کتاب نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس:آره ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک موتورهای دریایی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلیٰ مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

نگهداری و تعمیر ماشین آلات کشتی

رشتهٔ مکانیک موتورهای دریایی

گروه تعمیر و نگهداری ماشین آلات

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات کشتی ـ ۲۱۲۲۲۶
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
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)ـ عزت‌الله خیرالله (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ پرویز معزز (صفحه‌آرا)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی) **تلفن:** ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، **وب سایت:** www.chap.sch.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰، **صندوق پستی:** ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۵

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، عکس‌برداری، 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.

شابک ۳- ۳۰۵۷ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 3057-3**



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 (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

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 درنظر گرفته شده است:

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

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

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

۴ـ 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 رشتهٔ 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. 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 بستهٔ 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 به‌کار 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 جدّی 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

سخنی با هنرآموزان گرامی

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 ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیر فنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده‌شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار 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 وتعمیر سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را آموزش می‌دهد.

پودمان ۲: «کاربری سامانهٔ 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.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان ۱

کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی



واحد یادگیری ۱

کاربری سامانه‌های لوله‌کشی کشتی

آیا تاکنون پی‌برده‌اید:

- 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 سامانهٔ 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: ۱ـ سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد و وظایف هر سامانه را بداند. ۲ـ موارد استفاده از اتصالات و شیرآلات را بداند و نحوهٔ کار با آنها را فراگیرد. ۳ـ 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.

فعالیت کارگاهی

از موتورخانهٔ 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.

نکته

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

سامانهٔ ورود و توزیع آب دریا (SEA WATER)

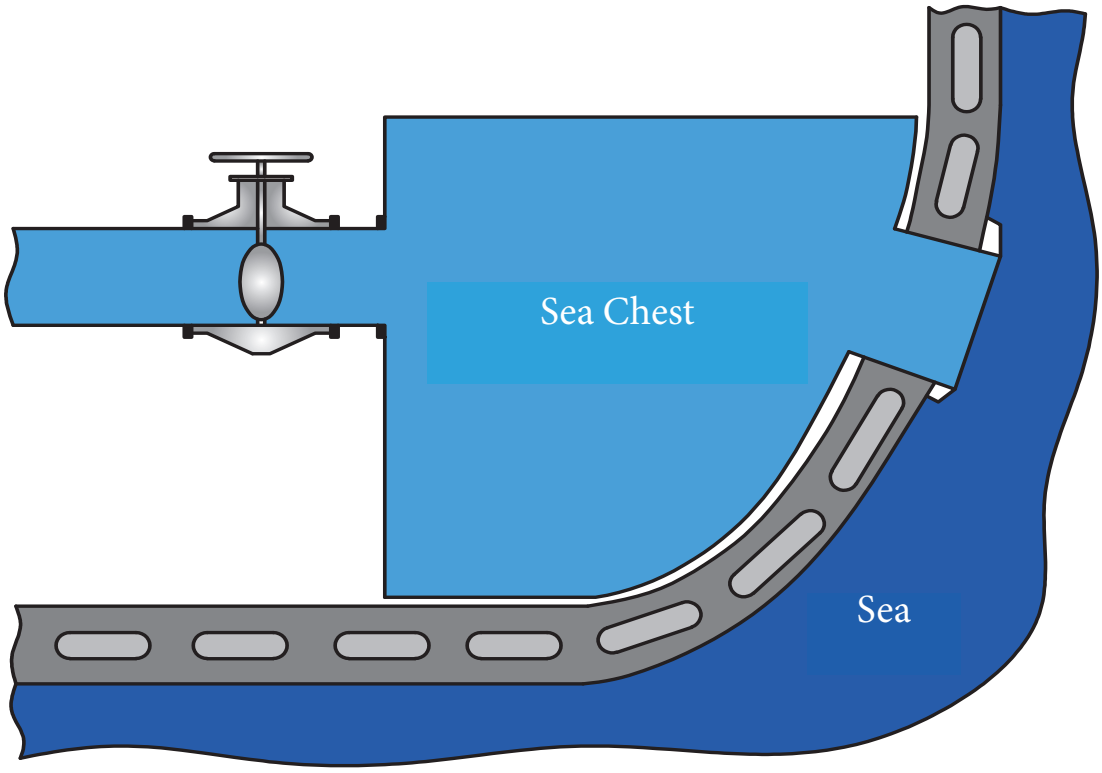
این سامانه، وظیفهٔ مکش آب شور از دریا و تغذیهٔ دیگر سامانه‌هایی را که نیاز به آب دریا دارند، به عهده دارد. قطر لولهٔ سامانهٔ ورود و توزیع آب شور دریا نسبت به دیگر سامانه‌ها بزرگ‌تر است.این سامانه شامل ورودی‌هایی در بدنهٔ کشتی، صافی‌هایی جهت جلوگیری از ورود موجودات دریایی و اشیا، شیرهایی برای کنترل مسیر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

نکته

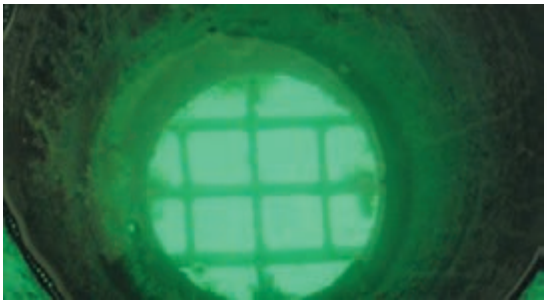
در برخی از کشتی‌های نظامی، چندین سامانهٔ مستقل ورود و توزیع آب دریا وظیفهٔ تغذیهٔ سایر سامانه‌های لوله‌کشی را به عهده دارند.

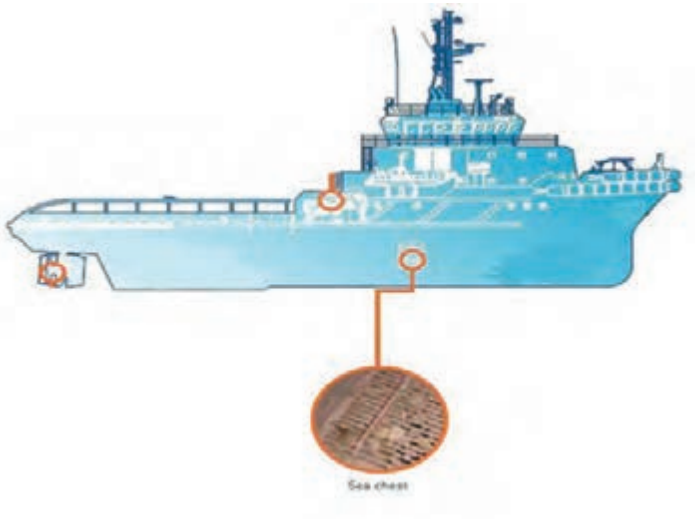
تحقیق کنید

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



شکل ۱ـ سامانهٔ ورود و توزیع آب دریا





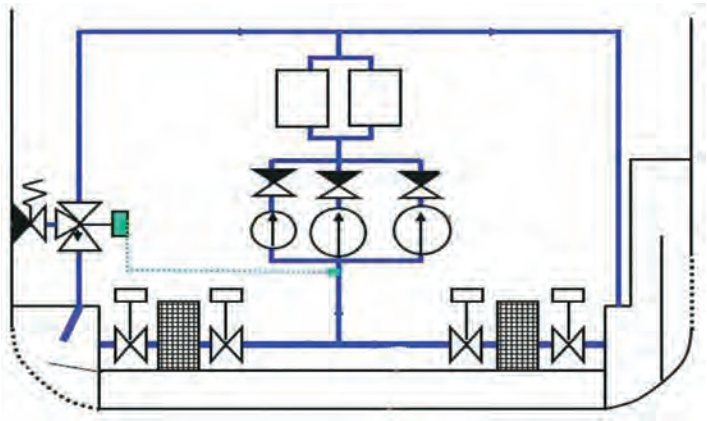
شکل ۲ـ دریچهٔ ورودی سامانهٔ ورود و توزیع آب دریا



شکل ۳ـ نمونه‌ای از سامانهٔ ورود و توزیع آب دریا

سامانهٔ 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 وظیفهٔ خنک‌کاری را دارد، خنک‌کاری می‌شوند. آب سامانه خنک‌کاری پس از انجام وظیفهٔ خود، به‌وسیلهٔ لوله‌هایی که به بدنهٔ 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 ۴ـ نمودارسامانهٔ خنک‌کاری آب دریا



شکل ۵ ـ یدک‌کش در حال خارج کردن آب دریا



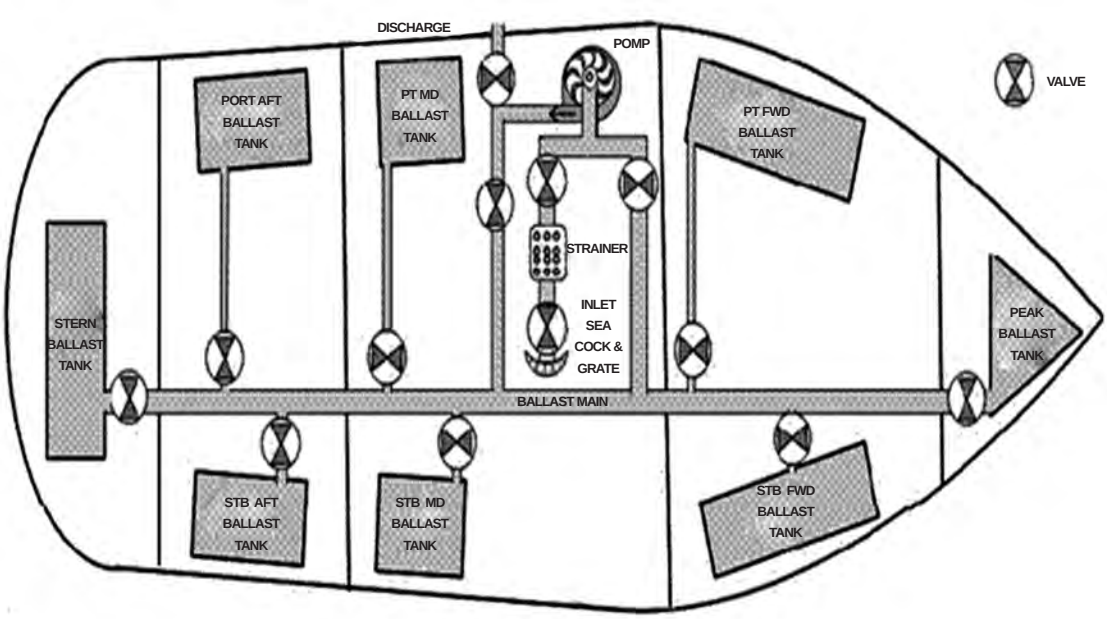
شکل ۶ـ سامانهٔ خنک‌کاری آب دریا

تحقیق کنید

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

سامانهٔ آب توازن (BALLAST SYSTEM)

سامانهٔ آب توازن یکی از مهم‌ترین سامانه‌های روی کشتی است. این سامانه وظیفهٔ تأمین آب جهت مخازن بالاست، مخازن سینه و پاشنهٔ 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) سامانهٔ بالاست تقریباً در تمام طول کشتی قرار دارد.



شکل ۷ـ نمودار سامانهٔ آب توازن

کار در کلاس

کلمات انگلیسی درون شکل بالا را ترجمه کنید.

فکر کنید

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

نکتهٔ زیست محیطی

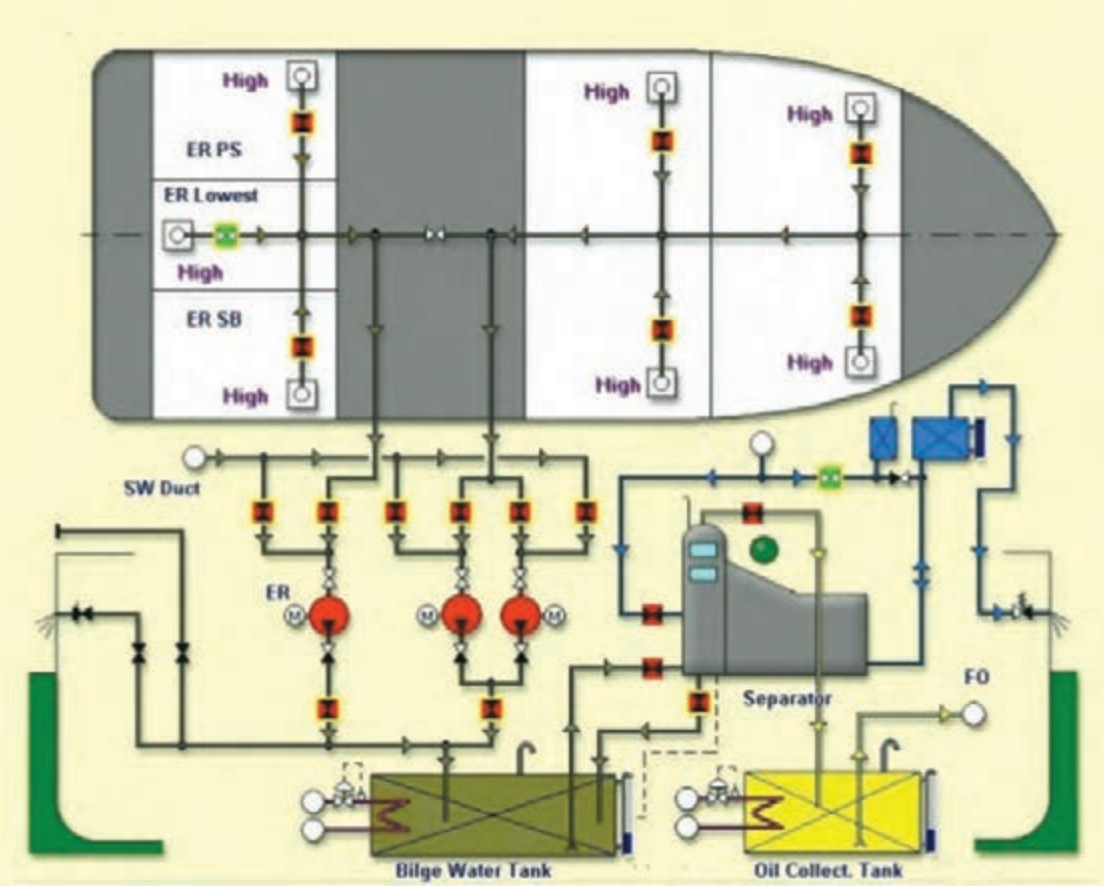
کشتی‌ها در مورد تخلیهٔ آب توازن مخازن باید طبق کنوانسیون بین‌المللی کنترل و مدیریت آب توازن کشتی‌ها عمل نمایند تا به زیستگاه‌های آبی آسیب وارد نشود.

سامانهٔ جمع‌آوری آب خن(BILGE SYSTEM)

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

تحقیق کنید

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



شکل ۸ــ نمودار سامانهٔ جمع‌آوری آب خن



شکل۹ـ آب آلوده و کثیف جمع شده در خن کشتی

سامانهٔ آتش نشانی(FIRE FIGHTING SYSTEM)

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



شکل ۱۰ـ قسمتی از سامانهٔ آتش نشانی یک شناور



شکل ۱۱ــ قسمتی از سامانهٔ آتش نشانی بر روی عرشهٔ یک کشتی

نکات ایمنی

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



شکل ۱۲

بحث کلاسی

دربارهٔ شکل ۱۲ در کلاس بحث کنید.

تحقیق کنید

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

سامانهٔ خنک کنندهٔ آب شیرین(FRESH WATER COOLING SYSTEM)

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

فعالیت کارگاهی

از موتورخانهٔ یک کشتی بازدید کنید و از سامانهٔ خنک‌کاری آب دریا و سامانهٔ آب شیرین آن، عکس‌هایی تهیه و توسط پرده نگار ارائه دهید.

سامانهٔ آب شیرین (FRESH WATER SYSTEM)

این سامانه جهت تأمین آب مورد نیاز مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب مورد نیاز سامانهٔ 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.

سامانهٔ آب شیرین خود به دو سامانهٔ مجزا تقسیم می‌شود:

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

۲ **سامانهٔ آب آشامیدنی(POTABEL SYSTEM)**: این سامانه وظیفهٔ 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 به‌طور مستقیم از آب شیرین‌کن تهیه می‌گردد.



شکل ۱۳ـ آشپزخانهٔ یک کشتی

بحث کلاسی

به نظر شما کشتی‌هایی‌که فاقد آب شیرین‌کن هستند و دور از بندر، لنگر انداخته‌اند و منتظر اجازهٔ 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؟

سامانهٔ دفع فاضلاب(SEAWAGE SYSTEM)

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



شکل ۱۴ـ نمودار سامانهٔ دفع فاضلاب یک کشتی

سامانهٔ آتش نشانی هوشمند (WATER MIST SYSTEM)

سامانهٔ 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 ۱۵ـ یک نمونه حسگر سامانهٔ آتش نشانی هوشمند



شکل ۱۶ـ عمل کردن حسگرها در موتورخانهٔ یک کشتی

سامانهٔ هوای فشرده(AIR COMPRESS SYSTEM)

این سامانه همان‌طور که از نامش پیداست وظیفهٔ تولید هوای فشرده در کشتی را به عهده دارد. هوای فشرده در کشتی در موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱ راه‌اندازی موتور اصلی کشتی؛

۲ استفاده در سامانه‌های کنترلی؛

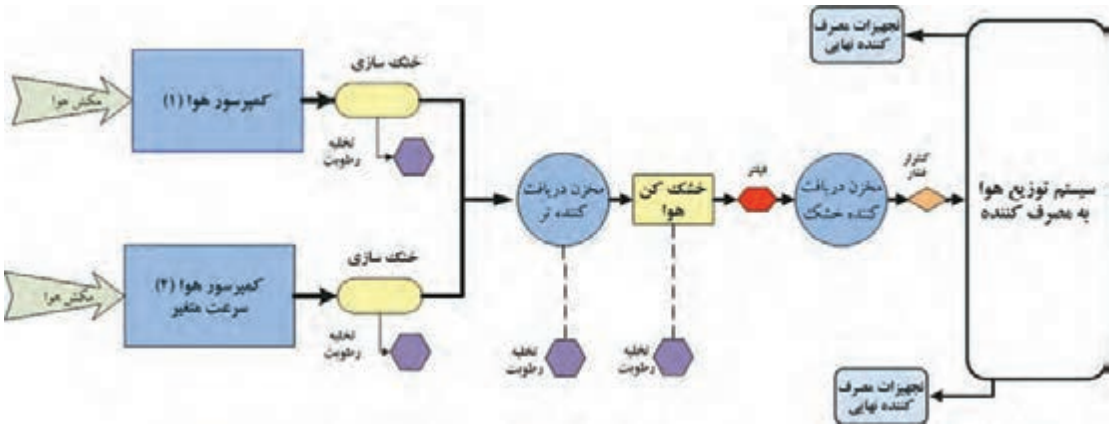
۳ تمیزکردن دستگاه‌ها در زمان تعمیر و نگهداری.



شکل ۱۷ــ سامانهٔ هوای فشرده

تحقیق کنید

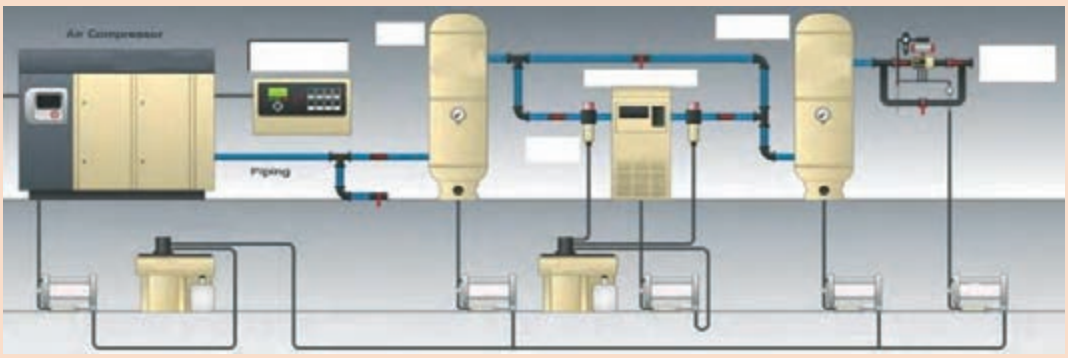
بررسی نمایید در هر یک از موارد بالا، تا چه اندازه‌ای به هوای فشرده نیاز است؟



شکل ۱۸ــ مراحل کاری سامانهٔ هوای فشرده

کار در کلاس

با توجه به شکل ۱۸، اسامی هر یک از اجزای شکل۱۹را بنویسید.



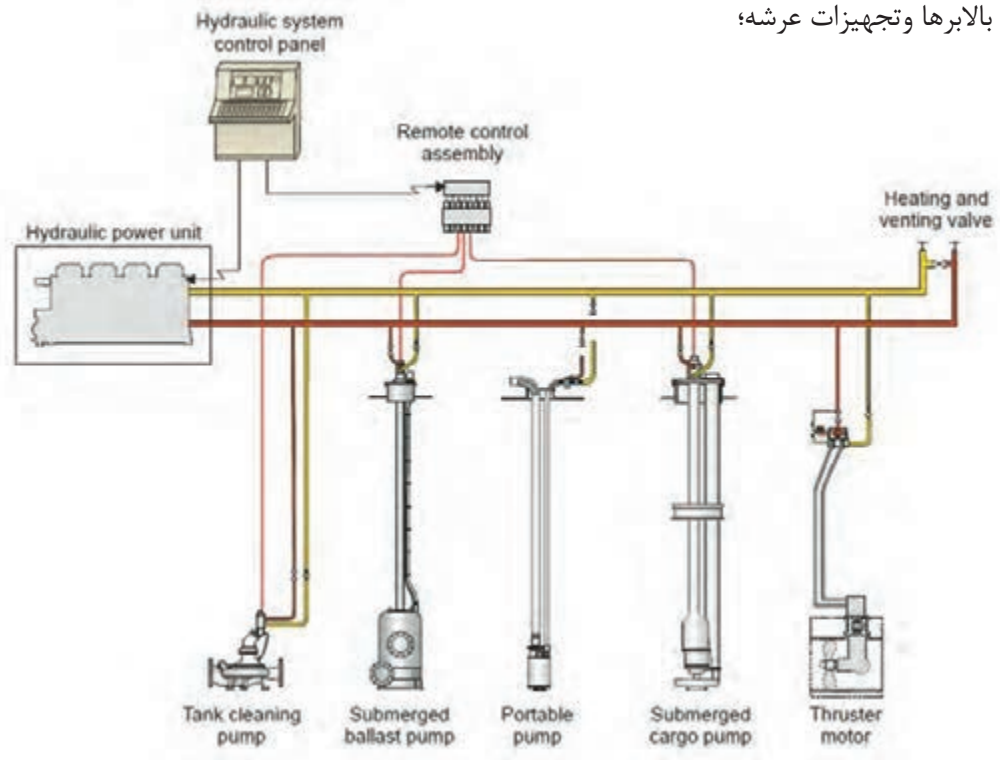
شکل ۱۹

سامانهٔ هیدرولیک(HYDRAULIC SYSTEM)

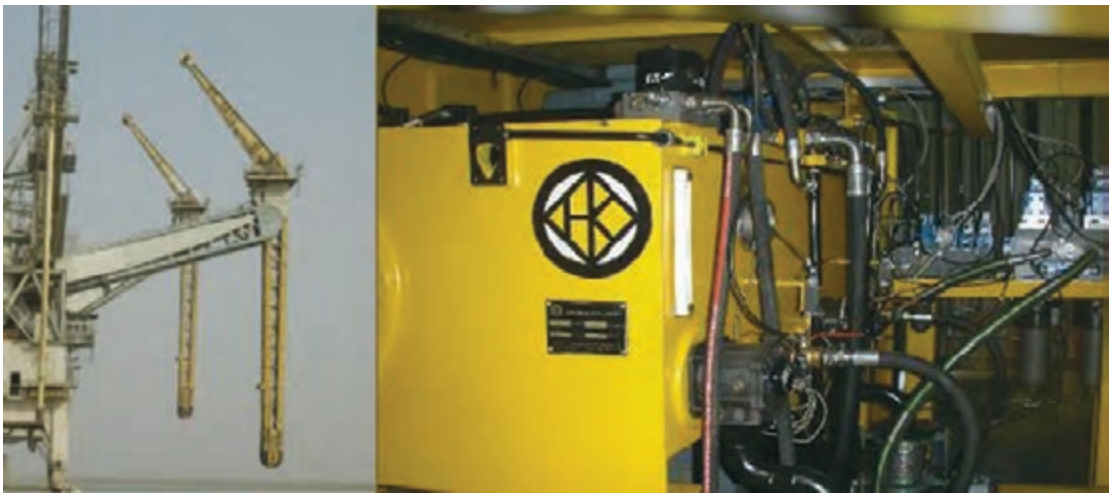
سامانهٔ هیدرولیک جهت انتقال مایع هیدرولیک با فشار زیاد به تجهیزات هیدرولیکی در کشتی به‌کار می‌رود.
تجهیزات هیدرولیکی کشتی عبارت‌اند از:

۱ سامانهٔ سکّان کشتی؛
۲ پروانه‌ها با پره‌های متغیر؛
۳ بالابرها وتجهیزات عرشه؛
۴ درِ انبارها؛
۵ باز و بسته‌کردن شیرهای مختلف از راه دور؛
۶ تسلیحات در کشتی‌های نظامی.

جلوگیری از خوردگی در سامانهٔ هیدرولیک به دلیل اینکه لوله‌های‌این سامانه تحت فشار بالا کار می‌کنند، بسیار مهم است.



شکل ۲۰ـ نمودار سامانه هیدرولیک کشتی فله بر



شکل۲۱ـ سامانهٔ هیدرولیک تخلیهٔ غلات بندر امام خمینی(ره) که توسط یک شرکت داخلی نوسازی گردیده است



شکل۲۲ـ جک هیدرولیکی بر عرشهٔ یک شناور

فعالیت کارگاهی

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

سامانهٔ سوخت‌رسانی (FUEL OIL BUNKRING &SERVICE SYSTEM)

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

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

لوله‌های به‌کار رفته در سیستم سوخت‌رسانی معمولاً دارای پوششی هستند که در صورت تَرَک برداشتن یا سوراخ شدن لولهٔ اصلی، سوخت به بیرون پاشیده نشود.



شکل ۲۳ـ مخزن سوخت روزانه یک شناور



شکل ۲۴ـ سامانهٔ سوخت رسانی

سامانهٔ 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 درفضاهای سربسته امکان تهویهٔ آنها موجود نیست و بعضاً محل تجمع گازهای خطرناک می‌باشند. برای رفع این گونه مشکلات، دراین مخازن و فضاهای سربسته از سامانهٔ تخلیهٔ هوا (AIR PIPE SYSTEM) استفاده می‌شود. سامانهٔ تخلیه 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 تخلیه 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.

نکته

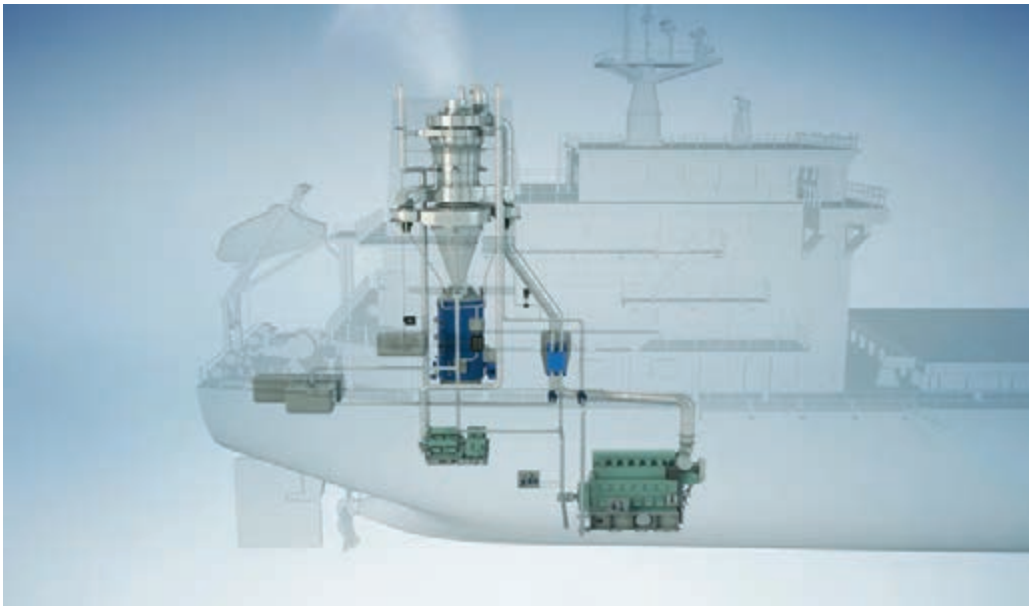
بر روی لوله‌های اندازه‌گیری مخازن موتورخانه، علاوه‌بر درپوش پیچی ذکر شده، وسیله‌ای قرار می‌گیرد که دارای وزنه‌ای است تا لولهٔ اندازه‌گیری مخازن را بسته نگه دارد، این وزنه را در زمان اندازه‌گیری مخازن باز می‌کنند.



شکل ۲۵ـ سامانهٔ هوا و اندازه‌گیری مخزن یک کشتی

سامانهٔ تخلیهٔ 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 به‌وسیلهٔ لوله‌هایی به کانال دودکش(FUNNEL) رفته و از آنجا خارج می‌شود.



شکل ۲۶ـ نمایی از سامانهٔ تخلیهٔ دود یک کشتی



شکل۲۷ـ سامانهٔ تخلیهٔ دود یک کشتی

سامانهٔ بخار(STEAM SYSTEM)

این سامانه برای گرم‌کردن سوخت، آب، هوا و راه‌اندازی دستگاه‌هایی مانند دوّارها 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.



شکل۲۸ـ سامانهٔ بخار

سامانهٔ تخلیه و بارگیری نفتکش(TANKER- CARGO PIPING)

در نفتکش‌ها برای تخلیه و بارگیری بار (نفت، مشتقات نفتی و مواد شیمیایی) سامانهٔ تخلیه و بارگیری بار در نظر گرفته شده است. بیشتر تانکرها یک سامانهٔ حلقوی(LOOP) برای تخلیهٔ 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 سامانهٔ لوله‌کشی جداگانه‌ای دارند. این نوع نفتکش‌ها می‌توانند چندین نوع محصول را بارگیری و تخلیه کنند. جنس لوله‌های مورد استفاده در سامانهٔ تخلیه و بارگیری نفتکش‌ها معمولاً از فولاد دریایی است که برای جلوگیری از پوسیدگی و خوردگی، از داخل رنگ‌آمیزی شده‌اند.



شکل ۲۹ـ سامانهٔ لوله‌کشی روی عرشهٔ یک نفتکش



شکل ۳۰ـ سامانهٔ لوله‌کشی روی عرشهٔ یک نفتکش

فعالیت کارگاهی

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	کاربا سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	بالاتر از حد انتظار	۱ـ سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲ـ بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳ـ کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴ـ نکات زیست‌محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲ـ بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳ـ کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴ـ نکات زیست محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بشناسد. ۲ـ بتواند رنگ سامانه‌های متفاوت لوله‌کشی را تشخیص دهد. ۳ـ کاربرد سامانه‌های لوله‌کشی کشتی را بداند. ۴ـ نکات زیست‌محیطی در کار با سامانه‌های لوله‌کشی کشتی‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

شناسایی لوله‌ها، شیرها و اتصالات آنها

یک سامانه لوله‌کشی از اجزای مختلفی ساخته می‌شود. اجزای یک سامانهٔ 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 اسمی‌آنها 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.

تحقیق کنید

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

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 جوش‌کاری ("BEVELED END "BE") و یا رزوه‌دار به همراه یک کوپلینگ ("THREADED AND COUPLED "T&C") است.

بحث کلاسی

لوله‌های به‌کار رفته در کشتی بیشتر از چه قطری هستند؟

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.

کار در کلاس

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

جدول ۱

ردیف	نوع لوله	فشار کاری برحسب bar
۱		۵۸ـ۱۱۰
۲		۱۷۰
۳		۴۷ـ۷۴

جنس لوله‌ها متفاوت است و برای هر سامانهٔ 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، پلی‌اتیلن "PE" و پلی وینیل کلراید "PVC" و...).

جدول ۲ـ انواع لوله‌ها از نظر جنس

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

۴	فولاد زنگ نزن	
۵	مس	

فعالیت کارگاهی

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

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.

ـ فلنج

به‌طور کلی هفت نمونه فلنج جوشی در خطوط لوله به‌کار 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 افزاینده (EXPANDER FLANG)؛
۶ فلنج ون استون (VAN STONE FLANG)؛
۷ فلنج مسدودکننده (BLANK FLANG).

فعالیت

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

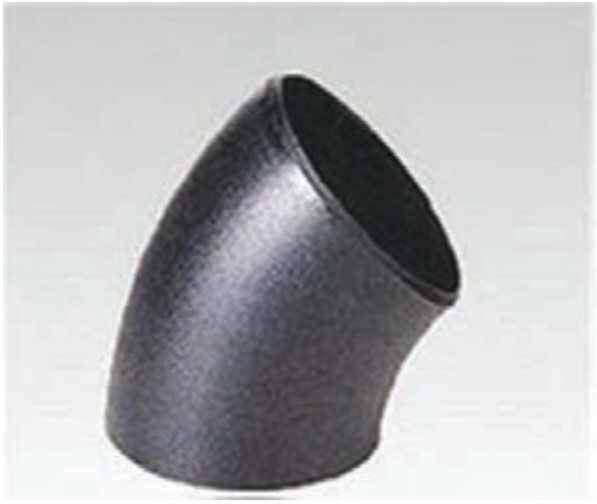
جدول۳- انواع فلنج ها

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

۶			
۷			

ـ 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 میانهٔ آنها ۱/۵ برابر قطر اسمی لوله برای اندازه‌های بیشتر می‌باشد. زانویی‌های شعاع کوچک که شعاع انحنای خط میانهٔ آنها با قطر اسمی لوله برابر می‌باشد نیز تولید می‌شوند.





شکل۳۱ـ زانویی ۹۰ و ۴۵ درجه

بیشتر بدانید



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

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

ـ 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 به‌کار می‌رود که بخواهیم سطح بالایی یا پایینی خط مرکز را ثابت نگه داریم.



شکل ۳۲

ـ نیپل (NIPPELS)

از این قطعه برای اتصال یک لوله به لوله دیگر با قطر برابر به‌صورت 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

ـ 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

نکته

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

ـ ولدولت(WELDOLET)

از این اتصال برای‌ایجاد شاخهٔ ۹۰ درجه در قطر برابر یا کوچک‌تر بر روی لولهٔ راست استفاده می‌شود. استفاده از این اتصال امکان ایجاد شاخه‌های نزدیک به هم را نسبت به سه راهی ایجاد می‌کند.



شکل۳۵ـ انواع ولدلت

ـ کوپلینگ (COUPLING)

از این قطعه در روش اتصال رزوه‌ای، جهت اتصال دو لوله با قطر برابر استفاده می‌شود. اگر دو قطر لوله برابر نباشند از کوپلینگ کاهنده (REDUCE COUPLING) استفاده می‌شود.



شکل۳۶ـ کوپلینگ معمولی و کاهنده

ـ مهره ماسوره (UNION)

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



شکل ۳۷ـ مهره ماسوره

ـ مغزی

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



شکل ۳۸ـ مغزی

ـ 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 ۳۹ـ سرپوش

ـ درپوش (PLUG)

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



شکل ۴۰ـ درپوش

ـ واشر (GASKAT)

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

تحقیق کنید

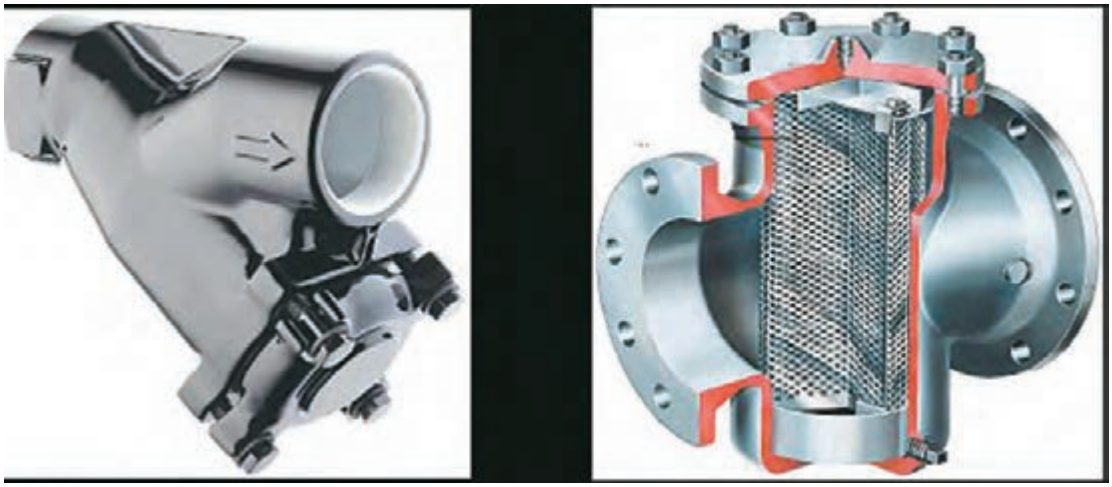
برای انتخاب یک واشر چه معیارهایی باید در نظر گرفت؟

صافی و جداکننده (STRAINER & FILTER)

ـ صافی (STRAINER)

صافی‌ها، ذرات جامد از اندازهٔ ۰/۰۲ تا ۰/۵ اینچ را جمع‌آوری می‌کنند. عمل جداسازی از طریق عبور جریان از توری صافی صورت می‌گیرد.

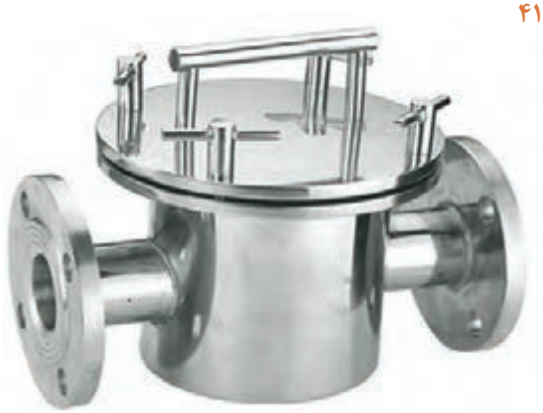
جای معمول صافی‌ها قبل از شیر کنترل، پمپ، توربین و تلهٔ بخار می‌باشد. متداول‌ترین نوع صافی، به شکل حرف Y است.



شکل ۴۱

ـ جداکننده ذرات (FILTER)

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



شکل ۴۲ـ جداکننده ذرات (فیلتر)

ـ 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 نمونهٔ لاستیکی و فلزی استفاده می‌شود.



شکل ۴۳ـ اتصال‌های قابل انبساط

شیرآلات (VALVES)

شیرها وظیفهٔ قطع و وصل جریان، تنظیم جریان و کنترلِ جهت مسیر حرکت جریان در سامانه‌های لوله‌کشی را به عهده دارند. در ادامه چندنمونه از پرکاربردترین شیرها در سامانه‌های لوله‌کشی معرفی می‌شود.

ـ 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 ۴۴ـ شیر دروازه‌ای

تحقیق کنید

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

ـ شیر توپی (GLOB VALVE)

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





شکل ۴۵ـ شیر توپی

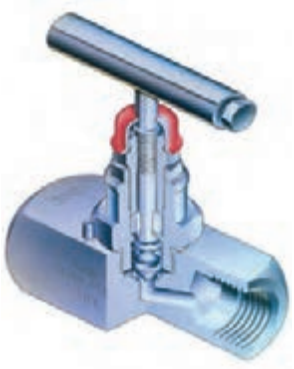
تحقیق کنید

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

ـ شیر سوزنی (NEEDLE VALVE)

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





شکل ۴۶ـ شیر سوزنی

ـ 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، استفادهٔ زیادی دارد.





شکل ۴۷ـ شیر پروانه‌ای



شکل ۴۸ـ شیر سماوری

ـ شیر سماوری (COCK VALVE)

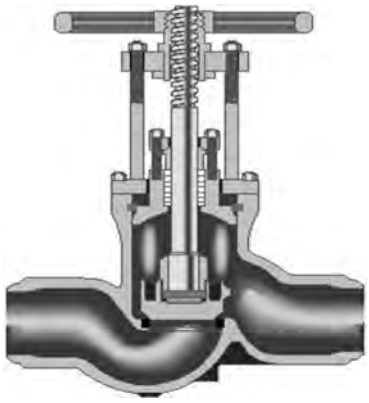
از این شیر جهت تنظیم و قطع و وصل جریان در حجم کم استفاده می‌شود.

ـ شیر یک طرفه (RETURN VALVE -CHECK VALVE: NON)



شکل ۴۹ـ شیر یک‌طرفه

کاربرد شیرهای یک طرفه همان‌گونه 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 ۵۰ـ شیر قطع کن یک طرفه

ـ شیر یک طرفهٔ قطع‌کن (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 ۵۱ـ شیر قطع کن سریع

ـ شیر قطع‌کن سریع (QUICK CLOSING VALVE)

شیر قطع‌کن سریع به دلیل عملکرد سریعش در خطوط مایعات اشتعال‌زا و سامانهٔ سوخت استفادهٔ زیادی دارد.

تحقیق کنید

دربارهٔ عملکرد شیر قطع کن سریع تحقیق کنید.

ـ شیر دیافراگمی(DIAPHRAGM VALVE)

شیر دیافراگمی اغلب در خطوط انتقال مواد شیمیایی و خورنده کاربرد دارد. قطع جریان دراین شیر توسط یک دیافراگم صورت می‌گیرد.

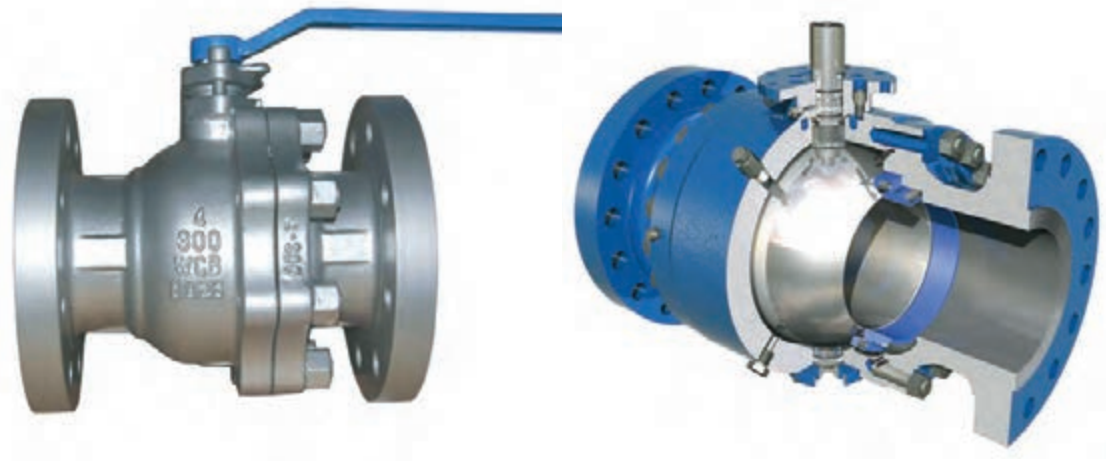
این شیر علاوه بر قطع و وصل جریان، تنظیم جریان را نیز انجام می‌دهد.



شکل ۵۲ـ شیر دیافراگمی

ـ شیر کُروی (BALL VALVE)

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



شکل ۵۳ـ شیر کُروی

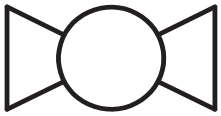
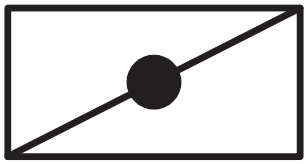
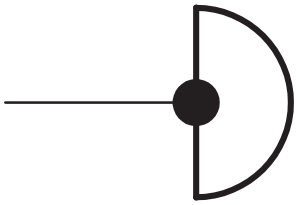
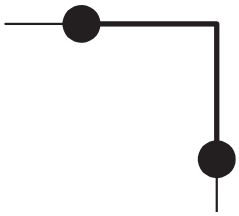
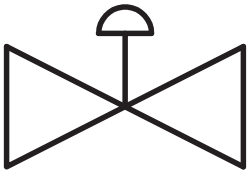
علائم اختصاری اتصالات و شیرها

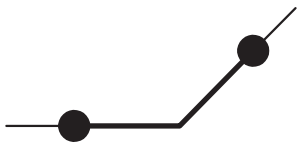
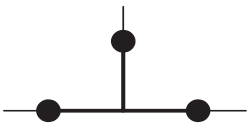
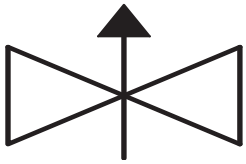
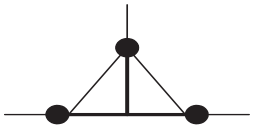
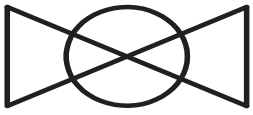
در نقشه‌های P&I D وایزومتریک، جهت نمایش اتصالات و شیرها از علائم اختصاری مخصوص به هر شیر و اتصال استفاده می‌شود. هر استاندارد مانند ISO، DIN، ASME و.....علائم مخصوص به خود را دارند که در بیشتر مواقع یکسان هستند.

کار در منزل

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

جدول ۴ـ علائم اتصالات و شیرها در نقشه

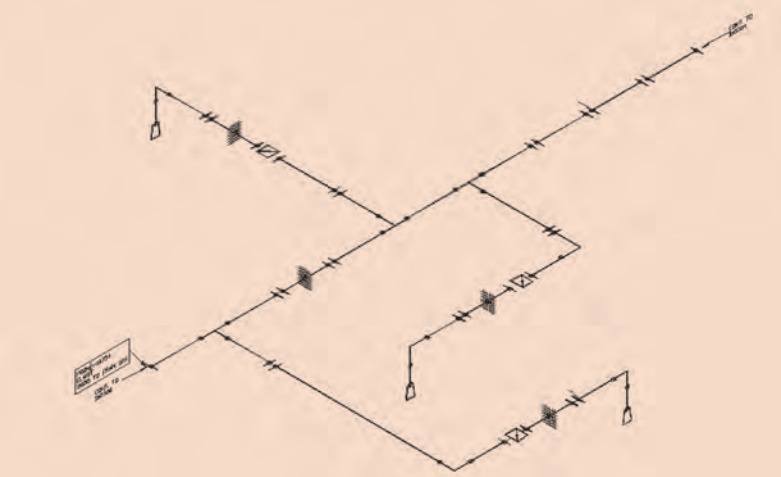
ردیف	نام فارسی	نام انگلیسی	علائم
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

			۶
			۷
			۸
			۹
			۱۰
			۱۱
			۱۲
			۱۳
			۱۴

			۱۵
			۱۶
			۱۷
			۱۸
			۱۹

کار در کلاس

با توجه به نقشهٔ ایزومتریک زیر، تعداد هر اتصال و نیز تعداد و نوع شیرهای استفاده شده را به‌دست آورید.



شکل ۵۴ـ قسمتی از سامانه لوله‌کشی آب توازن

نمایش فیلم

فیلم خم‌کاری دستی و رزوهٔ دستی لوله را مشاهده نمایید.

فعالیت کارگاهی

یک سامانهٔ لوله‌کشی را راه‌اندازی کنید که آب را از یک مخزن در همکف به مخزن دیگری در ارتفاع ۲متری انتقال دهد. در این سامانه از لولهٔ یک اینچی و به جای زانویی‌ها، از خم‌کاری دستی استفاده گردد (سامانه رزوه‌ای باشد).

ارزشیابی مرحله‌ای

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

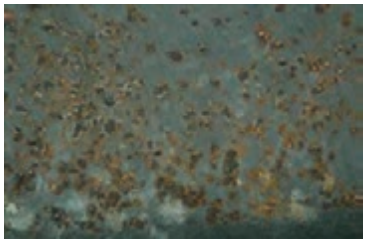
نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی

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.

ـ 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 سامانهٔ لوله‌کشی در جدول زیر ذکر شده‌اند.

جدول۵ـ عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی

ردیف	نام خرابی	نام لاتین	تأثیر آن بر لوله	تأثیر آن بر سامانهٔ لوله‌کشی
۱	خوردگی یکنواخت	UNIFORM CORROSION		خوردگی یکنواخت به‌وسیلهٔ 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 نگه‌دارندهٔ 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 لایهٔ محافظت آنها از بین رفته است، از یک الگوی تصادفی به‌وجود می‌آید. این خوردگی بیشتر در محیط ساکن رخ می‌دهد. اگر شدت و عمق خوردگی زیاد باشد لوله باید تعویض شود.

۳	سایش و فرسایش	ABRASION AND EROSION		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 شدهٔ درونی لوله می‌شود که این خود باعث رخ دادن دیگر خوردگی‌ها می‌گردد. برای جلوگیری از سایش باید از صافی‌های مناسب استفاده کرد. 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.
۴	خوردگی گالوانیکی	GALVANIC CORROSION		خوردگی گالوانیکی یک فرایند شیمیایی ـ الکتریکی است که میان دو فلز غیر هم جنس رخ می‌دهد. در سامانه لوله‌کشیِ کشتی، این خوردگی در محل اتصال لوله‌ها به تجَهیزات که از فلزی دیگر ساخته شده‌اند، رخ می‌دهد.
۵	خوردگی گرافیتی	GRAPHITIC CORROSION		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: ـ شناسایی لوله‌ها واتصالاتی که به دریا وصل هستند. ـ اندازه‌گیری ضخامت لوله‌ها با دستگاه آلتراسونیک برای لوله‌های با عمر بیشتر از ده سال. ـ زمان داک شدن برای تعمیرات دوره‌ای، تمامی لوله‌هایی که بالای ده سال عمر دارند و در منطقهٔ خطر خوردگی گرافیتی هستند، مانند زانویی‌ها جدا شوند و از داخل لوله تست و معاینه شوند.

۶	خستگی فلز	FATIGUE DAMAGE		خستگی در فلزات زمانی رخ می‌دهد که در یک بازهٔ 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.
۷	ضربه قوچ	WATER HAMMER		این اتفاق بیشتر در لوله‌های بخار اتفاق می‌افتد. زمانی که بخار وارد لولهٔ سرد می‌شود، به مایع تبدیل شده و با انبساط سریع به لوله ضربه می‌زند و به علت اینکه سامانهٔ 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 سریع تر از لوله تخلیه کنند.
۸	در یک خط قرار نگرفتن لوله	PIPE ALIGNMENT		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.
۹	دمای خیلی کم	LOW TEMPERATURE		دمای خیلی پایین، باعث یخزدگی آب در لوله‌ها می‌شود و یا ویسکوزیتهٔ 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.
۱۰	انبساط	EXPANSION		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.

فعالیت کارگاهی

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

نگه‌داری سامانه‌های لوله‌کشی



شکل ۵۵ـ رنگ‌آمیزی 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 آلومینیومی‌را 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 خمش سرد تولید می‌شوند که در محل انحنا ضخامت خارجی لوله کاهش می‌یابد و سایش در جدارهٔ داخلی آن بیشتر صورت می‌پذیرد. ضخامت دیوارهٔ 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 درصورت مشاهدهٔ تغییر فرم باید آنها را تعویض کرد.

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

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

۷ اگر پوشش رنگ ازبین رفته باید ترمیم شود و جاهایی که اصطکاک و سایش لوله زیاد است، به‌وسیلهٔ نگه‌دارندهٔ بستی 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 همهٔ لوله‌ها مخصوصاً لوله‌هایی که آب دریا در آنها جریان دارد، باید برای خوردگی حفره‌ای بررسی گردند. خوردگی حفره‌ای با نقطهٔ زنگ کوچک روی لوله‌ها مشخص می‌شود. تعمیر موقت آن می‌تواند به‌وسیله 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 نشتی فلنج‌ها و دیگر اتصالات انجام می‌شود. تست فشار توسط آب و با یک و نیم برابر فشار کاری لوله انجام می‌گیرد.

نکته

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

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 به‌صورت معمول نباشد نشان‌دهندهٔ نشتی در آن منطقه است.

نحوهٔ برخورد با خرابی لوله‌ها

همهٔ 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 نشتی را پیدا کرده و آن را به‌طور موقت تعمیر نمود و در اولین فرصت به‌صورت دائمی آن را تعمیر کرد.

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

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

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

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

به‌وسیلهٔ یک لباس در انتهای یک چوب صورت می‌گیرد. اگر لباس تکان خورد، محل نشتی مشخص می‌شود.

۷ در صورت خرابی لوله‌های سامانهٔ آب توازن نفتکش‌ها، قبل از پمپاژ آن به دریا باید سطح مخزن آب توازن بررسی گردد تا با نفت و مشتقات آن آلوده نشود.

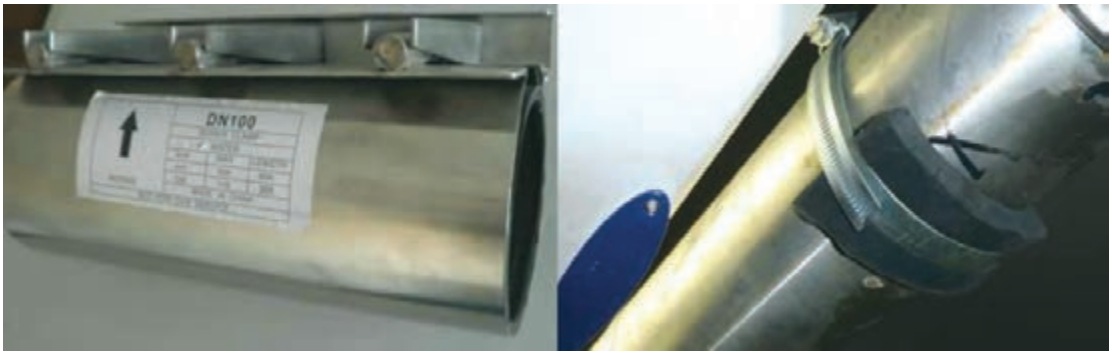
۸ خرابی لوله‌هایی که مستقیماً به بدنهٔ کشتی وصل هستند و آب به دریا می‌ریزند یا از دریا آب مکش می‌کنند، باعث آب گرفتگی کشتی می‌شود، به ویژه آنهایی که در زیر خط آبخور قرار دارند. از آنجایی که آب گرفتگی موتورخانه بسیار خطرناک است، بنابراین به سرعت باید شیرها را بست و نشتی را تعمیر کرد.

تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی

لوله‌هایی که خراب می‌شوند به سادگی قابل تعمیر دائمی نیستند، پس در اولین فرصت ممکن باید تعویض گردند. از سوی دیگر به دلیل آنکه در هر شرایطی تعویض لوله‌ها هم امکان‌پذیر نیست، آنها را باید به‌طور موقت تعمیر کرد.

توجه به نکات زیر جهت تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی حائز اهمیت است:

۱ تعمیر موقت می‌تواند به‌وسیلهٔ اتصالات، بست‌ها، لاستیک‌ها و حلقهٔ بلوک‌های سیمانی انجام گیرد.



شکل ۵۶ـ انواع بست برای تعمیر لوله

۲ برای اتصالاتی که سوراخ شده‌اند می‌توان از پلاگ‌های چوبی استفاده کرد.

۳ تعمیر دائمی شامل جداسازی، باز کردن و تعویض یک طول از لوله وجوش دوبارهٔ 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 لوله‌ها، برای ثابت نگه داشتن آنها، نگه دارنده (SUPPORT) اضافه می‌شود.

۶ سربارهٔ جوش‌ها (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 لوله‌های هیدرولیک و روغنکاری باید به توصیهٔ سازندهٔ تجهیزات، در مورد تعویض روغن و صافی آن اقدام شود.



شکل ۵۷ـ نمونه‌ای از نگه‌دارنده

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 مشاهدهٔ 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	۱ـ عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲ـ روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳ـ تعمیر و تعویض سامانهٔ لوله‌کشی را انجام دهد. ۴ـ نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲ـ روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳ـ تعمیر و تعویض سامانهٔ لوله‌کشی را انجام دهد. ۴ـ نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ عوامل خرابی سامانه‌های لوله‌کشی را بررسی کند. ۲ـ روش نگهداری از سامانه‌های لوله‌کشی را فرا گیرد. ۳ـ تعمیر و تعویض سامانهٔ لوله‌کشی را انجام دهد. ۴ـ نکات زیست‌محیطی را در رابطه با نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی رعایت کند. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ 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 سامانهٔ لوله‌کشی یک کشتی را بخوانند و نگه‌داری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی را انجام دهند.

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

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:
شرایط: کارگاه مکانیک موتورهای دریایی با شرایط تهویهٔ مناسب و نور کافی.
ابزار و تجهیزات: رایانه، ویدئو پرژکتور، نقشه‌های سامانهٔ 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.

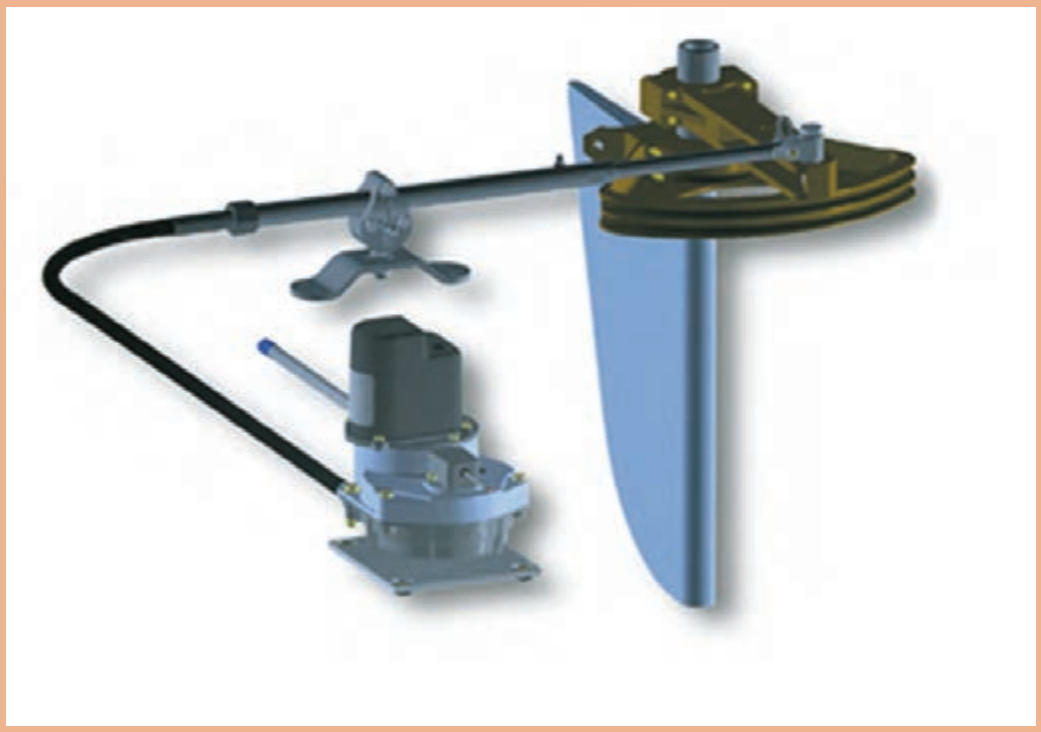
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	شناسایی سامانه‌های لوله‌کشی کشتی	۲	
۲	شناسایی لوله‌ها، شیرها و اتصالات	۱	
۳	نگهداری و تعمیر سامانه‌های لوله‌کشی	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، 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 پی‌برده‌اید:

- 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 سامانهٔ استارت برخی از موتورهای دریایی نیوماتیک است؟
- دوّار لنگرکشتی با چه نیرویی لنگر و زنجیر آن را از دریا بیرون می‌کشد؟

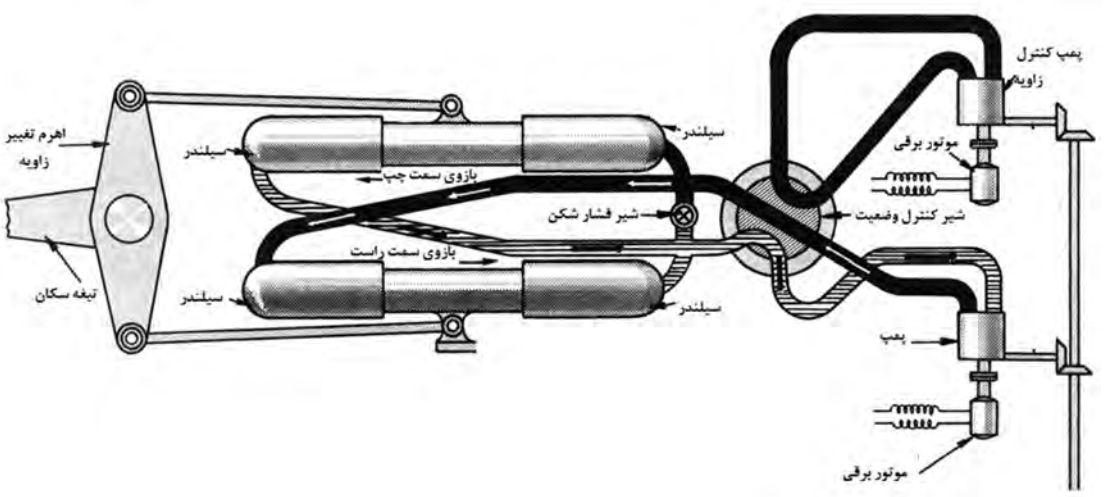
استاندارد عملکرد

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 نقشهٔ مدارهای هیدرولیک و نیوماتیک، یکی دیگر از الزامات یک هنرجو است، به‌عنوان مثال وقتی نقشهٔ مدار نیوماتیکی سامانهٔ استارت هوا در موتورهای دیزل دریایی را مشاهده می‌کند، پی‌ببرد که این سامانه از چه اجزایی تشکیل شده و موقعیت هرکدام 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

ـ مفاهیم اولیه و کاربردها

همان‌گونه که می‌دانیم، ماده از سه نوع اصلی جامد، مایع و گاز تشکیل شده است. در مایعات و گازها، خاصیتی وجود دارد که به آن فشار می‌گوییم. فشار به واسطهٔ برخورد مولکول‌های مایع (و یا گاز) به یکدیگر به‌وجود می‌آید و با فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود. قانونی که فشار را در مایع و یا گاز اندازه می‌گیرد به قانون پاسکال معروف است. در نتیجه، فشارسنج‌ها با استفاده از همین قانون، طراحی و ساخته می‌شوند. سامانه‌های هیدرولیک نیز به‌واسطهٔ خاصیت فشار در مایع طراحی و ساخته می‌شوند و هدف از کاربرد سامانه‌های هیدرولیک، ایجاد وسایل و ماشین‌هایی با قدرت بالا جهت ایجاد نیرو و گشتاور بالاست که این قدرت بالا به واسطهٔ فشار سیال است. به‌عنوان مثال، سکان یک شناور با استفاده از نیروی هیدرولیک می‌چرخد. شکل (۱) نمونه‌ای از سکّان را نشان می‌دهد که با استفاده از نیروی هیدرولیک در دریا عمل می‌کند.



شکل ۱ـ سامانهٔ هیدرولیک سکّان و چگونگی عملکرد آن

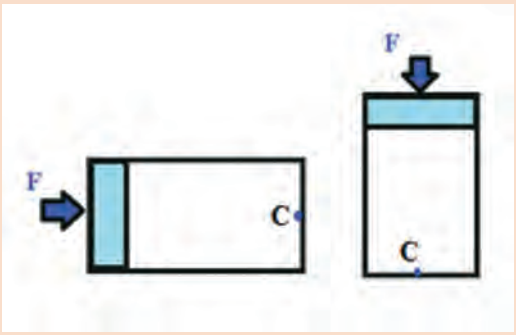
کوچکی و سبکی اجزای هیدرولیک در مقایسه با قدرت آنها، امکان تولید حرکت خطی و دَوَرانی دقیق و پیوسته و امکان ایمن‌سازی آسان، از ویژگی‌های مثبت سامانه‌های هیدرولیک محسوب می‌شوند و برعکس، هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری بالا، امکان ارتعاش و سر و صدا هنگام گرم شدن و لزوم رعایت نکات ایمنی مضاعف، از جمله ویژگی‌های منفی آنهاست.

اساس کار سامانه‌های هیدرولیک، قانون پاسکال است. به‌دلیل خاصیتی که مایعات دارند و به آن فشار می‌گوییم، قانون پاسکال به ما می‌گوید که می‌توان نیروهای بزرگ را با اعمال نیروهای کوچک و یا فشار معمولی ایجاد نمود.

تحقیق کنید

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

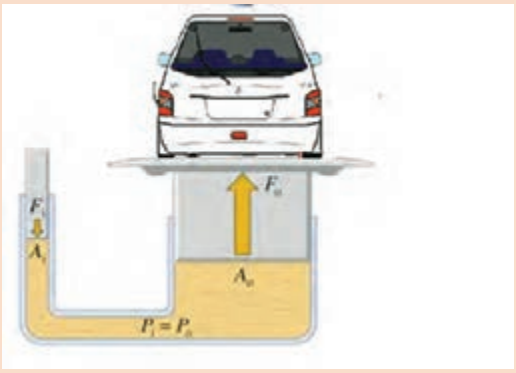
تمرین



بر پیستون هر دو جک هیدرولیک نشان داده شده نیروی $F=10$ نیوتن وارد می‌شود. مقدار فشار در دو جک را در نقطهٔ 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 ۲۰سانتی‌متر مربع است. طول کورس سیلندر نیز ۴۰ سانتی‌متر است.

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

کار در کلاس



در سامانهٔ جک هیدرولیک زیر قرار است یک خودرو به وزن ۱۵۰۰ کیلوگرم بالا برده شود. اگر سطح مقطع A_i برابر با ۱۵ سانتی‌مترمربع و سطح مقطع A_o برابر با ۶ مترمربع باشد، برای بالا بردن این خودرو چه مقدار نیرو لازم است؟

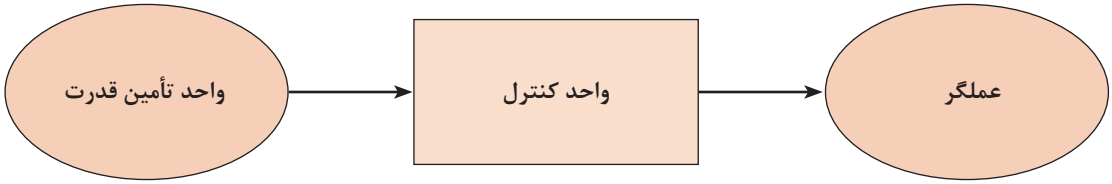
فعالیت کارگاهی

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

اجزای سامانه‌های هیدرولیک

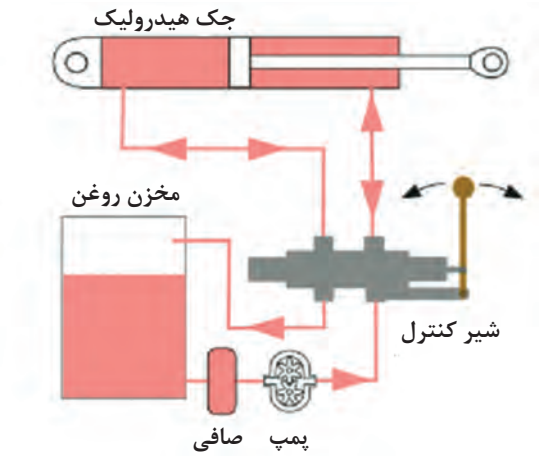
نمای کلی از اجزای یک سامانهٔ هیدرولیک در شکل (۲) نشان داده شده است. سامانه‌های هیدرولیک معمولاً از سه بخش اصلی تشکیل شده‌اند: واحد تأمین قدرت، واحد کنترل و عملگرها.

سامانه‌های هیدرولیک بخش‌های دیگری را نیز دارند که واحد انتقال قدرت، مخزن مایع هیدرولیک، صافی وغیره جزء بخش‌های فرعی به‌حساب می‌آیند.



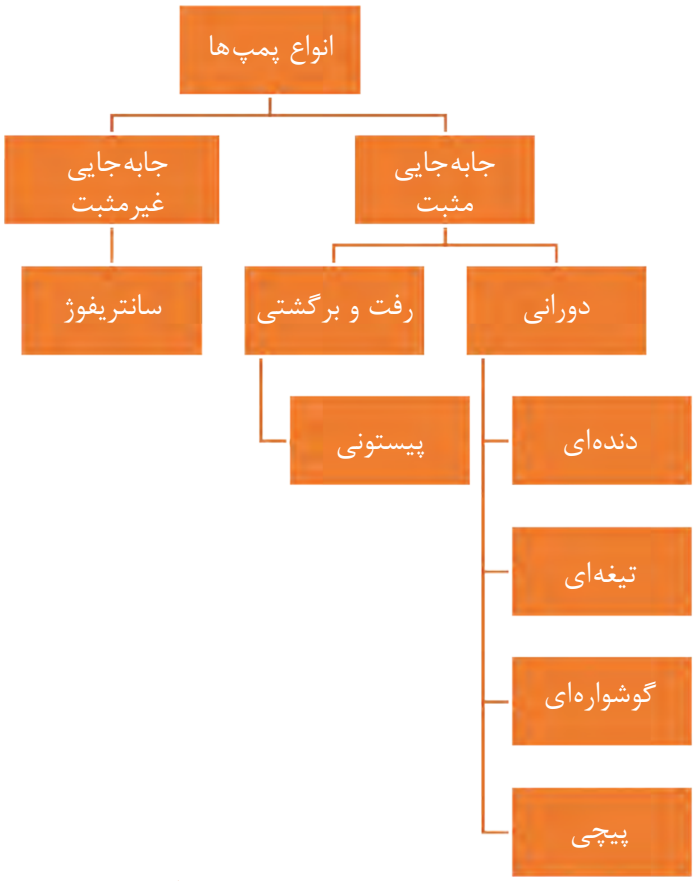
شکل ۲ـ اجزای اصلی یک سامانهٔ هیدرولیک

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



شکل ۳ـ نمایی از یک سامانهٔ هیدرولیک

الف) واحد تأمین قدرت: وظیفهٔ 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 ۴ـ 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 به‌کار بردن این پمپ‌ها فقط جابه‌جایی سیال است. شکل (۵) این نوع پمپ را نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ 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 سامانهٔ هیدرولیک ارسال می‌شود (پمپ‌های رفت و برگشتی، دنده‌ای، تیغه ای، 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:

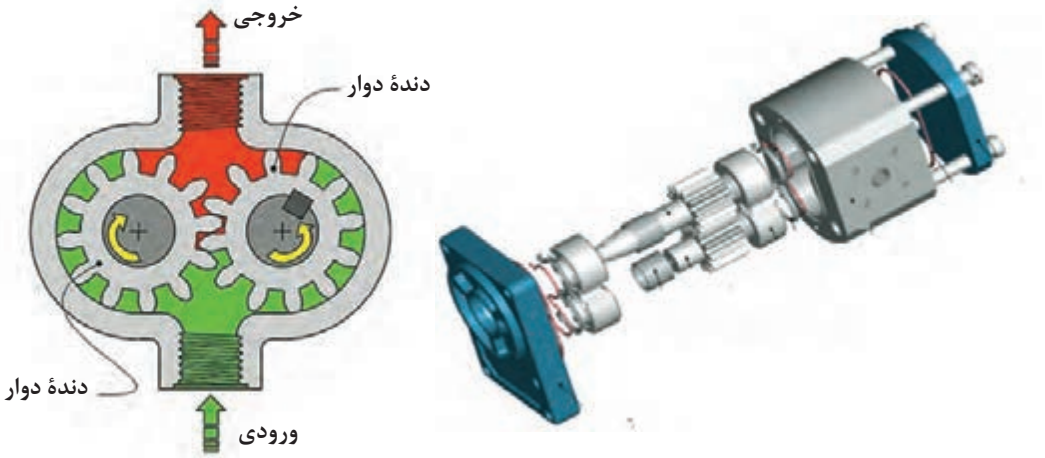
۱ توانایی کارکرد در فشارهای بالا؛
۲ ابعاد کوچک و فشرده ؛
۳ بازده حجمی (راندمان) بالا؛
۴ تغییرات جزیی (راندمان در محدودهٔ فشار طراحی شده است)؛
۵ انعطاف‌پذیری بالا (در محدودهٔ سرعت و فشار زیاد می‌توانند مفید عمل کنند).

حال به معرفی انواع این پمپ‌ها می‌پردازیم.

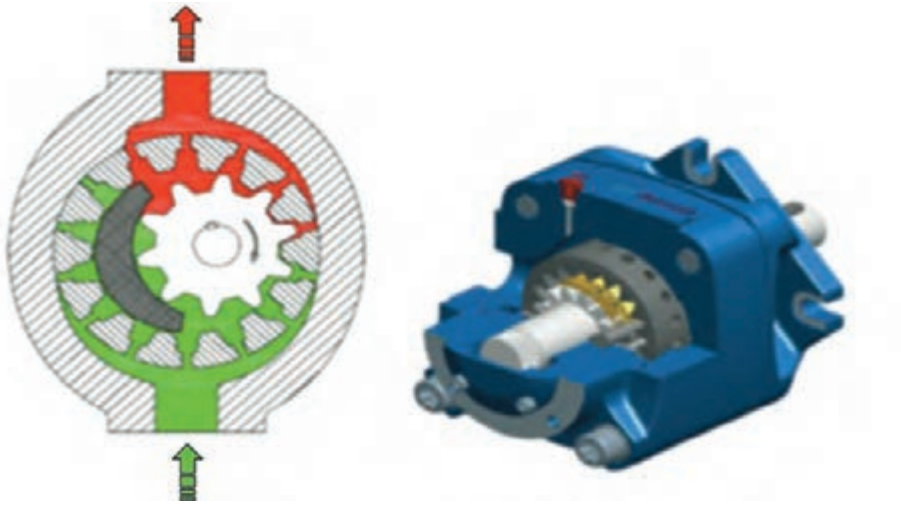
پمپ‌های دنده‌ای

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

انواع پمپ‌های دنده‌ای: پمپ‌های دنده‌ای به دوصورت دنده داخلی (شکل۶) و دنده خارجی (شکل۷) تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی به‌دلیل نحوهٔ قرارگیری دنده‌ها در یکدیگر است. شیوهٔ عملکرد این پمپ‌ها، بدین شکل است که با چرخش دنده‌ها، مکش در ناحیهٔ سبز رنگ و فشار در ناحیهٔ قرمز رنگ ایجاد شده و باعث حرکت سیال از ورودی به سمت خروجی می‌گردد.



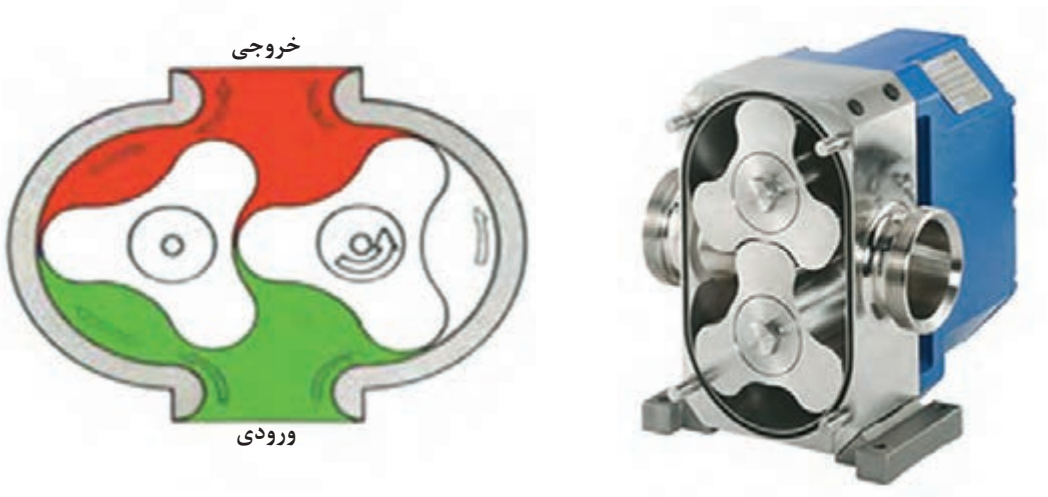
شکل ۶ـ نمای باز شده از یک پمپ دنده خارجی و ساختمان داخلی آن



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

پمپ‌های گوشواره‌ای

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



شکل ۸ـ ساختمان و نمای داخلی پمپ گوشواره‌ای

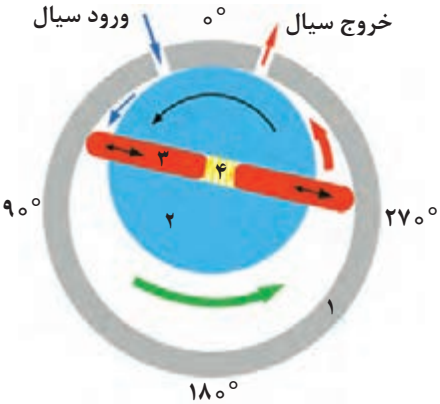
پمپ‌های پرّه‌ای (تیغه‌ای)

به‌طور کلی پمپ‌های پرّه‌ای به‌عنوان پمپ‌های فشار متوسط در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند.
این پمپ‌ها معمولاً با سرعت‌های ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ دور بر دقیقه گردش می‌کنند و درصورت استفاده از موتور، تا ۲۴۰۰ دور بردقیقه نیز می‌رسند.
بازدهٔ این پمپ‌ها در فشار و سرعت‌کاری 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.

فعالیت کارگاهی

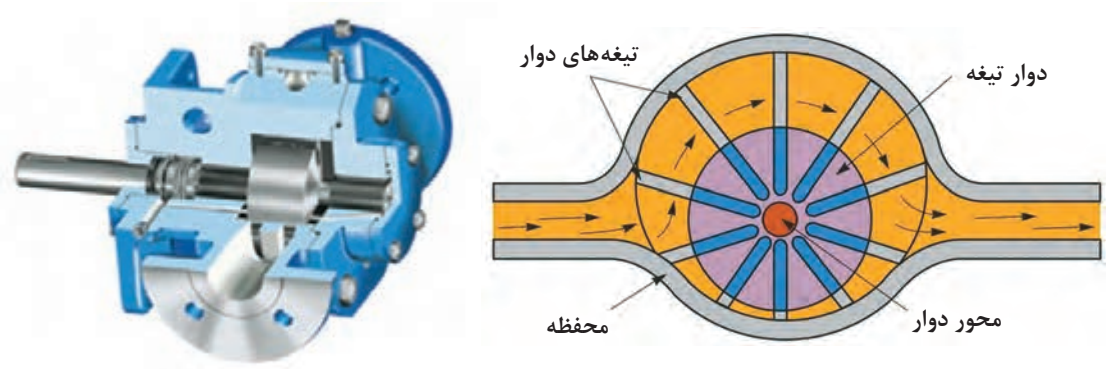
با کمک هنرآموز خود، نحوهٔ عملکرد این نوع پمپ را تشریح نمایید.

پمپ‌های پرّه‌ای (تیغه‌ای) خود بر دونوع‌اند:
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.



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

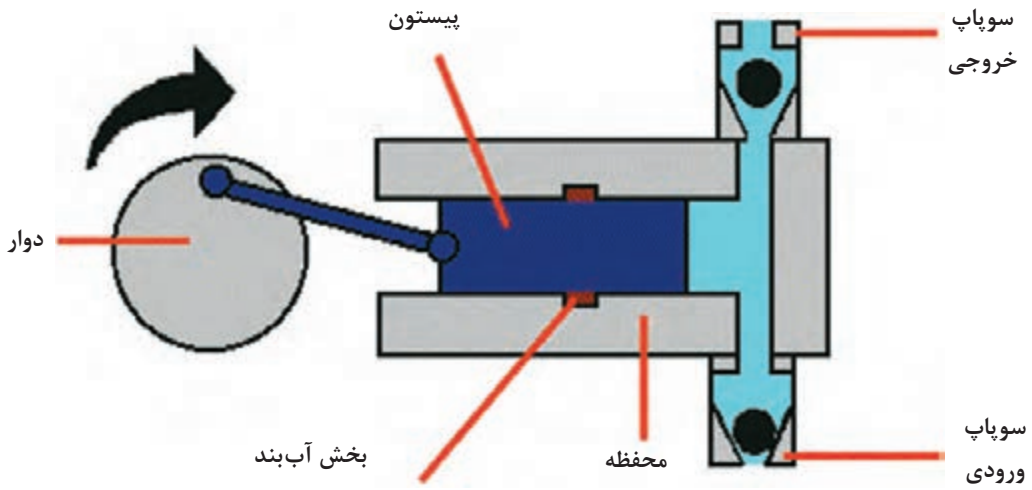
شکل ۹ـ نحوه عملکرد پمپ پرّه‌ای



شکل ۱۰ـ ساختمان داخلی یک نوع پمپ پرّه‌ای

پمپ‌های رفت و برگشتی (پیستونی)

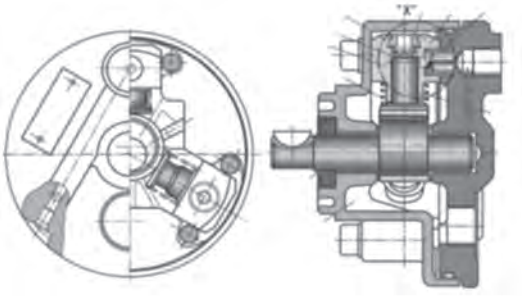
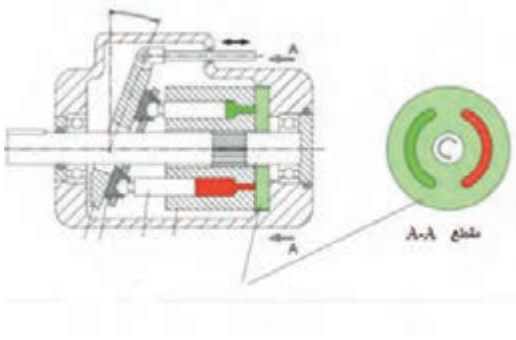
این نوع پمپ ها، حرکت دَوَرانی محور ورودی را به حرکت رفت و برگشتی پیستون تبدیل می‌کنند. شکل (۱۱) یک نمای داخلی و نحوهٔ عملکرد پمپ پیستونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ـ نمای داخلی پمپ پیستونی

پمپ‌های پیستونی معمولاً دو دریچه دارند که هنگام افزایش حجم سیلندر یکی از آنها بازشده و دیگری بسته می‌ماند. دراین مدت، سیال به درون محفظهٔ سیلندر کشیده می‌شود و پس از اینکه پیستون به آخرین نقطهٔ خود رسید و شروع به برگشت کرد، دریچه دوّم باز و دریچه اوّل بسته می‌شود. این عملکرد باعث خروج سیال پرفشار از محفظهٔ سیلندر به مدار می‌شود (شکل ۱۱). درحالت کلی، پمپ پیستونی ازنظر ساختاری بر دو نوع است: پمپ پیستونی محوری و پمپ پیستونی شعاعی (جدول ۱). تفاوت این دو نوع پمپ در نحوهٔ قرار گرفتن پیستون‌ها نسبت به محور دوار است. در نوع شعاعی، پیستون بر محور دوّار عمود است ولی در نوع محوری، پیستون نسبت به محور دوّار موازی یا مایل است.

جدول ۱ــ انواع پمپ‌های پیستونی

ردیف	نام پمپ	ساختار داخلی	شکل نمونه
۱	شعاعی		
۲	محوری		

کار در کلاس

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

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 به‌غیر از ماشین‌آلات تیغهٔ سکان، چه سامانه‌های دیگری هیدرولیک هستند؟ چند نمونه را بیان نمایید.

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



شیر کنترل وضعیت — شیر کنترل جریان — شیر فشار شکن

شکل ۱۲ـ 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.



موتور هیدرولیک — سیلندر هیدرولیک

شکل ۱۳ـ عملگرهای هیدرولیک

تحقیق کنید

جرثقیل‌ها که در صنایع مختلف از جمله صنایع دریایی استفاده می شوند، 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 به‌عنوان مهم‌ترین عنصر غیراصلی به‌حساب می‌آید. هدف از به‌کارگیری مایع هیدرولیک، انتقال انرژی از پمپ به عملگرهاست. در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، روغن به‌عنوان مایع هیدرولیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) صافی: مانع از ورود ناخالصی به سامانه می شود.

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

اجزای فرعی سامانهٔ هیدرولیک نیز همانند اجزای اصلی تنوع فراوانی دارند که با توجه به‌نیاز صنعت توسعه یافته‌اند. شکل(۱۴)، یک نمونه از هرکدام از این اجزا را نشان می‌دهد.

فکر کنید

به‌نظر شما چرا در سامانه‌های هیدرولیک صنعتی از روغن استفاده می‌شود و از آب که مادهٔ ارزان‌تری است استفاده نمی‌شود؟

تحقیق کنید

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



شیلنگ هیدرولیک — صافی روغن — روغن هیدرولیک

شکل ۱۴ـ اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک

کار در کلاس

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 به‌صورت 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.

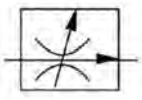
تحقیق کنید

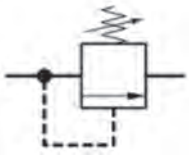
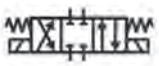
انواع روش‌های تحریک شیرآلات کنترل را یافته و نماد آنها را در نقشه مشخص نمایید.

کار در کلاس

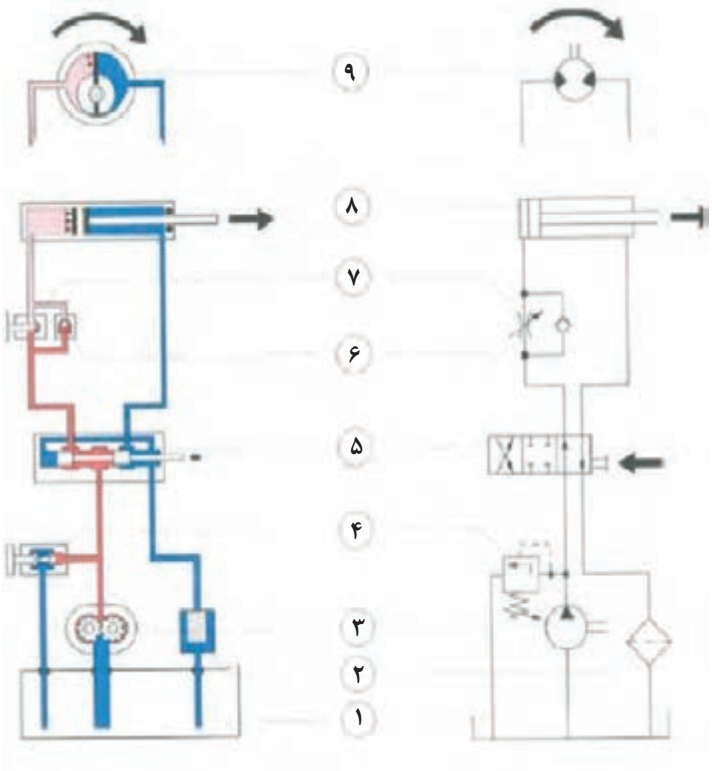
با کمک هنرآموز خود، جدول (۲) را تکمیل نمایید.

جدول ۲ـ 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		

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

به‌عنوان مثال، مدار هیدرولیک سامانهٔ زیر در سمت راست شکل (۱۵) نشان داده شده است که شامل اجزای مربوط به‌خود است.



۱ـ مخزن
۲ـ بخش پرکننده
۳ـ پمپ هیدرولیک
۴ـ شیر کنترل فشار
۵ـ شیر کنترل وضعیت
۶ـ شیر قطع و وصل یکطرفه
۷ـ شیر اختناق
۸ـ جک (سیلندر)
۹ـ موتور هیدرولیک

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

تحقیق کنید

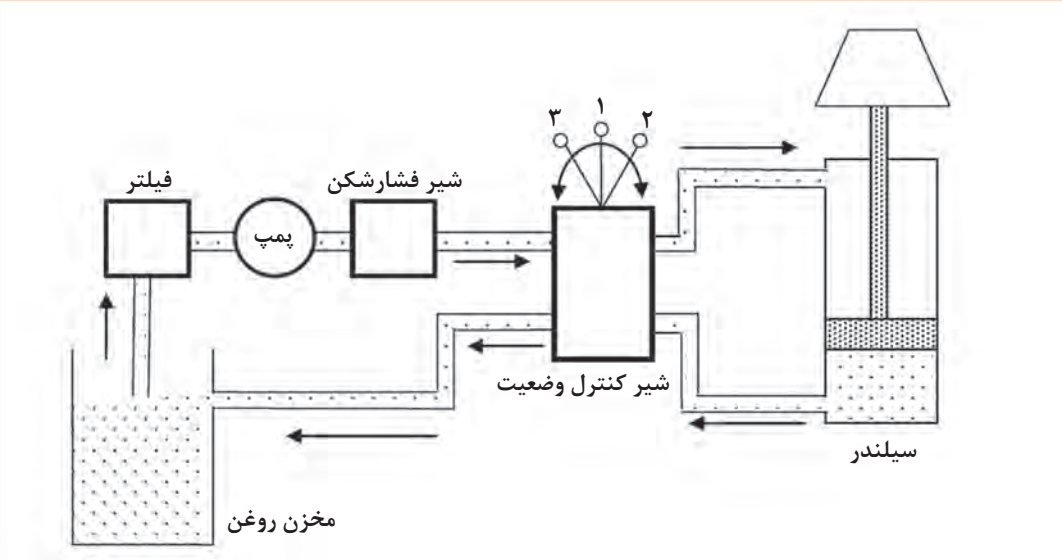
هر جزء از سامانه‌های هیدرولیک که در جدول (۲) ذکر گردید، دارای نمونه‌های مختلفی است. نمونه‌های مختلف این اجزا را پیدا کرده و نماد آن را در نقشه تعیین نمایید.

فعالیت کارگاهی

دو نوع شیر به‌نام‌های 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 به‌صورت پرده نگار با توضیحات کامل ارائه دهید.

کار در کلاس

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



تحقیق کنید

در سامانه‌های هیدرولیک، انباره (آکومولاتور) به‌عنوان یک جزء فرعی به‌حساب می‌آید. تحقیق نمایید وظیفهٔ آن چیست.

پیاده‌سازی مدارهای هیدرولیک

الف) اتصال

مدارهای هیدرولیک را عموماً با توجه به اینکه بخواهد در صنعت و یا در آزمایشگاه پیاده شود، به‌گونه‌های 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 به‌هم متصل می‌شوند. برخی اوقات، این اتصالات با واشر و پیچ و مهره انجام می‌شود

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

تحقیق کنید

در مورد اتصال پِرِسی در سامانه‌های هیدرولیک تحقیق نمایید.



اتصال فلنجی　　اتصال جوشی　　اتصال رزوه‌ای

شکل ۱۶ـ انواع اتصالات در سامانه‌های هیدرولیک

کار در کلاس

انواع اتصال را در شکل (۱۶) تعیین نمایید و بگویید در چه‌مواقعی از هرکدام از آنها استفاده می‌شود؟

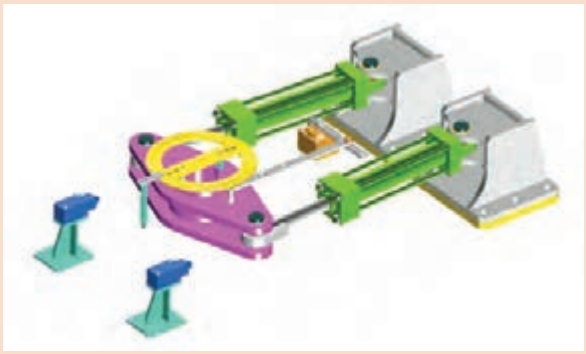
کار در کلاس

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

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 قایق‌های تندرو



پس از نتایج به‌دست آمده در عملیات کربلای ۵ که در آن عراق با همه‌گونه آمادگی اطلاعاتی، تسلیحاتی و لجستیکی حضور داشت و ایران نیز دو هفته قبل از آن، عملیات ناموفق کربلای ۴ را به‌دلیل ارسال اطلاعات ماهواره ای به دشمن پشت سر گذاشته بود، کشورهای پشتیبان عراق وارد مرحلهٔ جدیدی در حمایت‌های خود از صدام شده و به رویارویی مستقیم با ایران پرداختند، بدین شکل که به کشتی‌های غیرنظامی هجوم می‌بردند.

نیروی نظامی و دریایی ایران نیز، بخصوص نیروی دریایی سپاه، ناچار به مقابلهٔ به مثل شدند و همانند آنان به کشتی‌های تجاری عراق یورش بردند به‌گونه‌ای که عراق عملاً زمینهٔ تجارت خود را از طریق دریا از دست داد. ابزار اصلی حمله به شناورهای دشمن، قایق‌های تندرو سپاه بود.

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

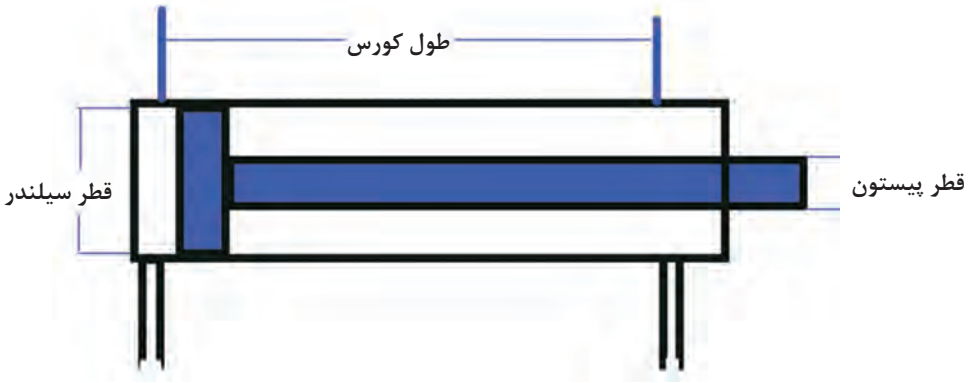
پس از جنگ تحمیلی، تلاش برای به خدمت گرفتن بهترین شناورهای تندروی دنیا در کنار توسعهٔ بومی آنها و سایر فناوری‌های کاربردی نظیر سلاح، ادوات ناوبری و مسیریابی و سامانه‌های مخابراتی امن آغاز شد و با روندی بی‌توقف و روبه‌رشد ادامه یافت. در زمینه‌های تسلیحاتی، به‌کارگیری پایدارکننده‌های هیدرولیکی و سامانهٔ کنترل آتش، باعث شلیک مؤثرتر راکت ۱۰۷ میلی‌متری از فاصلهٔ دورتر و چند کیلومتری شد.

ب) انتخاب:

نحوهٔ انتخاب اجزای اصلی و فرعی سامانه‌های هیدرولیک، به‌عوامل 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 سازندهٔ جک هیدرولیک، جدول‌هایی را جهت انتخاب جک هیدرولیک با توجه به فشارکاری سامانه ارائه می‌دهند. همچنین طول کورس پیستون نیز بستگی به خواستهٔ ما از سامانهٔ هیدرولیک دارد. شکل (۱۷) مشخصات فنی یک سیلندر هیدرولیک را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷ـ مشخصات فنی و هندسی سیلندرهای 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 ۳ـ محدودهٔ 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 تولیدکنندهٔ 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 سامانهٔ هیدرولیک با جک دوکاره را که فشار کاری آن ۱۵۰ بار و سرعت کورس آن ۰/۵ متر بر ثانیه است، طراحی نموده و بسازیم. اگر قرار باشد طول کورس سیلندر ۰/۷ 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	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفهٔ این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفهٔ این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات هیدرولیک؛ ۲ـ دانستن وظیفه این اجزا؛ ۳ـ بستن یک مدار هیدرولیک ساده. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

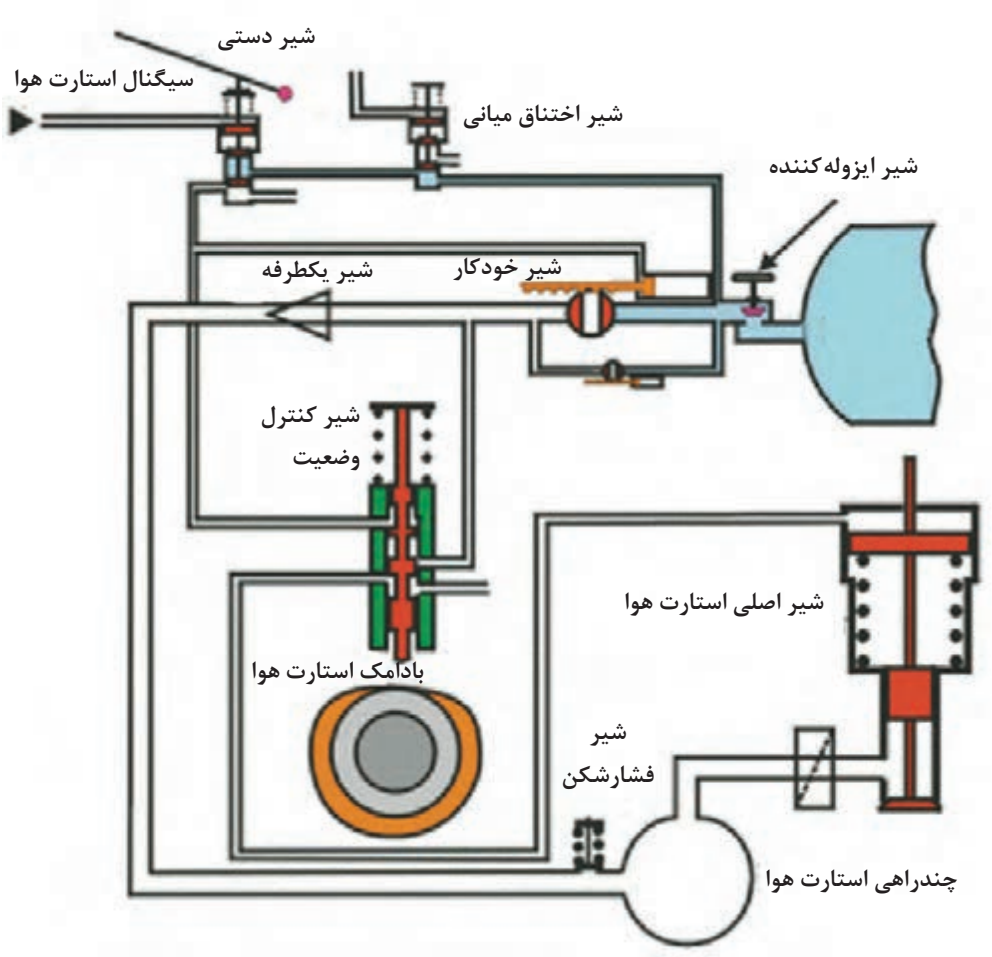
شناسایی نیوماتیک

مفاهیم اوّلیه و کاربردها

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

تحقیق کنید

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



شکل ۱۸ــ سامانهٔ استارت موتور دیزل با هوای فشرده

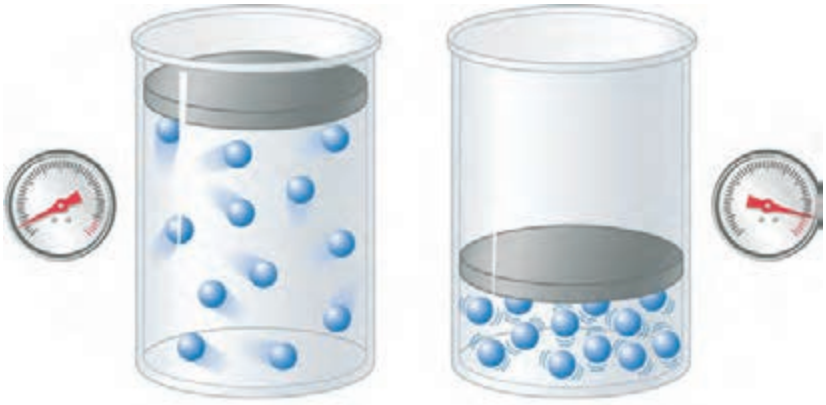


شکل۱۹ـ کمپرسورهای هوا در ساختمان کشتی

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 همهٔ نقاط یک مخزنِ بسته برابر بوده و تابعی است از دما، ویژگی هوا، حجم مخزن بسته و جرم هوا. قانون حاکم بر سامانه‌های نیوماتیک در یک محفظهٔ بسته، به قانون گاز کامل معروف است. قانون پاسکال را برای این حالت می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$P.V=mRT$$

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



فشار پایین　　فشار بالا

شکل ۲۰ـ قانون گاز کامل

در این رابطه m جرم هوا برحسب کیلوگرم، R =۷۸۲ که مقدار ثابتی است و به‌عنوان ثابت گاز کامل شناخته می‌شود. T دما برحسب کلوین، P فشار برحسب پاسکال و V برحسب متر مکعب است.

تحقیق کنید

رابطهٔ بین درجهٔ سانتی‌گراد و کلوین را بیابید. چه مقیاس دمای دیگری را می‌شناسید؟ رابطهٔ آن را با درجهٔ سانتی‌گراد و درجهٔ کلوین بیابید.

کار در کلاس

در یک مخزن بسته، مقدار ۲۰۰ گرم هوا با دمای ۳۰۰ کلوین موجود است. اگر حجم مخزن برابر با ۰/۱ 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 سامانهٔ نیوماتیک است که کمپرسور نام دارد. کمپرسور هم وظیفهٔ تراکم هوا و هم وظیفهٔ نگه‌داری فشار در سامانه را به‌عهده 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 سامانهٔ نیوماتیک را نشان می‌دهد.



سیلندر — موتور — کمپرسور

شکل۲۱ـ اجزای اصلی سامانه‌های نیوماتیک



کنترل جریان — کنترل وضعیت — کنترل فشار

شکل۲۲ـ سه نمونه از شیرهای کنترل سامانهٔ نیوماتیک



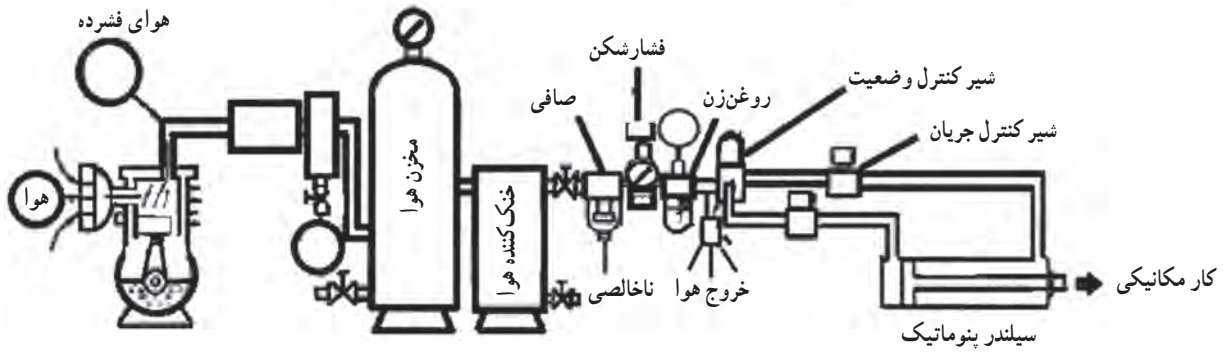
فیلتر　　شیلنگ　　بست‌ها و اتصالات

شکل ۲۳ـ اجزای فرعی سامانهٔ نیوماتیک

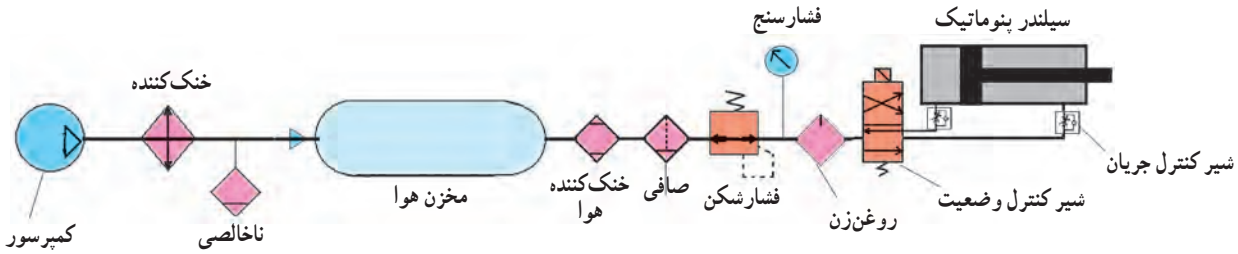
نوع اتصالات سامانه‌های نیوماتیک نیز همانند اتصالات سامانه‌های هیدرولیک دارای اتصالات بستی، رزوه‌ای، پرسی و فلنجی است.

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک همانند سامانه‌های هیدرولیک است. با این تفاوت که در نمادها، به‌جای مثلث توپُر، از مثلث توخالی استفاده می‌شود. برخی از این علائم که در نقشهٔ سامانه‌های نیوماتیک به‌کار می‌روند، در جدول (۴) نشان داده شده اند. شکل(۲۴) یک مدار نیوماتیکی و نیز شکل (۲۵) نقشهٔ نمادهای آن را نشان می‌دهد.

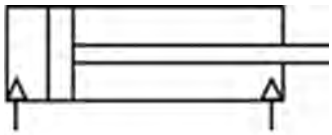
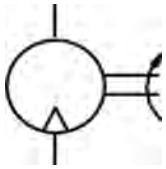
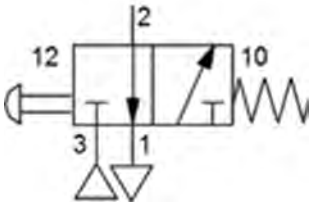
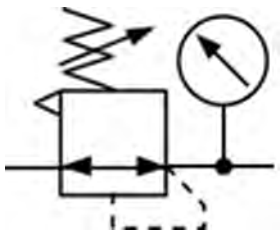


شکل ۲۴ـ یک سامانهٔ کلی نیوماتیک



شکل ۲۵ـ مدار نیوماتیکی مربوط به شکل ۲۴

جدول۴ــ 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	متراکم نمودن و افزایش فشار هوا	
۳	موتور نیوماتیک	Pneumatic Motor	تبدیل فشار هوا به انرژی مکانیکی چرخشی	
۴	شیلنگ	Tube,Hose	انتقال هوای متراکم 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 با خارج نمودن هوای اضافی و یا هدایت نمودن آن به مسیر دیگر	

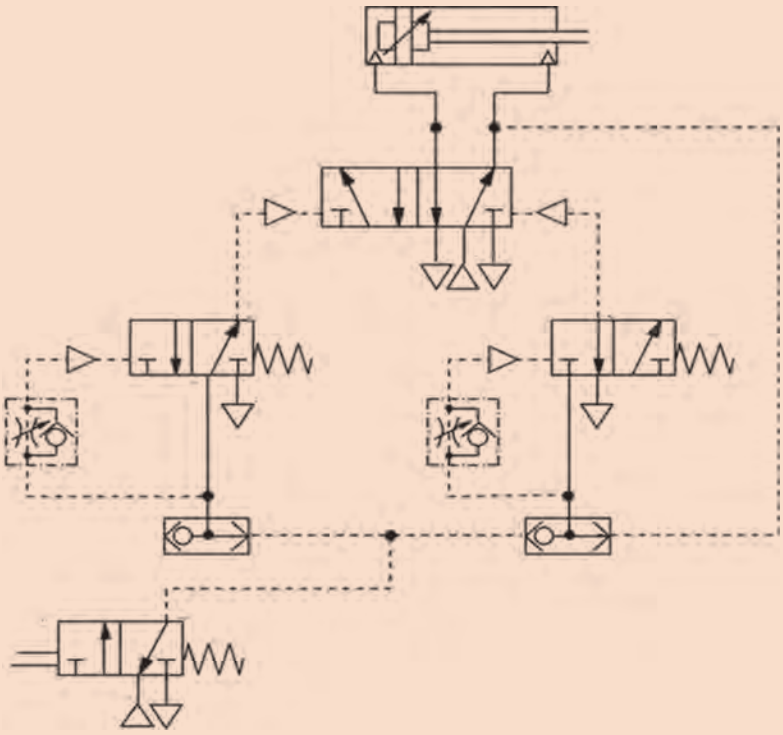
تحقیق کنید

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 هرکدام را در نقشه تعیین نمایید.

کار در کلاس

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 اجزاست 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 می پردازیم:

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 تولیدکنندهٔ 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.

فکر کنید

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

ب) عملگر: عملگرِ سامانه عبارت است از کلیهٔ اجزایی که با توجه به نوع بهره برداری، انتخاب می‌گردند. انتخاب عملگر نیز بستگی به نوع نیاز صنعتی ما از سامانهٔ نیوماتیک دارد.

ج) شیرآلات نیوماتیک: سرعت جریان هوا در سامانه، مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ 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.

تحقیق کنید

در مورد سامانهٔ 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 پیشرفته ترین شناورهای تندرو دنیاست که قابلیت حرکت در دریا و خشکی را دارد. فناوری این نوع شناور به‌گونه ای است که با استفاده از فشار بسیار زیاد هوا که توسط کمپرسورهای قوی و به کمک تئوری نیوماتیک در زیر بدنهٔ انعطاف پذیر هواناو(بالشتک) ایجاد می‌شود، باعث بالا آمدن شناور به میزان خیلی کم از سطح دریا یا زمین شده و موجب روان تر 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 یافته اند. 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

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

کار در منزل

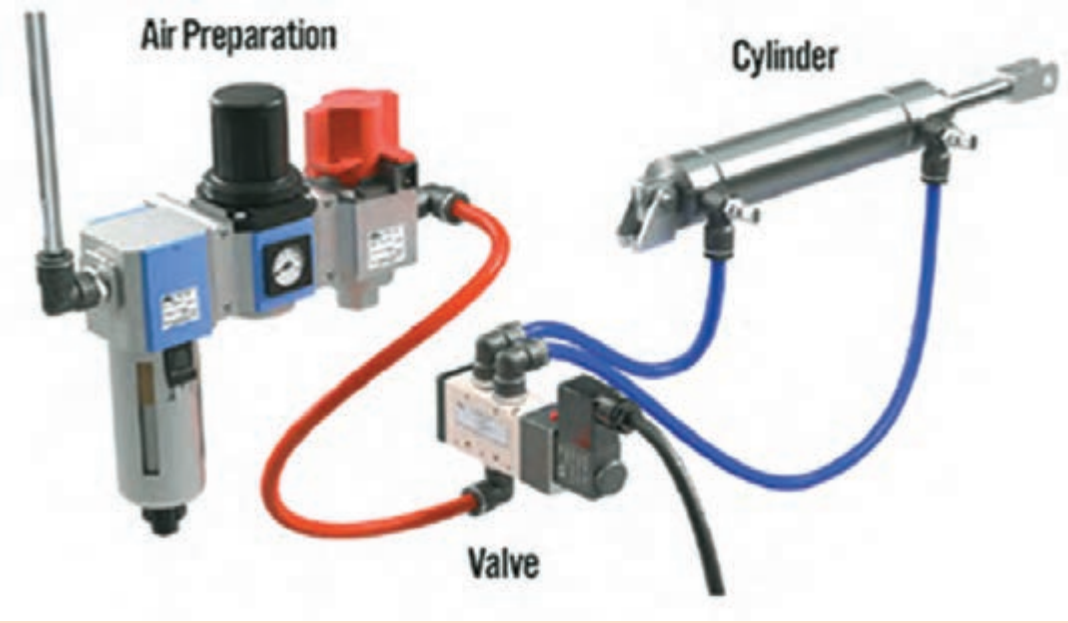
چند نمونه سامانهٔ نیوماتیک که در زندگی روزمره با آنها سرو کار دارید پیدا کرده و چگونگی عملکردشان را جویا شوید.

کار در کلاس

کلمات ومتن 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	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی کامل اجزا و قطعات نیوماتیک. ۲ـ دانستن وظایف هر کدام از اجزا و قطعات. ۳ـ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک

عیب یابی و رفع عیب در سامانه‌های هیدرولیک

در سامانه‌های هیدرولیک معمولاً عیوب زیر را می توان 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 ۵ـ مراحل عیب‌یابی سامانه‌ها

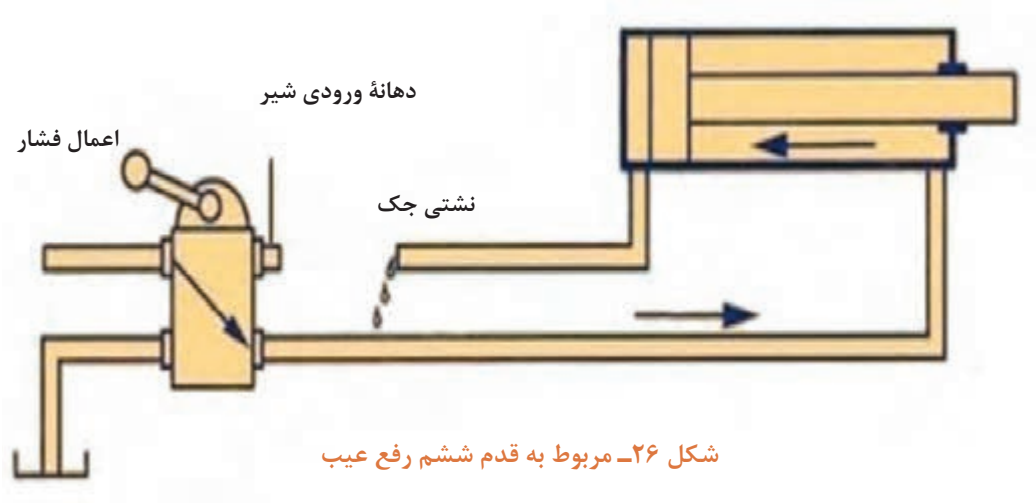
ردیف	مراحل عیب یابی
۱	بررسی دستورالعمل تعمیر و نگهداری
۲	بررسی سوابق و تاریخچهٔ تعمیر و نگهداری
۳	انجام بازرسی و بازدیدهای اولیه
۴	تهیهٔ چک لیست از عیوب و ایرادهای مشاهده شده
۵	انجام محاسبات مربوطه
۶	تعیین عوامل مشکل زا
۷	انجام آزمایش‌های مختلف جهت تعیین عیب

در سامانه‌های هیدرولیک، به‌طور کلی هفت مرحله یا قدم جهت عیب یابی صورت می پذیرد که در جدول زیر آمده اند:

مرحله یا قدم	شرح کار
قدم اول: بررسی صافی مکش پمپ	صافی مکش پمپ را باز نموده و درصورت لزوم آن را با مواد شویندهٔ مجاز تمیز نمایید. پس از نصب، دقت نمایید که صافی حداقل ۸ سانتی‌متر زیر سطح روغن قرار گیرد.
قدم دوم: بررسی همزمان پمپ و شیر فشارشکن	خروجی شیر فشارشکن را که به‌سمت شیر کنترل وضعیت می رود، 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 برسد، پمپ و شیر فشارشکن هر دو سالم بوده و ایراد از بقیهٔ سامانه است.
قدم سوم: چک نمودن جداگانه پمپ و شیر فشار شکن	درصورت امکان، لولهٔ 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. درصورت 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 درصورت بستن کامل پیچ، فشارسنج مقداری کمتر از فشار استاندارد را نشان داد، حتماً پمپ معیوب است و باید به مرحلهٔ 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 مرحلهٔ پنجم رفت.
قدم چهارم: چک نمودن پمپ	درصورتی که صافی ورودی به پمپ، بدون ایراد است و هوا وارد پمپ نمی شود، (ناحیهٔ مکش پمپ سالم باشد)، اگر هنگامی که روغن وارد پمپ می‌شود، صدای لغزش و ارتعاش از پمپ شنیده شد، یا نشان دهندهٔ ورود روغن داغ در پمپ است و یا نشانهٔ فرسوده بودن پمپ. لغزش و ارتعاش باعث می‌شود که دمای بدنهٔ پمپ داغ گردد. درحالتی که پمپ درست عمل می کند، اختلاف دمای بدنهٔ 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... پی‌برد.
قدم پنجم: چک نمودن شیر فشار شکن	همان‌گونه که در قدم سوم ذکر شد، اگر شیر فشار شکن خراب باشد، سریع‌ترین کار، تعویض آن با یک نمونهٔ سالم است. پس از آن می‌توان شیر فشارشکن معیوب را چک و یا تعمیر نمود. معمولاً شیرهای فشارشکن دارای یک گلویی هستند که می‌تواند توسط مواد زائد و گرد و خاک مسدود شده باشد. می‌توان گلویی 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.
قدم ششم: بررسی چک هیدرولیک (سیلندر)	ابتدا چک هیدرولیک راچک می‌کنیم. جهت این کار، لازم است زمانی که جک به انتهای سمت چپ خود (در شکل۲۶) 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 به‌شیلنگ 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. درصورت نشتی، این قسمت را نیز تعویض می‌کنیم.
قدم هفتم، بررسی شیر کنترل وضعیت	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.

نکات ایمنی

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



شکل ۲۶ـ مربوط به قدم ششم رفع عیب

نحوهٔ نگهداری از روغن‌های هیدرولیک

برای روغن‌های هیدرولیک، به‌دلیل 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 درنظر گرفت:

- بشکه‌های روغن را در کارگاه و یا انبار به پهلو خوابانده و همواره در زیر سایه‌بان نگه دارید.
- هنگام باز نمودن درِ بشکه، آن را کاملاً تمیز و شست‌وشو نمایید.
- جهت انتقال روغن از بشکه به مخازن هیدرولیک، از قیف 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 معیّن، از روغن نمونه‌برداری کرده و در آزمایشگاه آن را کنترل نمایید.
- مخزن روغن دستگاه را همواره تاحد استاندارد پر نمایید.
- درصورت نشتی در سامانهٔ هیدرولیک، به‌سرعت آن را ترمیم نمایید.
- از تماس مستقیم نور آفتاب با روغن هیدرولیک جداً جلوگیری نمایید.

تحقیق کنید

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

فکر کنید

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

فعالیت کارگاهی

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

تحقیق کنید

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؟

فعالیت کارگاهی

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

نکات ایمنی

نکات ایمنی در سامانه‌های هیدرولیک

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

- کلیهٔ 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 سامانهٔ هیدرولیک مجهز به سامانهٔ خودکار راه اندازی است، قبل از باز نمودن اجزا، 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 سامانهٔ خاموش‌کنندهٔ 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.
- درصورت مجهز بودن سامانه‌های هیدرولیک به‌سامانه‌های کنترل الکتریکی، از عایق بودن این سامانه‌ها اطمینان حاصل نمایید و اصول ایمنی برق را رعایت نمایید.

بحث کلاسی

علاوه بر نکات ایمنی مذکوردر سامانهٔ هیدرولیک، موارد ایمنی دیگر را بررسی و تحلیل نمایید.

نگهداری و تعمیر سامانه‌های نیوماتیک

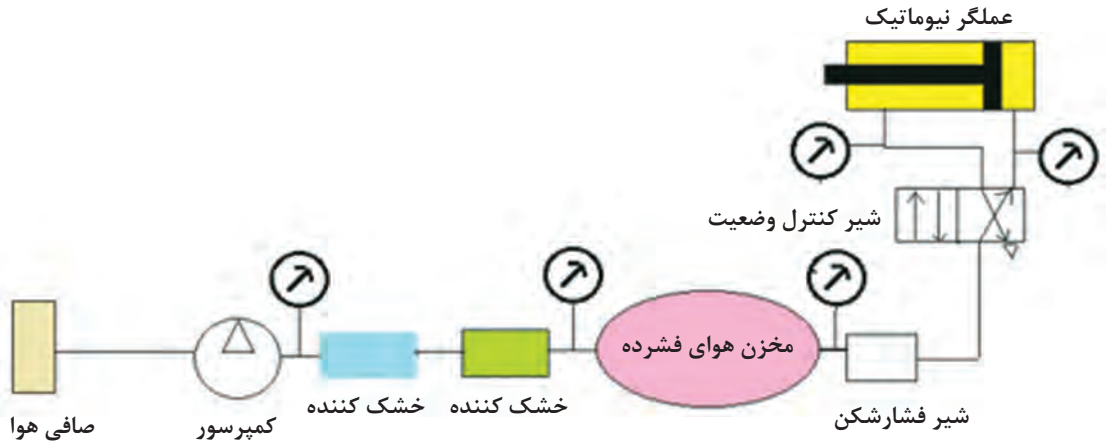
عیب‌یابی و رفع عیب

یکی از نشانه‌های عیب در سامانه‌های نیوماتیک، شنیده شدن سوت در سامانه است. این نوع صدا و یا صداهای مشابه، نشانهٔ 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 شده اند، مگر اینکه تحت اثر ضربه، صدمه دیده باشند.

یک نشانهٔ دیگر عیب در سامانه‌های نیوماتیک، بد عمل نمودن عملگرهاست که نشانهٔ 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 سامانهٔ نیوماتیک و خواندن فشارسنج در این نقاط است. باید درنظر داشت که به‌جز شیر فشارشکن که فقط به‌هنگام عمل، فشار بالادست و پایین دست آن اختلاف زیادی دارند، اگر در سایر اجزا همچون شیرهای کنترل وضعیت، فیلتر، کمپرسور وغیره 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 ۲۷ـ محل قرارگیری فشارسنج‌ها

فعالیت کارگاهی

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

نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

درحالت 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 ۶ــ 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 سامانهٔ خاموشی اضطراری است، از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل نمایید. مخزن کمپرسور به دلیل اینکه محل ذخیرهٔ هوای فشرده شده است، درصورتی‌که فشارسنج کمپرسور، فشار محفظه را در محدودهٔ قرمز نشان داد، کمپرسور را بلافاصله خاموش نمایید. سهل‌انگاری در انجام این کار می‌تواند حتی منجر به ترکیدن محفظهٔ کمپرسور شده و خسارات جانی و مالی وارد آورد.
همواره دور عملگرهای نیوماتیک، محافظ قرار داده و محدودهٔ خطر را مشخص نمایید.
در حین کار سامانهٔ نیوماتیک، از جدا نمودن اجزا اکیداً خودداری نمایید.
قبل از تست عملکرد جک نیوماتیک، از طول کورس آن اطلاع بیابید. سهل انگاری در این امر منجر به‌بروز صدمه به شخص، محیط و یا خود سامانه می‌شود.
از عایق بودن قطعات الکترونیکی (در صورتی‌که 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.

تحقیق کنید



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

کار در 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 ۷ـ روش‌های کلی جهت نگهداری از سامانه‌های نیوماتیک

اجزا	نحوهٔ نگهداری
شیرآلات	ـ از نگهداشتن شیرآلات در محیط‌های ناپاک و آلوده پرهیز نمایید. ـ بازوها و قسمت‌های متحرک شیرآلات را با استفاده از پارچه‌های تمیز، پاک نمایید. ـ قبل از نصب و استفاده در سامانه، از خارج نمودن شیرآلات از بسته بندی خودداری نمایید.
صافی‌ها	ـ صافی‌ها را در فواصل زمانی معیّن عوض کنید. ـ قبل از استفاده از صافی‌ها، از سالم بودن آنها اطمینان حاصل کنید. ـ صافی‌ها را با توجه به فشار سامانه و با استفاده از جدول‌های موجود انتخاب کنید.
شیلنگ‌ها، لوله‌ها و اتصالات	ـ در هنگام نصب شیلنگ‌ها و لوله‌ها به اتصالات، لازم است که این کار با فشار انجام نشود. این کار باعث کاهش مقاومت اجزا می‌شود و احتمال دارد اجزا حین کار از جا کنده شوند.
عملگرها	ـ طبق دستورالعمل شرکت سازنده و براساس جداول زمانی، اقدام به بازدید نمایید. ـ از پر و سالم بودن روغن زن نیوماتیک (درصورت موجود بودن در سامانه) اطمینان حاصل نمایید.

فعالیت کارگاهی

با توجه به کمپرسور موجود در کارگاه، نسبت به سرویس و نگهداری آن اقدام 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	تعمیر، نگهداری و عیب‌یابی	بررسی تعمیر، نگهداری و عیب‌یابی	بالاتر از حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ شناسایی روش‌های عیب‌یابی؛ ۲ـ بررسی و رفع عیب؛ ۳ـ تعمیر و نگهداری و ایمنی ؛ ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

ارزشیابی شایستگی نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک

شرح کار:

ـ اهمیت شناسایی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
ـ کاربرد هیدرولیک و نیوماتیک در دریا و کشتی؛
ـ نحوهٔ بستن یک مدار سادهٔ هیدرولیک؛
ـ نحوهٔ بستن یک مدار سادهٔ نیوماتیک؛
ـ شناسایی عیب و رفع آن در سامانهٔ هیدرولیک؛
ـ شناسایی عیب و رفع آن در سامانهٔ نیوماتیک؛
ـ رعایت اصول ایمنی و زیست محیطی سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک؛
ـ روش‌های تعمیر سرپایی و نگه‌داری از سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک.

استاندارد عملکرد: شناسایی سامانهٔ 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:

ـ شناخت کافی نسبت به سامانه‌های هیدرولیک، نحوهٔ 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 نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
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 هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است

پودمان ۳

کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی



واحد یادگیری ۳

کاربری ماشین‌آلات 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 نحوهٔ عمل این قطعات را فرامی‌گیرد.

در ادامه، نحوهٔ 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 نحوهٔ کار با پرکاربردترین آنها و نیز موارد ایمنی آنها را فرا می‌گیرد.

مبدل‌های حرارتی

مبدل حرارتی همان‌طور که از نامش پیداست وظیفهٔ تبادلِ حرارت بین دو یا چند سیال با دماهای متفاوت را به‌عهده دارد. سیالات می‌توانند آب، روغن، هوا، گاز (مثلاً گاز فریون)، بخارآب و... باشند.
در صنایع دریایی به مبدل‌هایی که وظیفهٔ 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 ـ مبدل حرارتی ساخته‌شده برای نصب در پالایشگاه کرمانشاه را نشان می دهد.

تحقیق کنید

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

از موارد استفادهٔ 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 وینچ های عرشه؛
- کولر هوای ورودی به موتورهای دیزلی (شکل ۲)؛
- کولر هوای خروجی از کمپرسورها؛
- کندان سور(چگالنده) بخار مازاد بر استفادهٔ دیگ‌های بخار.

تحقیق کنید

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



شکل ۲ـ کولر هوای یک موتور دیزل

در انتخاب یک مبدل حرارتی موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

- بیشینه و کمینهٔ مقدار جریان عبوری از هر یک از قسمت‌های آن؛
- محدودهٔ دمای کاری؛
- محدودهٔ فشارکاری؛
- گرمای نهان ویژهٔ سیال سردکننده؛
- نوع سیال عبوری ازنظر خورنده بودن و ایمنی کار با آن؛
- رعایت ملاحظات نگه‌داری تجهیزات مانند نرخ کثیف شدن، نحوهٔ تمیزکاری، راحتی دسترسی و...؛
- محل قرارگیری ولوله کشی‌های موردنیاز؛
- قیمت و جنس به‌کاررفته در ساخت.

تحقیق کنید

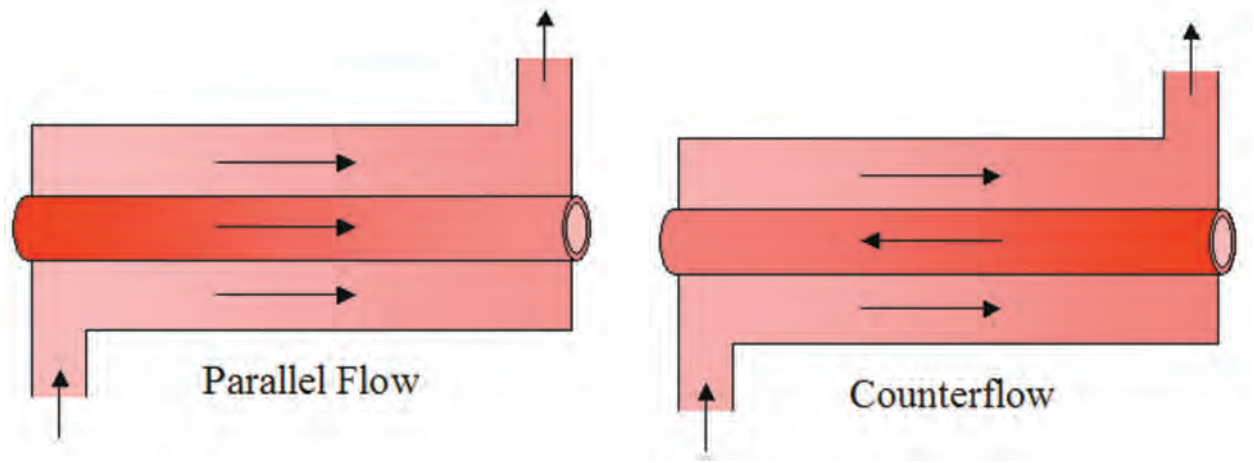
در بازدید از یک کشتی موارد گفته‌شده در بالا را برای یکی از مبدل‌های حرارتی نصب‌شده در موتورخانه را بررسی کنید.

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

۱ مبدل حرارتی با جهت جریان همسو (PARALLEL FLOW)؛

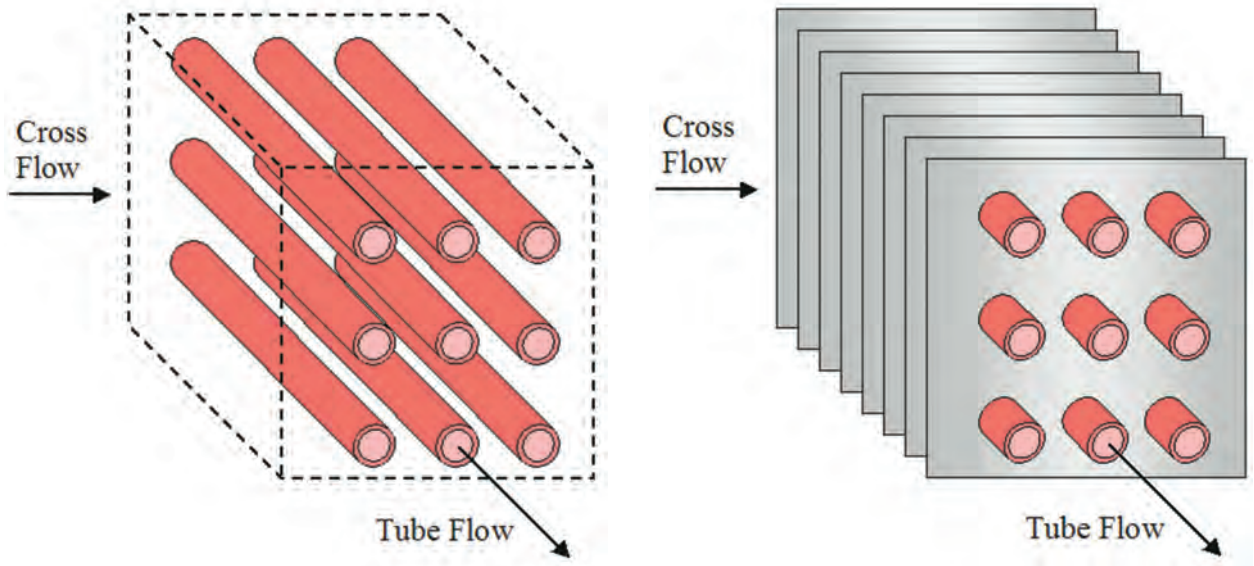
۲ مبدل حرارتی با جهت جریان مخالف (COUNTER FLOW)؛

۳ مبدل حرارتی با جهت جریان متقاطع (CROSS FLOW) ؛



ب) مبدل حرارتی با جهت جریان همسو

الف) مبدل حرارتی با جهت جریان مخالف



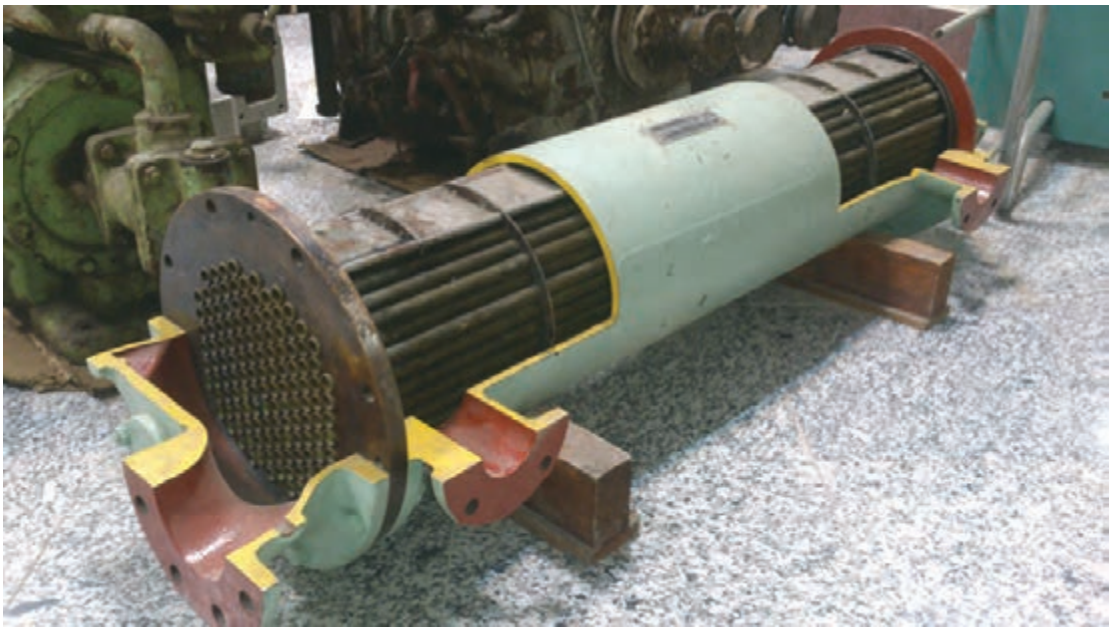
ج) مبدل حرارتی با جهت جریان متقاطع

شکل ۳ ـ انواع مبدل‌های حرارتی ازلحاظ نوع عبور سیالات

همچنین ازلحاظ 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.

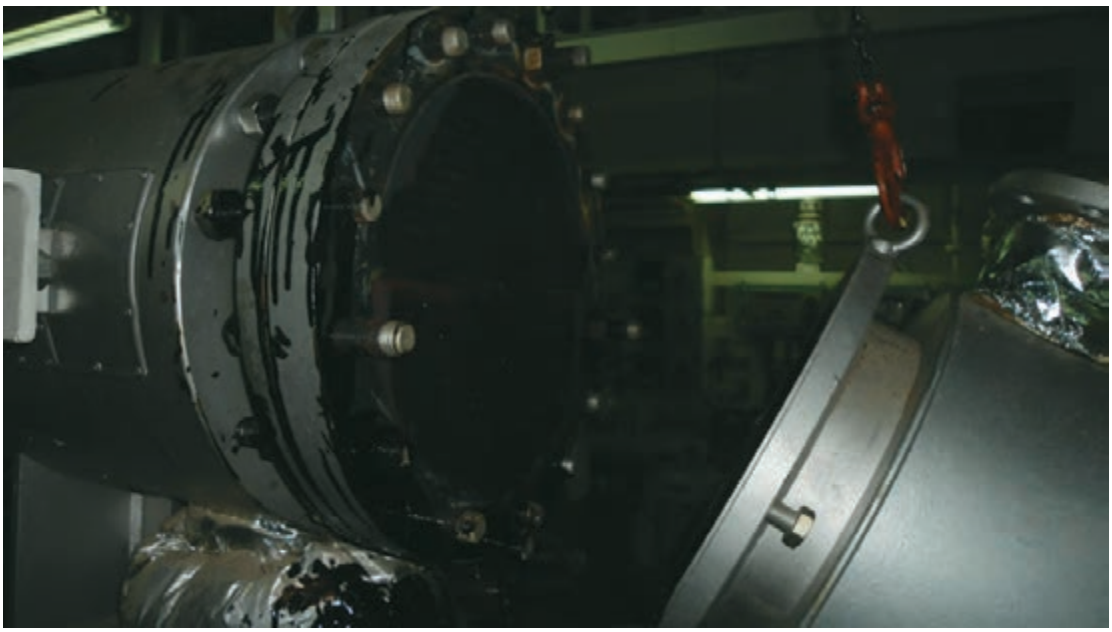
مبدل حرارتی پوسته ولوله (shell & tube heat exchanger)

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



شکل ۴ ـ نمای برش خورده یک مبدل حرارتی پوسته ولوله

در این نوع مبدل، سیال (اول) از درون لوله‌ها و سیال (دوم) از بیرون لوله‌ها عبور داده می‌شود. به‌این‌ترتیب دو سیال می‌توانند بدون تماس فیزیکی با یکدیگر از طریق جدارهٔ 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 ـ درپوش جداشده هیتر با سوخت سنگین

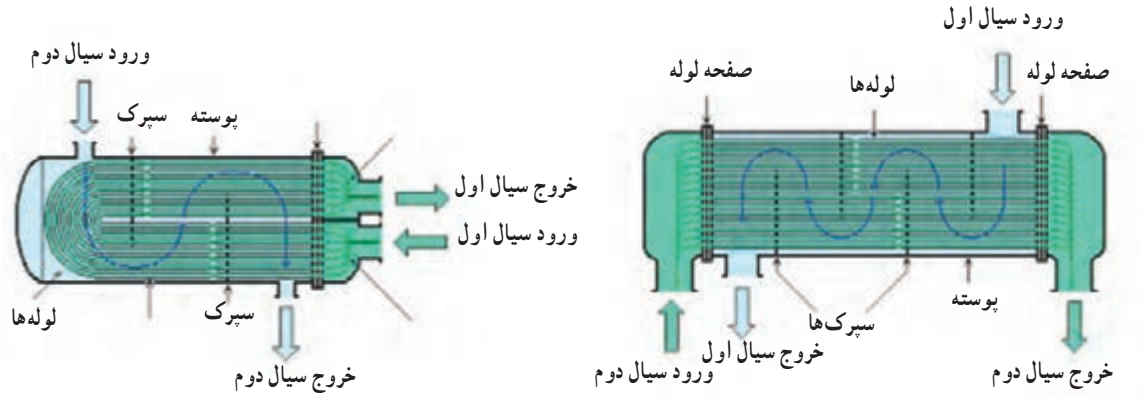
دسته‌بندی دیگری هم وجود دارد که به تعداد دفعات عبور سیال خنک‌کننده بستگی دارد که شامل انواع زیر است :

عبور یک‌طرفه single pass؛

عبور دوطرفه (two pass)؛

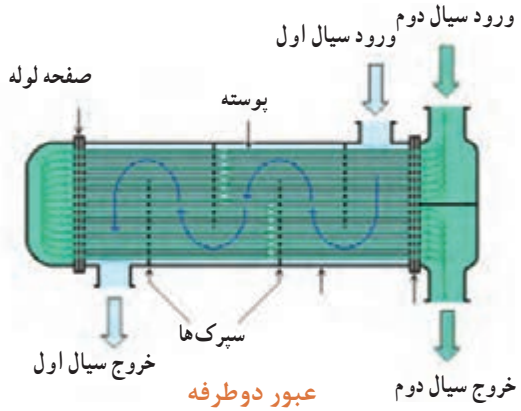
عبور چند طرفه(multi pass)؛

عبور از لوله‌های U شکل (U – tube).



لوله‌های U شکل — عبور یک‌طرفه

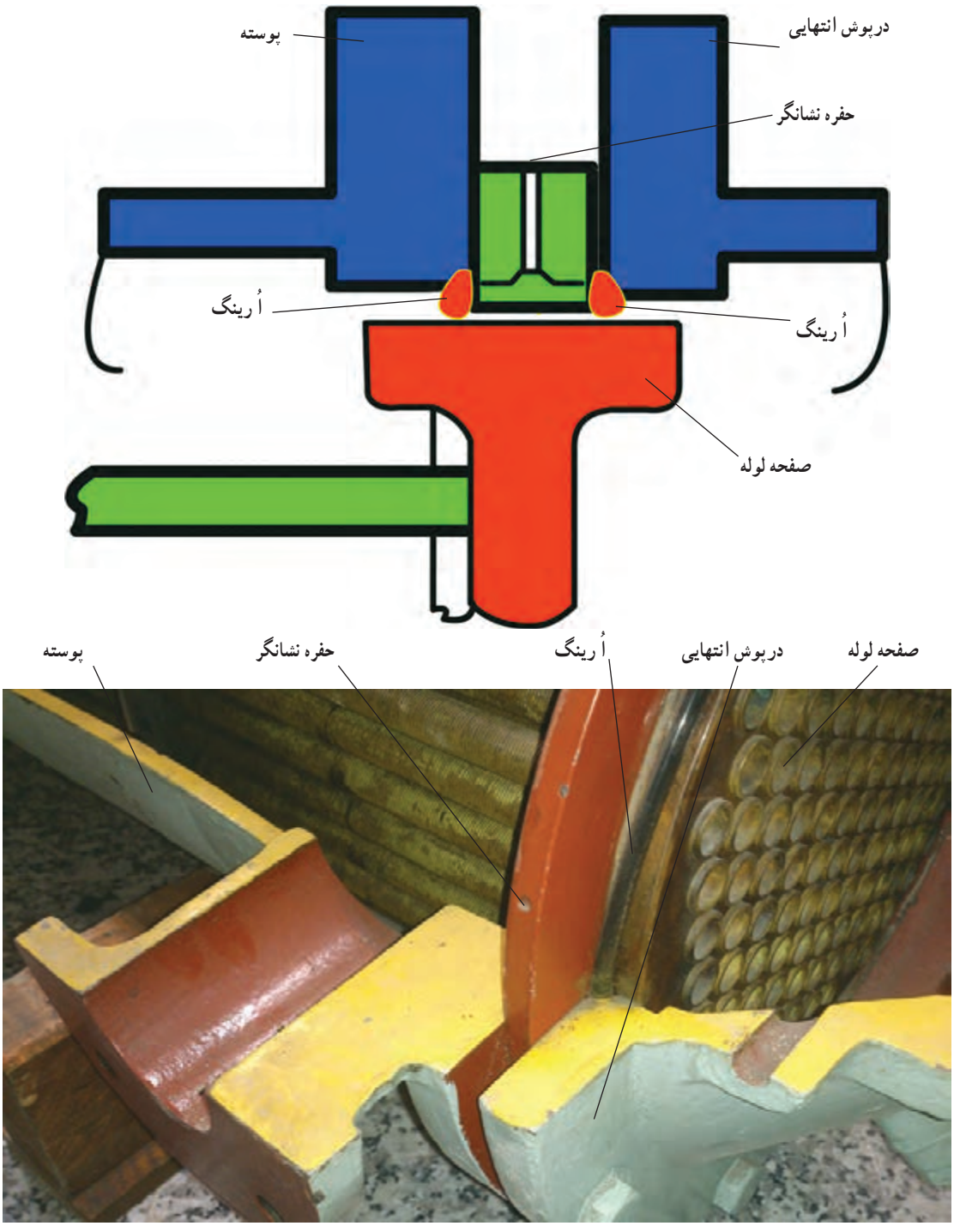




عبور چندطرفه — عبور دوطرفه

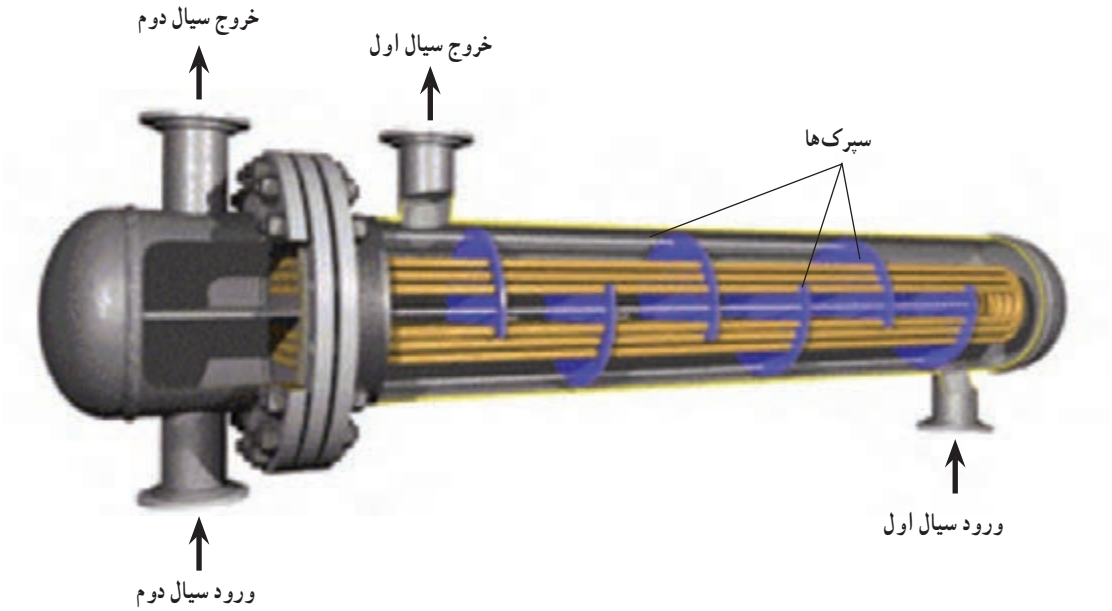
شکل ۶ـ روش‌های متفاوت عبور سیال از درون مبدل‌های حرارتی

لوله‌ها در انتها برروی یک سطح که صفحه لوله (TUBE SHEET or TUBE PLATE) نامیده می‌شود، به‌صورت آب‌بندی‌شده‌ای محکم شده‌اند. برای جلوگیری از ایجاد تنش در سازه به‌دلیل انبساط حرارتی، یکی از دو سطح (صفحه لوله) در بین پوسته و درپوش انتهایی به‌صورت ثابت بسته‌شده و صفحه لولهٔ 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 «حفرهٔ نشانگر» (TALE HOLE-TELL) است که درصورت 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 ـ 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 به‌عهده‌دارند. (شکل۸)



شکل ۸ ـ سپرک‌ها در مبدل‌های جریان متقاطع

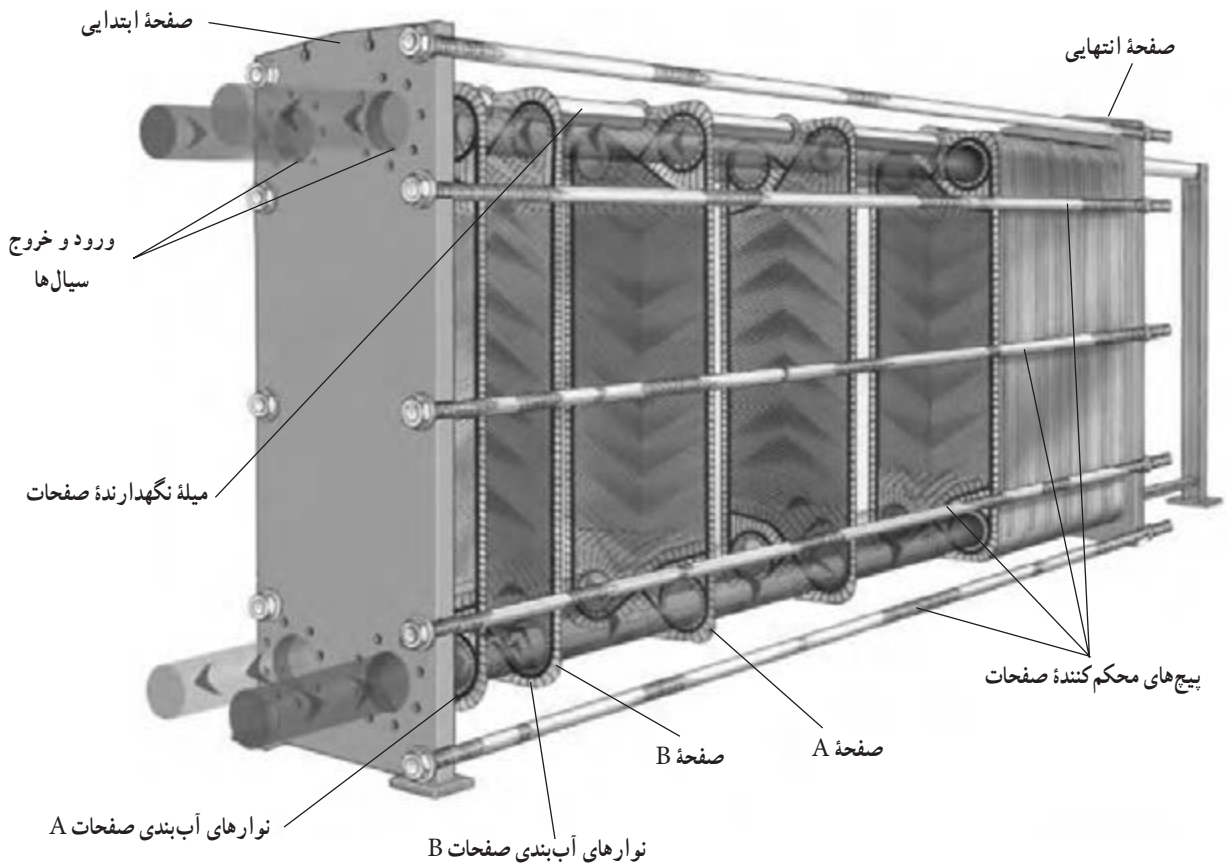
جنس لوله‌ها و پوسته برحسب نوع سیالات مورداستفاده متغیر است، اما در مواردی که آب شیرین توسط آب‌شور دریا خنک می‌شود، معمولاً جنس درپوش‌ها از چدن و یا فولاد است که با رنگ و یا لایه‌ای از لاستیک، جهت جلوگیری از تماس مستقیم با آب‌شور، پوشش داده شده و برای به حداقل رسانیدن خوردگی در آن از قطعات (فلز فدا شونده 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 روزانهٔ مبدل ضروری است ابداع شد و سپس در صنایع دریایی مورداستفاده قرار گرفت.

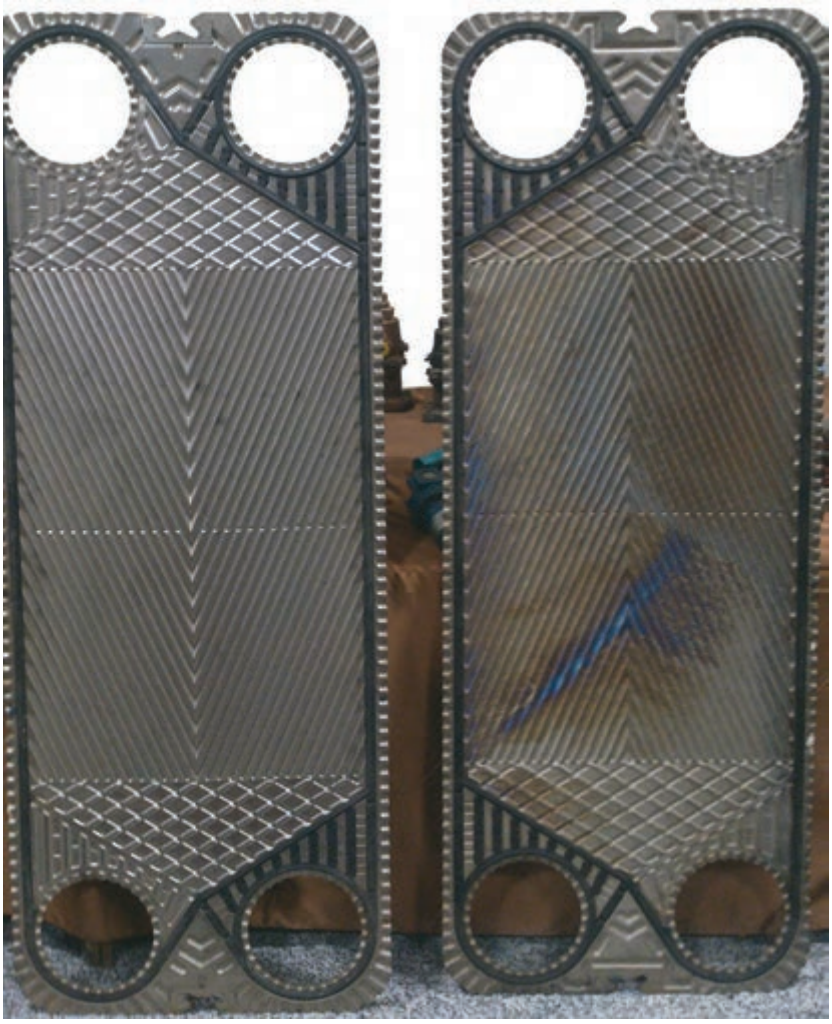
این نوع مبدل (شکل۹) دو صفحهٔ ضخیم در ابتدا و انتها دارد که اولی ثابت بوده و بر روی آن لوله‌های ورودی و خروجی سیال نصب هستند و دیگری که قابل حرکت برروی ریل است، به‌وسیلهٔ پیچ‌های بلندی به صفحهٔ اول بسته می‌شود.



شکل۹ ـ مبدل حرارتی صفحه‌ای

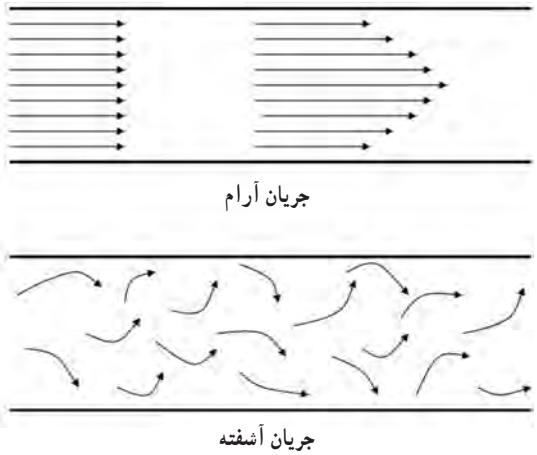
در بین این دو صفحه، تعداد نسبتاً زیادی صفحهٔ دیگر از جنس (فولاد ضدزنگ) و یا (آلیاژ آلومینیوم، برنج و تیتانیم) وجود دارند که هرکدام به‌تنهایی فرم داده شده و موج‌دار هستند (شکل ۱۰). این فرم‌دهی موجب افزایش مقاومت در مقابل فشار می‌گردد و درنتیجه می‌توان از ورق‌های نازک‌تری استفاده کرد که باعث انتقال بهتر حرارت نیز می‌گردد. با این کار همچنین می‌توان فشارکاری بالاتری را به‌دست آورد. از سوی دیگر، موج‌های روی صفحات باعث آشفتگی جریان سیال نیز می‌شوند که این به نوبهٔ خود باعث افزایش انتقال حرارت و کارآیی تجهیز می‌گردد؛ اما در مقابل خوردگی را نیز کمی افزایش می‌دهد که با استفاده از ورق‌های تیتانیومی به‌طور مؤثری با این پدیده مقابله می‌شود (شکل۱۱).

صفحهٔ A



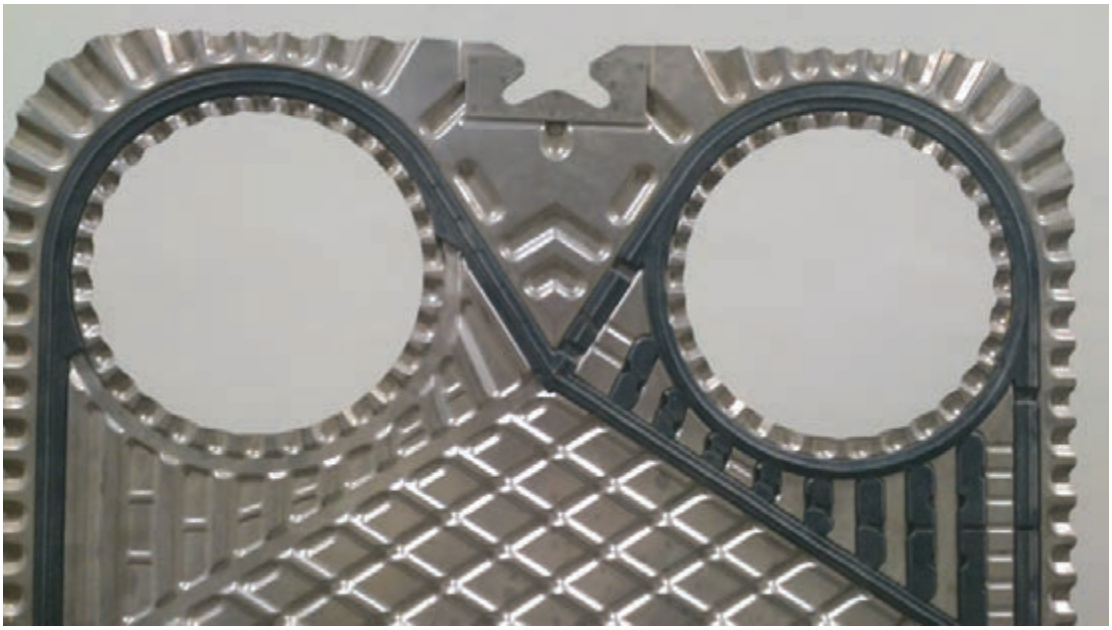
صفحهٔ B

شکل ۱۰ـ صفحهٔ تیتانیومی موجدار



شکل۱۱ ـ جریان آرام و جریان آشفته

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



شکل ۱۲ ـ نوار آب‌بندی ورود و خروج سیال

مبدل‌های صفحه‌ای دارای مزایایی هستند که ازجمله 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.
- به‌راحتی 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 صفحهٔ ضخیم ابتدا و انتها به‌وسیلهٔ متر اندازه‌گیری گردد تا در هنگام بستن، به همان مقدار قبلی بازگردانده شود. درغیر این صورت یا صفحات کاملاً به هم فشرده نشده و نشتی اتفاق می‌افتد و یا بیش از اندازه فشرده شده و امکان آسیب به نوارهای آب‌بندی و همچنین خود صفحات وجود دارد (شکل۱۳)



شکل۱۳ـ فواصلی که لازم است اندازهٔ آنها گرفته شود.

تحقیق کنید

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

ارزشیابی مرحله‌ای

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری ماشین‌آلات فرعی کشتی	بررسی مبدل‌های حرارتی	کاربرد و نحوهٔ کارکرد مبدل‌های حرارتی	بالاتر از حد انتظار	۱ـ مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲ـ انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ ساختاری بشناسد. ۳ـ نحوهٔ آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴ـ مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲ـ انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ ساختاری بشناسد. ۳ـ نحوهٔ آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴ـ مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ نوع عبور سیالات از درون آنها بررسی کند. ۲ـ انواع مختلف مبدل‌های حرارتی را ازلحاظ ساختاری بشناسد. ۳ـ نحوهٔ آب‌بندی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای را بداند. ۴ـ مزایا و معایب مبدل‌های حرارتی مختلف را تحلیل کند. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ 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 (FILTERATION)؛

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

۱ـ جداسازی با استفاده از نیروی جاذبه (GRAVITATION)

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

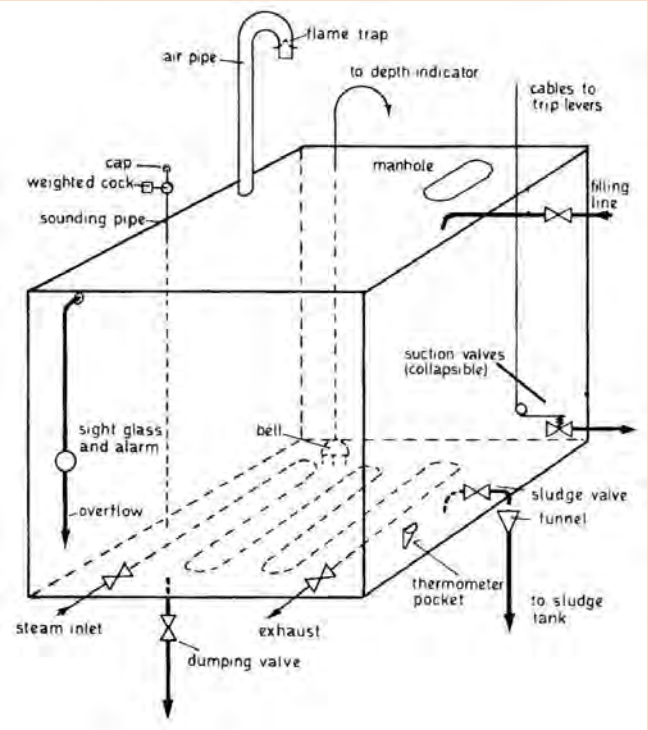
کار در کلاس

به نظر شما به‌جای واژهٔ خارجی(SETTELING TANK) چه کلمهٔ فارسی مناسبی می‌توان قرارداد؟

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 به‌روند جداسازی، می‌توان مایع درون مخزن را با استفاده از گرم‌کن‌هایی کار گذاشته شده تا دمای مشخصی که بستگی به نوع مایع دارد، گرم نمود.

تحقیق کنید

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



شکل ۱۴ ـ مخزن SETTELING

جدول ۱ ـ 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	درصورت آتش‌سوزی به‌وسیله کشیدن این کابل می‌توان شیر خروجی از تانک را از محلی دور به‌سرعت بست
To depth indicator	نشان‌دهنده سطح مایع از راه دور	این لوله به نشان‌دهنده سطح مایع که در محلی به‌دور 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 می‌شود
Filling line		
manhole		
Air pipe		
Flame trap		
Sounding pipe		
Dumping valve		
Thermometer pocket		

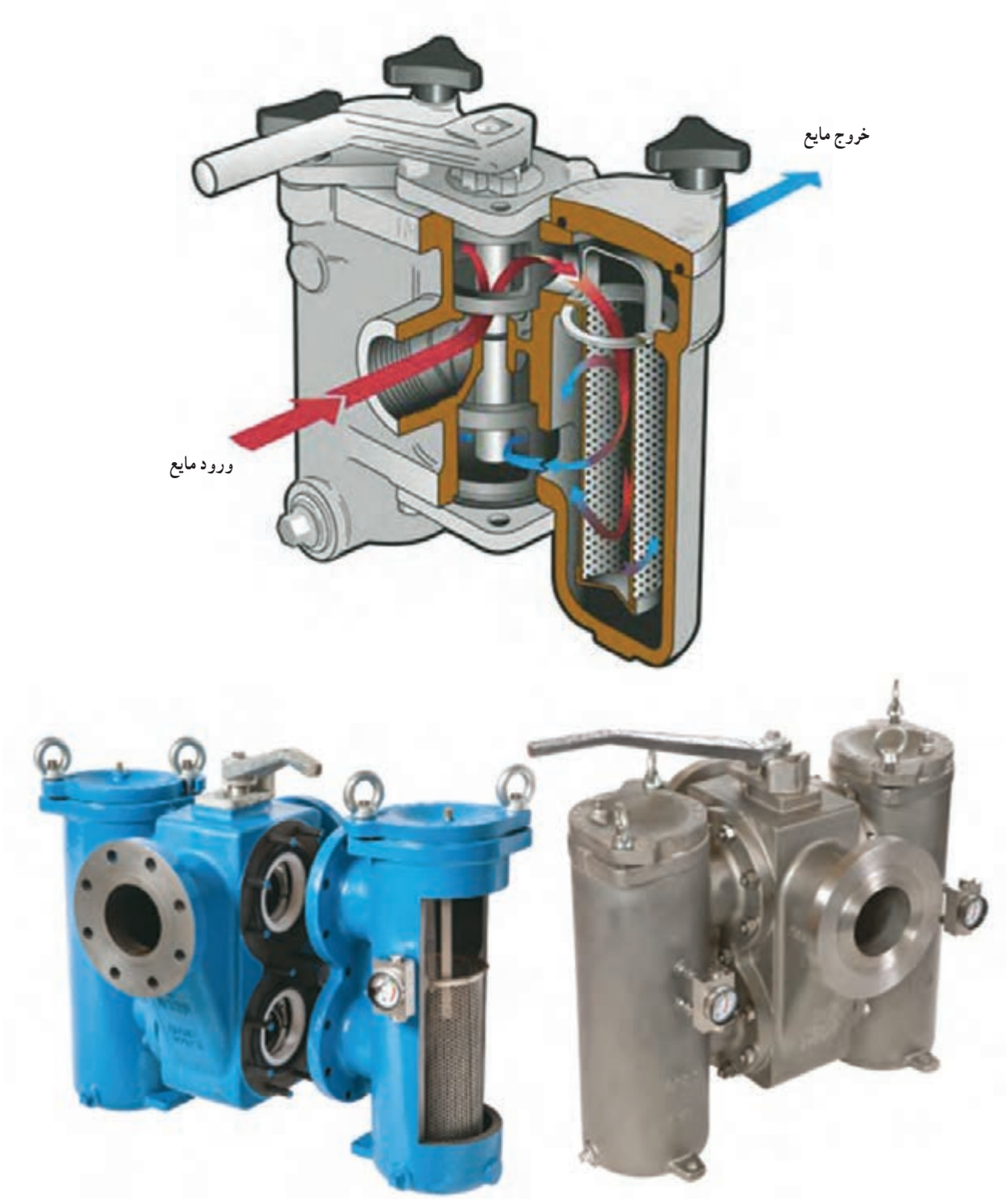
۲ـ جداسازی با استفاده از صافی (FILTERATION)

صافی‌های سوخت و روغن، ذرات ناخواسته‌ای مانند برادهٔ 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 (شکل۱۵) و گاهی نیز به‌صورت دوقلو در کنار هم نصب می‌شوند تا بتوان بدون از کار انداختن دستگاه، صافی تمیز و آماده به‌کار را به مدار وارد کرده و صافی کثیف شده را خارج و تمیز نمود (شکل۱۶).



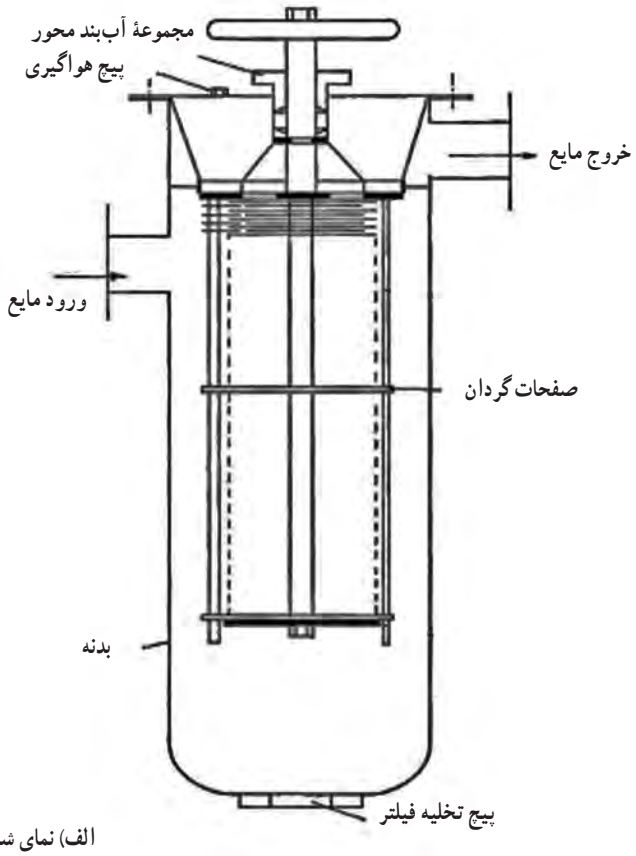
شکل۱۵ ـ فیلتر مجهز به آهن‌ربا برای به دام انداختن ذرات فلز با پایهٔ آهن



شکل ۱۶ ـ چند نمونه فیلتر دوقلو(duplex filters)

نوع دیگری از صافی‌ها تشکیل‌شده 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 مصرف‌کننده هدایت می‌شود (شکل الف وب۱۷).





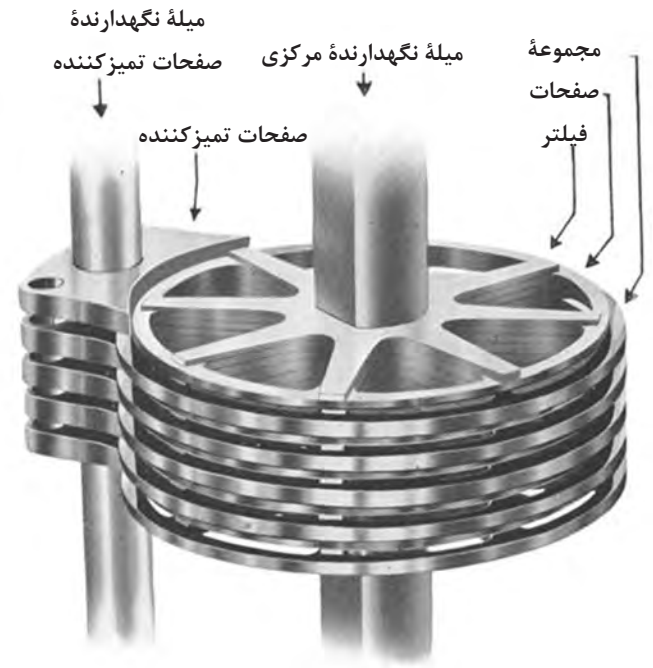
الف) نمای شماتیک و تصویری از بخش میانی فیلتر





ب)نمایی از زیر بخش میانی

شکل ۱۷ـ فیلتر auto klean filter

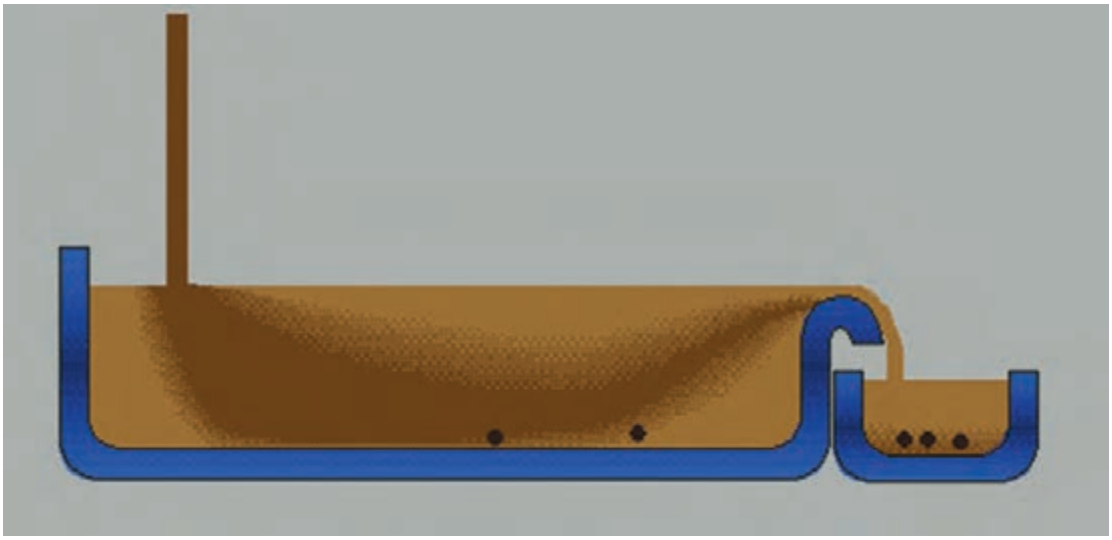


شکل ۱۸ ـ مجموعهٔ صفحات و میلهٔ نگهدارندهٔ مرکزی

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

۳ـ 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؟

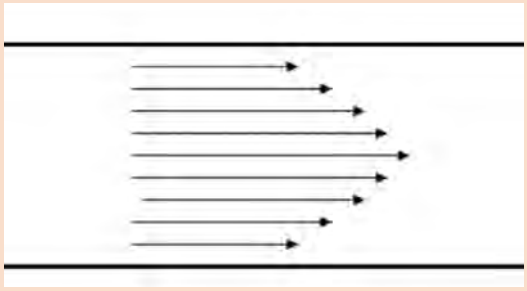


شکل ۱۹ـ نحوهٔ جداسازی ناخالصی‌ها با استفاده از نیروی جاذبه

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.

کار در کلاس

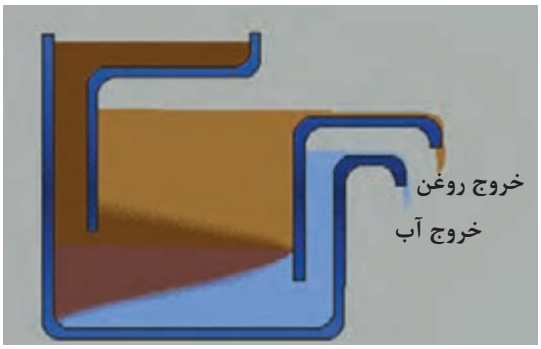
به شکل (۲۰) توجه کنید به نظر شما وجود صفحات افقی چه تأثیری درحرکت ذرات جامد دارد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.





شکل ۲۰ـ نحوهٔ قرار دادن صفحات موازی درون فیلتر

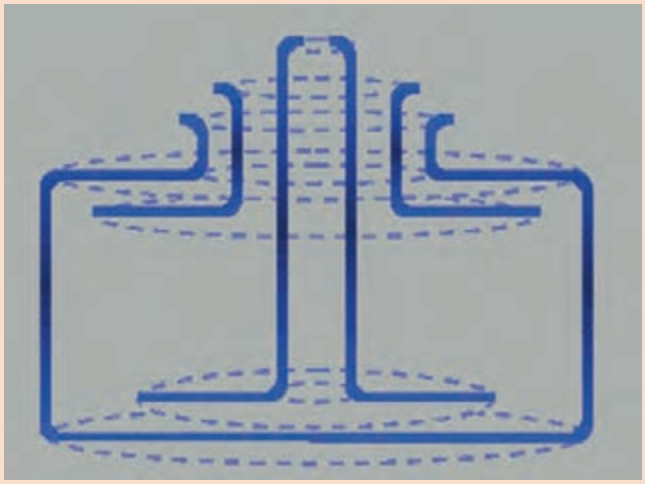
حال فرض کنید که ظرف ساده (شکل ۱۹) را به مانند (شکل ۲۱) تغییر دهیم. اکنون می‌توان با استفاده از آن به‌طور دائم سوخت را تصفیه کنیم.



شکل ۲۱ـ نحوهٔ تصفیه سوخت و آب درون فیلتر

کار در کلاس

به (شکل‌های ۲۱و۲۲) توجه کنید. چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی را بین‌این دو شکل می‌بینید؟



شکل ۲۲ـ نحوهٔ عملکرد فیلترهای جداساز از طریق نیروی گریز از مرکز

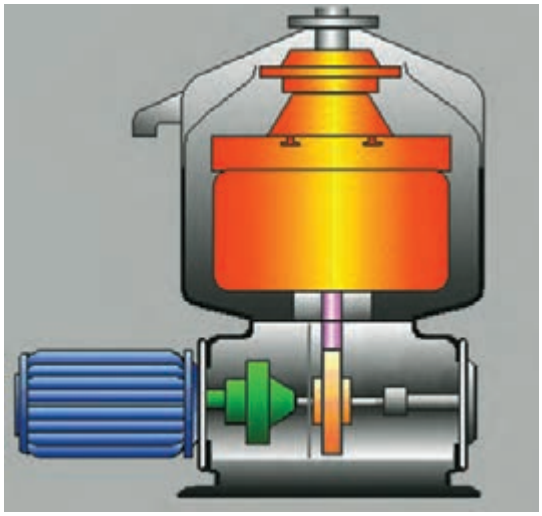
کار در کلاس

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 ـ صفحات و کاسه‌های نازک درون فیلترهای با نیروهای گریز از مرکز

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



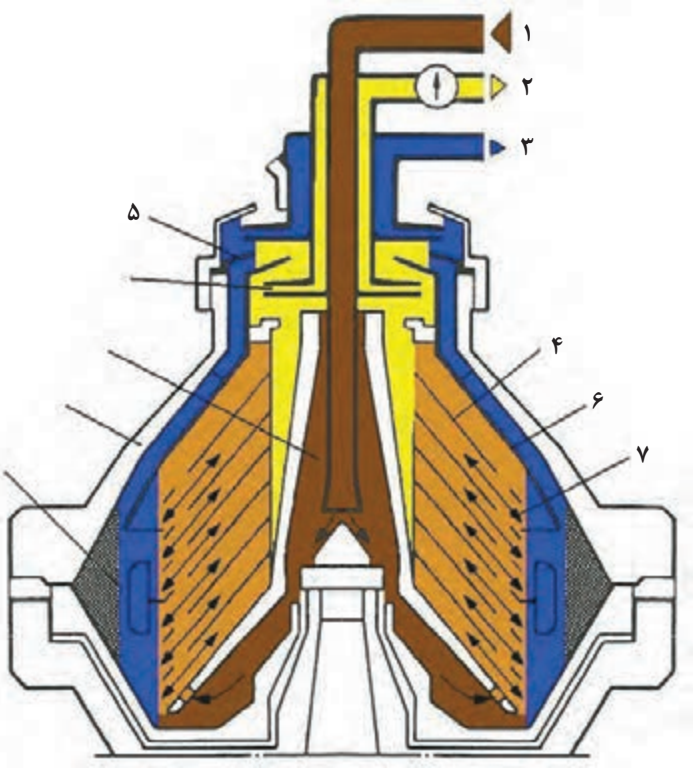
شکل ۲۴ ـ نحوهٔ انتقال حرکت از شفت افقی به شفت عمودی



شکل ۲۵ ـ نحوهٔ اتصال چرخ‌دنده‌های محور افقی و محور عمودی

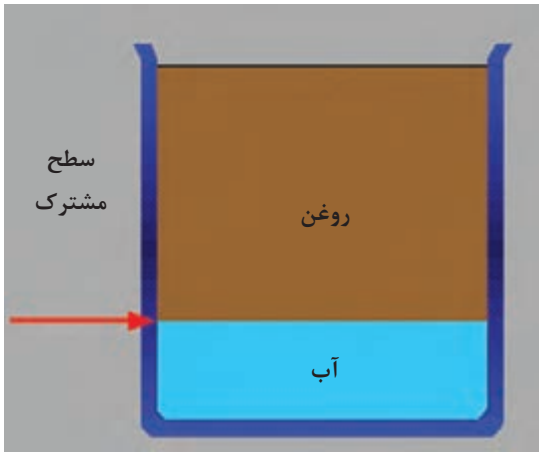
در حین گردش سریع مجموعه کاسه‌ها که به چندین هزار دور در دقیقه می‌رسد، سوخت (و یا روغن) از وسط به دستگاه وارد می‌شود و در اثر نیروی گریز از مرکز، ذرات جامد و آب که دارای وزن حجمی بیشتری هستند به بیرون پرتاب‌شده و سوخت بدون ناخالصی در فاصله نزدیک‌تری نسبت به محور دوران قرار می‌گیرد و در نهایت از یک مسیر،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

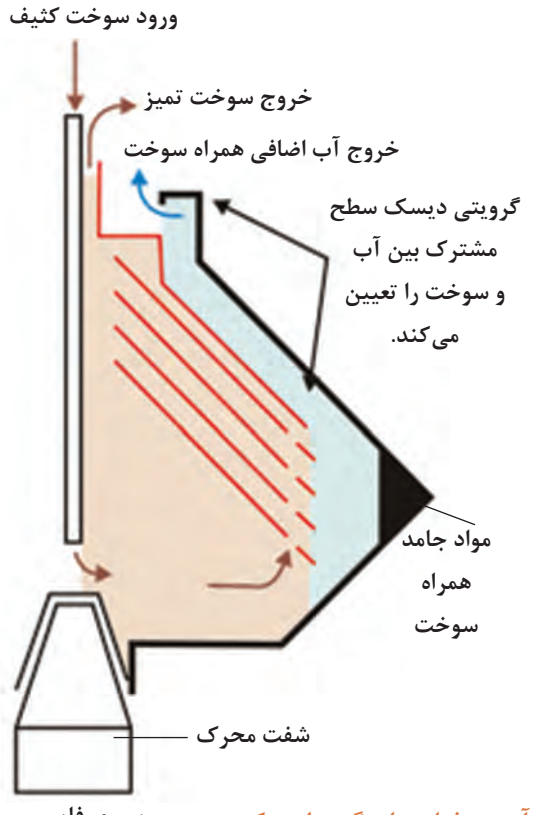
۱ ـ ورود سوخت و یا روغن کثیف
۲ ـ خروج سوخت و یا روغن تمیز
۳ ـ خروج آب
۴ ـ مجموعهٔ دیسک‌ها
۵ ـ گرویتی دیسک
۶ ـ کلاهک صفحات
۷ ـ مجموعهٔ صفحات



شکل ۲۶ـ قسمت‌های مختلف فیلتر با نیروی گریز از مرکز

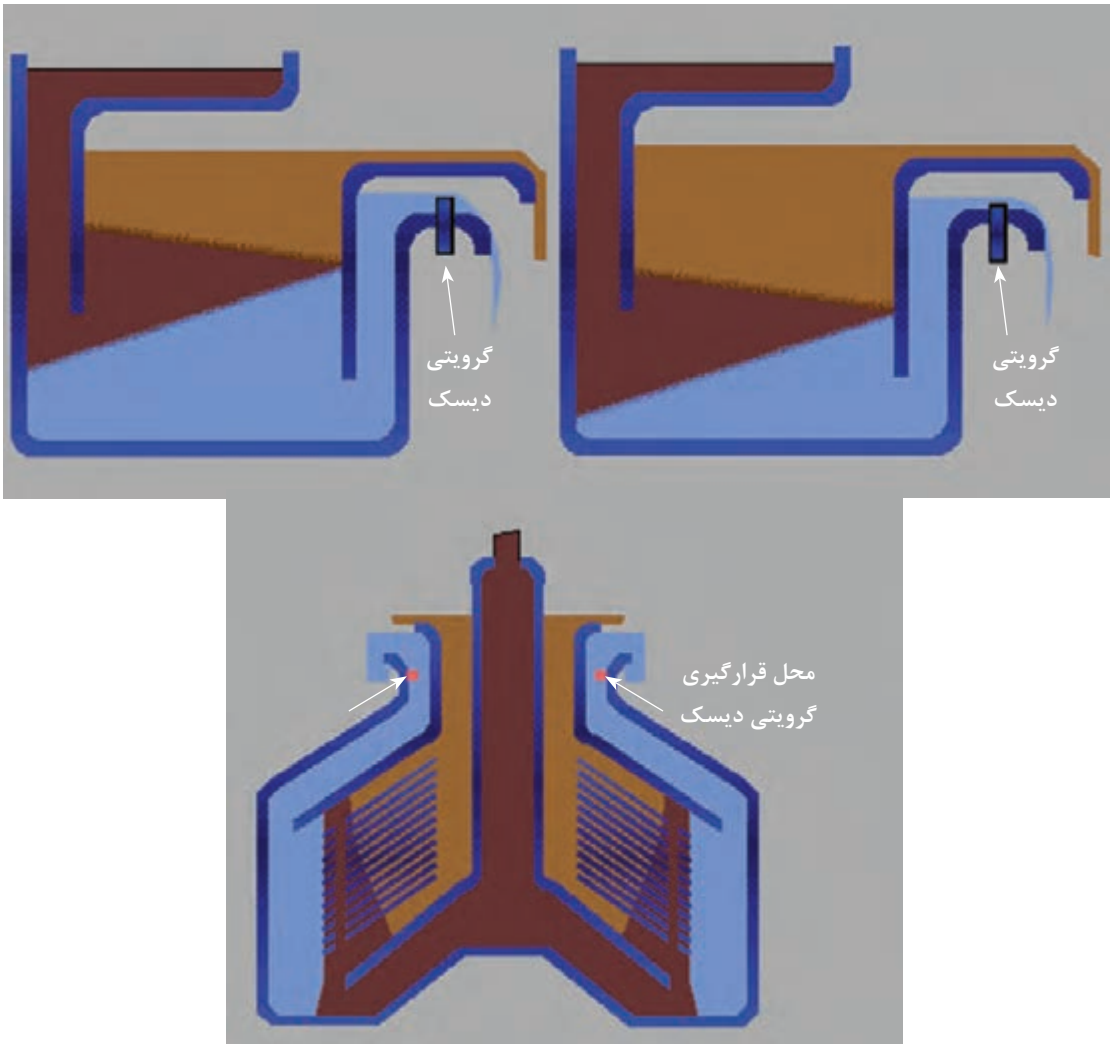
در هنگام دَوَران یک سطح مشترک مابین سوخت و آب تشکیل می‌شود، فاصله این سطح مشترک از مرکز دوران دارای اهمیت است و باید ثابت بماند در غیر این صورت امکان خروج سوخت تمیز از محل خروج آب و یا عکس آن وجود دارد (شکل ۲۷).





شکل ۲۷ـ نحوهٔ 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).

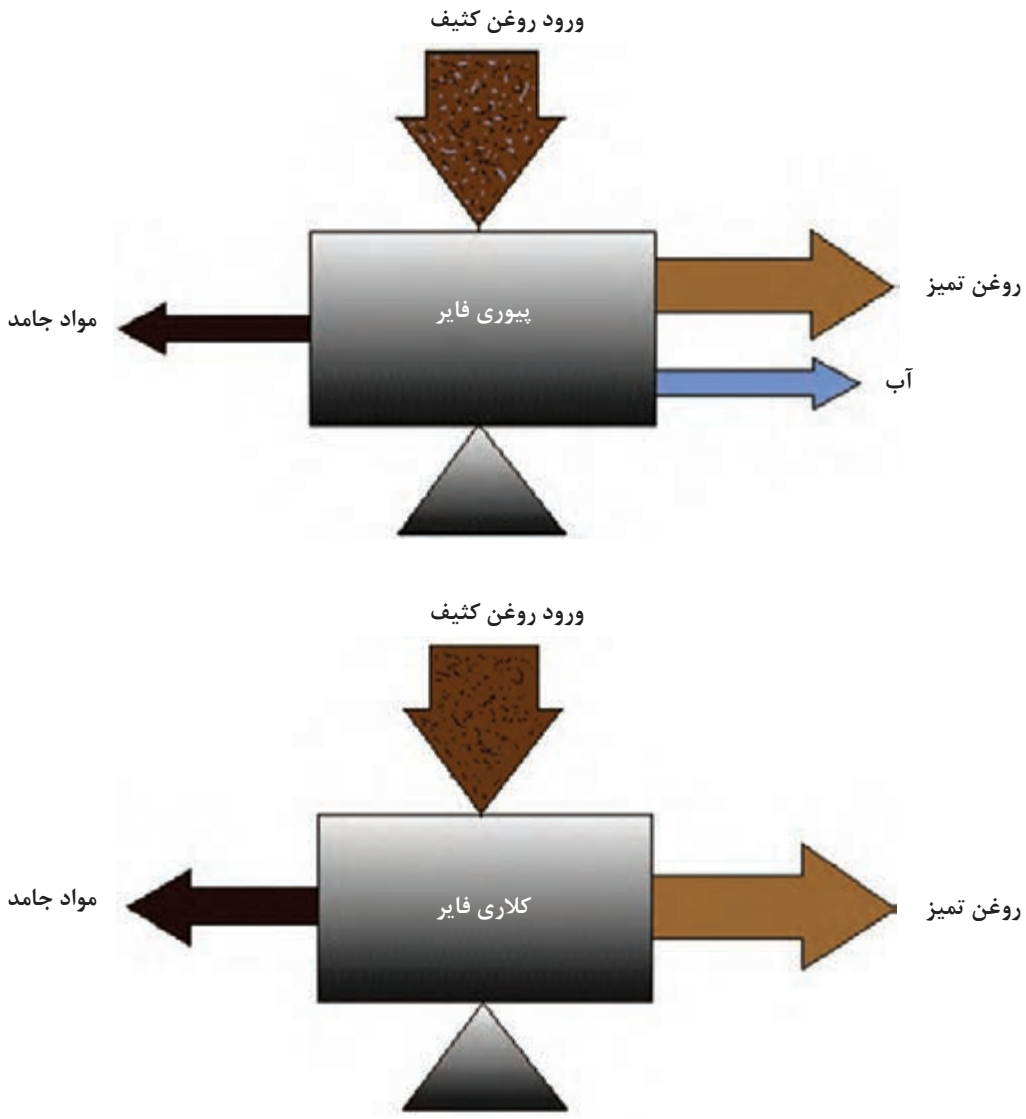


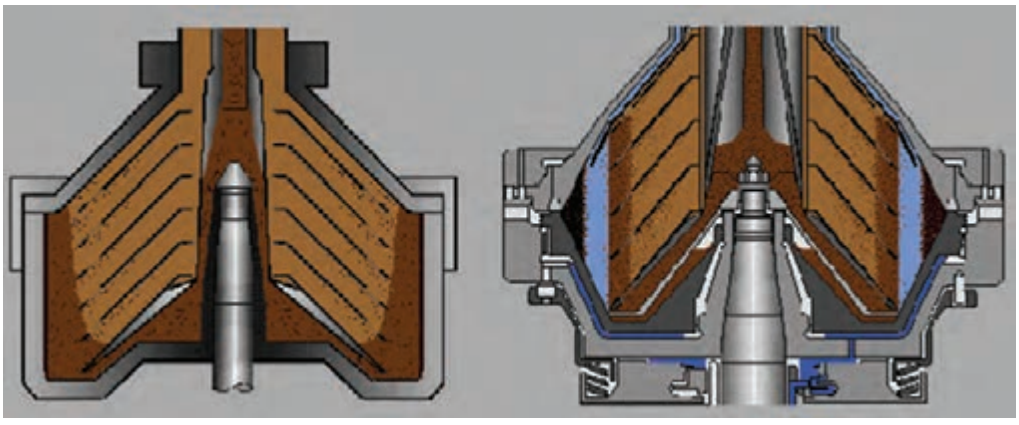
شکل ۲۸ ـ گرویتی دیسک در فیلترهای گریز از مرکز

با تغییرات دما چگالی نسبی کاهش و یا افزایش می‌یابد، به همین علت، دمای سوخت ورودی به دستگاه باید ثابت نگه‌داشته شود. در عین‌حال، 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 معیّنی افزایش داده می‌شود. این عدد برای سوخت‌های سنگین در حدود ۹۵ و برای روغن‌ها در حدود ۸۰ درجهٔ 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).





پیوری فایر　　کلاری فایر

شکل ۲۹ـ تفاوت پیوری فایر و کلاری فایر

ارزشیابی مرحله‌ای

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

پمپ‌ها

به‌طورکلی 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

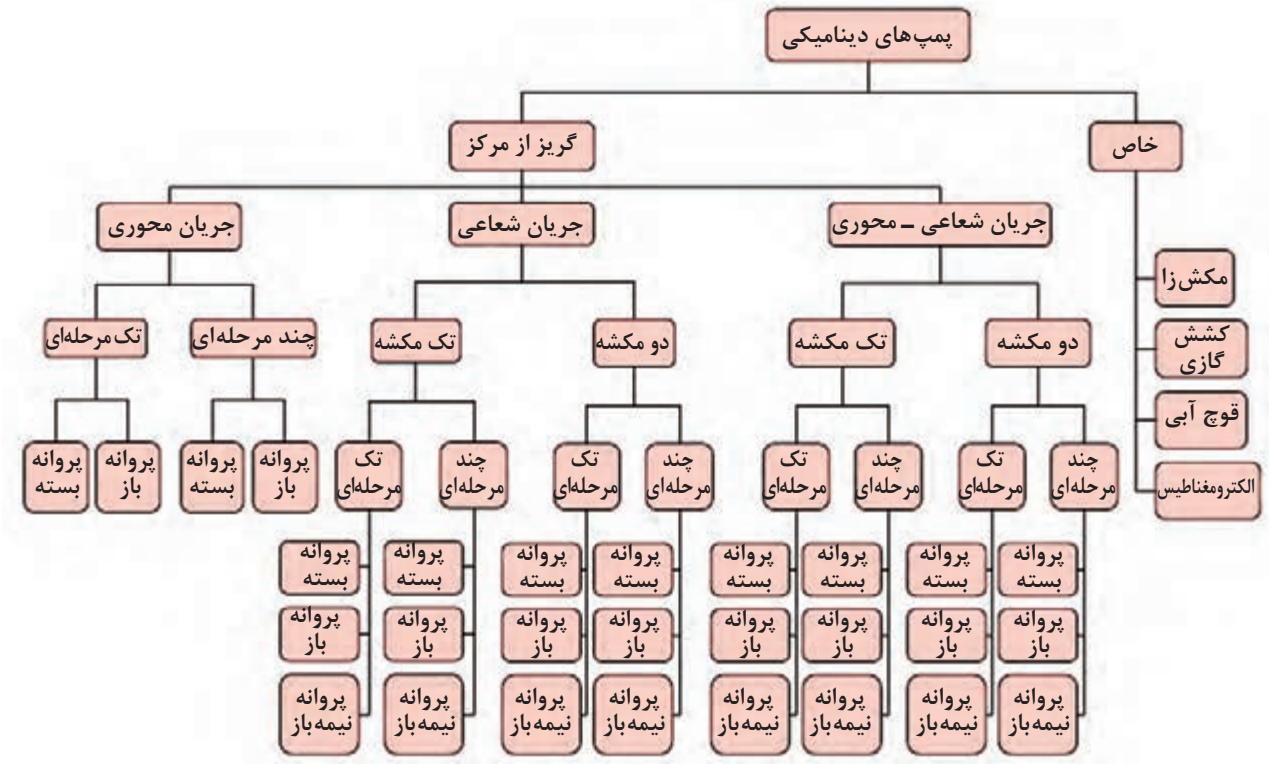
تقسیم‌بندی پمپ‌ها براساس عوامل مختلفی مانند ساختمان داخلی، نوع سیال عبوری، نحوهٔ انتقال انرژی به سیال، مورد مصرف و غیره انجام می‌شود، اما متداول‌ترین نحوهٔ تقسیم‌بندی آنها بر مبنای (نحوهٔ انتقال انرژی به سیال) است. در این روش پمپ‌ها به دو دستهٔ اصلی تقسیم‌بندی می‌گردند:

دستهٔ اول پمپ‌هایی هستند که انتقال انرژی به آنها به‌طور دائمی انجام می‌گیرد که‌این 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 ۱ـ انواع پمپ‌های دینامیکی

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

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



شکل ۳۰ ـ پمپ‌های جریان شعاعی

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



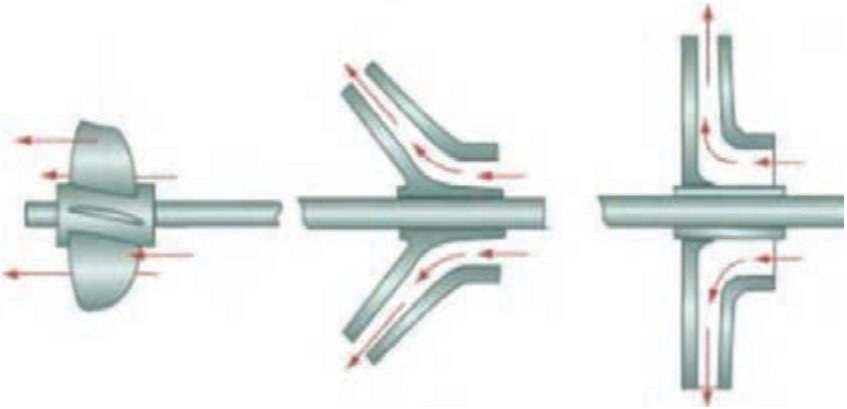
شکل ۳۱ ـ پمپ‌های جریان محوری



شکل ۳۲ ـ پمپ جریان مختلط

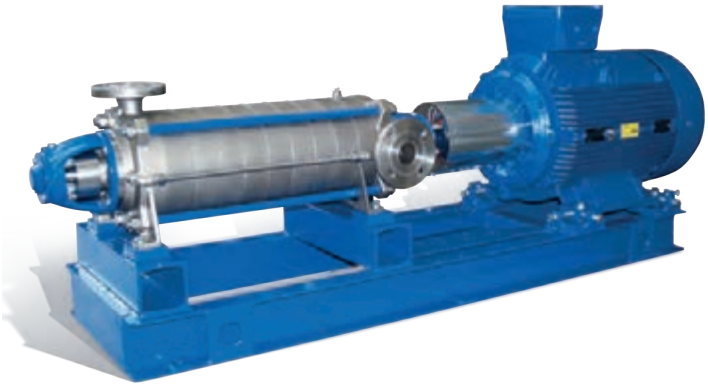
۳ پمپ جریان مختلط (شعاعی - محوری): در این پمپ‌ها، سیال موازی با محور دوران وارد پمپ می‌گردد و به‌طور مایل نسبت به محور دوران از آن خارج می‌شود. این پمپ‌ها برای ایجاد فشارها و دبی‌های متوسط به‌کار می‌روند. به‌عنوان مثال می‌توان پمپ‌های تغذیهٔ دیگ‌های بخار را نام برد (شکل ۳۲).

(شکل ۳۳) نحوهٔ ورود و خروج سیال به هر یک از پمپ‌های گفته‌شده را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳ ـ نحوهٔ ورود و خروج سیال به پروانهٔ پمپ

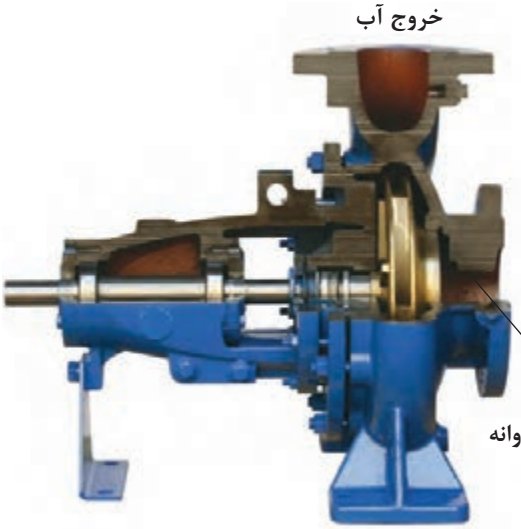
پمپ‌های گریز از مرکز از نظر نحوهٔ نصب (عمودی و یا افقی)، تک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای، تک مکشه یا دو مکشه بودن نیز طبقه‌بندی می‌شوند (نمودار ۱).



شکل ۳۴ ـ پمپ افقی چندمرحله‌ای



شکل ۳۵ الف) ـ پمپ تک‌مرحله‌ای دو مکشه



شکل ۳۵ ب) ـ پمپ تک‌مرحله‌ای تک مکشه



پروانه بسته



پروانه نیمه‌باز



پروانه باز

شکل ۳۶ الف) ـ انواع متفاوت پروانه پمپ‌ها



شکل ۳۶ ب) ـ پروانه بسته



شکل ۳۶ ج) ـ پروانه باز



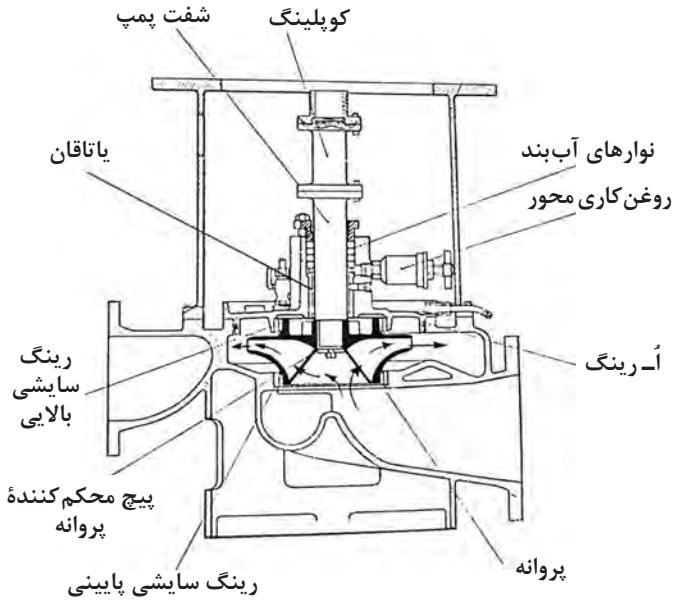
شکل ۳۶ د) ـ پروانه نیمه‌باز

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 الف)



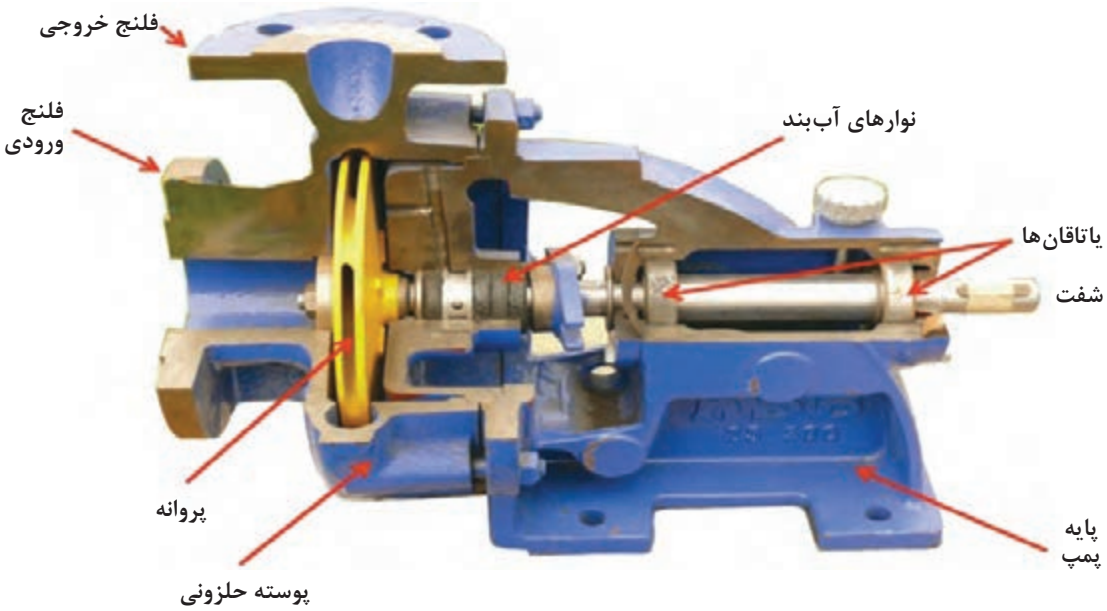
شکل ۳۷ ب)

پروانه که از آلیاژ آلومینیوم ـ برنز ساخته‌شده به‌وسیلهٔ 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. به‌صورت جایگزین در طرح‌های دیگر از نوارهای آب‌بند (GLAND PACKING) (شکل ۳۷ ب) برای‌این 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.

نحوهٔ آب‌بندی شفت محرک

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



شکل ۳۸ ـ پمپ مجهز به نوار آب بند

فشار لازم برای این کار توسط درپوش محفظهٔ آب‌بندی به (نوارهای آب‌بندی) وارد می‌شود و باید در حد مشخصی باشد، زیرا اگراین 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 ۲ـ مشکلات و محدودیت‌های به‌کار گیری نوارهای آب‌بندی

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

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





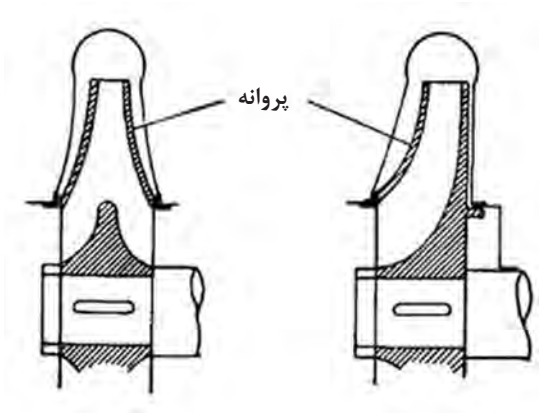
شکل ۳۹ ـ آب بند مکانیکی

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

نکته

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

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 پروانهٔ تک مکشه پشت به پشت یکدیگر نصب شده‌اند. این طرح اجازهٔ افزایش دبی خروجی را به پمپ می‌دهد (شکل ۴۱).



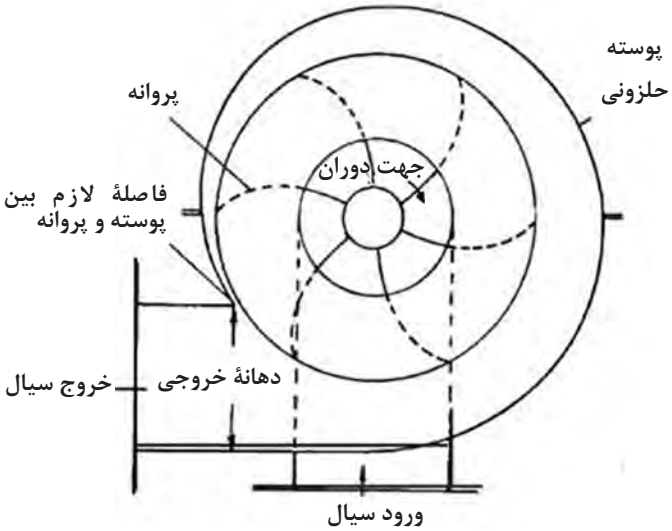
شکل ۴۰ـ پمپ‌های تک مکشه و دو مکشه



شکل ۴۱ ـ پمپ‌های دو مکشه برای افزایش دبی خروجی

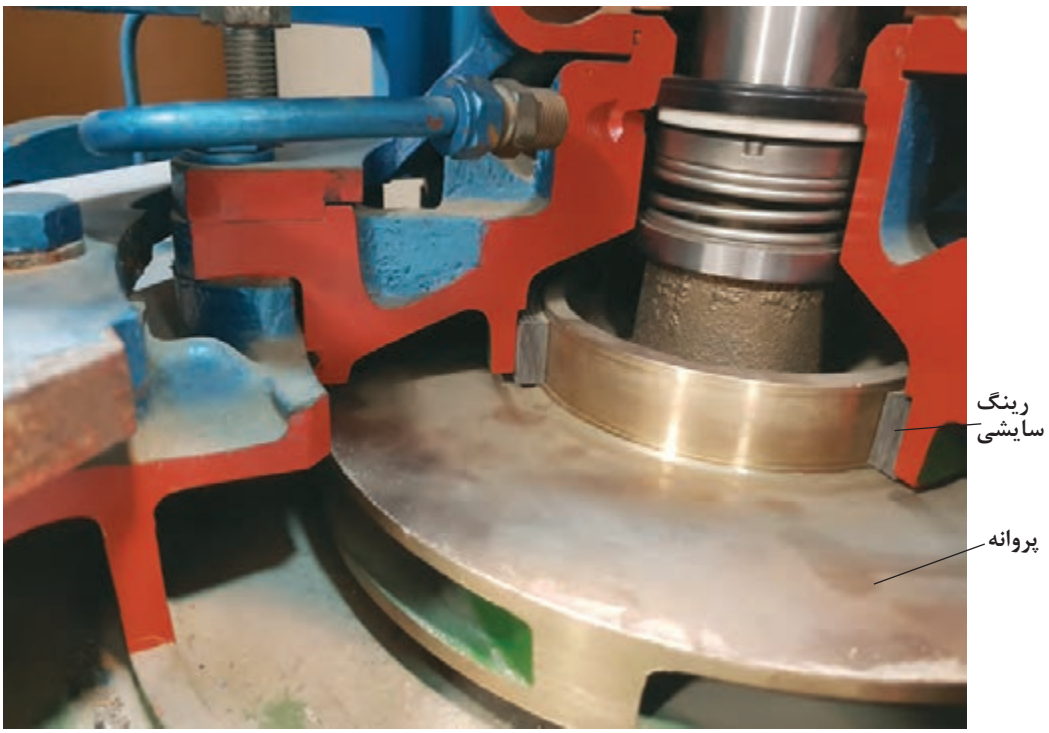
رینگ سایشی

به علت آنکه فشار سیال در قسمت خروجی پروانه همواره بیشتر از فشار آن در سمت ورودی است و با توجه به فاصلهٔ لازمی که باید بین پروانه و پوسته وجود داشته باشد، همواره بخشی از دبی پمپ از دهانهٔ خروجی به طرف دهانهٔ ورودی جریان پیدا خواهد کرد (شکل۴۲) و این مسئله باعث کاهش بازده پمپ می‌شود.



شکل ۴۲ـ پمپ حلزونی

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



شکل۴۳ ـ رینگ سایشی

یاتاقان

وظیفهٔ اصلی یاتاقان‌ها در یک پمپ، تحمل وزن اجزای چرخنده و نیروهای شعاعی و محوری وارده به شفت است. جدای از نوع یاتاقان به‌کار 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 به‌وسیلهٔ خود مایع پمپاژ شده روان‌کاری می‌گردند که دراین صورت باید جنس یاتاقان با توجه به نوع مایع عبوری تعیین گردد (شکل ۴۴).



شکل ۴۴ ـ سه نوع یاتاقان مورد استفاده در پمپ‌ها

راه‌اندازی پمپ‌ها

پمپ‌های گریز از مرکز قابلیت مکش مایع را در حالتی که پمپ خالی است، ندارند به عبارتی «خود پرکن» (SELF PRIMING) نیستند؛ به همین علت لولهٔ مکش آنها را باید قبل از راه‌اندازی کاملاً پر نمود.

با توجه به این مطلب است که در موتورخانهٔ کشتی‌ها، پمپ‌هایی که وظیفهٔ پمپاژ آب دریا را به عهده دارند، همگی در پایین‌ترین طبقه نصب می‌شوند تا همواره ارتفاع سطح آب دریا بالاتر از ورودی پمپ قرار گرفته و (ارتفاع مثبت) (POSITIVE SUCTION HEAD) ایجاد نماید. اما در پمپ‌هایی که مکش آنها منفی است یعنی مخزن مکش آنها پایین‌تر از پمپ قرار دارد. مثل پمپ‌هایی که مخازن تعادل کشتی را پر و خالی می‌کنند (BALLAST PUMP)، همواره باید قبل از راه‌اندازی، از آب پر شوند که برای این کار روش‌های مختلفی وجود دارد.

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

راه دیگر برای پر کردن پمپ‌ها، استفاده از یک (پمپ خود پر شو) در لولهٔ مکش پمپ گریز از مرکز است. بدین‌صورت که پمپ خود پر شو ابتدا شروع به‌کارکرده و پس از هواگیری لولهٔ مکش، پمپ اصلی راه‌اندازی می‌شود.

تحقیق کنید



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؟

فعالیت کارگاهی



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

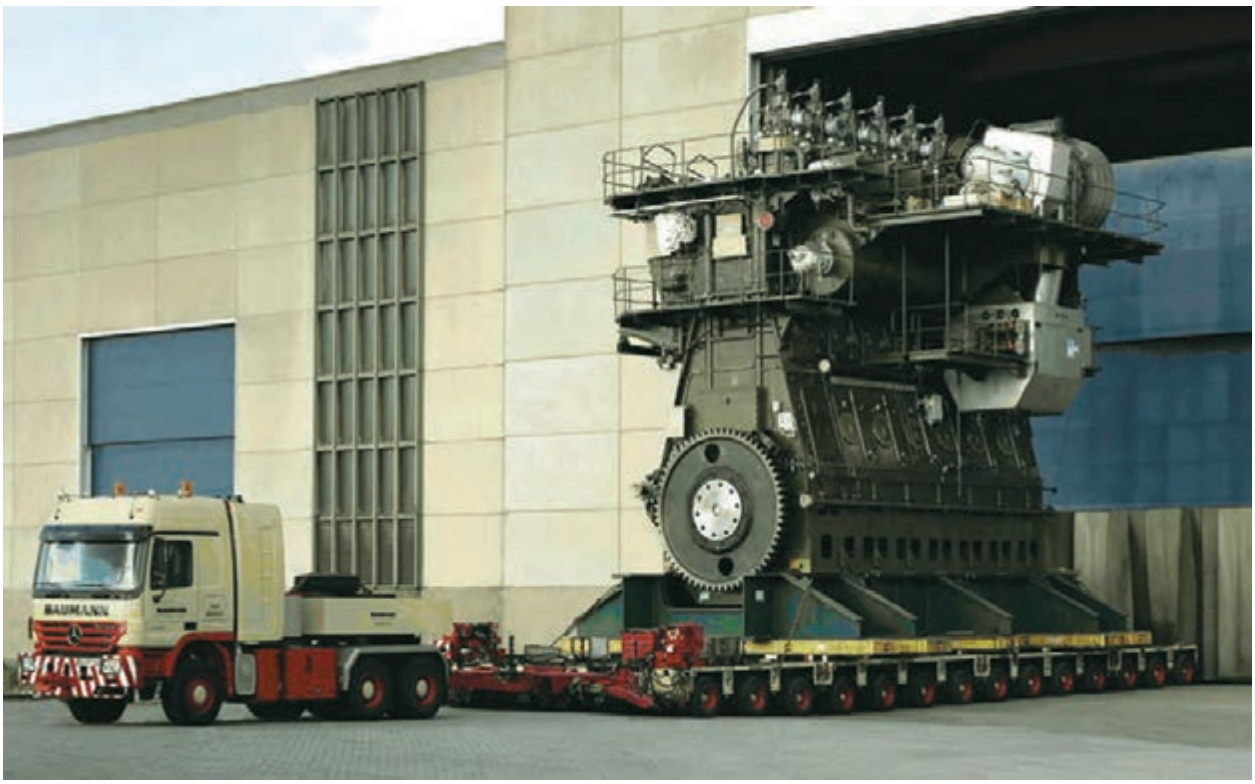
- پمپ از لحاظ نحوهٔ ورود سیال به آن از چه نوعی است؟
- پمپ چند مرحله‌ای است؟
- پروانهٔ آن از نوع تک مکشه است یا دو مکشه؟
- نحوهٔ آب‌بندی محور دوران آن به چه طریق است؟
- در هنگام راه‌اندازی چگونه از پر بودن پمپ و لولهٔ ورودی آب به آن اطمینان حاصل می‌شود؟

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	بالاتر از حد انتظار	۱ـ انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲ـ قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴ـ نحوهٔ آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲ـ قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴ـ نحوهٔ آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد. ۲ـ قطعات متفاوت پمپ‌ها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد پمپ‌ها را بداند. ۴ـ نحوهٔ آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

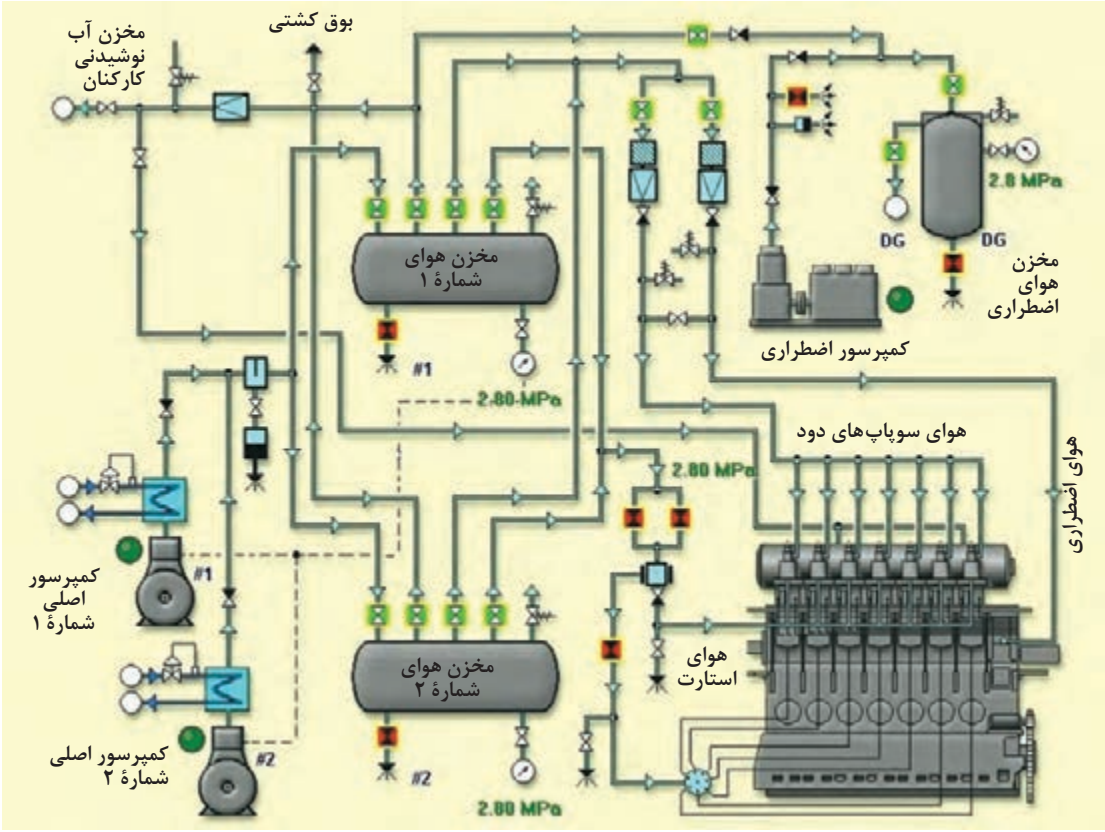
کمپرسورهای هوا

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 پرحجم‌ترین مورد استفادهٔ آن در استارت موتورهای دیزلی بزرگ است که فشاری در حدود ۳۰ بار را نیاز دارند (شکل ۴۵).



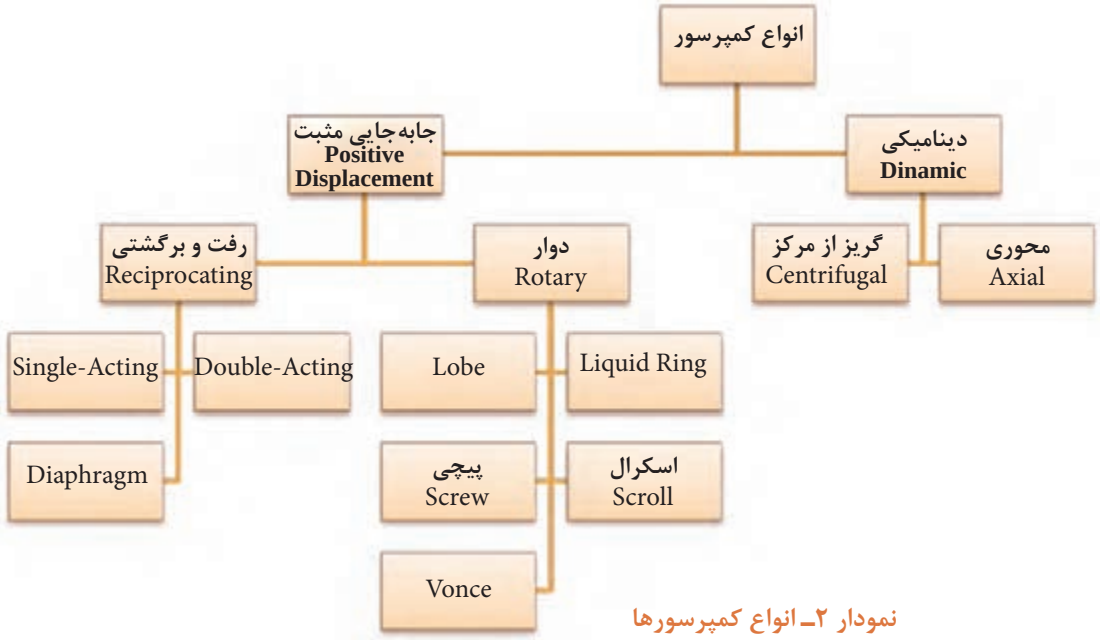
شکل۴۵ ـ یک موتور دیزل بزرگ دریایی را نشان می‌دهد که برای نصب بر روی کشتی انتقال داده می‌شود.

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



شکل ۴۶ ـ بخشی از یک سامانهٔ هوای فشرده

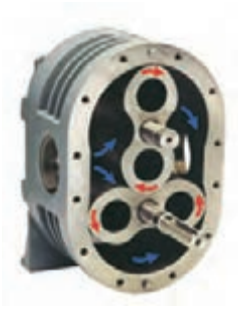
کمپرسورها به عنوان ایجادکننده‌های هوای پرفشار، قلب‌این سامانه هستند. انواع زیادی از کمپرسورها موجود است؛ اما کمپرسورهای رفت و برگشتی، دو مرحله‌ای و تک عمله به دلیل راحتی تعمیرات و سادگی طرح و همچنین کارایی مناسب، بیشترین کاربرد را دارند (نمودار ۲ و جدول ۵).

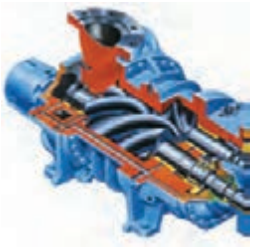


نمودار ۲ـ انواع کمپرسورها

کاردرکلاس

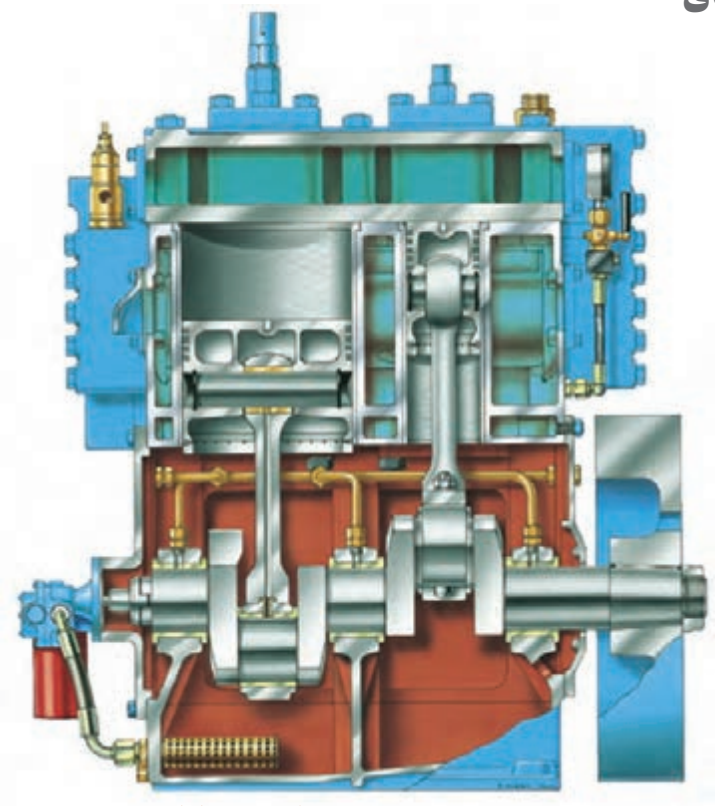
نام انگلیسی هر یک از کمپرسورهای نشان داده‌شده در جدول شمارهٔ ۳ را در مقابل آن بنویسید.

فارسی	انگلیسی	کمپرسور
گوشواره‌ای		
رفت و برگشتی دو مرحله‌ای		
دیافراگمی		
اسکرال		 

گریز از مرکز		
پیچی		

ساختار کمپرسورهای دومرحله‌ای

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

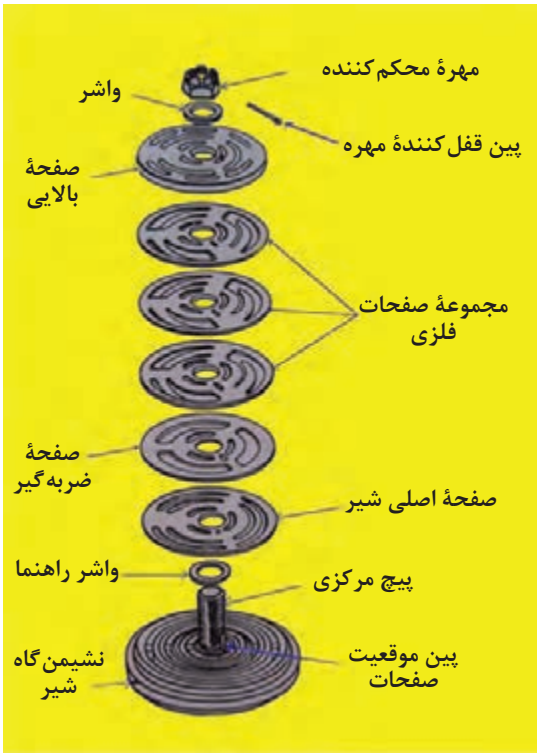


شکل ۴۷ ـ کمپرسورهای دومرحله‌ای

میل‌لنگ حرکت خود را از یک موتور الکتریکی و یا یک موتور احتراق داخلی می‌گیرد و یاتاقان‌های آن از نوع تخت(PLAIN BEARING) و یا غلتشی (ROLLER BEARING) است که در نوع اول با روغنی که فشار آن توسط پمپ تأمین می‌گردد، روان‌کاری می‌شود.

ورود و خروج هوا به درون سیلندرها از طریق شیرهای یک طرفه‌ای صورت می‌گیرد که برای باز و بسته شدن خود از کمپرسور نیرویی دریافت نمی‌کنند بلکه توسط اختلاف فشار در دو سوی خود، باز و بسته می‌شوند، البته فنر ضعیفی نیز در آنها کار گذاشته شده است که به این امر کمک می‌کند.

سطوح آب‌بندی این شیرها باید کاملاً صیقلی و تمیز باشد تا بتوانند وظیفه خود را به درستی انجام دهند (شکل۴۸).





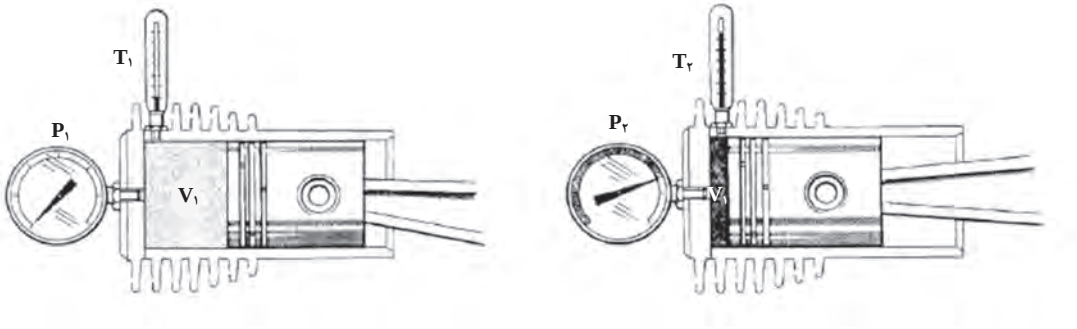
نمای بالای شیر



نمای زیر شیر

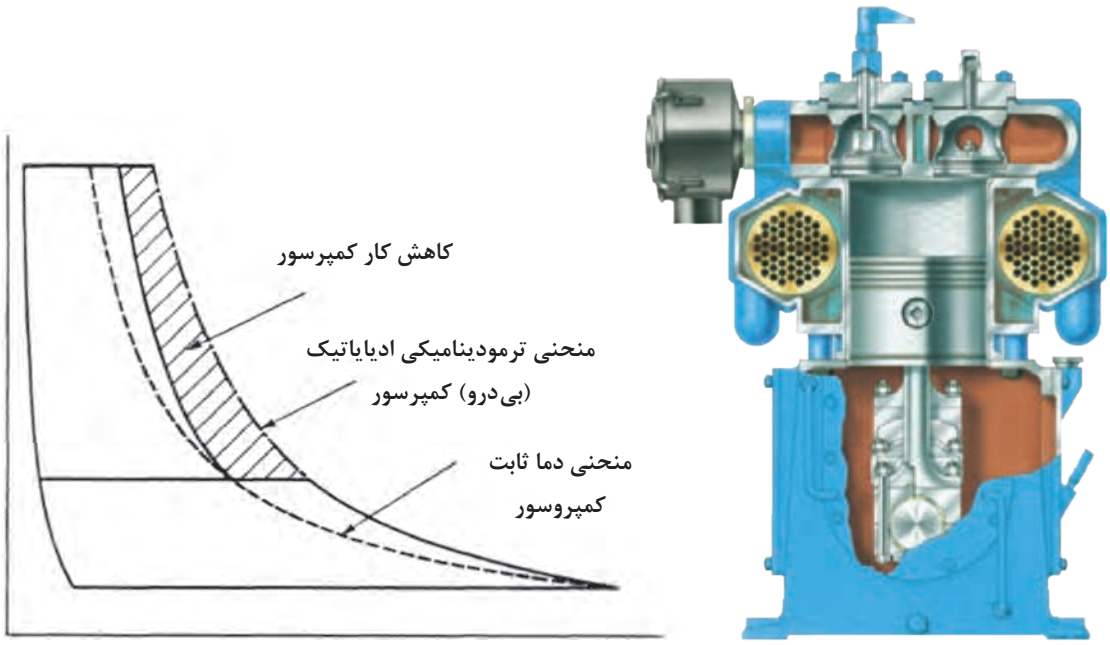
شکل۴۸ ـ شیر یک طرفه

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



شکل ۴۹ ـ تأثیر فشار و دما در کمپرسور

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



شکل ۵۰ ـ 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 به‌طور 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 ـ 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 ـ 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 ـ صفحهٔ نازک فلزی

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

برای کاهش اثرات منفی دو مشکل عنوان‌شده، کمپرسورها باید به‌صورت بدون بار (OFF LOAD) استارت زده و یا خاموش شوند. به همین علت کمپرسورها به سامانه‌ای به نام (UNLOADER) مجهز هستند.

طرز کاراین 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.

تحقیق کنید

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

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	۱ـ طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲ـ تجهیزات ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد.. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲ـ تجهیزات‌ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند. ۲ـ تجهیزات ایمنی کمپرسورها را بشناسد. ۳ـ نحوهٔ عملکرد شیرهای یک طرفه کمپرسورها را توضیح دهد.. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

ارزشیابی شایستگی کاربری ماشین آلات فرعی کشتی

شرح کار:
- انواع گوناگون مبدل‌های حرارتی را بشناسد.
- طریقهٔ آب‌بندی مبدل‌های حرارتی را بداند.
- انواع متفاوت پمپ‌های گریز از مرکز را بشناسد.
- نحوهٔ آب‌بندی محور پمپ‌ها را بداند.
- انواع فیلترها را بشناسد.
- دستگاه‌های جداساز گریز از مرکز را بشناسد.
- طرز کار کمپرسورهای پیستونی را بداند.
- مواردایمنی کمپرسورها را بشناسد.

استانداردعملکرد:
بررسی و تجزیه و تحلیل کردن ماشین‌آلات فرعی کشتی

شاخص‌ها:
ـ شناخت لازم از سامانه‌های انتقال حرارت و فشرده‌سازی و تصفیهٔ سیال‌های خاص شناورها.

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:
شرایط: کارگاه مجهز به لوازم‌ایمنی باشد.
ابزار و تجهیزات: انواع پمپ‌های گریز از مرکز، کمپرسورهای هوا و مبدل‌های حرارتی.

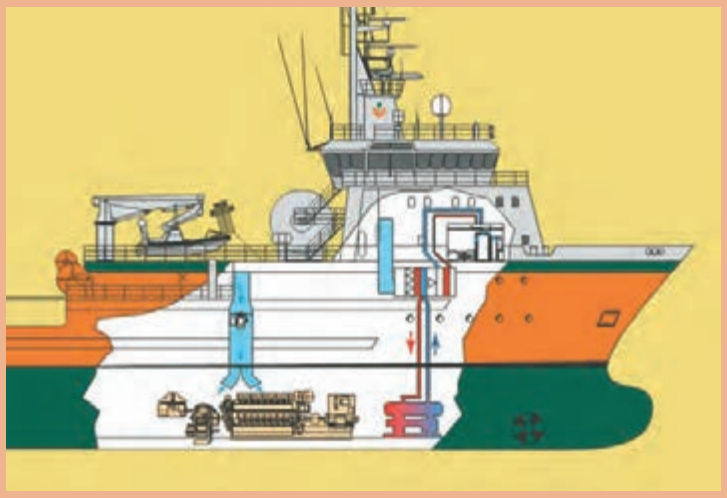
معیار شایستگی:

ردیف	مرحلهٔ کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	بررسی مبدل‌های حرارتی	۲	
۲	بررسی تجهیزات تصفیهٔ سوخت و روغن	۱	
۳	بررسی پمپ‌های گریز از مرکز	۱	
۴	بررسی کمپرسورها	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی و توجهات زیست محیطی ۱ـ رعایت نکات‌ایمنی دستگاه‌ها؛ ۲ـ دقت و تمرکز در اجرای کار؛ ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر؛ ۴ـ اخلاق حرفه‌ای.	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 کدام اند؟
- در کشتی‌ها آب شیرین چگونه تولید می‌شود؟
- سردخانه و سامانهٔ تبرید چیست؟
- نقش انواع سردخانه در کشتی‌ها چیست؟
- تفاوت سردخانهٔ 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 ازجمله نگه‌داری مواد غذایی، تأمین هوای سالم و خنک، تهیهٔ 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 ازجمله 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:

- سامانهٔ تهویه و تبرید؛
- سامانهٔ آب‌شیرین‌کن؛
- سامانهٔ استحالهٔ فاضلاب؛
- سامانهٔ جداکنندهٔ آب و روغن؛
- سامانهٔ سوزاندن ضایعات.

تهویه و تبرید

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

تهویه

این سامانه شامل دو بخش تهویه و تهویهٔ 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 تازهٔ 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 اولیهٔ تهویه بسیار حجیم بودند؛ زیرا طراحی آنها بر اساس سرعت کم هوا در کانال‌های توزیع و معادل ۱۰m/s بود. در سال‌های بعد، استانداردِ سرعت هوا بالاتر رفته و به حداکثر ۲۲/۵ m/s در کانال‌ها افزایش یافت به‌طوری‌که باعث کاهش مقدار زیادی از فضای اشغال‌شده توسط سیستم شد. هزینه‌های افزایش‌یافتهٔ کارکرد، درنتیجهٔ 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.

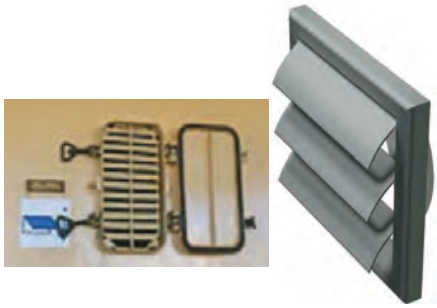


شکل ۱ــ نمونه‌ای از سامانهٔ تهویه در شناور

کار در کلاس

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

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

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

بحث کلاسی

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

فکر کنید

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

نکات ایمنی

هنگام روشن کردن سامانهٔ 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.

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



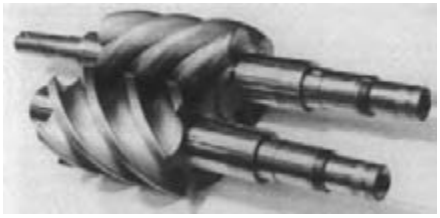
شکل ۲ـ نمونه‌ای از سامانهٔ تهویهٔ مطبوع در شناور

تجهیزات سامانهٔ تهویه و تبرید

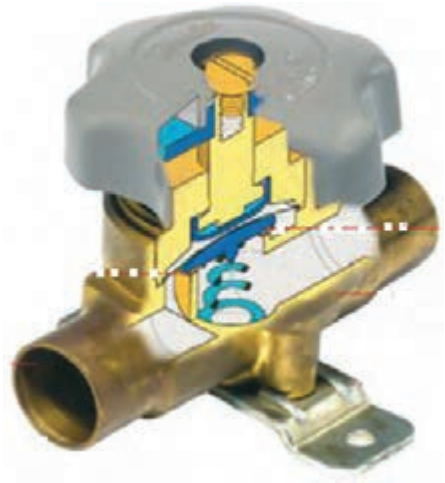
کاردرکلاس

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

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

۲	.....	Screw compressor	.....	
۳	کندانسور	Condenser	.....	 
۴	اواپراتور	.....	این بخش از سامانه، مایعی را که براثر خنک کردن گازِ گرم ایجاد شده است، تبدیل به گاز کرده و تولید سرما می‌کند.	

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

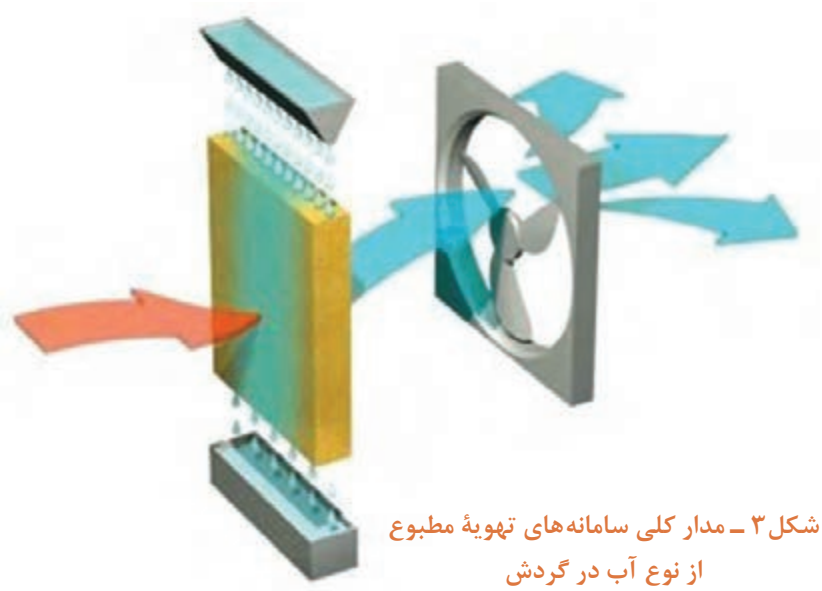
۸	شیر توپی قطع و وصل	Shut_off valve	این قطعه در مسیر مبرّد مایع، قسمت مکش کمپرسور و گاز داغ مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
۹	شیر یک‌طرفه	Check valve	این قطعه در مسیر مبرّد مایع، قسمت مکش کمپرسور و گاز داغ مورد استفاده قرار می‌گیرد.	

انواع سامانه‌های تهویهٔ مطبوع

از این سامانه‌ها سه نوع کلی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

ـ سامانهٔ آب در گردش: در این سامانه‌ها برای خنک کردن هوای محیط، از آب‌خنک و دمش هوا بر روی آن استفاده می‌شود. در محیط های خشک که نیاز به ارسال رطوبت به داخل محیط وجود دارد، این سامانه ها بهترین گزینه هستند.

مسیر آب در این سامانه‌ها به‌صورت باز است؛ یعنی آب به طور مستقیم با محیط در تماس است و به‌مرور بر اثر تبخیر وارد هوا می‌شود.



شکل ۳ ـ مدار کلی سامانه‌های تهویهٔ مطبوع از نوع آب در گردش

بحث کلاسی

مدار خنک‌کنندهٔ آب در گردش را تشریح نمایید.

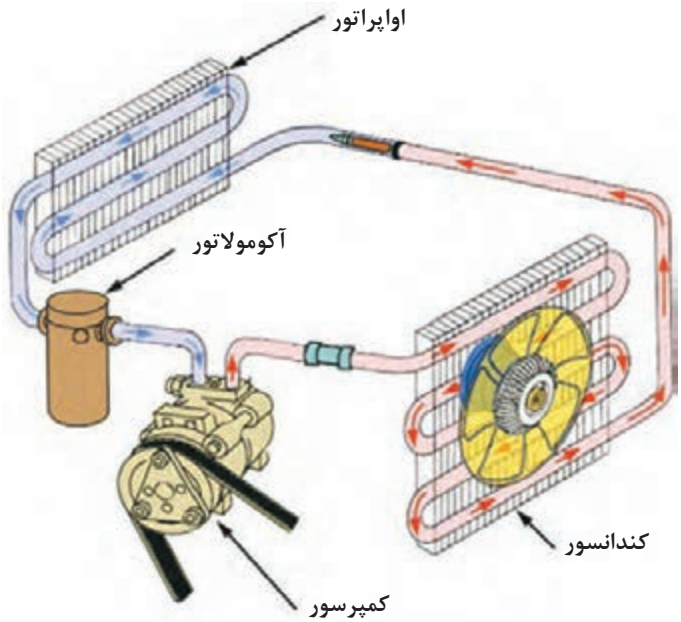
تحقیق کنید

چند نمونه از سامانه‌هایی که محیط اطراف خود را به‌وسیلهٔ آب خنک می‌کنند، بررسی کرده و درکلاس ارائه نمایید.

فعالیت کارگاهی

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

ـ سامانهٔ گاز در گردش: در این سامانه‌ها برای ایجاد گرما و سرمای موردنیاز، از گاز مبرّد استفاده می‌شود. برخی از گازها اگر تحت‌فشار متوسط قرار گیرند، گرم می‌شوند و درصورتی‌که دمای آنها گرفته شود، می‌توانند به مایع تبدیل شده و براثر ورود به حجم بیشتر، دوباره به گاز تبدیل شوند که این فرایند با تولید سرما همراه است. سامانه‌های تهویهٔ مطبوع گاز در گردش، می‌توانند از گرما و یا سرمای تولیدشده در این فرایند استفاده نمایند.



شکل ۴ـ مدار تهویهٔ مطبوع از نوع گاز در گردش

بحث کلاسی

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌های خود تشریح نمایید.

تحقیق کنید

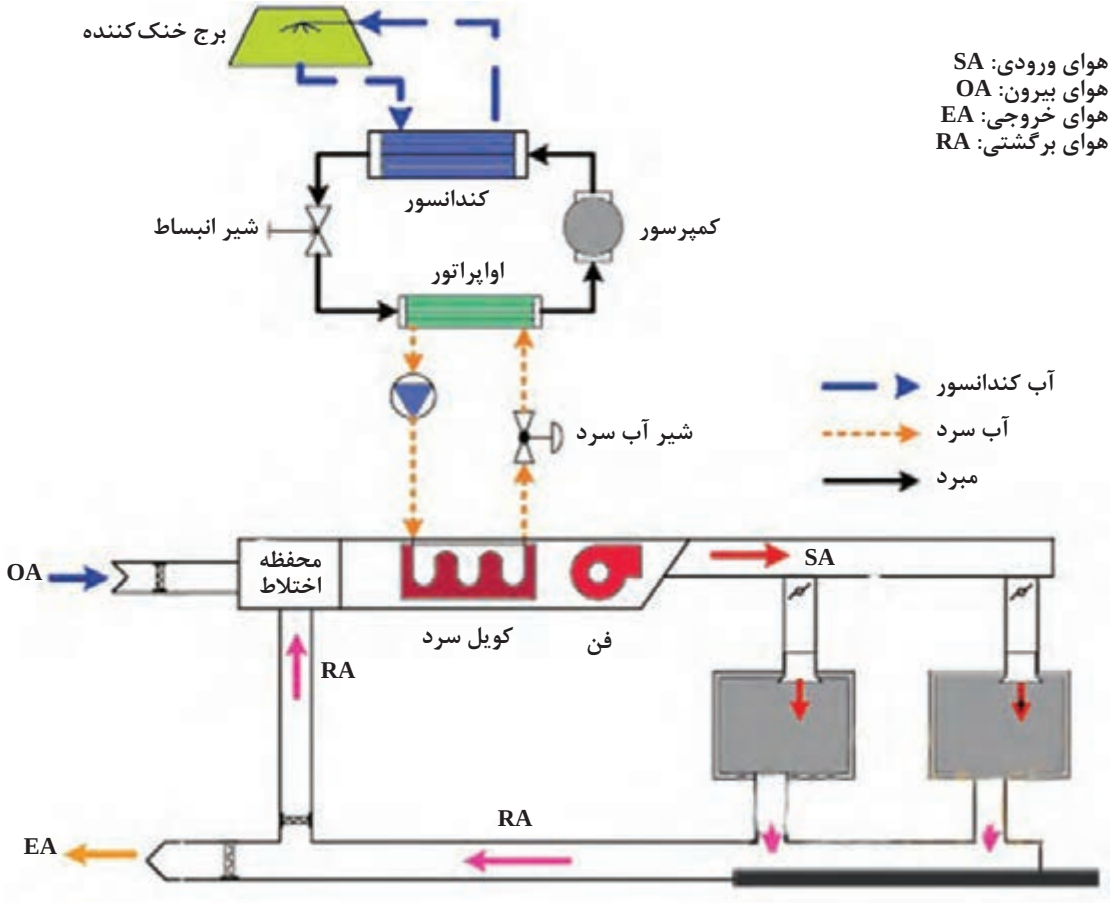
انواع گازهای مبرّد را که در سامانه‌های تهویهٔ مطبوع استفاده می‌شوند نام ببرید.

فعالیت کارگاهی

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

ـ سامانهٔ آب و گاز در گردش (سردکن): در این نوع از سامانه‌های تهویهٔ مطبوع، برای خنک کردن محیط از آب و گاز به‌صورت 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 ـ سامانهٔ تهویهٔ مطبوع گاز و آب در گردش

بحث کلاسی

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌های خود تشریح نمایید.

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، داوری، نمره دهی)	نمره
کاربری تجهیزات زیستی	کاربری تجهیزات تهویه	بررسی تجهیزات تهویه	بالاتر از حد انتظار	۱ـ بررسی تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۲ـ کاربری تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۳ـبررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویهٔ مطبوع. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ بررسی تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۲ـ کاربری تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۳ـبررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویهٔ مطبوع. ***هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ بررسی تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۲ـ کاربری تجهیزات تهویه و تهویهٔ مطبوع؛ ۳ـبررسی انواع سامانه‌های تهویه و تهویهٔ مطبوع. ***هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ 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

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

فکر کنید

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

سردخانه‌های بالای صفر را نیز می‌توان به دو دسته تقسیم نمود: ۱ـ سردخانه‌های با دمای بین صفر تا پنج درجهٔ سانتی‌گراد که مواد غذایی فاسدشدنی مانند تخم‌مرغ و انواع میوه و سبزی در آنها نگه‌داری می‌شود. ۲ـ سردخانه‌هایی با دمای حدود ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد که انواع حبوبات و غلات در آنها نگه‌داری می‌شود. نکتهٔ قابل‌توجه در سردخانه، بالا و پایین نرفتن دمای آن و تأثیر نداشتن حرارت و رطوبت بیرون در دمای داخل آن است؛ به‌گونه‌ای که دمای آن نباید از اندازهٔ معیّنی که تنظیم‌شده است ، با تناوب ۱± 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 به‌حساب 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 Freezin): در این روش، هوای سرد با سرعت زیادی بر روی محصول گردش می‌کند و گرما را از محصول گرفته و به مبرّد 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 قرارگرفته 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 ـ برودتی): در این روش مواد غذایی در یک محفظه که به‌وسیلهٔ اسپری کردن نیتروژن مایع و یا دی‌اکسید کربن مایع به دمای کمتر از ۶۰- 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.

تحقیق کنید

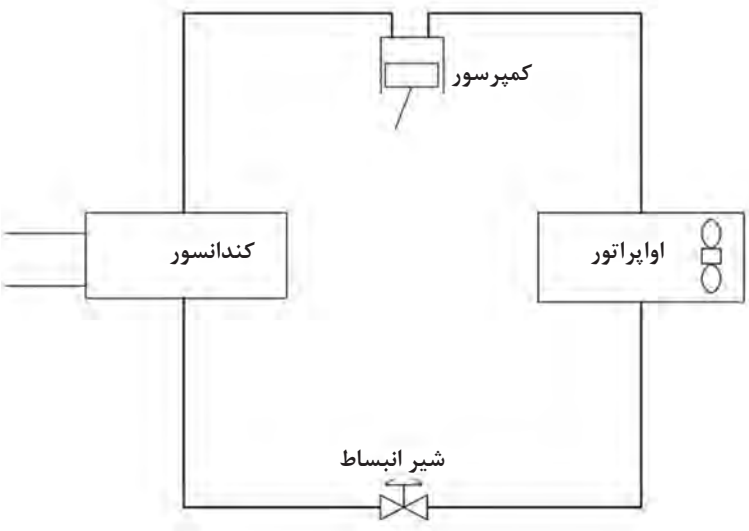
آیا علاوه بر نگه‌داری مواد غذایی، از فرایند تبرید برای سامانهٔ اطفای حریق در کشتی نیز استفاده می‌شود؟

فعالیت کارگاهی

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

چرخه (سیکل) تراکم بخار

پایهٔ اصلی هر سامانهٔ تبریدی، بر اساس چرخهٔ تراکم بخار است. مطابق شکل (۶) این چرخه شامل کمپرسور، کندانسور، شیر انبساط، اواپراتور و مادهٔ مبرّد است که در هر چرخهٔ تبرید به‌طور متناوب به بخار و مایع تبدیل می‌شود.



شکل ۶ـ یک چرخهٔ سادهٔ تبرید

بحث کلاسی

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

در کندانسور، مبرّد 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 درنتیجه پس از عبور از شیر انبساط قادر به جذب گرما نیز خواهد بود. این شیر به‌عنوان 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.

تحقیق کنید

وظیفهٔ کمپرسور در یک چرخهٔ انجماد یا تبرید چیست؟

انتخاب مبرّد

سرد کردن به‌صورت مکانیکی، کنترل فشار و دمایی را که مبرّد در آن به جوش می‌آید؛ ممکن می‌سازد. مدار بسته موجب می‌شود که هیچ‌گونه نشتی گاز مبردی به جو وارد نشود. ازنظر تئوری، تقریباً هر مایعی را که رابطهٔ فشارــ دمای آن مناسب باشد می‌توان به‌عنوان یک مبرّد در سامانهٔ تبرید به‌کار برد؛ اگرچه هیچ مبرّد ایده‌آلی ناشناس نمانده است. عوامل خاصی برای شناسایی یک مبرّد ایده آل جهت استفاده در کاربردهای خاص وجود دارد. این خصوصیات عبارت‌اند از:

۱ فشار تراکم متوسط به‌طوری‌که نیازی به استفاده از کمپرسورهای سنگین، کندانسورها و لوله‌های فشارقوی نباشد.

۲ دمای بالای بحرانی به‌گونه‌ای که در دماهای بالاتر از دمای بحرانی، چگالش ممکن بوده و افزایش فشار مهم نباشد.

۳ گرمای ویژهٔ پایین مایع که این امر سرد شدن مبرّد را پس از عبور از شیر انبساط مطلوب می‌کند.

۴ گرمای تبخیر بالا که مقدار مبرّد مورد نیاز در یک چرخهٔ تبرید را کاهش می‌دهد.

۵ مبرّد نباید نسبت به مواد به‌کار رفته در سیستم تبرید، حالت خورندگی داشته باشند.

۶ ازنظر شیمیایی، پایدار باشد.

۷ قابل اشتعال و انفجار نباشد.

۸ در سراسر دنیا و در همه‌جا در دسترس و مقرون‌به‌صرفه بوده و به‌راحتی قابل‌حمل باشد.

۹ در صورت استفاده از مبرّد محلول در روغن، بتوان با افزودن روغن و مبرّد در دستگاه، مشکل برگشت روغن به کارتر روغن کمپرسور را حل نمود. در سامانه‌هایی که از مبرّد غیر محلول در روغن استفاده شود این مشکل به وجود نمی‌آید.

۱۰ با محیط زیست سازگار باشد؛ زیرا نگرانی‌های اخیر در مورد لایهٔ ازون، الزامات جدیدی در خصوص استفاده از مبرّدهای سازگار با محیط‌زیست برانگیخته است.

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

تحقیق کنید

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

فعالیت کارگاهی

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

اجزای سامانهٔ تهویه و تبرید

پیش از این، در بخش کار در کلاس، اجزای سامانهٔ 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 دوّار؛
۳ گریز از مرکز.

کمپرسورهای پیستونی: طراحی سیلندر در کمپرسورهای پیستونی از نظر تعداد و نحوهٔ 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 نحوهٔ آرایش سیلندر در آنها برحسب نیاز، به صورت‌های جناغی، جفت جناغی و شعاعی یا ستاره‌ای است.

کمپرسورهای دوّار: کمپرسورهایی هستند که در آنها موتور و کمپرسور هر دو درون یک محفظهٔ تحت‌فشار جا گرفته‌اند و محور موتور و میل‌لنگ کمپرسور یکپارچه بوده و موتور به‌طور دائم با مبرّد در تماس است.
عملکرد کمپرسور دوّار مشابه با کمپرسور پیستونی است؛ به این ترتیب که با متراکم ساختن گاز مبرّد، اختلاف فشار لازم برای به گردش درآوردن مبرد در سیستم فراهم می‌شود. البته نحوهٔ تراکم گاز در کمپرسور دوّار، اندکی متفاوت است. در این کمپرسور عمل تراکم در اثر حرکت دورانی روتور نسبت به اتاقک تراکم یا سیلندر انجام می‌گیرد.
کمپرسورهای دوّار از نظر ساختمان به دو نوع تیغه ثابت و تیغه گردان تقسیم می‌شوند. قطعات متحرک کمپرسور دوّار تیغه ثابت عبارت‌اند از: رینگ، بادامک، تیغهٔ کشویی و....

بحث کلاسی

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

روان‌کاری کمپرسور

روان‌کاری 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 شوندهٔ 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 نقطهٔ 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 مادهٔ مومی شکل برجای نگذارد.
۵ کمترین مقدار خورندگی را داشته باشد.
۶ در تقابل با هدایت الکتریکی از مقاومت بالایی برخوردار باشد.
۷ از نقطهٔ احتراق و اشتعال بالایی برخوردار باشد.
۸ در حضور اکسیژن پایدار باشد.
۹ حداقلِ ترکیبات گوگردی را دارا باشد.
۱۰ جاذبِ 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 به‌وسیلهٔ هوا یا آب از دست داده و تبدیل به مایع می‌شود. کندانسورها به دو دستهٔ 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 تیوپی هستند که برای فشارهای بالا طراحی شده‌اند.

بحث کلاسی

کندانسورهای دریایی نسبت به خوردگی بسیار حساس هستند و تحقیقات بسیاری برای افزایش طول عمر مفید آنها انجام شده است. با مبرّدهای 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 مبرّد گرم در بخش‌های خارجی و عبور آن در طول دیواره‌های تیوب به درون آب خنک‌کننده می‌شود. معمولاً آب دریا باعث خنک شدن این کندانسورها می‌شود؛ اما کاربرد آب شیرین از سیستم خنک‌کنندهٔ مرکزی به طور روز افزونی بیشتر شده است. بخار مبرّد، نخست تا دمای اشباع، خنک شده و به حالت مایع تبدیل می‌شود. طراحی کندانسور وابسته به مقدار و هزینهٔ آب در حال گردش است.

فعالیت کارگاهی

کندانسور موجود در کارگاه را باز و بسته نمایید.

تحقیق کنید

تفاوت عملکرد کندانسورهای هوایی و آبی را بیان نمایید.

ت) شیر انبساط

شیرهای انبساطی، تبدیل‌کننده‌هایی 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 سامانهٔ تبرید، شش نوع شیرانبساطی شامل شیرهای انبساطی دستی، شیرهای انبساطی خودکار (Automatic expansion valve)، شیرهای انبساطی ترموستاتی، شیرهای سامانهٔ کنترل شناور فشار پایین (pressure float controls Low)، شیرهای شناور فشار بالا و کنترل لولهٔ موئین در سامانهٔ تبرید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فعالیت کارگاهی

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

ث) اواپراتور (evaporator)

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

تحقیق کنید

علت افزایش کاربری کمپرسورهای دوار در طی سال‌های گذشته چیست؟

بحث کلاسی

سیستم دیفراست در سردخانه‌های زیر صفر را تشریح نمایید.

نکات ایمنی

موارد ایمنی در راه‌اندازی کمپرسورها:

- فقط نفرات آموزش‌دیده مجاز به کاربری کمپرسور می‌باشند.
- کمپرسور فقط زمانی روشن شود که فرایند بررسی‌های قبل از روشن نمودن، به‌درستی انجام پذیرفته باشد.
- درصورتی‌که احتمال به خطر افتادن افراد وجود دارد، کمپرسور نباید روشن شود و فقط زمانی که خطر به‌طورکامل 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 چراغ‌خطر، بلافاصله باید کمپرسور را خاموش کرده و به بخش عیب‌یابی مراجعه نمود.

تحقیق کنید

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

بیشتر بدانید

نصب تنظیم‌کنندهٔ فشار اواپراتور در قسمت مکش کمپرسور بعد از اواپراتور به دلایل زیر صورت می‌گیرد:

۱ حفظ فشار ثابت تبخیر و درنتیجه حرارت ثابت سطح اواپراتور.

۱ جلوگیری از افت شدید فشار تبخیر درصورتی‌که 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.

عیب‌یابی و رفع آن

۱ـ کمپرسور به‌طور متناوب روشن و خاموش می‌شود:

عیب	نحوهٔ رفع عیب
فن اوپراتور کار نمی‌کند.	کلیهٔ اتصالات الکتریکی، فیوزها، بی متال‌ها و کلیدها را بازدید کنید.
کویل‌های اوپراتور در اثر تجمع برفک و یا گرد و غبار دچار گرفتگی شده‌اند.	کویل‌ها را تمیز و یا برفک‌زدایی کنید.
حباب حساسِ شیر انبساط تخلیه شده است.	حباب را از روی لولهٔ مکش باز کنید و با کف دست نگه‌دارید. دست دیگر خود را روی لولهٔ مکش قرار دهید.اگر مبرّد 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 نشتی دارد.	شیر را تعمیر و یا تعویض کنید.
سوپاپ یا والو پلی‌ترانش نشتی دارد.	سوپاپ یا والو پلیت را تعویض کنید.
فشار رانش پایین است.	شیر تغذیهٔ آب کندانسور را بازدید و تنظیم کنید. میزان شارژ گاز سیستم را بازدید کنید.

۲ـ کمپرسور روشن نمی‌شود:

مدار فرمان درست کار نمی‌کند.	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 سامانهٔ کنترل فشار پایین، عمل کرده است.	سیستم را دوباره شارژ و نشتی گاز را مشخص و برطرف کنید.
شیر برقی در حالت بسته قرار دارد.	بوبین نگهدارندهٔ شیر برقی را بررسی کرده و درصورتی‌که سوخته و یا خراب شده باشد، آن را تعویض کنید.
کنتاکت‌های کنترل‌ها کثیف هستند.	کنتاکت‌ها 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. دکمهٔ تنظیم مجدد (reset) سوییچ را فشار دهید. سیم‌کشی 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 بی‌بارکننده، کمپرسور را جهت راه‌اندازی بی‌بار نکرده است.	فشار گاز را کنترل کنید. صحت عملکرد سیستم برقی کنترل ظرفیت را امتحان کنید.

۳ـ کمپرسور مدت زیادی کار می‌کند:

کنتاکت های کنترل به یکدیگر چسبیده‌اند.	آنها را بازدید، تعمیر و یا تعویض کنید.
ظرفیت کمپرسور خیلی کم است.	برای افزایش ظرفیت باید دور کمپرسور را با استفاده از پولی کوچک‌تر بالا برد و یا خود کمپرسور را عوض کرد.
سیستم، کمبود گاز دارد.	سیستم را نشت گیری و به آن مبرّد اضافه کنید.
فشار رانش کمپرسور به علت شارژ اضافی مبرد، وجود هوا در کندانسور و یا کثیف بودن کندانسور، از حد مجاز بالاتر رفته است.	مبرّد اضافی را تخلیه، سیستم را هواگیری و کندانسور را تمیز کنید.
سوپاپ‌های کمپرسور یا والو پلیت‌ها نشتی دارند.	سوپاپ یا والو پلیت معیوب را تعمیر و یا تعویض کنید.

۴ـ کمپرسور یکسره کار می‌کند:

گاز سیستم کم است.	محل نشت گاز را ترمیم و سیستم را دوباره شارژ کنید.
کنتاکت‌های کنترل‌ها چسبیده‌اند.	کنتاکت‌ها را تمیز و یا کنترل را تعویض کنید.
کندانسور کثیف شده است.	آن را تمیز کنید.
سیستم، هوا دارد.	سیستم را هواگیری کنید.
بازده کمپرسور افت کرده است.	سوپاپ‌ها یا والو پلیت پیستون‌ها را بازرسی کنید.
شیر انبساط یا صافی آن آشغال گرفته است.	شیر و صافی را تمیز و یا تعویض کنید.
کویل اواپراتور، برفک زده یا کثیف شده است.	کویل را تمیز یا برفک‌زدایی کنید.
عایق لوله‌ها صدمه دیده است.	عایق‌ها را ترمیم و یا تعویض کنید.

۵ـ لوله‌ها بسیار داغ می‌شوند:

سیستم کمبود گاز دارد.	محل نشت را ترمیم و سیستم را دوباره شارژ کنید.
کنترل‌کننده روی دمای بالا تنظیم شده است.	کنترل‌کنندهٔ دما را دوباره تنظیم کنید.
شیر انبساط یا صافی آن آشغال گرفته است.	شیر و صافی آن را تمیز و یا تعویض کنید.
بازده کمپرسور پایین است.	سوپاپ‌ها یا والو پلیت‌ها و پیستون‌ها را بازرسی کنید.
شیر انبساط روی دمای خیلی بالا تنظیم شده است.	شیر را روی دمای پایین‌تر تنظیم کنید.
کویل اواپراتور برفک زده یا کثیف شده است.	کویل را تمیز و یا برفک‌زدایی کنید.
کویل‌های سردکننده خیلی کوچک هستند.	سطوح کویل‌ها را افزایش دهید یا کویل‌ها را تعویض کنید.
شیر انبساط خیلی کوچک است.	با استفاده از شیر انبساط بزرگ‌تر، فشار مکش را بالا ببرید.
لوله‌های گاز دچار گرفتگی شده و یا قطر آنها کم است.	گرفتگی لوله را بر طرف یا از لوله با قطر بزرگ‌تر استفاده کنید.

۶ــ الکتروموتور استارت می‌شود اما سیم‌پیچ استارتر در مدار باقی می‌ماند:

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

۷ــ 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 مبرّد به خط مکش است.	محل نصب حباب حساس شیر انبساط و نحوهٔ اتصال آن روی لولهٔ مکش را بازدید کنید. شیر انبساطَ را دوباره تنظیم کنید. لولهٔ مکش را در نزدیکی دهانهٔ مکش کمپرسور به حالت شترگلویی درآورید تا از سرازیر شدن مبرد به کمپرسور در دورهٔ خاموشی آن جلوگیری کند.
سروصدای کمپرسور ناشی از فرسودگی قطعاتی چون پیستون‌ها، گژن پین‌ها یا شاتون‌هاست.	قطعه یا قطعات فرسوده را مشخص کرده و آنها را تعمیر و یا تعویض کنید.
جریان مبرّد 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.

۸ــ کمپرسور روغن ریزی دارد:

بخار مکش مرطوب است و سبب کف کردن روغن می‌شود.	شیرهای انبساط و حباب‌های گرمایی آنها را بازدید کنید. لوله‌کشی مبرّد را وارسی کنید.
به علت فرسودگی رینگ‌های پیستون، فشار محفظهٔ میل‌لنگ 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	۱ـ بررسی تجهیزات تبرید ۲ـ بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳ـ عیب‌یابی سامانه‌های تهویه و تبرید * **هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ بررسی تجهیزات تبرید ۲ـ بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳ـ عیب‌یابی سامانه‌های تهویه و تبرید * **هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ بررسی تجهیزات تبرید ۲ـ بررسی اجزای سامانه‌های تهویه و تبرید ۳ـ عیب‌یابی سامانه‌های تهویه وتبرید * **هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

تحقیق کنید

طرز کار کمپرسورهای گریز از مرکز را بیابید.

اواپراتورها

اواپراتور در حقیقت یک مبدّل حرارتی است که در اثر تبخیر مادهٔ مبرّد در داخل آن، حرارت را از محیط می‌گیرد. ازنظر ساختمان، اواپراتورها به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ کویلی ساده؛
۲ صفحه‌ای؛
۳ کویلی پره‌دار.

اواپراتور کویلی ساده و صفحه‌ای به خاطر اینکه مبرّد در داخل کویل ساده تبخیر می‌شود، در یک دسته قرار می‌گیرند. ولی اواپراتور 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 مادهٔ مبرد انتقال می‌دهند.
اواپراتورهای کویلی و صفحه‌ای از لوله‌های فولادی و یا مسی ساخته می‌شوند. لوله‌های فولادی معمولاً در ساختن اواپراتورهای بزرگ و سامانه‌های آمونیاکی کاربرد دارند ولی از لوله‌های مسی برای سامانه‌های تبرید کم‌ظرفیت و آنهایی که مبردشان غیر از آمونیاک است استفاده می‌شود.

اواپراتور نوع خشک و مرطوب

اواپراتورها برحسب نوع مادهٔ مبرّد جریانی در داخل آنها نیز به دو نوع خشک و مرطوب تقسیم‌بندی می‌شوند.
در اواپراتور خشک، مایع مبرّد ورودی به داخل لوله‌ها شروع به تبخیر می‌کند و تا آخر لوله‌ها، مایع تبخیر شده و جذب حرارت می‌کند.
در اواپراتور مرطوب، همیشه مایع سرد مبرّد در داخل لوله‌ها وجود دارد و لذا سطوحِ انتقالِ حرارت خیلی خوبی موجود خواهد بود. این اواپراتور دارای یک مخزن مایع مثل مخزن ذخیرهٔ مایع است که مایع مبرّد مورد نیاز اواپراتور در آن موجود است و همیشه لولهٔ اواپراتور را پر نگه می‌دارد.

فعالیت کارگاهی

اواپراتور موجود در کارگاه را مورد بررسی قرار دهید.

تحقیق کنید

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

تحقیق کنید

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

فعالیت کارگاهی

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، سامانهٔ تهویهٔ مطبوع موجود در آن را مورد بررسی قرار دهید.

کار در منزل

سیستم خنک‌کننده و گرم‌کنندهٔ خانهٔ خود را مورد بررسی قرار دهید.

نمادی از خودباوری

سامانه‌های تهویهٔ داخلی

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

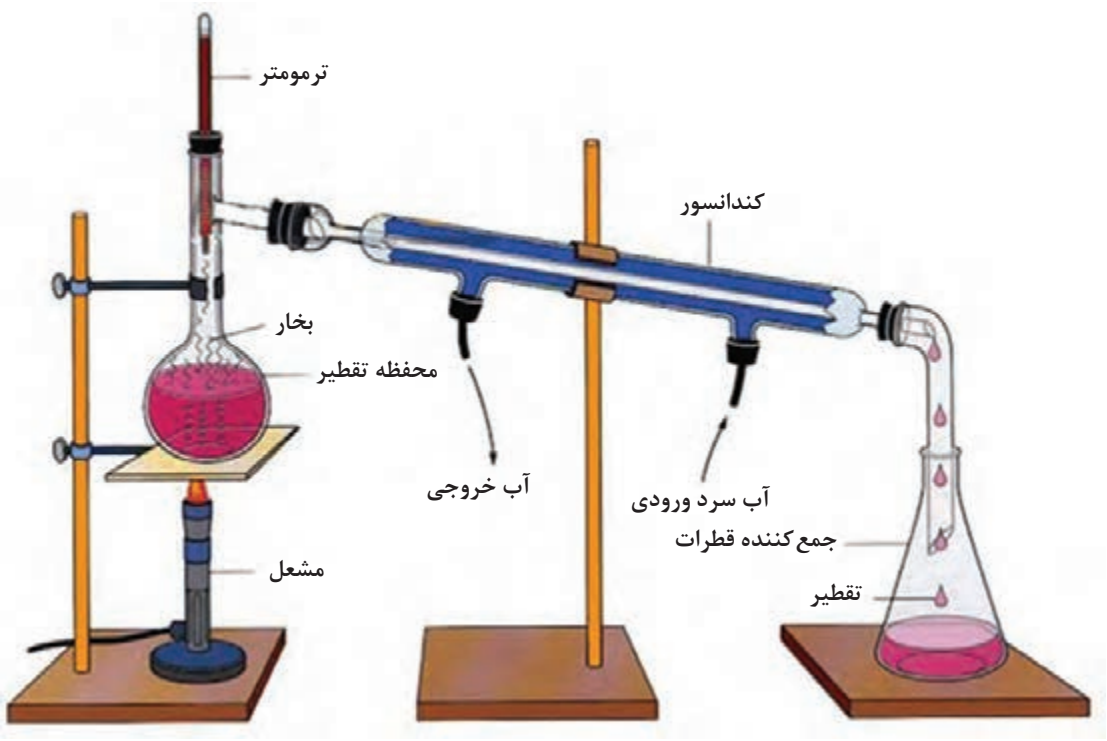


آب‌شیرین‌کن

آب شیرین یکی از ضروری‌ترین نیازهای بشر برای زنده ماندن است. منطقی‌ترین وسیله برای تهیهٔ آب شیرین در کشتی، آب‌شیرین‌کن است. با این روش می‌توان به جای اِشغال کردن مخازن برای ذخیرهٔ 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 آب‌شور 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 شیرین‌کردن آب دریا دارد.



شکل ۷ـ روش تقطیر برای تولید آب شیرین

بحث کلاسی

مدار فوق را به کمک همکلاسی‌ها تشریح نمایید.

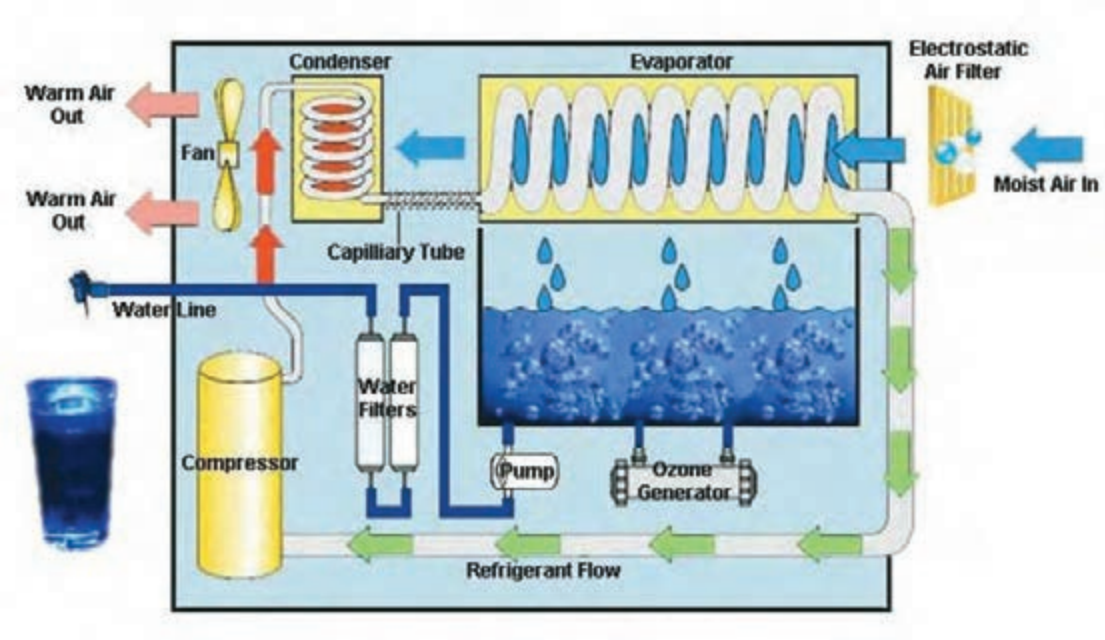
فعالیت کارگاهی

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 ـ تبخیر ناگهانی (فلاش) ـ غوطه‌ور شده ـ تراکم بخار)؛
۲ انجمادی؛
۳ ممبران (غشایی)؛ (اسمز معکوس ـ الکترو دیالیز)؛
۴ یونی (تعویض یونی ـ استخراج حلّال).



شکل ۸ ـ یک نمونه از آب‌شیرین‌کن تقطیری (لوله‌ای)

بحث کلاسی

اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۸) را ترجمه کنید.

آب‌شیرین‌کن‌های تقطیری

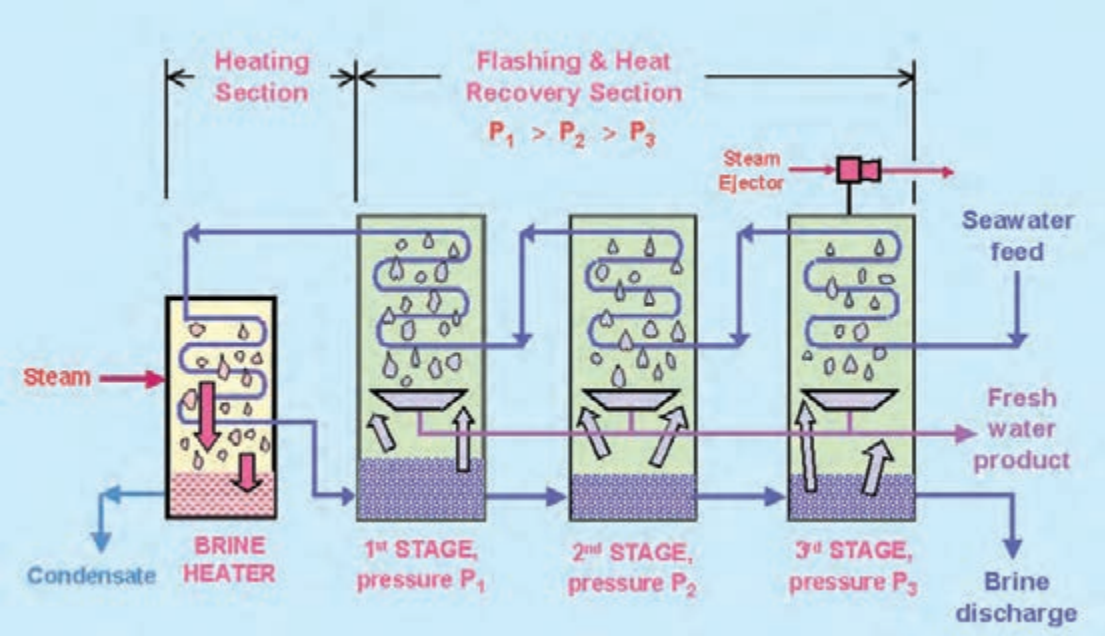
به‌طورکلی سامانه‌های آب‌شیرین‌کن تقطیری شامل تقطیر سریع چندمرحله‌ای(MSF)، تقطیر چند اثره(MED)و تقطیر بخار متراکم (VCD) هستند.

آب‌شیرین‌کن 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 لولهٔ موازی که از داخل محفظه عبور کرده و درعین‌حال آب دریا را گرم می‌کنند، انجام می‌شود. آب گرم شدهٔ دریا سپس به داخل محفظهٔ دیگری که مرحلهٔ اواپراتور (تبخیرکننده) نامیده می‌شود، جریان یافته و در آنجا غشا درحدی تنظیم می‌گردد که آب بلافاصله به جوش می‌آید، تغذیهٔ 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 مجموعهٔ آب‌شیرین‌کن 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 به‌وسیلهٔ آب تغذیهٔ ورودی که به گرم‌کن آب‌شور می‌رود، خنک می‌شوند. با این کار، آب تغذیه به نوبهٔ خود گرم می‌شود تا باعث کاهش مقدار انرژی حرارتی مورد نیاز در گرم‌کن آب شور گردد. این دستگاه‌ها عموماً به‌صورت واحدهایی با حدود ۵۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ مترمکعب در روز ساخته می‌شوند. MSF معمولاً با حداکثر دمای تغذیه ۹۰ تا ۱۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد (پس از گرم کردن آب‌شور) 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 ۹ـ مدار آب‌شیرین‌کن تقطیری (فلاش) چند مرحله‌ای

بحث کلاسی

اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۹) را ترجمه کنید.

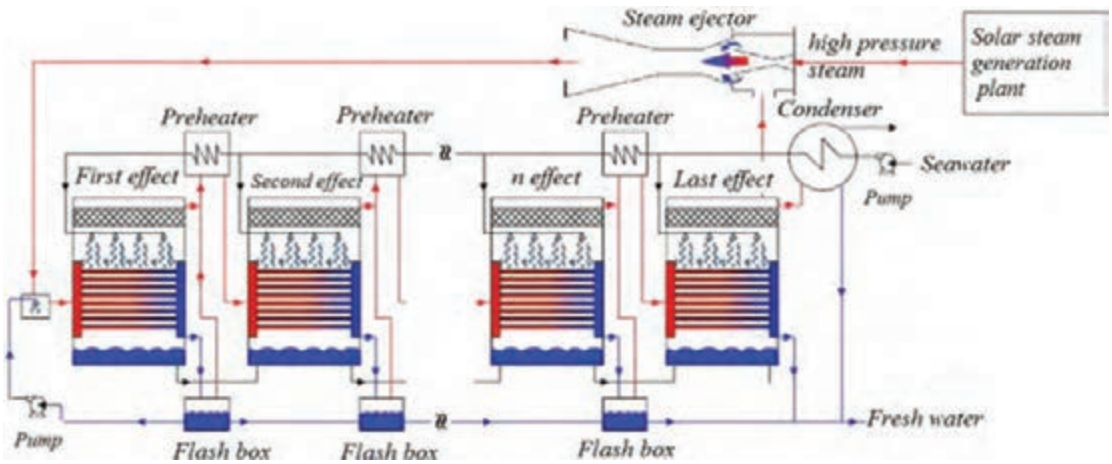
بحث کلاسی

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

آب‌شیرین‌کن چند اثره Multi effect distillation (MED)

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

۵ درصد ظرفیت تولید آب شیرین در جهان به این روش اختصاص دارد. روش این دستگاه آب‌شیرین‌کن، بر پایهٔ سیستم نمک‌زدایی تقطیری به روش چندمرحله‌ای به همراه چرخش بخار است. هر واحد آب‌شیرین‌کن 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 واسطهٔ سوزاندن زغال‌سنگ و یا سوخت‌های فسیلی دیگر حاصل شده است، وارد اولین مرحله می‌شود. این بخار از دما و فشار پایینی برخوردار است و از آن به عنوان بخار اولیه نام برده می‌شود. هنگامی‌که 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 مرحلهٔ دوم می‌گردد. از این بخار به‌عنوان بخار ثانویه نام برده می‌شود. بخار اولیهٔ درون لوله‌های اواپراتور نیز براثر از دست دادن حرارت خود، چگالش یافته و به درون بویلر برگشت داده می‌شود. همچنین آب‌شور موجود در مرحلهٔ اول به وسیلهٔ یک پمپ به مرحلهٔ دوم وارد شده و بخار ثانویه نیز که از تبخیر آب تغذیه حاصل شده بود، در مرحله دوم با انتقال گرمای نهان خود به آب‌شور، چگالش یافته و بخشی از آب‌شور را تبخیر می‌کند و تمام فرایند فوق به تعداد مراحلی که وجود دارد، تکرار می‌گردد و بدین ترتیب بخار چگالش یافته از مرحلهٔ دوم به بعد، به عنوان آب شیرین جمع‌آوری شده و تصفیهٔ نهایی (برای رساندن pH به سطح قابل‌قبول) بر روی آن صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰ـ آب‌شیرین‌کن تقطیر چند اثره

بحث کلاسی

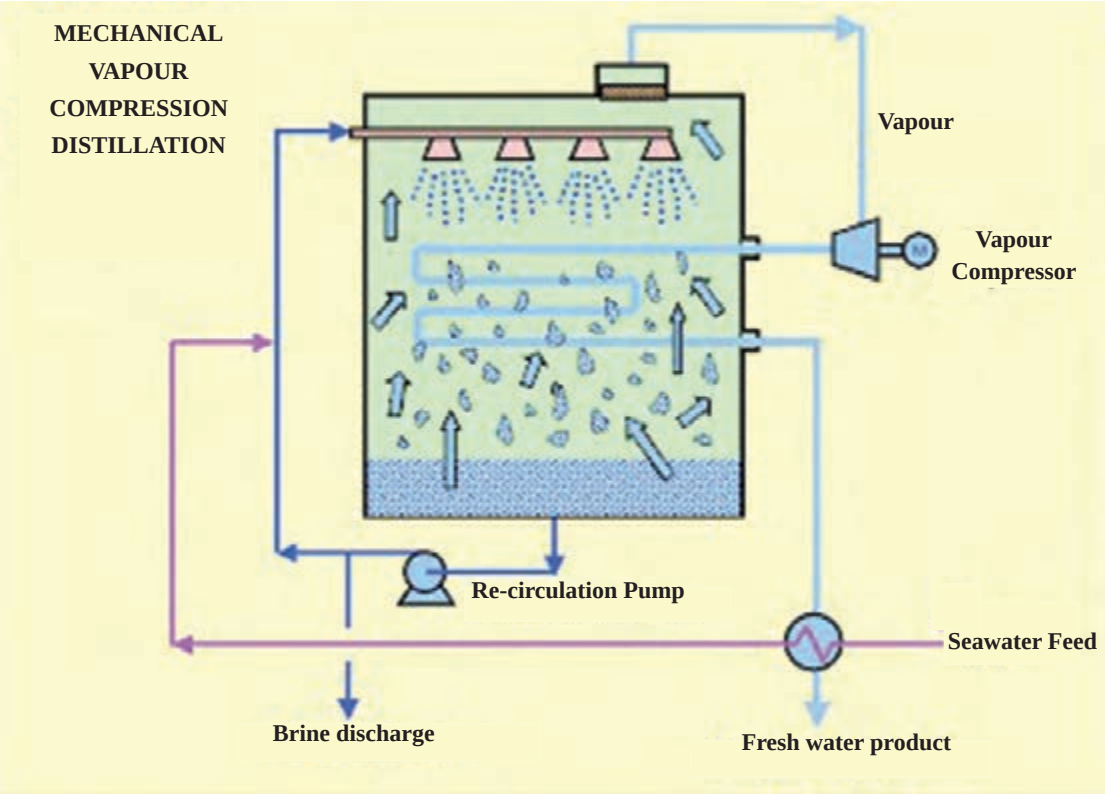
اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۱۰) را ترجمه کنید.

بحث کلاسی

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

آب‌شیرین‌کن بخار متراکم Vapor compression distillation (VCD)

همان‌گونه که در شکل (۱۱) نشان داده شده است، سامانه‌های VCD با متراکم کردن بخار تولیدی توسط سوزاندن سوخت، درون لوله‌ای که با آب شور در تماس است، عمل می‌کنند. لوله را طوری می‌سازند که انتقال گرمای بخار به آب شور به‌راحتی 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 می‌گردد تا بخار بیشتری تولید گردد.



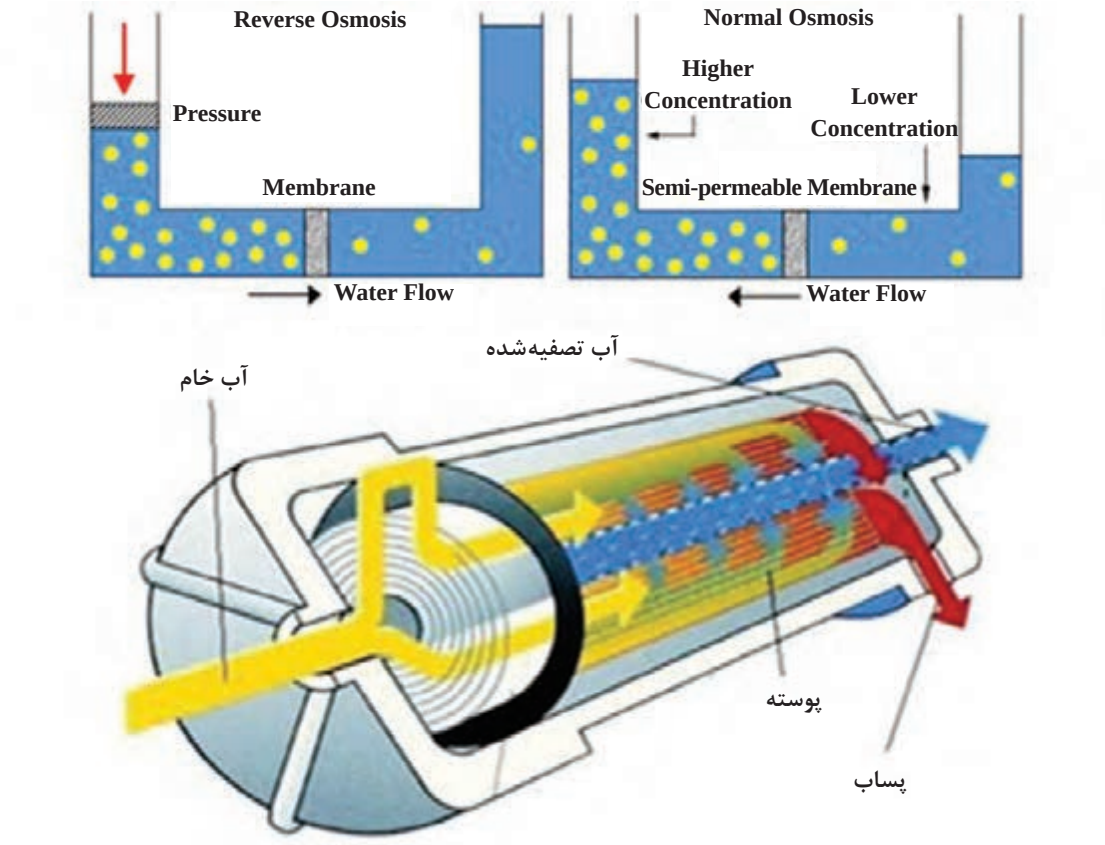
شکل ۱۱ـ آب‌شیرین‌کن بخار متراکم

بحث کلاسی

اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۱۱) را ترجمه کنید.

آب‌شیرین‌کن اسمز معکوس

در پدیدهٔ اسمز، سیال از سمتی که غلظت کمتر است، به سمتی که غلظت بیشتر است حرکت می‌کند، ولی در اسمز معکوس، این مسیر به‌وسیلهٔ فشار پمپ برعکس می‌شود و سیال با عبور از پالایهٔ مخصوص (پوسته)، تصفیه (شیرین) می‌گردد.



شکل ۱۲ـ پدیدهٔ اسمز و اسمز معکوس

تحقیق کنید

پالایهٔ مخصوص در آب‌شیرین‌کن اسمز معکوس از چه جنسی ساخته می‌شود؟

فعالیت کارگاهی

با حضور در محل یک آب‌شیرین‌کن، مدار آن را تشریح نمایید.

تحقیق کنید

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

سامانهٔ تصفیهٔ فاضلاب

درگذشته این تصور وجود داشت که دریاها و اقیانوس‌ها هیچ‌گاه آلوده نمی‌شوند و ظرفیت خود پالایی اقیانوس‌ها بی‌نهایت است؛ ازاین‌رو محدودیتی برای تخلیهٔ زباله‌ها و نیز فاضلاب‌ها به دریا و اقیانوس وجود نداشت؛ اما به‌مرور زمان مشاهداتی صورت گرفت که نشان می‌داد فعالیت‌های بشر و تخلیهٔ 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.

تخلیهٔ 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 فاصلهٔ معینی از خشکی است. درنتیجه به‌منظور تطبیق با بعضی از استانداردها، کلیهٔ کشتی‌های جدید باید مجهز به دستگاه تصفیهٔ 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 بیش‌ازحد فاضلاب، اکسیژن موجودی آب به میزانی تقلیل خواهد یافت که منجر به مرگ ماهی‌ها و گیاهان خواهد شد. بوی تند و زنندهٔ فاضلاب نتیجهٔ فعالیت باکتری‌هایی است که گاز سولفور هیدروژن تولید می‌کنند. یک باکتری مخصوص به نام «کلی‌فورم» «Coliform» در رودهٔ انسان زیست می‌کند که در فاضلاب نیز یافت می‌شود. شمارش «کلی فورم» یک نمونهٔ آب، معیاری بر مقدار فاضلاب موجود در آن است.

انواع فاضلاب کشتی‌ها

به‌طورکلی 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 ۱۳ـ منشأ انواع فاضلاب در کشتی

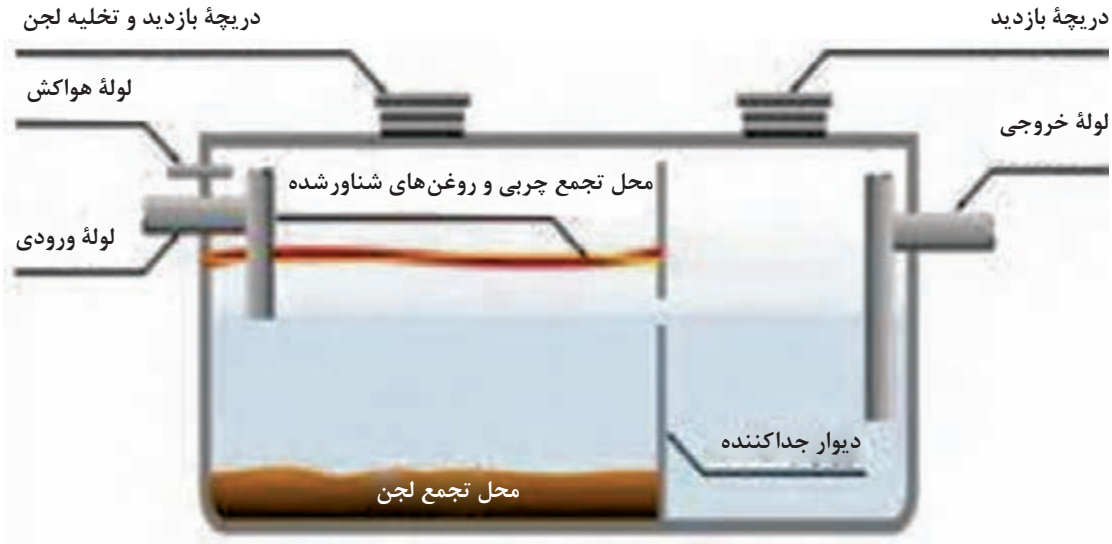
با توجه به محدودیت فضا و نیز تولیدِ کمِ فاضلاب در کشتی و غیرقانونی شدن تخلیهٔ فاضلاب در دریاها، باید عمل تصفیه در خود کشتی و با استفاده از دستگاه‌های استحالهٔ فاضلاب (sewage treatment plants) صورت بگیرد. برای تصفیهٔ فاضلاب دستگاه‌های بسیار متنوعی ساخته‌شده است که در طول زمان، تغییراتی در جهت بهبود عملکرد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

دستگاه‌های مورد استفاده در تصفیه فاضلاب کشتی

دو طرح کلی در دستگاه‌های تصفیهٔ فاضلاب وجود دارد که از روش‌های شیمیایی یا بیولوژیکی استفاده می‌کنند. روش شیمیایی اساساً بر مبنای یک مخزن ذخیره است که مواد جامد را به‌طور 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 ۱۴ـ سپتیک تانک

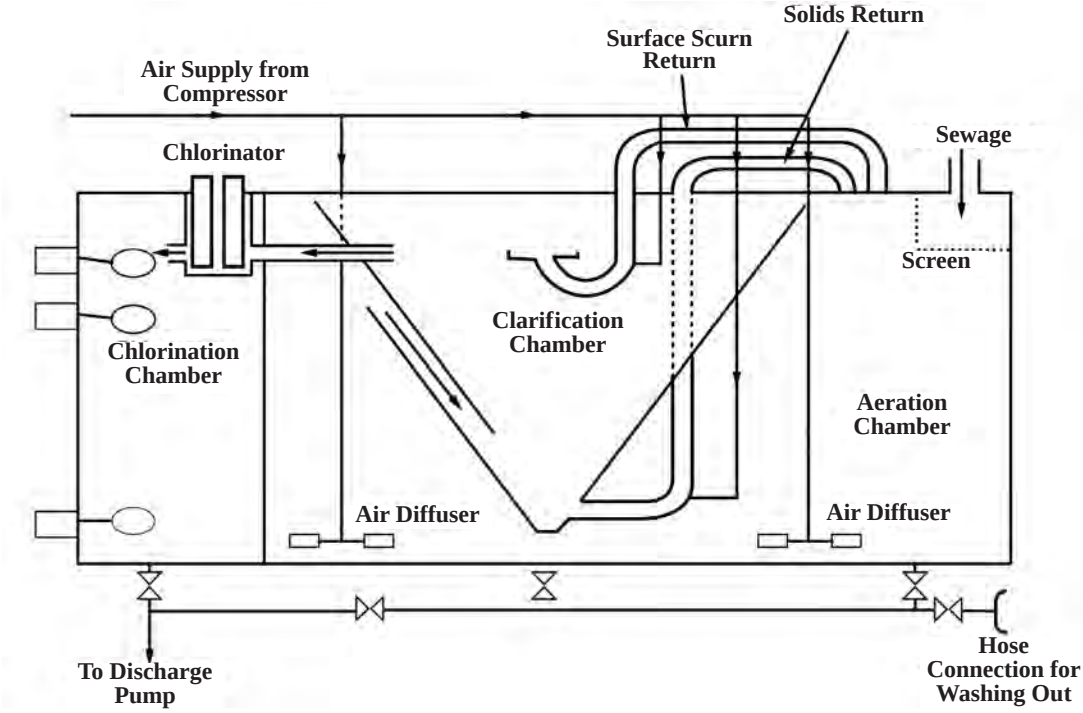
همان‌طور که در شکل (۱۴) مشخص است یک‌لایه در کف سپتیک تانک تشکیل شده است که لجن ته‌نشین شده است و یک‌لایهٔ نازک در سطح سپتیک تانک به وجود می‌آید که مواد سبک‌تر از آب مانند روغن، گریس، صابون و سایر پساب‌های استحمام است. اولین مرحلهٔ فرایند تصفیه، همان ته‌نشینی جامدات است که به دلیل موجود نبودن اکسیژن در 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 زمان‌ماند و دمای محیط بستگی دارد.

معایب سپتیک تانک: تصفیهٔ فاضلاب در مخازن سپتیک تانک به‌طور ناقص انجام می‌شود و پساب خروجی از آن کیفیت بالایی ندارد. علاوه‌بر 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 تصفیهٔ بیولوژیکی

در این روش، برای شکستن کامل ترکیبات فاضلاب به مواد پایدار معدنی و تخلیهٔ آنها در دریاها، از باکتری‌ها استفاده می‌شود و به وسیلهٔ هوادهی فاضلاب را به لجن تبدیل می‌کنند. همان‌طور که در شکل این دستگاه مشخص است به‌طورکلی 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 ته نشینی، به‌طور دائم مورد تصفیهٔ مجدد قرار می‌گیرد و هر ۲ تا ۳ ماه بخشی از آن حذف می‌گردد.



شکل ۱۵ــ دستگاه تصفیهٔ بیولوژیکی

بحث کلاسی

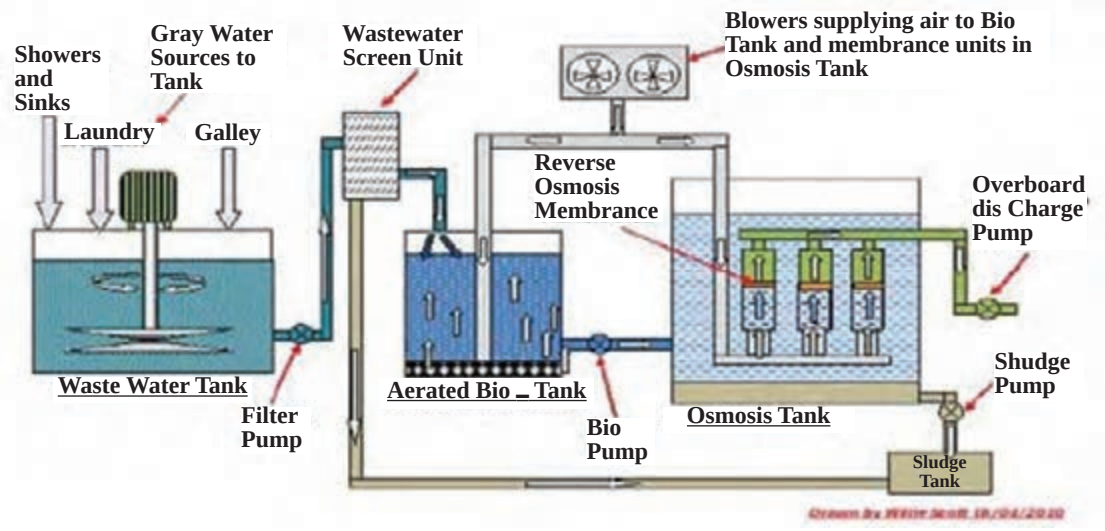
اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۱۵) را ترجمه کنید.

این روش دارای مشکلاتی به شرح زیر است:

- تغییر شوری آبِ آب‌شویه(سیفون)؛
- فشارهای هیدرولیکی ناگهانی وارده به دلیل معیوب بودن شیر آب‌شویه؛
- سیکل بارگذاری نامنظم که در بارهای آلی کم، به دلیل نیاز جمعیت باکتری به مواد آلی می‌تواند آسیب‌رسان باشد.
- استفادهٔ زیاد از مواد تمیز کننده که به جمعیت باکتری‌ها آسیب می‌زند.
- به دلیل فرایند پیوستهٔ جریان، هیچ کنترلی روی زمان‌ماند محتویات مخازن وجود ندارد و احتمال فراوری ناقص جریان وجود دارد.
- تلاطم کشتی بر فرایند ته‌نشینی اثر گذاشته و کنترل جریان ورودی را دشوار می‌کند.

تصفیه فاضلاب خاکستری با دستگاه غشایی

فاضلاب خاکستری حاصل از ظرف‌شویی‌ها و حمام‌ها، در یک مخزن که دارای همزن است، ریخته می‌شود. در مرحلهٔ بعد یک صفحهٔ آشغالگیر ، آشغال‌های بزرگ فاضلاب را جدا می‌کند. سپس آشغال‌های جدا شده به مخزن هوادهی (مخزن لجن) انتقال داده می‌شود. در مخزن هوادهی، عملیات تصفیهٔ بیولوژیکی صورت می‌گیرد؛ سپس آب تصفیه شده به مخزن غشای اسمز معکوس انتقال یافته تا در آنجا هرگونه میکروب، ویروس، انگل و سایر مواد باقی‌مانده از آن جدا شود. لجن حاصل از فرایندهای آشغالگیر غشایی می‌تواند آبگیری و خشک شود تا بتوان آن را نیز در دریا تخلیه کرد.



شکل ۱۶ـ تصفیهٔ فاضلاب خاکستری کشتی با دستگاه غشایی

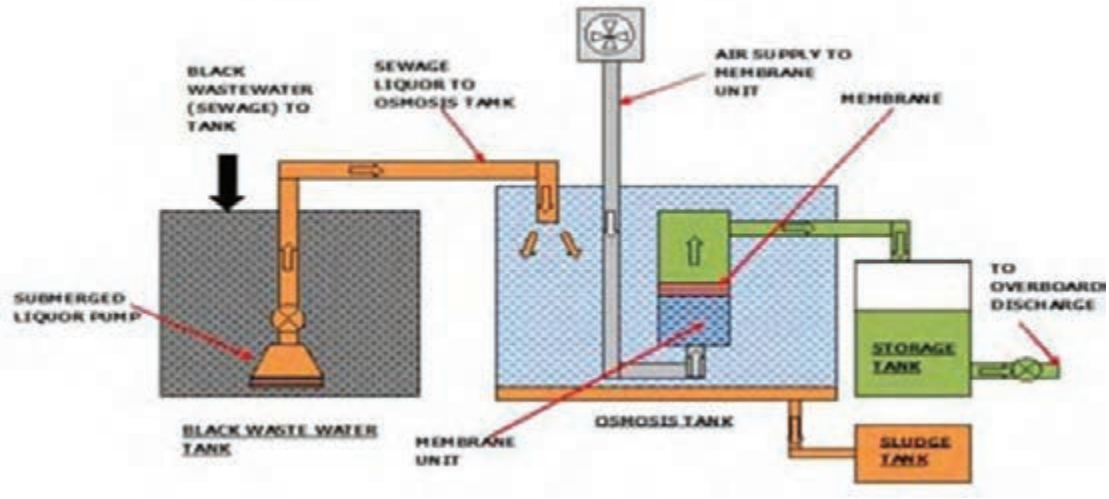
بحث کلاسی

اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۱۶) را ترجمه کنید.

تصفیهٔ فاضلاب سیاه با دستگاه غشایی

فاضلاب ابتدا به یک مخزن نگهدارنده ریخته می‌شود 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 غوطه‌ور به مخزن تصفیهٔ غشایی منتقل می‌شود. در آنجا مواد جامد از قسمت مایع جدا شده و باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها توسط اسمز معکوس گرفته می‌شوند. در پایان لجن حاصله، برای فرایندهای مربوطه به مخزن لجن انتقال داده می‌شود.

یادآوری این نکته ضروری است که پساب حاصل از تصفیهٔ اسمز معکوس بسیار با کیفیت بوده و عاری از هرگونه میکروب، ویروس و انگل است. کیفیت تصفیهٔ دستگاه اسمز معکوس در حدی بالاست که حتی بسیاری از یون‌ها به میزان بالایی از آن جدا می‌شوند و آبی باکیفیت به دست می‌آید.



شکل ۱۷ـ تصفیهٔ فاضلاب سیاه کشتی با دستگاه غشایی

بحث کلاسی

اصطلاحات به‌کار رفته در شکل (۱۷) را ترجمه کنید.

دستگاه‌های تصفیهٔ فاضلاب، امروزه اهمیت بالایی دارند و استفاده از این دستگاه‌ها در تمامی صنایع در حال توسعه است. دستیابی به روش‌های جدید برای تصفیه و همچنین بهبود عملکرد روش‌های متعارف به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید و بهره‌برداری، اشغال فضای کمتر، افزایش بازدهی، کاهش لجن تولیدی، افزایش کیفیت خروجی و... باعث تنوع روز افزون این دستگاه‌ها شده است. استفاده از روش‌های جدید و یا ترکیب روش‌های تصفیهٔ موجود، راهکار مناسبی برای بهبود عملکرد دستگاه‌های تصفیهٔ آب خواهد بود.

تحقیق کنید

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

فعالیت کارگاهی

سامانهٔ فاضلاب هنرستان خود را مورد بررسی قرار دهید.

تحقیق کنید

وظیفهٔ سازمان بنادر و کشتیرانی در رابطه با تجهیزات دریافت پسماند از کشتی‌ها چیست؟

سامانهٔ جداکننده آب و روغن

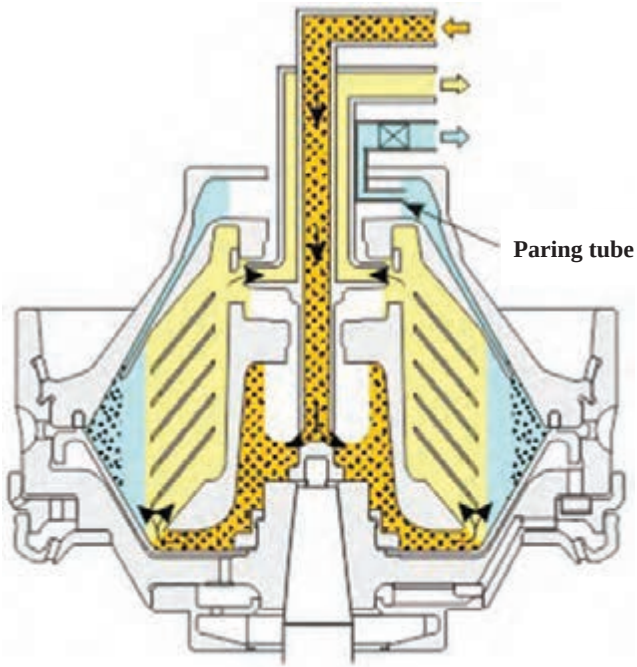
روغن مورد استفاده در روغن‌کاری موتور، پس از مدتی استفاده، ناخالصی‌هایی مثل براده‌های فلزی (مانند چدن، فولاد، بابیت و...) به همراه خواهد داشت. ذرات کربن ناشی از احتراق هم می‌توانند وارد روغن شوند. همچنین آب هم ممکن است در اثر چگالش، وارد روغن شود که تمام این‌ها باعث ایجاد خوردگی در موتور، مخصوصاً قطعات متحرک یا درگیر با آنها می‌گردد؛ بنابراین باید روغن را تصفیه نمود.

روش‌های تصفیه روغن در کشتی

۱ استفاده از مخازن رسوب‌گیر (settling tank)؛

۲ پالایه؛

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



شکل ۱۸ـ سانتریفیوژ تصفیهٔ 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 ازآنها 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.

بحث کلاسی

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

سامانهٔ سوزاندن ضایعات

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



شکل ۱۹ــ 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	۱ـ بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲ـ بررسی انواع تجهیزات تصفیهٔ فاضلاب؛ ۳ـ بررسی انواع تجهیزات تصفیهٔ روغن و سوزاندن زباله؛ ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲ـ بررسی انواع تجهیزات تصفیه فاضلاب؛ ۳ـبررسی انواع تجهیزات تصفیه روغن و سوزاندن زباله؛ *** هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ بررسی انواع تجهیزات آب شیرین کن؛ ۲ـ بررسی انواع تجهیزات تصفیه فاضلاب؛ ۳ـ بررسی انواع تجهیزات تصفیه روغن و سوزاندن زباله؛ *** هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.**	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ 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:

ـ شناسایی سامانه‌های زیستی و تجهیزات آن؛
ـ 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 نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	شناسایی و راه‌اندازی سامانهٔ تهویه و تهویهٔ مطبوع	۲	
۲	شناسایی و راه‌اندازی سامانهٔ تبرید	۲	
۳	شناسایی انواع سامانه‌های آب‌شیرین‌کن	۱	
۴	شناسایی سامانهٔ تصفیهٔ فاضلاب	۱	
۵	شناسایی سامانهٔ جداکنندهٔ آب و روغن	۱	
۶	شناسایی سامانهٔ سوزاندن ضایعات	۱	
	شایستگی‌های اخلاقی، زیست‌محیطی، 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 دیاگرام‌های 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 توسعهٔ زندگی روزمرهٔ بشر در بخش‌های مختلف، روزبه‌روز 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، جایرو، چراغ‌های راه و امثال آن و همچنین سیستم‌های قدرت مانند پمپ‌ها و موتورهای الکتریکی در موتورخانه، دوّارها، 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

هنرجویان ابتدا با مسائل ایمنی در برق و نیز ابزارهای برقی آشنا می‌شوند، سپس با شبکهٔ تولید، توزیع و تجهیزات و مصارف برق شناورها، عمدهٔ تجهیزات عملیاتی مختص آنها و روش‌های نگه‌داری و تعمیر تجهیزات شناوری آشنا شده و کاربری و اهمیت هرکدام 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 ۱ـ انواع سیم‌ها

ردیف	نوع سیم	شرح و کاربرد	تصویر
۱	سیم مفتولی	سیم مفتولی از یک رشته‌هادی از جنس مس با مقاطع ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶ و ۱۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شود. جنس روکش هادی ازمواد 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. درصورت استفاده ازسیم 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 رشتهٔ مسی بدون روکش تولید می‌شوند. از سیم رشته‌ای برای توزیع انرژی الکتریکی درخطوط هوایی و زمینی حفاظتی (ارت) در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سطح مقطع آنها بیش از $۱۰mm^۲$ می‌باشد.	

تحقیق کنید

در مورد تفاوت کاربردی سیم‌های مفتولی و افشان تحقیق کنید.

کابل(Cable)

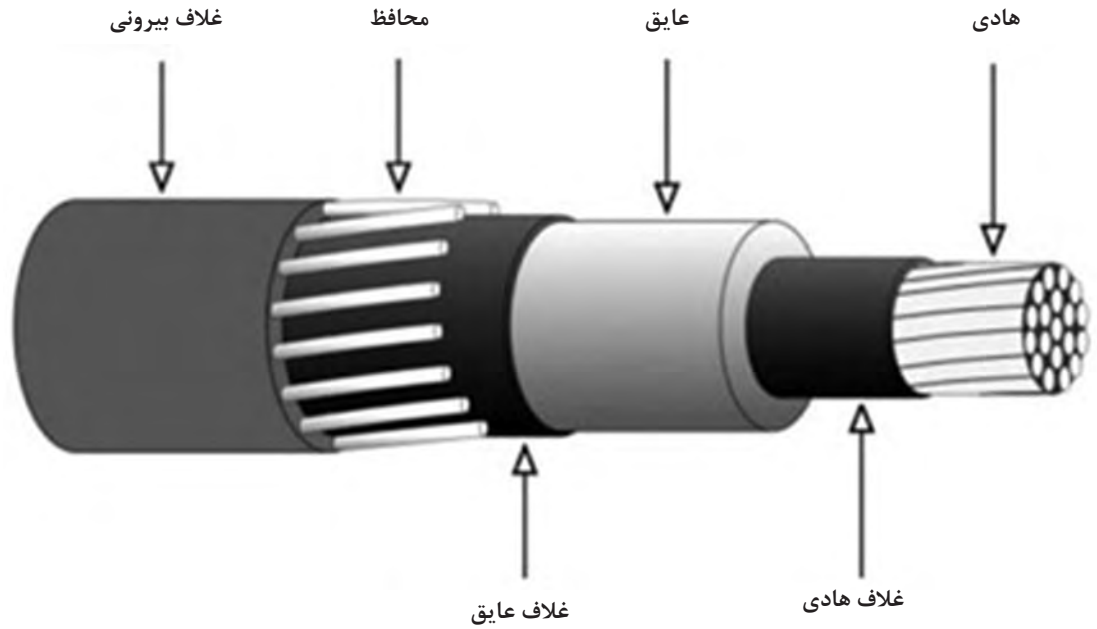
به هادی‌های روکش‌دار با مقطع بیش از $10mm^2$ «کابل» گفته می‌شود. کابل متشکل از یک یا چند هادی (تک یا چند رشته‌ای) است به‌طوری‌که هر هادی به وسیلهٔ یک عایق از هادی دیگر جدا می‌شود و مجموعهٔ هادی‌ها در داخل یک یا چند پوشش اضافی از موادی با جنس‌های مختلف قرار می‌گیرد. کابل‌های شناور باید شرایط محیطی کاملاً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



شکل۱ـ شکل ظاهری کابل

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 به‌طورکلی همهٔ 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 ۲ـ ساختمان کابل

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

جدول ۲ـ 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 سکوهای حفاری یا جهت بهره‌برداری نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند.	

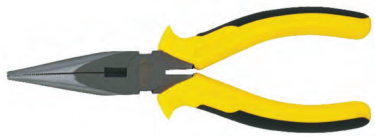
تحقیق کنید

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

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 ۳ـ 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 لبهٔ تیز برنده از جنس فولاد دارد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنسPVC 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 لبهٔ تیز برنده از جنس فولاد برای قطع روکش می‌باشد. دستهٔ سیم لخت کن دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. با پیچ تنظیم، فاصلهٔ بین دو لبهٔ فک، متناسب با اندازهٔ سیم تنظیم می‌شود تا در هنگام روکش برداری 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 لبهٔ صاف برای نگه داشتن روکش سیم و فک متحرک دارای شیارهایی با لبهٔ 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 قطعهٔ کار و قطعهٔ سیم استفاده می‌شود. انبردست از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبهٔ تیز برنده و دو لبهٔ 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 قطعهٔ کار در مکان‌های باریک و دراز استفاده می‌شود. دم باریک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک از دو لبهٔ تیز برنده و دو لبهٔ 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 گِرد	از دَم‌گرد برای سؤالی کردن سیم مفتولی جهت بستن سیم به زیر پیچ استفاده می‌شود. دم‌گرد از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبهٔ مخروطی شکل می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۷	پیچ گوشتی	پیچ‌گوشتی 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 پیچ‌گوشتی که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌ها، به منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به‌کار می‌رود.	

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱۰	پیچ گوشتی برقی	امروزه پیچ‌گوشتی برقی کاربرد زیادی داردواین پیچ‌گوشتی دارای یک موتور الکتریکی است که می‌تواند در دو جهت و با سرعت متغیر کارکند. انرژی الکتریکی لازم برای کارکردن این موتور از طریق باتری‌های قابل شارژ تأمین می‌شود.	
۱۱	قیچی کابل‌بری	برای برش کابل می‌توان از قیچی‌های مخصوص استفاده کرد. این قیچی‌ها متناسب با قطرکابل ساخته شده‌اند. تیغهٔ این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل تیز شدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است.	
۱۲	چاقوی کابل‌بری	چاقوی کابل‌بری برای بریدن و روکش‌برداری کابل جهت نصب سرکابل به کار می‌رود. هنگام روکش‌برداریِ کابل نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید؛ زیرا ممکن است تیغهٔ چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما آسیب برساند.	
۱۳	فنر سیم‌کشی	برای عبور دادن سیم از داخل لوله، از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌شود. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست شده است که اندازهٔ متداول فنرها ۵،۱۰ و ۱۵ متر است.	
۱۴	هویه	از هویهٔ برقی برای تأمین حرارت لازم جهت ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود. هویهٔ برقی دارای دو شکل قلمی و هفت‌تیری است. هویهٔ قلمی برای لحیم‌کاری‌های طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است؛ ولی از هویهٔ تفنگی برای لحیم‌کاری‌های کوتاه مدت و تعداد کم قطعات استفاده می‌شود.	 

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 پاک کننده تمیزکنید. مادهٔ پاک کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح به‌کار می‌رود (روغن لحیم‌کاری) نام دارد.	
۱۷	مولتی متر دیجیتالی	مولتی‌متر دستگاهی است برای مشاهدهٔ 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 عقربه ای معمولاً از یک صفحه با تعدادی خطوط مدرّج، یک عقربه که می‌تواند روی خطوط مدرج حرکت کند، یک سلکتور، تعدادی ترمینال، یک پتانسیومتر تنظیم صفر و دو سیم رابط تشکیل می‌شود.	

فعالیت کارگاهی

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

نکات ایمنی

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، اخطاریه‌ها و... را صادرکرده و از طریق مراجع ذی‌ربط به شناورها ابلاغ می‌کنند و هرساله 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 کلیهٔ کسانی که با تجهیزات برقی و الکترونیکی کار می‌کنند و مسئولیت این مهم را بر عهده دارند، موارد زیر می باشد که رعایت دقیق آنها الزامی است:

۱ با شبکهٔ 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 توصیهٔ کارخانه‌های سازنده عملیاتی گردند.

۳ نگه‌داری و انجام تعمیرات پیش‌گیرانهٔ تجهیزات بر اساس توصیه‌ها و دستورالعمل‌های صادره و مندرج در کتب فنی کارخانهٔ سازنده و یا مسئولان ردهٔ 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.

فعالیت کارگاهی

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

تحقیق 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 به‌هم 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 ۴ـ تقسیم‌بندی ماشین‌های الکتریکی

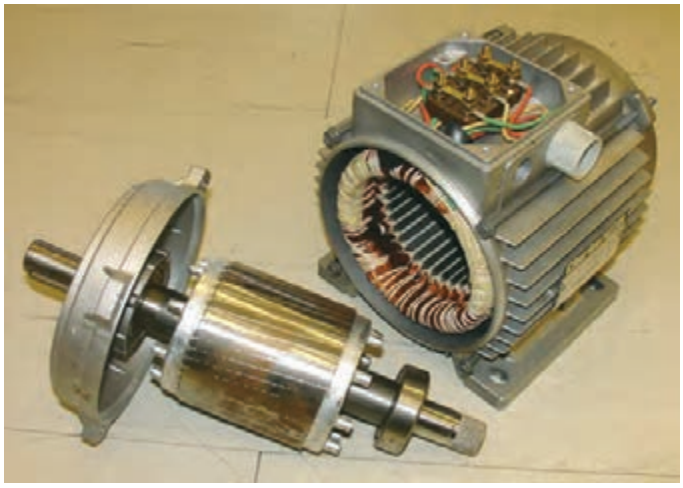
تقسیم‌بندی ماشین‌های الکتریکی		
از دیدگاه «نوع تبدیل انرژی»	۱ـ موتور الکتریکی	۲ـ ژنراتور (مولد) الکتریکی
از دیدگاه «نوع جریان الکتریکی»	۱ـ جریان متناوب AC (Alternating Current)	۲ـ جریان مستقیم DC (Direct Current)

قسمت‌های مختلف یک ماشین الکتریکی

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

۱ قسمت‌های ساکن (استاتور)؛

۲ قسمت‌های گردان (رتور).



شکل ۳ ـ اجزای تشکیل دهندهٔ ماشین‌های جریان مستقیم

۱ اجزای قسمت ساکن (استاتور) ماشین‌های جریان مستقیم(شکل۴):

الف) بدنه؛

ب) قطب‌های اصلی و کمکی شامل:

ـ هستهٔ قطب؛

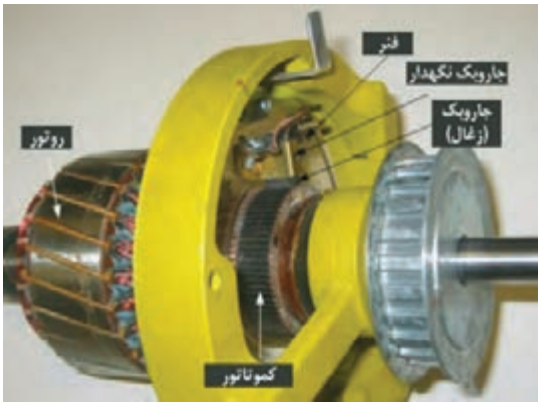
ـ کفشک قطب؛

ـ سیم پیچ تحریک.



شکل ۴ـ اجزای قسمت ساکن ماشین‌های جریان مستقیم

پ) جاروبک و جاروبک نگه‌دار (شکل۵).



شکل ۵ـ جاروبک و جاروبک نگه‌دار

۲ اجزای قسمت گردان (رتور) ماشین‌های جریان مستقیم (شکل۶):

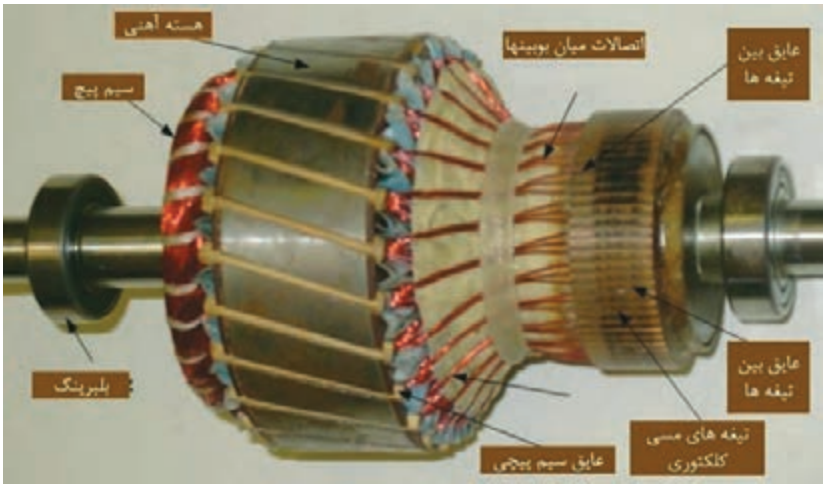
الف) هستهٔ رتور؛

ب) سیم پیچ رتور؛

پ) کموتاتور؛

ت) محور؛

ث) پروانهٔ خنک‌کننده.



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

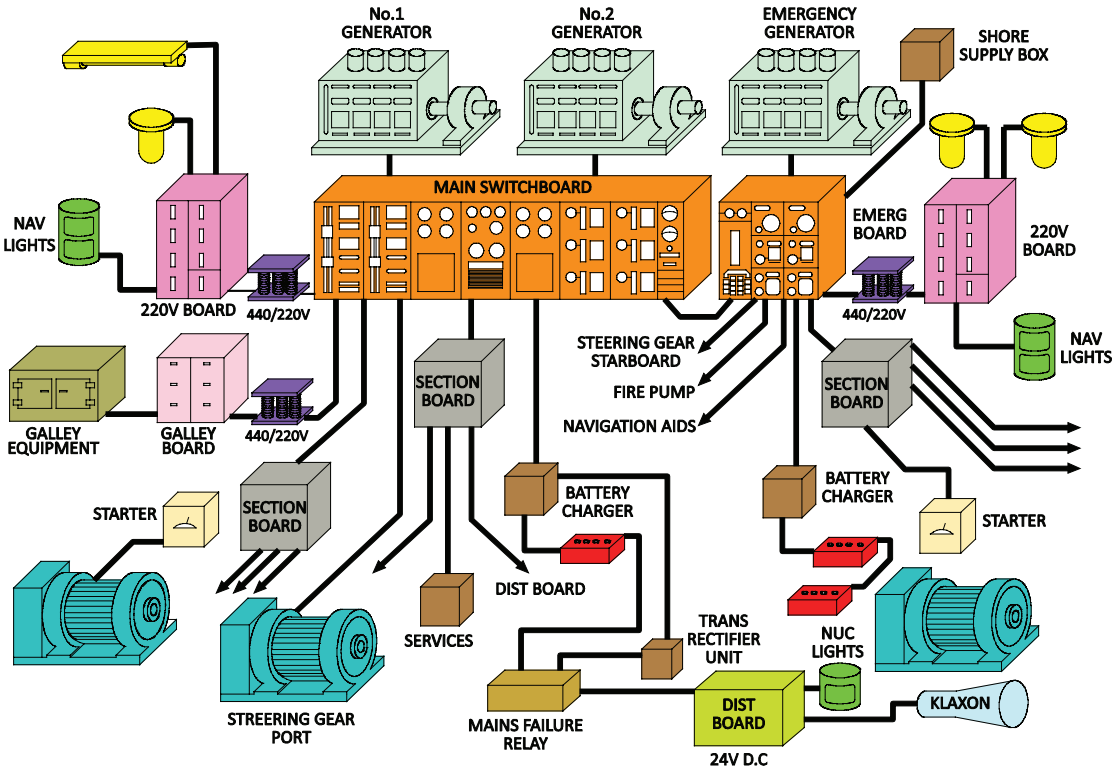
تولید و توزیع برق شناور

سیستم تغذیهٔ الکتریکی شناور طوری طراحی می‌شود که بتواند یک منبع تولید انرژی الکتریکی ایمن و پیوسته برای همهٔ بارهای موجود در شناور و همچنین حفاظت کافی را برای تجهیزات و کارکنانی که با این سیستم‌ها کار می‌کنند، فراهم سازد (شکل۷).



شکل ۷ـ تولیدو 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 تغذیهٔ الکتریکی استاندارد ایجاد کند؛ اما دیاگرام کلی سیستم تغذیهٔ الکتریکی اغلب شناورهای متوسط با استانداردهای دریایی در کشورهای مختلف تقریباً یکسان است (شکل۸).



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

در این نمودار، ژنراتورها وظیفهٔ 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 درصورتی 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

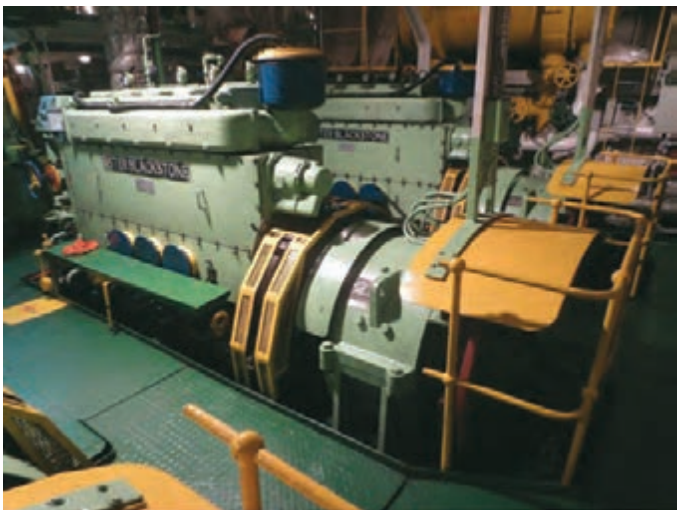
در شناورها، برق مورد نیاز به‌صورت ۴۴۰ ولت سه‌فاز و فرکانس ۶۰ هرتز و یا به‌صورت ۳۸۰ ولت سه‌فاز با فرکانس ۵۰ هرتز توسط مولدهای AC تولید می‌شود. اکثر کشورهای جهان سیستم‌های الکتریکی شناورهای خود را روی یکی از دو فرکانس ۶۰ و ۵۰ هرتز استاندارد کرده‌اند (شکل ۹).



شکل ۹ــ 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:

ژنراتور اصلی: شناورها در هنگام دریانوردی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از ژنراتورهای اصلی استفاده می‌کنند. معمولاً در شناورها از دو ژنراتوراصلی 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 موتورخانهٔ فرعی نصب شده و با آب خنک می‌شوند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ــ ژنراتور اصلی

ژنراتور اضطراری: همان‌طور 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 به‌خصوص 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 به‌صورت خودکار فعال شده و وارد مدار شود.



شکل ۱۱ـ ژنراتور اضطراری

برق ساحل: زمانی که شناور درحالت غیر عملیاتی در اسکله پهلو گرفته است، به‌منظور 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 همهٔ الکتروموتورها شده و مشکلاتی را در شناور به‌بار می‌آورد. بنابر این، برای جلوگیری از این حالت از رله‌های کنترل فاز و کلید جابه‌جایی فاز استفاده می‌گردد. درصورت در دسترس نبودن چنین رله‌هایی باید پس از بررسی، به‌صورت دستی جای دو فاز را جابه‌جا نمود (شکل ۱۲).





شکل ۱۲ـ برق ساحل

ب) مولدهای CD در شناورها:

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





شکل ۱۳ـ مولدهای DC در شناورها

عمدهٔ مولدهای DC در شناورها عبارت‌اند از:

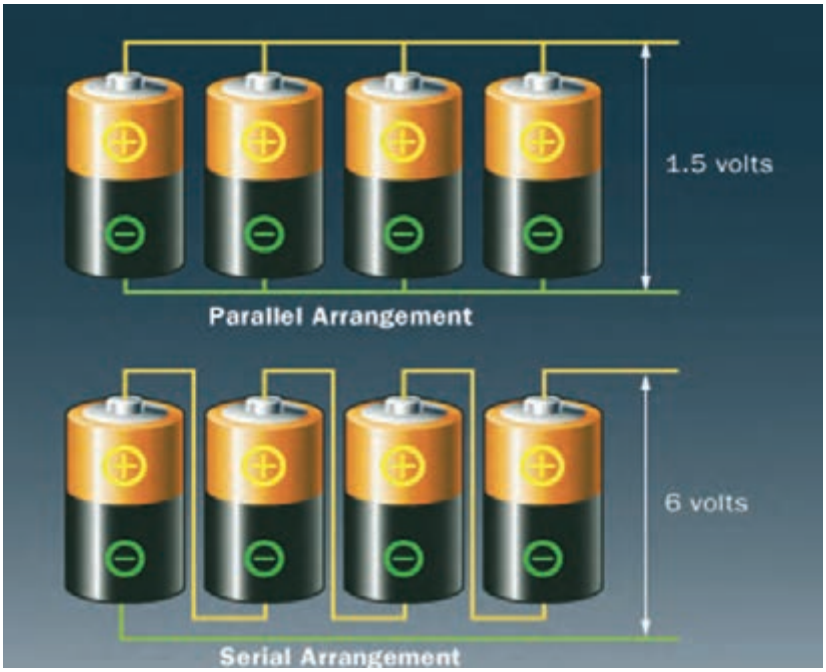
باتری‌ها: بیشترین مولدهای برق DC در شناورها، باتری‌ها هستند که به‌طور مستقل، از طریق فرایند شیمیایی جریان DC، برق تولید می‌کنند. اغلب این باتری‌ها در شناورها با اندازه‌های ۱۲ ولت و قدرت ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۲۷۰ آمپر ساعت وجود دارند که با بستن سری و موازی آنها بسته به نیاز، برق مورد نظر تولید می‌گردد (شکل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



شکل ۱۴ـ 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 (شکل۱۵).



(الف)

(ب)

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

در روش موازی (ردیف الف)، همهٔ مثبت‌ها به هم وصل می‌شوند و همهٔ منفی‌ها نیز به هم وصل می‌شوند. در نتیجه آمپرها 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 ۱۶ـ یکسوساز (رکتیفایر) و شارژرها

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 هلی‌کوپتر)، از این ژنراتورها استفاده می‌شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ـ ژنراتور DC

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)، تغذیهٔ 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).



شکل ۱۸ـ کانورترها

بحث کلاسی

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

تحقیق کنید

با مراجعه به چندین دریانورد با تجربه و هم‌رشتهٔ خود، با آنان گفت‌وگو نموده و با اهمیت طراحی شبکهٔ تولید و توزیع برق شناورها آشنا شوید و نتیجهٔ 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.

بهره‌گیری از حداقل دو ژنراتور اصلی در شناورها

اغلب این پرسش پیش می‌آید که چرا در طراحی سیستم برق شناورهای متوسط استاندارد، به‌جای 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. به‌عنوان مثال برق مورد نیاز شناور درحالت دریانوردی عادی پایین است؛ اما در حالت‌های عملیاتی از جمله زمان‌های اضطراری، سوخت‌گیری، استفاده از جرثقیل‌های سنگین، تراسترها، 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 نشدهٔ احتمالی را با مشکل مواجه ساخته و تغذیهٔ 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.

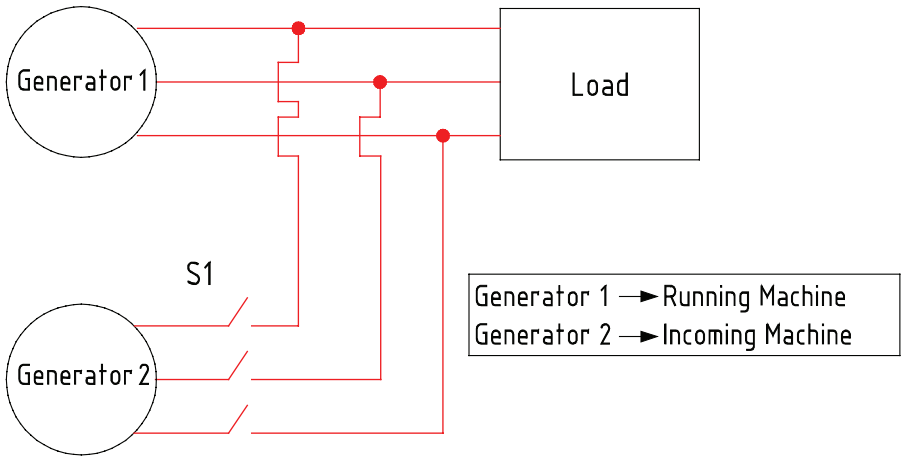
ج) با طراحی مناسب سیستم تولید و توزیع برق، انتقال بارها در حال روشن بودن از یک ژنراتور به ژنراتور دیگر با هیچ‌گونه قطعی و مشکلی مواجه نخواهند شد.

د) تعمیرات زمان‌بندی شده به موقع صورت می پذیرد 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، کلیهٔ 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).

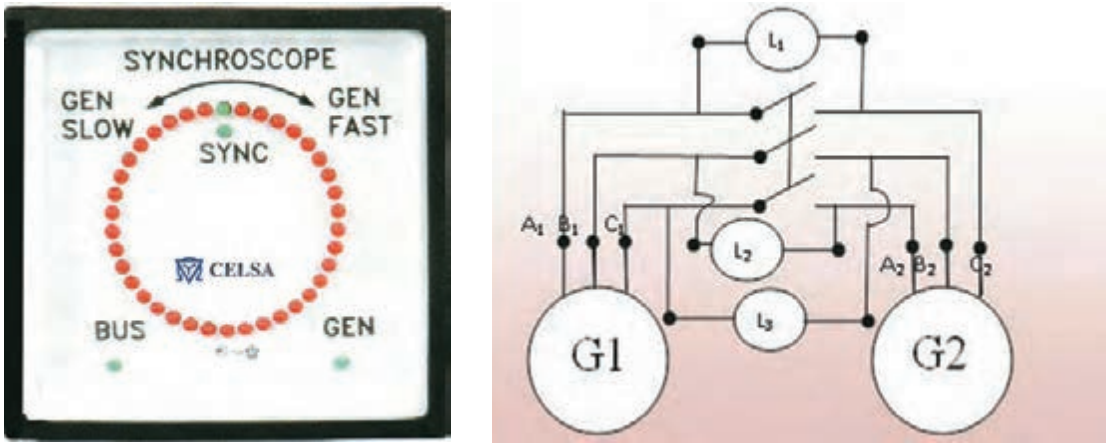


شکل ۱۹ـ شرایط موازی کردن دو ژنراتور

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 عقربهٔ ساعت می‌توان یافت. در صورت وجود نداشتن این حالت، یک دستهٔ 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 به‌صورت نوبه‌ای روشن می‌شوند. بهترین حالت گردش، روشن شدن نوبه‌ای و با سرعت خیلی کم است.

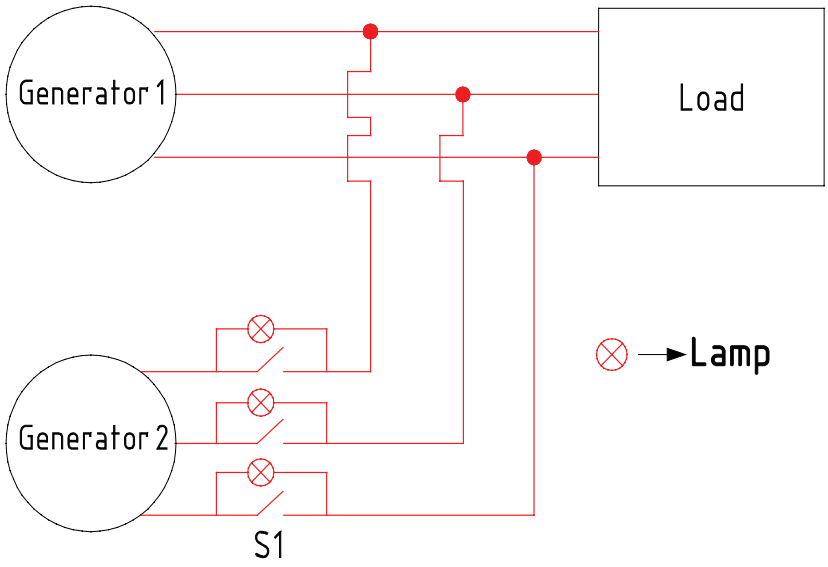


شکل ۲۰ـ سنکروسکوپ و مدار یک سنکروسکوپ ساده

توالی فازها: با توجه به اینکه سه فاز L_1 L_2 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 به‌جا بودن فازها یعنی گردش معکوس میدان دوّار 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 این‌صورت با توجه به اینکه هر سه فاز با هم دارای ۱۲۰ درجه اختلاف می‌باشند، خود به خود بقیهٔ 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 لحظهٔ صفر بودن ولتاژ (خاموش بودن سه چراغ) لحظهٔ هم فاز بودن و در نتیجه موازی کردن است. به این روش، روش سه چراغ نیز می‌گویند.



شکل ۲۱ـ لحظهٔ هم‌فاز بودن

به‌طور کلی جهت موازی نمودن دو دیزل ژنراتور به روش ذکر شده در بندهای پیش عمل می‌کنیم، رعایت شروط و انجام فعالیت‌های جدول(۵) ضروری می‌باشد.

جدول ۵ـ شروط موازی نمودن دو دیزل ژنراتور و انجام فعالیت‌های مرتبط

ردیف	شرط	ابزار تست برقراری شرط	راه حل در صورت برقرار نبودن شرط
۱	دامنهٔ ولتاژ فازها یکی باشد.	استفاده از ولت متر	تنظیم تحریک
۲	توالی فازها یکی باشد.	استفاده از یک موتور القایی	جابه‌جایی 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 ۲۲ـ نشانگرهای موجود در شناور

فعالیت کارگاهی

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

توزیع برق شناور

وظیفهٔ سیستم توزیع برق شناور این است که نیروی تولید شده توسط ژنراتورها را با ایمنی لازم به همهٔ وسایل مصرفی متصل به آن برساند. مهم‌ترین بخش در سیستم توزیع برق شناور، مرکز کنترل آن یعنی سوییچ برد اصلی شناور می‌باشد (شکل۲۳).



شکل ۲۳ـ تابلوی اصلی برق شناور

وظیفهٔ تابلوی اصلی برق، برقراری توزیع جریان الکتریکی به تابلوهای راه‌انداز 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 محاسبهٔ دقیق، مقادیر جریان و ولتاژ سنجش آنها به‌دست آمده و سپس تحت قالب خاصی در داخل تابلوی توزیع قرار داده می‌شود تا به‌طور خودکار (اتوماتیک) درصورت اتصالی و یا خرابی تجهیزات، مدارهای معیوب را از شبکهٔ توزیع جدا نمایند. ترانسفورماتورها در سیستم توزیع، وظیفهٔ افزایش و یا کاهش ولتاژ متناسب با نیاز مصرف‌کننده‌های شناور و بعضاً نقش ایزولاسیون را جهت حفاظت از خطر برق گرفتگی به‌عهده دارند.
وضعیت سالم بودن سیستم توزیع در تابلوی اصلی برق، توسط ولت‌مترها، آمپرمترها و نشان‌دهنده‌های نشتی جریان (درصورت اتصال هریک از فازها با زمین) نشان داده می‌شود.

بحث کلاسی

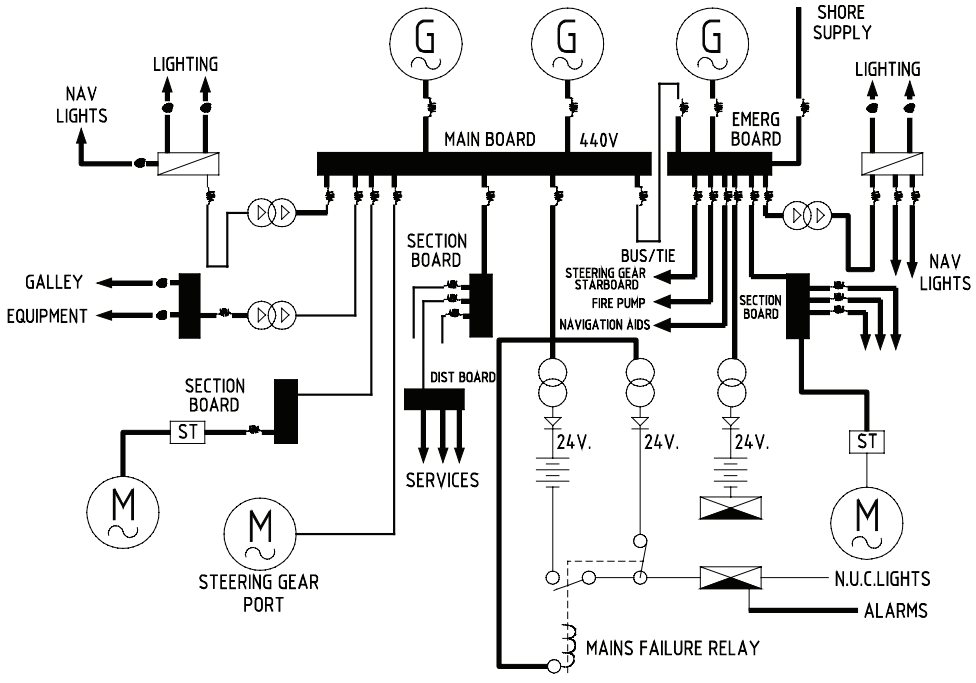
چرا فیوزها، کلید قدرت (دژنکتورها) و رله‌های حفاظتی در نقطهٔ خاصی از شبکهٔ توزیع قرار داده شده‌اند؟

بحث کلاسی

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

ولتاژ و فرکانس در شبکهٔ توزیع برق شناور

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



شکل ۲۴ـ 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 ۱۱۰ولت 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 هزینهٔ کمتری توزیع نمود. در ضمن هرجا 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 درشناورهای 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 ویژه ای دارد و به همین دلیل پیش‌بینی‌های لازم در زمینهٔ 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 ۲۵ـ استفاده از برق اسکله در زمان پهلوگیری شناور

کار کلاسی

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

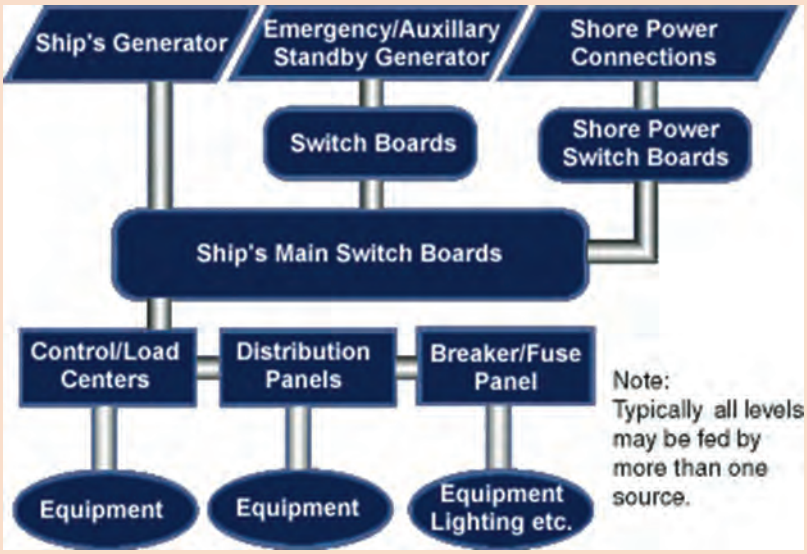
۱	Generator		
۲		تابلوی اصلی	
۳	Emergency Generator		
۴		جعبهٔ تابلوی اتصال برق ساحل	
۵	EALECTRONEC Board		

۶		چراغ‌های دریایی	 
۷	Navigation Aids		
۸		شارژر باتری	
۹	Steering Gear		

۱۰		تجهیزات آشپزخانه	
۱۱	Trans Rectifier		
۱۲		پمپ آتش‌نشانی	

کار کلاسی

نقشهٔ نمودار مقابل را تجزیه و تحلیل کنید.



بحث 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 شبکهٔ برق شناورها	بررسی سیستم‌های تولید و توزیع شبکهٔ برق شناورها	بالاتر از حد انتظار	۱ـ سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲ـ تجهیزات و اهمیت شبکهٔ تولید برق شناور را تجزیه وتحلیل نماید. ۳ـ شبکهٔ توزیع برق شناور را به خوبی درک کرده و بتواند نمونه‌ای از آن را ارائه دهد. ***هنرجو توانایی انجام همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.**	۳
			در حد انتظار	۱ـ سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲ـ تجهیزات و اهمیت شبکهٔ تولید برق شناور را تجزیه وتحلیل نماید. ۳ـ شبکهٔ 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	۱ـ سیم و کابل و ابزارهای سیم‌کشی را بررسی نماید. ۲ـ تجهیزات و اهمیت شبکهٔ تولید برق شناور را تجزیه وتحلیل نماید. ۳ـ شبکهٔ 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
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور

با توجه به اینکه شناورها همانند یک شهر، از یک سو باید به‌صورت مستقل و خودکفا به مأموریت و وظایف محولهٔ 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 ویژهٔ دریایی برخوردار باشند. به همین دلیل نیز تربیت کارکنان متخصص دریایی و همچنین خرید تجهیزات شناورها نسبت به اغلب تجهیزات مشابه ساحلی پر هزینه‌تر و به همین نسبت هزینهٔ 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 عمدهٔ موارد آنها اشاره خواهد شد (شکل ۲۶).



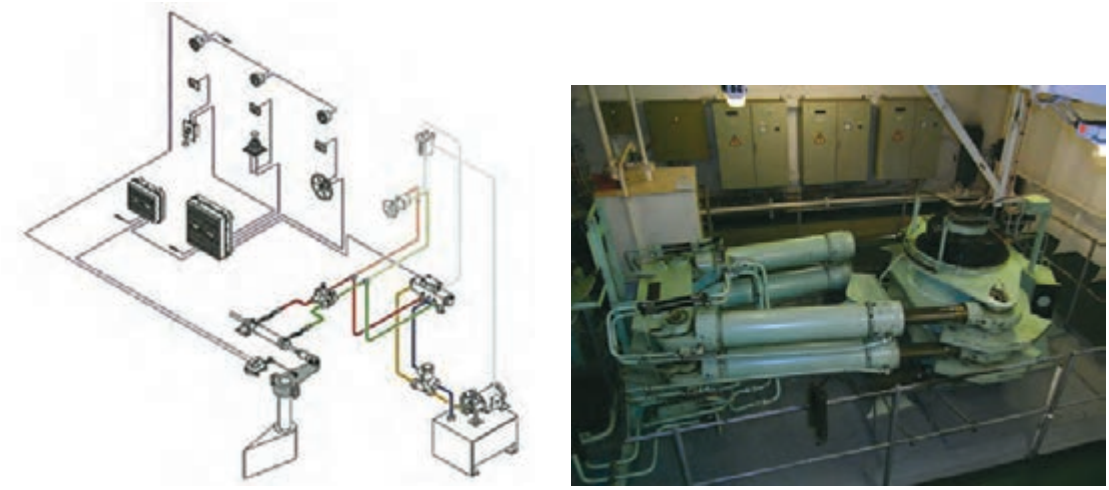


شکل ۲۶ـ دو نمونه از تجهیزات برقی نصب شده بر روی شناور

سیستم سکّان

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

با توجه به شکل(۲۷)، سکان شناورها از نوع سیلندر پیستونی هیدرولیکی می‌باشد. سامانهٔ هیدرولیکی به وسیلهٔ سولنوید والو وارد مدار می‌شود و مسیر ورود روغن به سیلندر را باز و بسته می کند و بر اثر فشار روغن و جابه‌جایی پیستون و میلهٔ رابط، تیغهٔ سکان در وضعیت دلخواه قرار می‌گیرد. این سیستم دارای دو دستگاه الکترو پمپ می‌باشد که هر کدام به‌صورت جداگانه عمل می‌کنند و در هنگام دریانوردی همیشه یکی از دو پمپ در مدار و دیگری به‌صورت آماده می‌باشد، تا در صورت نیاز وارد مدار گردد. علاوه بر سیستم اصلی سکان که به‌وسیلهٔ دو دستگاه الکتروپمپ عمل می‌کند، به‌دلیل 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 تیغهٔ سکان می‌گردد.

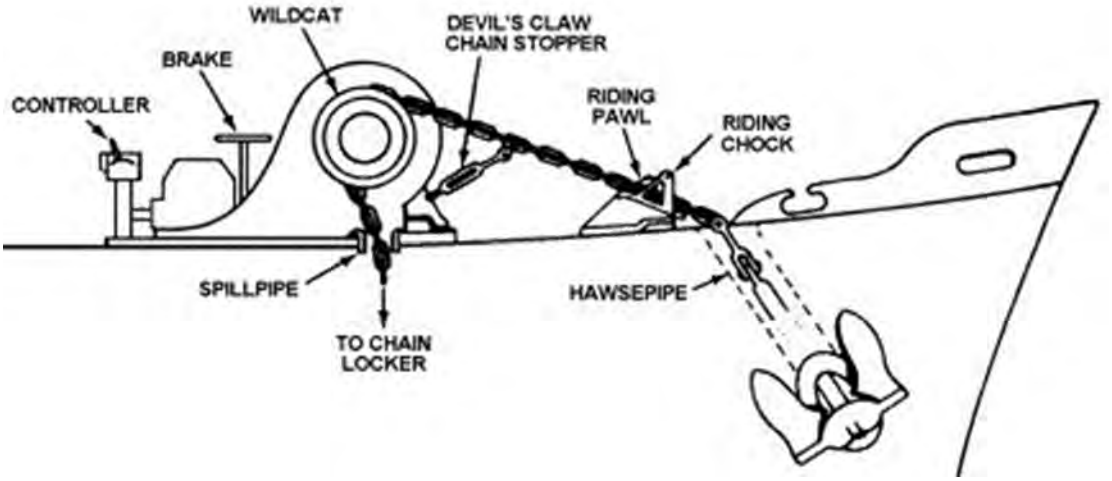


شکل ۲۷ـ سیستم سکان

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 ـ روشن کردن می‌باشند. در هر یک از محل‌های مذکور، یک لامپ نشان‌دهندهٔ وضعیت عملکرد (خاموش یا روشن) وجود دارد که وضعیت پمپ را نشان می‌دهد.
سیستم‌های سکان، مجهز به دستگاه اتوپایلوت 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 پاشنهٔ سکان تعبیه شده است، که جریان الکتریکی آنها از برق اصل کشتی می‌باشد و از تابلوی اصلی برق واقع در موتور خانهٔ فرعی تأمین می‌گردد. رله‌های حفاظتی مربوط به هر یک از این الکتروپمپ‌ها در تابلوهای مربوطه قرار داده شده‌اند تا درصورت 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 می آید؛ 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 ۲۸ـ لنگر

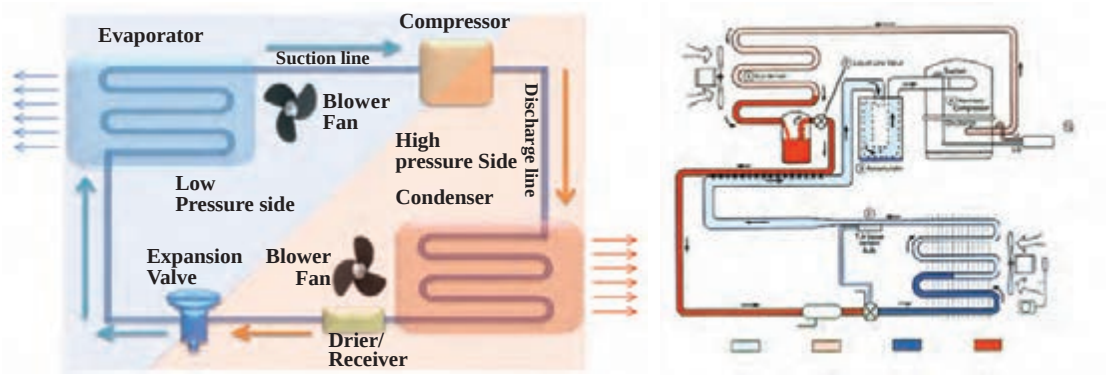
خوشبختانه با پیشرفت فناوری در کلیهٔ زمینه‌ها، سیستم کنترل سرعت لنگرها و تجهیزات مشابه در شناورها نیز با بهره‌گیری از نرم افزارهای تولید شدهٔ ساده‌تر، مطمئن‌تر و با بازخورد بیشتر و لحظه‌ای همراه است که برخی از هنرجویان در آینده در شناورهای مدرن با آن مواجه خواهند شد.

تحقیق کنید

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.

سیستم انجماد (تبرید)

لازمهٔ 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 تهویهٔ 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 ۲۹ـ سیستم انجماد (تبرید)

بحث کلاسی

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 تبخیرگاز (خنک‌کننده)، کمپرسور سرماساز و کندانسور است. عموماً سرماسازها از نوع گاز فریون ۱۲(CC۱۲F۲) 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 شعلهٔ آتش باشد، یک گاز بسیار سمی از خود تولید می‌کند. اجزای دیگر تشکیل دهندهٔ چرخهٔ انجماد شامل خشک‌کننده‌های فیلتردار، ابزار تبادل حرارتی، مخزن و پیش‌خنک‌کننده‌هاست. البته کنترل‌کننده‌های محافظ و فعال‌ساز مثل ترموستات، رلهٔ کنترل دیفراست و مخازن جریان هم مورد نیاز می‌باشند.

بحث کلاسی

آیا درصورت 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؟

فعالیت کارگاهی

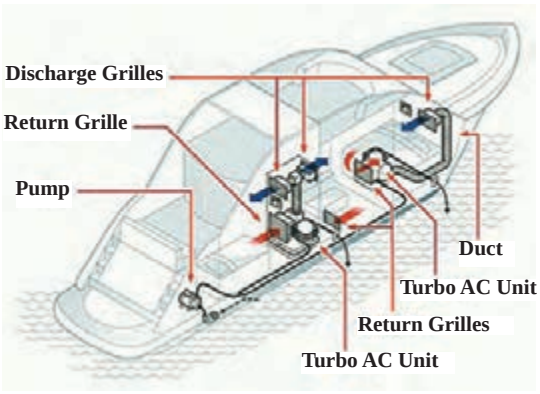
در کارگاه هنرستان، مدار الکتریکیِ یک یخچال را به کمک هنرآموز خود تجزیه و تحلیل نمایید.

سیستم تهویهٔ مطبوع

وسایل الکتریکی مربوط به تهویهٔ مطبوع محل سکونت و استراحت افراد در شناورها شامل وسایل الکتریکی مربوط به موتور و استارترکمپرسورها، فن‌ها و پمپ‌های مربوط به سیستم خنک کننده با استفاده از آب دریا می‌باشند. وسایل کنترل مرتبط با سیستم تهویهٔ مطبوع شامل والوهای استوانه‌ای الکتریکی، کلیدهای فشار کم و فشار زیاد، سنسورهای دما، کلیدهای حفاظتی اضافهٔ جریان درصورت عدم انجماد، کمپرس موتور به‌دلیل فشار کم روغن و غیره می‌باشند.

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





شکل ۳۰ـ سیستم تهویهٔ مطبوع

در ساده‌ترین شکل این نوع کولرها، تنها یک کمپرسور عمل خنک‌سازی تمام محل سکونت را به‌عهده 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 تخلیهٔ 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 به‌وسیلهٔ موتورهای القایی سادهٔ 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 تهویهٔ 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 محفظهٔ میل‌لنگ کمپرسور و جداسازی گاز تبرید (فریون R۱۲ یا R۲۲)، از روغن در مخزن روغن استفاده کنند.

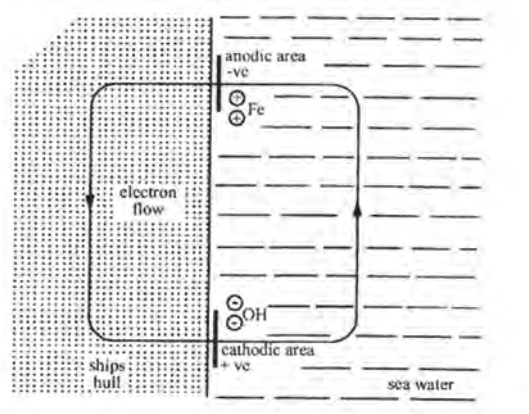
بازدید منظم و تست کنترل و ایمنی ترموستات و کنترل فشار باید براساس دستورالعمل سازندهٔ دستگاه به‌طور مرتب انجام شود. به‌خصوص آژیر مربوط به فشار پایین روغن و کلید قطع مدار به‌طور مرتب آزمایش شده تا به‌درستی کار کند.

سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی

سطح بیرونی بدنهٔ کشتی در معرض حملات الکتروشیمیایی جریان‌های خورنده قرار دارد و مقدار آن برای قسمت‌های مختلف بدنهٔ کشتی که پتانسیل الکتریکی متفاوتی دارند، مختلف است. فلزهای غیر هم‌شکل، اختلاف در یکنواختی شیمیایی و ساختمانی ورقه‌های به‌کار رفته در بدنهٔ 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 بدنهٔ 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 ۳۱ـ بخش آندی و کاتدی بدنهٔ شناور که در تماس با آب دریاست.

تحقیق کنید

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

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 نتیجهٔ 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 وحوادث ناشی از آن بوده است. از این رو همواره پیشگیری از خطر حریق و مقابلهٔ فوری با آن به‌صورت یک موضوع جدی نه فقط در شناورها که از اولویت و اهمیت خاص خود برخوردار می باشد، 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 (دتکتورها) و اجزای مربوط به آنهاست (شکل ۳۲).



شکل ۳۲ـ شناور در حال آتش سوزی

سیستم اعلام حریق

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

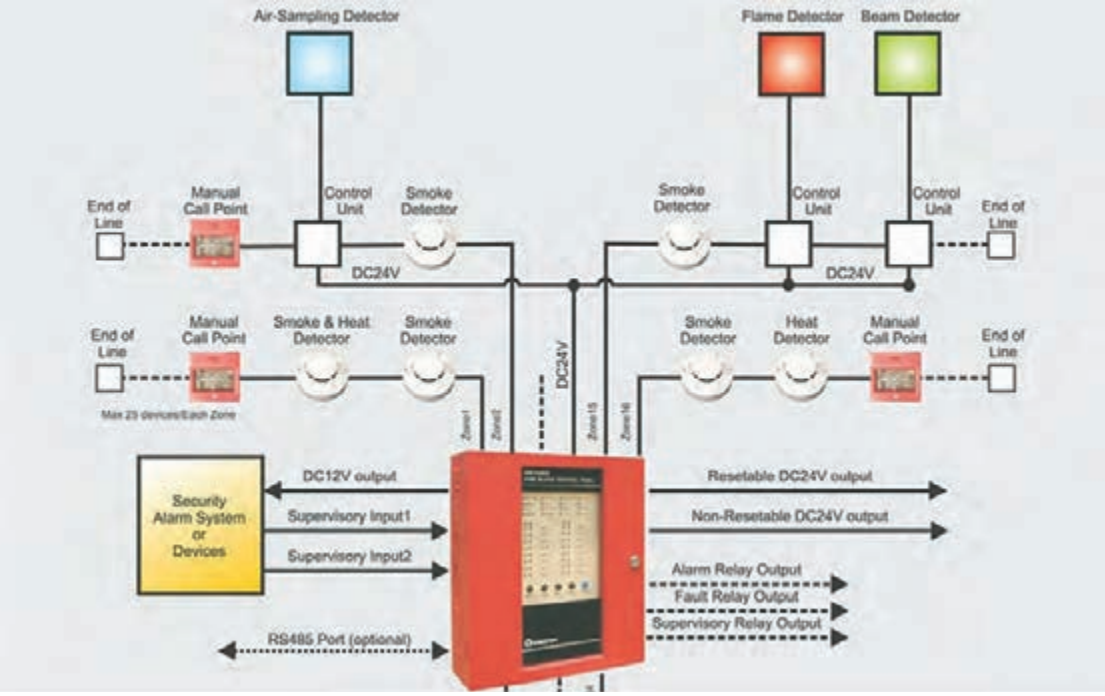
بهترین بازده و نتیجه را در موقع حریق از خود نشان دهد و این مهم با نصب آشکارسازهای متناسب و اعلام خطر اتوماتیک امکان‌پذیر می‌باشد.

تعریف سیستم‌های اطفای حریق

به مجموعهٔ دستگاه‌ها و ابزار و وسایلی که جهت مهار و خاموش نمودن آتش در حوادث آتش سوزی به‌کار گرفته می‌شوند، سیستم اطفای حریق گفته می‌شود.

عناصر تشکیل دهندهٔ سیستم‌های اعلام حریق

این سیستم‌ها علاوه بر سیم‌کشی‌های لازم الکتریکی شامل تعدادی از ادوات حساس کشف حریق یا همان دتکتورها می‌باشند که خود دارای انواع مختلف و با کاربری‌های متفاوت هستند و به دستگاه‌های اعلام کنندهٔ صدا دار مانند زنگ‌ها و آژیرها و همچنین تابلوهای کنترل (Control Panel) و... متصل می‌شوند (شکل ۳۳).



شکل ۳۳ـ عناصر تشکیل دهندهٔ سیستم‌های اعلام حریق

سخت افزار (Hardware) و نرم افزار (Software)

قسمت‌های سخت‌افزاری (Hardware) و نرم‌افزاری (Software) سیستم‌های اعلام حریق شامل آشکارسازها (دتکتورها)، کنترل پانل، شستی اعلام حریق، دستگاه‌های اعلام‌کنندهٔ صدادار (زنگ‌ها، آژیرها) و دیگر نیازمندی‌ها، معمولاً در طراحی‌های رایانه‌ای و براساس نیاز، متناسب با حجم اماکن و اولویت صورت گرفته و به مورد اجرا گذاشته می‌شوند.

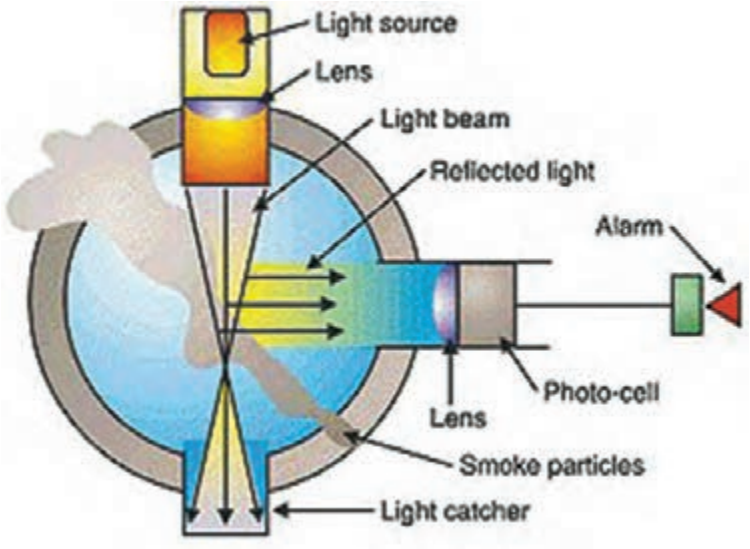
اجزای تشکیل‌دهندهٔ سیستم‌های اعلام حریق حسگرها (سنسورها)

حسگرهای اعلام حریق، بسته به اینکه به کدام مشخصهٔ آتش حساس باشند، انواعی دارند که عبارت‌اند 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 تلهٔ نوری (Cell) و یک منبع تولید کنندهٔ نور، یک لنز (عدسی) جهت میزان نمودن پرتاب نور به‌داخل محفظه (بیم)، یک فتودیود (دیود حساس به نور) و یا دیگر سنسورهای فتوالکتریک (عکس الکتریکی) می‌باشند (شکل ۳۴). این دتکتور به‌نحوی ساخته شده است که در شرایط عادی کار، پرتوهای نور از جلوی آن عبور کرده و در سلول‌های تعبیه شده گیرمی‌افتند. 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 می کند.



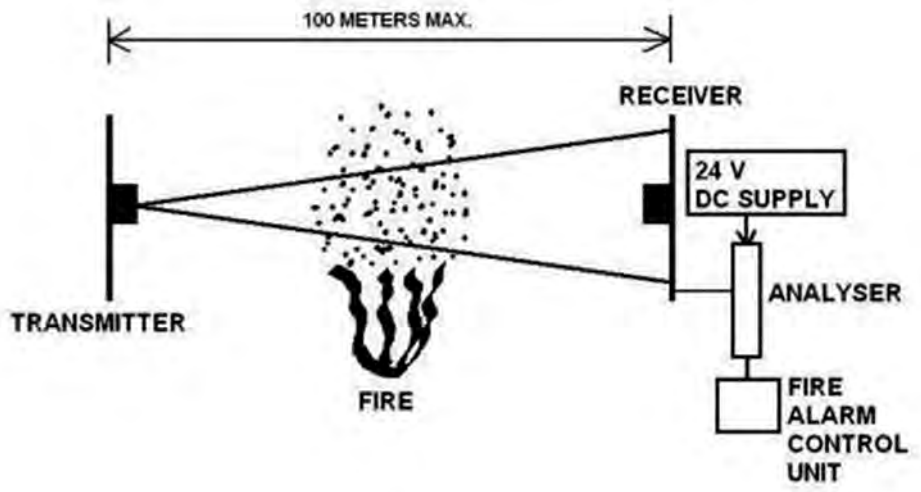
شکل ۳۴ـ سیستم کشف دود نوری

کاشف‌های دودی نقطه‌ای در برخی از موقعیت‌های کشتی نباید نصب شوند، این موقعیت‌ها عبارت‌اند از:
۱ جاهایی‌که ارتفاع زیاد باشد.
۲ جایی‌که پخت و پز صورت می‌گیرد مثل آشپزخانه (فقط از دتکتور حرارتی ثابت استفاده شود).
۳ جاهایی‌که 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 به‌عنوان راهنما بوده و مسلماً در طراحی یک سیستم باید همهٔ 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 کنندهٔ نور (Receiver) از یک سمت و فرستندهٔ نور از سمت دیگر تشکیل شده اند. در این دتکتور، پرتو اشعهٔ مادون قرمز به طور مستمر از فرستنده به گیرنده ارسال می‌شود. به محض اینکه پرتوِ بین فرستنده و گیرنده توسط دود یا هر مادهٔ 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 ۳۵ـ 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 به‌کار گرفته می‌شوند.

سیستم کشف دود یونیزه

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



شکل ۳۶ـ سیستم کشف دود یونیزه

سیستم کاشف حرارتی (Heating Detector)

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

در انواع ابتدایی این تشخیص‌دهنده‌ها، 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 الکتریسیته از خود، موجب فعال شدن سیستم می‌گردد. امروزه به‌جای نوار فلزی، از یک مقاومت کوچک الکترونیکی به‌عنوان 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 به‌کار 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 به‌صورت محبوس می‌باشد به‌طوری‌که با افزایش درجهٔ 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 به‌طور همزمان، چراغ نشان‌دهندهٔ هشدار روشن می‌شود. در اتاق‌های شبکهٔ رایانه به‌علت بالا بودن دمای اتاق (زیرا 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.

شستی اعلام حریق

شستی اعلام حریق Manual Call Point یکی از تجهیزات جدایی ناپذیر سیستم‌های اعلام حریق می‌باشند که به‌منظور اعلام آتش‌سوزی توسط اشخاص، طراحی شده است. این دستگاه شامل یک سوئیچ و یک مقاومت شبیه‌ساز حالت آتش‌سوزی می‌باشد که به‌همراه سایر قسمت‌های مکانیکی تعبیه‌شده، به‌ما این امکان را می‌دهد که به‌محض مشاهدهٔ آتش‌سوزی، به‌صورت دستی آن را فعال ساخته و زنگ هشدار (آلارم) سیستم را به صدا در آوریم (شکل ۳۷).



شکل ۳۷ـ شستی اعلام حریق

سیستم صوتی آژیر

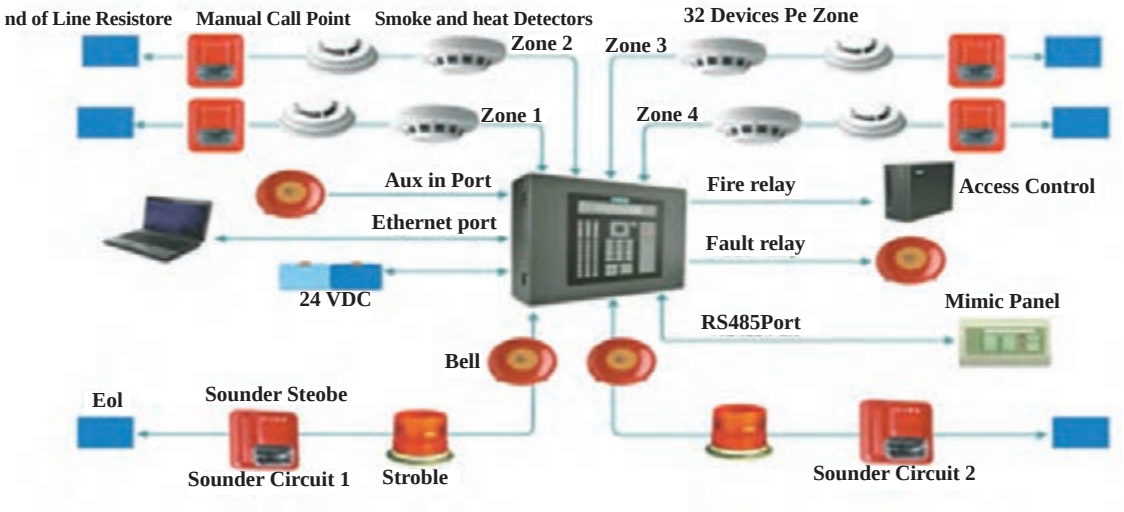
هر سیستم هشداردهنده دارای یک مدار صوتی برای اعلام حریق است که معمولاً منحصر به فرد بوده و از صدای دیگرآژیرها متمایز است (شکل ۳۸).



شکل ۳۸ـ سیستم صوتی آژیر

مرکز کنترل اعلام حریق (Control Panel)

مراکز کنترل اعلام حریق عموماً تمام الکترونیکی هستند و معمولاً دارای اجزا و قطعاتی هستند که عبارت‌اند از: برد اصلی پروسسور، کنترل اصلی تغذیه، شارژ خودکار، پانل‌های مکمل برای مدارهای اعلام حریق و یک صفحهٔ 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 به‌حالت 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 به‌مدارهای آژیر و دستگاه تکرارکننده (Repeater)، باعث اعلام خطر می‌گردد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹ ـ مرکز کنترل اعلام حریق

چراغ نشانگر (LED MONITOR)

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



شکل ۴۰ـ چراغ نشانگر

تکرار کنندهٔ اعلام حریق (Repeater)

این دستگاه علاوه بر چراغ‌های نشان دهندهٔ 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 کلیهٔ 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.

فعالیت کارگاهی

سیستم اعلام حریق کارگاه مکانیک هنرستان خود را طراحی کنید.

در اماکنی که مواد محترقه به مقدار زیاد وجود داشته باشد و احتمال دارد آتش‌سوزی ظرف چند دقیقه فراگیر شود، یک شبکهٔ کامل آب پاش خودکار که خود به خود مسئولان اطفای حریق را مطلع سازد، مستقر می‌شود. لازم به‌ذکر است که موضوع اعلام حریق و اطفای آن از مهم‌ترین عوامل مورد نظر در شناورها به‌منظور حفظ جان کارکنان و امنیت دریانوردی است (در این بخش به‌طور اجمالی با برخی از اجزای تشکیل دهندهٔ این سیستم آشنا شده‌اید). به همین دلیل سرمایه‌گذاری جدی در این راستا و برای تجهیز شناورها به سیستم‌های مناسب و متناسب با مأموریت‌های محوله همواره مورد توجه مجامع بین‌المللی دریانوردی بوده و خواهد بود. البته بهره‌برداری سریع و به‌موقع از مجموعهٔ سیستم مذکور، تنها با صرف هزینه‌های آموزشی مورد نیاز برای تربیت نیروهای زبده و مجرّب و با انجام تمرینات مکرر آنها میسر خواهد بود.

فعالیت کارگاهی

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

جدول ۷ـ برخی دیگر از مصارف عمومی در شناورها

لترالتراستر (.....)	لترالتراستر برای حرکت شناور به طرفین و بیشتر برای پهلو دادن شناورها به اسکله استفاده می‌شود. قدرت بسیار زیادی نیاز دارند و لذا از بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌های جریان در شناور می‌باشد؛ تاحدی که در برخی از شناورها از یک ژنراتور یا موتور جداگانه برای آن استفاده می‌شود. لترالتراستر دارای یک پروانه است که در دو جهت می‌چرخد.	 
(.....) **Anchor**	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 می‌شود. همچنین در قسمتی از طرفین پمپ، لنگر دواری قرار می‌دهند تا بتوانند طناب شناورها را با قدرت بکشند.	

جرثقیل (.....)	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.	
پمپ آب شیرین (.....)	برای دسترسی به آب شیرین مصرفی در اماکن مختلف شناور مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
(.....) **SEWAGE**	بر اساس عهدنامه و قوانین زیست محیطی دریانوردی، برای تخلیهٔ فاضلاب شناور، مجاز به تخلیهٔ آن در هر شرایطی و در هر فاصله‌ای در دریا نمی‌باشیم و نیز حق تخلیهٔ مستقیم فاضلاب را در دریا را نداریم. استفاده از این دستگاه برای جداسازی قسمت‌های مضر فاضلاب، در خروجی شناورها، اجباری است.	
پمپ جابه جایی آب تعادل (.....)	از این پمپ‌ها برای جا به جا کردن آب تعادل بر روی شناورها استفاده می‌شود.	
..... **Water_Oily Separtor**	براساس عهدنامه و قوانین زیست محیطی مجاز به تخلیهٔ 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.	

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

تحقیق کنید



با مراجعه به اینترنت یا گفت و گو با افراد مجرّب و کار آزموده، در خصوص مصرف‌کننده‌های مختلف شناورها تحقیق کنید.

ارزشیابی مرحله‌ای

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

ارزشیابی شایستگی کاربری تأسیسات برق کشتی

شرح کار:

شناخت سیم وکابل و ابزارهای مورد نیاز در سیستم تولید و توزیع برق در شناورها :

مولدهای AC و DC و کاربردهای مربوطه؛

سوییچ برد اصلی و تابلوهای فرعی؛

انواع دیاگرام‌های فنی در شناورها.

شناخت عمدهٔ تجهیزاتی که مصرف شناوری دارند از جمله:

سیستم‌های سکان، لنگر، کاتودیک، سیستم حریق، سیستم های تبرید و...

استاندارد عملکرد:

بررسی وتجزیه و تحلیل کردن ابزارها و وسایل سیستم تولید وانتقال و توزیع نیروی برق در شناورها

شاخص‌ها:

ـ شناخت لازم از سیستم تولید و توزیع برق شناور و تجهیزات خاص شناورها

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد.

ابزار و تجهیزات: انواع تابلوهای اصلی و فرعی موجود در شناورها، تجهیزات اتصال شناور به برق ساحل، مصرف‌کننده‌های موجود در شناورها.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	بررسی ابزارها و وسایل سیستم‌های تولید و توزیع شبکهٔ برق شناورها	۲	
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی ۱ـ رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها؛ ۲ـ دقت و تمرکز در اجرای کار؛ ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام العمر؛ ۴ـ اخلاق حرفه‌ای.	۲	
میانگین نمرات			*

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

منابع

۱ـ برنامه درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.

۲ـ استاندارد شایستگی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.

۳ـ استاندارد ارزشیابی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش،۱۳۹۲.

۴ـ 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.

۵ـ حسن تاجر محمد قزوینی،«مبانی هیدرولیک صنعتی»،رشته مکانیک موتورهای دریایی، وزارت آموزش وپرورش،دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای کار و دانش،۱۳۹۲.

۶ـ دنیس تی هال، علم کاربردی برق در دریا، ترجمه حسن نژاد، اسماعیل. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی،مرکز برنامه ریزی و تألیف کتب درسی.

۷ـ اچ. دی. مک جورج. تجهیزات الکتریکی دریایی و عملکرد آنها. ترجمه: میردار هریجانی، مهدیه، تهران: ستاد مشترک سپاه،معاونت آموزش و نیروی انسانی،مرکز برنامه ریزی و تألیف کتب درسی.

۸ـ حاج سقطی، اصغر، تأسیسات برودتی کد ۴۹۵/۸.

۹ـ حاج سقطی، اصغر، اصول تبرید (ترجمه) دانشگاه علم و صنعت ایران.

۱۰ـ اصول مکانیک دریایی(۲) و کارگاه. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۵.

۱۱ـ مقاله روش های تصفیه و نمک زدایی آب های شور، محمد صفایی ۱، حسین معصوم بیگی ۲ـ فصل نامه علمی آموزشی دفتر توسعه آموزش دانشکده بهداشت.

۱۲ـ مقاله فرایندهای شیرین‌سازی آب ـ مجتبی میرزاخانی سیاه‌کلرودی.

۱۳ـ مقالهٔ بررسی فنی و اقتصادی آب شیرین کن‌های HDH, RO, MSF, MED،حمیدرضا حیدرزاده، ۱۳۹۴.

14- MARINE PROPLLER AND PROPULSION”,JOHN CARLTON”

15- BASIC SHIP PROPULTION “J.P.GHOSE”,

16-DNV.GL,RULE’S FOR CLASSIFICATION-PART 4, SYSTEM AND COMPONENT, CHAPTER6 ,PIPNG 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:

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

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک موتورهای دریایی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir