

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ 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: ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ سوم ۱۳۹۹

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.

ISBN 978 - 964 - 05 - 3057-3

شابک ۳-۵۷-۳-۰۵-۹۶۴-۹۷۸





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)



۱.....	پودمان ۱: کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی
۲.....	واحد یادگیری ۱: کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی
۴۹.....	پودمان ۲: کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک
۵۰.....	واحد یادگیری ۲: کاربری سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک
۸۵.....	پودمان ۳: کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۸۶.....	واحد یادگیری ۳: کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی
۱۳۱.....	پودمان ۴: کاربری تجهیزات زیستی
۱۳۲.....	واحد یادگیری ۴: کاربری تجهیزات زیستی
۱۷۱.....	پودمان ۵: کاربری تأسیسات برق کشتی
۱۷۲.....	واحد یادگیری ۵: کاربری تأسیسات برق کشتی
۲۱۶.....	منابع

## 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 کاردانش 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 محیط‌زیست 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 کاردانش

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 هر یک 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 غیر فنی، 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 غیر فنی 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 سامانه‌های لوله‌کشی 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.

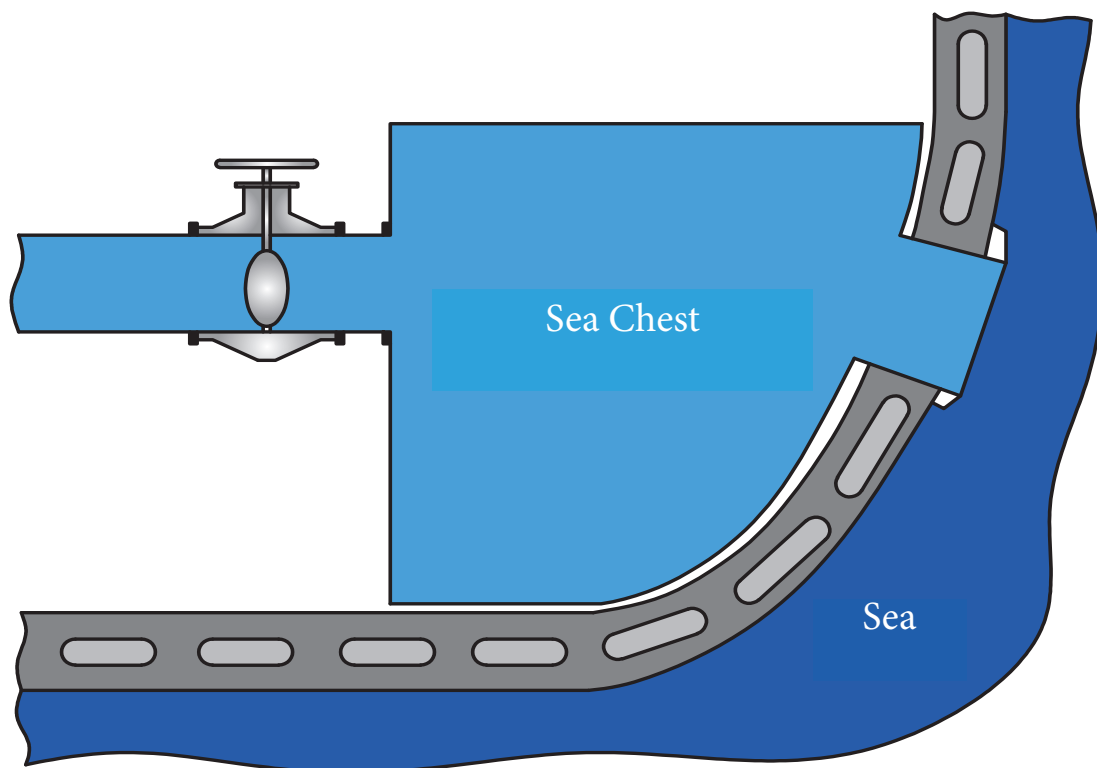
نکته



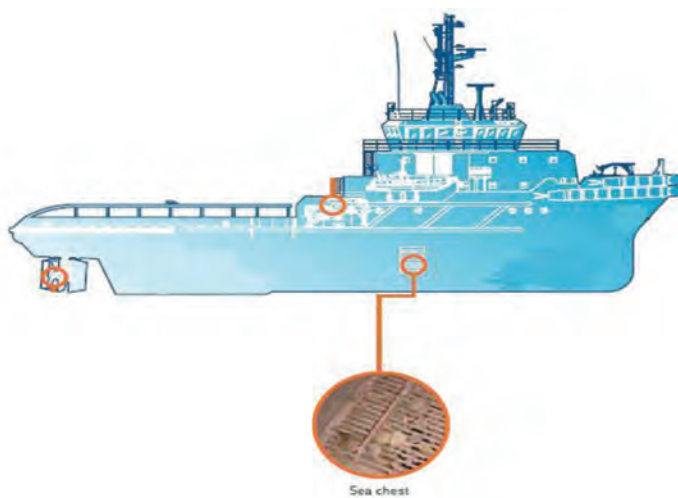
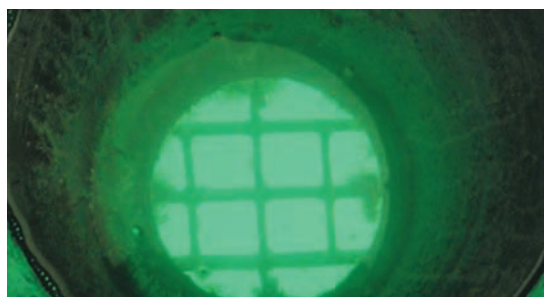
برای جلوگیری از رشد موجودات دریایی درون سامانه ورود و توزیع آب دریا چه فکری شده است؟

تحقیق کنید





شکل ۱- سامانه ورود و توزیع آب دریا



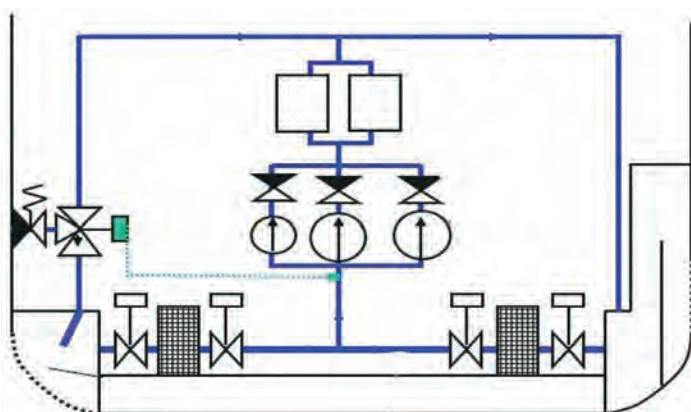
شکل ۲- دریچه ورودی سامانه ورود و توزیع آب دریا



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

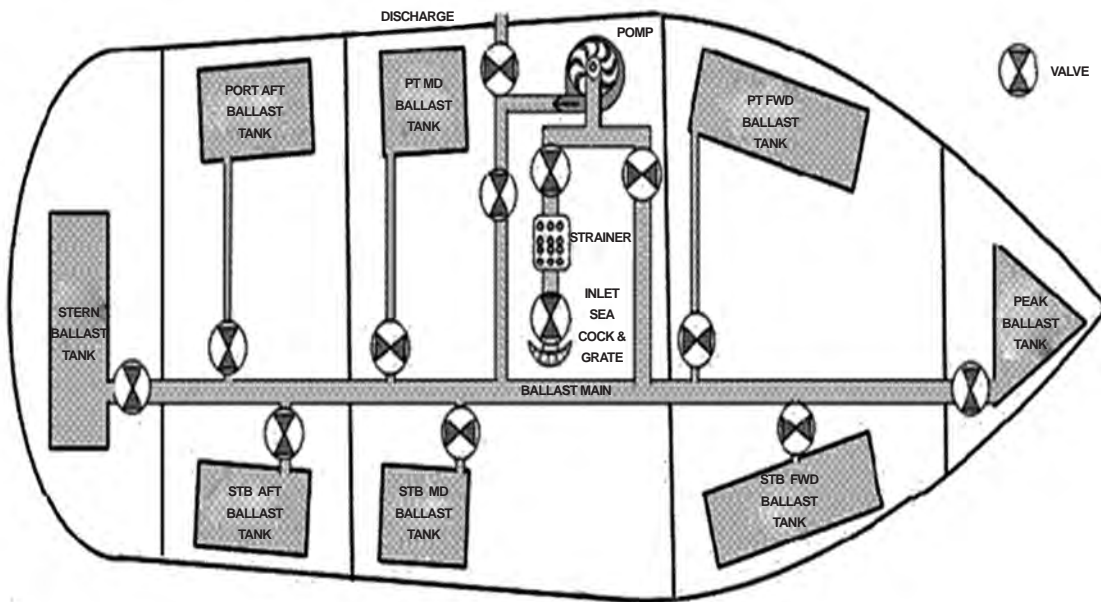




بررسی نمایید چرا برای خنک‌کاری موتورها مستقیماً از آب دریا استفاده نمی‌شود؟

### 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.



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



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.

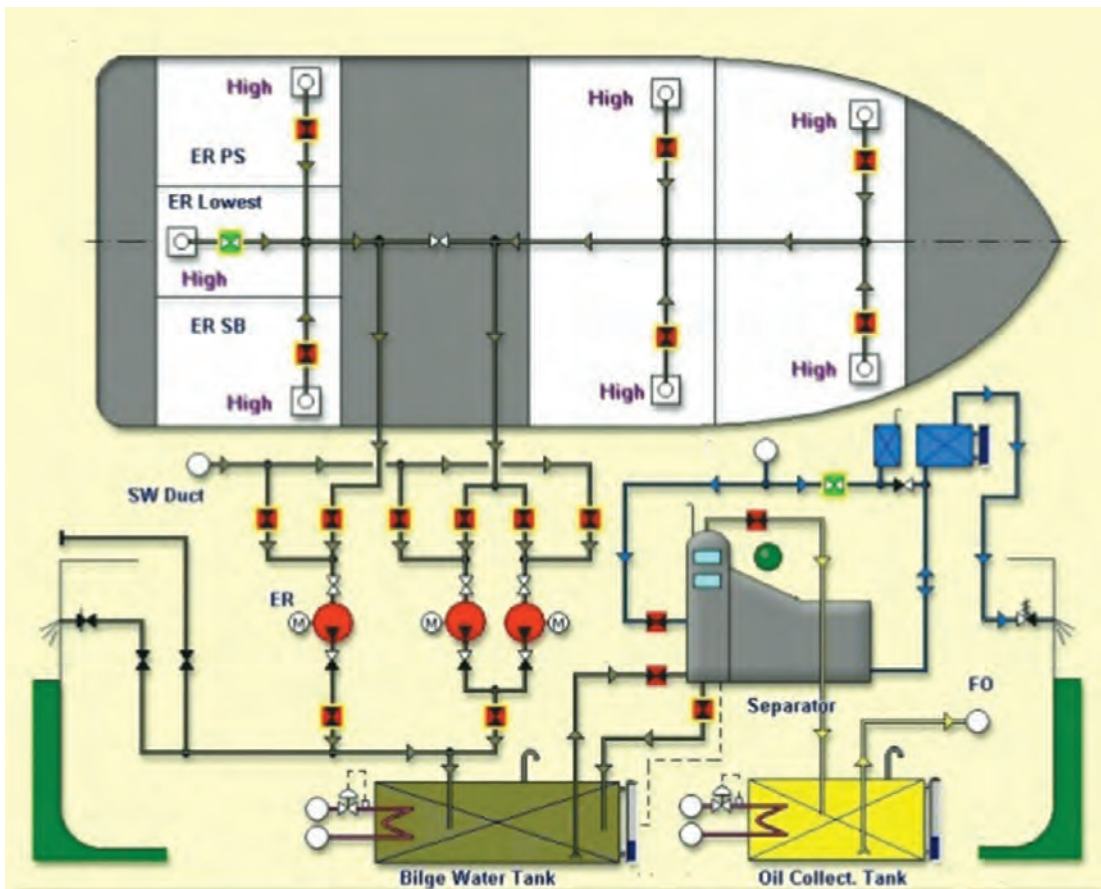


### سامانه جمع آوری آب خن (BILGE SYSTEM)

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.

تحقیق کنید

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



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

از موتورخانه یک کشتی بازدید کنید و از سامانه خنک‌کاری 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 همان طور 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)

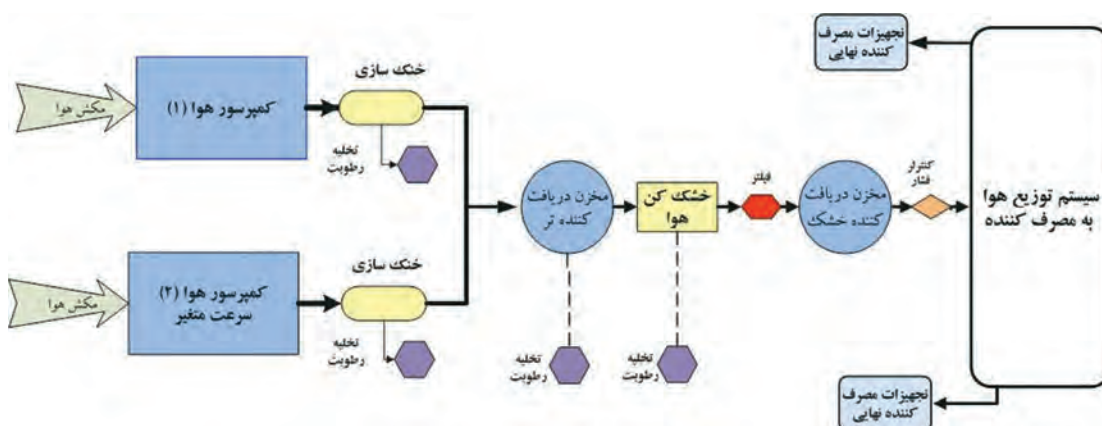
- این سامانه همان طور که از نامش پیداست وظیفه تولید هوای فشرده در کشتی را به عهده دارد. هوای فشرده در کشتی در موارد زیر مورد استفاده قرار می گیرد:
- ۱ راه اندازی موتور اصلی کشتی؛
  - ۲ استفاده در سامانه های کنترلی؛
  - ۳ تمیز کردن دستگاه ها در زمان تعمیر و نگهداری.



شکل ۱۷- سامانه هوای فشرده

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

تحقیق کنید

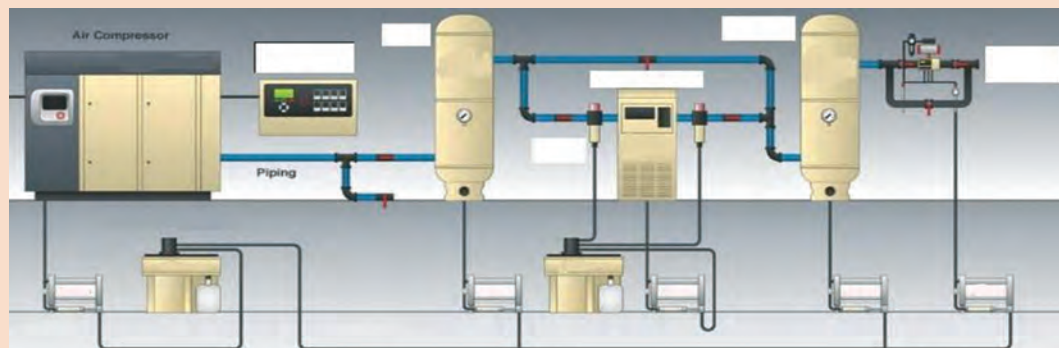


شکل ۱۸- مراحل کاری سامانه هوای فشرده





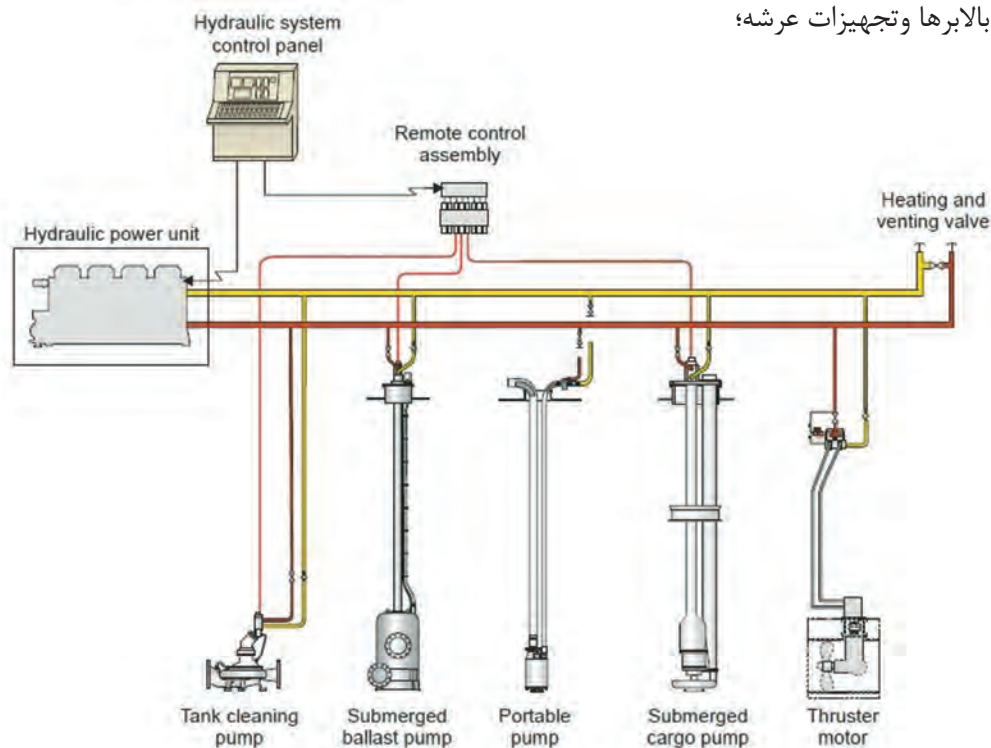
با توجه به شکل ۱۸، اسامی هر یک از اجزای شکل ۱۹ را بنویسید.



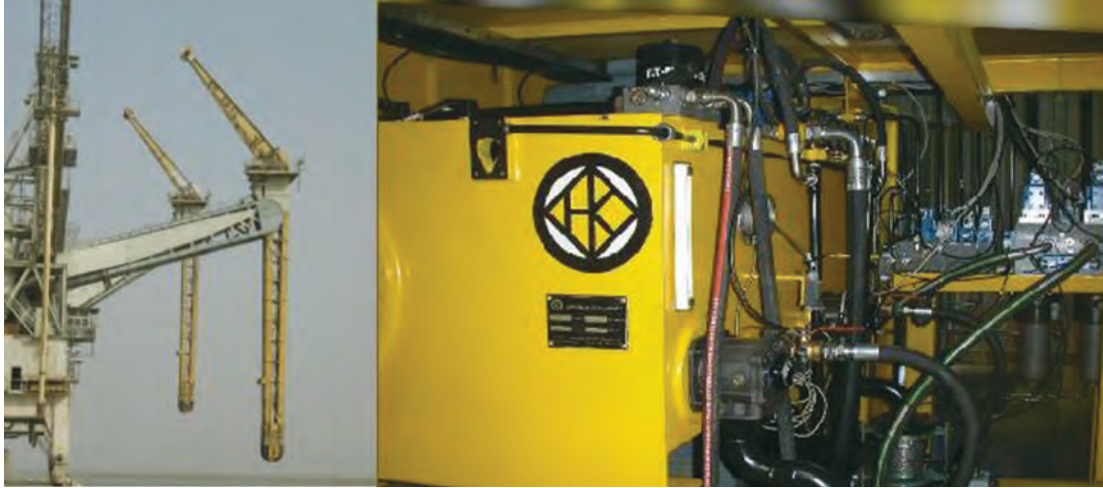
شکل ۱۹

### سامانه هیدرولیک (HYDRAULIC SYSTEM)

- ۱ سامانه سکان کشتی؛
  - ۲ پروانه‌ها با پره‌های متغیر؛
  - ۳ بالابرها و تجهیزات عرشه؛
  - ۴ در انبارها؛
  - ۵ باز و بسته کردن شیرهای مختلف از راه دور؛
  - ۶ تسلیحات در کشتی‌های نظامی.
- زیاد به تجهیزات هیدرولیکی در کشتی به کار می‌رود. تجهیزات هیدرولیکی عبارت‌اند از:
- جلوگیری از خوردگی در سامانه هیدرولیک به دلیل اینکه لوله‌های این سامانه تحت فشار بالا کار می‌کنند، بسیار مهم است.



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 BUNKRING &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 درجهٔ هوا یا پمپاژ مایع به درون یا بیرون مخزن، تحت انبساط و فشار درونی قرار می‌گیرند. همچنین در فضاهای سربسته امکان تهویهٔ آنها موجود نیست و بعضاً محل تجمع گازهای خطرناک می‌باشند. برای رفع این گونه مشکلات، در این مخازن و فضاهای سربسته از سامانهٔ تخلیهٔ هوا (AIR PIPE SYSTEM) استفاده می‌شود. سامانهٔ تخلیهٔ هوا در حقیقت یک لولهٔ مستقیم می‌باشد که به فاصله کمی از زیر سقف مخازن شروع شده و تا هوای آزاد بر روی عرشه امتداد می‌یابد. انتهای سامانهٔ تخلیهٔ هوا از کلاهک مخصوص یا لولهٔ 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 سامانهٔ اندازه‌گیری مخازن (SOUNDING PIPE) می‌گویند. در انتهای لولهٔ 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 لولهٔ اندازه‌گیری مخازن را بسته نگه دارد، این وزنه را در زمان اندازه‌گیری مخازن باز می‌کنند.

نکته



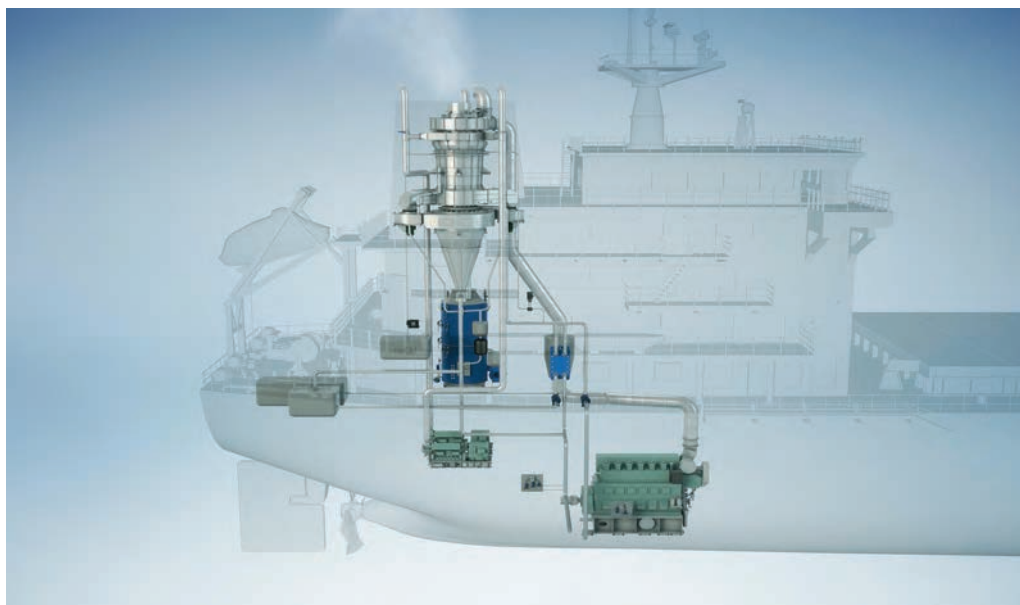




شکل ۲۵- سامانه هوا و اندازه‌گیری مخزن یک کشتی

### 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.



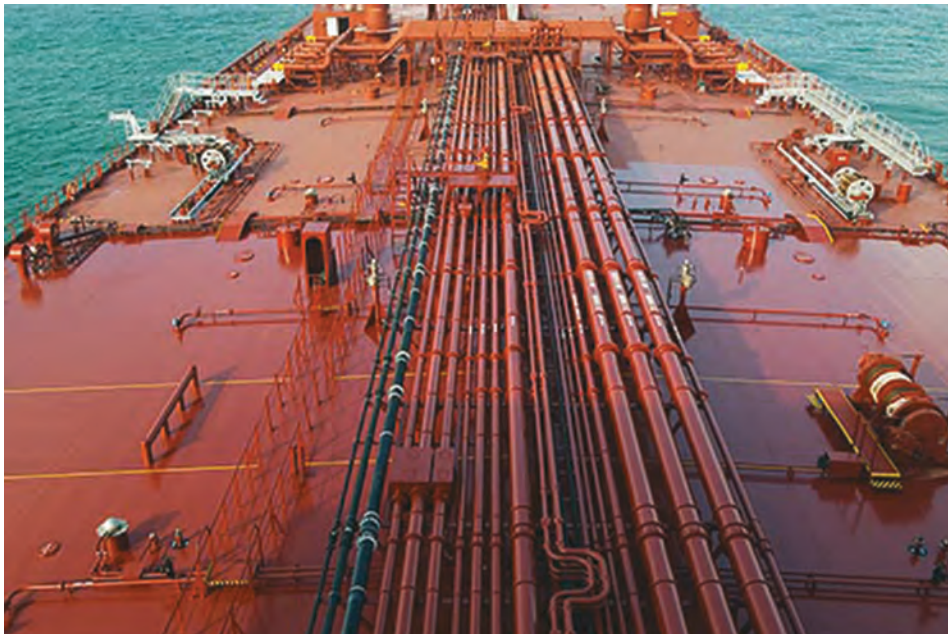
شکل ۲۸- سامانه بخار

### 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 تفکیک پذیری 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 رنگ آمیزی 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

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	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>	بالاتر از حد انتظار			
۲	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>	در حد انتظار	کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بررسی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی
۱	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>	پایین‌تر از حد انتظار			
					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 (PE "PLAIN END")، پخ شده برای جوش کاری (BE "BEVELED END") و یا رزوه‌دار به همراه یک کوپلینگ (T&C "THREADED AND COUPLED") 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 زنگ نزن (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

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

	<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 ۱/۵ 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

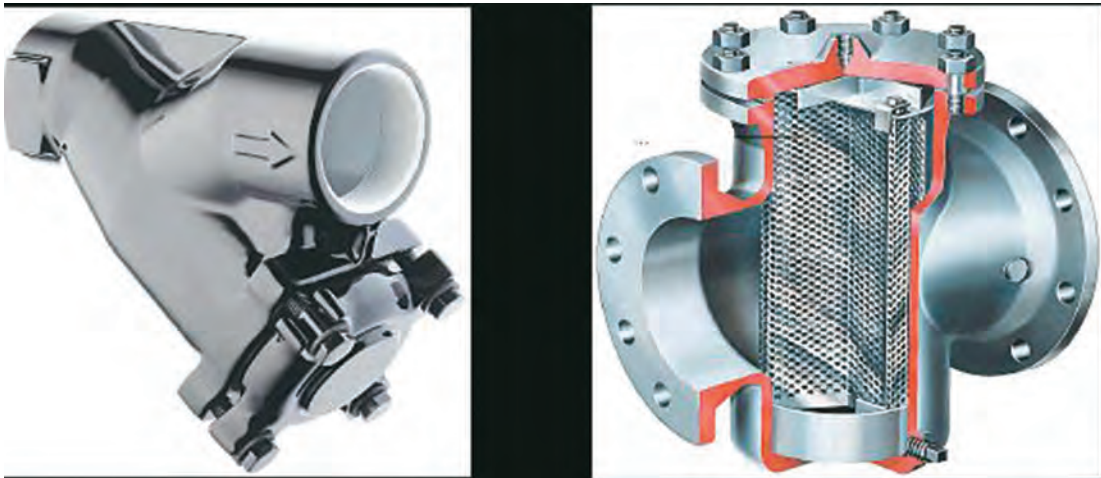


برای انتخاب یک واشر چه معیارهایی باید در نظر گرفت؟

## صافی و جداکننده (STRAINER & FILTER)

### – صافی (STRAINER)

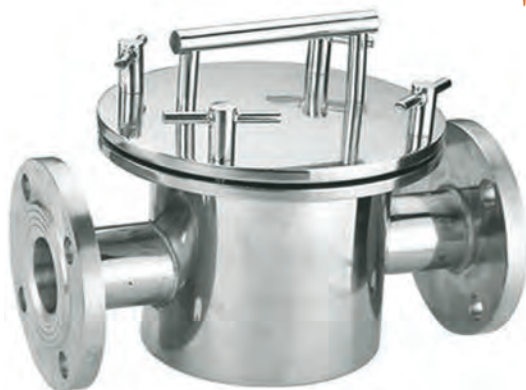
صافی‌ها، ذرات جامد از اندازه  $2/5$  تا  $5/5$  اینچ را جمع‌آوری می‌کنند. عمل جداسازی از طریق عبور جریان از توری صافی صورت می‌گیرد. جای معمول صافی‌ها قبل از شیر کنترل، پمپ، توربین و تله بخار می‌باشد. متداول‌ترین نوع صافی، به شکل حرف Y است.



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





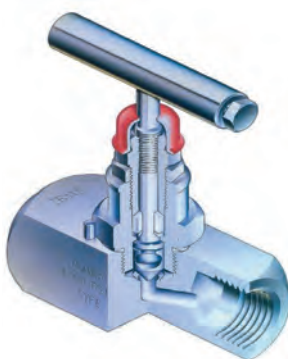
شکل ۴۵- شیر توپی

### - شیر توپی (GLOB VALVE)

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

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

تحقیق کنید



شکل ۴۶- شیر سوزنی

### - 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.



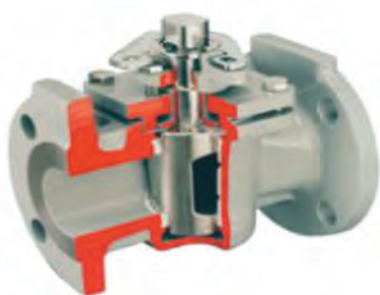
شکل ۴۷- شیر پروانه‌ای

### - 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 (WAFER TYPE) در جاهایی که فضا کم است، استفاده زیادی دارد.





شکل ۴۸- شیر سماوری



**- شیر سماوری (COCK VALVE)**  
از این شیر جهت تنظیم و قطع و وصل جریان در حجم کم استفاده می‌شود.

**- شیر یک طرفه**

**(RETURN VALVE -CHECK VALVE: NON)**



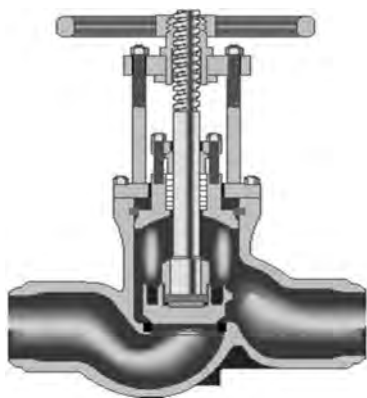
شکل ۴۹- شیر یک طرفه



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.

**- شیر یک طرفه قطع کن**

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



شکل ۵۰- شیر قطع کن یک طرفه

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.

**- 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.



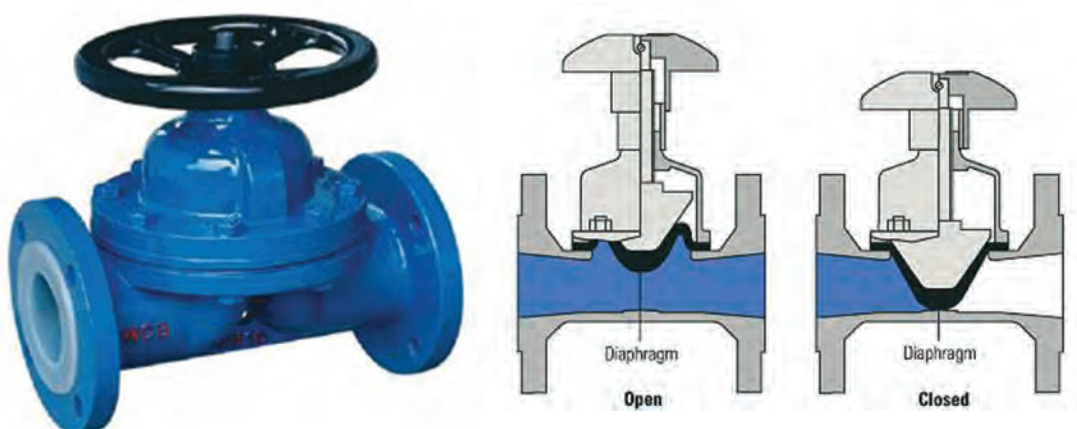
شکل ۵۱- شیر قطع کن سریع



درباره عملکرد شیر قطع کن سریع تحقیق کنید.

### – شیر دیافراگمی (DIAPHRAGM VALVE)

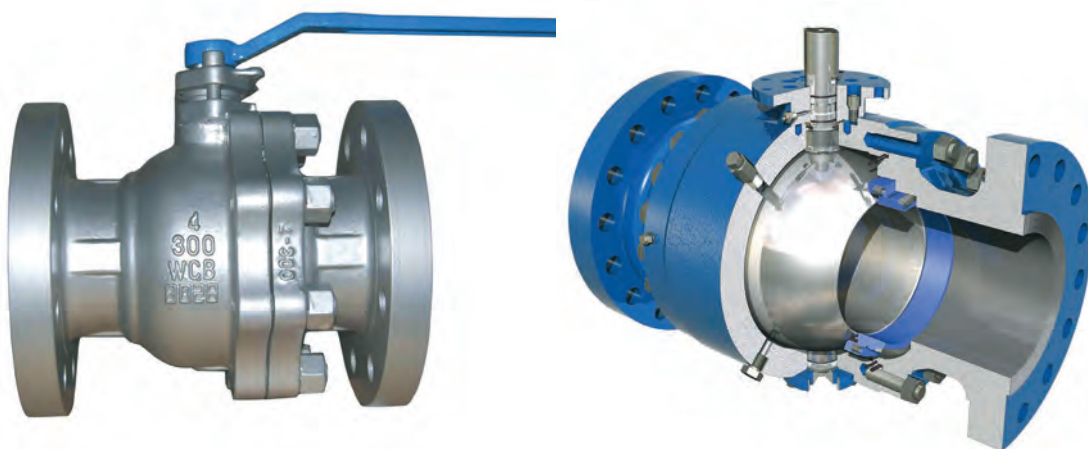
شیر دیافراگمی اغلب در خطوط انتقال مواد شیمیایی و خورنده کاربرد دارد. قطع جریان در این شیر توسط یک دیافراگم صورت می‌گیرد. این شیر علاوه بر قطع و وصل جریان، تنظیم جریان را نیز انجام می‌دهد.



شکل ۵۲– شیر دیافراگمی

### – شیر گروی (BALL VALVE)

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



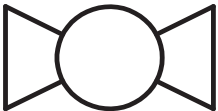
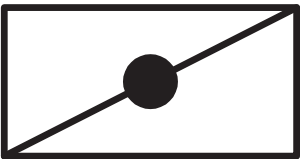
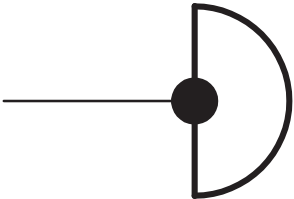
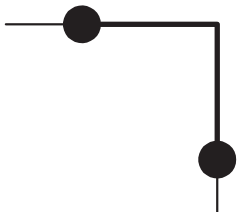
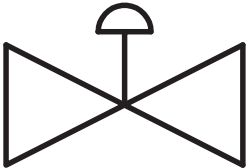
شکل ۵۳– شیر گروی

## علائم اختصاری اتصالات و شیرها

در نقشه‌های P&ID و ایزومتریک، 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.

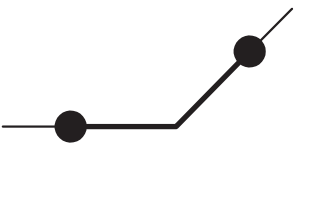






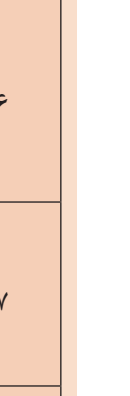

با توجه به علائم اختصاری داده شده، نام انگلیسی و فارسی هر یک از اتصالات و شیرها را بنویسید .

جدول ۴- علائم اتصالات و شیرها در نقشه

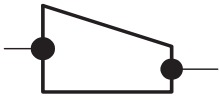
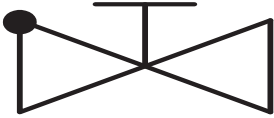
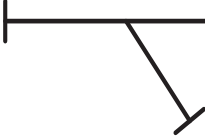
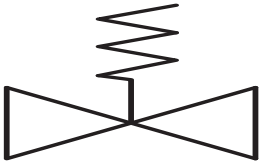
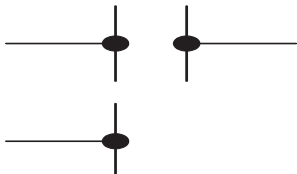
علائم	نام انگلیسی	نام فارسی	ردیف
			۱
			۲
			۳
			۴
			۵

کار در منزل



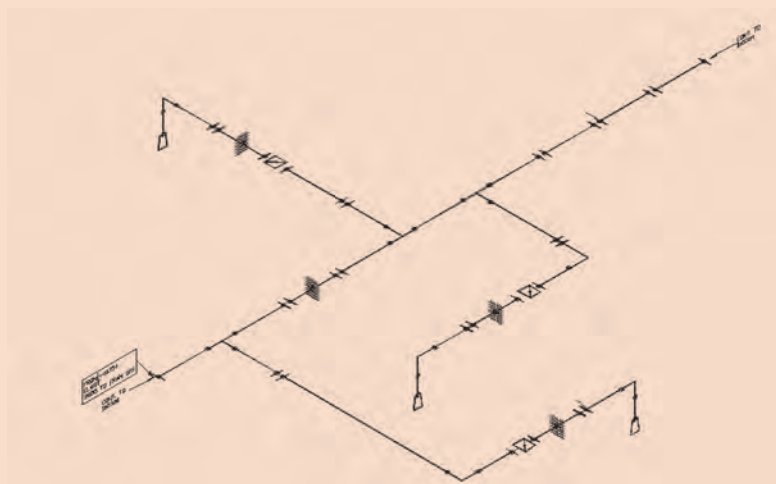
			٦
			٧
			٨
			٩
			١٠
			١١
			١٢
			١٣
			١٤



			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.

کار در کلاس



شکل ۵۴- قسمتی از سامانه لوله‌کشی آب توازن



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

یک سامانه لوله‌کشی را راه‌اندازی 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 زانویی‌ها، از خم کاری دستی استفاده گردد (سامانه رزوه‌ای باشد).

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	<p>۱- بتواند لوله‌ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند.</p> <p>۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند.</p> <p>۳- علائم اتصالات لوله‌کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله‌کشی را بخواند.</p> <p>۴- بتواند یک سامانه لوله‌کشی را راه‌اندازی کند.</p> <p><b>**هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	بالاتر از حد انتظار			
۲	<p>۱- بتواند لوله‌ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند.</p> <p>۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند.</p> <p>۳- علائم اتصالات لوله‌کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله‌کشی را بخواند.</p> <p>۴- بتواند یک سامانه لوله‌کشی را راه‌اندازی کند.</p> <p><b>**هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	در حد انتظار	کار با سامانه‌های لوله‌کشی	بررسی لوله‌ها، شیرها و اتصالات	کاربری سامانه‌های لوله‌کشی
۱	<p>۱- بتواند لوله‌ها، اتصالات و شیرها را بررسی کند.</p> <p>۲- کاربرد اتصالات و شیرها را بداند.</p> <p>۳- علائم اتصالات لوله‌کشی و شیرها را بشناسد و بتواند نقشه لوله‌کشی را بخواند.</p> <p>۴- بتواند یک سامانه لوله‌کشی را راه‌اندازی کند.</p> <p><b>**هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</b></p>	پایین‌تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

## 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، 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- شناسایی لوله‌ها و اتصالاتی که به دریا وصل هستند.</li> <li>- اندازه‌گیری ضخامت لوله‌ها با دستگاه آلتراسونیک برای لوله‌های با عمر بیشتر از ده سال.</li> <li>- 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.</li> </ul>		<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 فلنج‌ها 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.

نکته

لوله‌های مسی و آلومینیومی را نباید رنگ آمیزی کرد.



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 نگره‌دارنده 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 فلنج‌ها 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 فلنج 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 برق‌گرفتگی 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 جذب‌کننده 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.

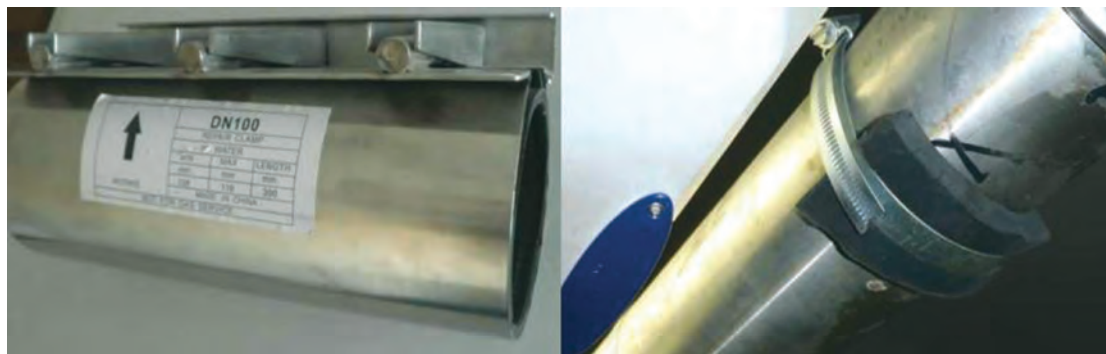
**۸** خرابی لوله هایی که مستقیماً به بدنه کشتی وصل هستند و آب به دریا می ریزند یا از دریا آب مکش می کنند، باعث آب گرفتگی کشتی می شود، به ویژه آنهایی که در زیر خط آبخور قرار دارند. از آنجایی که آب گرفتگی موتورخانه بسیار خطرناک است، بنابراین به سرعت باید شیرها را بست و نشستی را تعمیر کرد.

### 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

**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.



شکل ۵۷- نمونه ای از نگه دارنده



نکته

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



فعالیت  
کارگاہی

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

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	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. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	بالاتر از حد انتظار	کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بررسی لوله‌ها، شیرها و اتصالات	کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی
۲	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. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	در حد انتظار			
۱	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. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	پایین‌تر از حد انتظار			
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

## ارزشیابی شایستگی کاربری 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 نشستی نداشته باشند.
- رزوه‌های لوله‌ها به‌طور صحیح ایجاد شوند.
- لوله‌ها به‌طور صحیح به مخزن‌ها وصل شوند.
- تعمیر و تعویض لوله‌ها صحیح و بدون نشستی 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.