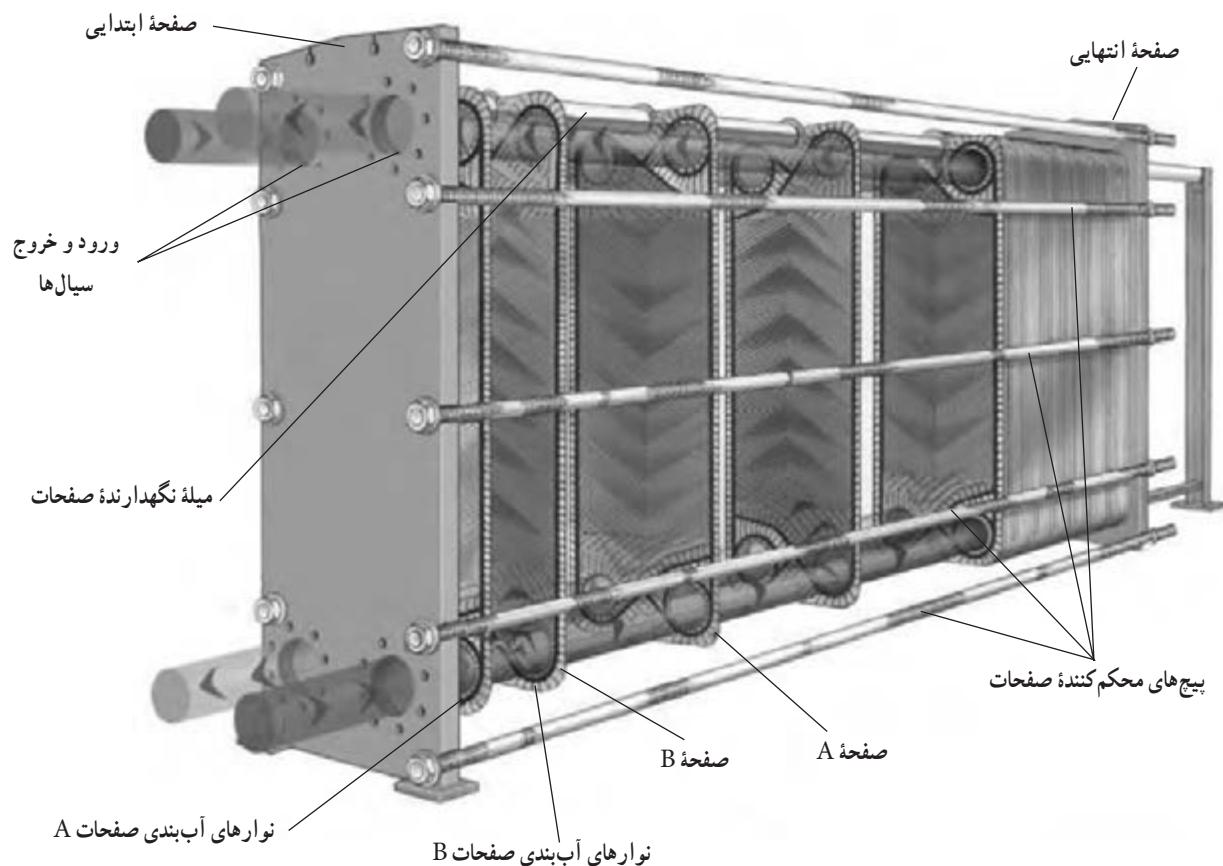
شکل ۸ - سپرها در مبدل‌های جریان متقاطع

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

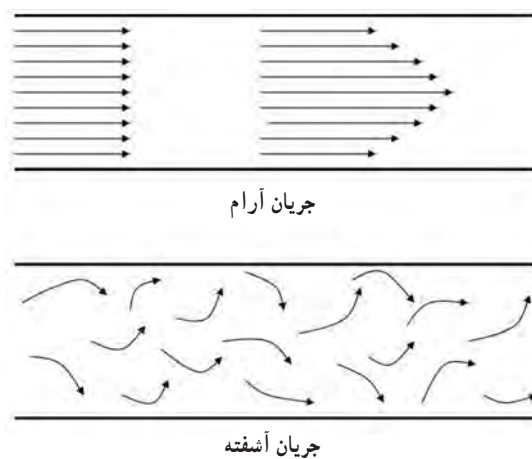
در بین این دو صفحه، تعداد نسبتاً زیادی صفحه دیگر از جنس (فولاد ضدزنگ) و یا (آلیاژ آلومینیوم، برنج و تیتانیوم) وجود دارند که هرکدام به تنهایی فرم داده شده و موج‌دار هستند (شکل ۱۰). این فرم‌دهی موجب افزایش مقاومت در مقابل فشار می‌گردد و در نتیجه می‌توان از ورق‌های نازک‌تری استفاده کرد که باعث انتقال بهتر 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).

صفحه A



صفحه B

شکل ۱۰ - صفحه تیتانیومی موجدار



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 (به عنوان مثال آب دریا) و در طرف دیگر همان صفحه، سیالی دیگر (مثلاً آب شیرین) در خلاف 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 نشتی 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 نشتی 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	۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد. ۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند. <b>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	بالتر از حد انتظار			
۲	۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد. ۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند. <b>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b>	در حد انتظار	کاربرد و نحوه کارکرد مبدل‌های حرارتی	بررسی مبدل‌های حرارتی	کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۱	۱- مبدل‌های حرارتی را از لحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲- انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را از لحاظ ساختاری بشناسد. ۳- نحوه آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴- مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل 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				

## 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)

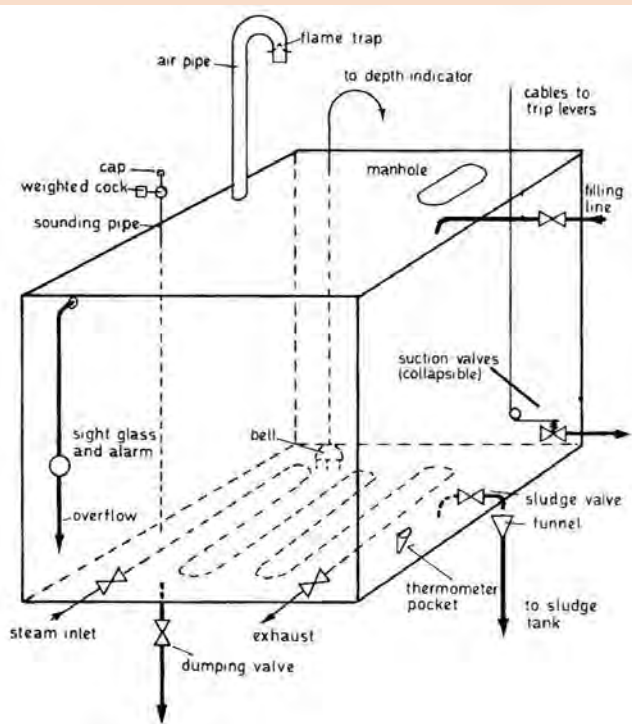
در این روش سوخت و یا روغن را به درون یک مخزن به نام (SETTLING TANK) می‌ریزند تا در آن، مایع برای مدتی به صورت راکد باقی بماند و به دلیل اختلاف وزن حجمی، ذرات جامد و آب از آن جدا شوند.

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

کاردکلاس



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		

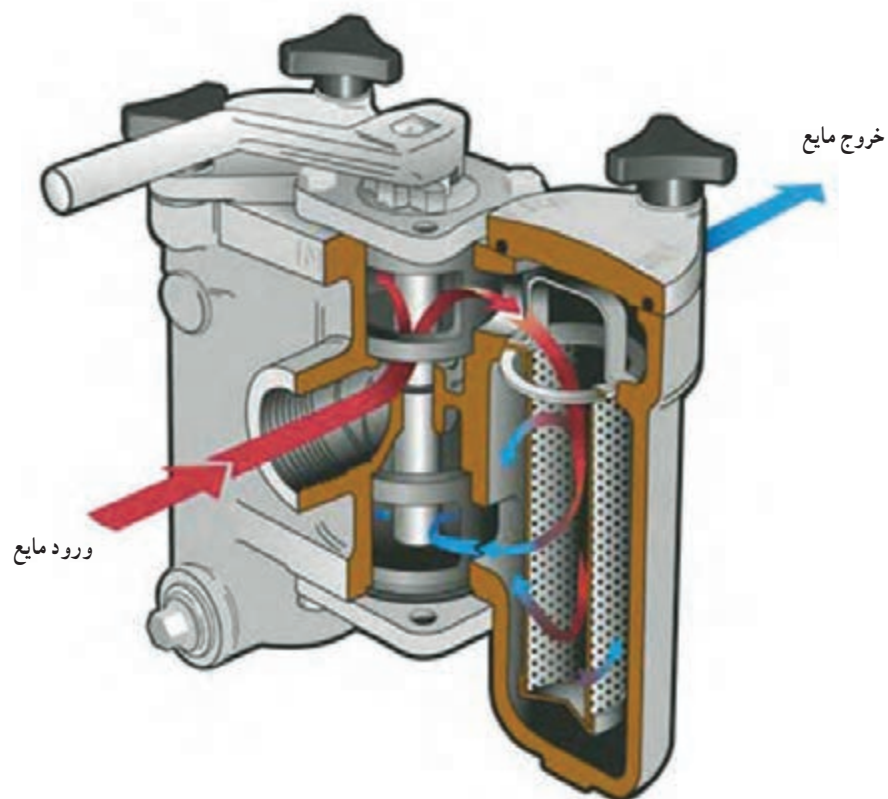


## ۲- جداسازی با استفاده از صافی (FILTRATION)

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).

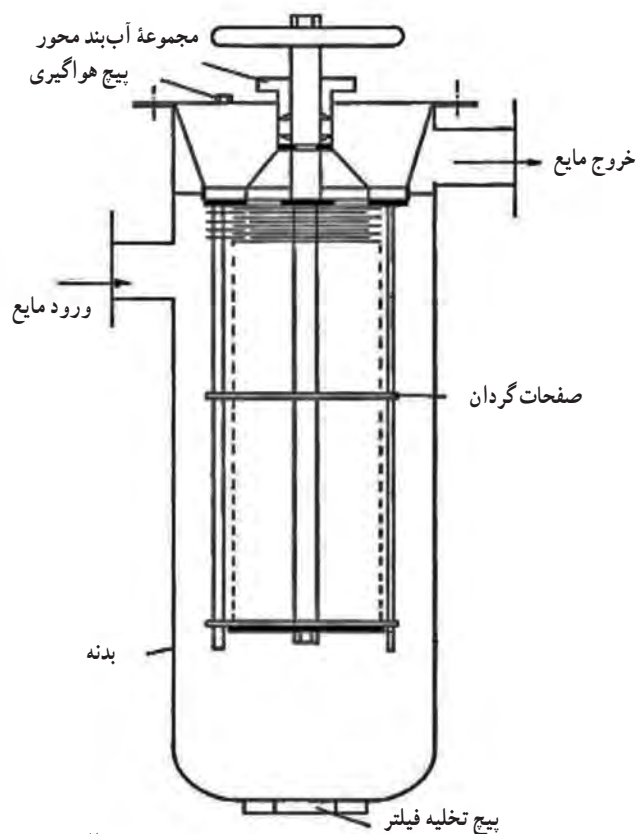


شکل ۱۵ - فیلتر مجهز به آهن ربا برای به دام انداختن ذرات فلز با پایه آهن



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 می شود (شکل الف و ب ۱۷).

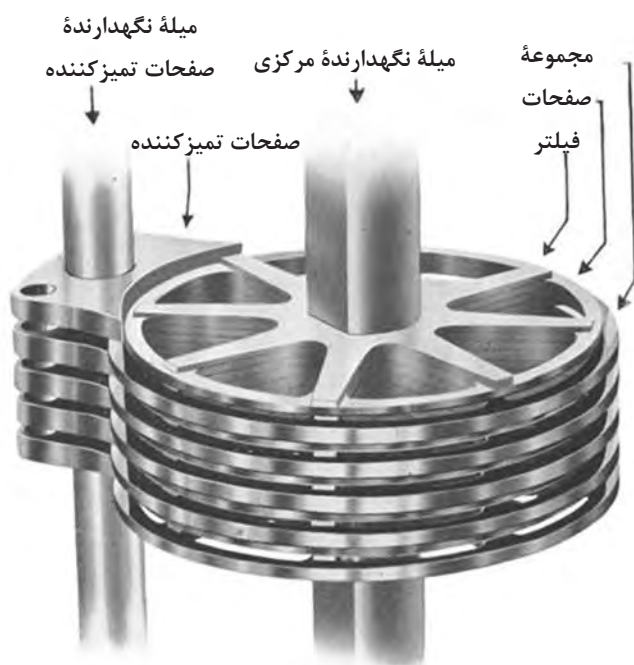


الف) نمای شماتیک و تصویری از بخش میانی فیلتر



ب) نمایی از زیر بخش میانی

شکل ۱۷- فیلتر auto klean filter

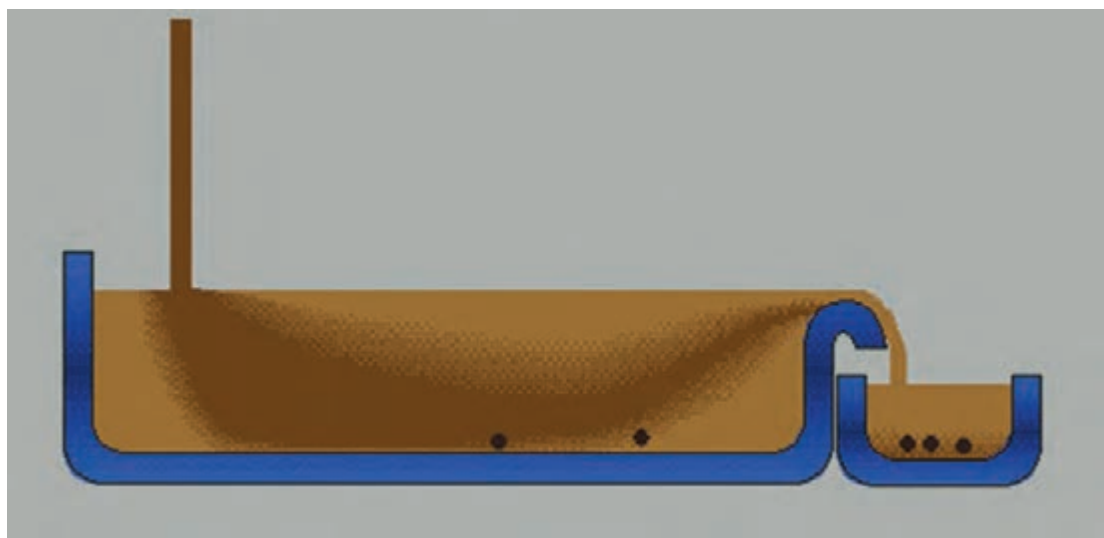


مجموعه صفحات و میله نگهدارنده مرکزی را می‌توان با دست از بیرون به گردش درآورد. این کار باعث می‌شود تا ذرات چسبیده به لبه صفحات که مانع از عبور مایع می‌شوند، توسط تیغه‌های تمیزکننده‌ای که به همین منظور در بدنه صافی کار گذاشته شده‌اند، کنده شده و در پایین آن ته‌نشین شوند (شکل ۱۸). این کار باعث افزایش مدت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

شکل ۱۸ - مجموعه صفحات و میله نگهدارنده مرکزی

### 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

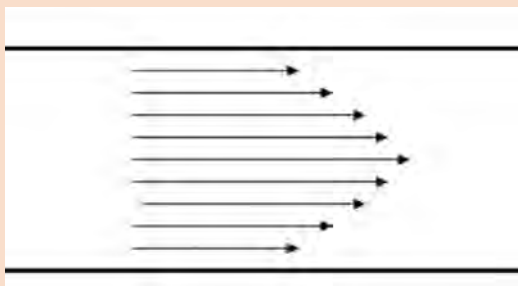


بله درست حدس زده‌اید این همان اتفاقی است که درروش جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه به آن اشاره شد. اما همان‌گونه که در (شکل ۱۹) می‌بینید در صورت زیاد بودن نرخ ورود مایع، امکان عبور ناخالصی‌ها وجود دارد.

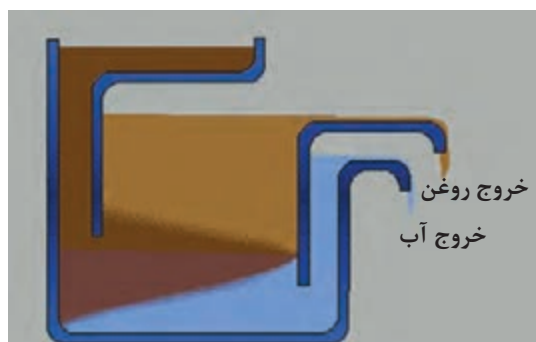
#### کاردر کلاس



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



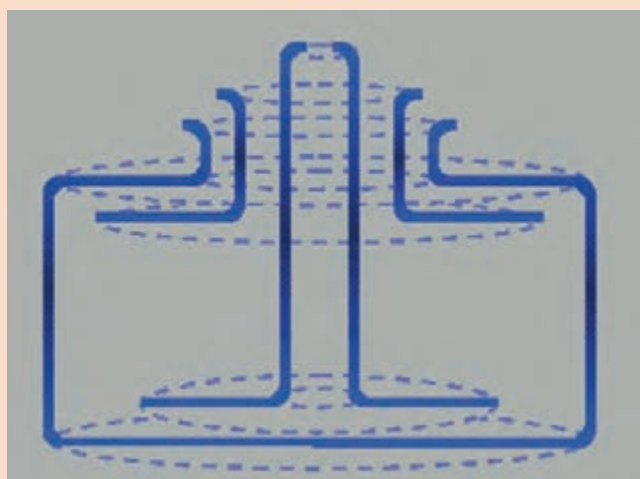
حال فرض کنید که ظرف ساده (شکل ۱۹) را به مانند (شکل ۲۱) تغییر دهیم. اکنون می‌توان با استفاده از آن به‌طور دائم سوخت را تصفیه کنیم.

شکل ۲۱- نحوه تصفیه سوخت و آب درون فیلتر

#### کاردر 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

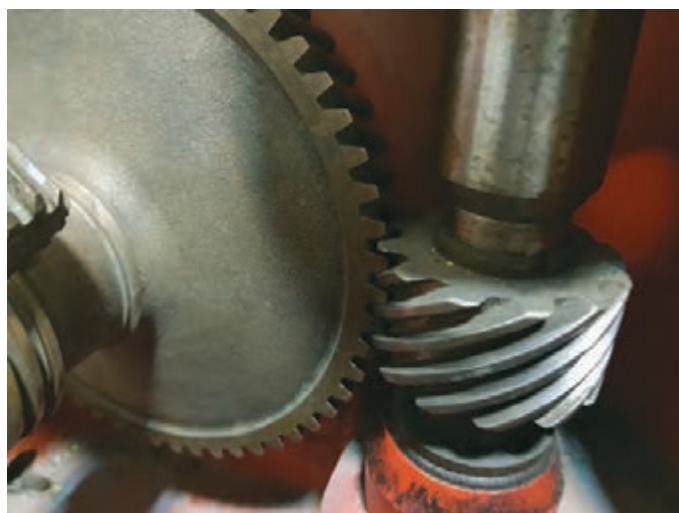




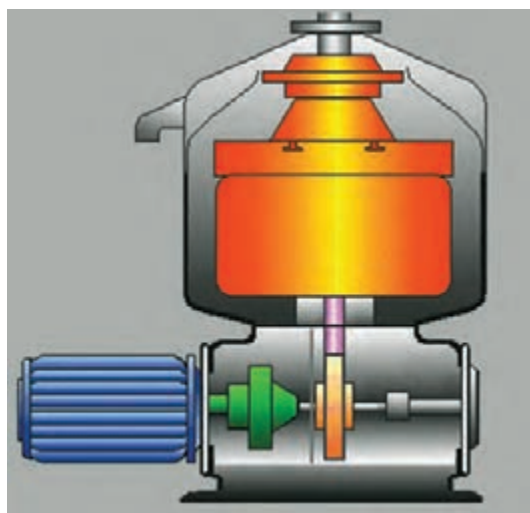
آیا بین این کاسه‌های نازک (شکل ۲۳) و صفحات نشان داده‌شده در (شکل ۲۰) شباهتی می‌بینید؟ برجستگی‌های روی سطح کاسه‌ها به چه علت است؟

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.

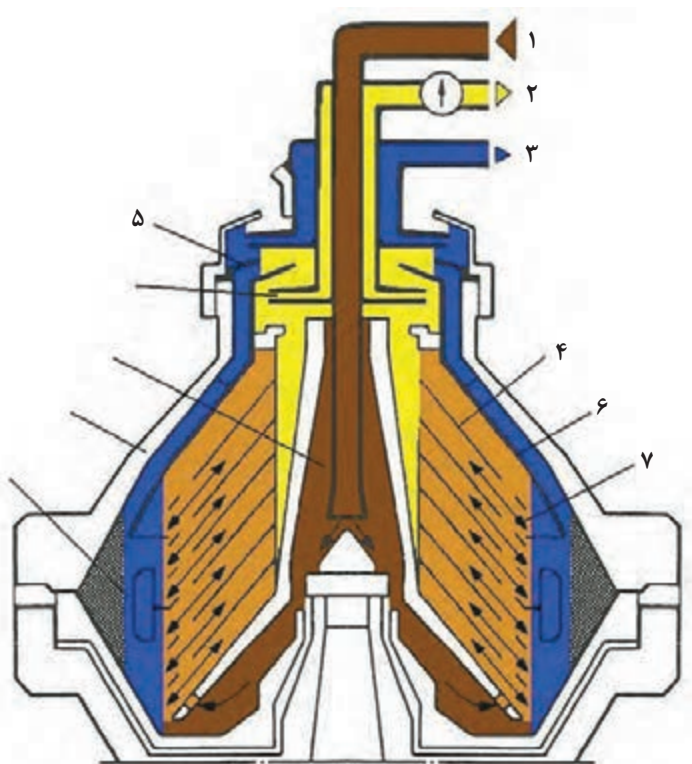


شکل ۲۵ - نحوه اتصال چرخ‌دنده‌های محور افقی و محور عمودی



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

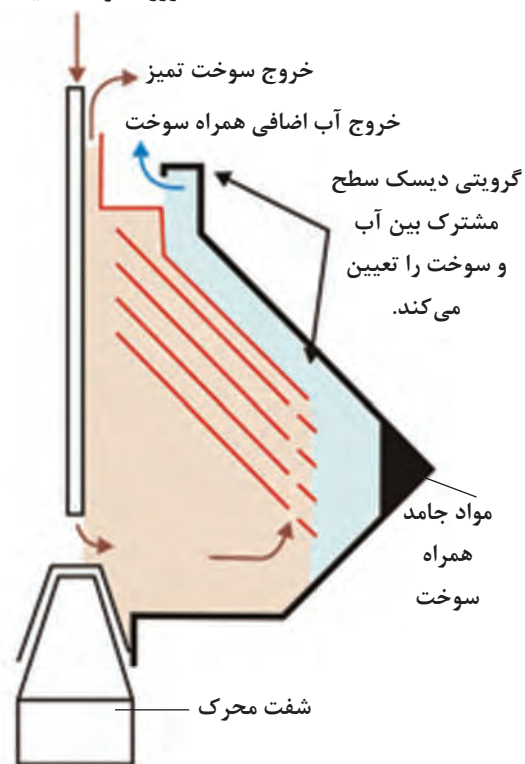
در حین گردش سریع مجموعه کاسه‌ها که به چندین هزار دور در دقیقه می‌رسد، سوخت (و یا روغن) از وسط به دستگاه وارد می‌شود و در اثر نیروی گریز از مرکز، ذرات جامد و آب که دارای وزن حجمی بیشتری هستند به بیرون پرتاب‌شده و سوخت بدون ناخالصی در فاصله نزدیک‌تری نسبت به محور دوران قرار می‌گیرد و در نهایت از یک مسیر، 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

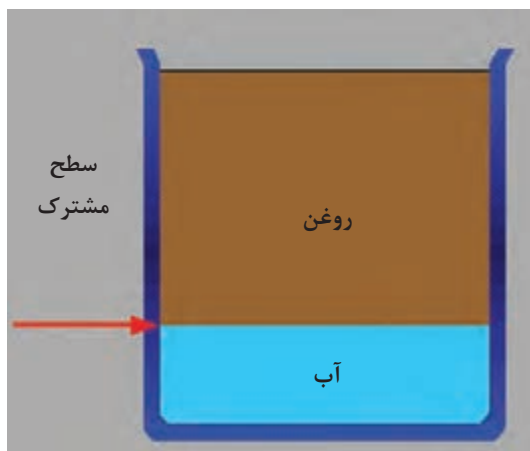
شکل ۲۶- قسمت‌های مختلف فیلتر  
با نیروی گریز از مرکز

ورود سوخت کثیف



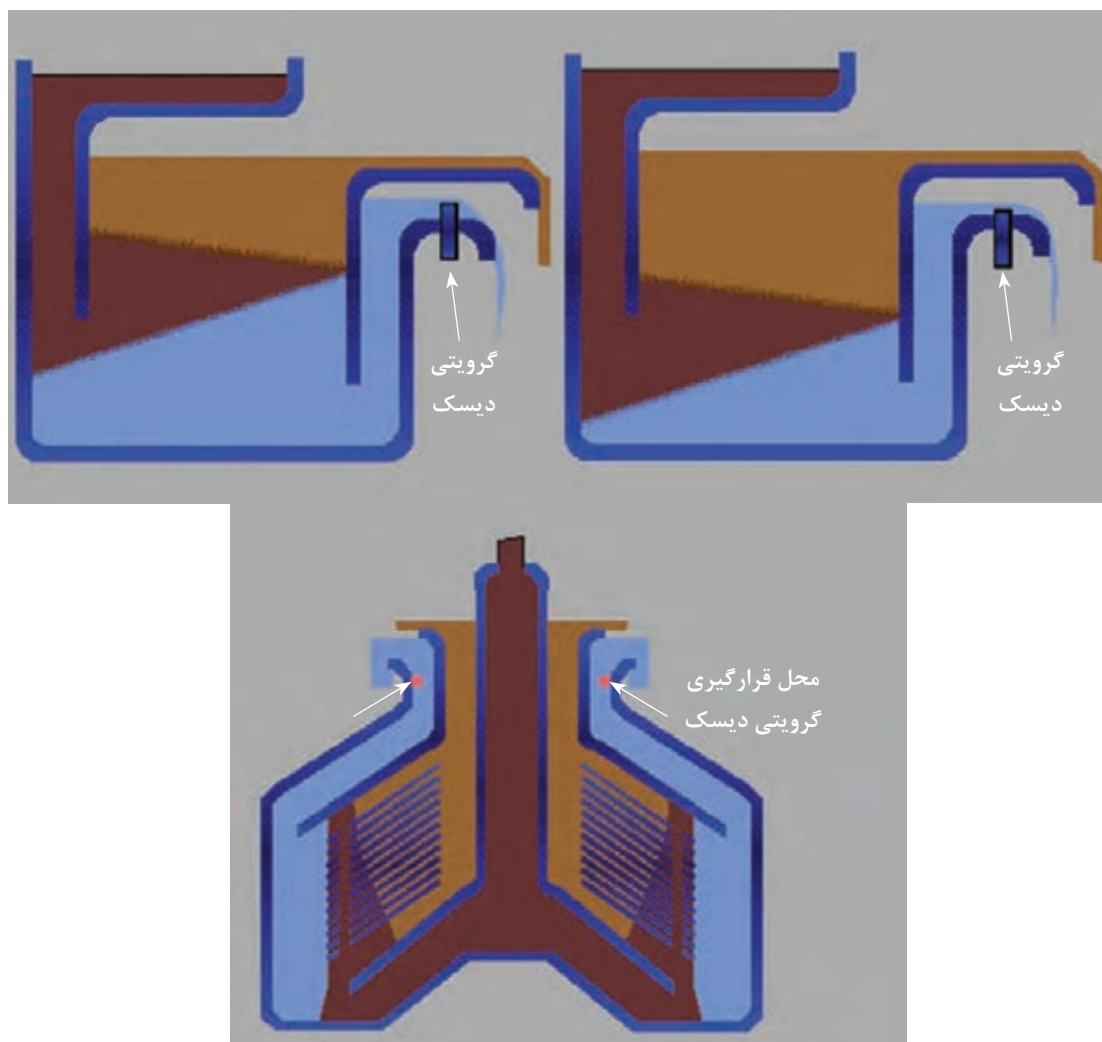
پیوری فایر

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

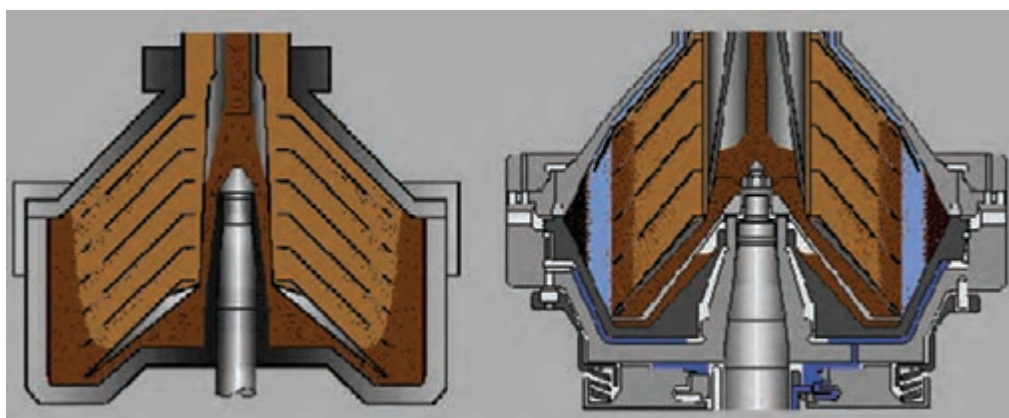
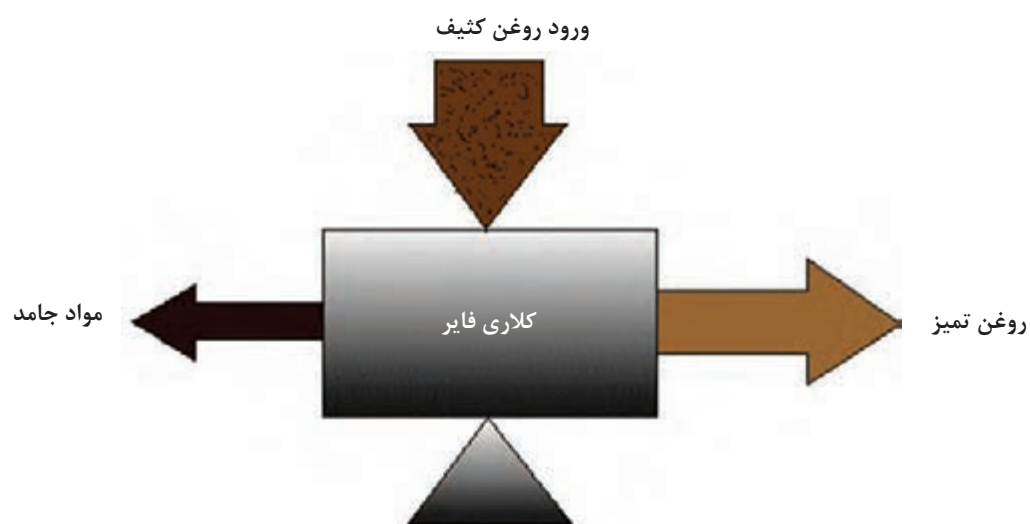
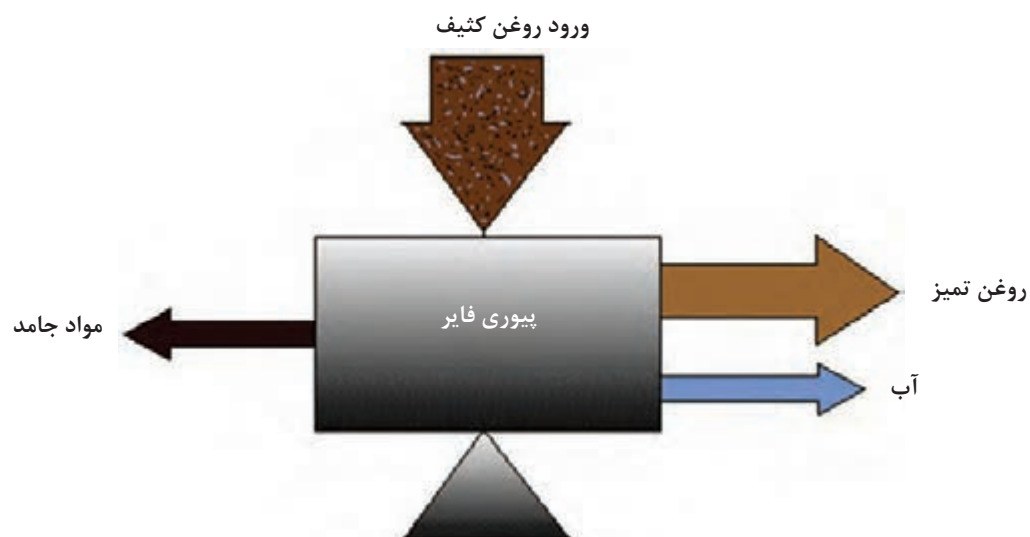
محل تشکیل «سطح مشترک» به چگالی نسبی سوخت بستگی دارد و برای تنظیم آن از قطعه‌ای به نام گرویتی دیسک (GRAVITY DISC) استفاده می‌شود (شکل ۲۸).



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. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	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. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	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. *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				



## 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.

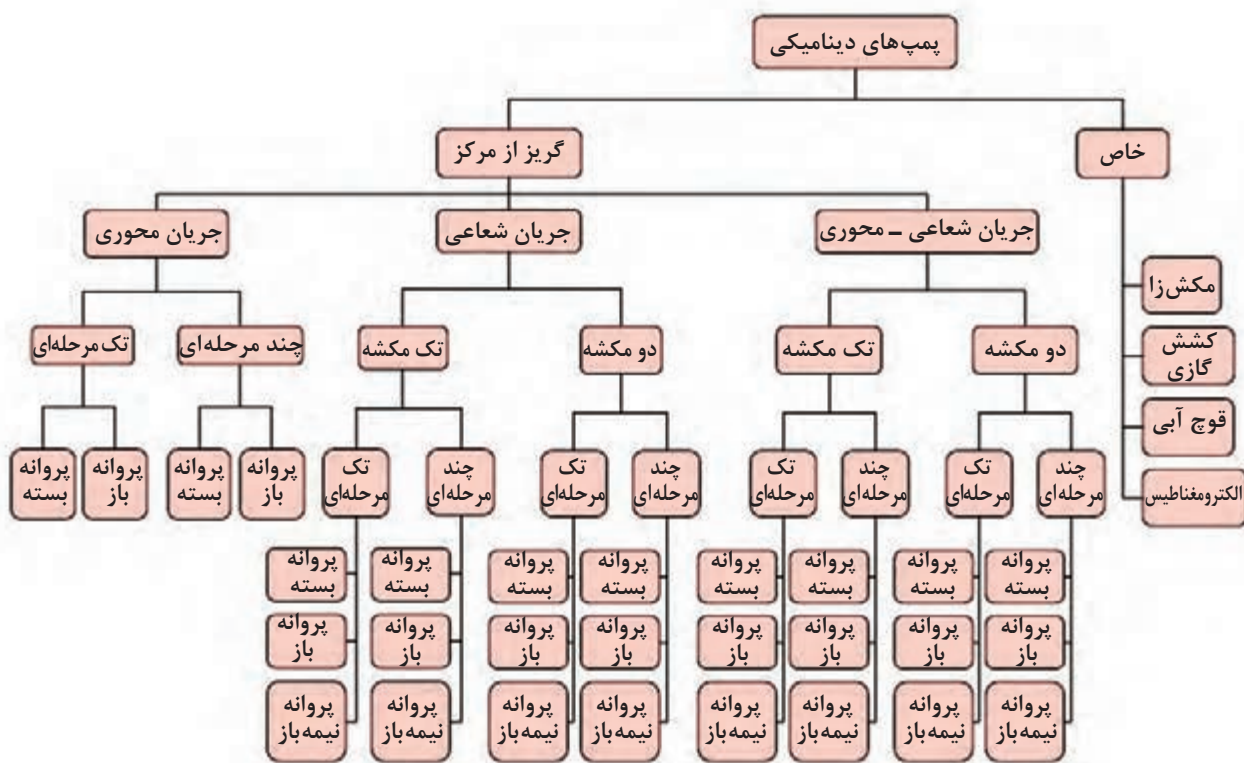
### تقسیم‌بندی پمپ‌ها

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. به عنوان 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. به عنوان مثال از این پمپ‌ها به عنوان سامانه رانش در برخی کشتی‌ها استفاده می‌شود (شکل ۳۱).

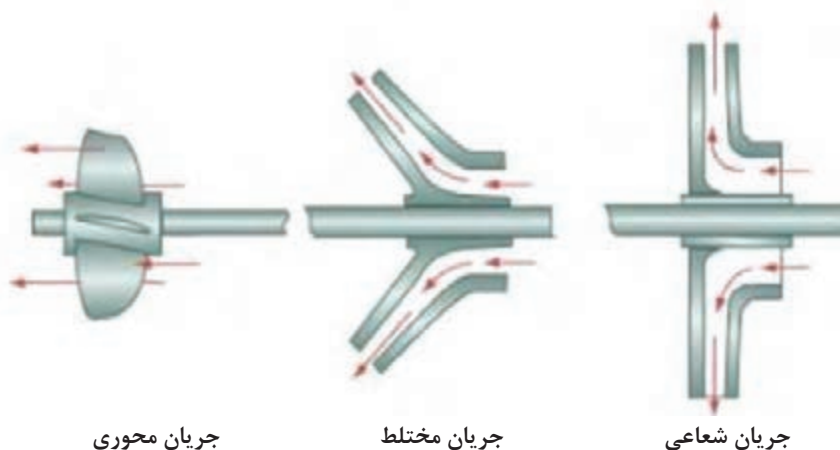


شکل ۳۱ - پمپ‌های جریان محوری



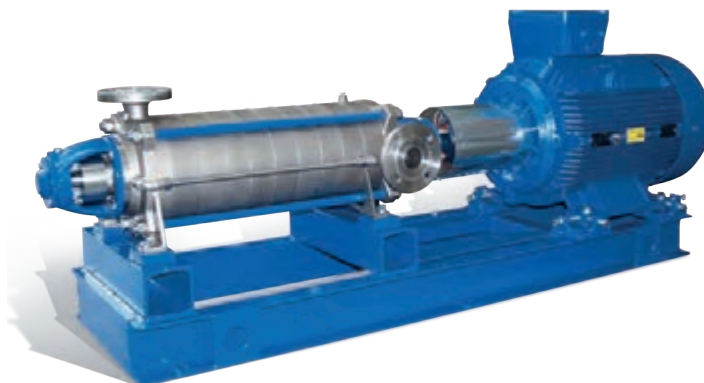
شکل ۳۲ - پمپ جریان مختلط

**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.

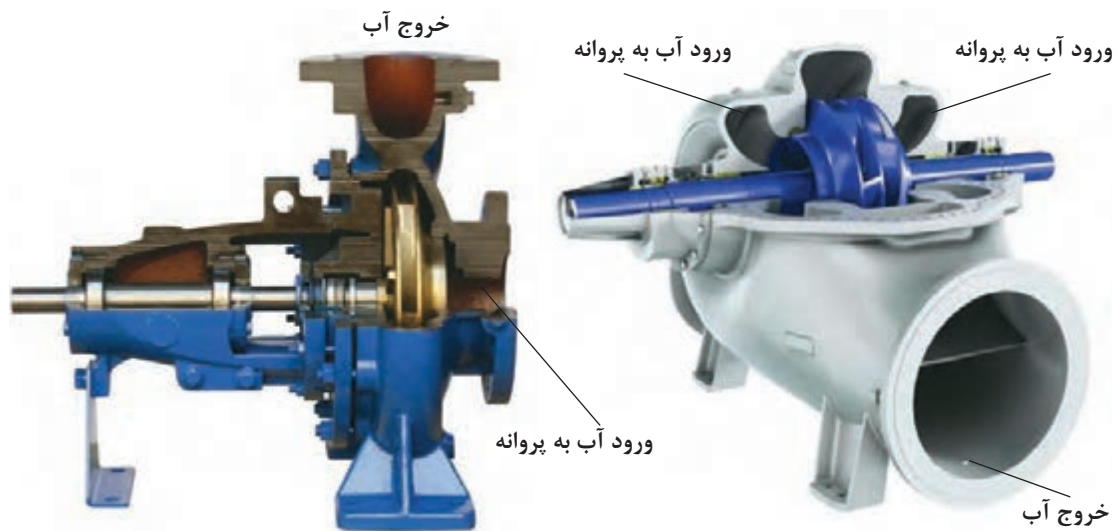


شکل ۳۳ - نحوه ورود و خروج سیال به پروانه پمپ

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 چند مرحله‌ای



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

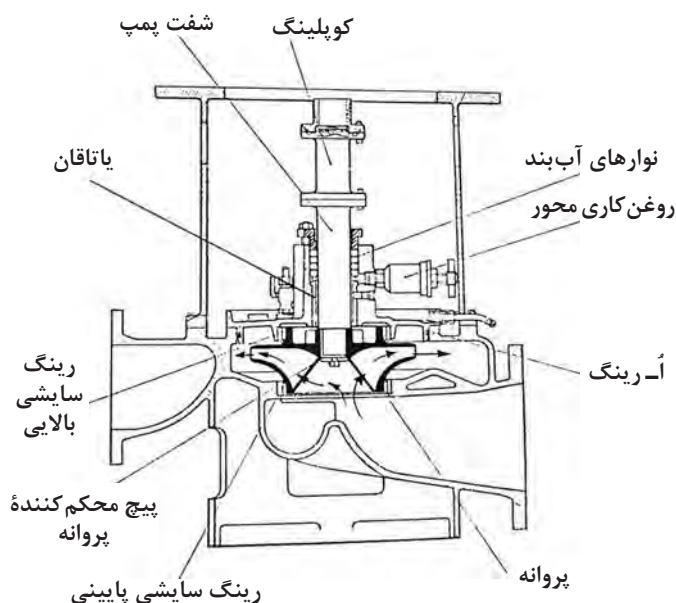


شکل ۳۶ ب) - پروانه بسته



## 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)



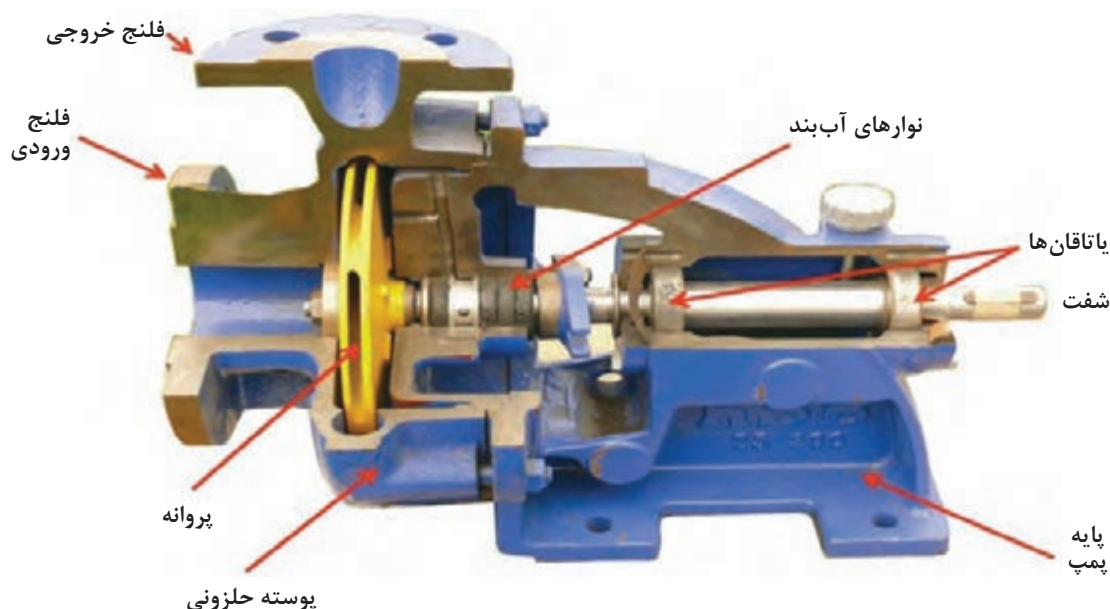
(شکل ۳۷ الف)

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 کار گیری نوارهای آب‌بندی

۱	● نشستی دائمی از این نوارها مخصوصاً در هنگامی که مایع پمپاژ شده برای انسان و یا محیط زیست 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 فنی 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



سطوح صیقلی

### 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.

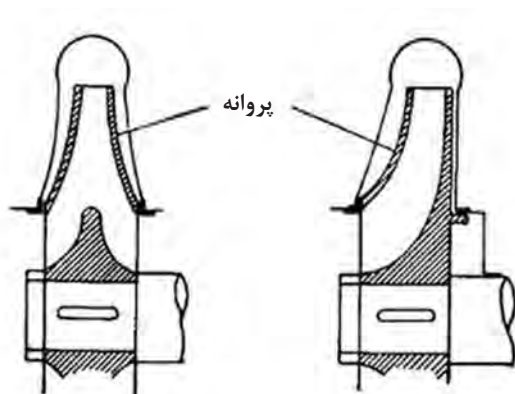
نکته



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).



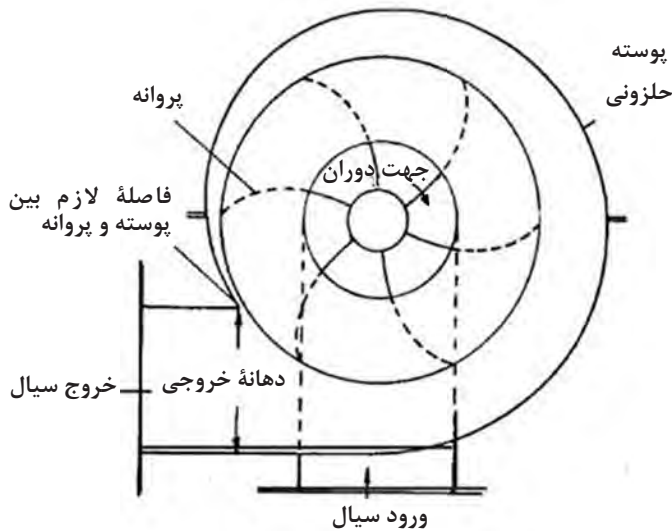
پروانه دو مکشه



پروانه

شکل ۴۱ - پمپ‌های دو مکشه برای افزایش دبی خروجی

شکل ۴۰ - پمپ‌های تک مکشه و دو مکشه



به علت آنکه فشار سیال در قسمت خروجی پروانه همواره بیشتر از فشار آن در سمت ورودی است و با توجه به فاصله لازمی که باید 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

### راه اندازی 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 راه اندازی 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 راه اندازی، از آب پر شوند که برای این کار روش‌های مختلفی وجود دارد.

یکی از راه‌های کم هزینه 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 راه اندازی، 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 راه اندازی 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؟

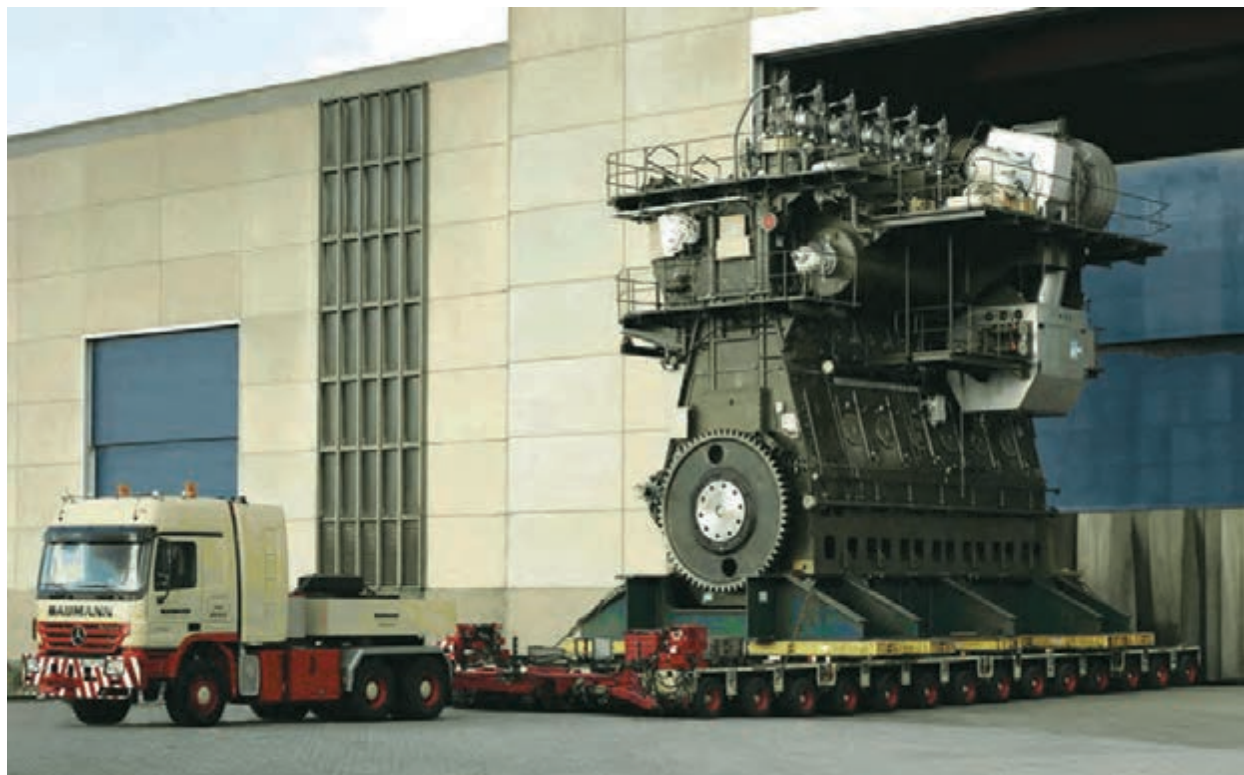
### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی	بررسی پمپ‌های گریز از مرکز	کاربرد و کارکرد پمپ‌های گریز از مرکز	بالتر از حد انتظار	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.	۳
			در حد انتظار	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.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	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.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					



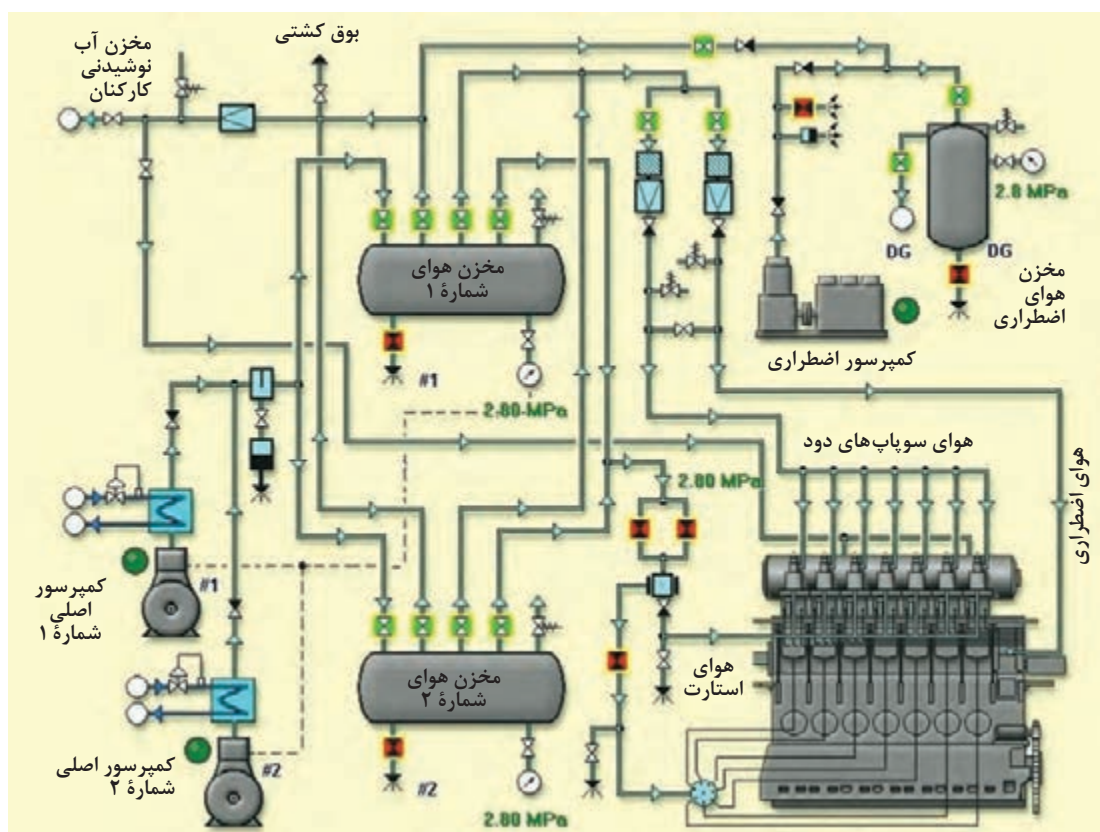
## کمپرسورهای هوا

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).



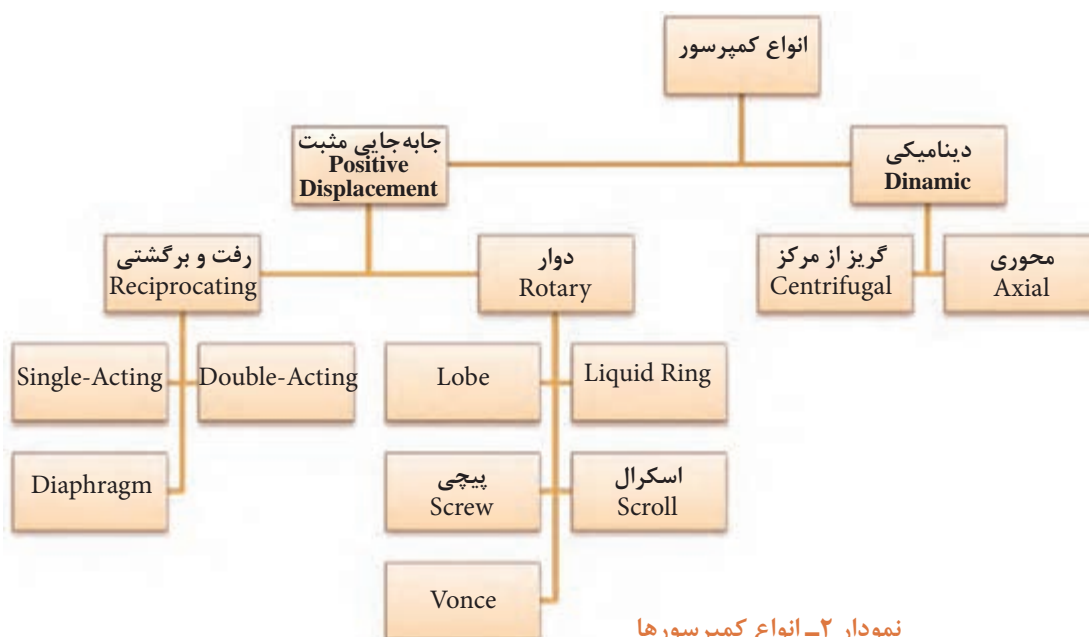
شکل ۴۵ - یک موتور دیزل بزرگ دریایی را نشان می‌دهد که برای نصب بر روی کشتی انتقال داده می‌شود.

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 مرحله به دلیل راحتی تعمیرات و سادگی طرح و همچنین کارایی مناسب، بیشترین کاربرد را دارند (نمودار ۲ و جدول ۵).





نمودار ۲ - انواع کمپرسورها



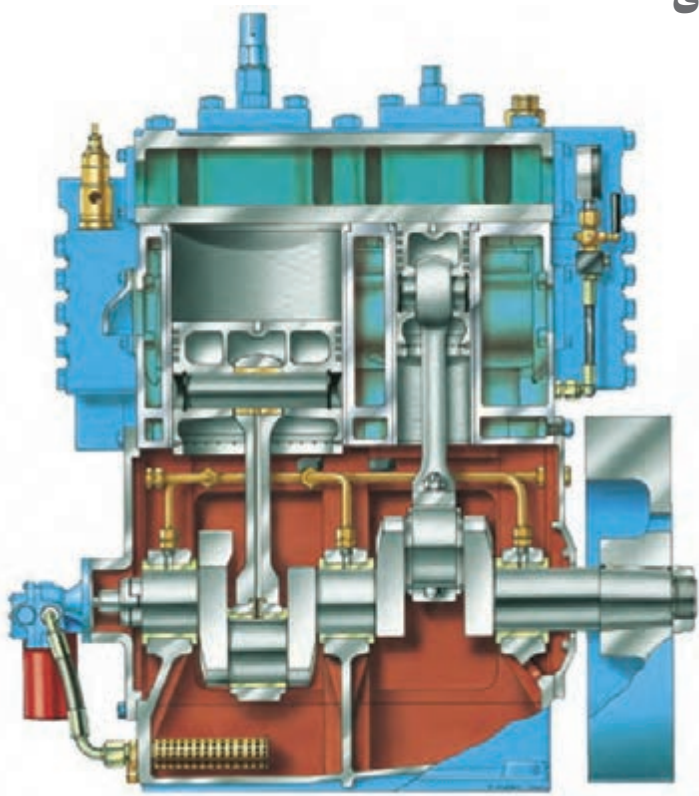
نام انگلیسی هر یک از کمپرسورهای نشان داده شده در جدول شماره ۳ را در مقابل آن بنویسید.

فارسی	انگلیسی	کمپرسور
گوشواره‌ای		
رفت و برگشتی دو مرحله‌ای		
دیافراگمی		
اسکراال		

		گریز از مرکز
		پیچی

## 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 قطرهای 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).



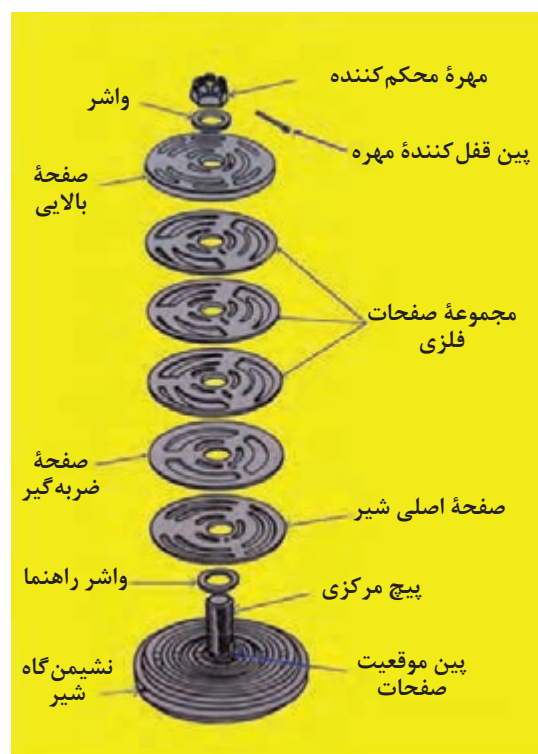
شکل ۴۷ - کمپرسورهای دو مرحله‌ای



میل لنگ حرکت خود را از یک موتور الکتریکی و یا یک موتور احتراق داخلی می گیرد و یاتاقان های آن از نوع تخت (PLAIN BEARING) و یا غلتشی (ROLLER BEARING) است که در نوع اول با روغنی که فشار آن توسط پمپ تأمین می گردد، روان کاری می شود.

ورود و خروج هوا به درون سیلندرها از طریق شیرهای یک طرفه ای صورت می گیرد که برای باز و بسته شدن خود از کمپرسور نیرویی دریافت نمی کنند بلکه توسط اختلاف فشار در دو سوی خود، باز و بسته می شوند، البته فنر ضعیفی نیز در آنها کار گذاشته شده است که به این امر کمک می کند.

سطوح آب بندی این شیرها باید کاملاً صیقلی و تمیز باشد تا بتوانند وظیفه خود را به درستی انجام دهند (شکل ۴۸).



نمای زیر شیر

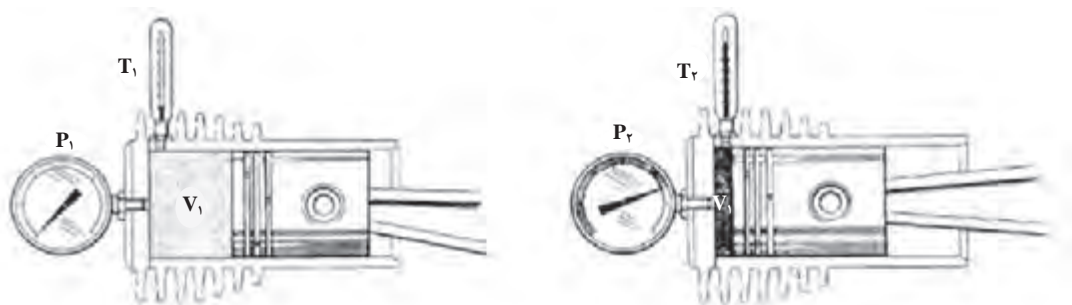


نمای بالای شیر

شکل ۴۸ - شیر یک طرفه

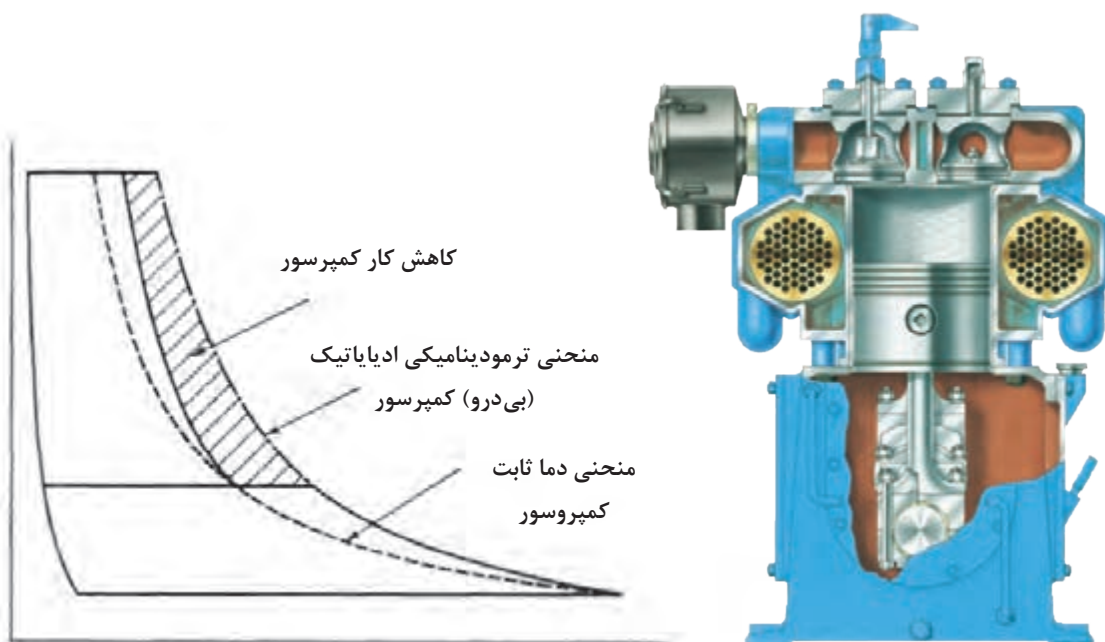


هوا ضمن متراکم شدن، گرم می‌شود. عملاً در نسبت تراکم‌های بیش از ۱۰:۱ این دما به حدی افزایش می‌یابد که باعث آسیب رسیدن به قسمت‌های گرم شده می‌شود که ضمن کاهش کارایی کمپرسور، افزایش نیروی لازم جهت دَوَران آن را نیز سبب می‌گردد. به همین علت، سر سیلندر و بدنه کمپرسورها با آب (و یا در مدل‌های کوچک با هوایی 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 مرحله 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

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی	بررسی کمپرسورهای هوا	کاربرد و کارکرد کمپرسورهای هوا	بالاتر از حد انتظار	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.	۳
			در حد انتظار	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.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	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.	۱
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		*

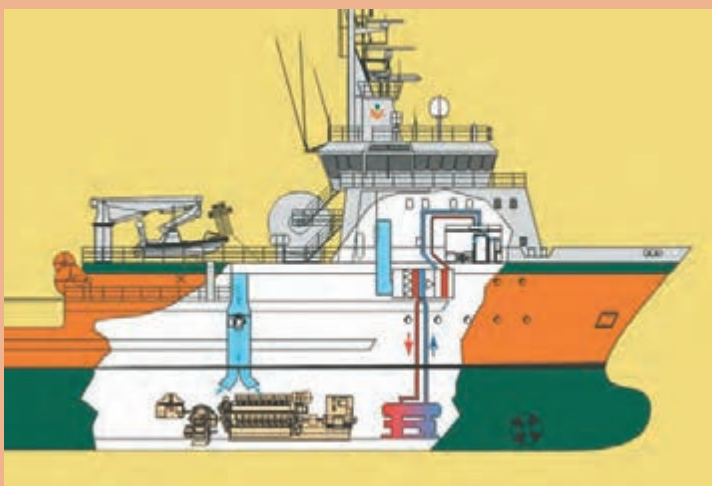
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.





## پودمان ۴

# کاربری تجهیزات زیستی



## واحد یادگیری ۴

### کاربری تجهیزات زیستی

#### آیا تاکنون پی برده‌اید:

- برای حیات و آسایش انسان چه ملزوماتی مورد نیاز است؟
- تأثیر هوای خنک بر کارایی انسان چیست؟
- روش‌های تأمین هوای سالم و خنک کدام‌اند؟
- در کشتی‌ها آب شیرین چگونه تولید می‌شود؟
- سردخانه و سامانه تبرید چیست؟
- نقش انواع سردخانه در کشتی‌ها چیست؟
- تفاوت سردخانه بالای صفر و زیر صفر در چیست؟
- وظایف کاربر یخچال در کشتی چیست؟

#### استاندارد عملکرد

یک کاربر سامانه‌های زیستی همیشه باید در راه‌اندازی و نگهداری صحیح این سامانه‌ها کوشا باشد و در همه حال از عملکرد صحیح آنها در شناور، اطمینان حاصل نماید. سامانه‌های زیستی باید بتوانند ملزومات لازم برای آسایش و حیات کارکنان از جمله نگهداری مواد غذایی، تأمین هوای سالم و خنک، تهیه آب شیرین کافی و سالم نگهداشتن محیط کار را فراهم نمایند.

اطلاع از عملکرد صحیح این سامانه‌ها، با بررسی و بعضاً نمونه‌گیری به‌موقع از آنها حاصل می‌شود که در صورت وجود اشکال، کاربر باید در جهت رفع آن و یا گزارش به‌موقع به رده و یا مقامات بالاتر اقدام نماید.

## سامانه‌های زیستی

سامانه‌های زیستی تجهیزاتی هستند که تأمین ملزومات ضروری برای حیات و آسایش انسان از جمله هوای تازه و خنک، آب شیرین، نگهداری مواد غذایی، دفع فضولات و پاک‌سازی کشتی از مواد آلوده را به عهده دارند. هرکدام از این ملزومات توسط سامانه خاصی تولید و یا انجام می‌گیرد. سامانه‌های زیستی در کشتی عبارت‌اند از:

- سامانه تهویه و تبرید؛
- سامانه آب‌شیرین‌کن؛
- سامانه استحاله فاضلاب؛
- سامانه جداکننده آب و روغن؛
- سامانه سوزاندن ضایعات.

## تهویه و تبرید

این سامانه شامل فن‌های هواساز، خنک‌کننده و گرم‌کننده هوا، یخچال‌ها و یخزن‌ها می‌شود.

## تهویه

این سامانه شامل دو بخش تهویه و تهویه مطبوع است که بخش تهویه، تجهیزات گسترده‌ای ندارد و تنها شامل چهار بخش عمده است که جابه‌جایی هوای آلوده با سالم را به عهده دارد. تهویه، سامانه‌ای است برای تأمین هوای تازه و مناسب برای محیط‌های فعالیت کارکنان و تجهیزات داخل شناور. این سامانه وظیفه دارد تا هوای آلوده را از محیط خارج کرده و با هوای تازه واقع در محیط آزاد جایگزین نماید. از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر سیستم تهویه، تغییر سریع شرایط جوی است. این سامانه‌ها می‌باید تحت چنین نوساناتی کار کرده و الزامات مختلف مرتبط با فضای کشتی را برآورده نمایند. سامانه‌های اولیه تهویه بسیار حجیم بودند؛ زیرا طراحی آنها بر اساس سرعت کم هوا در کانال‌های توزیع و معادل  $10 \text{ m/s}$  بود. در سال‌های بعد، استاندارد سرعت هوا بالاتر رفته و به حداکثر  $22/5 \text{ m/s}$  در کانال‌ها افزایش یافت به‌طوری‌که باعث کاهش مقدار زیادی از فضای اشغال‌شده توسط سیستم شد. هزینه‌های افزایش یافته کارکرد، در نتیجه بالاتر رفتن سرعت، با کاهش هزینه‌های نصب و فضای اشغال‌شده جبران گردید. معمولاً سامانه‌های تهویه به‌صورت دستی خاموش و روشن می‌شوند و دارای واحد کنترل خودکار نیستند.




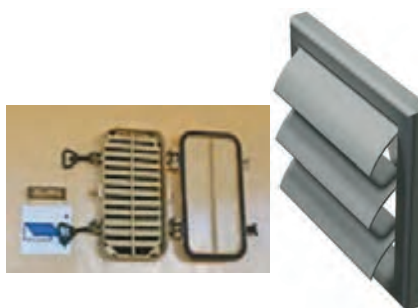

شکل ۱- نمونه‌ای از سامانه تهویه در شناور

با توجه به کاربرد تجهیزات سامانه تهویه در شناور، جدول زیر را تکمیل کنید.

کاردر کلاس



تصویر	شرح و کاربرد	نام قطعه		ردیف
		انگلیسی	فارسی	
	هرگاه در محیطی نیاز به تعویض هوا و جایگزینی هوای سالم با ..... این دستگاه، شروع به کار می‌کند.	Fan	فن	۱

	<p>این مسیرها برای .....  هوای تازه و .....  هوای آلوده .....  کاربرد دارند.</p>	<p>channel</p>	<p>کانال</p>	<p>۲</p>
	<p>برای اینکه بتوان در صورت ..  .....  بودن سامانه از ورود پرندگان  و یا آلودگی به داخل شناور  جلوگیری کرد، به کار می‌رود.</p>	<p>Flap</p>	<p>دریچه</p>	<p>۳</p>
	<p>این بخش از تهویه برای .....  .....  هوای ورودی .....  به داخل محیط، استفاده  می‌شود.</p>	<p>Filter</p>	<p>پالایه</p>	<p>۴</p>

با توجه به جدول فوق، در صورت معیوب بودن هر یک از تجهیزات چه مشکلاتی در سامانه تهویه به وجود می‌آید؟

بحث کلاسی



به نظر شما آیا می‌توان سامانه تهویه را به سیستم خودکار مجهز کرد تا در صورت نیاز، این سامانه خود به خود خاموش و یا روشن شود؟

فکر کنید



هنگام روشن کردن سامانه تهویه از باز بودن دریچه‌های دستی اطمینان حاصل کنید. همچنین به صدای فن توجه نمایید. در صورت غیرعادی بودن، حتماً آن را خاموش کرده و جهت رفع عیب، اقدامات لازم را انجام دهید؛ در غیر این صورت، فن می‌سوزد و احتمال دارد باعث آتش‌سوزی در مسیر برق‌رسانی نیز بشود.

نکات ایمنی





بخش تهویه مطبوع، فرایندی برای دگرگونی ویژگی‌های هوا به شرایط دلخواه است. تهویه مطبوع دربرگیرنده سامانه‌های سردکن، گرم‌کن و گندزدای هواست.



شکل ۲- نمونه‌ای از سامانه تهویه مطبوع در شناور

### تجهیزات سامانه تهویه و تبرید

با توجه به کاربرد تجهیزات سامانه تهویه و تبرید در شناور، جدول زیر را تکمیل کنید.



کارد کلاس



ردیف	نام قطعه		شرح و کاربرد	تصویر
	فارسی	انگلیسی		
۱	کمپرسور رفت و برگشتی	.....	وظیفه این دستگاه که در شکل‌های مختلف وجود دارد، تأمین فشار لازم برای متراکم کردن گاز مبرد (سردکننده) است.	

	<p>.....</p>	<p>Screw compressor</p>	<p>.....</p>	<p>۲</p>
	<p>.....</p>	<p>Condenser</p>	<p>کندانسور</p>	<p>۳</p>
	<p>این بخش از سامانه، مایعی را که بر اثر خنک کردن گاز گرم ایجاد شده است، تبدیل به گاز کرده و تولید سرما می کند.</p>	<p>.....</p>	<p>اوپراتور</p>	<p>۴</p>

	<p>در این بخش از سامانه، مایع مبرد تبدیل به گاز شده تا پس از وارد شدن به اواپراتور تولید سرما نماید.</p>	<p>Expansion valve</p>	<p>.....</p>	<p>۵</p>
	<p>.....</p>	<p>Accumulator</p>	<p>آکومولاتور</p>	<p>۶</p>
	<p>این وسیله در قسمت مکش کمپرسور بعد از اواپراتور نصب می شود.</p>	<p>Evaporator Pressure Regulator</p>	<p>.....</p>	<p>۷</p>

	<p>این قطعه در مسیر مبرد مایع، قسمت مکش کمپرسور و گاز داغ مورد استفاده قرار می گیرد.</p>	<p>Shut-off valve</p>	<p>شیر توپی قطع و وصل</p>	<p>۸</p>
	<p>این قطعه در مسیر مبرد مایع، قسمت مکش کمپرسور و گاز داغ مورد استفاده قرار می گیرد.</p>	<p>Check valve</p>	<p>شیر یک طرفه</p>	<p>۹</p>

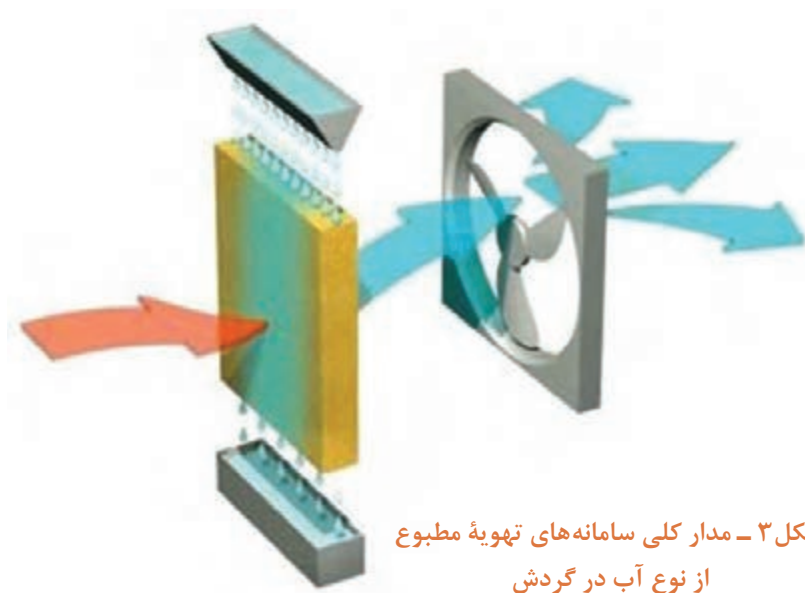
### انواع سامانه های تهویه مطبوع

از این سامانه ها سه نوع کلی مورد استفاده قرار می گیرد:

**- سامانه آب در گردش:** در این سامانه ها برای خنک کردن هوای محیط، از آب خنک و دمش هوا بر روی

آن استفاده می شود. در محیط های خشک که نیاز به ارسال رطوبت به داخل محیط وجود دارد، این سامانه ها بهترین گزینه هستند.

مسیر آب در این سامانه ها به صورت باز است؛ یعنی آب به طور مستقیم با محیط در تماس است و به مرور بر اثر تبخیر وارد هوا می شود.



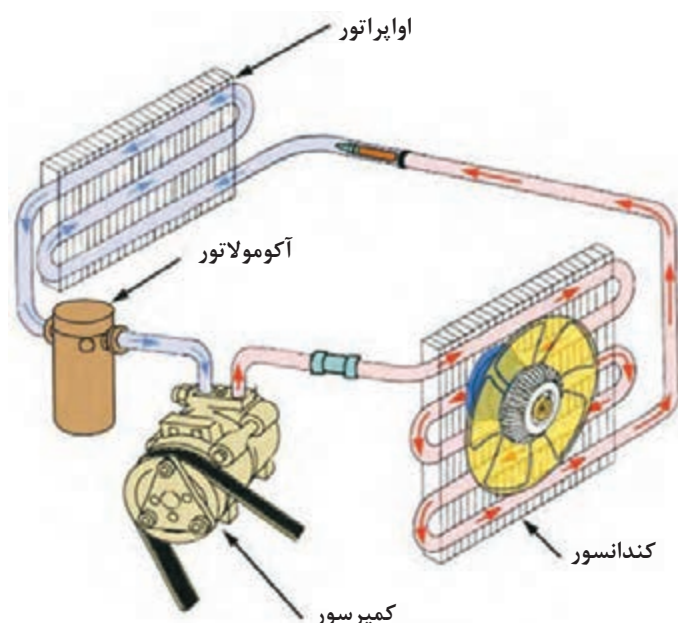
شکل ۳ - مدار کلی سامانه های تهویه مطبوع از نوع آب در گردش



مدار خنک کننده آب در گردش را تشریح نمایید.

چند نمونه از سامانه‌هایی که محیط اطراف خود را به وسیله آب خنک می‌کنند، بررسی کرده و در کلاس ارائه نمایید.

یک نوع از سامانه‌های تهویه مطبوع آب در گردش را که در کارگاه وجود دارد تشریح نمایید.



**– سامانه گاز در گردش:** در این سامانه‌ها برای ایجاد گرما و سرمای مورد نیاز، از گاز مبرد استفاده می‌شود. برخی از گازها اگر تحت فشار متوسط قرار گیرند، گرم می‌شوند و در صورتی که دمای آنها گرفته شود، می‌توانند به مایع تبدیل شده و بر اثر ورود به حجم بیشتر، دوباره به گاز تبدیل شوند که این فرایند با تولید سرما همراه است. سامانه‌های تهویه مطبوع گاز در گردش، می‌توانند از گرما و یا سرمای تولید شده در این فرایند استفاده نمایند.

شکل ۴ – مدار تهویه مطبوع از نوع گاز در گردش

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌های خود تشریح نمایید.



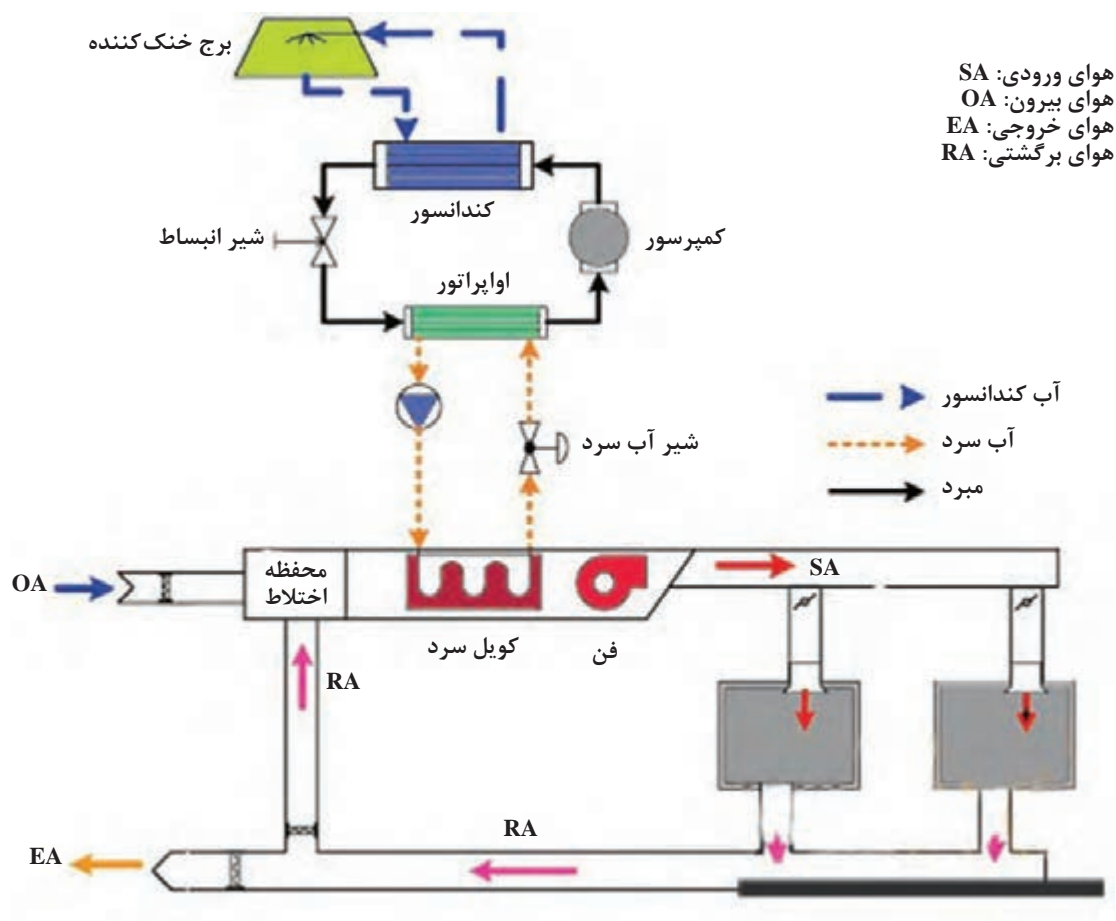
انواع گازهای مبرد را که در سامانه‌های تهویه مطبوع استفاده می‌شوند نام ببرید.





یک نوع از سامانه‌های تهویه مطبوع گاز در گردش را که در کارگاه وجود دارد تشریح نمایید.

– سامانه آب و گاز در گردش (سردکن): در این نوع از سامانه‌های تهویه مطبوع، برای خنک کردن محیط از آب و گاز به صورت هم‌زمان استفاده می‌شود؛ ولی آبی که در سامانه در جریان است، در مسیرهای کاملاً بسته حرکت می‌کند.  
از گاز سرد برای خنک کردن آب و از آب سرد برای خنک کردن محیط استفاده می‌شود.



شکل ۵- سامانه تهویه مطبوع گاز و آب در گردش

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌های خود تشریح نمایید.

بحث کلاسی



تحقیق کنید



در شناورهای بزرگی که از سیستم سردکن استفاده می‌کنند، آب‌خنکی که در کندانسور جریان دارد از کجا تأمین می‌شود؟

## ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
کاربری تجهیزات زیستی	کاربری تجهیزات تهویه	بررسی تجهیزات تهویه	بالاتر از حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۲- کاربری تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۳- بررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویه مطبوع. * هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۲- کاربری تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۳- بررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویه مطبوع. * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۲- کاربری تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع؛ ۳- بررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویه مطبوع. * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## تبرید (سردسازی)

تجهیزاتی که برای نگهداری مواد غذایی در دمای پایین طراحی شده‌اند، سامانه‌های تبرید می‌گویند که شامل یخچال‌ها و یخزن‌ها می‌شود.

### سردخانه

سردخانه مواد غذایی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم‌بندی نمود. سردخانه بالای صفر درجه (Cool Room) و زیر صفر درجه (Freeze Room). در سردخانه با درجه زیر صفر، کالاهای انجمادی فاسد شدنی از جمله گوشت، کره و ... را نگهداری می‌کنند که درجه حرارت مذکور گاهی تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر می‌رسد.

- ۱- فضای موردنیاز برای سردخانه کشتی براساس چه مواردی مشخص می‌گردد؟
- ۲- اساس عملکرد یک کانتینر یخچالی چگونه است؟

فکر کنید



سردخانه‌های بالای صفر را نیز می‌توان به دو دسته تقسیم نمود: ۱- سردخانه‌های با دمای بین صفر تا پنج درجه سانتی‌گراد که مواد غذایی فاسدشدنی مانند تخم‌مرغ و انواع میوه و سبزی در آنها نگهداری می‌شود. ۲- سردخانه‌هایی با دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد که انواع حبوبات و غلات در آنها نگهداری می‌شود. نکته قابل توجه در سردخانه، بالا و پایین رفتن دمای آن و تأثیر نداشتن حرارت و رطوبت بیرون در دمای داخل آن است؛ به گونه‌ای که دمای آن نباید از اندازه معینی که تنظیم شده است، با تناوب  $\pm 1$  تغییر بیشتری داشته باشد.

#### بحث کلاسی



در قدیم برای نگهداری مواد غذایی از چه روشی استفاده می‌کردند؟

دما (Temperature) مهم‌ترین عامل در نگهداری مواد غذایی به حساب می‌آید که در حفظ کیفیت مواد غذایی نقشی اساسی را ایفا می‌کند. عمل سرد کردن هوا با استفاده از انجماد صورت می‌پذیرد. انجماد، واکنش‌های شیمیایی را که باعث فساد غذا می‌گردد متوقف و یا کند می‌کند. این نظر وجود دارد که چنانچه دما تا ۱۰ درجه کم شود، روند این واکنش‌های شیمیایی نیز به صفر می‌رسد.

#### بحث کلاسی



برای نگهداری گوشت و ماهی در کشتی چه دمایی مناسب است؟

### انجماد

انجماد، یک روش محافظت از مواد غذایی است که تغییرات فیزیکی و شیمیایی و فعالیت‌های میکروبیولوژی را که باعث ایجاد فساد می‌گردد، کند می‌کند. کاهش دادن دما، فعالیت مولکولی و میکروبی را در مواد غذایی کند کرده و عمر مفید نگهداری را افزایش می‌دهد. اگرچه هر محصول جهت نگهداری به یک دمای مطلوب و منحصر به فرد نیاز دارد، اما اکثر محصولات غذایی منجمد، در دمایی بین ۱۷- تا ۳۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. انجماد، دمای محصول را از دمای محیط به دمای نگهداری کاهش داده و بیشتر آب درون محصول را به یخ تبدیل می‌کند.

#### تحقیق کنید



فازهای انجماد را بررسی نموده و در کلاس ارائه نمایید.

### روش‌های انجماد

سامانه‌های انجماد را براساس روش‌هایی که برای حذف گرما از محصول دارند، دسته‌بندی می‌کنند. این روش‌ها عبارت‌اند از:

**انجماد وزشی (Blast Freezing):** در این روش، هوای سرد با سرعت زیادی بر روی محصول گردش می‌کند و گرما را از محصول گرفته و به مبرد درون یک مبدل حرارتی انتقال می‌دهد و دوباره شروع به گردش می‌کند.

**انجماد تماسی (Contact Freezing):** در این روش، مواد غذایی بر روی (و یا میان) صفحات فلزی قرار گرفته و گرما به شکل هدایت مستقیم از محصول گرفته می‌شود. البته خود صفحات توسط یک سیستم سرمایشی گردشی خنک می‌شوند.

**انجماد کرایوجنیک (Cryogenic Freezing) (تبرید - برودتی):** در این روش مواد غذایی در یک محفظه که به وسیله اسپری کردن نیتروژن مایع و یا دی‌اکسید کربن مایع به دمای کمتر از  $-60$  درجه سانتی‌گراد رسیده است، قرار می‌گیرند.

**انجماد ترکیبی (Cryomechanical Freezing):** در این روش، مواد غذایی ابتدا در معرض یک سیستم کرایوجنیک قرار گرفته و سپس توسط سرمایش مکانیکی نگهداری می‌شوند.

آیا علاوه بر نگهداری مواد غذایی، از فرایند تبرید برای سامانه اطفای حریق در کشتی نیز استفاده می‌شود؟

تحقیق کنید



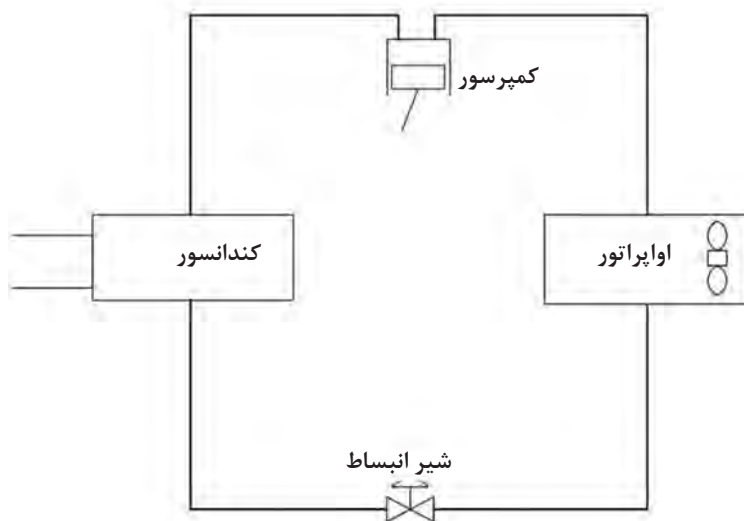
یک بسته مواد غذایی را با استفاده از روش‌های قدیمی به دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد برسانید.

فعالیت  
کارگاهی



## چرخه (سیکل) تراکم بخار

پایه اصلی هر سامانه تبریدی، بر اساس چرخه تراکم بخار است. مطابق شکل (۶) این چرخه شامل کمپرسور، کندانسور، شیر انبساط، اواپراتور و ماده مبرد است که در هر چرخه تبرید به‌طور متناوب به بخار و مایع تبدیل می‌شود.



شکل ۶- یک چرخه ساده تبرید



دمای اشباع چیست و بگویید آیا به میزان فشار بستگی دارد؟

در کندانسور، مبرد موجود در سیستم تبرید، به مایع تبدیل می‌شود و دمای آن به زیر دمای اشباع می‌رسد؛ اما همچنان در همان فشاری که توسط کمپرسور ایجاد شده است، باقی می‌ماند و در نتیجه پس از عبور از شیر انبساط قادر به جذب گرما نیز خواهد بود. این شیر به عنوان یک واسطه بین بخش‌های کم‌فشار و پرفشار سامانه عمل می‌کند. سیال پس از عبور از شیر انبساط، فشار خود را از دست می‌دهد. در این هنگام، دمای اشباع پایین آمده و مایع سردکننده به بخار تبدیل می‌شود. در حقیقت این اتفاق در لحظه عبور سیال از شیر انبساط رخ می‌دهد.



وظیفه کمپرسور در یک چرخه انجماد یا تبرید چیست؟

## انتخاب مبرد

سرد کردن به صورت مکانیکی، کنترل فشار و دمایی را که مبرد در آن به جوش می‌آید؛ ممکن می‌سازد. مدار بسته موجب می‌شود که هیچ‌گونه نشتی گاز مبردی به جو وارد نشود. از نظر تئوری، تقریباً هر مایعی را که رابطه فشار-دمای آن مناسب باشد می‌توان به عنوان یک مبرد در سامانه تبرید به کار برد؛ اگرچه هیچ مبرد ایده‌آلی ناشناس نمانده است. عوامل خاصی برای شناسایی یک مبرد ایده‌آل جهت استفاده در کاربردهای خاص وجود دارد. این خصوصیات عبارت‌اند از:

- ۱ فشار تراکم متوسط به طوری که نیازی به استفاده از کمپرسورهای سنگین، کندانسورها و لوله‌های فشارقوی نباشد.
- ۲ دمای بالای بحرانی به گونه‌ای که در دماهای بالاتر از دمای بحرانی، چگالش ممکن بوده و افزایش فشار مهم نباشد.
- ۳ گرمای ویژه پایین مایع که این امر سرد شدن مبرد را پس از عبور از شیر انبساط مطلوب می‌کند.
- ۴ گرمای تبخیر بالا که مقدار مبرد مورد نیاز در یک چرخه تبرید را کاهش می‌دهد.
- ۵ مبرد نباید نسبت به مواد به کار رفته در سیستم تبرید، حالت خوردندگی داشته باشند.
- ۶ از نظر شیمیایی، پایدار باشد.
- ۷ قابل اشتعال و انفجار نباشد.
- ۸ در سراسر دنیا و در همه جا در دسترس و مقرون به صرفه بوده و به راحتی قابل حمل باشد.
- ۹ در صورت استفاده از مبرد محلول در روغن، بتوان با افزودن روغن و مبرد در دستگاه، مشکل برگشت روغن به کارتر روغن کمپرسور را حل نمود. در سامانه‌هایی که از مبرد غیر محلول در روغن استفاده شود این مشکل به وجود نمی‌آید.
- ۱۰ با محیط زیست سازگار باشد؛ زیرا نگرانی‌های اخیر در مورد لایه ازن، الزامات جدیدی در خصوص استفاده از مبردهای سازگار با محیط زیست برانگیخته است.



۱۱ مبرّد نباید سمّی باشد بلکه دارای خصوصیات بهینه جهت انتقال گرما بوده و به راحتی از طریق بو نیز قابل شناسایی باشد. همچنین از نشانگرهای مناسبی در آن استفاده شود.

تحقیق کنید



انواع مبرّدهای رایج از قبیل فرئون، آمونیاک، دی اکسید کربن و ... را با ذکر مشخصات فیزیکی هر یک از آنها بیان نموده و تفاوت سردخانه‌های مرتبط با آنها را ذکر کنید.

فعالیت  
کارگاهی



با استفاده از یک یخچال خانگی، کلیه بخش‌های چرخه تبرید را شناسایی کرده و تفاوت فرایند خنک‌سازی مایع مبرّد در این یخچال‌ها و سردخانه‌های موجود در کشتی‌ها را بیان نمایید.

## اجزای سامانه تهویه و تبرید

پیش از این، در بخش کار در کلاس، اجزای سامانه تهویه و تبرید به صورت کلی نشان داده شد؛ ولی برای آشنایی بیشتر، نیاز است که اجزای اصلی سامانه با توضیح بیشتری ارائه گردد. این اجزا عبارت‌اند از:

### الف) کمپرسور

کمپرسورهایی که در تهویه و تبرید به کار می‌روند برحسب «روش تراکم»، به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

۱ پیستونی؛

۲ دوار؛

۳ گریز از مرکز.

**کمپرسورهای پیستونی:** طراحی سیلندر در کمپرسورهای پیستونی از نظر تعداد و نحوه آرایش سیلندرها و دوطرفه یا یک‌طرفه بودن آنها (پیستون دوسره یا یکسره) متفاوت است. کمپرسورهای پیستونی را با یک سیلندر تا ۱۶ سیلندر می‌سازند و نحوه آرایش سیلندر در آنها برحسب نیاز، به صورت‌های جناغی، جفت جناغی و شعاعی یا ستاره‌ای است.

**کمپرسورهای دوار:** کمپرسورهایی هستند که در آنها موتور و کمپرسور هر دو درون یک محفظه تحت فشار جا گرفته‌اند و محور موتور و میل‌لنگ کمپرسور یکپارچه بوده و موتور به‌طور دائم با مبرّد در تماس است. عملکرد کمپرسور دوار مشابه با کمپرسور پیستونی است؛ به این ترتیب که با متراکم ساختن گاز مبرّد، اختلاف فشار لازم برای به گردش درآوردن مبرّد در سیستم فراهم می‌شود. البته نحوه تراکم گاز در کمپرسور دوار، اندکی متفاوت است. در این کمپرسور عمل تراکم در اثر حرکت دورانی روتور نسبت به اتاقک تراکم یا سیلندر انجام می‌گیرد.

کمپرسورهای دوار از نظر ساختمان به دو نوع تیغه ثابت و تیغه گردان تقسیم می‌شوند. قطعات متحرک کمپرسور دوار تیغه ثابت عبارت‌اند از: رینگ، بادامک، تیغه کشویی و...



تفاوت عملکرد کمپرسورهای جابه‌جایی مثبت (پیستونی)، دورانی و گریز از مرکز را بیان نمایید.

### روان کاری کمپرسور

روان کاری با کاهش خوردگی و اصطکاک، ضمن حفظ سلامت قطعات، انرژی مصرفی کمپرسور را نیز به حداقل رسانده و باعث جذب گرمای بیش از حد در کمپرسور و آب‌بندی بیشتر کاسه‌نمد و رینگ‌ها می‌گردد. روغن مورد نیاز برای روان‌سازی یاتاقان و میل‌لنگ‌ها توسط پمپ دنده‌ای که توسط میل‌لنگ کار می‌کند، تهیه می‌شود. روغن توسط صافی پاک شونده خودکار و یا صافی نصب شده در بخش خروجی به همراه سوپاپ‌های جداکننده، پالایش می‌گردد. گیج فشار و ساید گلاس نصب شده، به مناسب نگاه داشتن فشار روغن کمک کرده و از بروز خرابی در سیستم به دلیل تغییرات نامطلوب فشار روغن، جلوگیری می‌کند. به دلیل اهمیت کیفیت روغن در امر روغن‌کاری، خواصی که یک روغن مناسب برای سیستم تبرید باید داشته باشد در زیر عنوان می‌گردد:

- ۱ توانایی و خاصیت روان کاری در درجه حرارت بالا و پایین را داشته باشد.
- ۲ نقطه ریزش پایینی داشته باشد تا در هر نقطه‌ای از سیستم جریان یابد.
- ۳ در تماس با سطوح داغ، از خود کربن برجا نگذارد.
- ۴ در مجاورت با سطوح با درجه حرارت پایین، از خود ماده مومی شکل بر جای نگذارد.
- ۵ کمترین مقدار خوردگی را داشته باشد.
- ۶ در تقابل با هدایت الکتریکی از مقاومت بالایی برخوردار باشد.
- ۷ از نقطه احتراق و اشتعال بالایی برخوردار باشد.
- ۸ در حضور اکسیژن پایدار باشد.
- ۹ حداقل ترکیبات گوگردی را دارا باشد.
- ۱۰ جاذب ضعیف رطوبت باشد.

### ب) گیج‌های فشار

از طریق گیج فشار نصب‌شده در قسمت خروجی کمپرسور می‌توان به فشار گاز و همچنین دمای چگالش نسبی پی برد. این گیج در قسمت مکش کمپرسور نصب می‌گردد.

### پ) کندانسور

گاز داغ خروجی از کمپرسور، گرمای خود را در کندانسور به وسیله هوا یا آب از دست داده و تبدیل به مایع می‌شود. کندانسورها به دو دسته هوایی و آبی تقسیم می‌شوند. عامل خنک کننده در نوع اول، هوا و در نوع دوم، آب است. کندانسورهای دریایی در اصل از نوع پوسته‌ای و تیوبی هستند که برای فشارهای بالا طراحی شده‌اند.



کندانسورهای دریایی نسبت به خوردگی بسیار حساس هستند و تحقیقات بسیاری برای افزایش طول عمر مفید آنها انجام شده است. با میردهای هیدروکربنی هالوژنی، استفاده از لوله‌های برنجی آلومینیومی یا کاپرنیکل و صفحات لوله‌ای برنجی قابل قبول بوده و نسبت خوردگی را در بخش‌های مجاور آب دریا کاهش می‌دهند.

تیوب‌های کندانسور باعث انتقال گرمای حاصل از میرد گرم در بخش‌های خارجی و عبور آن در طول دیواره‌های تیوب به درون آب خنک کننده می‌شود. معمولاً آب دریا باعث خنک شدن این کندانسورها می‌شود؛ اما کاربرد آب شیرین از سیستم خنک کننده مرکزی به طور روز افزونی بیشتر شده است. بخار میرد، نخست تا دمای اشباع، خنک شده و به حالت مایع تبدیل می‌شود. طراحی کندانسور وابسته به مقدار و هزینه آب در حال گردش است.

کندانسور موجود در کارگاه را باز و بسته نمایید.



تفاوت عملکرد کندانسورهای هوایی و آبی را بیان نمایید.



### ت شیر انبساط

شیرهای انبساطی، تبدیل کننده‌هایی هستند که از طریق آنها مایع خنک کننده (مبرد) (refrigerant) از بخش‌های پرفشار سیستم به بخش کم‌فشار عبور می‌کند. افت فشار باعث کاهش دمای اواپراتور می‌شود. در سامانه تبرید، شش نوع شیر انبساطی شامل شیرهای انبساطی دستی، شیرهای انبساطی خودکار (Automatic expansion valve)، شیرهای انبساطی ترموستاتی، شیرهای سامانه کنترل شناور فشار پایین (pressure float controls Low)، شیرهای شناور فشار بالا و کنترل لوله موئین در سامانه تبرید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انواع شیرهای انبساطی را تشریح و یک نمونه را مورد بررسی دقیق قرار دهید.



### ت اواپراتور (evaporator)

کار اواپراتور، جذب حرارت از محیطی (در اینجا سردخانه) است که باید سرد شود. درواقع مبرد با عبور از اواپراتور، گرمای محیط سردخانه را جذب می‌کند و در نتیجه محیط سرد می‌شود. در پی جذب حرارت توسط مبرد، این ماده سرمازا نیز از حالت مخلوط مایع و بخار، به بخار فوق داغ تبدیل شده و وارد کمپرسور می‌شود.

علت افزایش کاربری کمپرسورهای دوار در طی سال‌های گذشته چیست؟

تحقیق کنید



سیستم دیفراست در سردخانه‌های زیر صفر را تشریح نمایید.

بحث کلاسی



موارد ایمنی در راه‌اندازی کمپرسورها:

نکات ایمنی



- فقط نفرات آموزش‌دیده مجاز به کاربری کمپرسور می‌باشند.
- کمپرسور فقط زمانی روشن شود که فرایند بررسی‌های قبل از روشن نمودن، به‌درستی انجام پذیرفته باشد.
- در صورتی که احتمال به خطر افتادن افراد وجود دارد، کمپرسور نباید روشن شود و فقط زمانی که خطر به‌طور کامل برطرف گردید، می‌توان برای روشن نمودن اقدام کرد.
- باید توجه داشت که در حالت خودکار، کمپرسور بدون هشدار روشن خواهد شد.
- در تماس با سطوح داغ و همچنین سایش البسهٔ محافظ، همواره باید خطر سوختگی در نظر گرفته شود.
- در صورت بروز شرایط غیرعادی و یا روشن شدن چراغ خطر، بلافاصله باید کمپرسور را خاموش کرده و به بخش عیب‌یابی مراجعه نمود.

علت تخلیهٔ کامل هوا، رطوبت و گازهای غیرقابل تقطیر از سامانه‌هایی که در آنها از مبردهای هالوژن استفاده می‌شود چیست؟

تحقیق کنید



- نصب تنظیم‌کنندهٔ فشار اواپراتور در قسمت مکش کمپرسور بعد از اواپراتور به دلایل زیر صورت می‌گیرد:
- ۱ حفظ فشار ثابت تبخیر و در نتیجه حرارت ثابت سطح اواپراتور.
  - ۱ جلوگیری از افت شدید فشار تبخیر در صورتی که فشار در اواپراتور به زیر مقدار تنظیم‌شده برسد؛ زیرا در این حالت تنظیم‌کننده بسته خواهد شد.
  - ۱ به‌منظور ایجاد اختلاف فشار تبخیر در دو یا چند اواپراتور که با یک کمپرسور کار می‌کنند.

بیشتر بدانید



## عیب یابی و رفع آن

### ۱- کمپرسور به طور متناوب روشن و خاموش می شود:

عیب	نحوه رفع عیب
فن اوپراتور کار نمی کند.	کلید اتصالات الکتریکی، فیوزها، بی متال ها و کلیدها را بازدید کنید.
کویل های اوپراتور در اثر تجمع برفک و یا گرد و غبار دچار گرفتگی شده اند.	کویل ها را تمیز و یا برفک زدایی کنید.
حباب حساس شیر انبساط تخلیه شده است.	حباب را از روی لوله مکش باز کنید و با کف دست نگه دارید. دست دیگر خود را روی لوله مکش قرار دهید. اگر مبرد در لوله جریان داشته باشد، حباب، گاز خود را از دست داده است. اگر هیچ جریانی را تشخیص ندادید، شیر انبساط را تعویض کنید.
دستگاه کنترل فشار، روی فشارهای قطع و وصل بسیار نزدیک به هم تنظیم شده است.	دستگاه کنترل فشار را بازدید و فشارهای قطع و وصل آن را متناسب با شرایط کاری تنظیم کنید. در صورت خرابی دستگاه، آن را تعویض کنید.
شیر برقی خط مایع نشستی دارد.	شیر را تعمیر و یا تعویض کنید.
سوپاپ یا والو پلی ترانش نشستی دارد.	سوپاپ یا والو پلیت را تعویض کنید.
فشار رانش پایین است.	شیر تغذیه آب کندانسور را بازدید و تنظیم کنید. میزان شارژ گاز سیستم را بازدید کنید.

### ۲- کمپرسور روشن نمی شود:

مدار فرمان درست کار نمی کند.	سیستم فرمان را بازدید و علت بروز اشکال را مشخص کنید.
بی متال عمل کرده و یا فیوز سوخته است.	بی متال را دوباره تنظیم (reset) کنید. فیوزهای سوخته را تعویض کرده و علت را بررسی و برطرف کنید.
کلید اصلی برق قطع است.	آن را وصل نمایید.
سیستم، گاز ندارد و سامانه کنترل فشار پایین، عمل کرده است.	سیستم را دوباره شارژ و نشستی گاز را مشخص و برطرف کنید.
شیر برقی در حالت بسته قرار دارد.	بوبین نگهدارنده شیر برقی را بررسی کرده و در صورتی که سوخته و یا خراب شده باشد، آن را تعویض کنید.
کنتاکت های کنترل ها کثیف هستند.	کنتاکت ها را تمیز کنید.
سوییچ قطع فشار بالا و یا سوییچ ایمنی فشار روغن عمل کرده است.	ممکن است شیر سرویس رانش کمپرسور کاملاً باز نباشد. سطح روغن را بازدید کنید. دکمه تنظیم مجدد (reset) سوییچ را فشار دهید. سیم کشی را بازدید کنید.
موتور کمپرسور، سوخته و یا خراب شده است.	موتور را تعمیر و یا تعویض کنید.
کمپرسور، گریپاژ کرده است.	محل و علت گریپاژ را مشخص کنید. کمپرسور را تعمیر و یا تعویض کنید.
سیستم بی بار کننده، کمپرسور را جهت راه اندازی بی بار نکرده است.	فشار گاز را کنترل کنید. صحت عملکرد سیستم برقی کنترل ظرفیت را امتحان کنید.



### ۳- کمپرسور مدت زیادی کار می کند:

کنتاکت های کنترل به یکدیگر چسبیده اند.	آنها را بازديد، تعمير و يا تعويض كنيد.
ظرفيت كمپرسور خيلي كم است.	برای افزایش ظرفیت باید دور کمپرسور را با استفاده از پولی کوچک تر بالا برد و یا خود کمپرسور را عوض کرد.
سیستم، كمبود گاز دارد.	سیستم را نشت گیری و به آن مبرد اضافه كنيد.
فشار رانش كمپرسور به علت شارژ اضافی مبرد، وجود هوا در كندانسور و یا كثيف بودن كندانسور، از حد مجاز بالاتر رفته است.	مبرد اضافی را تخلیه، سیستم را هواگیری و كندانسور را تمیز كنيد.
سوآپ های كمپرسور یا والو پلیت ها نشتی دارند.	سوآپ یا والو پلیت معيوب را تعمير و يا تعويض كنيد.

### ۴- كمپرسور يكسره کار می کند:

گاز سیستم كم است.	محل نشت گاز را ترميم و سیستم را دوباره شارژ كنيد.
کنتاکت های کنترل ها چسبیده اند.	کنتاکت ها را تمیز و یا کنترل را تعويض كنيد.
كندانسور كثيف شده است.	آن را تمیز كنيد.
سیستم، هوا دارد.	سیستم را هواگیری كنيد.
بازده كمپرسور افت کرده است.	سوآپ ها یا والو پلیت پیستون ها را بازرسی كنيد.
شیر انبساط یا صافی آن آشغال گرفته است.	شیر و صافی را تمیز و یا تعويض كنيد.
كويل اواپراتور، برفك زده یا كثيف شده است.	كويل را تمیز یا برفك زدایی كنيد.
عایق لوله ها صدمه دیده است.	عایق ها را ترميم و یا تعويض كنيد.

### ۵- لوله ها بسیار داغ می شوند:

سیستم كمبود گاز دارد.	محل نشت را ترميم و سیستم را دوباره شارژ كنيد.
کنترل کننده روی دمای بالا تنظیم شده است.	کنترل کننده دما را دوباره تنظیم كنيد.
شیر انبساط یا صافی آن آشغال گرفته است.	شیر و صافی آن را تمیز و یا تعويض كنيد.
بازده كمپرسور پایین است.	سوآپ ها یا والو پلیت ها و پیستون ها را بازرسی كنيد.
شیر انبساط روی دمای خیلی بالا تنظیم شده است.	شیر را روی دمای پایین تر تنظیم كنيد.
كويل اواپراتور برفك زده یا كثيف شده است.	كويل را تمیز و یا برفك زدایی كنيد.
كويل های سردکننده خیلی کوچک هستند.	سطوح كویل ها را افزایش دهید یا كویل ها را تعويض كنيد.
شیر انبساط خیلی کوچک است.	با استفاده از شیر انبساط بزرگ تر، فشار مكش را بالا ببريد.
لوله های گاز دچار گرفتگی شده و یا قطر آنها كم است.	گرفتگی لوله را بر طرف یا از لوله با قطر بزرگ تر استفاده كنيد.

## ۶- الکتروموتور استارت می‌شود اما سیم پیچ استارت در مدار باقی می‌ماند:

ولتاژ تغذیه پایین است.	ولتاژ را بالا ببرید.
سیم کشی اشکال دارد.	سیم کشی را بررسی کنید.
رله خراب شده است.	عملکرد سیستم را با فرمان دستی امتحان کنید. در صورت معیوب بودن رله آن را تعویض کنید.
سیم پیچ‌های اصلی و راه انداز اتصال، کوتاه شده‌اند.	مقاومت سیم پیچ‌ها را امتحان کنید. در صورت وجود اتصال کوتاه، راه انداز را تعویض کنید.
فشار رانش بالاست.	شیر سرویس رانش را بازدید کنید.
کمپرسور سفت کار می‌کند.	سطح روغن و چسبندگی آن را بازدید کنید.

## ۷- کمپرسور سروصدا دارد:

فونداسیون کمپرسور ضعیف است یا پیچ‌های آن شل شده‌اند.	ابعاد فونداسیون را بازدید کنید. واشرها را بررسی نمایید. تمام پیچ‌های نصب کمپرسور را سفت کنید.
میزان روغن گردشی در سیستم بیش از حد مورد نیاز است و موجب تولید صدا می‌شود.	سطح روغن را بازدید و مقدار اضافی آن را تخلیه کنید.
سروصدای کمپرسور، ناشی از برگشت مبرد به خط مکش است.	محل نصب حباب حساس شیر انبساط و نحوه اتصال آن روی لوله مکش را بازدید کنید. شیر انبساط را دوباره تنظیم کنید. لوله مکش را در نزدیکی دهانه مکش کمپرسور به حالت شترگلویی درآورید تا از سرازیر شدن مبرد به کمپرسور در دوره خاموشی آن جلوگیری کند.
سروصدای کمپرسور ناشی از فرسودگی قطعاتی چون پیستون‌ها، گزن پین‌ها یا شاتون‌هاست.	قطعه یا قطعات فرسوده را مشخص کرده و آنها را تعمیر و یا تعویض کنید.
جریان مبرد در داخل لوله‌ها محدودیت دارد.	از باز بودن شیر رانش کمپرسور مطمئن شوید و در صورت نیاز، بعد از این شیر، صدا خفه کن نصب کنید.

## ۸- کمپرسور روغن ریزی دارد:

بخار مکش مرطوب است و سبب کف کردن روغن می‌شود.	شیرهای انبساط و حباب‌های گرمایی آنها را بازدید کنید. لوله کشی مبرد را واریسی کنید.
به علت فرسودگی رینگ‌های پیستون، فشار محفظه میل لنگ بالا رفته است.	رینگ‌ها و واشرهای فرسوده را تعویض کنید.
کمپرسور، زود به زود روشن و خاموش می‌شود.	دستگاه کنترل فشار را بازدید و فشارهای قطع و وصل آن را متناسب با شرایط کاری تنظیم کنید. در صورت خراب بودن دستگاه کنترل فشار، آن را تعمیر و یا تعویض کنید.

## ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
کاربری تجهیزات زیستی	کاربری تجهیزات تهویه و تبرید	بررسی تجهیزات تهویه و تبرید	بالاتر از حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تبرید ۲- بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳- عیب‌یابی سامانه‌های تهویه و تبرید * هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تبرید ۲- بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳- عیب‌یابی سامانه‌های تهویه و تبرید * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- بررسی تجهیزات تبرید ۲- بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳- عیب‌یابی سامانه‌های تهویه و تبرید * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

تحقیق کنید



طرز کار کمپرسورهای گریز از مرکز را بیابید.

## اوپراتورها

اوپراتور در حقیقت یک مبدل حرارتی است که در اثر تبخیر ماده مبرد در داخل آن، حرارت را از محیط می‌گیرد. از نظر ساختمان، اوپراتورها به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ کویلی ساده؛

۲ صفحه‌ای؛

۳ کویلی پره‌دار.

اوپراتور کویلی ساده و صفحه‌ای به خاطر اینکه مبرد در داخل کویل ساده تبخیر می‌شود، در یک دسته قرار می‌گیرند. ولی اوپراتور پره دار در حقیقت دارای دو سطح تبادل حرارت است به این معنی که حرارت از هوای سیال به پره‌ها منتقل شده و پره‌ها نیز حرارت را از طریق سطح لوله به ماده مبرد انتقال می‌دهند. اوپراتورهای کویلی و صفحه‌ای از لوله‌های فولادی و یا مسی ساخته می‌شوند. لوله‌های فولادی معمولاً در ساختن اوپراتورهای بزرگ و سامانه‌های آمونیاکی کاربرد دارند ولی از لوله‌های مسی برای سامانه‌های تبرید کم‌ظرفیت و آنهایی که مبردشان غیر از آمونیاک است استفاده می‌شود.

### اوپراتور نوع خشک و مرطوب

اوپراتورها برحسب نوع ماده مبرد جریانی در داخل آنها نیز به دو نوع خشک و مرطوب تقسیم‌بندی می‌شوند. در اوپراتور خشک، مایع مبرد ورودی به داخل لوله‌ها شروع به تبخیر می‌کند و تا آخر لوله‌ها، مایع تبخیر شده و جذب حرارت می‌کند.

در اوپراتور مرطوب، همیشه مایع سرد مبرد در داخل لوله‌ها وجود دارد و لذا سطوح انتقال حرارت خیلی خوبی موجود خواهد بود. این اوپراتور دارای یک مخزن مایع مثل مخزن ذخیره مایع است که مایع مبرد مورد نیاز اوپراتور در آن موجود است و همیشه لوله اوپراتور را پر نگه می‌دارد.

اوپراتور موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت  
کارگاهی



دستگاه‌های رطوبت گیر، رطوبت موجود در هوا را چگونه جذب می‌نمایند؟

تحقیق کنید



انواع کندانسورها و شیرهای انبساط را مورد بررسی قرار داده و شرح دهید.

تحقیق کنید



کمپرسور موجود در کارگاه را باز کرده و تجهیزات داخل آن را مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت  
کارگاهی



در بازدید از یک کارگاه یا شناور، سامانه تهویه مطبوع موجود در آن را مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت  
کارگاهی



سیستم خنک کننده و گرم کننده خانه خود را مورد بررسی قرار دهید.

کار در منزل





### سامانه‌های تهویه داخلی

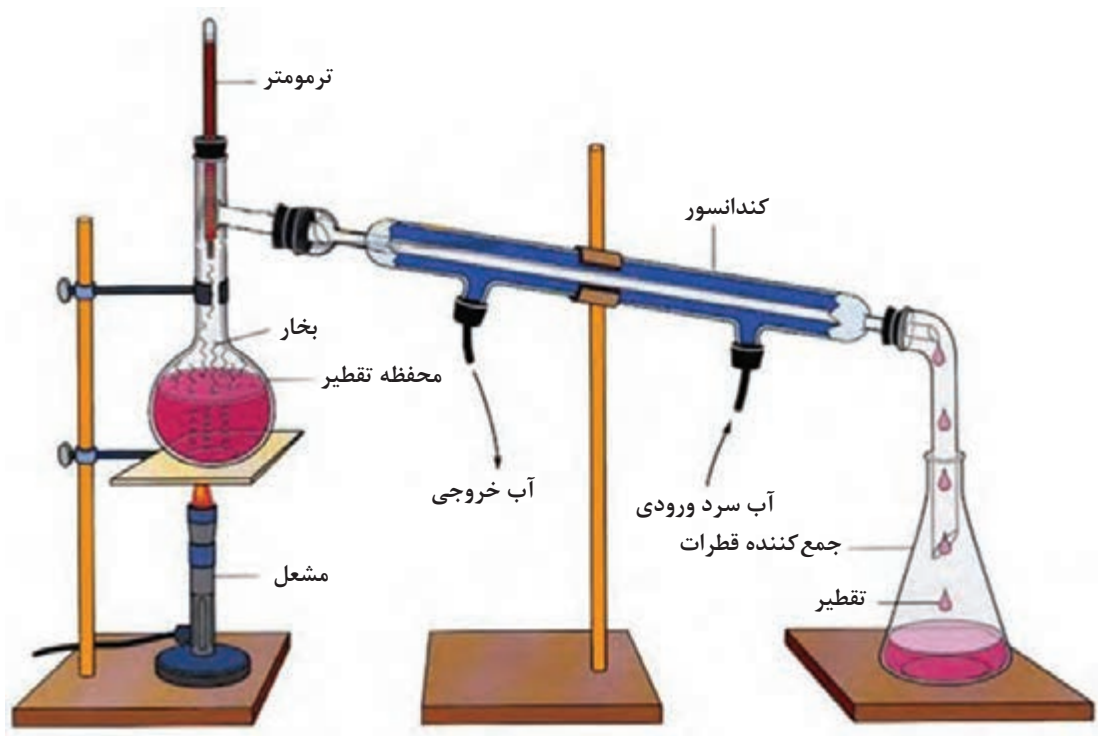
بسیاری از سامانه‌های تهویه و تهویه مطبوع مورد استفاده در داخل کشور، تولید مهندسين داخلی بوده و کشورمان در این زمینه در سال‌های اخیر پیشرفت زیادی کرده است.



## آب شیرین کن

آب شیرین یکی از ضروری‌ترین نیازهای بشر برای زنده ماندن است. منطقی‌ترین وسیله برای تهیه آب شیرین در کشتی، آب شیرین کن است. با این روش می‌توان به جای اِشغال کردن مخازن برای ذخیره آب شیرین، آنها را با آب بالاست و یا سوخت پر نمود.

اکثر راه‌های معمول نمک‌زدایی آب، شامل فرایندهای جوشش و تبخیر است. در این فرایند، یک دستگاه تقطیر، آب را به جوش می‌آورد و بخار تولید می‌نماید که از چگالش این بخار آب خالص تولید می‌شود. تقطیر آب هنوز بهترین و مرسوم‌ترین روش شیرین کردن آب دریاست. در این فرایند از تبخیر آب شور و چگالش آن، به آب خالص می‌رسیم. خالص‌سازی آب به روش تقطیر، نسبت به روش‌های دیگر مثل غشایی دارای کیفیت بالاتری است. به این دلیل، تقطیر هنوز هم سهم بزرگی در صنعت شیرین کردن آب دریا دارد.



شکل ۷- روش تقطیر برای تولید آب شیرین

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌ها تشریح نمایید.

بحث کلاسی



فعالیت  
کارگاهی



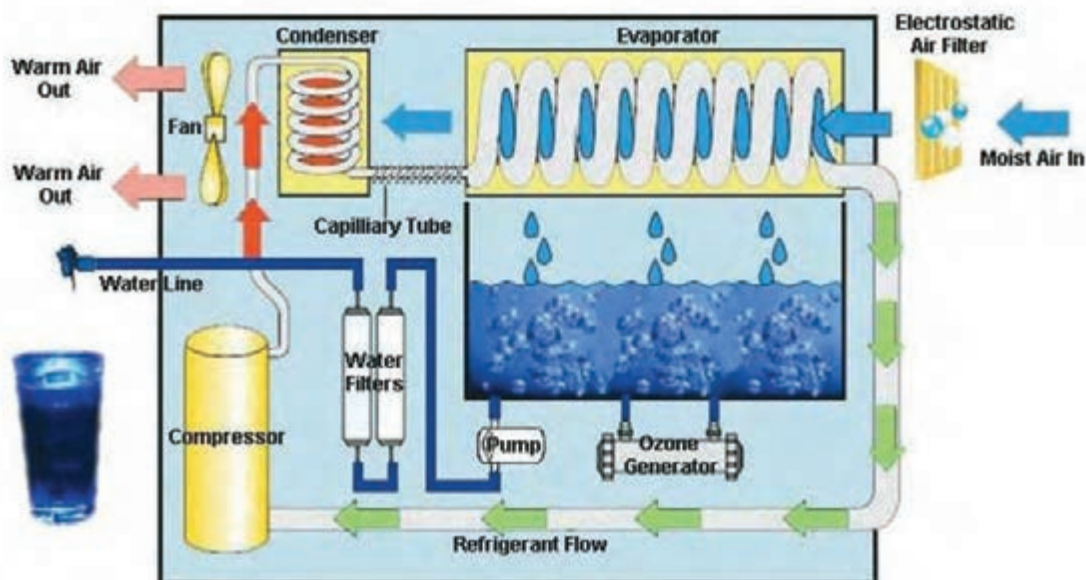
در صورت امکان مداری ساده مطابق با مدار بالا برای تولید آب شیرین در کارگاه راه‌اندازی نمایید.

امروزه روش‌های مختلفی برای شیرین‌سازی آب دریا وجود دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به روش اسمز معکوس (RO)، تبخیر ناگهانی چندمرحله‌ای (MSF)، تقطیر چندمرحله‌ای (MED)، متراکم سازی بخار آب (VCD)، الکترو دیالیز (ED) و ... اشاره کرد که در این میان، دو روش اسمز معکوس و تبخیر ناگهانی چندمرحله‌ای با بالاترین میزان ظرفیت نمک‌زدایی، پیشرو هستند.

### دسته‌بندی دستگاه‌های تولید آب شیرین

- ۱ تقطیری (لوله‌ای - تبخیر ناگهانی (فلاش) - غوطه‌ور شده - تراکم بخار)؛
- ۲ انجمادی؛
- ۳ ممبران (غشایی)؛ (اسمز معکوس - الکترو دیالیز)؛
- ۴ یونی (تعویض یونی - استخراج حلال).





شکل ۸ - یک نمونه از آب شیرین کن تقطیری (لوله‌ای)

اصطلاحات به کار رفته در شکل (۸) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



## آب شیرین کن‌های تقطیری

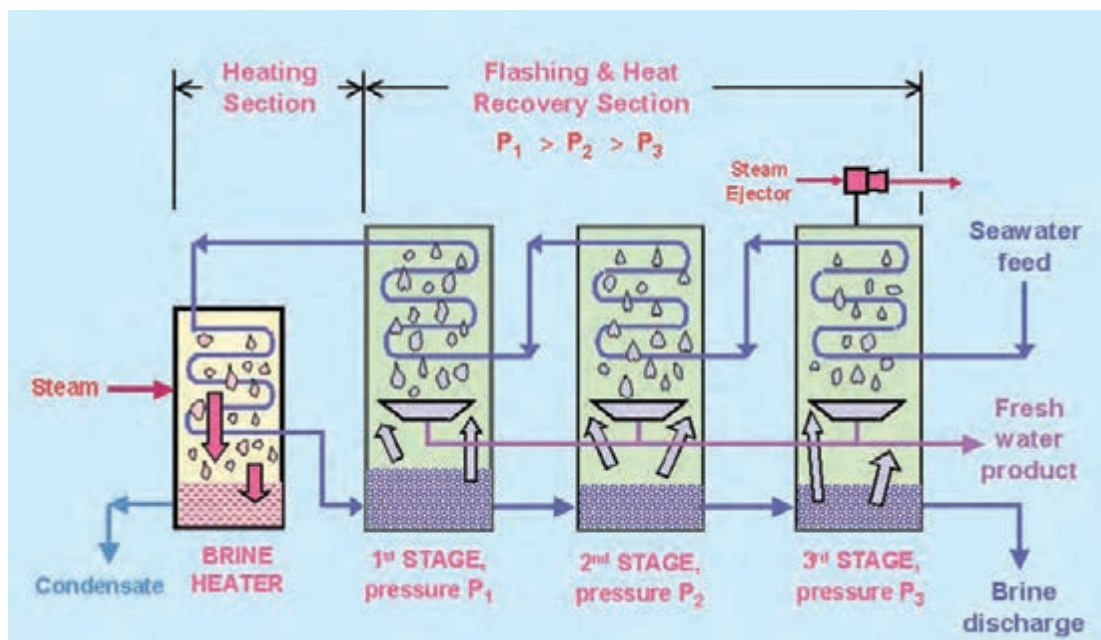
به‌طور کلی سامانه‌های آب شیرین کن تقطیری شامل تقطیر سریع چندمرحله‌ای (MSF)، تقطیر چند اثره (MED) و تقطیر بخار متراکم (VCD) هستند.

### آب شیرین کن چندمرحله‌ای سریع (فلاش) MSF (Multi stage flash distillation)

واحدهای MSF بیشترین سهم در بین واحدهای نمک‌زدایی در دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. این فرایند در داخل محفظه‌ای به نام گرم‌کن، محلول آب شور دریا را گرم می‌کند. این کار عمدتاً از طریق چگالیده شدن بخار بر روی تعدادی لوله موازی که از داخل محفظه عبور کرده و در عین حال آب دریا را گرم می‌کنند، انجام می‌شود. آب گرم شده دریا سپس به داخل محفظه دیگری که مرحله اواپراتور (تبخیرکننده) نامیده می‌شود، جریان یافته و در آنجا غشا درحداً تنظیم می‌گردد که آب بلافاصله به جوش می‌آید، تغذیه ناگهانی آب گرم به داخل اتاقک باعث به جوش آمدن سریع آن می‌گردد. در واقع آب به صورت انفجاری یا فلاشینگ به بخار تبدیل می‌گردد. این تبدیل، به فشار کنترل‌شده در این مرحله بستگی دارد، زیرا فرایند جوشش تا زمانی ادامه می‌یابد که آب سرد شود. تقطیر آب به کمک ظرفی که تحت کاهش فشار قرار گرفته است، یک ابداع جدید نیست، بلکه بیش از یک قرن است که کاربرد دارد.

معمولاً یک مجموعه آب شیرین کن MSF می‌تواند ۴ تا ۴۰ مرحله داشته باشد. بخار تولیدشده از طریق

فرایند فلاش پس از چگالیدن روی لوله‌های مبدل حرارتی که در طول هر مرحله تعبیه شده‌اند، به آب شیرین تبدیل می‌گردد. لوله‌ها به وسیله آب تغذیه ورودی که به گرم‌کن آب شور می‌رود، خنک می‌شوند. با این کار، آب تغذیه به نوبه خود گرم می‌شود تا باعث کاهش مقدار انرژی حرارتی مورد نیاز در گرم‌کن آب شور گردد. این دستگاه‌ها عموماً به صورت واحدهایی با حدود ۵۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ مترمکعب در روز ساخته می‌شوند. MSF معمولاً با حداکثر دمای تغذیه ۹۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد (پس از گرم کردن آب شور) عمل می‌کند. یکی از عواملی که بر روی بازده حرارتی واحد تأثیر دارد، اختلاف بین دما از گرم‌کن آب شور تا چگالنده در انتهای سرد دستگاه است.



شکل ۹- مدار آب شیرین کن تقطیری (فلاش) چند مرحله‌ای

اصطلاحات به کار رفته در شکل (۹) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



بحث کلاسی

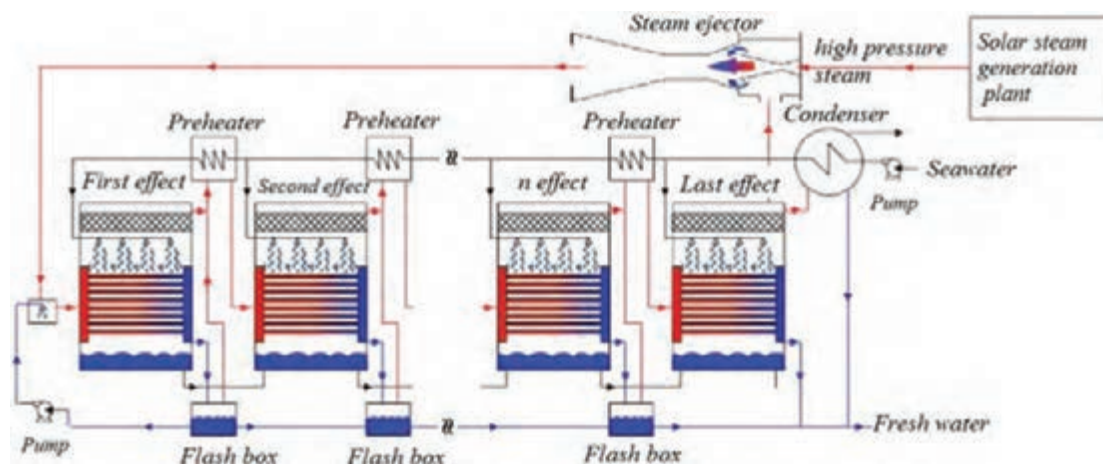


با توجه به مطالب گفته شده در شکل (۹) و به کمک هنرآموز خود مدار را تشریح نمایید.

### آب شیرین کن چند اثره (MED) Multi effect distillation

این روش مدت زیادی است که در تقطیر صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از کاربردهای معمول این روش، تبخیر شیره از نیشکر در فرایند تولید شکر با استفاده از پدیده تبخیر است. روش تقطیر چندمرحله‌ای اولین روشی است که برای تولید مقادیر قابل توجهی آب شیرین از آب دریا و در مقیاس تجاری به کار گرفته شده است. در ۲۵ سال گذشته این روش از لحاظ فنی پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. در حال حاضر

۵ درصد ظرفیت تولید آب شیرین در جهان به این روش اختصاص دارد. روش این دستگاه آب شیرین کن، بر پایه سیستم نمک زدایی تقطیری به روش چندمرحله‌ای به همراه چرخش بخار است. هر واحد آب شیرین کن از چندین اثر (Effect) و یک کندانسور تشکیل شده است. افکت‌ها مبدل‌های پوسته لوله‌ای با آرایش افقی هستند. اساس کار بدین صورت است که ابتدا بخار خروجی از نیروگاه‌های بخار و یا بخاری که به واسطه سوزاندن زغال سنگ و یا سوخت‌های فسیلی دیگر حاصل شده است، وارد اولین مرحله می‌شود. این بخار از دما و فشار پائینی برخوردار است و از آن به عنوان بخار اولیه نام برده می‌شود. هنگامی که آب تغذیه به اولین مرحله وارد می‌شود، بر روی لوله‌های اواپراتور که در آنها بخار اولیه جریان دارد، پاشیده شده و بدین ترتیب بخشی از آب تغذیه تبخیر شده و وارد مرحله دوم می‌گردد. از این بخار به عنوان بخار ثانویه نام برده می‌شود. بخار اولیه درون لوله‌های اواپراتور نیز بر اثر از دست دادن حرارت خود، چگالش یافته و به درون بویلر برگشت داده می‌شود. همچنین آب شور موجود در مرحله اول به وسیله یک پمپ به مرحله دوم وارد شده و بخار ثانویه نیز که از تبخیر آب تغذیه حاصل شده بود، در مرحله دوم با انتقال گرمای نهان خود به آب شور، چگالش یافته و بخشی از آب شور را تبخیر می‌کند و تمام فرایند فوق به تعداد مراحل که وجود دارد، تکرار می‌گردد و بدین ترتیب بخار چگالش یافته از مرحله دوم به بعد، به عنوان آب شیرین جمع‌آوری شده و تصفیه نهایی (برای رساندن PH به سطح قابل قبول) بر روی آن صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰- آب شیرین کن تقطیر چند اثره

اصطلاحات به کار رفته در شکل (۱۰) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



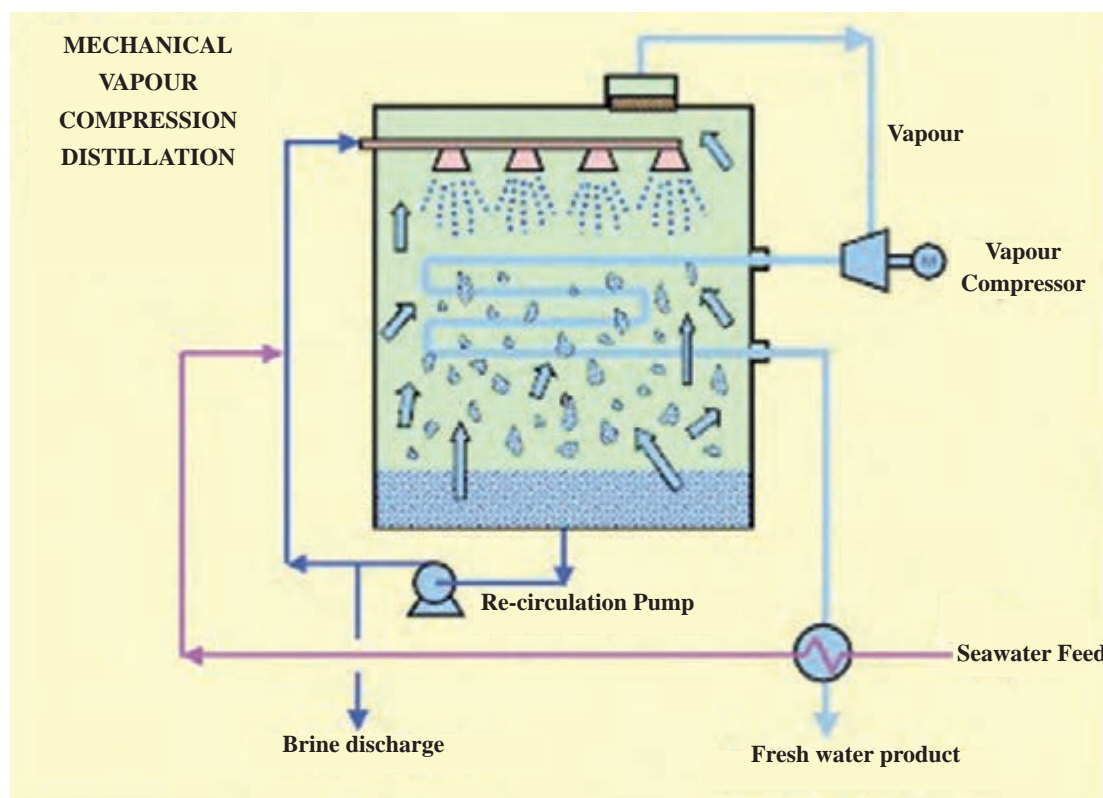
بحث کلاسی



با توجه به مطالب گفته شده در شکل (۱۰) و به کمک هنرآموز خود مدار را تشریح نمایید.

### آب شیرین کن بخار متراکم (Vapor compression distillation (VCD)

همان گونه که در شکل (۱۱) نشان داده شده است، سامانه های VCD با متراکم کردن بخار تولیدی توسط سوزاندن سوخت، درون لوله ای که با آب شور در تماس است، عمل می کنند. لوله را طوری می سازند که انتقال گرمای بخار به آب شور به راحتی به طرف دیگر صورت گیرد تا عاملی برای کاهش مصرف سوخت و تولید بخار بیشتر باشد. کمپرسور نیز با کاهش فشار درون منبع تولید بخار، باعث پایین آمدن دمای جوش آب شور می گردد تا بخار بیشتری تولید گردد.



شکل ۱۱- آب شیرین کن بخار متراکم

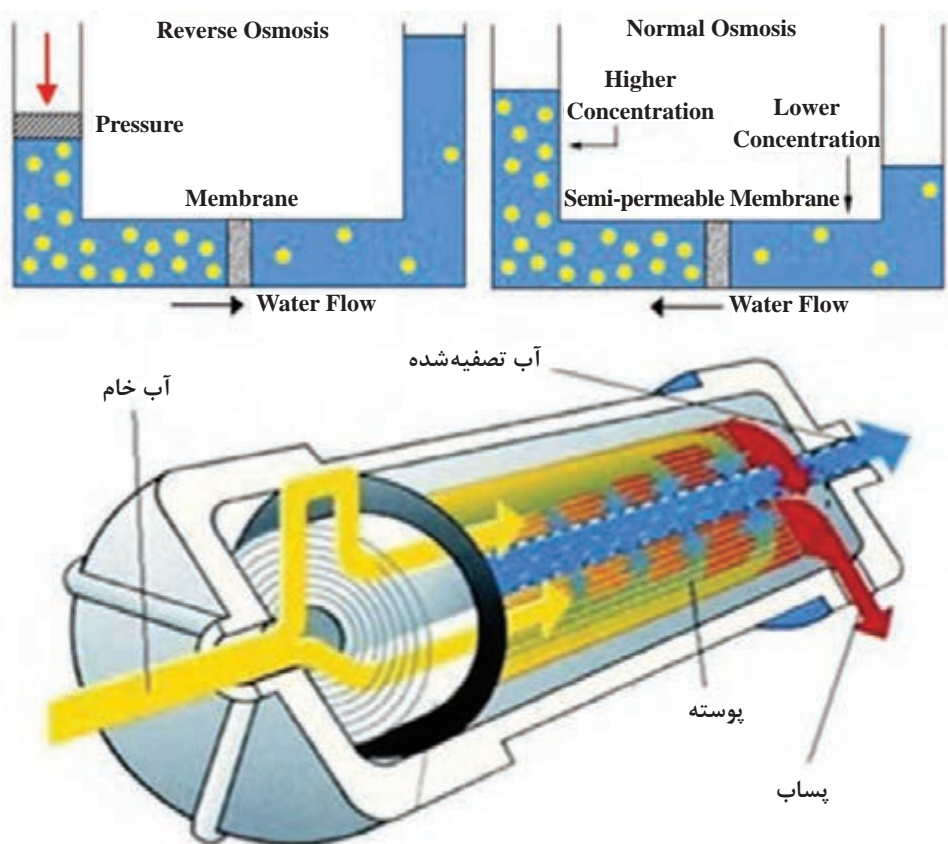
اصطلاحات به کار رفته در شکل (۱۱) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



### آب شیرین کن اسمز معکوس

در پدیده اسمز، سیال از سمتی که غلظت کمتر است، به سمتی که غلظت بیشتر است حرکت می کند، ولی در اسمز معکوس، این مسیر به وسیله فشار پمپ برعکس می شود و سیال با عبور از پالایه مخصوص (پوسته)، تصفیه (شیرین) می گردد.



شکل ۱۲- پدیده اسمز و اسمز معکوس

پالایه مخصوص در آب شیرین کن اسمز معکوس از چه جنسی ساخته می شود؟

تحقیق کنید



با حضور در محل یک آب شیرین کن، مدار آن را تشریح نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



روش های انجمادی، الکترو دیالیز و یونی در تولید آب شیرین چگونه است؟

تحقیق کنید



## سامانه تصفیه فاضلاب

در گذشته این تصور وجود داشت که دریاها و اقیانوس ها هیچ گاه آلوده نمی شوند و ظرفیت خود پالایی اقیانوس ها بی نهایت است؛ از این رو محدودیتی برای تخلیه زباله ها و نیز فاضلاب ها به دریا و اقیانوس وجود نداشت؛ اما به مرور زمان مشاهداتی صورت گرفت که نشان می داد فعالیت های بشر و تخلیه فاضلاب در



دریاها صدمات جدی به اکوسیستم و گونه‌های آبی وارد می‌کند و در حقیقت دریاها نیز در حال آلوده شدن هستند. خوشبختانه این مسئله نگرانی‌هایی به وجود آورد که باعث شد سازمان‌هایی بر آلودگی دریا نظارت داشته باشند و یا سازمان‌هایی با همین رویکرد در سطح بین‌المللی شروع به فعالیت نمایند تا از این آسیب‌ها جلوگیری کرده و آنها را محدود کنند.

تخلیه فاضلابی که عملیات تصفیه روی آن انجام نشده باشد، در آب‌های کنترل‌شده یا ساحلی ممنوع است. قوانین و مقررات بین‌المللی حاکی از تخلیه نکردن فاضلاب در فاصله معینی از خشکی است. در نتیجه به منظور تطبیق با بعضی از استانداردها، کلیه کشتی‌های جدید باید مجهز به دستگاه تصفیه فاضلاب باشند. فاضلاب قبل از تصفیه، به شکل مواد معلق بد منظره‌ای است. فاضلاب برای شکسته شدن و تصفیه طبیعی باید اکسیژن جذب کند. در صورت وجود بیش از حد فاضلاب، اکسیژن موجودی آب به میزانی تقلیل خواهد یافت که منجر به مرگ ماهی‌ها و گیاهان خواهد شد. بوی تند و زننده فاضلاب نتیجه فعالیت باکتری‌هایی است که گاز سولفور هیدروژن تولید می‌کنند. یک باکتری مخصوص به نام «کلی فورم» «Coliform» در روده انسان زیست می‌کند که در فاضلاب نیز یافت می‌شود. شمارش «کلی فورم» یک نمونه آب، معیاری بر مقدار فاضلاب موجود در آن است.

## انواع فاضلاب کشتی‌ها

به طور کلی فاضلاب تولیدشده در کشتی‌ها به دو نوع فاضلاب خاکستری و فاضلاب سیاه دسته‌بندی می‌شود. فاضلاب خاکستری به آب حاصل از لباس شستن، ظرف شستن و حمام خدمه اطلاق می‌شود. فاضلاب سیاه به فاضلابی اطلاق می‌گردد که از سرویس‌های بهداشتی (توالت) و همچنین از بهداری کشتی خارج می‌شود.



شکل ۱۳- منشأ انواع فاضلاب در کشتی



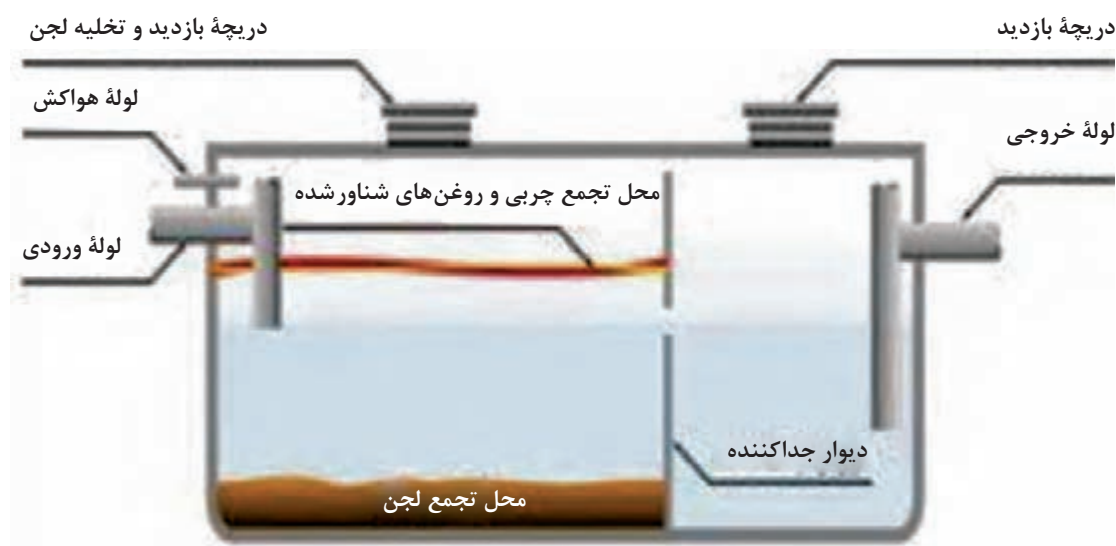
با توجه به محدودیت فضا و نیز تولید کم فاضلاب در کشتی و غیرقانونی شدن تخلیه فاضلاب در دریاها، باید عمل تصفیه در خود کشتی و با استفاده از دستگاه‌های استحاله فاضلاب (sewage treatment plants) صورت بگیرد. برای تصفیه فاضلاب دستگاه‌های بسیار متنوعی ساخته شده است که در طول زمان، تغییراتی در جهت بهبود عملکرد داشته‌اند. و همچنین روش‌های جدید منجر به تولید دستگاه‌های جدیدی شده است که می‌توانند فاضلاب‌های سیاه و خاکستری را جداگانه و یا به صورت هم‌زمان تصفیه کنند.

### دستگاه‌های مورد استفاده در تصفیه فاضلاب کشتی

دو طرح کلی در دستگاه‌های تصفیه فاضلاب وجود دارد که از روش‌های شیمیایی یا بیولوژیکی استفاده می‌کنند. روش شیمیایی اساساً بر مبنای یک مخزن ذخیره است که مواد جامد را به طور موقت در خود جمع می‌کند تا در مکان‌های مجاز و یا در تأسیسات فاضلاب بندری تخلیه نماید. در روش بیولوژیکی، فاضلاب را به کیفیتی تبدیل می‌نمایند تا برای تخلیه در دریا مناسب باشد.

### سپتیک تانک

سپتیک تانک، دستگاهی است که فاضلاب از طریق لوله‌هایی وارد آن می‌شود و پس از ورود، به سه حالت جامد، مایع و گاز تقسیم می‌شود.



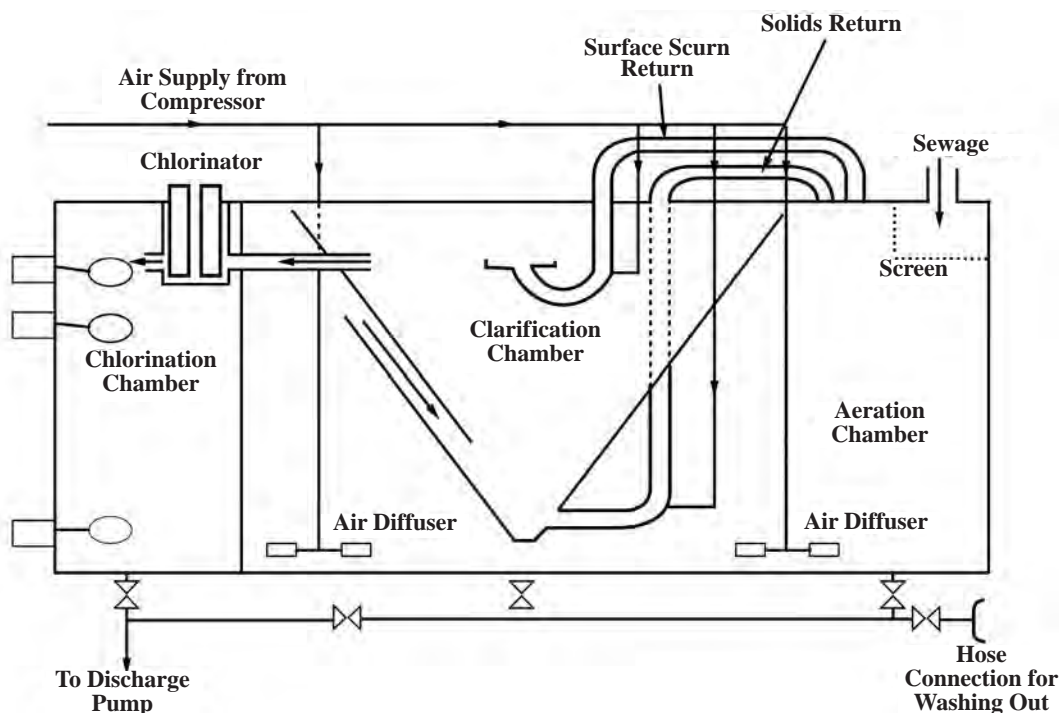
شکل ۱۴- سپتیک تانک

همان‌طور که در شکل (۱۴) مشخص است یک‌لایه در کف سپتیک تانک تشکیل شده است که لجن ته‌نشین شده است و یک‌لایه نازک در سطح سپتیک تانک به وجود می‌آید که مواد سبک‌تر از آب مانند روغن، گریس، صابون و سایر پساب‌های استحمام است. اولین مرحله فرایند تصفیه، همان ته‌نشینی جامدات است که به دلیل موجود نبودن اکسیژن در مخزن سپتیک تانک، باکتری‌های بی‌هوازی شروع به فعالیت کرده و مواد آلی را تجزیه می‌کنند. یکی از گازهایی حاصل از این تجزیه، گاز متان است که در اثر تجمع در محیط بسته می‌تواند عامل بوی بد شود. برای جلوگیری از بوی بد ناشی از این پساب‌ها، روی مخزن سپتیک تانک درپوشی

می‌گذارند و هر چند وقت یک بار قسمتی از لجن‌های آن را خارج می‌کنند. با ته‌نشینی لجن فقط مایع فاضلاب باقی می‌ماند. بازده حذف مواد آلی بین ۲۰ تا ۵۰ درصد است که به زمان ماند و دمای محیط بستگی دارد. **معایب سپتیک تانک:** تصفیه فاضلاب در مخازن سپتیک تانک به‌طور ناقص انجام می‌شود و پساب خروجی از آن کیفیت بالایی ندارد. علاوه بر این، برای جریان‌های بالای فاضلاب نمی‌تواند پاسخگو باشد. عیب دیگر سپتیک تانک آن است که قسمتی از مواد ته‌نشین شده در کف انباره به علت تعفن و تولید گاز به سطح فاضلاب در مخزن آمده و موجب اختلال در کار سپتیک تانک می‌شود که حتی ممکن است این مواد همراه فاضلاب بیرون رود.

### دستگاه تصفیه بیولوژیکی

در این روش، برای شکستن کامل ترکیبات فاضلاب به مواد پایدار معدنی و تخلیه آنها در دریاها، از باکتری‌ها استفاده می‌شود و به وسیله هوادهی فاضلاب را به لجن تبدیل می‌کنند. همان‌طور که در شکل این دستگاه مشخص است به‌طور کلی دستگاه به سه قسمت هوادهی، ته‌نشینی و کلرزنی تقسیم شده است. فاضلاب ابتدا در بخش هوادهی تغذیه می‌شود و سپس در قسمت ته‌نشینی، لجن آن جدا شده و سپس برای گندزدایی به بخش کلرزنی ریخته می‌شود. لجن فعال بخش ته‌نشینی، به‌طور دائم مورد تصفیه مجدد قرار می‌گیرد و هر ۲ تا ۳ ماه بخشی از آن حذف می‌گردد.



شکل ۱۵- دستگاه تصفیه بیولوژیکی

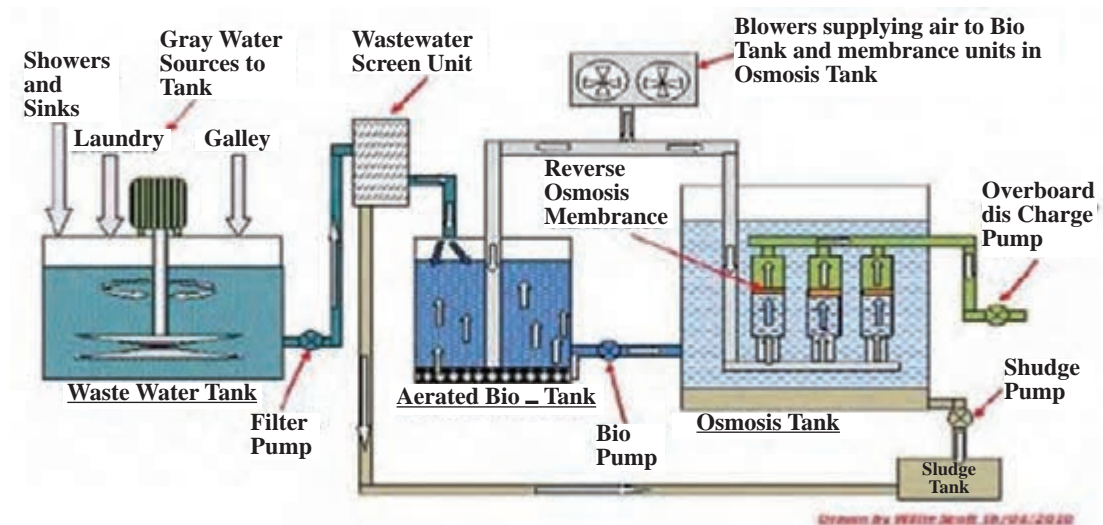
اصطلاحات به کار رفته در شکل (۱۵) را ترجمه کنید.

این روش دارای مشکلاتی به شرح زیر است:

- تغییر شوری آب آشوبه (سیفون)؛
- فشارهای هیدرولیکی ناگهانی وارده به دلیل معیوب بودن شیر آب آشوبه؛
- سیکل بارگذاری نامنظم که در بارهای آلی کم، به دلیل نیاز جمعیت باکتری به مواد آلی می تواند آسیب رسان باشد.
- استفاده زیاد از مواد تمیز کننده که به جمعیت باکتری ها آسیب می زند.
- به دلیل فرایند پیوسته جریان، هیچ کنترلی روی زمان ماند محتویات مخازن وجود ندارد و احتمال فراوری ناقص جریان وجود دارد.
- تلاطم کشتی بر فرایند ته نشینی اثر گذاشته و کنترل جریان ورودی را دشوار می کند.

## تصفیه فاضلاب خاکستری با دستگاه غشایی

فاضلاب خاکستری حاصل از ظرفشویی ها و حمام ها، در یک مخزن که دارای همزن است، ریخته می شود. در مرحله بعد یک صفحه آشغالگیر، آشغال های بزرگ فاضلاب را جدا می کند. سپس آشغال های جدا شده به مخزن هوادهی (مخزن لجن) انتقال داده می شود. در مخزن هوادهی، عملیات تصفیه بیولوژیکی صورت می گیرد؛ سپس آب تصفیه شده به مخزن غشای اسمز معکوس انتقال یافته تا در آنجا هرگونه میکروب، ویروس، انگل و سایر مواد باقی مانده از آن جدا شود. لجن حاصل از فرایندهای آشغالگیر غشایی می تواند آبیگری و خشک شود تا بتوان آن را نیز در دریا تخلیه کرد.



شکل ۱۶- تصفیه فاضلاب خاکستری کشتی با دستگاه غشایی

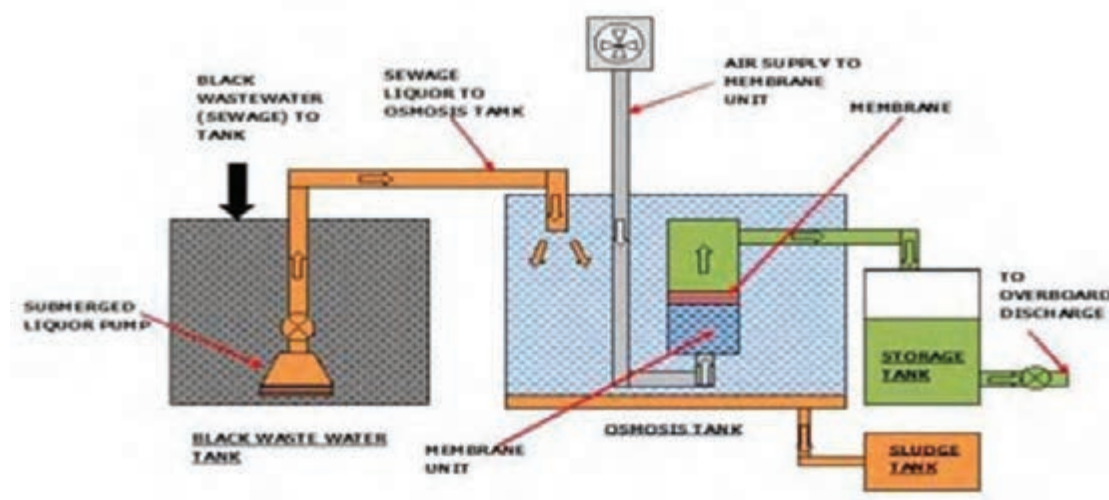
اصطلاحات به کار رفته در شکل (۱۶) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



## تصفیه فاضلاب سیاه با دستگاه غشایی

فاضلاب ابتدا به یک مخزن نگهدارنده ریخته می شود تا در آنجا به خوبی مخلوط شده و به یک ترکیب ثابت از جریان مایع و مواد جامد تبدیل شود. سپس این ترکیب توسط پمپ غوطه ور به مخزن تصفیه غشایی منتقل می شود. در آنجا مواد جامد از قسمت مایع جدا شده و باکتری ها، ویروس ها و انگل ها توسط اسمز معکوس گرفته می شوند. در پایان لجن حاصله، برای فرایندهای مربوطه به مخزن لجن انتقال داده می شود. یادآوری این نکته ضروری است که پساب حاصل از تصفیه اسمز معکوس بسیار با کیفیت بوده و عاری از هر گونه میکروب، ویروس و انگل است. کیفیت تصفیه دستگاه اسمز معکوس در حدی بالاست که حتی بسیاری از یون ها به میزان بالایی از آن جدا می شوند و آبی باکیفیت به دست می آید.



شکل ۱۷- تصفیه فاضلاب سیاه کشتی با دستگاه غشایی

اصطلاحات به کار رفته در شکل (۱۷) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی



دستگاه های تصفیه فاضلاب، امروزه اهمیت بالایی دارند و استفاده از این دستگاه ها در تمامی صنایع در حال توسعه است. دستیابی به روش های جدید برای تصفیه و همچنین بهبود عملکرد روش های متعارف به منظور کاهش هزینه های تولید و بهره برداری، اشغال فضای کمتر، افزایش بازدهی، کاهش لجن تولیدی، افزایش کیفیت خروجی و... باعث تنوع روز افزون این دستگاه ها شده است. استفاده از روش های جدید و یا ترکیب روش های تصفیه موجود، راهکار مناسبی برای بهبود عملکرد دستگاه های تصفیه آب خواهد بود.

تخلیه پسماند و فاضلاب در کدام دریاها به هیچ عنوان مجاز نیست؟

تحقیق کنید





سامانه فاضلاب هنرستان خود را مورد بررسی قرار دهید.

وظیفه سازمان بنادر و کشتیرانی در رابطه با تجهیزات دریافت پسماند از کشتی ها چیست؟

### سامانه جداکننده آب و روغن

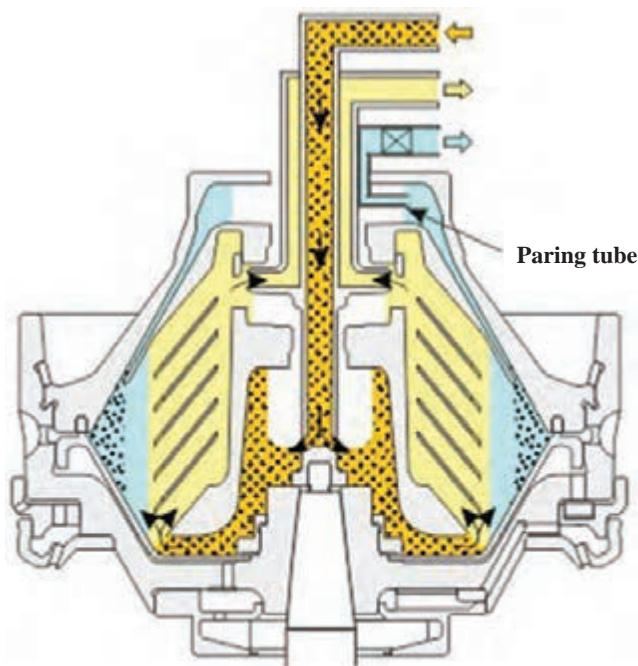
روغن مورد استفاده در روغن کاری موتور، پس از مدتی استفاده، ناخالصی هایی مثل براده های فلزی (مانند چدن، فولاد، بابت و...) به همراه خواهد داشت. ذرات کربن ناشی از احتراق هم می توانند وارد روغن شوند. همچنین آب هم ممکن است در اثر چگالش، وارد روغن شود که تمام این ها باعث ایجاد خوردگی در موتور، مخصوصاً قطعات متحرک یا درگیر با آنها می گردد؛ بنابراین باید روغن را تصفیه نمود.

### روش های تصفیه روغن در کشتی

۱ استفاده از مخازن رسوب گیر (settling tank)؛

۲ پالایه؛

۳ دستگاه مکانیکی سانتریفیوژ که خود بر دو نوع است کلاری فیور و پیوری فیور.



شکل ۱۸- سانتریفیوژ تصفیه روغن

پالایه نمی‌تواند مانع از عبور آب شود و فقط ذرات جامد را می‌گیرد. در مخازن رسوب‌گیر هم ۲۴ ساعت سوخت را نگه می‌دارند و املاح (چه مایع و چه جامد اگر جرم مخصوصی بیشتر از روغن داشته باشند)، از طریق یک شیر که در کف مخزن است از آنها جدا می‌شود. اگر سوخت و یا روغن را حدود ۶ ماه در مخزن رسوب‌گیر قرار دهیم حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد ناخالصی‌ها را می‌تواند جدا کند ولی در مدت ۲۴ ساعت این جدا سازی به طور کامل انجام نمی‌شود.

با توجه به مطالب گفته شده، مدار شکل (۱۸) را به کمک هنرآموز خود تشریح نمایید.

بحث کلاسی



## سامانه سوزاندن ضایعات

قوانین بازدارنده در رابطه با آلودگی محیط دریاها، تخلیه آب‌های تصفیه نشده فاضلاب، ضایعات روغنی و لجن را محدود و در بعضی موارد کاملاً ممنوع اعلام نموده است. یکی از روش‌ها برای اجرایی کردن این قوانین بازدارنده زیست محیطی، استفاده از دستگاه سوزاننده ضایعات سوختی، روغنی و... است. وقتی که سیستم تصفیه فاضلاب، با دستگاه سوزاننده همراه شود، تشکیل یک مجموعه کامل دفع ضایعات را خواهد داد. یکی از انواع دستگاه‌های سوزاننده ضایعات، در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۹- دستگاه زباله‌سوز



### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری تجهیزات زیستی	کار با سامانه‌های تصفیه	بررسی تجهیزات و کار با سامانه‌های تصفیه	بالاتر از حد انتظار	۱- بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲- بررسی انواع تجهیزات تصفیه فاضلاب؛ ۳- بررسی انواع تجهیزات تصفیه روغن و سوزاندن زباله؛ *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲- بررسی انواع تجهیزات تصفیه فاضلاب؛ ۳- بررسی انواع تجهیزات تصفیه روغن و سوزاندن زباله؛ * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲- بررسی انواع تجهیزات تصفیه فاضلاب؛ ۳- بررسی انواع تجهیزات تصفیه روغن و سوزاندن زباله؛ * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## ارزشیابی شایستگی کاربری تجهیزات زیستی

### شرح کار:

- شناسایی سامانه‌های زیستی

**استاندارد عملکرد:** هنرجویان، سامانه‌های زیستی موجود و تجهیزات آنها را شناسایی می‌کنند.

### شاخص‌ها:

- شناسایی سامانه‌های زیستی و تجهیزات آن؛
- راه‌اندازی سامانه‌های زیستی با رعایت کامل نکات ایمنی.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه ماشین‌آلات فرعی یا سامانه‌های در دسترس؛

**ابزار و تجهیزات:** تجهیزات ایمنی.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی و راه‌اندازی سامانه تهویه و تهویه مطبوع	۲	
۲	شناسایی و راه‌اندازی سامانه تبرید	۲	
۳	شناسایی انواع سامانه‌های آب‌شیرین‌کن	۱	
۴	شناسایی سامانه تصفیه فاضلاب	۱	
۵	شناسایی سامانه جداکننده آب و روغن	۱	
۶	شناسایی سامانه سوزاندن ضایعات	۱	
	شایستگی‌های اخلاقی، زیست محیطی، ایمنی، بهداشتی و.....	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی (۳) است.



## پودمان ۵

# کاربری تأسیسات برق کشتی



## واحد یادگیری ۵

### کاربری تأسیسات برق کشتی

#### آیا تا به حال پی برده‌اید

- چرا سیستم‌های برق در شناورها از اهمیت بالا و حیاتی برخوردار است؟
- چرا تجهیزات نصب شده در شناورها از استانداردهای بالا و خاص دریایی برخوردار هستند؟
- دلایل استفاده از چندین ژنراتور و همچنین ژنراتور اضطراری در یک شناور استاندارد چیست؟
- چرا در شناورها، داشتن دیگرام‌های مختلف فنی ضروری و الزامی است؟
- روتور ژنراتورهای موجود در شناورها توسط چه تجهیزاتی به گردش در می‌آید؟
- سیستم سکان شناورها چگونه و با توجه به اهمیت ایمنی آن در دریانوردی به چند طریق کنترل می‌شود؟
- عملکرد مدار الکتریکی قدرت و فرمان سیستم لنگر چگونه است؟
- سیستم اعلام و اطفای حریق در شناورها چگونه است؟

#### مقدمه

همان‌طور که نقش انرژی الکتریکی تحت‌عنوان عمومی برق، در توسعه زندگی روزمره بشر در بخش‌های مختلف، روز به روز گسترده‌تر شده است و زندگی بشر بدون آن دچار اختلال جدی می‌شود، در شناورها نیز انرژی الکتریکی به‌عنوان یک بخش مهم و حیاتی است. سیستم‌های کنترلی و نظارت، اعم از کنترل راه‌اندازها و دیزل‌ها، سیستم‌های مختلف آب گرفتگی، حریق، هدایت شناور و بسیاری دیگر و نیز سیستم‌های مخابراتی و کمک ناوبری از قبیل تجهیزات ماهواره‌ای، انواع سیستم‌های مخابراتی از جمله VHF و HF، رادار، GPS، جاپرو، چراغ‌های راه و امثال آن و همچنین سیستم‌های قدرت مانند پمپ‌ها و موتورهای الکتریکی در موتورخانه، دوارها، بالابرها، سیستم روشنایی، سردکننده‌ها و بسیاری دیگر از این قبیل سیستم‌ها، از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. حتی برخی از شناورها دارای سیستم تحریک الکتریکی نیز می‌باشند.


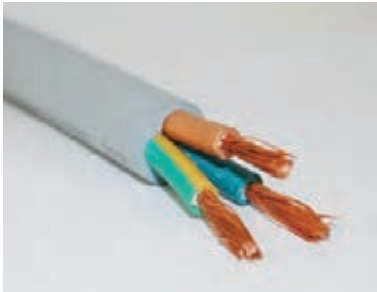

#### استاندارد عملکرد

هنگامی‌که ابتدا با مسائل ایمنی در برق و نیز ابزارهای برقی آشنا می‌شوند، سپس با شبکه تولید، توزیع و تجهیزات و مصارف برق شناورها، عمده تجهیزات عملیاتی مختص آنها و روش‌های نگهداری و تعمیر تجهیزات شناوری آشنا شده و کاربری و اهمیت هر کدام را خواهند آموخت.

## بررسی سیم و کابل

در سیم‌کشی ساختمان‌ها و شناورها، ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را سیم‌ها برقرار می‌سازند. انتخاب نوع سیم مطابق استاندارد و جدول‌های مربوط می‌باشد. سیم‌ها در انواع مختلف مفتولی، افشان و رشته‌ای می‌باشند که شرح و کاربرد آنها در جدول (۱) بیان شده است.

جدول ۱- انواع سیم‌ها

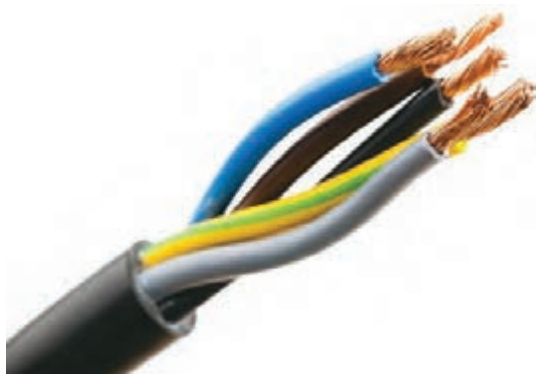
ردیف	نوع سیم	شرح و کاربرد	تصویر
۱	سیم مفتولی	سیم مفتولی از یک رشته‌های از جنس مس با مقاطع ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶ و ۱۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شود. جنس روکش هادی از مواد عایق PVC با رنگ‌های مختلف است. در سیم‌کشی ساختمان از سیم‌های مفتولی استفاده می‌شود و به‌کارگیری آنها در لوله‌های برقی و زیرگچ نیز مجاز است.	
۲	سیم افشان	سیم افشان از به هم تابیدن نامنظم چندین تار مسی تولید می‌شود؛ لذا نسبت به سیم مفتولی از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار است. سطح مقطع هادی و رنگ روکش سیم‌های افشان مشابه سیم مفتولی است. در صورت استفاده از سیم افشان نصب سرسیم الزامی است. همچنین در محل‌هایی که مجموع زوایای مسیر سیم‌کشی بیش از ۳۶۰ درجه باشد، با کسب اجازه از ناظر برق ساختمان استفاده از سیم افشان مجاز است.	
۳	سیم رشته‌ای	سیم‌های رشته‌ای از به هم تابیدن منظم چندین رشته مسی بدون روکش تولید می‌شوند. از سیم رشته‌ای برای توزیع انرژی الکتریکی در خطوط هوایی و زمینی حفاظتی (ارت) در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سطح مقطع آنها بیش از ۱۰ mm <sup>2</sup> می‌باشد.	

در مورد تفاوت کاربردی سیم‌های مفتولی و افشان تحقیق کنید.

تحقیق کنید



## کابل (Cable)

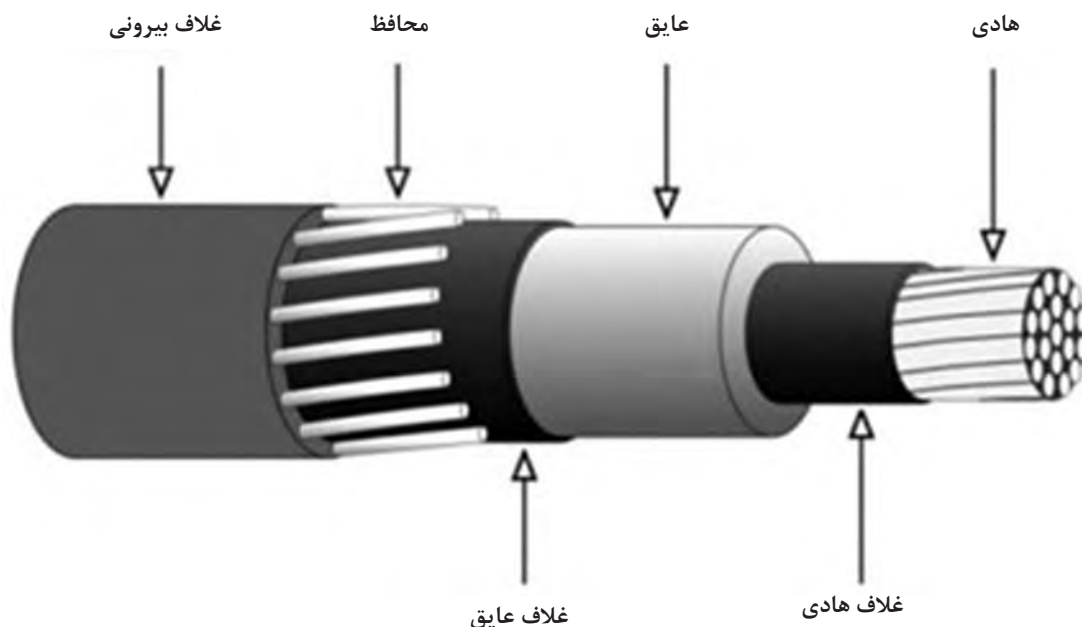


شکل ۱- شکل ظاهری کابل

به هادی‌های روکش‌دار با مقطع بیش از  $10\text{ mm}^2$  «کابل» گفته می‌شود. کابل متشکل از یک یا چند هادی (تک یا چند رشته‌ای) است به‌طوری‌که هر هادی به وسیله یک عایق از هادی دیگر جدا می‌شود و مجموعه هادی‌ها در داخل یک یا چند پوشش اضافی از موادی با جنس‌های مختلف قرار می‌گیرد. کابل‌های شناور باید شرایط محیطی کاملاً متنوعی را مانند دماهای شدید، رطوبت و درجه شوری محیط را متحمل شوند به‌طوری‌که در همه شرایط کاری از دوام، کارایی و ایمنی کافی برخوردار باشند. شکل (۱) ظاهر یک کابل را نشان می‌دهد.

### ساختمان کابل

ساختمان کابل‌ها با توجه به نوع کاربرد، مقدار و نوع جریان و ولتاژ، تعداد هادی، محل و نوع نصب و موارد دیگر با هم متفاوت است؛ اما به‌طور کلی همه کابل‌ها از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده‌اند. در بعضی مواقع، تنها هادی و عایق برای یک کابل مناسب کافی نیست و از غلاف (زره) و شیلد نیز جهت محافظت بیشتر استفاده می‌کنند. تقسیم‌بندی کابل‌ها براساس جنس، شکل، سطح مقطع و تعداد هادی‌ها، عایق، ولتاژ و نوع نصبشان متفاوت است. شکل (۲) ساختمان یک کابل را نشان می‌دهد.



شکل ۲- ساختمان کابل



در جدول (۲) بعضی از کابل‌های استفاده شده در دریا و شناورها معرفی شده است.

جدول ۲- کابل‌های استفاده شده در دریا و شناورها

ردیف	نام کابل	توضیحات	شکل کابل‌ها
۱	کابل‌های دریایی	کابل‌های دریایی طبقه‌بندی بسیار بزرگی از صنایع کابل‌های خاص را به خود اختصاص داده‌اند.	
۲	کابل کشتی	کابل‌های کشتی را به نام‌های زیادی می‌شناسند. از جمله Marin Cables، Shipboard Cables، و در بعضی از موارد که کابل‌های دریایی کاربرد نظامی نیز داشته باشند، به Navy Cables نیز معروف هستند	
۳	کابل فراساحلی	کابل‌های فراساحلی همان‌گونه که از نام آنها مشخص است، بر روی سکوه‌های حفاری یا جهت بهره‌برداری نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند.	

با مراجعه به اینترنت، در مورد انواع سیم و کابل تحقیق کرده و نتیجه را به صورت بر روی پرده‌نگار در کلاس به نمایش بگذارید.

تحقیق کنید



ابزار سیم‌کشی برق ساختمان و شناور، هر یک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی و طرز کار آنها می‌توان به درستی آنها را به کار برد. شرح و کاربرد و تصویر آنها در جدول (۳) نشان داده شده است.

### جدول ۳- ابزار سیم‌کشی

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱	سیم چین	از سیم‌چین برای قطع سیم مسی استفاده می‌شود. سیم‌چین از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک آن دو لبه تیز برنده از جنس فولاد دارد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. نرمی روکش نیز برای جلوگیری از آسیب رسیدن به کف دست در اثر کار مداوم می‌باشد.	
۲	سیم لخت کن دستی	از سیم لخت‌کن برای روکش‌برداری سیم استفاده می‌شود و دو مدل دستی و اتوماتیک دارد. سیم لخت‌کن دستی از سه قسمت فک، دسته و پیچ تنظیم تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد برای قطع روکش می‌باشد. دسته سیم لخت‌کن دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. با پیچ تنظیم، فاصله بین دو لبه فک، متناسب با اندازه سیم تنظیم می‌شود تا در هنگام روکش‌برداری به‌هادی آسیب نرسد.	
۳	سیم لخت کن اتوماتیک	سیم لخت‌کن اتوماتیک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک نیز دارای دو قسمت ثابت و متحرک است. فک ثابت دارای لبه صاف برای نگه داشتن روکش سیم و فک متحرک دارای شیارهایی با لبه تیز متناسب با قطر سیم برای قطع روکش می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۴	انبر دست	از انبردست برای نگه داشتن قطعه کار و قطعه سیم استفاده می‌شود. انبردست از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دو لبه پهن آجدار است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و از لبه‌های آجدار برای نگه‌داشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۵	دَم باریک	از دم باریک برای نگهداشتن قطعه کار در مکان‌های باریک و دراز استفاده می‌شود. دم باریک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک از دو لبه تیز برنده و دو لبه باریک آجدار تشکیل شده است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و از لبه‌های آجدار باریک و دراز برای نگه‌داشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۶	دَم گرد	از دم گرد برای سؤالی کردن سیم مفتولی جهت بستن سیم به زیر پیچ استفاده می‌شود. دم گرد از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه مخروطی شکل می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۷	پیچ گوشتی	پیچ گوشتی از پرکاربردترین ابزارهای سیم‌کشی است و انواع مختلفی دارد که دو نوع چهار سو و دو سو بیشترین کاربرد را دارند.	
۸	پرس سَر سیم	پرس سَر سیم برای پرس کردن سرسیم به هادی‌های افشان سیم استفاده می‌شود.	
۹	فازمتر	فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ گوشتی که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌ها، به منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به کار می‌رود.	

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱۰	پیچ گوشتی برقی	امروزه پیچ گوشتی برقی کاربرد زیادی دارد این پیچ گوشتی دارای یک موتور الکتریکی است که می تواند در دو جهت و با سرعت متغیر کار کند. انرژی الکتریکی لازم برای کار کردن این موتور از طریق باتری های قابل شارژ تأمین می شود.	
۱۱	قیچی کابل بری	برای برش کابل می توان از قیچی های مخصوص استفاده کرد. این قیچی ها متناسب با قطر کابل ساخته شده اند. تیغه این قیچی ها قابل تعویض یا قابل تیز شدن است. جنس این تیغه ها از فولاد است.	
۱۲	چاقوی کابل بری	چاقوی کابل بری برای بریدن و روکش برداری کابل جهت نصب سرکابل به کار می رود. هنگام روکش برداری کابل نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید؛ زیرا ممکن است تیغه چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما آسیب برساند.	
۱۳	فنر سیم کشی	برای عبور دادن سیم از داخل لوله، از فنر مخصوص سیم کشی استفاده می شود. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست شده است که اندازه متداول فنرها ۵، ۱۰ و ۱۵ متر است.	
۱۴	هویه	از هویه برقی برای تأمین حرارت لازم جهت ذوب کردن لحیم استفاده می شود. هویه برقی دارای دو شکل قلمی و هفت تیری است. هویه قلمی برای لحیم کاری های طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است؛ ولی از هویه تفنگی برای لحیم کاری های کوتاه مدت و تعداد کم قطعات استفاده می شود.	

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱۵	سیم لحیم	(آلیاژ لحیم) که به‌طور اختصار به آن (لحیم) گفته می‌شود معمولاً آلیاژی مرکب از سرب و قلع است. قطر مفتول‌های لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلیمتر است. لحیم را با درصد ترکیب‌های مختلف قلع و سرب نیز می‌سازند.	
۱۶	روغن لحیم	برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک کنید. از این‌رو قبل از لحیم‌کاری، سطوح اتصال را توسط مواد پاک‌کننده تمیز کنید. ماده پاک‌کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح به کار می‌رود (روغن لحیم‌کاری) نام دارد.	
۱۷	مولتی متر دیجیتالی	مولتی متر دستگاهی است برای مشاهده چندین کمیت الکتریکی از قبیل ولتاژ یا اختلاف پتانسیل و آمپراژ یا جریان و مقاومت الکتریکی که می‌توان به کمک آن، سلامت قطعات یا مشخصات یک قطعه را ارزیابی کرد.	
۱۸	مولتی متر عقربه‌ای	مولتی متر آنالوگ یا عقربه‌ای معمولاً از یک صفحه با تعدادی خطوط مدرج، یک عقربه که می‌تواند روی خطوط مدرج حرکت کند، یک سلکتور، تعدادی ترمینال، یک پتانسیومتر تنظیم صفر و دو سیم رابط تشکیل می‌شود.	



در کارگاه، انواع ابزارهای سیم‌کشی را تحویل گرفته و کار با آنها را تمرین کنید.

حفظ ایمنی در زمان کارکردن با تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی با توجه به بروز خطرات به‌ویژه بر روی شناورها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و به‌همین دلیل سازمان‌ها و جوامع بین‌المللی دریانوردی همواره دستورالعمل‌ها، توصیه‌ها، مقررات، خطرات و... را صادر کرده و از طریق مراجع ذی‌ربط به شناورها ابلاغ می‌کنند و هر ساله با توجه به پیشرفت‌های حاصله اصلاحاتی نیز بدان اعمال می‌نمایند که رعایت و اجرای دقیق موارد مربوطه برای حفظ جان کارکنان از اهمیت بالایی برخوردار بوده و برای عملیاتی نگاه داشتن شناورها لازم الاجرا می‌باشند.

از جمله نکات ایمنی اولیه و قابل توجه برای کلیه کسانی که با تجهیزات برقی و الکترونیکی کار می‌کنند و مسئولیت این مهم را بر عهده دارند، موارد زیر می‌باشد که رعایت دقیق آنها الزامی است:

۱ با شبکه برق و تجهیزات شناور و تجهیزات ایمنی آن، از جمله سوییچ‌ها و تابلوهای اصلی و فرعی کاملاً آشنا و به آنها عمل نمایند.

۲ تجهیزات صرفاً بر اساس توصیه کارخانه‌های سازنده عملیاتی گردند.

۳ نگهداری و انجام تعمیرات پیش‌گیرانه تجهیزات بر اساس توصیه‌ها و دستورالعمل‌های صادره و مندرج در کتب فنی کارخانه سازنده و یا مسئولان رده بالای شناور به مورد اجرا گذارده شوند.

۴ از محکم نمودن پیچ و مهره‌های موجود و نیز درها و پوشش تجهیزات، اطمینان کامل حاصل شود.

۵ قبل از انجام هرگونه سرویس و تعمیر، برق دستگاه مورد نظر قطع شود، فیوز مربوط به دستگاه باز گردد و علائم مربوط به هشدار برای دیگران قبل از اتصال مجدد، بر روی تابلوی مربوطه نصب گردد.

۶ قبل از آغاز سرویس و انجام تعمیرات با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، مجدداً از قطع برق در سیستم مطمئن شوند.

۷ به هیچ عنوان هیچ‌گونه سیم حامل جریان را لمس نکنند.

۸ هرگز قسمت‌های متحرک تجهیزات را لمس نکنند.

۹ هرگز سیمی را بر روی قسمت متحرک تجهیزات رها نکنند.

۱۰ هرگز دستگاهی را Overload ننمایند.

۱۱ رعایت دقیق نکات ایمنی را در سرلوحه و اولویت بالای فعالیت‌های خود قرار دهند؛ زیرا موجب نجات جان خود و دیگر همکارانشان بر روی شناور خواهد بود. به‌خاطر بسپارید که اغلب رویدادهایی که باعث بروز خسارات جانی و مالی فراوان شده‌اند در اثر نداشتن تمرکز و بی توجهی به رعایت نکات ایمنی بوده است.

در کارگاه چگونگی کار با انواع مولتی مترها را تمرین کنید.







با بررسی در اینترنت بگویید چه زمانی یک دستگاه، Overload است؟

## ماشین‌های الکتریکی

انرژی الکتریکی می‌تواند به انرژی مکانیکی تبدیل شود. همچنین تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی نیز میسر است. دستگاه‌هایی که این دو انرژی را به هم تبدیل می‌کنند، ماشین‌های الکتریکی نام دارند. فرایند تبدیل انرژی مکانیکی به الکتریکی و بالعکس را تبدیل انرژی الکترومکانیکی می‌نامند. بنابراین ماشین الکتریکی، یک دستگاه واسطه‌ای بین سیستم الکتریکی و سیستم مکانیکی محسوب می‌شود که این ارتباط در ماشین الکتریکی بر مبنای میدان الکترومغناطیسی صورت می‌گیرد (جدول ۴).

جدول ۴- تقسیم‌بندی ماشین‌های الکتریکی

تقسیم‌بندی ماشین‌های الکتریکی		
از دیدگاه «نوع تبدیل انرژی»	۱- موتور الکتریکی	۲- ژنراتور (مولد) الکتریکی
از دیدگاه «نوع جریان الکتریکی»	۱- جریان متناوب AC (Alternating Current)	۲- جریان مستقیم DC (Direct Current)

### قسمت‌های مختلف یک ماشین الکتریکی

اجزای تشکیل‌دهنده ماشین‌های جریان مستقیم را می‌توان به صورت شکل (۳) دسته‌بندی کرد:

۱ قسمت‌های ساکن (استاتور)؛

۲ قسمت‌های گردان (رتور).



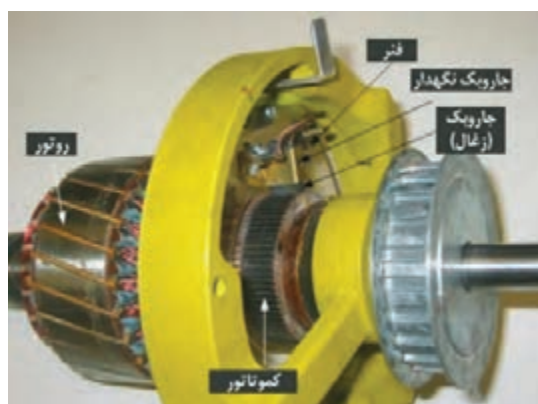
شکل ۳- اجزای تشکیل‌دهنده ماشین‌های جریان مستقیم



## ۱ اجزای قسمت ساکن (استاتور) ماشین‌های جریان مستقیم (شکل ۴):

- الف) بدنه؛
- ب) قطب‌های اصلی و کمکی شامل:
  - هسته قطب؛
  - کفشک قطب؛
  - سیم پیچ تحریک.

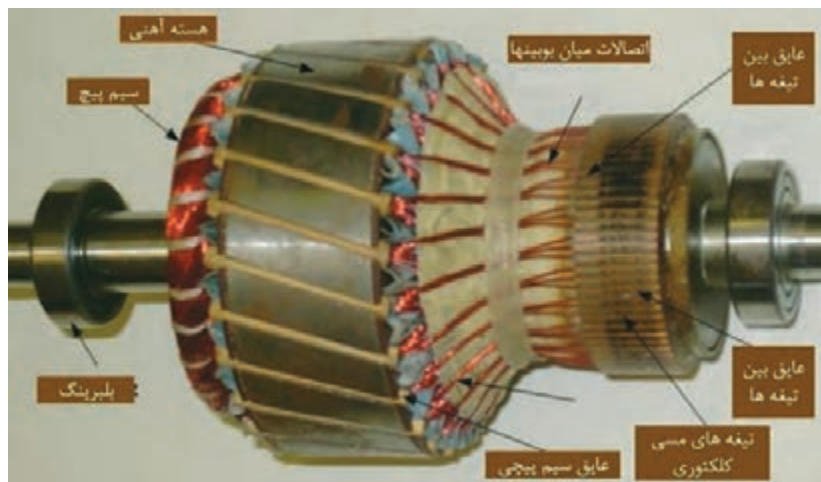
شکل ۴- اجزای قسمت ساکن ماشین‌های جریان مستقیم



پ) جاروبک و جاروبک نگهدار (شکل ۵).

شکل ۵- جاروبک و جاروبک نگهدار

## ۲ اجزای قسمت گردان (رتور) ماشین‌های جریان مستقیم (شکل ۶):



- الف) هسته رتور؛
- ب) سیم پیچ رتور؛
- پ) کمو تاتور؛
- ت) محور؛
- ث) پروانه خنک کننده.

شکل ۶- اجزای قسمت گردان (رتور) ماشین‌های جریان مستقیم

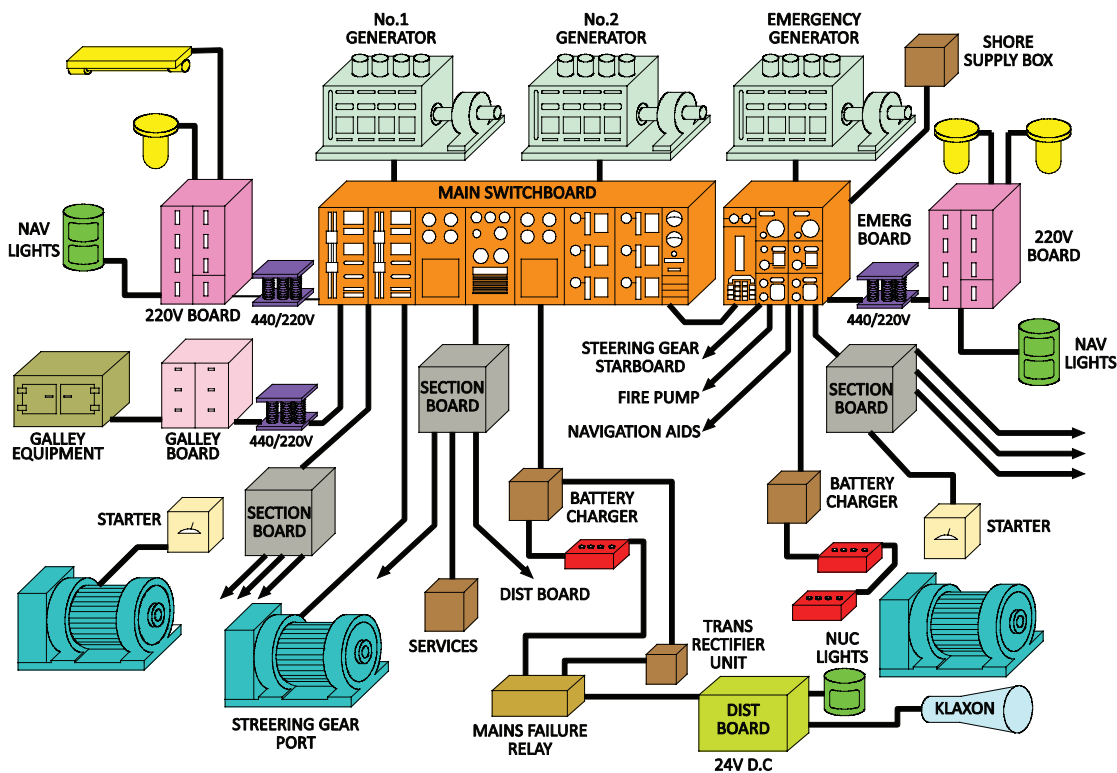
## تولید و توزیع برق شناور



سیستم تغذیه الکتریکی شناور طوری طراحی می‌شود که بتواند یک منبع تولید انرژی الکتریکی ایمن و پیوسته برای همه بارهای موجود در شناور و همچنین حفاظت کافی را برای تجهیزات و کارکنانی که با این سیستم‌ها کار می‌کنند، فراهم سازد (شکل ۷).

شکل ۷- تولید و توزیع برق شناور

اگرچه حجم، نوع، مشخصه‌ها، مأموریت، فضای خاص و محدود شناور و عوامل متعدد دیگر در شناورها، می‌تواند طراحی‌های مختلف را برای سیستم تولید و تغذیه الکتریکی استاندارد ایجاد کند؛ اما دی‌گرام کلی سیستم تغذیه الکتریکی اغلب شناورهای متوسط با استانداردهای دریایی در کشورهای مختلف تقریباً یکسان است (شکل ۸).



شکل ۸- مولدها، مصرف‌کننده‌ها و دیگر تجهیزات استفاده شده در شناور

در این نمودار، ژنراتورها وظیفه تولید انرژی الکتریکی را برای بارهای مذکور به عهده دارند. مجموع انرژی‌های به‌دست آمده در تابلوی اصلی برق جمع‌آوری شده و سپس بین بارهای مختلف توزیع می‌شود. علاوه بر ژنراتور و تابلوی اصلی برق، بیشتر شناورها شامل یک ژنراتور و تابلوی اضطراری برق نیز می‌باشند تا در صورتی که برای ژنراتورهای اصلی مشکلی رخ دهد، بتوانند بارهای الکتریکی ضروری و مهم شناور را تغذیه کنند.

## مولدهای برق شناورها

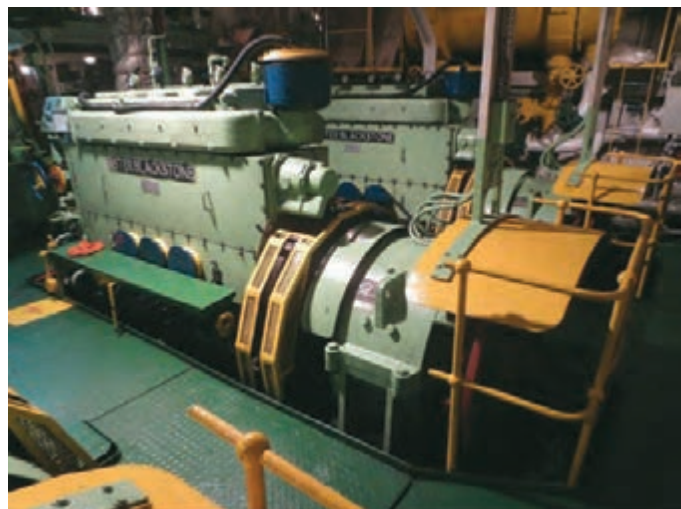


### الف) مولدهای AC در شناور

در شناورها، برق مورد نیاز به‌صورت ۴۴۰ ولت سه‌فاز و فرکانس ۶۰ هرتز و یا به‌صورت ۳۸۰ ولت سه‌فاز با فرکانس ۵۰ هرتز توسط مولدهای AC تولید می‌شود. اکثر کشورهای جهان سیستم‌های الکتریکی شناورهای خود را روی یکی از دو فرکانس ۶۰ و ۵۰ هرتز استاندارد کرده‌اند (شکل ۹).

شکل ۹- مولدهای AC در شناور

همچنین برای کشتی‌های بزرگ ممکن است ولتاژ ۳/۳ کیلو ولت، ۶/۶ کیلو ولت و یا بیشتر استفاده شود. تعداد و نوع مولدها در شناورهای مختلف بسته به نوع و کاربری آنها متفاوت است. به‌طور کلی مولدهای برق AC برای شناورها عبارت‌اند از:



شکل ۱۰- ژنراتور اصلی

**ژنراتور اصلی:** شناورها در هنگام دریانوردی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از ژنراتورهای اصلی استفاده می‌کنند. معمولاً در شناورها از دو ژنراتور اصلی یا بیشتر استفاده می‌شود تا به‌صورت نوبه‌ای کار کنند. برای چرخاندن روتور ژنراتورهای شناور به‌منظور تولید انرژی الکتریکی، معمولاً از موتور دیزل، توربین بخار، توربین گاز و یا از موتورهای پیش‌ران شناور استفاده می‌شود. این ژنراتورها در موتورخانه فرعی نصب شده و با آب خنک می‌شوند (شکل ۱۰).

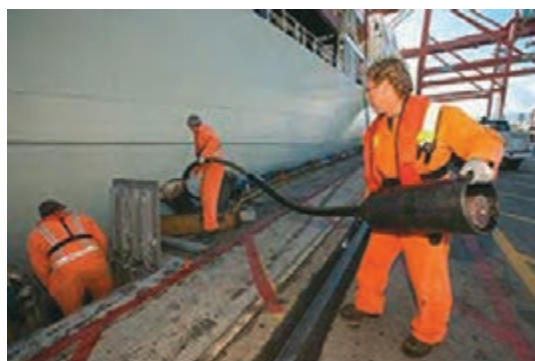


**ژنراتور اضطراری:** همان طور که از نام آن مشخص است برای مواقع اضطراری و بروز مشکل و حادثه در شناور و عدم امکان استفاده از ژنراتورهای اصلی از آنها استفاده می‌شود (شکل ۱۱). در برخی از شناورها به خصوص شناورهای مسافربری، استفاده از این ژنراتورها اجباری است. این ژنراتورها اغلب بر خلاف ژنراتورهای اصلی روی عرشه آزاد نصب می‌شوند و هوا خنک هستند. در شرایط قطع ناگهانی ژنراتور اصلی، ژنراتور اضطراری باید به صورت خودکار فعال شده و وارد مدار شود.



شکل ۱۱- ژنراتور اضطراری

**برق ساحل:** زمانی که شناور در حالت غیر عملیاتی در اسکله پهلو گرفته است، به منظور استراحت دادن ژنراتورهای داخل شناور با هدف طولانی‌تر کردن عمر مفید آنها برای دریانوردی، از برق ساحل استفاده می‌شود. برق ساحل می‌تواند از تابلوهای ساحلی که از برق شهر تغذیه می‌شوند و یا از دیزل ژنراتورهای ساحلی، تغذیه نماید که توسط یک کابل برق مناسب، از تابلوی برق ساحل به تابلوی برق داخل شناور وصل می‌شود. هنگام وصل برق ساحل ممکن است فازها جابه‌جا وصل شوند که این امر موجب چرخش معکوس همه الکتروموتورها شده و مشکلاتی را در شناور به بار می‌آورد. بنابر این، برای جلوگیری از این حالت از رله‌های کنترل فاز و کلید جابه‌جایی فاز استفاده می‌گردد. در صورت در دسترس نبودن چنین رله‌هایی باید پس از بررسی، به صورت دستی جای دو فاز را جابه‌جا نمود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- برق ساحل



### ب) مولدهای CD در شناورها:

این مولدها برای تأمین ولتاژ DC مورد نیاز در شناورها به کار گرفته می‌شوند. این ولتاژها می‌توانند در اندازه‌های ۲۴، ۱۲ و ۳۶ ولت و نظایر آن تولید شوند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مولدهای DC در شناورها



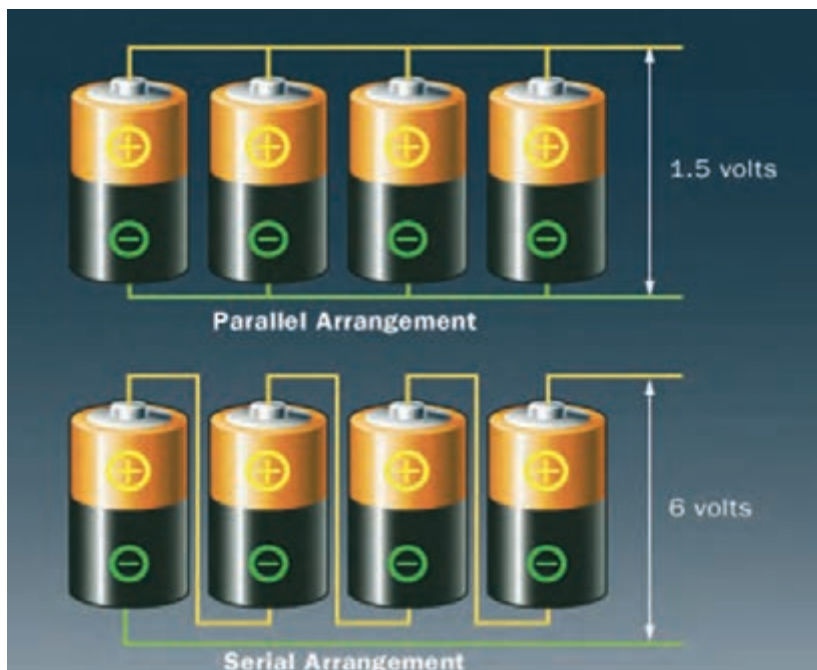
عمده مولدهای DC در شناورها عبارت‌اند از: **باتری‌ها**: بیشترین مولدهای برق DC در شناورها، باتری‌ها هستند که به‌طور مستقل، از طریق فرایند شیمیایی جریان DC، برق تولید می‌کنند. اغلب این باتری‌ها در شناورها با اندازه‌های ۱۲ ولت و قدرت ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۲۷۰ آمپر ساعت وجود دارند که با بستن سری و موازی آنها بسته به نیاز، برق مورد نظر تولید می‌گردد (شکل ۱۴).

شکل ۱۴- باتری

## سری و موازی کردن باتری

وقتی که دو عدد باتری ۱/۵ ولتی را به‌صورت سریالی وصل کنیم، ولتاژها با همدیگر جمع می‌شوند. و به ۳ ولت ارتقا پیدا می‌کنند. وقتی که دو عدد باتری ۱/۵ ولتی (۵۰۰ میلی آمپری) را به‌صورت موازی وصل کنیم، آمپر باتری‌ها با هم جمع می‌شود. و به ۱ آمپر ارتقا پیدا می‌کند (شکل ۱۵).





(الف)

(ب)

شکل ۱۵- الف) باتری‌های موازی شده و ب) باتری‌های سری شده

در روش موازی (ردیف الف)، همه مثبت‌ها به هم وصل می‌شوند و همه منفی‌ها نیز به هم وصل می‌شوند. در نتیجه آمپرهای باهم جمع می‌شوند. در روش سری (ردیف ب)، مثبت باتری اولی به منفی باتری بعدی... تا انتها وصل می‌شود در نتیجه، ولتاژ باتری‌ها با همدیگر جمع می‌شود.

**یکسوساز (رکتیفایر) و شارژرها:** برای شارژ باتری‌های موجود در شناور نیاز به شارژر یا رکتیفایر می‌باشد. این شارژرها در انواع دستی و اتوماتیک موجود هستند. در هنگام روشن بودن دیزل‌ها، از دینام آنها نیز برای شارژ باتری‌ها استفاده می‌گردد (شکل ۱۶).

شکل ۱۶- یکسوساز (رکتیفایر) و شارژرها





شکل ۱۷- ژنراتور DC

**ژنراتورهای DC:** در شناورهایی که جریان DC قوی‌تر و در مدت زمان طولانی‌تر برای کاربرد خاصی مورد نیاز باشد، (مثلاً برق DC برای شارژ باتری‌های هلی کوپتر)، از این ژنراتورها استفاده می‌شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۸- کانورترها

**کانورترها:** کانورترها شبیه باتری شارژرها هستند؛ اما فقط برای شارژ کردن باتری‌ها استفاده نمی‌شوند بلکه میزان جریان آنها بیشتر بوده و می‌توانند برخی مصارف دیگر را نیز تغذیه کنند. مثلاً برای فعال شدن پمپ لنگر (مدار فرمان)، تغذیه حالت عادی بی‌سیم HF و یا برخی از رادارها استفاده می‌شوند. ورودی کانورترها می‌تواند AC یا DC باشد ولی خروجی آنها حتماً DC می‌باشد (شکل ۱۸).

چرا برای انتخاب و طراحی شبکه تولید و توزیع شبکه برق شناورها و همچنین دیگر تجهیزات نصب شده در شناورها، رعایت استانداردهای الزامی و پرهزینه برای طراحان در اولویت قرار می‌گیرد؟

بحث کلاسی



با مراجعه به چندین دریانورد با تجربه و هم‌رشته خود، با آنان گفت‌وگو نموده و با اهمیت طراحی شبکه تولید و توزیع برق شناورها آشنا شوید و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



با مراجعه به شبکه‌های اینترنت، در مورد برخی از شبکه‌های تولید و توزیع برق شناورها تحقیق کرده و نتایج حاصله را در کلاس به بحث بگذارید.

تحقیق کنید



### بهره‌گیری از حداقل دو ژنراتور اصلی در شناورها

اغلب این پرسش پیش می‌آید که چرا در طراحی سیستم برق شناورهای متوسط استاندارد، به جای یک ژنراتور با توان تولید بیشتر، از دو ژنراتور اصلی استفاده می‌شود؟ عمده‌ترین دلایل علمی و عملیاتی این کار عبارت‌اند از: ۱- توان مورد نیاز بارهای موجود در شناورها با توجه به مأموریت و نیاز لحظه‌ای بسیار متغیر است. به عنوان مثال برق مورد نیاز شناور در حالت دریانوردی عادی پایین است؛ اما در حالت‌های عملیاتی از جمله زمان‌های اضطراری، سوخت‌گیری، استفاده از جرثقیل‌های سنگین، تراسرها، راه‌اندازی سیستم‌های سلاح و توپخانه

در شناورهای نظامی و... برق مورد نیاز، بسیار زیاد می‌باشد و چنانچه فقط از یک ژنراتور با توان بالا و کامل استفاده شود، در حالت‌های عادی که میزان برق مورد نیاز کم است، شناور مجبور خواهد بود از یک ژنراتور با توان بالا، میزان و درصد کمی از توان اسمی را استفاده نماید که از نظر علمی و عملی توجیه پذیر نیست و عمر ژنراتور را کوتاه می‌نماید.

۲ علاوه بر نارسایی ذکر شده، کارکرد مستمر این ژنراتور امکان انجام به موقع تعمیرات پیش‌گیرانه و همچنین انجام تعمیرات پیش‌بینی نشده احتمالی را با مشکل مواجه ساخته و تغذیه شناور را مختل می‌سازد. با توجه به موارد ذکر شده، مقبول‌ترین روش در طراحی سیستم تولید برق شناورهای متوسط استاندارد، بهره‌گیری از دو ژنراتور اصلی است. این روش (استفاده از دو ژنراتور) مزایای زیادی دارد از جمله:

(الف) ژنراتورها با درصد قابل قبولی از توان اسمی خود زیر بار قرار گیرند و طول عمرشان بیشتر می‌شود.

(ب) ژنراتورها براساس برنامه و در طول بازه‌های مشخص زیر بار قرار می‌گیرند و زمان مناسبی برای استراحت آنها به وجود آید.

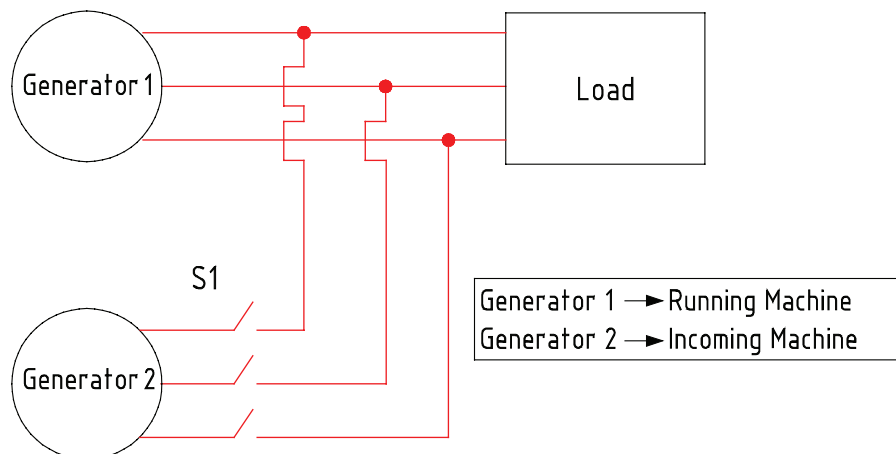
(ج) با طراحی مناسب سیستم تولید و توزیع برق، انتقال بارها در حال روشن بودن از یک ژنراتور به ژنراتور دیگر با هیچ‌گونه قطعی و مشکلی مواجه نخواهند شد.

(د) تعمیرات زمان‌بندی شده به موقع صورت می‌پذیرد و در صورت نیاز به انجام تعمیرات پیش‌بینی نشده نیز، زمان کافی برای این مهم وجود خواهد داشت.

با این سیستم، البته ضروری است که در مواقع عملیاتی و اضطراری، برای تأمین توان مورد نیاز، کلیه سیستم‌های عملیاتی از هر دو ژنراتور به‌طور هم‌زمان به کار گرفته شوند و بهترین روش برای انجام این کار، موازی (پارالل) کردن دو ژنراتور است که انجام آن از حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد.

### دلایل و شرایط موازی کردن دو ژنراتور و دسترسی به آنها در تابلو اصلی

در برخی از شناورها، گاهی در شرایط دریانوردی و گاهی در شرایط خاص و برای مدتی کوتاه، به جریانی بالاتر از جریان نامی یک ژنراتور نیاز می‌باشد؛ همچنین گاهی مواقع برای تعویض دو ژنراتور بدون قطع لحظه‌ای جریان، موازی کردن دو ژنراتور ضروری است. در شناورهایی که این امکان را دارند، قسمتی از تابلوی برق اصلی را به این امر و امکانات آن اختصاص داده‌اند که به این بخش، «سنکرو» می‌گویند (شکل ۱۹).

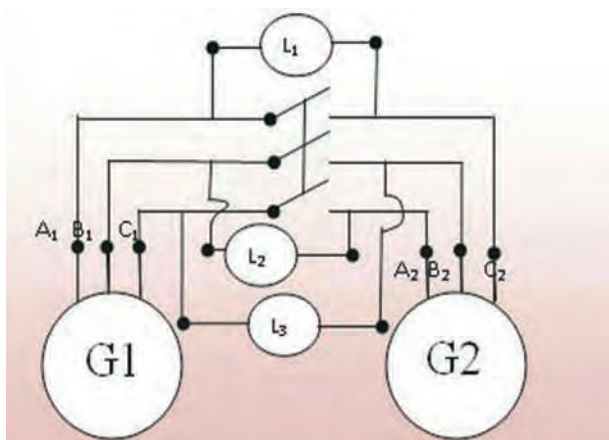


شکل ۱۹- شرایط موازی کردن دو ژنراتور

دو ژنراتور برای موازی شدن، شرایط زیر را باید داشته باشند:

**برابری ولتاژ:** با دیدن ولت‌متر روی تابلوی اصلی، متوجه برابری آنها خواهیم شد.

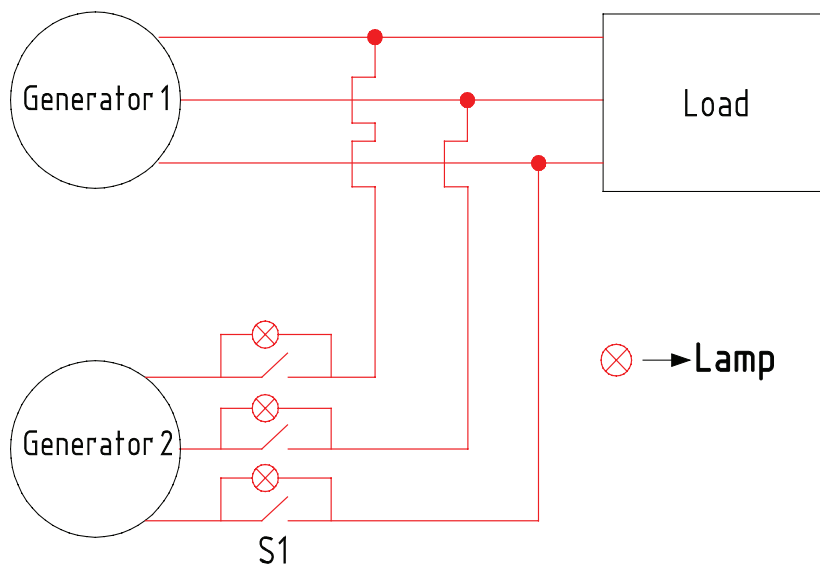
**برابری فرکانس:** در این شرایط می‌توان از چند طریق این برابری فرکانس را مشاهده نمود که یکی از آنها، خود فرکانس‌متر هر یک از ژنراتورهاست. البته باید دقت داشت با توجه به اینکه ژنراتور دوم که قرار است موازی شود، زیر بار نبوده و فقط ژنراتور اول زیر بار است، فرکانس ژنراتور دوم باید به مقدار خیلی کمی، از ژنراتور اول بیشتر باشد. این موضوع را از روی گردش خیلی آرام سنکروسکوپ در جهت عقربه‌ ساعت می‌توان یافت. در صورت وجود نداشتن این حالت، یک دسته گاورنر کوچک روی تابلوی اصلی نصب شده است که می‌توان فرکانس آنها را تنظیم نمود. در شکل (۲۰) سنکروسکوپ و مدار یک سنکروسکوپ ساده را که با سه چراغ ساخته می‌شود مشاهده می‌کنید. این سه چراغ در شرایط صحیح در جهت عقربه‌های ساعت و به صورت نوبه‌ای روشن می‌شوند. بهترین حالت گردش، روشن شدن نوبه‌ای و با سرعت خیلی کم است.



شکل ۲۰- سنکروسکوپ و مدار یک سنکروسکوپ ساده

**توالی فازها:** با توجه به اینکه سه فاز  $L_1$ ،  $L_2$  و  $L_3$  به ترتیب باید پشت سر هم و با اختلاف ۱۲۰ درجه قرار داشته باشند، در ژنراتور دوم نیز این ترتیب باید رعایت شود؛ چرا که جا به جا بودن فازها یعنی گردش معکوس میدان دوار هریک از ژنراتورها و در این صورت امکان موازی کردن وجود ندارد. هنگام نصب ژنراتور و سربندی آن در شناورها این موضوع را رعایت می‌کنند بنابراین، در شناورها این مشکل وجود نخواهد داشت.

**هم فاز بودن:** به این معنی که در هر لحظه، ولتاژ هر یک از خطوط معادل دو ژنراتور، دقیقاً با هم برابر باشد. یعنی خط  $L_1$  دو ژنراتور با هم اختلاف ولتاژ صفر داشته باشند که در این صورت با توجه به اینکه هر سه فاز با هم دارای ۱۲۰ درجه اختلاف می‌باشند، خود به خود بقیه فازها نیز نسبت به فاز هم نام و معادل خود دارای اختلاف پتانسیل صفر خواهند بود. با توجه به شکل (۲۱) هر یک از سه فاز در لحظه‌ای که دو ولتاژ هر یک از خطوط آنها با هم برابر باشند، چراغ‌ها نیز خاموش خواهند شد. لذا لحظه صفر بودن ولتاژ (خاموش بودن سه چراغ) لحظه هم فاز بودن و در نتیجه موازی کردن است. به این روش، روش سه چراغ نیز می‌گویند.



شکل ۲۱- لحظه هم فاز بودن

به طور کلی جهت موازی نمودن دو دیزل ژنراتور به روش ذکر شده در بندهای پیش عمل می کنیم، رعایت شروط و انجام فعالیت های جدول (۵) ضروری می باشد.

#### جدول ۵- شروط موازی نمودن دو دیزل ژنراتور و انجام فعالیت های مرتبط

ردیف	شروط	ابزار تست برقراری شرط	راه حل در صورت برقرار نبودن شرط
۱	دامنه ولتاژ فازها یکی باشد.	استفاده از ولت متر	تنظیم تحریک
۲	توالی فازها یکی باشد.	استفاده از یک موتور القایی	جابجایی دو فاز
۳	ولتاژها هم فاز باشند.	روش سه لامپ	تغییر فرکانس تا هم فاز شدن و بعد تنظیم فرکانس
۴	فرکانس ژنراتورها برابر باشند.	فرکانس متر	تنظیم ست پوینت محرک اولیه

نشانگرهای موجود در شناور، برای موازی کردن مانند شکل (۲۲) است.



شکل ۲۲- نشانگرهای موجود در شناور

در صورت موجود بودن دو ژنراتور در کارگاه، مراحل موازی کردن را به کمک هنرآموز خود به صورت عملی انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



### توزیع برق شناور

وظیفه سیستم توزیع برق شناور این است که نیروی تولید شده توسط ژنراتورها را با ایمنی لازم به همه وسایل مصرفی متصل به آن برساند. مهم‌ترین بخش در سیستم توزیع برق شناور، مرکز کنترل آن یعنی سویچ برد اصلی شناور می‌باشد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- تابلوی اصلی برق شناور



وظیفه تابلوی اصلی برق، برقراری توزیع جریان الکتریکی به تابلوهای راه انداز موتورهای الکتریکی، سیستم روشنایی و دیگر تجهیزات مربوط به شناورهاست. بخش‌های دیگر مربوط به سیستم‌های توزیع، تجهیزات حفاظتی مانند دژنکتورها (Circuit Breaker)، فیوزها و رله‌های حفاظتی هستند، که با یک محاسبه دقیق، مقادیر جریان و ولتاژ سنجش آنها به دست آمده و سپس تحت قالب خاصی در داخل تابلوی توزیع قرار داده می‌شود تا به طور خودکار (اتوماتیک) در صورت اتصالی و یا خرابی تجهیزات، مدارهای معیوب را از شبکه توزیع جدا نمایند. ترانسفورماتورها در سیستم توزیع، وظیفه افزایش و یا کاهش ولتاژ متناسب با نیاز مصرف کننده‌های شناور و بعضاً نقش ایزولاسیون را جهت حفاظت از خطر برق گرفتگی به عهده دارند. وضعیت سالم بودن سیستم توزیع در تابلوی اصلی برق، توسط ولت‌مترها، آمپر مترها و نشان دهنده‌های نشتی جریان (در صورت اتصال هریک از فازها با زمین) نشان داده می‌شود.

چرا فیوزها، کلید قدرت (دژنکتورها) و رله‌های حفاظتی در نقطه خاصی از شبکه توزیع قرار داده شده‌اند؟

بحث کلاسی



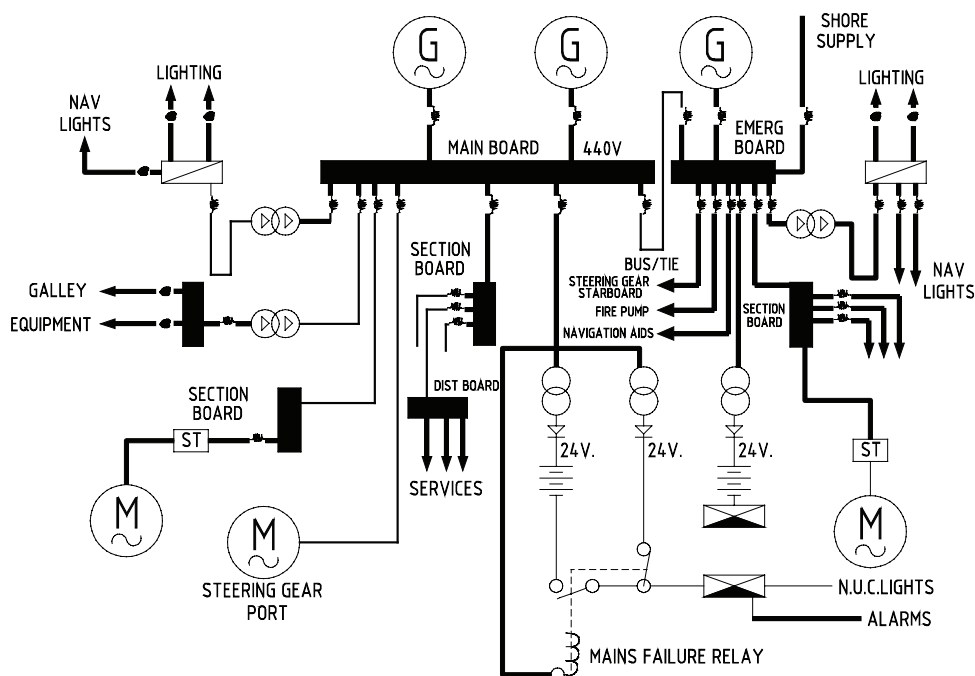
اگر تجهیزات حفاظتی استفاده شده در شبکه توزیع به هر علتی از کار بیفتند، این اتفاق در شناورها چه پیامدی خواهد داشت؟

بحث کلاسی



### ولتاژ و فرکانس در شبکه توزیع برق شناور

در نمودار شکل (۲۴) سیستم توزیع جریان الکتریکی در شناور نشان داده شده است.



شکل ۲۴- نمودار سیستم توزیع جریان الکتریکی در شناور

خطوط ولتاژهای اصلی مورد نیاز شناورها در استاندارد کشور ما، خطوط سه فاز ۴۴۰ ولت یا ۳۸۰ ولت و تکفاز ۲۲۰ ولت و ۱۱۰ ولت می‌باشد.

### استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناور

در بیشتر شناورها، استفاده از سیستم توزیع جریان متناوب، نسبت به جریان مستقیم ترجیح داده می‌شود؛ زیرا نصب و راه‌اندازی و قیمت تجهیزات متناوب، نسبت به تجهیزات جریان مستقیم ساده‌تر و ارزان‌تر است. به‌ویژه در سیستم جریان متناوب می‌توان، انرژی الکتریکی بالاتری نسبت به سیستم جریان مستقیم تولید و با هزینه کمتری توزیع نمود. در ضمن هر جا که نیاز باشد، با استفاده از مبدل‌های ساده می‌توان ولتاژهای متناوب را به‌طور مؤثر کاهش و یا افزایش داد. همچنین در سیستم جریان سه‌فاز با استفاده از موتورهای القایی ساده می‌توان انرژی الکتریکی را به نیروی مکانیکی چرخشی تبدیل کرد.

عموماً توزیع برق در شناورهای هر کشور، از توزیع برق ساحلی پیروی می‌کند تا بتوانند این امکان را به شناورها بدهند که تجهیزات استفاده شده در شناورها بعد از دریانوردی و ورود آن به اسکله، بدون استفاده از ژنراتورهای شناور، از برق ساحلی برای راه‌اندازی استفاده نمایند.

استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناورها در ساحل، از اهمیت ویژه‌ای در راستای افزایش طول عمر ژنراتورها اهمیت ویژه‌ای دارد و به همین دلیل پیش‌بینی‌های لازم در زمینه طراحی سیستم برق شناور و همچنین برق اسکله‌ها با ایمنی مناسب معمول گردیده است و شناورها به محض پهلو گرفتن در اسکله، با اتصال کابل به ساحل، برق اسکله را بلافاصله به برق شناور انتقال داده و ژنراتور شناور را خاموش می‌نمایند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناور

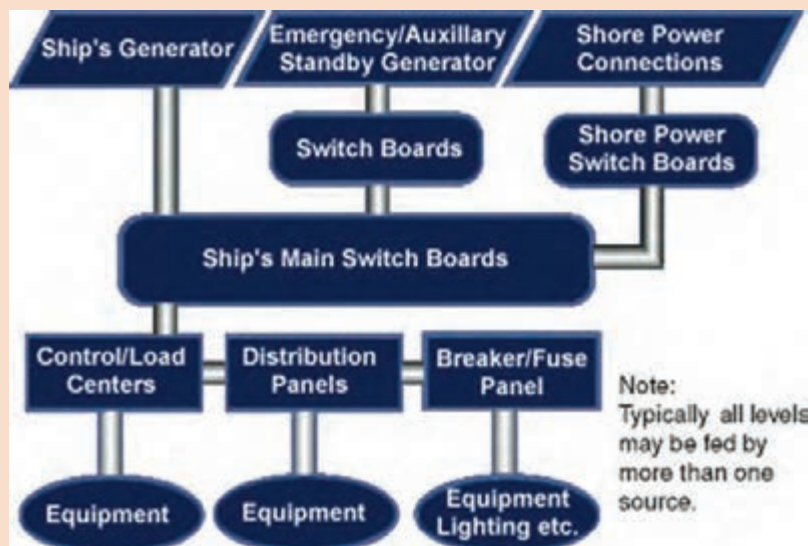


جدول (۶) برخی از سیستم‌های برقی شناور را نشان می‌دهد. شما آن را تکمیل نمایید.

		Generator	۱
	تابلوی اصلی		۲
		Emergency Generator	۳
	جعبه تابلوی اتصال برق ساحل		۴
		EALECTRONEC Board	۵

	<p>چراغ‌های دریایی</p>		<p>۶</p>
		<p>Navigation Aids</p>	<p>۷</p>
	<p>شارژر باتری</p>		<p>۸</p>
		<p>Steering Gear</p>	<p>۹</p>

	تجهیزات آشپزخانه		۱۰
		Trans Rectifier	۱۱
	پمپ آتش نشانی		۱۲



نقشه نمودار مقابل را تجزیه و تحلیل کنید.

کار کلاسی





به نظر شما چرا به رعایت نکات ایمنی بر روی شناورها اهمیت ویژه‌ای داده می‌شود؟

### ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری تأسیسات برق کشتی	سیستم‌های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	بررسی سیستم‌های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	بالاتر از حد انتظار	۱- سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲- تجهیزات و اهمیت شبکه تولید برق شناور را تجزیه و تحلیل نماید. ۳- شبکه توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲- تجهیزات و اهمیت شبکه تولید برق شناور را تجزیه و تحلیل نماید. ۳- شبکه توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲- تجهیزات و اهمیت شبکه تولید برق شناور را تجزیه و تحلیل نماید. ۳- شبکه توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					



### بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور

با توجه به اینکه شناورها همانند یک شهر، از یک سو باید به صورت مستقل و خودکفا به مأموریت و وظایف محوله خود در دریا عمل کنند و در هرگونه شرایط سخت و بحرانی در دریای متلاطم، آمادگی عملیاتی لازم را حفظ نمایند و از سوی دیگر کارکنان شناور نیز از ایمنی مطمئنی جهت حضور در دریا و توان کاربردی تجهیزات برخوردار باشند، بنابر این، تجهیزات نصب شده در شناورها باید دارای تنوع و گستردگی بالایی بوده و از کیفیت و استانداردهای ویژه دریایی برخوردار باشند. به همین دلیل نیز تربیت کارکنان متخصص دریایی و همچنین خرید تجهیزات شناورها نسبت به اغلب تجهیزات مشابه ساحلی پر هزینه تر و به همین نسبت هزینه نگهداری شناورها نیز بسیار بالا می‌باشد.

اگرچه در ضمن آموزش‌های قبلی خود با اغلب تجهیزات و سیستم‌هایی که بر روی شناورها مورد استفاده قرار می‌گیرند، آشنا شده‌اید؛ ولی تجهیزاتی بر روی شناورها وجود دارد که نصب و بهره‌برداری از آنها مختص شناورهاست که در این بخش به صورت اجمال به عمده موارد آنها اشاره خواهد شد (شکل ۲۶).

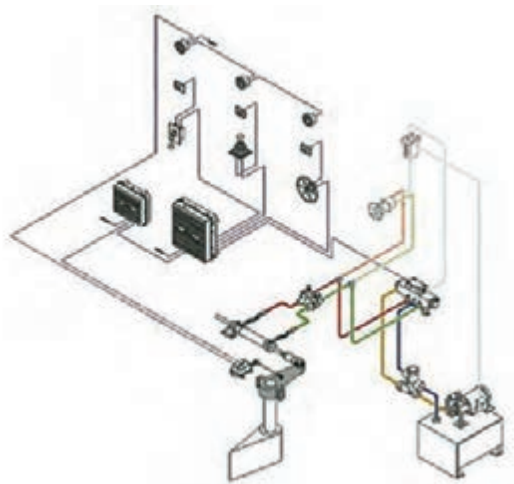


شکل ۲۶- دو نمونه از تجهیزات برقی نصب شده بر روی شناور

## سیستم سکان

سیستم سکان از حیاتی‌ترین سیستم‌های دریانوردی در شناورهاست که کنترل آن با نظارت کامل و جامع فرمانده شناور و افسران راه می‌باشد.

با توجه به شکل (۲۷)، سکان شناورها از نوع سیلندر پیستونی هیدرولیکی می‌باشد. سامانه هیدرولیکی به وسیله سولنئید والو وارد مدار می‌شود و مسیر ورود روغن به سیلندر را باز و بسته می‌کند و بر اثر فشار روغن و جابه‌جایی پیستون و میله رابط، تیغه سکان در وضعیت دلخواه قرار می‌گیرد. این سیستم دارای دو دستگاه الکترو پمپ می‌باشد که هر کدام به صورت جداگانه عمل می‌کنند و در هنگام دریانوردی همیشه یکی از دو پمپ در مدار و دیگری به صورت آماده می‌باشد، تا در صورت نیاز وارد مدار گردد. علاوه بر سیستم اصلی سکان که به وسیله دو دستگاه الکتروپمپ عمل می‌کند، به دلیل اهمیت آمادگی عملیاتی مستمر سیستم سکان، علاوه بر سیستم فوق، یک یا چند سیستم دستی نیز وجود دارد که در آن پمپ هیدرولیک، روغن را مستقیماً وارد سیلندر هیدرولیکی نموده و باعث فعال شدن تیغه سکان می‌گردد.

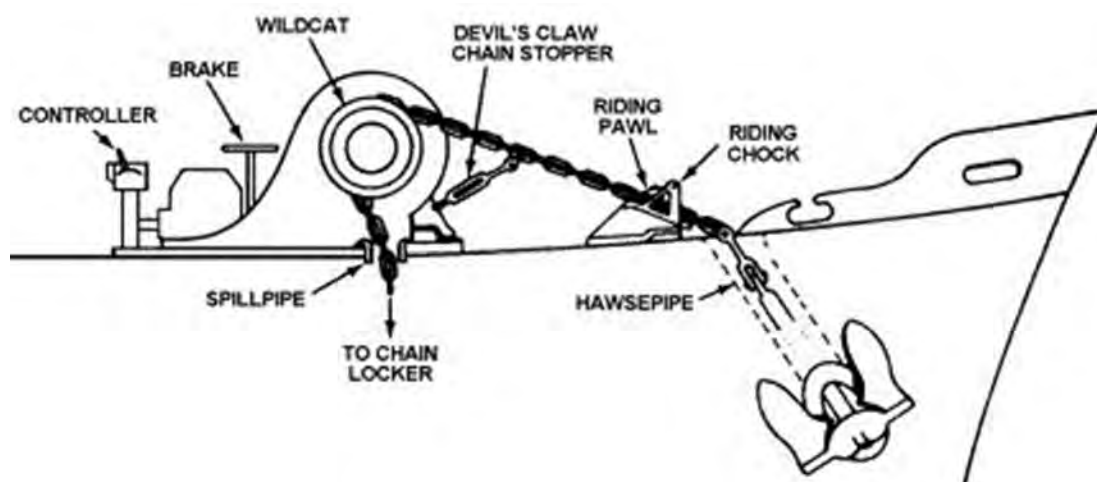


شکل ۲۷- سیستم سکان

الکتروپمپ‌های مورد استفاده با برق سه‌فاز ۴۴۰ یا ۳۸۰ ولت به‌طور جداگانه تغذیه می‌شوند و در سه محل (اتاق سکان، پل فرماندهی و پل باز) قابل کنترل و خاموش - روشن کردن می‌باشند. در هر یک از محل‌های مذکور، یک لامپ نشان‌دهنده وضعیت عملکرد (خاموش یا روشن) وجود دارد که وضعیت پمپ را نشان می‌دهد. سیستم‌های سکان، مجهز به دستگاه اتوپیلوت می‌باشند که گاهی با برق ۱۱۰ ولت AC تغذیه می‌شوند و ولتاژ ۲۴ ولت DC مربوط به والوهای الکترومغناطیسی از قسمت الکتریکی سکان تأمین می‌گردد. برای هر یک از الکتروپمپ‌ها یک تابلوی برق جداگانه در اتاق پاشنه سکان تعبیه شده است، که جریان الکتریکی آنها از برق اصل کشتی می‌باشد و از تابلوی اصلی برق واقع در موتورخانه فرعی تأمین می‌گردد. رله‌های حفاظتی مربوط به هر یک از این الکتروپمپ‌ها در تابلوهای مربوطه قرار داده شده‌اند تا در صورت بروز حوادث، کل سیستم سکان از مدار خارج نگردد. به‌عنوان مثال، اگر روغن در اثر کثیف شدن فیلتر نتواند به راحتی پمپ شود، به الکتروپمپ (موتور) فشار می‌آید؛ در نتیجه جریانی بیش از جریان نامی از رله‌های حفاظتی عبور می‌کند و باعث می‌شود که الکتروپمپ از مدار خارج شود و حتی در صورت عمل نکردن یا نبود رله، ممکن است الکتروموتور آن بسوزد.

## سیستم الکتریکی لنگر

موتورهای صنعتی که امروزه در سیستم‌های الکتریکی به‌کار می‌روند، تنوع زیادی دارند و همان‌طوری‌که آموخته‌اید این تنوع، بیشتر به‌دلیل کاربردهای مختلف آنهاست. یکی از این کاربردها، تغییر سرعت موتور است که در سیستم لنگر از آن شناورها استفاده می‌گردد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- لنگر

خوشبختانه با پیشرفت فناوری در کلیه زمینه‌ها، سیستم کنترل سرعت لنگرها و تجهیزات مشابه در شناورها نیز با بهره‌گیری از نرم افزارهای تولید شده ساده‌تر، مطمئن‌تر و با بازخورد بیشتر و لحظه‌ای همراه است که برخی از هنجاریان در آینده در شناورهای مدرن با آن مواجه خواهند شد.

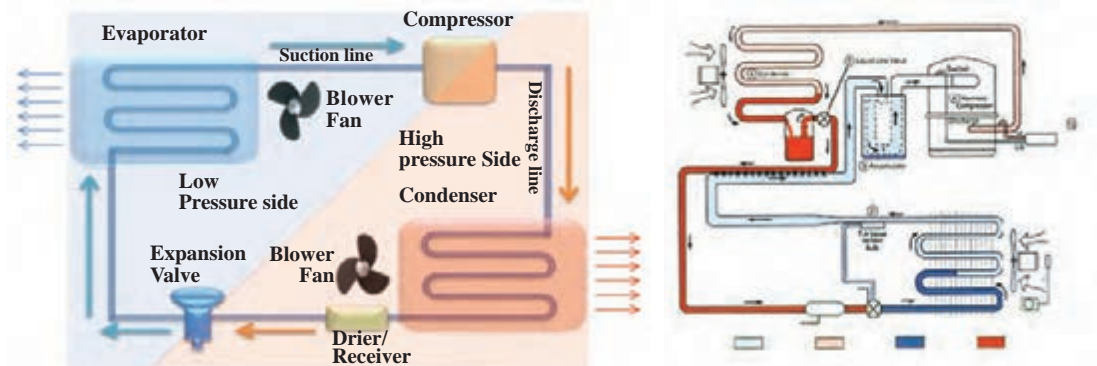
با مراجعه به شبکه‌های اینترنتی و گفت‌وگو با افراد با تجربه و کارشناسان دریایی مربوطه، در مورد برخی از روش‌های به آب اندازی و کشیدن لنگر تحقیق کرده و نتایج حاصله را در کلاس به بحث بگذارید.

تحقیق کنید



## سیستم انجماد (تبرید)

لازمه نگهداری مطمئن مواد غذایی در شناورها، نگهداری آنها در دمای پایین است، و این کار مستلزم فرایند تبرید یا انجماد می‌باشد. فرایند انجماد در دستگاه‌هایی همچون فریزرها، آب‌سردکن‌ها و تهویه مطبوع نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مکان‌های بزرگ نگهداری کالاها برای حمل و نقل مواد غذایی و بعضی از مواد شیمیایی مایع و گاز هم نیاز به فرایند انجماد دارند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- سیستم انجماد (تبرید)

چرا نصب سیستم‌های انجماد و تجهیزات مربوط به آنها با استانداردهای بالا، با وجود هزینه‌های سنگینی که دارند، برای شناورها الزامی و با اولویت خاصی تعریف گردیده است؟

دستگاه‌های سیستم انجماد کشتی‌ها هر اندازه که باشند و هر نقشی که داشته باشند، اصول کارشان یکسان است. هریک از این دستگاه‌ها دارای یک قسمت تبخیر گاز (خنک‌کننده)، کمپرسور سرماساز و کندانسور است. عموماً سرماسازها از نوع گاز فریون ۱۲ (CC1۲F۲) و یا فریون ۲۲ می‌باشند، اما در سیستم‌های بزرگ، از گاز آمونیاک هم استفاده می‌کنند. گاز سرماساز فریون که مصارف عمومی دارد معمولاً بی‌رنگ و تقریباً بی‌بو و غیر سمی است، همچنین ایجاد خوردگی نمی‌کند و غیرقابل اشتعال است؛ ولی وقتی که نزدیک شعله آتش باشد، یک گاز بسیار سمی از خود تولید می‌کند. اجزای دیگر تشکیل دهنده چرخه انجماد شامل خشک‌کننده‌های فیلتردار، ابزار تبادل حرارتی، مخزن و پیش‌خنک‌کننده‌هاست. البته کنترل‌کننده‌های محافظ و فعال‌ساز مثل ترموستات، رله کنترل دیفراست و مخازن جریان هم مورد نیاز می‌باشند.

آیا در صورت خرابی تجهیزات انجماد در شناورها، امکان اعزام شناور به دریا برای مدتی طولانی امکان‌پذیر است؟ آیا راهکار دیگری برای این مهم وجود خواهد داشت؟ با توجه به این پرسش‌ها بگویید سیستم انجماد چه تأثیری در حفظ آمادگی عملیاتی شناورها دارد؟

در کارگاه هنرستان، مدار الکتریکی یک یخچال را به کمک هنرآموز خود تجزیه و تحلیل نمایید.

بحث کلاسی



بحث کلاسی



فعالیت کارگاهی

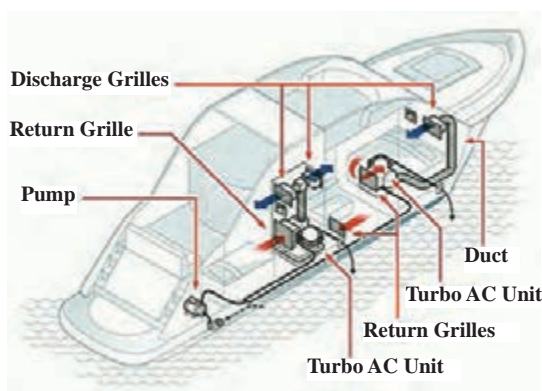




## سیستم تهویه مطبوع

وسایل الکتریکی مربوط به تهویه مطبوع محل سکونت و استراحت افراد در شناورها شامل وسایل الکتریکی مربوط به موتور و استارت کمپرسورها، فن‌ها و پمپ‌های مربوط به سیستم خنک کننده با استفاده از آب دریا می‌باشند. وسایل کنترل مرتبط با سیستم تهویه مطبوع شامل الوهای استوانه‌ای الکتریکی، کلیدهای فشار کم و فشار زیاد، سنسورهای دما، کلیدهای حفاظتی اضافه جریان در صورت عدم انجماد، کمپرس موتور به دلیل فشار کم روغن و غیره می‌باشند.

معمولاً سیستم تهویه مطبوع مورد استفاده برای محل‌های سکونت کارکنان کشتی‌های باربری، از نوع یک کاناله مرکزی می‌باشد که در شکل (۳۰) نشان داده شده است.



شکل ۳۰- سیستم تهویه مطبوع

در ساده‌ترین شکل این نوع کولرها، تنها یک کمپرسور عمل خنک‌سازی تمام محل سکونت را به عهده دارد. عموماً این کمپرسورها از نوع چند سیلندر رفت و برگشتی با توان اسمی ۲۵ تا ۷۵ کیلووات می‌باشند. البته ممکن است که از کمپرسورهای چرخشی هم استفاده شود. کنترل ظرفیت کمپرسور رفت و برگشتی توسط تخلیه بار خودکار (اتوماتیک) سیلندرها و با استفاده از سوپاپ کنترل که با استفاده از فشار روغن کمکی انجام می‌شود، صورت می‌گیرد.

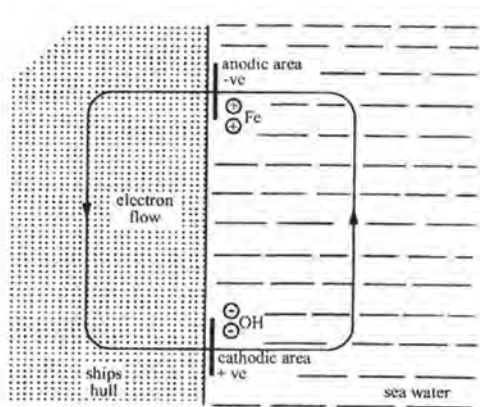
کمپرسور، فن هوا و پمپ آب شور معمولاً به وسیله موتورهای القایی ساده سه‌فاز با سرعت ثابت به حرکت در می‌آیند؛ البته هریک از آنها راه‌انداز مربوط به خود را دارند که معمولاً از طریق یک تابلوی توزیع که در اتاق دستگاه تهویه مطبوع قرار دارد، تغذیه می‌شوند.

تعمیر و نگهداری متداول مربوط به عیب‌یابی موتورها و استارتر، شامل نظافت، کنترل اتصالات، تست تداوم کار و تست کارکرد است. بازدید از اتصالات و کارکرد صحیح هریک از گرم‌کن‌های (هیترهای) برقی باید به‌طور متوالی انجام شود. چنین هیترهایی ممکن است برای گرم کردن روغن محفظه میل‌لنگ کمپرسور و جداسازی گاز تبرید (فریون R۱۲ یا R۲۲)، از روغن در مخزن روغن استفاده کنند.

بازدید منظم و تست کنترل و ایمنی ترموستات و کنترل فشار باید براساس دستورالعمل سازنده دستگاه به‌طور مرتب انجام شود. به‌خصوص آژیر مربوط به فشار پایین روغن و کلید قطع مدار به‌طور مرتب آزمایش شده تا به‌درستی کار کند.

## سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی

سطح بیرونی بدنه کشتی در معرض حملات الکتروشیمیایی جریان‌های خورنده قرار دارد و مقدار آن برای قسمت‌های مختلف بدنه کشتی که پتانسیل الکتریکی متفاوتی دارند، مختلف است. فلزهای غیر هم‌شکل، اختلاف در یکنواختی شیمیایی و ساختمانی ورقه‌های به کار رفته در بدنه کشتی و جوشکاری، متفاوت بودن کیفیت و ضخامت رنگ، دمای آب، شوری و مجاورت با هوا، همگی دست به دست هم می‌دهند تا هر قسمت از بدنه کشتی، نقش آندی (مثبت) و یا کاتدی (منفی) داشته باشد (شکل ۳۱). به‌منظور هم پتانسیل کردن سطوح مختلف کشتی نظیر سکان، شافت و بدنه که از مواد مختلف ساخته شده‌اند، آنها را اتصال کوتاه می‌کنند.



شکل ۳۱- بخش آندی و کاتدی بدنه شناور که در تماس با آب دریاست.

با مراجعه به چندین دریانورد مجرب و هم رشته خود با آنان گفت‌وگو کنید و با اهمیت ایجاد سیستم محافظت کاتدی در شبکه توزیع برق شناورها آشنا شده و نتیجه تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید





## سیستم اعلام حریق

در زمان‌هایی که ما به سر می‌بریم زندگی انسان‌ها با انواع مختلف مواد شیمیایی به‌دست آمده به‌صورت طبیعی و مصنوعی نظیر نفت، گاز، انرژی الکتریسیته، مواد رادیواکتیو و دیگر مواد خطرناک شیمیایی آمیخته شده است که در نتیجه آن، احتمال بروز آتش‌سوزی و انفجار افزایش یافته است. بر این اساس دانش بشری با تلاش پیگیر و مستمر در طول سال‌های متمادی و از دیر باز در صدد دستیابی به روش‌های علمی و البته عملی برای کشف به‌موقع و خنثی نمودن حریق و حوادث ناشی از آن بوده است. از این رو همواره پیشگیری از خطر حریق و مقابله فوری با آن به‌صورت یک موضوع جدی نه فقط در شناورها که از اولویت و اهمیت خاص خود برخوردار می‌باشد، بلکه در ساختمان‌ها و تأسیسات ساحلی نیز مطرح بوده است. به‌همین دلیل کارکنان شناورها که به‌دلیل حمل مواد سوختی و فسیلی، انواع کالاهای خطرناک، سلاح‌ها، مواد منفجره و امثال اینها که به تعبیر برخی از کارشناسان به «کوکتل مولوتف» زنده تعبیر گردیده است، باید در این راستا دوره‌های آموزشی مناسب را طی کنند تا با آشنایی و اشراف کافی تحت مدیریتی یک پارچه، توان مقابله با حوادث را کسب نمایند.

برای آگاهی از بروز یک آتش‌سوزی در اولین لحظات وقوع و خاموش کردن سریع آن، به یک سیستم اعلام و اطفای حریق، نیاز مبرم و فوری می‌باشد. یکی از مسائلی که در این راستا مورد بحث اصلی است شناخت حساسه‌ها (سنسورها)، کاشف‌ها یا آشکارسازها (دکتورها) و اجزای مربوط به آنهاست (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- شناور در حال آتش‌سوزی

### سیستم اعلام حریق

این سیستم، مجموعه‌ای از قطعات الکترونیکی است که وظیفه آشکارسازی حریق در اماکن مختلف را برعهده دارند. این سیستم باید توسط افراد و سازمان‌های مجرب و کار آزموده طراحی و به‌مورد اجرا گذارده شود تا

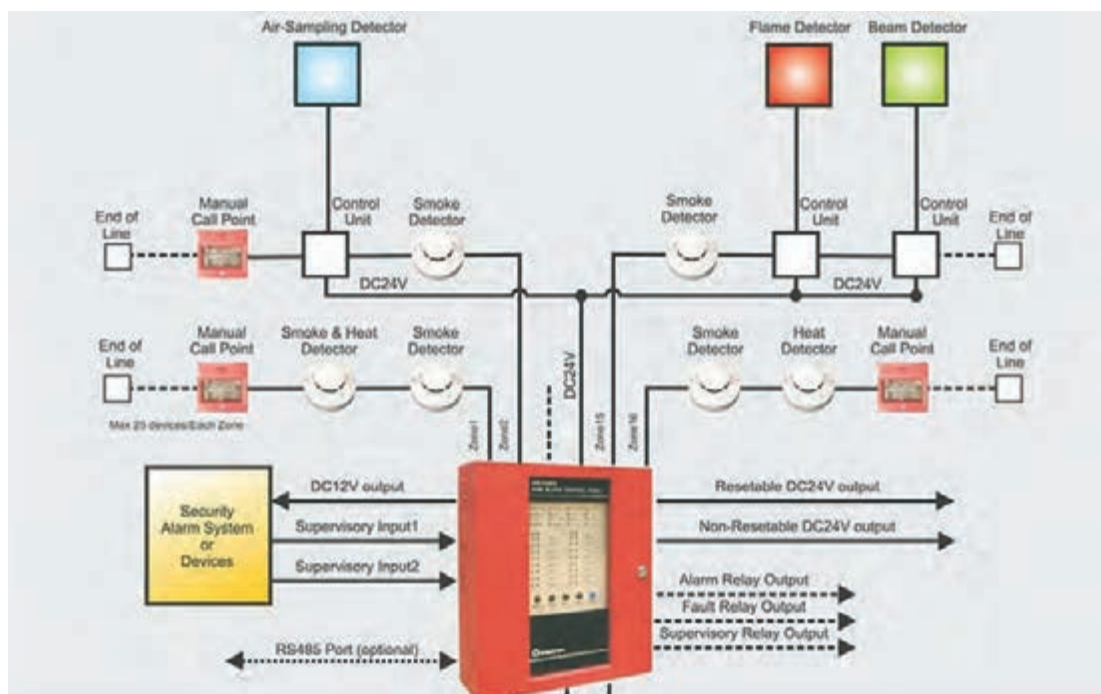
بهترین بازده و نتیجه را در موقع حریق از خود نشان دهد و این مهم با نصب آشکارسازهای متناسب و اعلام خطر اتوماتیک امکان پذیر می باشد.

### تعریف سیستم های اطفای حریق

به مجموعه دستگاه ها و ابزار و وسایلی که جهت مهار و خاموش نمودن آتش در حوادث آتش سوزی به کار گرفته می شوند، سیستم اطفای حریق گفته می شود.

### عناصر تشکیل دهنده سیستم های اعلام حریق

این سیستم ها علاوه بر سیم کشی های لازم الکتریکی شامل تعدادی از ادوات حساس کشف حریق یا همان دتکتورها می باشند که خود دارای انواع مختلف و با کاربری های متفاوت هستند و به دستگاه های اعلام کننده صدا دار مانند زنگ ها و آژیرها و همچنین تابلوهای کنترل (Control Panel) و... متصل می شوند (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- عناصر تشکیل دهنده سیستم های اعلام حریق

## سخت افزار (Hardware) و نرم افزار (Software)

قسمت های سخت افزاری (Hardware) و نرم افزاری (Software) سیستم های اعلام حریق شامل آشکارسازها (دتکتورها)، کنترل پانل، شستی اعلام حریق، دستگاه های اعلام کننده صدا دار (زنگ ها، آژیرها) و دیگر نیازمندی ها، معمولاً در طراحی های رایانه ای و براساس نیاز، متناسب با حجم اماکن و اولویت صورت گرفته و به مورد اجرا گذاشته می شوند.

### اجزای تشکیل دهنده سیستم های اعلام حریق حسگرها (سنسورها)

حسگرهای اعلام حریق، بسته به اینکه به کدام مشخصه آتش حساس باشند، انواعی دارند که عبارت اند از:

۱ حسگرهای دود؛

۲ حسگرهای حرارت؛

۳ حسگرهای کربن منواکسید؛

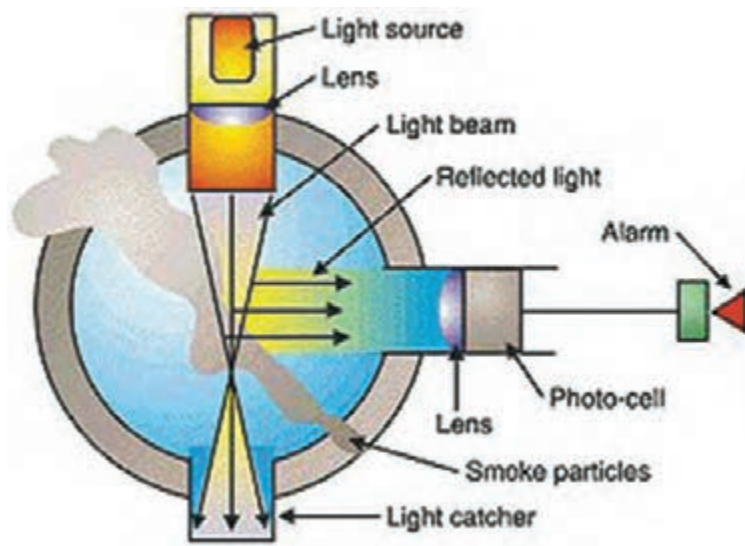
۴ حسگرهای شعله؛

۵ حسگرهای ترکیبی.

که در ادامه صرفاً به بخشی از این حسگرها اشاره می‌شود.

### سیستم کشف دود نوری (Optical Smoke Detector)

این دسته از کاشف‌ها شامل یک سلول نوری یا تله نوری (Cell) و یک منبع تولید کننده نور، یک لنز (عدسی) جهت میزان نمودن پرتاب نور به داخل محفظه (بیم)، یک فتودیود (دیود حساس به نور) و یا دیگر سنسورهای فتوالکتریک (عکس الکتریکی) می‌باشند (شکل ۳۴). این دتکتور به نحوی ساخته شده است که در شرایط عادی کار، پرتوهای نور از جلوی آن عبور کرده و در سلول‌های تعبیه شده گیر می‌افتند. وقتی که دود نمایان گردید، تعدادی از پرتوهای نور توسط ذرات دود متفرق شده و توسط دیود حسگر دریافت می‌شوند، در نتیجه دتکتور از کار می‌افتد و با ارسال علائم به مرکز کنترل، وقوع حریق را اعلام می‌کند.



شکل ۳۴- سیستم کشف دود نوری

کاشف‌های دودی نقطه‌ای در برخی از موقعیت‌های کشتی نباید نصب شوند، این موقعیت‌ها عبارت‌اند از:

۱ جاهایی که ارتفاع زیاد باشد.

۲ جایی که پخت و پز صورت می‌گیرد مثل آشپزخانه (فقط از دتکتور حرارتی ثابت استفاده شود).

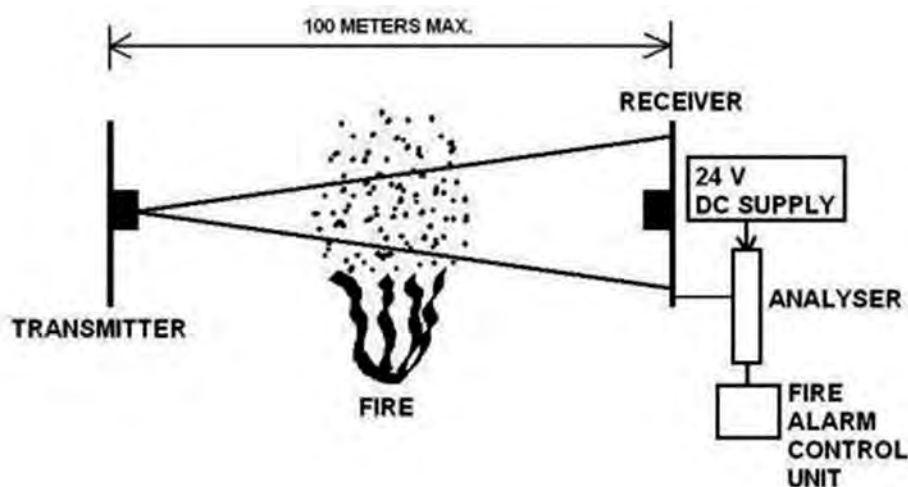
۳ جاهایی که آتش، تولید ذرات دود نمی‌کند.

۴ اتاق دیگ‌های بخار (بویلرها) و ژنراتورها که در این اماکن اغلب از دتکتور حرارتی ثابت و دتکتورهای ترکیبی استفاده می‌شود.

اطلاعات آورده شده در بالا تنها به عنوان راهنما بوده و مسلماً در طراحی یک سیستم باید همه عوامل مانند شکل و حجم اماکن، استانداردها و دستورالعمل‌های مربوط به آن در نظر گرفته شوند.

### کاشف‌های پرتو افکن خطی فرستنده و گیرنده (Liner Smoke Detector Or Beam Detector)

این نوع دتکتورها از یک دریافت کننده نور (Receiver) از یک سمت و فرستنده نور از سمت دیگر تشکیل شده اند. در این دتکتور، پرتو اشعه مادون قرمز به طور مستمر از فرستنده به گیرنده ارسال می‌شود. به محض اینکه پرتو بین فرستنده و گیرنده توسط دود یا هر ماده دیگری قطع یا ضعیف گردد، سیستم فعال شده و علائم وقوع آتش سوزی را به مرکز کنترل ارسال کرده و دستگاه اعلام حریق می‌کند (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- کاشف‌های پرتو افکن خطی فرستنده و گیرنده

### مکان‌های به کارگیری بیم دتکتور

این دتکتورها معمولاً در شناورها کاربرد ندارند و بیشتر برای استفاده در اماکن حساس و حجیم مانند بناهای تاریخی و موزه‌ها، سالن‌های پذیرایی بزرگ، سالن‌های ورزشی و مشابه اینها به کار گرفته می‌شوند.

### سیستم کشف دود یونیزه



این دتکتور به هر دو نوع دودهای مرئی و نامرئی حساس است. البته امروزه دتکتورهای یونیزه، هم به دلیل استفاده از ماده رادیواکتیو که ضررهای زیادی دارد و هم به خاطر وجود منابع پرتوزا، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی که قبلاً از این نوع دتکتور بیشتر استفاده می‌شد (شکل ۳۶).

شکل ۳۶- سیستم کشف دود یونیزه

### سیستم کاشف حرارتی (Heating Detector)

این کاشف‌ها نسبت به افزایش درجه حرارت هوای اطراف محیط خود حساس هستند که نمونه نقطه‌ای آن شبیه سنسورهای یونیزه و فتوالکتریک می‌باشد؛ با این تفاوت که به جای سنسور تشخیص دود از سنسور حرارتی بهره گرفته شده است.

در انواع ابتدایی این تشخیص دهنده‌ها، از یک نوار فلزی برای حس کردن گرما استفاده می‌شود که در ساده‌ترین شکل آن با رسیدن به یک دمای از پیش تعیین شده، نوار فلزی بر اثر انبساط خم شده و با قطع کردن جریان الکتریسته از خود، موجب فعال شدن سیستم می‌گردد. امروزه به جای نوار فلزی، از یک مقاومت کوچک الکترونیکی به عنوان حسگر حرارت استفاده می‌شود. دتکتور حرارتی که جهت نصب در سیستم‌های اتوماتیک اعلام حریق طراحی می‌شود، باید دارای عملکرد دقیق در حرارت مورد نظر باشد. سنسور حساس به کار رفته در این دتکتور باید از (بی‌متال) با کیفیت استاندارد تهیه شده باشد.

عملکرد دتکتور با استفاده از اصول دو ترمیستوری است که یکی بدون پوشش و تأثیرپذیر در مقابل گرمای هوای محیط و دیگری دودی به صورت محبوس می‌باشد به طوری که با افزایش درجه حرارت محیط، حرارت آن و در نتیجه مقاومت آن تغییر کرده و با نامتعادل شدن از لحاظ الکتریکی، وضعیت دتکتور از حالت معمولی به حالت هشدار تغییر کرده و جریان مصرفی بالا می‌رود و به طور همزمان، چراغ نشان دهنده هشدار روشن می‌شود. در اتاق‌های شبکه رایانه به علت بالا بودن دمای اتاق (زیر دمای بالا باعث خطای دستگاه و هشدار دتکتور می‌گردد) و همچنین مکان‌هایی که تغییرات دمایی زیاد و سریعی دارند، معمولاً کاشف‌های حرارتی نقطه‌ای نصب نمی‌شوند.



شکل ۳۷- شستی اعلام حریق

### شستی اعلام حریق

شستی اعلام حریق Manual Call Point یکی از تجهیزات جدایی ناپذیر سیستم‌های اعلام حریق می‌باشند که به منظور اعلام آتش‌سوزی توسط اشخاص، طراحی شده است. این دستگاه شامل یک سوئیچ و یک مقاومت شبیه‌ساز حالت آتش‌سوزی می‌باشد که به همراه سایر قسمت‌های مکانیکی تعبیه شده، به ما این امکان را می‌دهد که به محض مشاهده آتش‌سوزی، به صورت دستی آن را فعال ساخته و زنگ هشدار (آلارم) سیستم را به صدا در آوریم (شکل ۳۷).



شکل ۳۸- سیستم صوتی آژیر

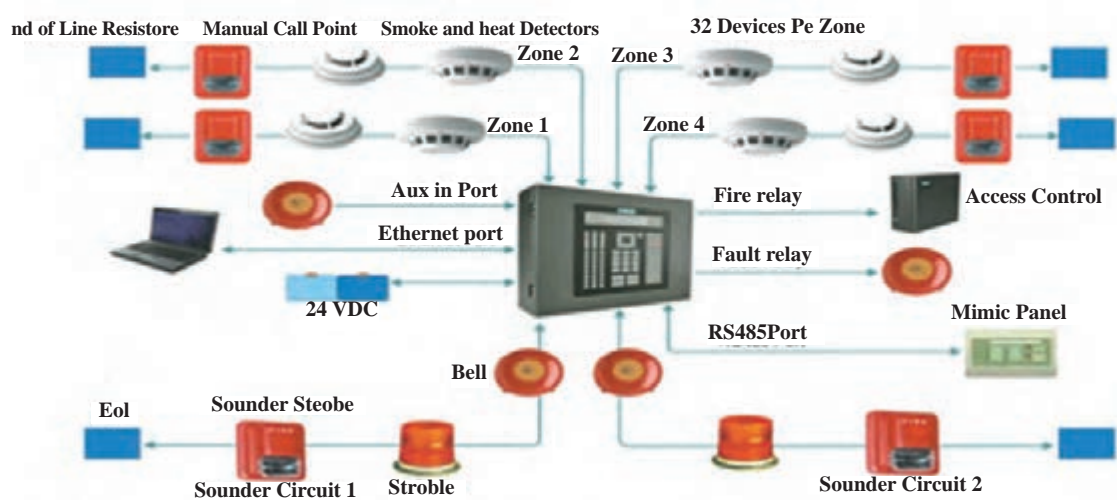
### سیستم صوتی آژیر

هر سیستم هشداردهنده دارای یک مدار صوتی برای اعلام حریق است که معمولاً منحصر به فرد بوده و از صدای دیگر آژیرها متمایز است (شکل ۳۸).



### مرکز کنترل اعلام حریق (Control Panel)

مراکز کنترل اعلام حریق عموماً تمام الکترونیکی هستند و معمولاً دارای اجزا و قطعاتی هستند که عبارتند از: برد اصلی پروسسور، کنترل اصلی تغذیه، شارژ خودکار، پانل‌های مکمل برای مدارهای اعلام حریق و یک صفحه نمایش (Display) که دارای چراغ‌هایی است برای تعیین نقاط حریق قطعی و احتمالی یا اتصالی مدار، قطعی مدار آژیر، قطعی مدار برق و به‌طور کلی برای اعلام نقص و علاوه بر اینها، کلیدها و کنترل‌هایی برای به وضعیت عادی برگرداندن هر مدار بعد از اعلام حریق و چراغی که حتی بعد از قطع صدای آژیر تا به حالت نرمال در آمدن دستگاه باید روشن بماند. دستگاه، سیگنال دریافتی از دتکتورها را که در معرض دود، حرارت یا شعله قرار گرفته‌اند، تجزیه و تحلیل می‌نماید و با ارسال فرمان به مدارهای آژیر و دستگاه تکرارکننده (Repeater)، باعث اعلام خطر می‌گردد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹ - مرکز کنترل اعلام حریق



شکل ۴۰ - چراغ نشانگر

### چراغ نشانگر (LED MONITOR)

این چراغ وسیله مناسبی برای دستیابی سریع به کانون یا منطقه حریق است؛ همچنین با استفاده صحیح از آن می‌توان چند منطقه حریق را به یک مدار وصل کرد (شکل ۴۰).

### تکرار کننده اعلام حریق (Repeater)

این دستگاه علاوه بر چراغ‌های نشان دهنده عملکرد و اشکالات هر مدار، قادر است خطوط ارتباطی خود را نیز حفاظت نموده و اشکالات به‌وجود آمده را با یک چراغ چشمک‌زن مشخص نماید. این دستگاه کلیه عملیاتی را که در سیستم اعلام حریق به‌وقوع می‌پیوندند و روی دستگاه کنترل اصلی نشان داده می‌شوند، تکرار کرده و محل دقیق آتش‌سوزی و یا خطوط معیوب را مشخص می‌نماید و امکان کنترل و بازرسی کل سیستم را فراهم می‌آورد.





سیستم اعلام حریق کارگاه مکانیک هنرستان خود را طراحی کنید.

در اماکنی که مواد محترقه به مقدار زیاد وجود داشته باشد و احتمال دارد آتش سوزی ظرف چند دقیقه فراگیر شود، یک شبکه کامل آب پاش خودکار که خود به خود مسئولان اطفای حریق را مطلع سازد، مستقر می شود. لازم به ذکر است که موضوع اعلام حریق و اطفای آن از مهم ترین عوامل مورد نظر در شناورها به منظور حفظ جان کارکنان و امنیت دریانوردی است (در این بخش به طور اجمالی با برخی از اجزای تشکیل دهنده این سیستم آشنا شده اید). به همین دلیل سرمایه گذاری جدی در این راستا و برای تجهیز شناورها به سیستم های مناسب و متناسب با مأموریت های محوله همواره مورد توجه مجامع بین المللی دریانوردی بوده و خواهد بود. البته بهره برداری سریع و به موقع از مجموعه سیستم مذکور، تنها با صرف هزینه های آموزشی مورد نیاز برای تربیت نیروهای زبده و مجرب و با انجام تمرینات مکرر آنها میسر خواهد بود.

در کارگاه هنرستان یک سیستم اعلام حریق ساده را طراحی کرده و آن را راه اندازی کنید.



#### جدول ۷- برخی دیگر از مصارف عمومی در شناورها

	<p>لترال تراستر برای حرکت شناور به طرفین و بیشتر برای پهلو دادن شناورها به اسکله استفاده می شود. قدرت بسیار زیادی نیاز دارند و لذا از بزرگ ترین مصرف کننده های جریان در شناور می باشد؛ تاحدی که در برخی از شناورها از یک ژنراتور یا موتور جداگانه برای آن استفاده می شود. لترال تراستر دارای یک پروانه است که در دو جهت می چرخد.</p>	<p><b>لترال تراستر</b> (.....)</p>
	<p>از این سیستم برای نگه داشتن شناورها در یک محل و جلوگیری از حرکت آنها در اثر باد یا جریان آب در حالت غیر دریانوردی استفاده می شود. همچنین در قسمتی از طرفین پمپ، لنگر دواری قرار می دهند تا بتوانند طناب شناورها را با قدرت بکشند.</p>	<p>(.....) <b>Anchor</b></p>

	<p>از جرثقیل برای بارگیری و باربرداری در شناورها استفاده می‌شود. این بار می‌تواند تجهیزات خود شناور و یا وسایل و بار مورد نظر برای جابه‌جایی باشد.</p>	<p><b>جرثقیل</b> (.....)</p>
	<p>برای دسترسی به آب شیرین مصرفی در اماکن مختلف شناور مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>	<p><b>پمپ آب شیرین</b> (.....)</p>
	<p>بر اساس عهدنامه و قوانین زیست محیطی دریانوردی، برای تخلیه فاضلاب شناور، مجاز به تخلیه آن در هر شرایطی و در هر فاصله‌ای در دریا نمی‌باشیم و نیز حق تخلیه مستقیم فاضلاب را در دریا را نداریم. استفاده از این دستگاه برای جداسازی قسمت‌های مضر فاضلاب، در خروجی شناورها، اجباری است.</p>	<p>(.....) <b>SEWAGE</b></p>
	<p>از این پمپ‌ها برای جابه‌جا کردن آب تعادل بر روی شناورها استفاده می‌شود.</p>	<p><b>پمپ جابه‌جایی آب تعادل</b> (.....)</p>
	<p>بر اساس عهدنامه و قوانین زیست محیطی مجاز به تخلیه آب و روغن به دریا نیستیم. با توجه به اینکه همواره آب خن شناور، همراه با روغن است، لذا ابتدا باید توسط این دستگاه روغن را جدا کرده و سپس آب آن را در دریا تخلیه نماییم.</p>	<p>..... <b>Water_Oily Separtor</b></p>

	<p>برای استارت بسیاری از موتورهای و ژنراتورهای دیزل دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با برق DC کار می‌کند.</p>	<p><b>استارتر</b> (.....)</p>
	<p>از این پمپ برای انتقال آب دریا جهت خنک کاری ماشین‌آلات مختلف موتورخانه استفاده می‌شود.</p>	<p><b>پمپ آب شور</b> (.....)</p>
	<p>برای تهویه هوای درون موتورخانه‌ها که گرم و آزاردهنده است، از این مکنده‌های قوی (اغلب سه‌فاز) استفاده می‌شود.</p>	<p><b>فن موتورخانه</b> (.....)</p>
	<p>برای تمیز کردن شیشه‌های شناور هنگام باران و یا پاشش موج دریا استفاده می‌گردد و اغلب تغذیه آنها با برق DC است.</p>	<p>..... <b>(wind shield Wiper)</b></p>
	<p>در شرایط نامساعد جوی و ابری بودن هوا که دید نامناسب است، با گردش این دوار، دید از بین آن راحت‌تر خواهد بود.</p>	<p>.....</p>



با مراجعه به اینترنت یا گفت و گو با افراد مجرب و کار آزموده، در خصوص مصرف کننده های مختلف شناورها تحقیق کنید.

### ارزشیابی مرحله ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری تأسیسات برق کشتی	مدارهای الکتریکی و تجهیزات برقی در شناور	بررسی مدارهای الکتریکی و تجهیزات برقی در شناور	بالاتر از حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص ها را داشته باشد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص ها را داشته باشد.	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان از ۳					
نمره پودمان از ۲۰					

## ارزشیابی شایستگی کاربری تأسیسات برق کشتی

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>شناخت سیم و کابل و ابزارهای مورد نیاز در سیستم تولید و توزیع برق در شناورها : مولدهای AC و DC و کاربردهای مربوطه؛ سویچ برد اصلی و تابلوهای فرعی؛ انواع دیاگرام‌های فنی در شناورها. شناخت عمده تجهیزات که مصرف شنوری دارند از جمله: سیستم‌های سکان، لنگر، کاتودیک، سیستم حریق، سیستم های تبرید و...</p>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>بررسی و تجزیه و تحلیل کردن ابزارها و وسایل سیستم تولید و انتقال و توزیع نیروی برق در شناورها</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>- شناخت لازم از سیستم تولید و توزیع برق شناور و تجهیزات 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 تابلوهای اصلی و فرعی موجود در شناورها، تجهیزات اتصال شناور به برق ساحل، مصرف کننده‌های موجود در شناورها.</p>

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی ابزارها و وسایل سیستم‌های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	۲	
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	۱	
	<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، 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 مادام العمر؛</p> <p>۴- اخلاق حرفه‌ای.</p>	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی (۲) می باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۲- استاندارد شایستگی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۳- استاندارد ارزشیابی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۴- راهنمای عمل طراحی و تألیف بسته تربیت و یادگیری رشته‌های فنی و حرفه‌ای، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۵- حسن تاجر محمد قزوینی، «مبانی هیدرولیک صنعتی»، رشته مکانیک موتورهای دریایی، وزارت آموزش و پرورش، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کار و دانش، ۱۳۹۲.
- ۶- دنیس تی هال، علم کاربردی برق در دریا، ترجمه حسن نژاد، اسماعیل. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.
- ۷- اچ. دی. مک جورج. تجهیزات الکتریکی دریایی و عملکرد آنها. ترجمه: میردار هریجانی، مهدیه، تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.
- ۸- حاج سقطی، اصغر، تأسیسات برودتی کد ۴۹۵/۸.
- ۹- حاج سقطی، اصغر، اصول تبرید (ترجمه) دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۱۰- اصول مکانیک دریایی (۲) و کارگاه. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
- ۱۱- مقاله روش‌های تصفیه و نمک زدایی آب‌های شور، محمد صفایی ۱، حسین معصوم بیگی ۲- فصل‌نامه علمی آموزشی دفتر توسعه آموزش دانشکده بهداشت.
- ۱۲- مقاله فرایندهای شیرین‌سازی آب - مجتبی میرزاخانی سپاه کلرودی.
- ۱۳- مقاله بررسی فنی و اقتصادی آب شیرین‌کن‌های HDH, RO, MSF, MED، حمیدرضا حیدرزاده، ۱۳۹۴.

14- MARINE PROPELLER AND PROPULSION", JOHN CARLTON"

15- BASIC SHIP PROPULSION "J.P.GHOSE",

16-DNV.GL,RULE'S FOR CLASSIFICATION-PART 4, SYSTEM AND COMPONENT, CHAPTER6 ,PIPING SYSTEM

17-Diesel engine "A. J. WHARTON", Third Edition.

18-Motor engineering knowledge for marine engineer's volume 12 "Thomas D. Morton",



“ Leslie Jackson”, “ Anthony S. Prince”,Reed’s marine engineering series.

19-The running and maintenance of marine machinery “ j. Cowley”.ENGLISH FOR SEAFARERS “, NIBET-KUTZ-LOGIE P”,UBLISHED BY MARLINS.

20-General engineering knowledge “ D. McGeorge”,Third edition.

21-Reeds general engineering knowledge for marine engineers “ Leslie Jackson”, “Thomas D. Morton”.

22-Marine auxiliary machinery “ David W. Smith”,Sixth edition.

23-MOTION CONTROL OFFSHOR AND DESIGNING,”P.ALBERS”,2010.

24-HYDRLAULICS AND PNEUMATICS,”A.PARR”,SECOND EDITHION,2006.



ارگان‌ها و مؤسساتی که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب  
مشارکت داشته‌اند:

- ۱- اداره کل امور دریایی و سازمان‌های تخصصی  
بین‌المللی سازمان بنادر و دریانوردی
- ۲- مؤسسه آموزشی کشتی‌رانی جمهوری اسلامی ایران
- ۳- نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران
- ۴- نیروی دریایی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران
- ۵- مرزبانی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران
- ۶- دبیرخانه کشوری هنرستان‌های علوم و فنون دریایی

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش