



فصل دوم

کاربری سامانه هیدرولیک و نیوماتیک



این تصویر بیانگر ساختمان سامانه هدایت شناور (سکان) است که به کمک سامانه هیدرولیک کار می‌کند.

نوع درس: نظری – عملی

کل زمان: ۶۰ ساعت

نظری: ۲۰ ساعت

عملی: ۴۰ ساعت

روش تدریس

۱. عموماً در ابتدای درس و در جلسه اول به مقدماتی که در محتوای درس ارائه شده پرداخته می‌شود تا دانش‌آموز با موضوعات درسی درگیر شود.
۲. سعی شود تمامی نکات فنی و ایمنی، همراه با دلایل آن در کارگاه بررسی شده و از هنرجویان خواسته شود در مباحث کلاسی و تمرینات کارگاهی شرکت کرده تا بتوانند این نکات را به خوبی فرا گرفته و برای همیشه به خاطر بسپارند.
۳. توصیه می‌گردد برای تدریس بهتر این پودمان هنرآموز از روش تدریس کلاس معکوس استفاده کند. یعنی از هنرجویان بخواهد مطالب را در منزل از طریق اینترنت یا کتاب‌های مرتبط با سامانه‌های زیستی، مطالعه و یاد گرفته و در کلاس و کارگاه با هدایت هنرآموز تمرینات را پاسخ دهد.
۴. پیشنهاد می‌گردد هنرآموز برای توضیحات تکمیلی مطالب فصل، موارد ذکر شده در بخش‌های دانش‌افزایی را مورد توجه قرار داده و هنگام آموزش آنها را به کار گیرد.
۵. توصیه می‌گردد با هدف تقویت مهارت‌های خوانداری و نوشتاری هنرجویان و نیز درک بهتر مطالب، از آنان خواسته شود تحقیق و گزارشات خود را به صورت دست‌نویس در روی کاغذ نوشته و ارائه دهند. و تا جای ممکن از کپی کردن مطالب اینترنت به صورت تایپ شده، آماده و خام خودداری شود.
۶. فعالیت‌های از قبیل «فکر کنید»، «بحث کنید»، و... برای فعال کردن هنرجویان و به کارگیری اطلاعات، دانسته‌ها و تجربیات آنان است. سعی کنید این فعالیت‌ها به دقت اجرا شود و در پایان هر فعالیت، یک بحث کوتاه تکمیلی داشته باشید.
۷. از هنرجویان خواسته شود تمامی فعالیت‌های کارگاهی را انجام دهد.

سؤال‌های پیشنهادی

۱. هیدرولیک و پنوماتیک را تعریف کنید؟
۲. چرا هیدرولیک و پنوماتیک از اهمیت ویژه‌ای در صنعت دریایی برخوردار است؟
۳. سکان شناور با استفاده از چه نیرویی می‌چرخد؟
۴. چرا سامانه استارت برخی از موتورهای دریایی پنوماتیک است؟
۵. دوار لنگر کشتی با چه نیرویی لنگر و زنجیر آن را از دریا بیرون می‌کشد؟

واحد یادگیری ۲

شناسایی سامانه هیدرولیک و نیوماتیک

اهداف جزئی واحد یادگیری

– شایستگی های فنی:

- ۱ با سامانه هیدرولیک آشنایی کافی داشته باشد.
- ۲ اجزا و نحوه بستن یک سامانه ساده هیدرولیک را یاد گرفته باشد.

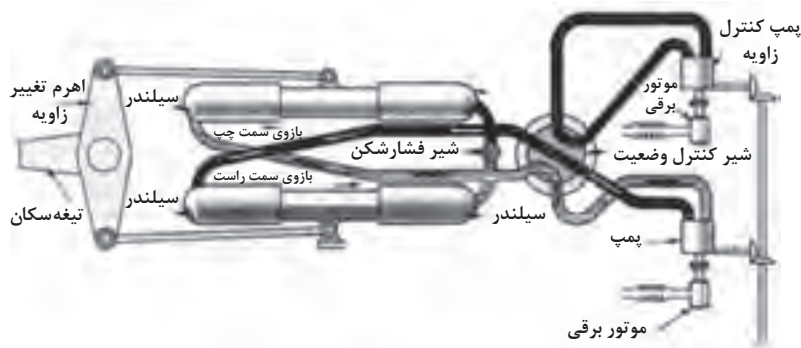
– شایستگی های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.

دانش افزایی

مفاهیم اولیه و کاربردها

با توجه به اینکه سه نوع ماده در طبیعت وجود دارد (جامد، مایع و گاز)، در مایعات و گازها، مولکول ها نسبت به یکدیگر حرکت می کنند. در نتیجه باعث می شود در زمان هایی که بر اثر برخورد فیزیکی و یا حرارت، انرژی شان زیاد می شود، به یکدیگر برخورد نمایند. این نوع برخورد که در جامدات وجود ندارد، به آن فشار گفته می شود و بیانگر نوعی انرژی در مایعات و گازهاست. مهم ترین ابزار اندازه گیری فشار، فشارسنج است که با استفاده از قانون پاسکال عمل می کند. در حقیقت برخورد مولکول ها به حسگر فشارسنج باعث اندازه گیری فشار می گردد. وجود خاصیت فشار در مایعات باعث طراحی و ساخت سامانه های هیدرولیک در صنعت شده است. شکل ۱ سامانه هیدرولیک سکان جهت هدایت کشتی و نیز اجزای آن را نشان می دهد.



سامانه هیدرولیک سکان و مکانیزم عملکرد آن

- از جمله مهم ترین ویژگی های سامانه های هیدرولیک، می توان به موارد ذیل اشاره نمود:
- کوچکی و سبکی اجزای هیدرولیک در مقایسه با نیرو و توانی که تولید می نمایند.
 - ایجاد حرکت های دقیق و پیوسته، هم به صورت خطی و هم دورانی و در نتیجه کنترل بهتر و دقیق تر آن
 - ایمن سازی آسان تر جهت کار با این نوع سامانه ها
 - سروصدای کم در حالت سالم عملکرد
 - ایجاد نیروی بسیار زیاد با استفاده از نیروی کم
 - چند ویژگی منفی این نوع سامانه ها نیز عبارت اند از:
 - ایجاد سروصدا و ارتعاش در حالت معیوب
 - هزینه های اولیه بسیار بالا
 - هزینه های تعمیر و نگهداری بالا و نیازمند به رسیدگی زیاد در مقایسه با سامانه های مکانیکی و الکتریکی
 - نیاز به رعایت نکات ایمنی مضاعف
- همان گونه که ذکر گردید، اساس کار سامانه های هیدرولیک قانون پاسکال است. مثال زیر قانون پاسکال را توضیح می دهد.

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.

تحقیق کنید



قبل از آنکه قانون پاسکال را در مورد مایعات بیان نماییم، ابتدا اصطلاحات زیر را تعریف می نماییم:

چگالی: به نسبت جرم مایع به حجم در برگیرنده آن گفته می شود. به عنوان مثال

یک منبع آب ۱۰۰۰ لیتری که یک متر مکعب آب را در بر می گیرد، جرم آبی که در آن است، ۱۰۰۰ کیلوگرم اندازه گیری شده است در نتیجه چگالی آب، ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. چگالی را با ρ نمایش می دهیم.

شتاب گرانش: میزان شتابی که اجسام حین سقوط از ارتفاع و در سطح زمین می گیرند. این شتاب به واسطه گرانش زمین است و باعث ایجاد وزن در اجسام می شود. مقدار آن: $9/8$ متر بر مجذور ثانیه یا تقریباً ۱۰ در نظر گرفته می شود. شتاب گرانش را با g نمایش می دهیم.

عمق: که به فاصله یک نقطه دلخواه در زیر سطح مایع تا سطح آزاد مایع می گویند. حال به بررسی قانون پاسکال می پردازیم.

یک لیوان با مقداری مایع با چگالی ρ را در نظر بگیرید. آنگاه مقدار فشار P در نقطه ای به عمق h از سطح آب برابر است با:

$$P = P_{atm} + \rho gh$$

که در آن P_{atm} فشار اتمسفر در سطح آب است. واحد اندازه گیری فشار پاسکال یا اتمسفر (بار) است. همچنین فشار اتمسفر برابر با ۱۰۰ کیلو پاسکال یا ۱۰۰ هزار پاسکال است.



ظرف مورد نظر

باید توجه داشت که مقدار فشار در عمق h به شکل و فرم ظرف بستگی ندارد (شکل بالا). یعنی برای هر سه ظرف نشان داده شده در شکل، مقدار فشار در عمق h یکی است. حال یک سیلندر را در نظر بگیرید. آنگاه اگر بر روی پیستون نیروی F وارد شود، مقدار فشار دقیقاً زیر پیستون برابر خواهد بود با:

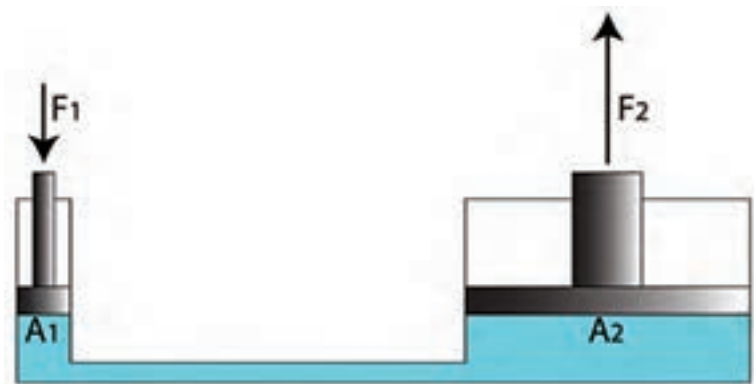
$$P = F/A$$

که در آن A مساحت مقطع پیستون است. حال فشار در نقطه C به عمق h از سیلندر استوانه ای برابر خواهد بود با:

$$P_c = P + \rho gh$$

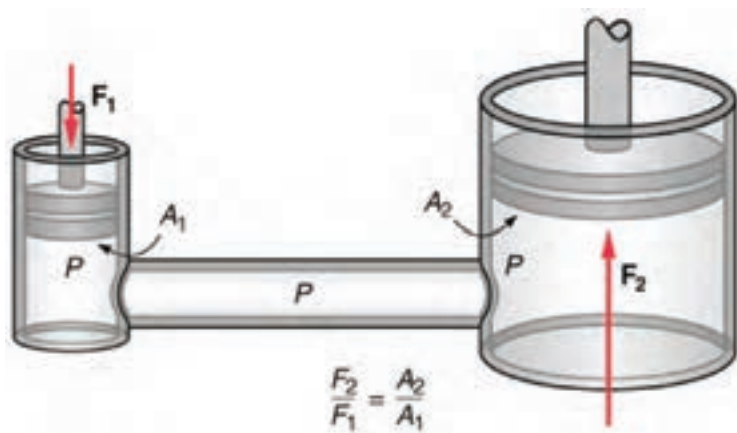
که P فشار ناشی از اعمال نیروی F روی پیستون است. در نظر داشته باشید که هرچه سطح مقطع پیستون بزرگ تر باشد، طبق رابطه ۱-۲ فشار ناشی از نیروی F

کمتر خواهد شد. همان گونه که از روابط بالا برداشت می شود، فشار سیال فقط به عمق بستگی داشته و نیز به نیروی وارد بر سیلندر یا فشار اتمسفر.



حال یک سامانه هیدرولیک مانند شکل زیر را در نظر بگیرید. می دانیم که رابطه بین فشار و نیرو به صورت رابطه زیر می باشد. حال اگر بخواهیم نیروی F_1 را در مقطع A_1 اعمال نماییم، با توجه به اینکه هر دو پیستون در یک ارتفاع قرار دارند، فشار زیر سطح آن دو پیستون با هم برابر است (تحقیق کنید). در نتیجه رابطه زیر را داریم:

$$F_2/F_1 = A_2/A_1$$



نمای سامانه هیدرولیک. سمت چپ نمای سه بعدی و سمت راست نما از بغل را نشان می دهد.

حال اگر A_2 بسیار بزرگ‌تر از A_1 باشد، این رابطه به ما می‌گوید که با اعمال نیروی کوچک F_1 می‌توانیم نیروی خیلی بزرگ F_2 را اعمال کنیم. با استفاده از این سامانه، می‌توانیم با اعمال نیروی کم، وزنه‌های بسیار بزرگی را بلند نماییم. جک هیدرولیک که جهت بالا بردن ماشین استفاده می‌شود و نیز سامانه ترمز ماشین، دو نمونه از این نوع کاربرد است.

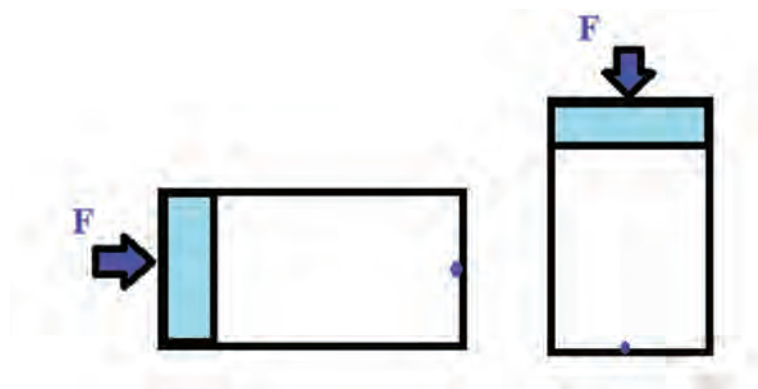
تمرین



بر پیستون هر دو جک هیدرولیک وارد شده، نیروی $F=10$ نیوتن بر پیستون وارد می‌شود. مقدار فشار در دو جک را در نقطه C تعیین نمایید. مایع موجود در دو جک، روغن هیدرولیک با چگالی $\rho=850$ کیلوگرم بر متر مکعب است. مساحت مقطع دو سیلندر یکسان و برابر با 20 سانتی‌متر مربع است. طول کورس سیلندر نیز 40 سانتی‌متر است.

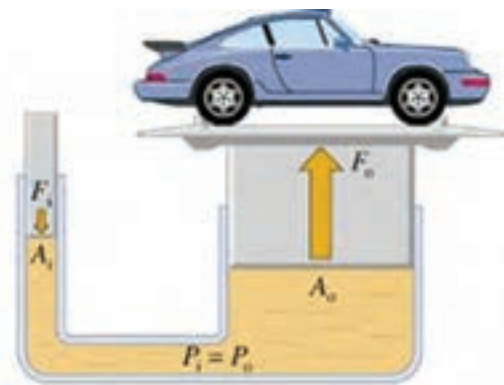
حل: در حالتی که سیلندر عمودی است، طبق رابطه داریم:

$$P = 5000 \text{ Pa}$$



$$P_c = P + \rho gh = 8332 \text{ Pa}$$

در حالتی که سیلندر افقی است، فشار همان 5000 پاسکال خواهد بود چرا که سیلندر افقی است و طول کورس سیلندر به عنوان ارتفاع در نظر گرفته نمی‌شود. فشار ناشی از اختلاف ارتفاع، در سامانه‌های هیدرولیک و در مقایسه با فشار درون سامانه ناچیز است و به همین دلیل از آن صرف‌نظر می‌شود. به عنوان مثال، برای سامانه‌های هیدرولیک صنعتی، اختلاف ارتفاع 10 متر حتی به درصدی از فشار درون سامانه نیز نمی‌رسد. کار در کلاس صفحه بعد، تولید نیروی بسیار زیاد را با استفاده از نیروی کم نشان می‌دهد.



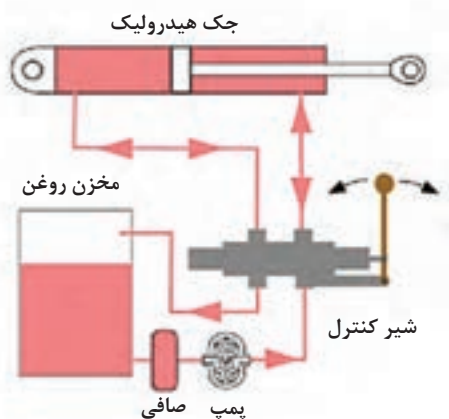
در کارگاه و با کمک مدرس خود، سعی نمایید یک سامانه جک بالابر هیدرولیک (همانند کار در کلاس بالا) و در مقیاس آزمایشگاهی و به صورت گروهی درست نمایید.

فعالیت
کارگاهی



از هنرآموز محترم تقاضا می شود با توجه به تجربه خود و نیز امکانات آزمایشگاه، چنین سامانه ای ساخته شود. نیاز به دو لوله با اختلاف قطر زیاد و نیز روغن هیدرولیک و دو عدد صفحه فلزی می باشد. سایر تجهیزات موجود در آزمایشگاه نیز بررسی گردند.

اجزای سامانه های هیدرولیک



نمایی از یک سامانه هیدرولیک

سامانه های هیدرولیک، سه بخش اصلی دارند که عبارتند از تأمین قدرت، کنترل و عملکرد.

علاوه بر بخش های اصلی، اجزای فرعی نیز موجودند، مانند شیلنگ، روغن هیدرولیک، اندازه گیرها و... که در ادامه توضیح داده می شود. شکل روبرو، نمایی از ساده ترین سامانه هیدرولیک نشان داده شده است که هم شامل بخش های اصلی، و هم اجزای فرعی می باشد.

حال به معرفی اجزای اصلی پرداخته می‌شود.

الف) واحد تأمین قدرت

این قسمت، کار انتقال انرژی به سیال و در نتیجه بالا بردن فشار آن را انجام می‌دهد. این کار در سامانه توسط پمپ‌ها انجام می‌شود، بدین شکل که با ضربه زدن تیغه (پره)‌های پمپ به مایع یا روغن هیدرولیک، انرژی آن یا در اصل فشار آن افزایش می‌یابد.

انواع پمپ‌ها: همان‌گونه که در شکل زیر نمایش داده شده است، در حالت کلی دو نوع پمپ داریم که عبارت‌اند از جابه‌جایی مثبت و جابه‌جایی غیرمثبت. در نوع اول که به پمپ‌های گریز از مرکز مشهورند، فشار چندانی تولید نمی‌کنند و بیشتر مصرف خانگی دارند. هدف از استفاده از این پمپ‌ها، صرفاً جابه‌جایی مایع (آب) است. در این نوع پمپ، سیال یا مایع از قسمت مرکزی دوار پمپ وارد پمپ شده و به کمک نیروی گریز از مرکز، به شکل شعاعی خارج شده و توسط تیغه‌های پمپ (ایمپلر) افزایش فشار می‌یابد. سپس از مسیر تیغه‌های هدایتگر خارج شده و به سمت خروج پمپ حرکت می‌کند.



پمپ گریز از مرکز

نوع دوم یا جابه‌جایی مثبت، نوع مورد استفاده در صنعت هیدرولیک است. در این نوع که شامل پمپ‌های رفت و برگشتی، دنده‌ای، تیغه‌ای، پیچی می‌شود، هر یک دور چرخش پمپ، باعث می‌شود که مقدار مشخصی سیال جابه‌جا گردد. علاوه بر جابه‌جایی سیال، فشاری که به سیال داده می‌شود، بسیار زیاد خواهد بود. چند نوع از ویژگی‌های مثبت پمپ‌های جابه‌جایی مثبت را می‌توان موارد زیر بر شمرد:

❶ توانایی کارکرد در فشارهای بالا به دلیل ساختمان مستحکم طراحی شده


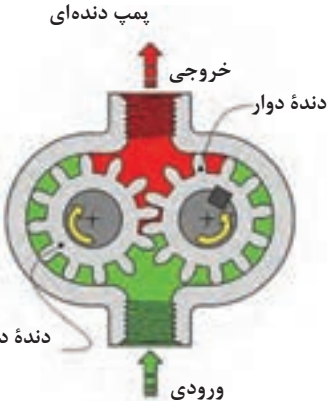
- ۲ ابعاد کوچک در مقایسه با فشار تولیدی بسیار بالا که باعث می شود در ساختمان سامانه هیدرولیک به بهترین شکل جاسازی شوند.
- ۳ بازده حجمی (راندمان) بالا. میزان افت انرژی در این پمپ ها بسیار پایین است
- ۴ راندمان آنها با تغییر فشار طراحی شده، تغییر ناچیزی می کند که باعث می شود هنگام تغییر قدرت سامانه، افت کمی را شاهد باشیم.
- ۵ می توان در محدوده سرعت و فشار زیادی از آنها استفاده نمود.

انواع پمپ های جابه جایی مثبت در ادامه می آید:

پمپ های دنده ای: ابعاد کوچک، ارزان بودن و ساختاری ساده، از جمله ویژگی های مثبت این نوع پمپ ها می باشد. کاربرد غالب این پمپ ها در ماشین ابزار و تجهیزات متحرک است. کاهش شدید بازده در اثرساییدگی، از ویژگی های منفی این نوع پمپ ها است که باعث افزایش مضاعف هزینه های تعمیر و نگهداری می شود.

انواع پمپ های دنده ای: پمپ های دنده ای به دو صورت دنده داخلی و دنده خارجی تقسیم می شوند. جدول زیر این تقسیم بندی را نشان می دهد که متأثر از نحوه قرارگیری دنده ها در این دو ساختار است. در هر دو ساختار، ناحیه سبز رنگ قسمت مکش سیال، و ناحیه قرمز رنگ قسمت پرفشار سیال را نشان می دهد. در نوع دنده خارجی، دنده ها در محیط بیرونی بوده و از بیرون با هم در ارتباط اند ولی در نوع دنده داخلی، یکی از دنده ها درون یکی دیگر قرار گرفته است. معمولاً نوع دنده داخلی گران تر و کاربرد آن محدودتر است.

ساختمان داخلی و مقطع بریده شده از یک پمپ دنده خارجی

نوع پمپ	نمای باز شده	ساختمان داخلی
دنده خارجی		



دنده داخلی

پمپ‌های گوشواره‌ای:

تفاوت آنها با پمپ دنده‌ای این است که دارای دنده‌های کمتر (سه عدد) و ساختار ساده‌تر هستند. لیکن مکانیزم عملکرد آنان دقیقاً شبیه به پمپ‌های دنده‌ای است. شکل زیر ساختار داخلی و نمای باز شده این نوع پمپ را نشان می‌دهد.



خروجی

ورودی

ساختمان و نمای داخلی پمپ گوشواره‌ای

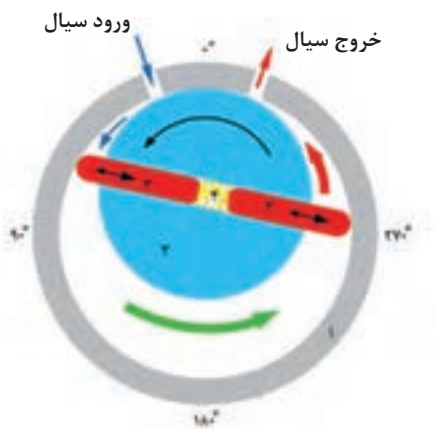
پمپ‌های پرّه‌ای (تیغه‌ای): این نوع پمپ‌ها را به‌عنوان پمپ‌های فشار متوسط در صنعت می‌شناسند.

دور این پمپ‌ها بین ۱۵۰۰ تا ۲۴۰۰ دور است و بازده آنان بین ۸۵ تا ۹۰ درصد تخمین زده می‌شود.

با توجه به شکل صفحه بعد، پمپ دارای تیغه‌هایی است که این تیغه‌ها، طولشان در زمان گردش محور پمپ و به کمک فنر ارتجاعی تغییر می‌کند. مرکز چرخش

این پمپ در وسط قرار داده نشده است. هنگام چرخش محور پمپ، طول تیغه در مرحله مکش افزایش یافته و باعث افزایش حجم خلأ و در نتیجه کشیده شدن روغن به درون آن می‌شود. در مرحله فشار، طول این تیغه‌ها مجدداً کاهش یافته و باعث کاهش حجم فضای محتوی روغن شده و در نتیجه باعث افزایش فشار در روغن می‌گردد. این امر سبب می‌شود که روغن به هنگام خروج از محفظه پمپ، دارای فشار بسیار زیادی شود. در طول چرخش تیغه‌ها، به دلیل اینکه فشار بر روی تیغه‌ها زیاد است، این تیغه‌ها درون دیسک دوار جاسازی شده‌اند تا از خم شدن و یا شکستن آنان جلوگیری گردد.

شکل زیر ساختار داخلی و نمای باز شده این نوع پمپ را نشان می‌دهد. پمپ‌های پره‌ای خود به دو نوع متعادل و غیرمتعادل تقسیم‌بندی می‌شوند: پمپ پره‌ای نامتعادل که باعث ایجاد عدم تعادل در یاتاقان می‌شوند و پمپ پره‌ای متعادل که با جاسازی دو مجرای خروجی، باعث ایجاد تعادل در ساختار پمپ می‌گردد.



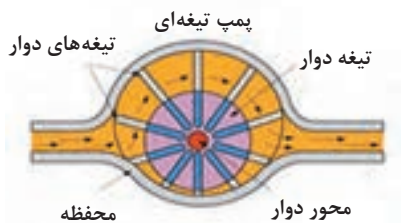
۱- دیواره محفظه

۲- دیسک دوار

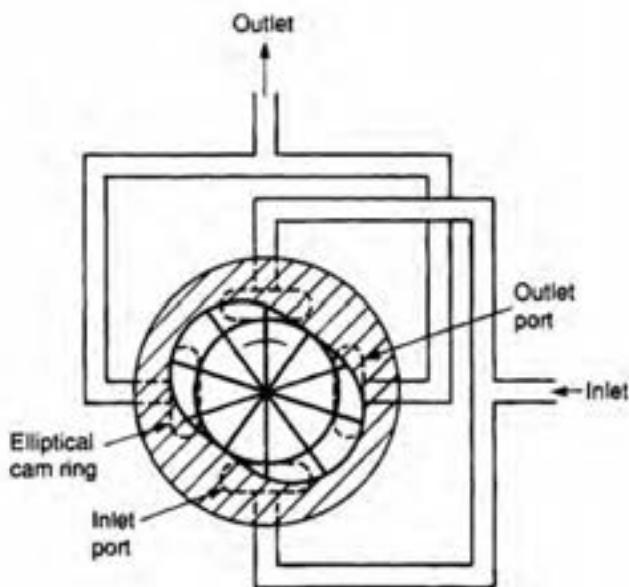
۳- تیغه‌ها

۴- فنر ارتجاعی

نحوه عملکرد پمپ تیغه‌ای

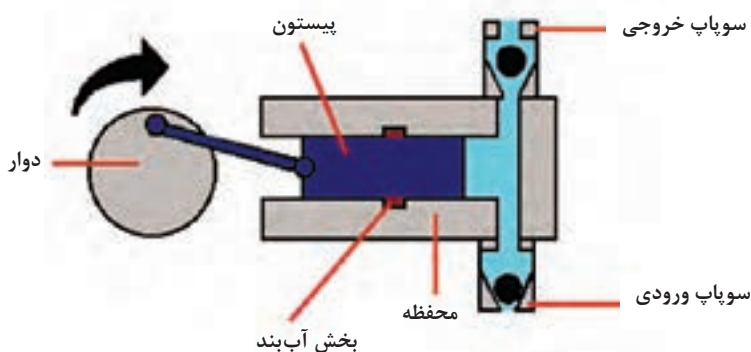


ساختمان داخلی یک نوع پمپ تیغه‌ای



ساختمان داخلی یک پمپ تیغه‌ای متعادل

پمپ‌های رفت و برگشتی (پیستونی): تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت و برگشتی، اساس کار پمپ‌های پیستونی است که دقیقاً برعکس سیلندر موتور عمل می‌کنند. شکل زیر ساختمان این نوع پمپ‌ها را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که پمپ‌های پیستونی می‌توانند دارای چند پیستون باشند.



نمای داخلی پمپ پیستونی

این نوع پمپ‌ها معمولاً دو دریچه یا سوپاپ دارند. یکی دریچه ورودی که هنگام افزایش حجم سیلندر باز می‌ماند و دیگری دریچه خروجی که هنگام کاهش حجم سیلندر باز می‌شود. در این هنگام دریچه ورودی بسته است. این مکانیزم باعث می‌شود که سیال با فشار بسیار زیادی از محفظه سیلندر خارج شده و در مدار جریان یابد. در حالت کلی، دو نوع پمپ پیستونی از نظر ساختاری وجود دارد: پمپ پیستونی محوری و پمپ پیستونی شعاعی (جدول زیر). تفاوت این دو نوع پمپ در نحوه قرار گرفتن پیستون‌ها نسبت به محور دوار است. در نوع شعاعی، پیستون‌ها عمود بر محور بوده و در نوع محوری، پیستون‌ها، موازی محور قرار دارد. برخی مواقع نیز پیستون‌ها نه عمودند و نه موازی با محور دوار که در این حالت باز در دسته دوم قرار می‌گیرند.

ساختار پمپ‌های پیستونی

ردیف	نام پمپ	ساختار داخلی	شکل نمونه
۱	شعاعی		
۲	محوری		

تحقیق کنید



علاوه بر ماشین آلات تیغه سکان، چه سامانه‌های دیگری در شناور هیدرولیک هستند؟ چند نمونه را پیدا نمایید.

پاسخ:

وینچ لنگر، جرثقیل مخصوص بار، سامانه‌های اطفای حریق، درب‌های انبار کالا، پایدارکننده‌های باله‌ای

ترجیحاً از هنرآموزان بخواهید بر روی ساختمان این تجهیزات، به‌خصوص قسمت‌های هیدرولیک آنان تحقیق نمایند.

کار در کلاس



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

اصطلاح فارسی	اصطلاح لاتین	ردیف
پمپ گریز از مرکز	Centrifugal pump	۱
پمپ دنده‌ای	Gear pump	۲
پمپ گوشواره‌ای	Lobe pump	۳
پمپ تیغه‌ای	Vane pump	۴
پمپ پیستونی	Piston pump	۵

(ب) واحد کنترل

وظیفه کنترل سامانه‌های هیدرولیک، بر عهده شیرهاست. سه نمونه اصلی این شیرها عبارت‌اند از: شیر کنترل جریان، شیر فشارشکن یا کنترل فشار و شیر کنترل وضعیت یا راه‌دهنده



سه نمونه از شیرهای کنترل در مدارهای هیدرولیک. شیر کنترل جریان (سمت راست)، فشارشکن (وسط)، کنترل وضعیت (سمت چپ)



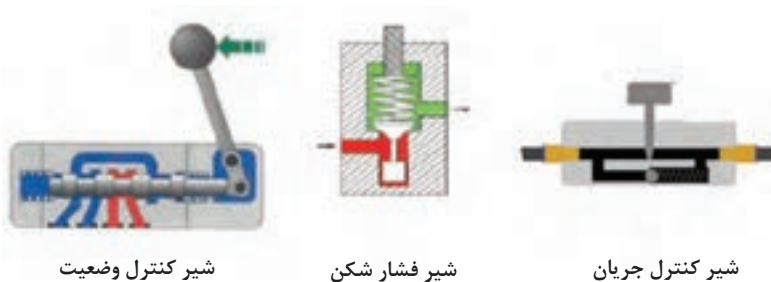
با مراجعه به اینترنت، تحقیق نمایید ساختمان داخلی هر یک از شیرها چگونه است.

پاسخ:

با توجه به اشکال نشان داده شده در زیر،

الف) در شیر کنترل وضعیت یا راه‌دهنده، مسیرهای آبی و قرمز در این وضعیت به هم مرتبط‌اند (T به B و P به A راه دارد). با تغییر اهرم، T به A و B به P راه پیدا می‌کند. حالت بین این دو نیز، حالتی است که هر دو مسیر رفت و برگشت مسدود می‌شوند.

ب) در شیر فشارشکن که به صورت خودکار عمل می‌کند، در صورت افزایش فشار سامانه به بیش از حد مجاز، جریان روغن از مسیر قرمز رنگ به محوطه سبز رنگ راه پیدا نموده و روغن مازاد، از طریق همین محوطه خارج می‌گردد.



ج) در شیر کنترل جریان، جریان روغن به سادگی با باز و بسته نمودن پیچ، کم یا زیاد شده و اگر جریان یا فشار، فراتر از منفذ شیر بود، از طریق مسیر پایینی عبور می‌نماید.

ج) عملگرها

مهم‌ترین عملگرها در سامانه‌های هیدرولیک، موتورهای هیدرولیک و جک‌های هیدرولیک یا سیلندرها هستند که نیروی هیدرولیک را تبدیل به نیروی مکانیکی می‌کنند. این نمونه از این عملگرها در شکل صفحه بعد نشان داده شده‌اند. با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، موتورها و جک‌های هیدرولیک توسعه یافته و دارای نمونه‌های زیادی می‌باشند که توضیح در مورد آنها از حوصله این کتاب خارج است.



عملگرهای هیدرولیک. سیلندر هیدرولیک (سمت راست) و موتور هیدرولیک (سمت چپ)

تحقیق کنید



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

پاسخ:

معمولاً جرثقیل‌های شناور که جهت جابه‌جایی بار استفاده می‌شوند، بازوی آنان با سیلندر هیدرولیک جابه‌جا شده و وینچ مخصوص جمع‌آوری کابل نیز، موتور هیدرولیک است. ساختمان و مکانیزم این جرثقیل‌ها متفاوت است، با این وجود، تقریباً در کلیه این جرثقیل‌ها، موتور هیدرولیک و سیلندر، هر دو موجودند.

اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک:

همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید، سامانه‌های هیدرولیک علاوه بر اجزای اصلی، دارای اجزای فرعی نیز هستند که در ادامه می‌آید:

الف) مایع هیدرولیک: که همان روغن هیدرولیک بوده و وظیفه آن، انتقال انرژی از پمپ به عملگرهاست. بدین شکل که فشار افزوده شده آن، در نهایت به عملگرها منتقل می‌گردد.

ب) صافی یا فیلتر: جهت حفظ پاکیزگی روغن هیدرولیک می‌باشد.

ج) شیلنگ‌ها و اتصالات: در حقیقت تشکیل‌دهنده مدار هیدرولیک و مجرای انتقال روغن هیدرولیک می‌باشند.

شکل زیر، این اجزا نشان داده شده است



اجزای فرعی سامانه‌های هیدرولیک. شیلنگ هیدرولیک (سمت راست)، صافی روغن (وسط)، روغن هیدرولیک (سمت چپ)

فکر کنید



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

پاسخ:

خواص اکسیدکنندگی آب، دمای جوش پایین، آب‌بند ننمودن سامانه و... دلایل اصلی عدم استفاده از آب در سامانه‌های هیدرولیکی است. روغن‌های هیدرولیک نه تنها خواص بالا را ندارند بلکه نقش مهمی را در انتقال حرارت ایجاد نموده و گرماهای ناشی از اصطکاک بین قطعات متحرک را نیز انتقال می‌دهند و در نتیجه مانع خرابی سامانه بر اثر حرارت می‌شوند.

تحقیق کنید



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

پاسخ:

سامانه‌های الکتریکی در تولید توان بسیار بالا محدودیت دارند. همچنین سامانه‌های مکانیکی در برابر فشار بسیار زیاد صدمه می‌بینند و نیز دارای لقی (تلرانس) به مراتب بالاتر از سامانه‌های هیدرولیک هستند. سامانه‌های هیدرولیک، همچنین توانایی انتقال قدرت را در هر جهت و به هر شکل (به دلیل انعطاف پذیر بودن شیلنگ‌ها) دارا می‌باشند.

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های هیدرولیک



دکمه‌ای



دکمه‌ای



موتوری



پدالی



دستی



فنری



حرارتی



سولنویید



تحریک هیدرولیک



تحریک پنوماتیک

سامانه‌های هیدرولیک نیز همانند سامانه‌های لوله‌کشی و الکتریکی دارای نقشه می‌باشند. در این نقشه‌ها، هر کدام از اجزای اصلی و فرعی، با نماد یا نمادهایی نشان داده می‌شود. همچنین، اگر کنترل‌کننده‌ها یا شیرها، علاوه بر دست، به شکل دیگری کنترل شوند، باید در نقشه، نوع تحریک آنها مشخص گردد.

پاسخ:

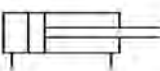

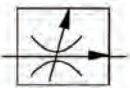

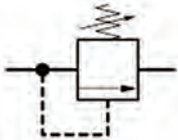

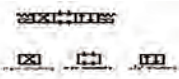

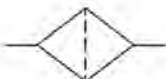

علاوه بر روش‌های تحریک دستی، روش‌های خودکار همچون برقی (سولنوییدی)، فنر، نیوماتیک، دنده‌ای، دکمه‌ای و... می‌باشد.



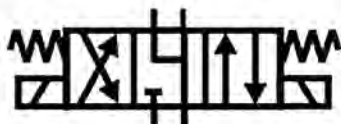
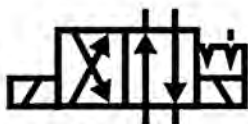
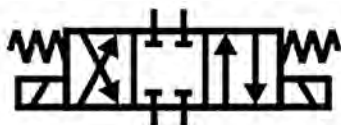
با کمک هنرآموز، جاهای خالی را در جدول زیر پر نمایید.

اجزای هیدرولیک و نمادهای آنان در نقشه

ردیف	نام عنصر	نام انگلیسی	کاربرد	شکل	نماد در نقشه
۱	شیلنگ و لوله	Pipe, Hose, Tube	انتقال روغن هیدرولیک در سامانه		
۲	پمپ	Hydraulic Pump	ایجاد فشار در روغن سامانه هیدرولیک		
۳	موتور هیدرولیک	Hydraulic Motor	تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی		

		تبدیل انرژی فشاری روغن به انرژی مکانیکی	Hydraulic Cylinder	سیلندر	۴
		کم یا زیاد نمودن جریان روغن در مدار	Directional Control Valve	شیر کنترل جریان	۵
		کم کردن فشار روغن با برگرداندن مقداری روغن به پایین دست و یا به مخزن	Pressure Reducing Valve	شیر فشار شکن	۶
		تغییر جهت جریان روغن در مدار برای تغییر دادن جهت حرکت سیلندر یا موتور و یا قطع جریان در موقعیت‌هایی از مدار	Directional Control Valve	شیر کنترل وضعیت یا شیر راهدهنده	۷
		جلوگیری از ورود ناخالصی در روغن به سامانه	Filter	صافی	۸

شیر کنترل وضعیت یا راه‌دهنده، به دلیل اهمیتی که دارد، در اینجا توضیح داده می‌شود که نماد آن به چه شکل است. نماد آن تشکیل شده از چند مربع است که هر مربع، یک وضعیت یا حالت را بیان می‌نماید. از هر مربع، تعدادی خط خارج شده که به عنوان گذرگاه یا port شناخته می‌شود. مثلاً در جدول کار در کلاس قبلی، شیر کنترل وضعیت دارای سه وضعیت و چهار گذرگاه است. وضعیت مربع سمت راست آن، نشانگر انتقال جریان روغن به پایین دست و بازگشت آن است. وضعیت مربوط به مربع وسط، قطع جریان می‌باشد. مربع سمت چپ نیز که وضعیت سوم شناخته می‌شود، برعکس شدن جریان وضعیت سمت راست را بیان می‌کند. این عمل، معمولاً باعث تغییر جهت حرکت سیلندر و یا دور موتور می‌شود. نحوه نوشتن این نوع نیز شیر به صورت $\frac{4}{3}$ است یعنی شیری با چهارراه (چهار دهانه ورودی و خروجی) و سه وضعیت. این وضعیت‌ها توسط اهرم شیر و یا نوع سامانه تحریک آن کنترل می‌گردد. برای شکل مذکور، نحوه تحریک آن با استفاده از دست یا به کمک فنر می‌باشد. شکل زیر بیانگر این سه وضعیت است.



شیر کنترل وضعیت $\frac{4}{3}$ (سمت چپ) و وضعیت‌های آن (سمت راست)

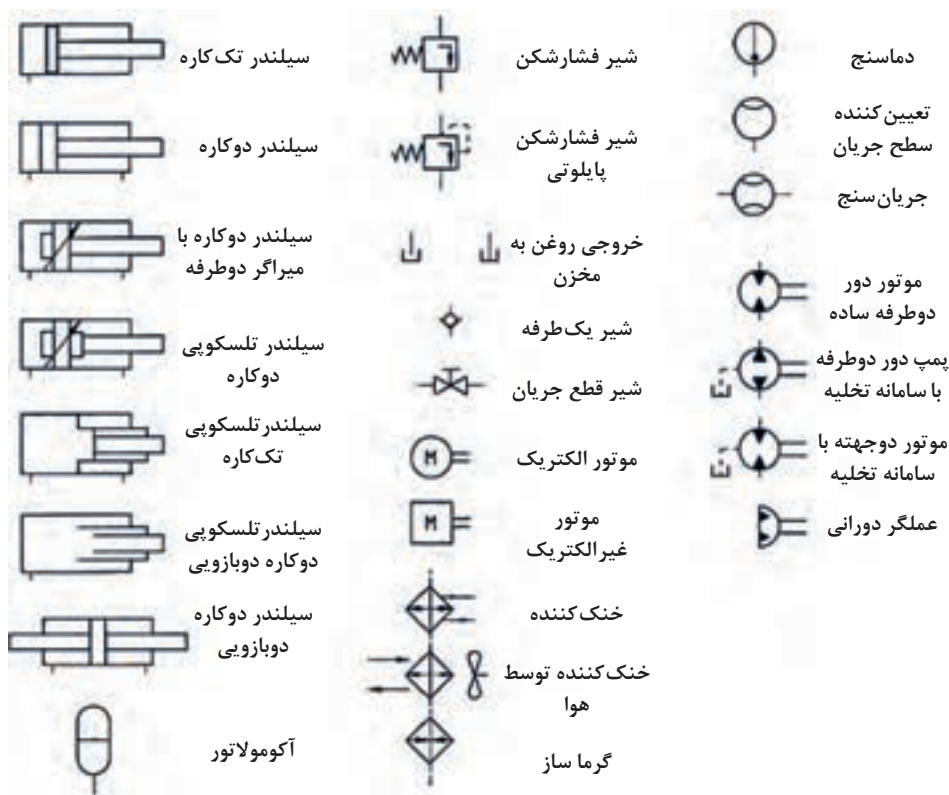
تحقیق کنید



هر جزء از سامانه‌های هیدرولیک که در جدول ذکر گردید، دارای نمونه‌های مختلفی است. نمونه‌های مختلف این اجزا را در راهنمای هنرجو یافته و نماد آن در نقشه را تعیین نمایید.

پاسخ:

همان‌گونه که هنرآموز محترم مستحضرنند، سامانه‌های هیدرولیک اجزای فراوانی دارند که به تناسب این درس برخی از مهم‌ترین آنها در ادامه آمده است.

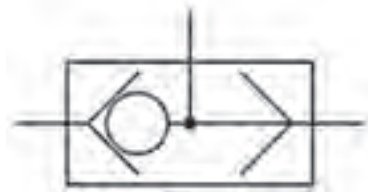




دو نوع شیر منطقی به نام‌های or و and در سامانه‌های هیدرولیک موجودند. ضمن تشریح مکانیزم عملکرد آنان، تعیین نمایید چه زمان‌هایی از این دو شیر استفاده می‌گردد. عکس‌هایی از آنان تهیه نموده و به‌صورت پرده‌نگار با توضیحات کامل ارائه دهید.

پاسخ:

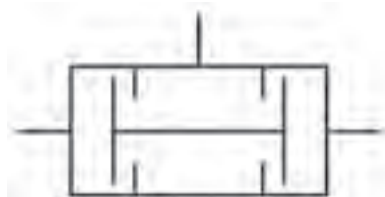
شیر «یا» یا همان شیر **or** در زمانی استفاده می‌گردد که بخواهیم به‌طور دلخواه از دو نقطه متفاوت و یا با دو عملگر متفاوت (مثلاً دستی یا نیوماتیک) آن را فعال نماییم. هدف از طراحی این نوع شیر، سهولت در راه‌اندازی یا فعال نمودن قسمتی و یا تمام سامانه است.



شکل زیر، یک نمونه از شیر «یا» در سامانه نیوماتیک است:



شیر «و» یا همان **and** در حالت‌هایی که نیاز به ایمنی و اطمینان باشد از آن استفاده می‌گردد. هدف از طراحی این نوع شیر، جلوگیری از فعال شدن سهوی یا ناخواسته بخشی و یا تمام سامانه هیدرولیک است. در سامانه‌هایی که ایمنی در آنان مهم است، معمولاً این نوع شیر بخشی از آن است.



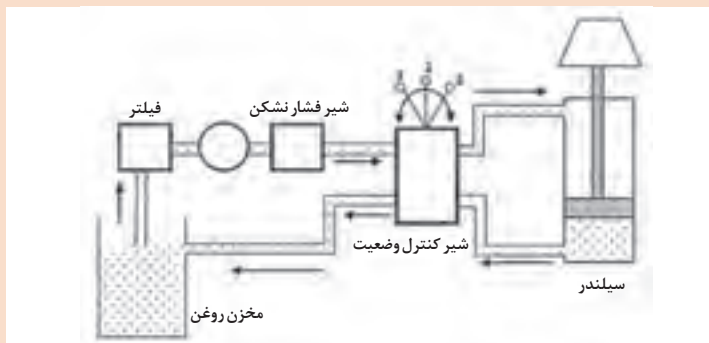


در شکل زیر، یک نمونه شیر «و» در سامانه هیدرولیک نشان می‌دهد:

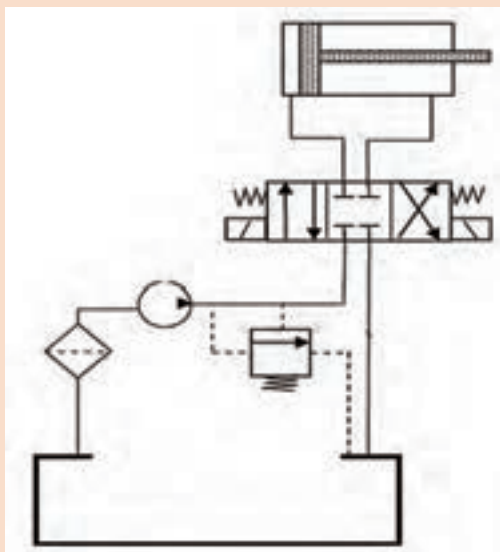
کار در کلاس



یک سامانه هیدرولیک در شکل زیر نشان داده شده است. مطلوبست ترسیم نمودار مدار هیدرولیک آن



پاسخ





انباره (آکومولاتور) به عنوان یک جز فرعی در سامانه های هیدرولیک به حساب می آید. تحقیق نمایید وظیفه آن چیست.

پاسخ:

وسیله ای است که برای جبران افت فشار در سامانه از آن استفاده می شود و دارای مقداری ذخیره روغن است. وجود انباره باعث می شود که فشار زیادی روی پمپ وارد نشده و نیز سامانه هیدرولیک، به شکلی روان کار کند. انباره ها دارای نمونه های متعددی هستند که نوع گرانشی یا ثقلی، فنری و نیوماتیک سه نمونه از آن می باشند.

نوع گرانشی، همان گونه که از نامش پیداست با استفاده از وزن روغن درون خود عمل می کند که بیشتر برای سامانه های کم فشار است. نوع فنری یا نیوماتیک، بیشتر برای سامانه های پر فشار استفاده می شود که در زمانی که فشار سامانه افت می کند، فر درون انباره یا گاز آن، از حالت تراکم خارج شده و مقداری روغن ذخیره خود را وارد سامانه می نمایند. همچنین اگر سامانه دارای فشار مضاعف شد، فنر و یا گاز موجود در انباره متراکم شده و مقداری روغن را از سامانه دریافت می نمایند.

پیاده سازی مدارهای هیدرولیک:

الف) اتصال: در مدارهای هیدرولیک، شیلنگ ها و لوله ها، هرگاه قرار باشد به هم وصل شوند، با توجه به اینکه اتصال چگونه باشد، از ابزار اتصالی مخصوص به خود استفاده می شود. معمولاً شیلنگ های هیدرولیک در دو انتهای خود اجزای اتصالی خاصی دارند که می تواند رزوه و یا واشر و پیچ و مهره و نیز فلنج باشد. اگر قرار باشد اتصال دائم باشد، از اتصالات جوشی یا پرسی استفاده می گردد. در شکل زیر، چند نمونه از این اتصالات نشان داده شده است.



انواع اتصالات در سامانه های هیدرولیک. اتصال رزوه ای (سمت راست)، اتصال فلنجی (وسط) و اتصال جوش شده (سمت راست)

تحقیق کنید



در مورد اتصال پرسی در سامانه‌های هیدرولیک تحقیق نمایید.

پاسخ:

اتصالات پرسی معمولاً بین شیلنگ‌ها و بست‌ها یا رزوها انجام می‌گیرد که جزو اتصالات دائم می‌باشد. معمولاً ابزار دستی یا ماشینی جهت پرس به کار برده می‌شوند. شکل زیر یک نمونه دستی آن است.



کار در کلاس



با توجه به اتصالات شکل زیر تعیین نمایید در چه مواقعی از هر کدام از اتصالات استفاده می‌شود.

پاسخ:

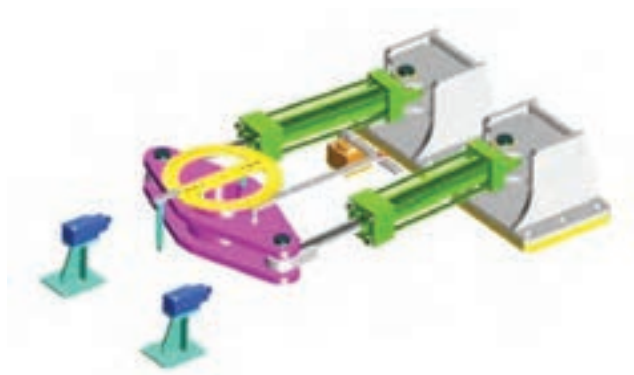
ردیف	عنصر هیدرولیک	نوع اتصال
۱	شیلنگ‌ها	پرسی و یا پیچی به رابط‌ها
۲	اتصال رزوه‌ای	برای لوله‌ها یا شیلنگ‌های تا قطر ۱/۴ اینچ
۳	اتصال فلنجی	برای لوله‌های با قطر بزرگ‌تر
۴	اتصال پرسی	تیوپ‌ها، لوله‌های پلی اتیلن و پلاستیکی
۵	اتصال جوشی	برای تیوپ‌های ضخیم و لوله‌های فلزی

جهت اطلاعات بیشتر، هنرآموز محترم می‌توانند با توجه به تجربه کاری و یا مراجعه به کتب دیگر، اطلاعات جدول را تکمیل نمایند.



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

ردیف	نام انگلیسی	ترجمه فارسی
۱	fittings	چفت و بست‌ها، اتصالات
۲	Density	چگالی
۳	Accumulator	انباره
۴	Pressure guage	فشارسنج
۵	Actuator	عملگر
۶	Steering gear	ماشین‌آلات سکان
۷	Hydraulic oil	روغن هیدرولیک
۸	operator	عملگر
۹	Pressure guage	فشارسنج
۱۰	Flow meter	دبی‌سنج

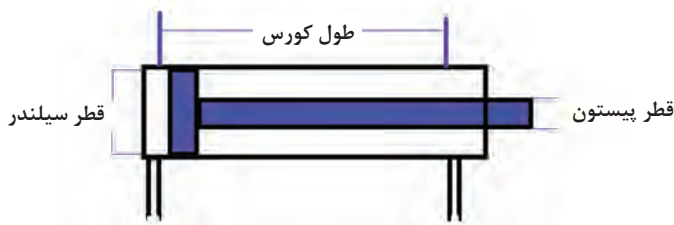


Hydraulics is a technology and applied science using engineering, chemistry, and other sciences involving the mechanical properties and use of liquids or fluids.

نوعی فناوری استفاده از علوم شیمی، مهندسی و سایر علوم است که دارای ویژگی‌های مکانیکی و استفاده از مایعات و سیالات و ویژگی‌های آنان است.

ب) انتخاب:

در اینجا به نحوه انتخاب برخی از اجزای اصلی سامانه هیدرولیک پرداخته می‌شود: جک هیدرولیک: در شکل زیر، قطر سیلندر و نیز قطر پیستون نشان داده شده است. تعیین این دو پارامتر وابسته به فشار کاری سامانه است. شرکت‌های سازنده، جک هیدرولیک را با هر اندازه‌ای نمی‌سازند، بلکه اندازه‌های محدودی دارند. با استفاده از جداولی می‌توان نوع جک هیدرولیک را انتخاب نمود. همچنین طول کورس پیستون نیز بستگی به طرح سامانه هیدرولیک دارد، یعنی اینکه بخواهیم پیستون چه میزان جابه‌جا گردد. مشخصات فنی یک سیلندر هیدرولیک را نشان می‌دهد.



مشخصات فنی و هندسی سیلندرهاي هیدرولیک

پمپ هیدرولیک: پمپ نیز با توجه به فشار کاری سامانه و سرعت سیلندر یا موتور هیدرولیک تعیین می‌گردد، بدین شکل که مثلاً فشار موجود درون سیلندر و در نتیجه نیرویی که لازم است سیلندر اعمال نماید چقدر است. نیز سرعت سیلندر به ما می‌گوید که ظرفیت جریانی یک پمپ هیدرولیک به عنوان منبع تغذیه چه مقدار باید باشد. جدول صفحه بعد، یک جدول مناسب جهت تعیین نوع پمپ است، هرچند که جهت ملاحظات اقتصادی و در دسترس بودن، تنها قدم اول جهت انتخاب پمپ به شمار می‌آید. یعنی اینکه پس از تعیین نوع پمپ، باید میزان ظرفیت آن را با توجه به محصولات شرکت‌های سازنده انتخاب نمود. علاوه بر سیلندر، نوع روغن و لزجت آن نیز بر انتخاب پمپ تأثیرگذار است چرا که پمپ مورد نظر باید بتواند بر لزجت روغن غلبه نماید و آن را به فشار کاری مورد نظر برساند.

محدوده فشار کاری انواع پمپ‌های هیدرولیک

ردیف	نوع پمپ	حداکثر فشار کاری (بار)	حداکثر جریان (لیتر بر دقیقه)	جابه‌جایی مثبت
۱	گریز از مرکز	۲۰	۳۰۰۰	نیست
۲	دنده‌ای	۱۷۵	۳۰۰	هست
۳	تیغه‌ای	۱۷۵	۵۰۰	هست
۴	پیستونی	۱۰۰۰	۶۵۰	هست

شیلنگ و لوله‌های هیدرولیک: جنس، ضخامت و قطر داخلی لوله از مشخصاتی است که هنگام انتخاب شیلنگ و یا لوله‌های هیدرولیک مدنظر قرار گرفته می‌شود. این مشخصات با توجه به دبی سامانه، فشار و نوع روغن و همچنین دمای روغن در حین عملکرد تعیین می‌گردند. نوع اتصالات شیلنگ یا لوله به جک هیدرولیک و پمپ نیز بر تعیین این مشخصات مؤثر است. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از کاتالوگ شرکت‌ها جهت تعیین اجزای هیدرولیک، بهترین و سریع‌ترین روش است.

تحقیق کنید



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

پاسخ:

به جهت اینکه حرکت سیلندر به صورت رفت و برگشتی می‌باشد، یک سیلندر دوکاره را انتخاب می‌نماییم. با استفاده از جداول استاندارد سیلندرهای هیدرولیک، یک سیلندر استاندارد را انتخاب می‌نماییم. جدول زیر یکی از این جداول است:

قطر سیلندر (میلی‌متر)	نیرو $F(kgf)=P(bar)A(cm^2)$						
	۱۰ بار	۴۰ بار	۶۳ بار	۱۰۰ بار	۱۲۵ بار	۱۶۰ بار	۲۱۰ بار
۴۰	۱۳۰	۵۰۰	۷۹۰	۱۲۶۰	۱۵۷۰	۲۰۱۰	۲۶۴۰
۱۰۰	۷۹۰	۳۱۴۰	۴۹۵۰	۷۸۶۰	۹۸۲۰	۱۲۷۵۰	۱۶۵۰۰
۱۶۰	۲۱۱۰	۸۰۴۰	۱۲۶۷۰	۲۰۱۱۰	۲۵۱۳۰	۳۲۱۷۰	۴۲۲۲۰
۲۰۰	۳۱۴۰	۱۲۵۷۰	۱۹۷۹۰	۳۱۴۲۰	۳۹۲۷۰	۵۰۲۷۰	۶۵۹۷۰

در اینجا سیلندری به قطر ۱۰۰ میلی‌متر و طول کورس ۷/۰ متر انتخاب می‌نماییم. حال لازم است که یک پمپ برای سامانه انتخاب نماییم. طبق جدول صفحه قبل می‌توان پمپ را دنده‌ای و یا تیغه‌ای انتخاب نمود. حال لازم است که دبی پمپ مورد نظر را بیابیم.

برای این کار لازم است که میزان دبی ورودی روغن به جک هیدرولیک تعیین گردد: باید در نظر داشت که در اینجا فقط یک سیلندر هیدرولیک و فشار کاری سامانه انتخاب گردیده است. در صورتی که بخواهیم نیروی خروجی ناشی از جک را محاسبه نماییم، لازم است که نیروهای مقاوم که ناشی از فشار روغن در سمت دیگر جک و نیز نیروهای اصطکاک کلی است را از نیروی کل که حاصل ضرب فشار سامانه در سطح مقطع سیلندر است، کم کنیم. مدار آن نیز همانند کار در کلاس می‌تواند یک مدار ساده فرض شود.

ارزشیابی مرحله‌ای					
ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۱	شناسایی هیدرولیک	تجهیزات: یک آزمایشگاه معمولی هیدرولیک و نیوماتیک	بالاتر از سطح انتظار	اجزا و قطعات هیدرولیک را به صورت کامل بدانند. وظیفه آنها را بیان نمایند. یک مدار ساده هیدرولیک را ببندند. * هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	اجزا و قطعات هیدرولیک را به صورت کامل بدانند. وظیفه آنها را بیان نمایند. یک مدار ساده هیدرولیک را ببندند. * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			کمتر از حد انتظار	اجزا و قطعات هیدرولیک را به صورت کامل بدانند. وظیفه آنها را بیان نمایند. یک مدار ساده هیدرولیک را ببندند. * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱

شناسایی نیوماتیک

اهداف جزئی:

– شایستگی‌های فنی:

- ۱ با سامانه نیوماتیک آشنایی کافی داشته باشد.
- ۲ اجزا و نحوه بستن یک سامانه ساده نیوماتیک را یاد گرفته باشد.

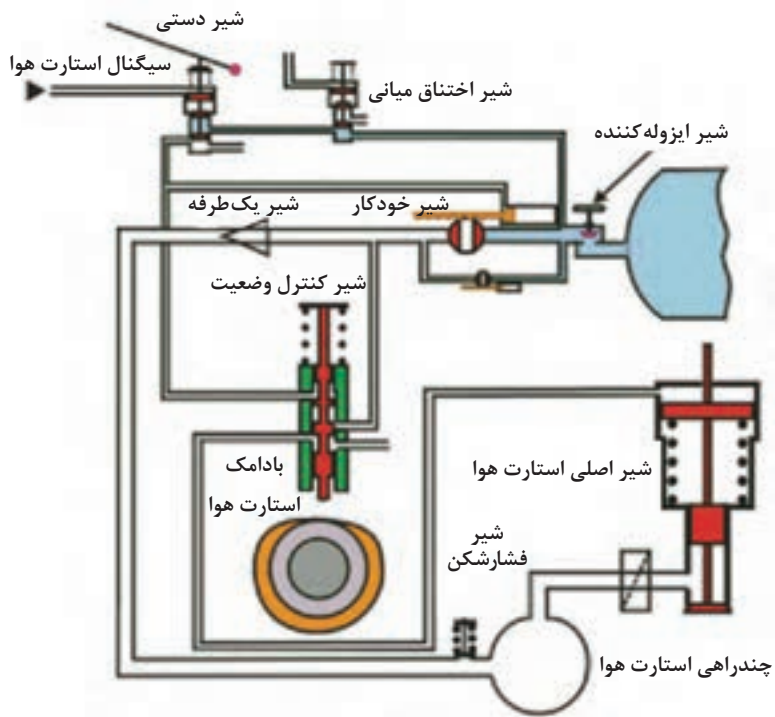
– شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.

شناسایی نیوماتیک

مفاهیم اولیه و کاربردها

مشابه سامانه‌های هیدرولیک، از سامانه‌های نیوماتیک در برخی کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود. تفاوت اصلی سامانه‌های نیوماتیک با سامانه‌های هیدرولیک، استفاده از هوا به جای روغن است. در نتیجه لازم است که به جای پمپ از کمپرسور استفاده نماییم. وظیفه اصلی کمپرسور، متراکم نمودن هواست که باعث افزایش زیاد فشار هوا جهت استفاده در سامانه می‌گردد. شکل صفحه بعد سامانه استارت هوایی موتورهای دیزل دریایی را نشان می‌دهد که نیوماتیکی بوده و یک مثال بارز از کاربرد نیوماتیک در دریاست. سامانه کنترل اتوماتیک شناورها نیز غالباً نیوماتیک است.



سامانه استارت موتور دیزل با هوای فشرده



تحقیق کنید



کاربرد سامانه‌های نیوماتیک را در صنعت ساخت و تعمیر شناور با شناسایی چند نمونه از این اجزا پیدا نمایید.

پاسخ:

مهم‌ترین ابزار و تجهیزات مربوط به ساخت و تعمیر شناور را می‌توان به سامانه رنگ‌زنی بدنه شناور، دریل‌ها و آچارهای نیوماتیک و کمپرسورهای مربوط به تزریق هوا در بالشتک‌های به آب‌اندازی شناور اشاره نمود.

تحقیق کنید



رابطه بین درجه سانتی‌گراد و کلوین را بیابید. چه مقیاس دمایی دیگری را می‌شناسید؟ رابطه آن را با درجه سانتی‌گراد و درجه کلوین بیابید.

پاسخ:

۲۷۳

درجه فارنهایت نیز یک مقیاس دیگر دمای استاندارد است. رابطه آن با سانتی‌گراد به صورت زیر است:

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؟

پاسخ:

$$M=200 \text{ gr} = 0.2 \text{ kg}, V=0.1 \text{ m}^3, R=287, T=300 \text{ K}$$

اجزای سامانه‌های نیوماتیک

سامانه‌های نیوماتیک نیز همان اجزایی دارند که سامانه‌های هیدرولیک دارند. همان‌گونه که ذکر گردید، یک تفاوت عمده که بین سامانه‌های هیدرولیک و نیوماتیک می‌توان یافت، دستگاه تولید توان در سامانه نیوماتیک، کمپرسور است. علاوه بر اینکه باعث افزایش فشار هوا می‌گردد، دارای مخزنی است که هوا در آن ذخیره می‌گردد.

اجزای کنترلی یعنی شیرها نیز دقیقاً مشابه سامانه‌های هیدرولیک شامل شیرهای کنترل فشار، کنترل جهت و تغییر وضعیت هستند.

اجزای فرعی سامانه‌های نیوماتیک نیز عبارت‌اند از: فیلتر، شیلنگ و اتصالات. به اشکال زیر رجوع نمایید.



اجزای اصلی سامانه‌های نیوماتیک. کمپرسور (سمت چپ)، موتور (وسط)، سیلندر (سمت راست)



سه نمونه از شیرهای کنترل سامانه نیوماتیک. کنترل وضعیت (سمت چپ)، کنترل جریان (وسط) و کنترل فشار (سمت راست)

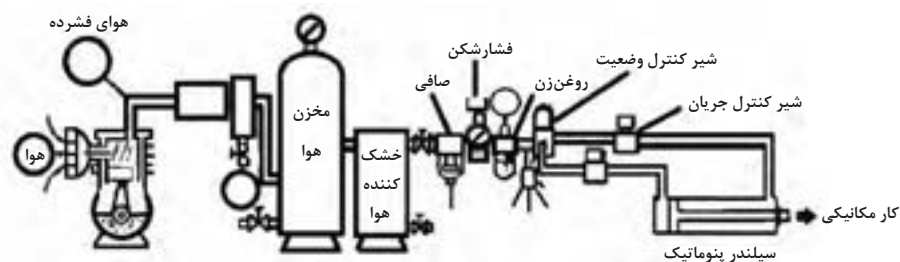


اجزای فرعی سامانه نیوماتیک. فیلتر (سمت راست)، شیلنگ (وسط)، بست و اتصالات (سمت چپ)

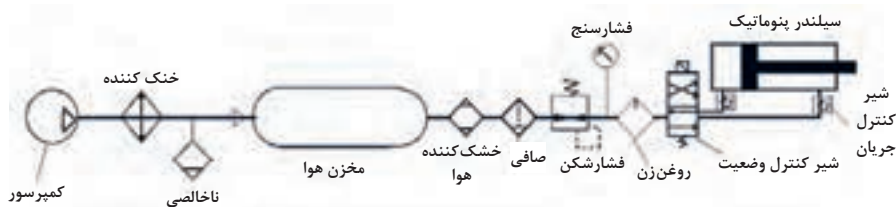
در مورد اتصالات سامانه‌های نیوماتیک نیز، اتصالات رزوه‌ای، بست و چفت و وجود دارد.

علائم و نشانه‌ها در سامانه‌های نیوماتیک

تفاوت غالب نشانه‌ها در نقشه‌ها و اشکال نیوماتیک با هیدرولیک، مثلث توخالی به جای مثلث توپر است. به عنوان مثال، در سامانه هیدرولیک، کمپرسور دارای مثلث توخالی است، در حالی که پمپ دارای مثلث توپر است. شکل‌های زیر یک سامانه نیوماتیک که بیانگر نقشه و نماد اجزای آن است را نشان می‌دهد.



یک سامانه کلی نیوماتیک



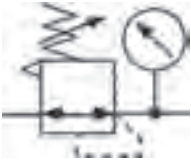


مدار نیوماتیکی

جدول زیر، علائم و نشانه‌ها را در سامانه‌های نیوماتیک نشان می‌دهد.

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 هدایت نمودن آن به مسیر دیگر	

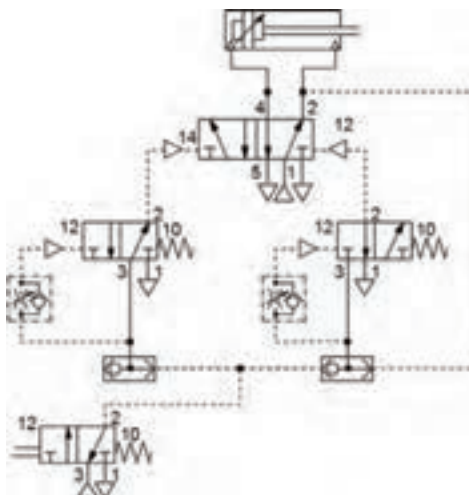
تحقیق کنید



همانند سامانه‌های هیدرولیک، هر جز از سامانه‌های نیوماتیک که در جدول بالا ذکر گردید، دارای نمونه‌های مختلفی است. نمونه‌های مختلف این اجزا را با تحقیق یافته و نماد آن در نقشه را تعیین نمایید.

پاسخ:

کلیه اجزا همانند پاسخ به همین سؤال مشابه در سامانه هیدرولیک است با این تفاوت که به جای مثلث پر در مسیرهای مدار، مثلث توخالی می‌باشد. همچنین برخی از سایر اجزا منحصر به فرد نیوماتیک مانند مخزن هوا یا خشک کننده هوا را می‌توان با توجه به اشکال قبل یافت.





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

پاسخ:

شیر «یا»، (دو عدد)، شیر کنترل وضعیت (۳ عدد)، شیر کنترل جریان با مسیر برگشتی (دو عدد) سیلندر دوکاره با بالشتک ارتجاعی

معیارهای انتخاب اجزای نیوماتیک برای یک سامانه

کمپرسور و عملکرد، مهم‌ترین اجزای اصلی هستند که باید جهت انتخاب آنان دقت نمود. در اینجا نیز فشارکاری سامانه شرط اصلی است، سپس میزان حرکتی که سیلندر و یا موتور نیوماتیک قرار است مطابق طرح انجام دهند ملاک قرار می‌گیرد. استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده، می‌تواند کمک شایانی به انتخاب این اجزا نماید. حداکثر فشارکاری سامانه‌های نیوماتیک در حالت عمومی بسیار کمتر از سامانه‌های هیدرولیک است و تقریباً برابر با ۶ بار (اتمسفر) است. درحالی‌که مطابق جدول قبل، حداکثر فشار در سامانه‌های هیدرولیک تا ۱۰۰۰ بار نیز می‌رسد. حال به روش انتخاب این اجزا می‌پردازیم:

الف) کمپرسور: فشار کاری سامانه و ظرفیت و اندازه بزرگی سامانه، در تعیین کمپرسور مؤثر است. هرچه اجزای سامانه بیشتر و سامانه بزرگ‌تر باشد، باید کمپرسور بزرگ‌تری را انتخاب نمود. در اینجا منظور از ظرفیت، ظرفیت مخزن کمپرسور است. کمپرسورها نیز همانند پمپ‌ها به سه شکل دورانی، گریز از مرکز و پیستونی و گاهی نیز به صورت پیچی (اسکرو) می‌سازند. در اینجا نیز استفاده از کاتالوگ شرکت‌های سازنده می‌تواند به انتخاب کمپرسور کمک نماید.



علت استفاده از فن خنک کاری کمپرسور چیست؟

پاسخ:

با توجه به قانون گاز کامل، خنک شدن هوا می‌تواند باعث کاهش فشار آن شده و در نتیجه ظرفیت مخزن کمپرسور را برای ذخیره هوا افزایش دهد. همچنین کاهش دما باعث تقطیر سریع‌تر رطوبت در هوا شده و در قسمت خشک‌کننده کمپرسور، مایع تقطیر شده جذب شده و به همراه هوا در سامانه جریان نمی‌یابد.

ب) **عملگر:** با توجه به نوع بهره‌برداری و نوع نیاز از سامانه، عملگرهای نیوماتیک انتخاب می‌گردند به عنوان مثال جک نیوماتیک و موتور. گاهی اوقات نیز نیازی به استفاده از این عملگرها نیست، همانند سامانه رنگ‌زنی نیوماتیک و سامانه تزریق هوا درون لاستیک.

ج) **شیرآلات نیوماتیک:** مهم‌ترین عواملی که در تعیین شیرآلات نیوماتیک مؤثرند عبارت‌اند از:

- سرعت جریان هوا: سرعت جریان هوا تعیین‌کننده بزرگی مجاری درون شیر است.
 - فشار هوا که جنس شیرآلات را مشخص می‌نماید و همچنین میزان کارایی شیر را (به خصوص برای شیرهای فشارشکن)
 - مقدار هوا و نوع نصب شیر: اینکه شیر در مجاری اصلی سامانه قرارگیرد یا در مجاری فرعی و اضطراری
 - طول و قطر شیلنگ‌های نیوماتیک: لازم است شیری انتخاب گردد که اصطلاحاً با شیلنگ‌هاست (همخوان) گردد و بتوان شیلنگ را به شکل استاندارد به شیر وصل نمود.
- استفاده از کاتالوگ‌های شرکت‌های سازنده توصیه می‌گردد.

تحقیق کنید



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



تحقیق کنید



یکی از ابزار 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.

پاسخ:

چون هوای ذخیره شده در مخزن کمپرسور، خشک می‌باشد، خشکی آن باعث خرابی و فرسودگی قطعات سامانه می‌گردد. روغن زن نیوماتیک، به تناسب میزان جریان هوای فشرده، از خود بخار روغن دمیده و به هوای فشرده می‌دهد تا هوای چرب به جای هوای خشک به سامانه تزریق شده و باعث افزایش عمر قطعات متحرک و آب‌بند گردد.

کار در منزل



چند نمونه سامانه نیوماتیک که در زندگی روزمره با آن سروکار دارید را یافته و مکانیزم عملکرد آنان را جویا شوید.

پاسخ:

دریل نیوماتیک، کمپرسور بادی لاستیک و تایر، چکش، ویراتور بتن، دستگاه تست فشار خون،

کار در کلاس



کلمات و متن زیر را به فارسی ترجمه نمایید.

کمپرسور	Compressor	۱
مخزن هوا	Air tank	۲
خنک کننده	Cooler	۳
خشک کننده	Dryer	۴
روغن زن	Oiler	۵

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



نیوماتیک شاخه‌ای از علم مهندسی است که از گاز یا هوای فشرده استفاده می‌نماید.

ارزشیابی					
ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۲	ابزار شناسی	تجهیزات: یک آزمایشگاه معمولی هیدرولیک و نیوماتیک	بالاتر از سطح انتظار	۱- اجزا و قطعات نیوماتیک را به صورت کامل بدانند. ۲- وظایف هر کدام از اجزا و قطعات را بدانند. ۳- یک مدار ساده نیوماتیک را ببینند. * هنرجو توانایی انجام همه موارد شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- اجزا و قطعات نیوماتیک را به صورت کامل بدانند. ۲- وظایف هر کدام از اجزا و قطعات را بدانند. ۳- یک مدار ساده نیوماتیک را ببینند. * هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			کمتر از حد انتظار	۱- اجزا و قطعات نیوماتیک را به صورت کامل بدانند. ۲- وظایف هر کدام از اجزا و قطعات را بدانند. ۳- یک مدار ساده نیوماتیک را ببینند. * هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱

نگهداری و تعمیر سامانه‌های هیدرولیک

اهداف جزئی:

- شایستگی‌های فنی:

- ۱ با روش‌های تعمیر و نگهداری سامانه هیدرولیک آشنا باشد.
- ۲ روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب سامانه‌های هیدرولیک را فرا گرفته باشد.
- ۳ با روش‌های تعمیر و نگهداری سامانه نیوماتیک آشنا باشد.
- ۴ روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب سامانه‌های نیوماتیک را فرا گرفته باشد.

- شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناوریانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.

عیب‌یابی و رفع عیب در سامانه‌های هیدرولیک

شش عیب مهم در سامانه‌های هیدرولیک در جدول ۶ تعیین شده است.

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

جدول صفحه بعد نیز مراحل عیب‌یابی هر سامانه‌ای به صورت کلی نشان داده است که می‌تواند جهت تعیین عیب مفید باشد

مراحل عیب یابی سامانه ها

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

اما در سامانه های هیدرولیک که می توان از جدول بالا نیز جهت آن بهره برد، مراحل عیب یابی به صورت زیر می آید:

مرحله یا قدم	شرح کار
قدم اول: بررسی صافی مکش پمپ	صافی مکش پمپ را باز نموده و در صورت لزوم آن را با مواد شوینده مجاز تمیز نمایید. پس از نصب، دقت نمایید که صافی حداقل ۸ سانتی متر زیر سطح روغن قرار گیرد.
قدم دوم: بررسی هم زمان پمپ و شیر فشارشکن	خروجی شیر فشارشکن را که به سمت شیر کنترل وضعیت می رود، مسدود نمایید به گونه ای که روغن از طریق شیر فشارشکن به مخزن برگردد. پمپ را روشن نموده و پیچ کنترل شیر فشارشکن را به تدریج سفت نمایید. در حین سفت نمودن پیچ کنترل، فشارسنج را بخوانید. اگر فشار حداکثر خوانده شده، به فشار کاری سامانه برسد، پمپ و شیر فشارشکن هر دو سالم بوده و ایراد از بقیه سامانه می باشد.
قدم سوم: چک نمودن جداگانه پمپ و شیر فشارشکن	در صورت امکان، لوله خروجی شیر فشارشکن به مخزن را باز نموده و به جای آن، یک شیلنگ به خروجی متصل نمایید. انتهای شیلنگ را وارد مخزن نموده به گونه ای که بتوان جریان خروجی روغن شیلنگ را مشاهده نمود. پمپ را روشن نموده و پیچ تنظیم شیر فشارشکن را شل و سفت نمایید. در صورت شل نمودن کامل پیچ، اگر جریان خروجی روغن کمتر از میزان تعیین شده بود و نیز هنگام سفت نمودن پیچ، جریان به طور کامل قطع شد، و یا اگر در صورت بستن کامل پیچ، فشارسنج مقداری کمتر از فشار استاندارد نشان داده شد، حتماً پمپ معیوب است و باید به مرحله چهارم رفت. در صورت بستن کامل پیچ فشارشکن، فشار مقداری به مراتب کمتر از فشار موجود در سامانه را نشان داد (معمولاً بیش از ۷ بار نیست) و یا جریان روغن از شیلنگ کاهش نیافت، مسلماً عیب از شیر فشارشکن است و باید به مرحله پنجم رفت.

<p>در صورتی که صافی ورودی به پمپ بدون ایراد بود و هوا وارد پمپ نشود، (ناحیه مکش پمپ سالم باشد)، اگر هنگامی که روغن وارد پمپ می‌شود، صدای لغزش و ارتعاش از پمپ شنیده شد، یا نشان‌دهنده ورود روغن داغ در پمپ است و یا نشانه فرسوده بودن پمپ. لغزش و ارتعاش باعث می‌شود که دمای بدنه پمپ داغ گردد. درحالی‌که پمپ درست عمل می‌کند، دمای بدنه آن از دمای روغن مخزن بیش از ۱۰ درجه نیست. اگر این اختلاف دما بیش از ۱۰ درجه باشد، می‌توان به خرابی اجزای مکانیکی پمپ همچون تسمه، شفت یا کوپلینگ یا ... پی برد.</p>	<p>قدم چهارم: چک نمودن پمپ</p>
<p>همان‌گونه که در قدم سوم ذکر شد، اگر شیر فشارشکن خراب باشد، سریع‌ترین کار، تعویض آن با یک نمونه سالم است. پس از آن می‌توان شیر فشارشکن معیوب را چک و یا تعمیر نمود. معمولاً شیرهای فشارشکن دارای یک گلوبی هستند که می‌تواند توسط مواد زائد و گرد و خاک مسدود شده باشد. می‌توان گلوبی را با فشار باد یا یک سیم نازک پاک نمود. همچنین میل لغزشی درون این شیر، امکان دارد که بر اثر آلودگی حرکت نکند. معمولاً این عدم حرکت به دلیل سفت بسته شدن قلی شیر است.</p>	<p>قدم پنجم: چک نمودن شیر فشارشکن</p>
<p>ابتدا چک هیدرولیک را چک می‌کنیم. جهت این کار، لازم است زمانی که چک به انتهای سمت چپ خود (در شکل) می‌رود، آن را با یک نیروی بالاتر از هیدرولیک نگهداریم. غالب این عیوب ناشی از نشت در قسمت اتصال شیلنگ‌ها به چک می‌باشد. چک را که نگهداشتیم، اگر در قسمت اتصال شیلنگ به چک نشتی وجود داشت، قسمت بست سیلندر به شیلنگ را تعویض نماییم. معمولاً این قسمت‌ها لاستیک‌های ارتجاعی هستند که به‌سادگی باز و بسته می‌شوند. هنگامی که چک هیدرولیک حرکت برعکس (به سمت راست) نیز انجام داد نیز همین روند را به شکل مشابه انجام دهید. یعنی چک را با یک نیروی زیاد نگه داشته و محل اتصال شیلنگ به انتهای سمت راست آن را چک نمایید. در صورت نشتی، این قسمت را نیز تعویض نمایید.</p>	<p>قدم ششم: بررسی چک هیدرولیک (سیلندر)</p>
<p>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 شوند.</p>	<p>قدم هفتم: بررسی شیر کنترل وضعیت</p>

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

نکته ایمنی



نحوه نگهداری از روغن‌های هیدرولیک

روغن هیدرولیک، به‌عنوان مایع کاری سامانه هیدرولیک، یک ترکیب شیمیایی است. که نیاز به نگهداری و مراقبت دارد تا از خراب شدن و فاسد شدن آن جلوگیری شود. یک سری از ملاحظات مربوط به روغن هیدرولیک در پی آمده است:

- قراردادن بشکه‌های روغن زیر سایه‌بان و خواباندن آنان از پهلوی
- شستن درب بشکه در هنگامی که درب را باز می‌نماییم. به جهت جلوگیری از ورود ناپاکی به مخزن روغن
- استفاده از شیلنگ و کیف و سایر ابزار انتقال روغن به شرط تمیز بودن آنها
- استفاده از توری ریز هنگام ورود روغن به مخزن روغن در سامانه هیدرولیک به جهت جلوگیری از ورود ناخالصی به سامانه

- استفاده از توری و صافی استاندارد در سامانه هیدرولیک
- تعویض به موقع روغن بر طبق دستورالعمل‌های استاندارد و جداول زمانی تعیین شده در سامانه
- نمونه برداری و آزمایش روغن در آزمایشگاه استاندارد، در فواصل زمانی معین
- پر نمودن مخزن روغن تا حد تعیین شده و استاندارد
- رفع سریع نشتی در سامانه در صورت بروز آن
- جلوگیری از تماس مستقیم روغن با نور آفتاب، چرا که باعث واکنش‌های شیمیایی و از دست رفتن خواص روغن می‌شود.

تحقیق کنید



چه برندهای داخلی تولید روغن هیدرولیک موجود است؟

پاسخ:

به دلیل جلوگیری از سوء استفاده، نام این محصولات و شرکت‌های سازنده اینجا نمی‌آید. مدرس محترم می‌توانند از هنرجویان این موضوع را درخواست نمایند.

تحقیق کنید



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

پاسخ:

روغن‌های هیدرولیک با توجه به استاندارد آنها شناسایی می‌گردند. چند نمونه از استانداردها را می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
ISO, Amor, Cetop, DIN, NFE, ...
به عنوان مثال، استانداردهای ایزو در اینجا می‌آید:
HH: روغن پایه معدنی بدون افزودنی
HL: که شامل مواد افزودنی ضد زنگ نیز می‌شود
HM: که با افزودنی‌های مجاز به نوع قبلی، تبدیل به روغنی با خاصیت ضدسایش شده است.
HV: که با افزودنی‌های مجاز به نوع قبلی، باعث افزایش گرانروی روغن شده و در محدوده دمایی فراوانی قابل استفاده می‌باشند.
HG: که دارای خاصیت چسبندگی فراوان بوده و هنگام خروج از سامانه به مخزن هیدرولیک، نمی‌پاشند.



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

- ❑ بشکه‌های روغن را در کارگاه و یا انبار به پهلوی خوابانده و همواره در زیر سایه‌بان قرار دهید. (به دلیل اینکه واکنش شیمیایی در اثر گرما صورت نگیرد)
- ❑ هنگام باز نمودن درب بشکه، آن را کاملاً تمیز و شست‌وشو نمایید (هنگام باز نمودن درب بشکه، ناپاکی و ذرات گرد و خاک وارد روغن نمی‌شوند)
- ❑ جهت انتقال روغن از بشکه به مخازن هیدرولیک، از قیف و شیلنگ‌های تمیز استفاده نمایید. (این کار نیز باعث خالص ماندن روغن می‌گردد، ضمن اینکه می‌توان مقدار لازم را با دقت بیشتری در مخازن هیدرولیک از طریق این شیلنگ‌ها و قیف‌ها وارد نمود)
- ❑ محل ورود روغن به مخزن هیدرولیک باید مجهز به توری ریز باشد. (این کار باعث می‌شود که اگر روغن هیدرولیک از ابتدا و یا در حین باز شدن و... به ناخالصی و ذرات گرد و غبار آلوده گردید، این ناخالصی‌ها توسط فیلترهای ریز جذب شوند و به همراه روغن وارد سامانه نشوند)
- ❑ در سامانه هیدرولیک همواره از صافی‌ها و توری‌های استاندارد استفاده شود. (بدیهی است استفاده از توری‌ها و صافی‌های غیراستاندارد و نامناسب باعث می‌شود که جذب ناخالصی به درستی صورت نپذیرفته و یا این صافی‌ها نه تنها مانع ورود ناخالصی نشوند، بلکه با خرابی زودتر از موعد، باعث شوند بقایای این صافی‌ها با روغن وارد مدار شده و مشکل را دوچندان نمایند).
- ❑ طبق برنامه و دستورالعمل‌های استاندارد، اقدام به تعویض روغن نمایید. (روغن‌ها با توجه به نوع و طبقه‌بندی‌شان، و نیز محیط کاری دارای عمر مشخصی بوده و پس از آن، از نظر شیمیایی خراب شده و دیگر آن ویژگی اولیه را که روان کاری، آب‌بندی و انتقال حرارت است، از خود نشان نمی‌دهند. در نتیجه بایستی آنها را تعویض نمود).
- ❑ در فواصل زمانی معین، از روغن نمونه‌برداری و در آزمایشگاه آن را کنترل نمایید. (این کار باعث می‌شود که از میزان خلوص روغن و عدم خرابی و یا تجزیه شیمیایی آنکه می‌تواند ناشی از عوامل طبیعی و یا غیرطبیعی و به دور از مشاهده ما بوده است، اطمینان حاصل نمود).
- ❑ مخزن روغن دستگاه را همواره تا حد استاندارد پر نمایید. (کم بودن مقدار روغن در مخزن می‌تواند منجر به دو نتیجه مهم و منفی گردد: ۱- ورود هوا به سامانه که ناشی از سطح پایین روغن در مخزن است، و ۲- کافی نبودن روغن در سامانه و بالطبع فشار آمدن روی پمپ و خراب شدن آن و یا حداقل بد عمل نمودن آن باشد).

- در صورت نشستی در سامانه هیدرولیک، به سرعت آن را ترمیم نمایید. (باعث دفع روغن و در نتیجه کثیفی و لغزنده شدن سطح زمین و معبر شده و همچنین امکان ورود ناخالصی از منفذ نشستی به درون سامانه، به خصوص هنگام خاموش بودن سامانه می شود)
- از تماس مستقیم روغن هیدرولیک با نور آفتاب جداً خودداری نمایید (تماس مستقیم آفتاب با روغن هیدرولیک باعث ایجاد واکنش شیمیایی و در نتیجه تغییر ترکیب آن شده و در نهایت از دست رفتن خواص لازم آن گردد)

فعالیت کارگاهی



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

از هنرآموز محترم تقاضا می شود این کار را با توجه به امکانات کارگاه و دستورالعمل های احتمالی در کارگاه، از هنرجویان بخواهید که این کار را انجام دهند. به عنوان مثال، جک هیدرولیک و یا شیلنگ ها در موقع عدم کارکرد چگونه نگهداری و مراقبت می شوند. یا اینکه محل نگهداری مخزن روغن هیدرولیک کجاست.

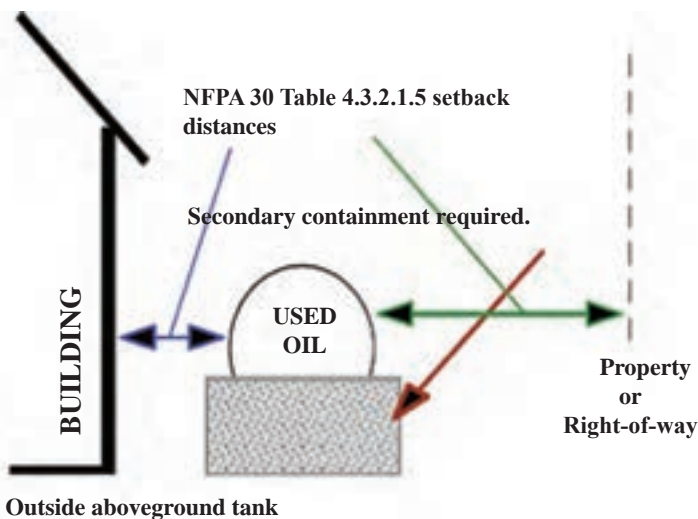
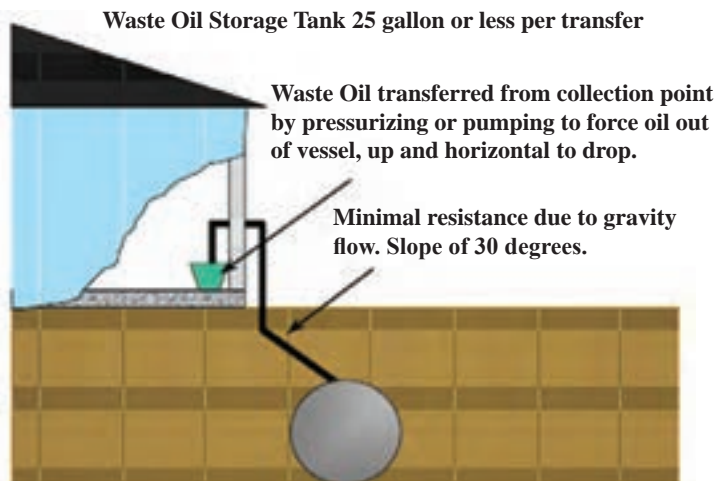
تحقیق کنید



با توجه به اینکه روغن های هیدرولیک یک ترکیب شیمیایی هستند، چه نوع الزامات زیست محیطی باید در مورد استفاده، نگهداری و بازیافت یا دفع آنها را رعایت نمود.

پاسخ:

روغن های سوخته و استفاده شده لازم است که در محفظه های آب بند ریخته شده و به واحدهای بازیافت و تصفیه روغن تحویل دهند. این مخازن باید روی زمین بوده و در محیط روباز قرار گیرند و هنگام پر شدن به مراکز بازیافت پسماند منتقل گردند. (اشکال صفحه بعد)



روغن‌های هیدرولیک صنعتی مستعمل، معمولاً دارای ترکیبات سمی خطرناکی هستند از جمله آرسنیک، کروم، سرب و... تا حد ممکن نباید روغن مستعمل را با روغن‌های دیگر یا مواد دیگر مخلوط نمود. چند نوع قانون و مقررات بین‌المللی را که می‌توان نام برد به شرح ذیل است:

دستورالعمل روغن سوخته: WOD ۷۵/۴۳۹/EED

دستورالعمل سوزاندن پسماندها

دستورالعمل پسماندهای خطرناک EEC ۶۸۹/۹۱

نکات ایمنی در سامانه‌های هیدرولیک

- جهت کار با سامانه‌های هیدرولیک، لازم است نکات ایمنی لازم مدنظر قرار گیرد. از جمله مهم‌ترین نکات ایمنی که باید در نظر داشت، عبارت‌اند از:
- کلیه اجزای متحرک سامانه‌های هیدرولیک باید دارای حفاظ باشند تا از تماس مستقیم با آنان جلوگیری شود. تماس با اجزای متحرک هیدرولیک می‌تواند باعث بروز صدمات جانی فراوان گردد.
 - در هنگام عملکرد سامانه، هیچ‌گاه اتصالات و اجزایی که در معرض فشار روغن هستند را باز نکنید. این کار باعث پاشش روغن به بدن با فشار و دمای زیاد می‌شود.
 - در صورتی که سامانه هیدرولیک مجهز به سامانه خودکار راه‌اندازی است، قبل از باز نمودن اجزاء، این سامانه را غیرفعال نمایید چرا که باز نمودن شیرآلات می‌تواند باعث روشن شدن خودکار سامانه گردد، بدین دلیل که سامانه خودکار راه‌اندازی، با افت فشار رکار می‌کند و چون اجزای هیدرولیک باز می‌شوند، افت فشار به‌وجود می‌آید و سنسور سامانه خودکار تصور می‌کند که جهت افزایش فشار باید پمپ عمل نماید.
 - از تماس مستقیم با روغن پس از خاموش بودن سامانه خودداری نمایید چرا که روغن هیدرولیک به دلیل عملکرد در سامانه و جریان داشتن داغ می‌باشد و احتمال سوختگی به‌وجود می‌آید.
 - دقت نمایید قبل از راه‌اندازی، شیلنگ‌ها و اتصالات پاره نیستند. سامانه‌های هیدرولیک حین عملکرد می‌توانند فشاری بیش از ۶۰۰ اتمسفر تولید نمایند. برخورد روغن پرفشار از طریق قسمت‌های پاره شده به بدن می‌تواند حتی باعث مرگ نیز شود.
 - از صحت عملکرد سامانه خاموش‌کننده اضطراری اطمینان حاصل نمایید.
 - از تمیز نمودن راه پله‌ها و معابر در کارگاه که آغشته به روغن هستند غافل نشوید چرا که سطح لیز باعث سر خوردن و بروز حادثه می‌گردد.
 - در صورت مجهز بودن سامانه‌های هیدرولیک به سامانه‌های کنترل الکتریکی، اصول ایمنی کار با وسایل برقی را رعایت نمایید.



پاسخ:

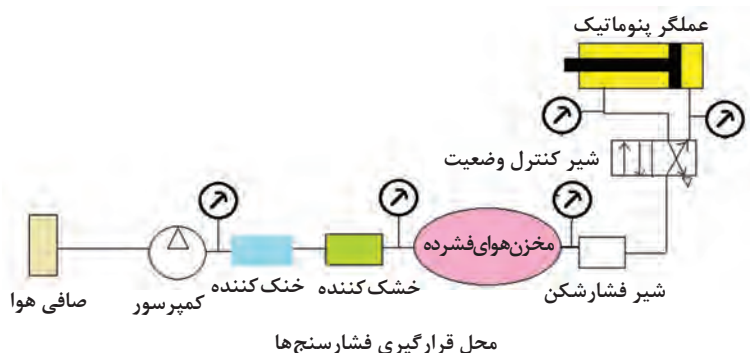
- در مورد حفظ سلامتی نیز، لازم است که تا حد ممکن در محیط‌های دارای سامانه هیدرولیک تنفس کمتری نمود چرا که میزان غلظت روغن در چنین محیطی چند برابر حد استاندارد است.
- هنگام باز و بسته نمودن سامانه‌های هیدرولیک سنگین (به خصوص جک‌ها) از ابزار و جرثقیل‌های مناسب استفاده گردد.
- هنگام راه‌اندازی سامانه برای اولین بار، باید از ابزار هیدرولیک به اندازه کافی دور بود چرا که امکان دارد در نقطه‌ای، اتصال درست صورت نگرفته باشد.
- هنگام کار با سامانه از لباس، دستکش و عینک مخصوص استفاده گردد.
- دستورالعمل‌های ایمنی شرکت سازنده تجهیزات، حتماً رعایت گردد.
- هنگام باز نمودن سامانه، در صورت وجود آکومولاتور، فشار موجود در آن تخلیه گردد.
- در صورت تماس روغن با پوست، حتماً با آب و صابون شست‌وشو داده شود.

نگهداری و تعمیر سامانه‌های نیوماتیک

عیب‌یابی و رفع عیب: جدول زیر دو نوع عیب و روش رفع آن را بازگو می‌نماید:

ردیف	نوع عیب	علت
۱	شنیده شدن صدای سوت	پارگی شیلنگ و یا نشتی
۲	بد عمل نمودن عملگرها	انسداد در مسیر، مانند فیلترهای ناپاک و یا پارگی در شیلنگ‌ها

از جمله معمولی‌ترین راهکارها جهت عیب‌یابی، نصب فشارسنج در نقاط مختلف سامانه نیوماتیک و خواندن فشارسنج در این نقاط است. پس از نصب و کارکرد سامانه، اگر اختلاف فشار در بین دو فشارسنج متوالی خیلی زیاد بود، احتمالاً آن جز از سامانه که بین این دو فشارسنج است معیوب است، مثلاً مسدود شده و یا نشتی یا پارگی وجود دارد و باید در ابتدا آن جز را بررسی و چک نمود. محل قرارگیری این فشارسنج‌ها در شکل صفحه بعد نشان داده شده است.



فعالیت
کارگاهی



با توجه به سامانه موجود در کارگاه، چه عیوب دیگر و راهکارهای رفع آن را می‌توانید پیدا نمایید؟

پاسخ:

هنرآموز محترم می‌تواند با توجه به تخصص و تجربه خود، هنرآموزان را در این زمینه یاری دهند.

به عنوان مثال اگر جهت حرکت عملگرها برعکس بود، باید ابتدا شیر کنترل وضعیت را چک نمود که پورت‌ها دقیقاً به همان شیلنگ‌هایی که باید وصل شوند وصل شده‌اند، یعنی اشتباهی صورت نگرفته. همچنین مدار بسته شده نیوماتیک مطابق با نقشه قبلی که یک نقشه صحیح است بسته شده است. لرزش و ارتعاش نیز می‌تواند هم به واسطه فشار کم و هم فشار مضاعف به وجود آید (فشارکاری کمپرسور تنظیم نشده باشد). از صحت عملکرد خود فشارسنج‌ها نیز باید اطمینان حاصل نمود و...

– نکات ایمنی در سامانه‌های نیوماتیک

در حالت کلی، سامانه‌های نیوماتیک خطرات کمتری را نسبت به سامانه‌های هیدرولیک دارند. چرا که قبلاً هم ذکر گردید، فشار کاری سامانه چند بار بیشتر نیست و نیز سیال کاری، هواست که در سامانه خنک است، برخلاف روغن که هم تراکم‌ناپذیر و هم داغ است و... با این وجود، مهم‌ترین نکات ایمنی که باید رعایت گردد، در جدول صفحه بعد آمده است.

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

تحقیق کنید



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

پاسخ:



- دستورالعمل‌های ایمنی مربوط به اجزای نیوماتیک که شرکت‌های سازنده تدوین نموده‌اند را به دقت مطالعه نمایید.
- قطعات متحرک را مرتب تمیز و روغن کاری نمایید.
- از عینک، دستکش و سایر ابزار ایمنی استفاده نمایید.
- از راه‌اندازی اجزا با فشاری بیش از فشار تعریف شده آنان خودداری نمایید. این کار هم باعث خرابی و هم باعث صدمه به شما می‌گردد.
- از کشیده نشدن شیلنگ‌ها در هر زمان، به خصوص زمان کار سامانه اطمینان حاصل نمایید.
- مدرس محترم با توجه به تخصص و تجربه خود، هنرآموزان را یاری نمایند.



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

پاسخ:

باید توجه داشت که فشار مخزن کمپرسور از فشار مجاز بالاتر نرفته و در محدوده قرمز قرار نگیرد. معمولاً سامانه خاموشی اضطراری، در چنین مواقعی به طور خودکار عمل می نماید. در طول زمان و با افزایش کمپرس هوا توسط کمپرسور، عقربه فشارسنج به صورت پادساعتگرد می چرخد تا اینکه به محدوده قرمز برسد. دو نوع مقیاس فشار (بار و پوند بر اینچ مربع) در این فشارسنج دیده می شود.

روش های نگهداری از سامانه های نیوماتیک

سامانه های نیوماتیک نیز همانند سامانه های هیدرولیک، نیاز به مراقبت، عیب یابی و تعمیر دارند. اکثر عیوب سامانه های نیوماتیک ناشی از کثیف شدن اجزا است. باید همواره سعی نمود که این قطعات تمیز بمانند و از نفوذ گرد و خاک به آنان جلوگیری نمود. با این وجود روش هایی کلی جهت نگهداری این اجزا در جدول زیر آورده شده است.

اجزا	نحوه نگهداری
شیرآلات	<ul style="list-style-type: none"> - از نگهداشتن شیرآلات در محیط های ناپاک و آلوده پرهیز نمایید تا آلودگی درونشان نفوذ نکند. - بازوها و قسمت های متحرک شیرآلات را با استفاده از پارچه های تمیز، پاک نمایید. - از باز نمودن شیرآلات از بسته بندی، قبل از نصب و استفاده در سامانه خودداری نمایید تا تمیز باقی بمانند.
صافی ها	<ul style="list-style-type: none"> - در فواصل زمانی معین، صافی ها عوض شوند. تمیز نمودن صافی ها در زمان های طولانی به جای تعویض، اشتباه است. - قبل از استفاده از صافی ها، از سالم بودن آنان اطمینان حاصل گردد، به عنوان مثال مسدود و یا پاره نباشند. - صافی ها با توجه به فشار سامانه و با استفاده از جداول موجود انتخاب گردند. انتخاب صافی ضعیف، احتمال پاره شدن آن را در پی خواهد داشت.
شیلنگ ها، لوله ها و اتصالات	<ul style="list-style-type: none"> - در هنگام نصب شیلنگ ها و لوله ها به اتصالات، لازم است که با فشار این کار انجام نشود. این کار باعث کاهش مقاومت این اجزا شده و می توانند حین کار از جا کنده شوند.
عملگرها	<ul style="list-style-type: none"> - طبق دستورالعمل شرکت سازنده و بر اساس جداول زمانی، اقدام به بازدید نمایید. - از پر بودن و سالم بودن روغن زن نیوماتیک (در صورت موجود بودن در سامانه) اطمینان حاصل نمایید.



علاوه بر نکات مذکور در مورد تعمیر و نگهداری سامانه‌های نیوماتیک، موارد دیگری برای تعمیر و نگهداری سامانه‌های نیوماتیک را پیدا کنید.

پاسخ:

در مورد کمپرسور:

- در جاهایی که نیاز به روان کاری دارد، در فواصل زمانی منظم این کار انجام شود.
- اتاقک کمپرسور دارای تهویه هوای کافی جهت بیرون بردن گرمای خنک کننده داشته باشد.
- همواره شرایطی فراهم آید که از ایجاد فشار مضاعف بر کمپرسور جلوگیری گردد.
- دستورالعمل تعمیر و نگهداری کمپرسور به دقت مطالعه شود. هر کمپرسوری با توجه به نوع آن می تواند روش نگهداری مخصوص به خود را داشته باشد.
- سایر قطعات فرعی نیز با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده نگهداری می شوند.



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

از هنرآموز محترم تقاضا می‌گردد با توجه به دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری کمپرسور اقدام نمایند.

ارزشیابی					
ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داور، نمره دهی)	نمره
۳	تعمیر، نگهداری و عیب‌یابی	ترجیحاً یک آزمایشگاه معمولی هیدرولیک و نیوماتیک جهت توضیح هنرآموز	در حد انتظار	۱- توانایی عیب‌یابی سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	۳
				۲- توانایی رفع عیب سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				۳- توانایی نگهداری سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				* هنرجو توانایی انجام همه موارد شاخص‌ها را داشته باشد.	
۲				۱- توانایی عیب‌یابی سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	۲
				۲- توانایی رفع عیب سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				۳- توانایی نگهداری سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				* هنرجو توانایی انجام دو مورد شاخص‌ها را داشته باشد.	
۱			کمتر از حدانتظار	۱- توانایی عیب‌یابی سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	۱
				۲- توانایی رفع عیب سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				۳- توانایی نگهداری سامانه‌های هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشد.	
				* هنرجو توانایی انجام یک مورد شاخص‌ها را داشته باشد.	

ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه هیدرولیک و نیوماتیک

شرح کار:

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

استاندارد عملکرد:

- شناسایی سامانه هیدرولیک و نیوماتیک و نقشه‌خوانی، کاربرد آن در کشتی، عیب‌یابی‌های معمولی و رفع عیب، نگهداری و تعمیرات سرپایی، شناسایی نکات ایمنی و رعایت آنان

شاخص‌ها:

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

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: آزمایشگاه هیدرولیک و نیوماتیک

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

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ابزارشناسی هیدرولیک	۲	
۲	ابزارشناسی نیوماتیک	۲	
۳	عیب‌یابی، نگهداری و تعمیر	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی و رعایت نکات زیست‌محیطی، و.....		۲	
میانگین نمرات			*

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