قدم صفر
هیدرولیک

Power Plant Academy

ایمان سیفی

با مطالعه این کتاب به دنیای جذاب «هیدرولیک» قدم بگذارید

www.powerplantac.com

قدم صفر
هیدرولیک

اگر دوست دارید متخصص هیدرولیک شوید ولی نمی‌دانید از کجا شروع کنید، این کتاب دریچه‌ایست که شما را به دنیای جذاب هیدرولیک وارد می‌کند.

Power Plant Academy

ایمان سیفی

www.powerplantac.com

سرشناسه:	سیفی، ایمان، ۱۳۵۶-
عنوان و نام پدیدآور	قدم صفر هیدرولیک/ ایمان سیفی.
مشخصات نشر	تهران : کلید آموزش، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۲۸ص.؛ مصور.
شابک	978-600-274-162-2
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
موضوع	هیدرولیک
موضوع	Hydraulics
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ ۴ق۹س/TC۱۶۰
رده بندی دیویی	۶۲۷
شماره کتابشناسی ملی	۵۳۷۱۴۷۹

قدم صفر هیدرولیک

Power Plant Academy

فهرست مطالب

مقدمه

فصل اول

هیدرولیک چیست؟ ۱۳

هیدرولیک روغنی ۱۴

ارکان سیستم هیدرولیک ۱۴

مدار هیدرولیک ۲۰

فصل دوم

۱۰ قابلیت مهم هیدرولیک ۲۵

هیدرولیک، نیرویی جادویی ۲۷

جذابیت‌های هیدرولیک ۲۸

کاربردهای متنوع هیدرولیک ۳۱

آینده درخشان هیدرولیک ۳۴

فصل سوم

هر گردی گردو نیست! ۳۹

«هیدرولیک» یا «پنوماتیک»؟! ۴۰

پدیده کاویتاسیون (Cavitation) ۴۴

پارامترهای مهم هیدرولیک ۴۵

Power Plant Academy

www.powerplantac.com

فصل چهارم

۴ قانون کاربردی در هیدرولیک ۵۷

کاربردهای عملی قوانین چهارگانه..... ۵۹

فصل پنجم

دست‌هایی از جنس هیدرولیک ۶۷

فصل ششم

مخزن روغن هیدرولیک..... ۷۵

۴ ویژگی مشترک همه مخزن‌ها..... ۷۵

فصل هفتم

قلب سیستم هیدرولیک ۸۱

انواع پمپ‌های هیدرولیک..... ۸۲

فصل هشتم

فرماندهان هیدرولیک ۹۳

انواع شیر هیدرولیک..... ۹۳

فصل نهم

شریان‌های سیستم هیدرولیک..... ۱۰۵

المان‌های مسیر انتقال روغن ۱۰۵

فصل دهم

اجزای جانبی سیستم هیدرولیک..... ۱۱۵

Power Plant Academy

www.powerplantac.com

مبدل‌های حرارتی..... ۱۱۵
آکومولاتورها ۱۱۹
پاوریونیت هیدرولیک ۱۲۲
سخن آخر ۱۲۷

Power Plant Academy

مقدمه

اگر دوست دارید «هیدرولیک» یاد بگیرید تا روزی تبدیل به یک متخصص هیدرولیک شوید ولی مطالب زیادی درمورد هیدرولیک نمی‌دانید، این کتاب دقیقاً برای شما نوشته شده است. اگر یک مهندس مکانیک شاغل در یک شرکت صنعتی هستید، یا تکنیسینی هستید که در بخش نگهداری و تعمیرات یک واحد صنعتی مشغول به کار است، یا یک فرد فنی هستید که قصد دارید وارد دنیای هیدرولیک شوید، این کتاب دقیقاً همان چیزی است که به آن نیاز دارید. مطالعه این کتاب به شما کمک می‌کند که قدم به دنیای هیدرولیک بگذارید و سفر هیجان‌انگیز خود را برای رسیدن به قله «تخصص هیدرولیک» آغاز کنید.

من یک مهندس مکانیک هستم که بیش از ۱۲ سال سابقه حضور در صنعت دارم و مطالب این کتاب بخشی از تجربیات من در زمینه هیدرولیک است که در طول سال‌های فعالیتم در صنعت به دست آورده‌ام. البته مطالب این کتاب شامل اطلاعات پایه و مقدماتی در زمینه هیدرولیک است؛ اما توجه کنید که برای کسب مهارت در هر فنی ابتدا باید با الفبای آن آشنا شوید.

من وب‌سایتی ساخته‌ام به نام «آچارطلا» (www.achartala.ir) و اطلاعات و تجربیات بسیار باارزشی را که طی سال‌ها فعالیتم در صنعت، در زمینه هیدرولیک به دست آورده‌ام را به‌صورت آموزش‌هایی در قالب مقالات و فایل‌های صوتی و تصویری متنوع در آن قرار داده‌ام تا مشتاقان یادگیری هیدرولیک بتوانند از این اطلاعات ارزشمند استفاده کنند. با مراجعه به وب‌سایت «آچارطلا» می‌توانید از مقالات و محتواهای آموزشی رایگان در زمینه هیدرولیک بهره‌مند شوید.

یکی از مهم‌ترین دلایل من برای نوشتن این کتاب این بود که دانش پایه هیدرولیک را که پیش‌نیاز ورود به دوره‌های آموزشی حضوری و غیرحضوری ما در زمینه هیدرولیک است، در اختیار شما علاقه‌مندان به هیدرولیک قرار دهم. بنابراین شما پس از مطالعه این کتاب در صورت تمایل می‌توانید در دوره‌های حضوری و غیرحضوری و آنلاینی که در آینده‌ای نزدیک برگزار خواهم کرد، شرکت کنید و در حوزه هیدرولیک تبدیل به یک متخصص درجه یک شوید. امیدوارم به‌زودی شما را از نزدیک ملاقات کنم.

Power Plant Academy

داستان یک تجربه

در سال‌های ابتدایی ورودم به صنعت و پس از اینکه با هیدرولیک آشنا شدم و اصول آن را

فرا گرفتم، پس از مدتی توانستم با همکاری یکی از همکارانم یک پمپ هیدرولیک پیستونی ساخت شرکت آمریکایی Denison را که مربوط به یک دستگاه نورد فویل آلومینیوم بود، تعمیر و راه‌اندازی کنم. این در حالی بود که شرکت سازنده دستگاه نورد فویل که یک شرکت ایتالیایی بود، قبلاً توصیه کرده بود که درصورت خرابی هریک از اجزای دستگاه، پک کامل آن را از روی دستگاه باز کرده و به شرکت سازنده ارسال کنیم تا در آنجا تعمیر شود. اما ما با هماهنگی مسئولین شرکتی که درآن مشغول کار بودم، تعمیر آن پمپ را با موفقیت انجام دادیم. شاید باور این موضوع کمی برای شما دشوار باشد و تصور کنید هیدرولیک علم بسیار پیچیده‌ای است که کسب مهارت در آن به سال‌ها تجربه در این زمینه نیاز دارد. البته شاید این تصور تا حدودی درست باشد؛ اما یک حقیقت مهم هم وجود دارد و آن این است که اگر اصول و دانش پایه هیدرولیک را به‌خوبی یاد بگیرید، حداقل ۵۰ درصد راه را پیموده‌اید. این کتاب برای همین نوشته شده است تا دانش پایه هیدرولیک را در اختیار شما قرار دهد.

وجه تمایز این کتاب با کتاب‌های دیگری که در زمینه آموزش هیدرولیک در بازار وجود دارد، این است که من سعی کرده‌ام با زبان ساده دانش پایه‌ای که برای ورود به دنیای هیدرولیک لازم است را به خواننده آموزش دهم. اینکه تا چه حد به این هدف رسیده‌ام، به نظر شما خوانندگان محترم بستگی دارد.

سفری کوتاه به مطالب کتاب

اکنون بیایید با هم یک سفر کوتاه به مطالب این کتاب داشته باشیم:

این کتاب شامل ۱۰ فصل است. در فصل اول درمورد این سؤال که «هیدرولیک چیست؟» مطالبی مطرح شده و اجزای اصلی یک سیستم هیدرولیک معرفی شده است. در فصل دوم درمورد ۱۰ قابلیت هیدرولیک و همچنین درمورد جذابیت‌های هیدرولیک و کاربردهای متنوع هیدرولیک در صنعت صحبت کرده‌ام. در فصل سوم کتاب بعضی از مفاهیم هیدرولیک مورد بررسی قرار گرفته و سپس پارامترهای مهم هیدرولیک معرفی شده است. فصل چهارم اختصاص دارد به ۴ قانون کاربردی در هیدرولیک و مثال‌هایی از کاربرد هریک ارائه شده است. در فصل‌های پنجم تا نهم درمورد هریک از اجزای اصلی پنج‌گانه یک سیستم هیدرولیک که در فصل اول معرفی شده بود، توضیحات مفصل‌تری ارائه شده است.

فصل دهم نیز اختصاص دارد به معرفی اجزای جانبی پرکاربرد که در بعضی از سیستم‌های هیدرولیک به کار می‌روند.

Power Plant Academy

لازم به ذکر است که برخی از نکات مهم هر فصل در داخل باکس‌هایی در لابه‌لای متن هر فصل قرار داده شده است. در پایان هر فصل نیز نکات کلیدی آن فصل مجدداً تکرار شده است تا خوب در ذهن بماند.

شاید پس از خواندن مطالب این کتاب آرزو کنید که کاش به اطلاعات بیشتر و کامل‌تری درمورد مطالب کتاب دسترسی داشتید. خوب، من به این خواسته شما هم پاسخ داده‌ام. من در سایت «آچارطلا» (achartala.ir) اطلاعات و نکات کامل‌تری را درمورد مطالب این کتاب قرار داده‌ام. در صفحه پایانی هر فصل، یک لینک و یک QR Code قرار دارد که شما از طریق آن می‌توانید به صفحاتی از سایت «آچارطلا» منتقل شوید. در آن صفحات، نکات و اطلاعات کامل‌تری درمورد هریک از فصل‌های ده‌گانه کتاب موجود است. پیشنهاد می‌کنم حتماً از این صفحات بازدید کنید. اطمینان دارم برایتان بسیار جذاب خواهد بود.

توضیح درمورد نام کتاب

مشهور است که: «هر سفری هرقدر هم طولانی باشد با قدم اول آغاز می‌شود. پس باید اولین قدم را بردارید تا بتوانید قدم به قدم به هدفتان نزدیک شوید!»

اما به نظر من در هر سفری قبل از برداشتن اولین قدم نیاز است یک کار کوچک دیگر هم انجام شود و آن این است که باید قبل از آغاز سفر درمورد مقصد و همچنین مسیر رسیدن به آن مقصد، اطلاعاتی به دست آورید و آمادگی‌های اولیه را کسب کنید. من نام این مرحله را که قبل از برداشتن قدم اول باید انجام شود، «قدم صفرم» گذاشته‌ام.

بنابراین بدانید برای رسیدن به هر درجه‌ای از مهارت در زمینه هیدرولیک، ابتدا باید از «قدم صفر هیدرولیک» شروع کنید.

اکنون اگر شما هم مثل من عاشق هیدرولیک هستید توصیه می‌کنم زمان را از دست ندهید و همین الان مطالعه این کتاب را آغاز کنید. همین الان ورق بزنید و شروع به خواندن فصل اول کنید. امیدوارم مطالعه این کتاب و اطلاعات مفیدی که از آن کسب می‌کنید برایتان تجربه‌ای لذت‌بخش را به همراه داشته باشد.

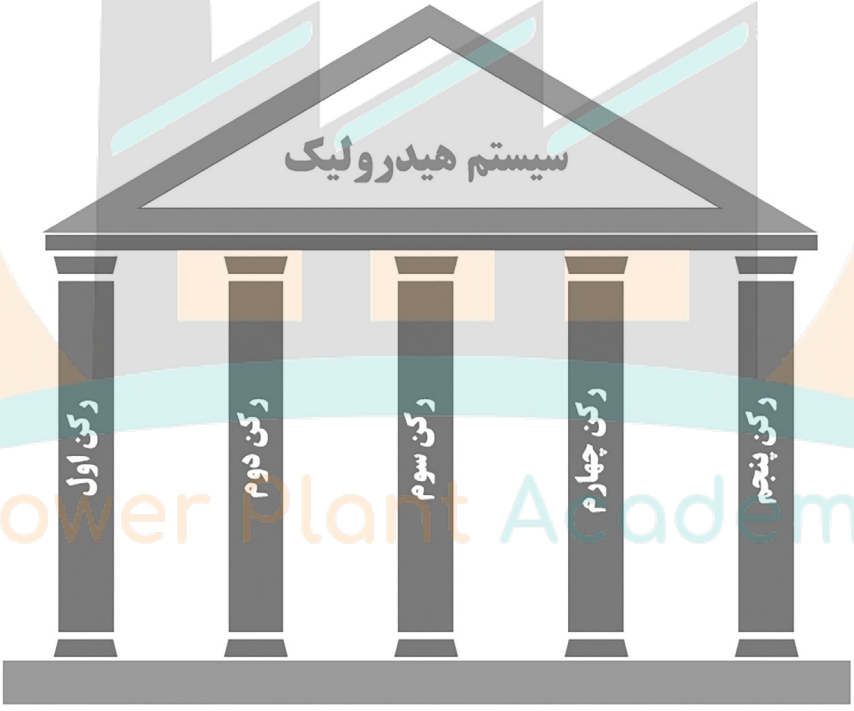
موفق باشید

ارادتمند شما - ایمان سیفی

Power Plant Academy

فصل اول

ارکان هیدرولیک



Power Plant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- هیدرولیک چیست؟

۲- مفهوم هیدرولیک روغنی

۳- اجزای اصلی هیدرولیک

۴- مدار هیدرولیک

Power Plant Academy

هیدرولیک چیست؟

احتمالاً اولین سؤالی که در مورد «هیدرولیک» در ذهن شما وجود دارد این است: هیدرولیک چیست؟

هیدرولیک علم استفاده از نیروی مایع تحت‌فشار برای انتقال قدرت و جابه‌جایی بارها است. هیدرولیک دانشی نسبتاً جدید است که می‌گوید چگونه می‌توان بدون استفاده از مکانیزم‌های حجیم و بعضاً پیچیده مکانیکی، فقط با استفاده از یک سیال (مایع) بر اجسام نیرو وارد کرد یا باری را جابه‌جا کرد.

نکته مهم ۱

هیدرولیک علم استفاده از نیروی مایع تحت‌فشار برای انتقال قدرت و جابه‌جایی بارها است.

شاید برای شما عجیب باشد که با استفاده از یک مایع بتوان نیرویی وارد کرد و یا جسمی را جابه‌جا کرد! با انجام یک آزمایش ساده به‌خوبی می‌توانید امکان‌پذیر بودن این کار را مشاهده کنید.

برای انجام این آزمایش فقط به دو عدد سرنگ (بدون سرسوزن) و یک تکه شیلنگ اکسیژن (که برای بیماران استفاده می‌شود) نیاز دارید. با یکی از سرنگ‌ها مقداری آب را مکش کنید تا سرنگ پر از آب شود. یک سر شیلنگ را به این سرنگ پر از آب متصل کنید. اکنون آب را داخل شیلنگ به اندازه‌ای تزریق کنید که کل شیلنگ پر از آب شود ولی از آن بیرون نریزد. حال سرنگ دوم را به سر دیگر شیلنگ وصل کنید. اکنون با فشار دادن پیستونِ سرنگ اول، آب وارد سرنگ دوم می‌شود و پیستونِ آن را به‌سمت بیرون هدایت می‌کند. حالا اگر پیستونِ سرنگ دوم را فشار دهید، جهت جریان آب برعکس می‌شود و پیستونِ سرنگ اول

Power Plant Academy

را به‌سمت بیرون هدایت می‌کند. این یک سیستم هیدرولیک بسیار ساده است که شما ساخته‌اید. در واقع در این سیستم، نیروی یک مایع مثل آب باعث ایجاد حرکت و جابه‌جایی می‌شود. اساس همه سیستم‌های هیدرولیک بر همین واقعیت ساده استوار است.

اقـــدام ۱

اگر به سرنگ و شیلنگ اکسیژن دسترسی ندارید، نگران نباشید! همین الان به لینک زیر بروید و ویدیوی «ساخت یک سیستم هیدرولیک ساده» را مشاهده فرمایید. (http://achartala.ir/hydraulic-video-00/)

هیدرولیک روغنی

در سیستم‌های هیدرولیک صنعتی به جای آب از نوعی روغن استفاده می‌شود که معروف به «روغن هیدرولیک» است و انواع مختلفی دارد. به همین دلیل گاهی هیدرولیک صنعتی را «هیدرولیک روغنی» نیز می‌نامند. دلیل استفاده‌نکردن از آب در سیستم‌های هیدرولیک، خاصیت خورندگی آب است. اکثر قطعات سیستم‌های هیدرولیک فلزی هستند و تماس آن‌ها با آب باعث ایجاد خوردگی یا زنگ‌زدگی در آن‌ها می‌شود.

نکتـــه مهـــم ۲

در سیستم‌های هیدرولیک به‌جای آب از «روغن هیدرولیک» استفاده می‌شود؛ چون آب خاصیت خورندگی دارد و باعث خوردگی یا زنگ‌زدگی قطعات فلزی موجود در سیستم هیدرولیک می‌شود.

ارکان سیستم هیدرولیک

برای شناخت هر سیستم باید بدانیم که آن سیستم از چه اجزایی تشکیل شده است و وظیفه هریک از آن اجزا چیست. سیستم هیدرولیک هم از این قاعده مستثنی نیست. برای شناخت سیستم هیدرولیک نیز باید اجزای آن را بشناسیم.

در هر سیستم هیدرولیک، چه ساده و چه پیچیده ۵ جزء اصلی وجود دارد که بدون حضور حتی یکی از این اجزای اصلی، سیستم هیدرولیک شکل نمی‌گیرد. به‌عبارت دیگر حتی

Power Plant Academy

نکته مهم ۳

برای شناخت سیستم هیدرولیک باید بدانیم از چه اجزایی تشکیل شده است و وظیفه هریک چیست؟

ساده‌ترین سیستم هیدرولیک نیز حتماً به‌نوعی این ۵ جزء را داراست. در واقع هرکدام از این پنج جزء، یک «رُکن» برای سیستم هیدرولیک به‌حساب می‌آیند. به همین دلیل ما این اجزای اصلی پنج‌گانه را «ارکان» سیستم هیدرولیک می‌نامیم و از این پس هرجا از اصطلاح «ارکان» سیستم هیدرولیک استفاده شود، منظور ما همین پنج جزء اصلی یا ۵ «رُکن» اصلی سیستم هیدرولیک است.

نکته مهم ۴

در هر سیستم هیدرولیک، چه ساده و چه پیچیده ۵ جزء اصلی وجود دارد که بدون حضور حتی یکی از این اجزای اصلی، سیستم هیدرولیک شکل نمی‌گیرد.

من با یک روش ساده و جذاب ارکان یک سیستم هیدرولیک را به شما خواهم شناساند. در این روش سعی می‌کنم با طرح پرسش‌ها و استدلالات منطقی ساده به شما کمک کنم تا خودتان به پاسخ برسید و از این طریق ارکان یک سیستم هیدرولیک را بشناسید. پس بیایید شروع کنیم!

رکن اول

همان طور که قبلاً گفتم هیدرولیک علم استفاده از نیروی مایع تحت‌فشار برای انتقال قدرت و جابه‌جایی بارها است. پس هدف نهایی در سیستم‌های هیدرولیک، جابه‌جایی بار است.

اکنون فرض کنید که می‌خواهیم باری را از روی زمین تا ارتفاع ۲ متری بلند کنیم. به‌نظر شما اولین چیزی که برای انجام این کار نیاز داریم چیست؟ شاید اگر این بار به‌اندازه کافی سبک باشد، بهترین کار این است که از قدرت

Power Plant Academy

سیلندر هیدرولیک

بازوهایمان استفاده کنیم و با دستان خودمان بار را جابه‌جا کنیم! ولی اگر بار بیش از حد معمول سنگین باشد چه؟ در این صورت حتماً به‌فکر استفاده از وسیله‌ای خواهیم افتاد که بتوانیم با کمک آن بار را جابه‌جا کنیم. وسیله‌ای که کاری شبیه دستان ما انجام دهد و بار را تا ارتفاع موردنظر ما جابه‌جا کند. البته این وسیله باید بسیار قوی‌تر از دستان ما باشد تا بتواند این بار سنگین را جابه‌جا کند. در سیستم هیدرولیک، این کار را «سیلندر هیدرولیک» (یا همان «جک هیدرولیک») انجام می‌دهد.

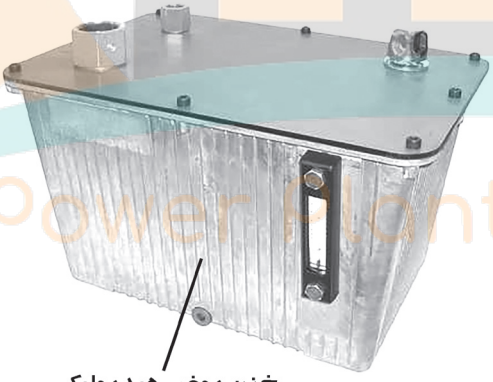
یکی از ارکان مهم سیستم هیدرولیک، «سیلندر هیدرولیک» است. سیلندر یا جک هیدرولیک از خانواده «عملگرهای هیدرولیک» محسوب می‌شود. (شکل مقابل یک سیلندر (جک) هیدرولیک را نشان می‌دهد که در یک بالابر هیدرولیک به کار رفته است).

در فصل پنجم درمورد «عملگرهای هیدرولیک» مطالب کامل‌تری را ارائه خواهم کرد.

نکته مهم ۵

سیلندر هیدرولیک به‌واسطه نیرویی که روغن هیدرولیک تحت‌فشار به آن وارد می‌آورد، حرکت می‌کند.

رکن دوم


مخزن روغن هیدرولیک

اکنون شاید این سؤال پیش بیاید که سیلندر هیدرولیک را چگونه باید به حرکت درآورد؟ به‌عبارت دیگر نیروی محرک این سیلندر هیدرولیک از کجا تأمین می‌شود؟ پیش‌تر گفتم که سیال مورداستفاده در سیستم‌های هیدرولیک، روغن هیدرولیک است. سیلندر هیدرولیک نیز به‌واسطه نیرویی که روغن هیدرولیک تحت‌فشار به

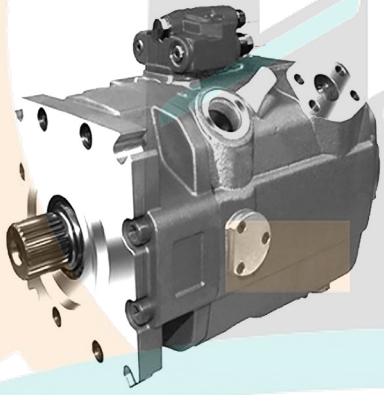
Power Plant Academy

آن وارد می‌آورد، حرکت می‌کند.
حتماً می‌پرسید روغن هیدرولیک از کجا می‌آید؟ مطمئناً روغنی که به سیلندر هیدرولیک وارد می‌شود، در همان لحظه و در داخل سیلندر تولید نشده است! مثل هوا هم نیست که به‌طور طبیعی در محیط موجود باشد. پس احتمالاً باید محلی وجود داشته باشد که روغن هیدرولیک در آنجا قرار داشته، سپس به پشت سیلندر هیدرولیک هدایت شده باشد. این محل، همان «مخزن روغن هیدرولیک» است. مخزن روغن هیدرولیک محلی است برای نگهداری حجم معینی از روغن هیدرولیک. بنابراین دومین رکن مهم یک سیستم هیدرولیک را هم پیدا کردیم: «مخزن هیدرولیک»

«مخزن هیدرولیک»: محلی برای نگهداری حجم معینی از روغن هیدرولیک

در فصل ششم خواهیم دید که «مخزن هیدرولیک» دقیقاً چیست و چه مشخصاتی دارد.

رکن سوم



پمپ هیدرولیک

پس از شناخت عملگرهای هیدرولیک و مخزن هیدرولیک، احتمالاً این پرسش در ذهن شکل می‌گیرد:
روغن هیدرولیک چگونه از داخل مخزن به‌سمت سیلندر هیدرولیک هدایت می‌شود؟
یقیناً روغن به‌خودی‌خود نمی‌تواند از داخل مخزن خارج شود و به سیلندر هیدرولیک وارد شود! پس به‌ناچار نیازمند وسیله‌ای هستیم که روغن هیدرولیک را از داخل مخزن بیرون بکشد و آن را به‌سمت سیلندر هیدرولیک هدایت کند. این وسیله «پمپ هیدرولیک» نام دارد. پس سومین رکن مهم یک سیستم هیدرولیک «پمپ هیدرولیک» است.
درمورد «پمپ هیدرولیک» در فصل هفتم این کتاب به‌طور مفصل صحبت خواهم کرد.

Power Plant Academy

رکن چهارم

تا اینجا فهمیدیم که در یک سیستم هیدرولیک باید مخزنی وجود داشته باشد که در آن مقدار معینی روغن هیدرولیک موجود باشد. این روغن به‌وسیله یک پمپ هیدرولیک مکش شده، به‌سمت سیلندر هیدرولیک هدایت می‌شود تا به آن نیرو وارد کند و آن را به‌حرکت درآورد.
اکنون می‌خواهیم ببینیم که این روغن هیدرولیک با چه فشاری باید به سیلندر هیدرولیک وارد شود؟ سرعت حرکت روغن چقدر باید باشد؟ اصلاً روغن باید از کدام سمت وارد سیلندر شود؟ می‌خواهیم سیلندر ما به‌سمت بیرون حرکت کند یا به‌سمت داخل؟

شیرهای هیدرولیک

با توجه به این سؤالات مشخص می‌شود که حالت‌های مختلفی می‌تواند در عملکرد سیلندر رخ دهد. مثلاً شاید لازم باشد فشار روغن پشت سیلندر کم یا زیاد شود؛ شاید نیاز داشته باشیم که سرعت حرکت سیلندر را تغییر دهیم.
بنابراین نیاز به وسایلی داریم که بتوانیم حالت‌های مختلف سیلندر مذکور را کنترل کنیم. اینجاست که پای یک سری از اجزای کنترلی به میان می‌آید. این اجزای کنترلی که وظیفه کنترل متغیرهای سیستم هیدرولیک مثل فشار روغن، سرعت حرکت روغن و تعیین جهت حرکت روغن را به عهده دارند، «شیرهای هیدرولیک» نامیده می‌شوند. پس چهارمین رکن ضروری برای یک سیستم هیدرولیک، «شیرهای هیدرولیک» هستند.

نکته مهم ۶

اجزای کنترلی که وظیفه کنترل متغیرهای سیستم هیدرولیک مثل فشار روغن، سرعت حرکت روغن و تعیین جهت حرکت روغن را به عهده دارند، «شیرهای هیدرولیک» نامیده می‌شوند.

فصل هشتم این کتاب به «شیرهای هیدرولیک» اختصاص دارد.

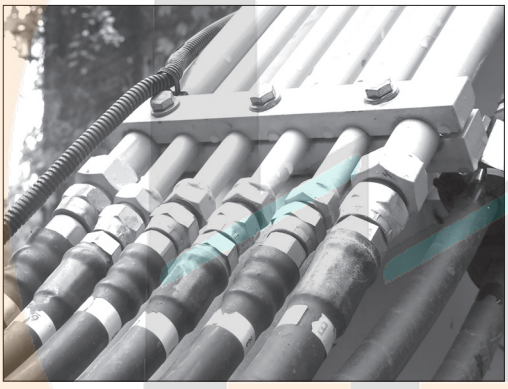
Power Plant Academy

رکن پنجم

اکنون با شناسایی چهار رکن یک سیستم هیدرولیک، شاید این سؤال مطرح شود که این اجزا در یک سیستم هیدرولیک چگونه به یکدیگر مرتبط می‌شوند؟ چگونه روغن هیدرولیک در این اجزا جریان می‌یابد؟ پاسخ این سؤالات ما را به پنجمین رکن یک سیستم هیدرولیک می‌رساند: «مسیر انتقال روغن»

نکته مهم ۷

روغن هیدرولیک از طریق لوله‌ها و شیلنگ‌ها و اتصالات فشارقوی به تمام نقاط سیستم هیدرولیک انتقال می‌یابد.



مسیر انتقال روغن خود شامل اجزای مختلفی است. لوله‌ها و شیلنگ‌های فشارقوی که روغن در داخل آن‌ها جریان می‌یابد و به نقاط مختلف سیستم هیدرولیک هدایت می‌شود از اجزای مسیر انتقال روغن هستند.

در فصل نهم درمورد «مسیر انتقال روغن هیدرولیک» و اجزای پرکاربرد آن بیشتر صحبت خواهم کرد.

تا اینجا اجمالاً با پنج جزء اصلی یک سیستم هیدرولیک آشنا شدید که من آن‌ها را «ارکان سیستم هیدرولیک» می‌نامم.

بنابراین به‌طور خلاصه، «ارکان» پنج‌گانه سیستم هیدرولیک شامل موارد زیر است:

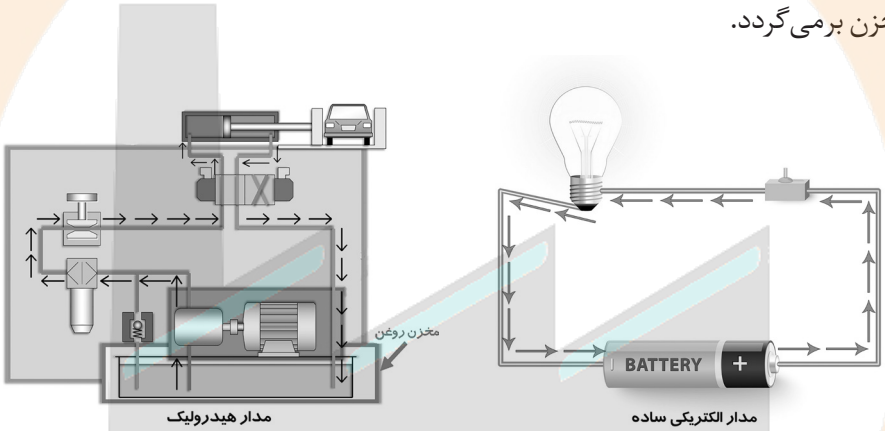
۱- عملگرهای هیدرولیک
۲- مخزن هیدرولیک
۳- پمپ هیدرولیک
۴- شیرهای هیدرولیک
۵- مسیرانتقال روغن

در فصل‌های پنجم تا نهم با ارکان پنج‌گانه هیدرولیک بیشتر آشنا خواهید شد.

Power Plant Academy

مدار هیدرولیک

سیستم هیدرولیک به‌صورت یک سیکل بسته است. در واقع مجموعه اجزای یک سیستم هیدرولیک یا همان «ارکان هیدرولیک» یک سیکل بسته را تشکیل می‌دهند. به این سیکل بسته یک «مدار هیدرولیک» گفته می‌شود. در یک مدار الکتریکی «جریان الکتریسیته» از یک قطب منبع تغذیه حرکت می‌کند و پس از گردش در سراسر مدار و عبور از اجزای مختلف مدار از قطب دیگر مجدداً وارد منبع تغذیه می‌شود. به همین ترتیب در یک مدار هیدرولیک نیز «جریان روغن» از مخزن (که برای سیستم هیدرولیک در حکم همان منبع تغذیه است) حرکت خود را آغاز می‌کند و پس از گردش در مدار و عبور از اجزای مختلف مدار و انجام کار دوباره به مخزن برمی‌گردد.



Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل اول

۱- هیدرولیک علم استفاده از نیروی مایع تحت‌فشار برای انتقال قدرت و جابه‌جایی بارها است.

۲- امروزه در سیستم هیدرولیک به‌جای آب از انواع روغن هیدرولیک استفاده می‌شود.

۳- پنج جزء اصلی (ارکان) هر سیستم هیدرولیک :
۱- عملگرهای هیدرولیک
۲- مخزن هیدرولیک
۳- پمپ هیدرولیک
۴- شیرهای هیدرولیک
۵- مسیر انتقال روغن

۴- سیلندر هیدرولیک با نیروی روغن هیدرولیک تحت‌فشار حرکت می‌کند.

۵- مخزن هیدرولیک: محلی برای نگهداری حجم معینی از روغن هیدرولیک

۶- وظیفه پمپ هیدرولیک: مکش روغن از مخزن و ارسال آن به مدار

۷- وظیفه شیرهای هیدرولیک: کنترل سرعت حرکت عملگرها، کنترل میزان فشار مدار، کنترل جهت حرکت روغن در مدار

۸- روغن هیدرولیک از طریق لوله‌ها و شیلنگ‌ها و اتصالات فشارقوی به تمام نقاط سیستم هیدرولیک انتقال می‌یابد.

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل دوم

چرا هیدرولیک؟

Power Plant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- ۱۰ قابلیت مهم هیدرولیک

۲- هیدرولیک، نیرویی جادویی

۳- جذابیت‌های هیدرولیک

۴- کاربردهای متنوع هیدرولیک

۵- آینده درخشان هیدرولیک

Power Plant Academy

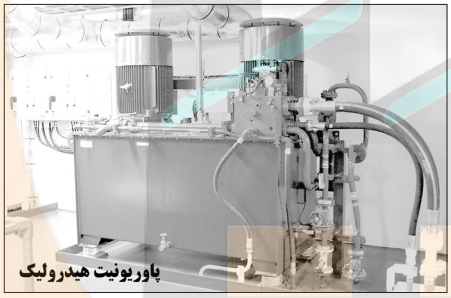
۱۰ قابلیت مهم هیدرولیک

دلیل استفاده از فناوری «هیدرولیک» در صنعت، مزیت‌ها و قابلیت‌های زیادی است که این فناوری دارد. در ادامه به ده مورد از مهم‌ترین قابلیت‌های هیدرولیک اشاره خواهم کرد:

۱- قابلیت کاربرد هیدرولیک به‌صورت موبایل (در ماشین‌آلات متحرک مثل: لیفتراک‌ها، ماشین‌آلات راه‌سازی، وسایل نقلیه و ...)

لیفتراک

لودر راه‌سازی

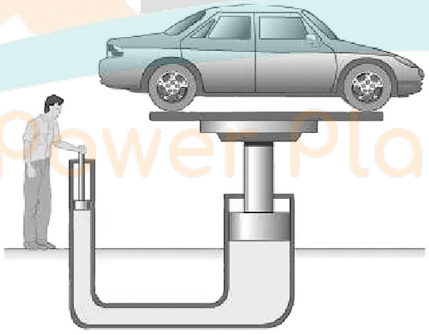


پاوریونیت هیدرولیک

۲- قابلیت به‌کارگیری در فضاهای محدود که امکان استفاده از یک سیستم مکانیکی وجود ندارد.

۳- استفاده از تعداد قطعات کمتر در سیستم هیدرولیک نسبت به سیستم مکانیکی و ارزان‌تر بودن ساخت سیستم هیدرولیک

۴- قابلیت کنترل نیروهای بزرگ یا جابه‌جایی بارهای بزرگ در هیدرولیک با اعمال نیروهای بسیار کوچک

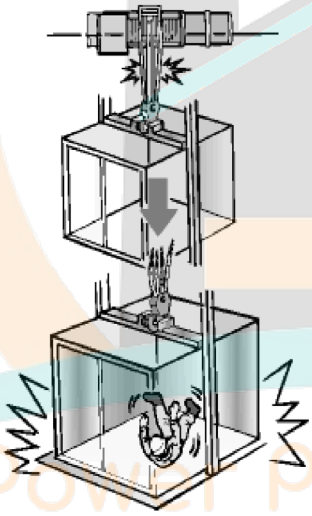


Power Plant Academy

۵- بی‌نیازبودن اجزای متحرک به روان‌کاری (برخلاف سیستم‌های مکانیکی که روان‌کاری اجزای متحرک آن‌ها در فواصل زمانی معین یک ضرورت همیشگی است)

۶- امکان دستیابی به محدوده وسیعی از فشارها و توان‌های مختلف، تنها با تنظیم یک قطعه کنترلی از سیستم

۷- قابلیت کاربرد در بالاترین فشارهای موردنیاز (حتی بیش از ۳۰۰ bar در صنعت فولاد جهت انجام عملیات نورد فولاد)



۸- صرفه‌جویی قابل‌توجه در مصرف انرژی (مثلاً انرژی مصرفی یک آسانسور هیدرولیکی نصف آسانسورهای معمولی است. چون در آسانسورهای هیدرولیکی فقط برای بالابردن کابین به انرژی برق نیاز داریم و الکتروموتور محرک سیستم باید کار کند. اما پایین‌آمدن کابین، با وزن خود کابین و تخلیه روغن داخل جک هیدرولیک انجام می‌شود و در این حالت به انرژی برق و روشن‌کردن الکتروموتور نیاز نیست).

۹- سیستم‌های هیدرولیک به‌شرط نگهداری صحیح، ایمنی نسبتاً بالایی دارند. مثلاً در آسانسورهای هیدرولیک خصوصاً از نوع «جک از زیر» برخلاف آسانسورهای وینچی، خطر سقوط کابین وجود ندارد.

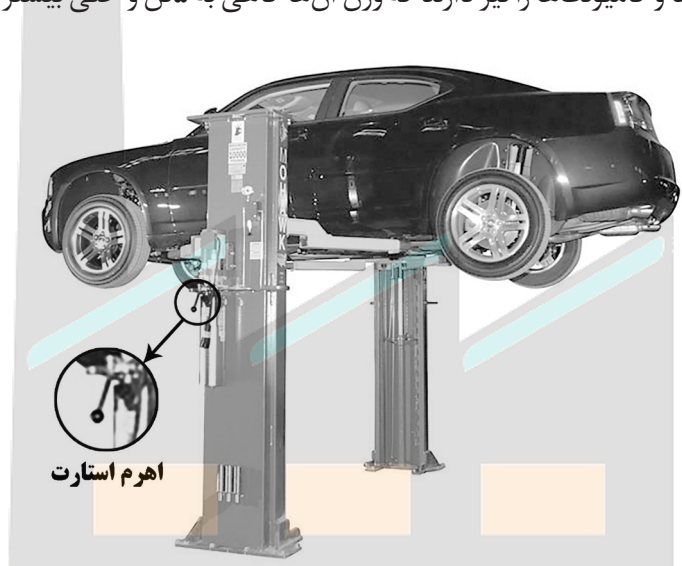
۱۰- سیستم‌های هیدرولیک در صورت نگهداری مناسب، به‌مراتب استهلاک کمتری نسبت

Power Plant Academy

به سایر سیستم‌ها دارند و عمر مفید آن‌ها بیشتر است.

هیدرولیک، نیرویی جادویی

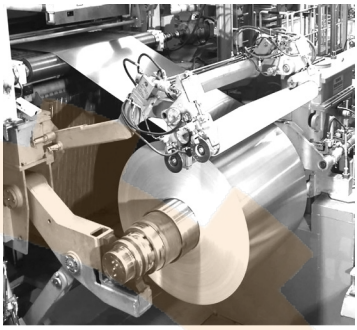
سال‌ها پیش بلندکردن یک جسم ۵تُنی تنها با نیروی یک دست، بیشتر شبیه یک شوخی یا افسانه بود! اما با ظهور پدیده «هیدرولیک» و پیشرفت آن تا امروز، اکنون این کار به‌سادگی امکان‌پذیر است. شاید بپرسید چگونه؟ این پرسش را با یک مثال پاسخ می‌دهم: احتمالاً همه شما جک‌های اتوماتیک بالابر خودرو را در تعمیرگاه‌ها دیده‌اید. اغلب این جک‌ها با سیستم هیدرولیک کار می‌کنند. بعضی از این جک‌های بالابر توانایی حمل خودروهای سنگین مثل وانت‌بارها و کامیونت‌ها را نیز دارند که وزن آن‌ها گاهی به ۵تن و حتی بیشتر هم می‌رسد.



جک هیدرولیک بالابر خودرو

اکثر جک‌های بالابر خودرو را می‌توان به‌وسیله یک «اهرم استارت» کوچک به‌کار انداخت. با کشیدن یا فشاردادن این «اهرم استارت»، سیستم هیدرولیک بالابر شروع به کار می‌کند و جک‌های هیدرولیک، خودرو را تا ارتفاع دلخواه بالا می‌برند. حال من از شما می‌پرسم: آیا کشیدن یا فشاردادن «اهرم استارت» جک‌های بالابر خودرو، به نیرویی بیشتر از نیروی یک دست نیاز دارد؟!

Power Plant Academy


دستگاه نورد آلومینیوم

چندان دور از واقعیت نیست اگر «هیدرولیک» را یک «پدیده جادویی» بنامیم. چراکه به‌کمک آن کارهای بسیار عجیب و خارق‌العاده‌ای را می‌توان انجام داد! مثلاً با کمک هیدرولیک، یک ورق آلومینیومی به‌ضخامت حدود یک سانتی‌متر (۱۰ میلی‌متر) را از طریق فرآیند نورد، می‌توان به فویل‌های آلومینیومی با ضخامت‌های میکرونی (هزارم میلی‌متر) تبدیل کرد. کاری که بدون کمک هیدرولیک یا غیرممکن است یا بسیاربسیار سخت و پرهزینه!

جذابیت‌های هیدرولیک

قابلیت‌های فوق‌العاده هیدرولیک، آن را به یک پدیده جذاب تبدیل کرده است. اساساً دنیای «هیدرولیک» جذابیت‌های زیادی دارد که موجب می‌شود هرچه بیشتر در آن پیش می‌روید، اشتیاق شما نسبت به آن بیشتر شود. شاید مهم‌ترین دلیل جذابیت هیدرولیک خصوصاً برای طراحان و متخصصان این حوزه این باشد که تقریباً هر ایده یا رؤیایی را که در ذهن داشته باشند، می‌توانند آن را به‌کمک هیدرولیک در دنیای واقعی پیاده‌سازی کنند.

طراحان و متخصصان هیدرولیک می‌توانند تقریباً هر ایده‌ای که در ذهن داشته باشند را به‌کمک «هیدرولیک» در دنیای واقعی پیاده‌سازی کنند.

عیب‌یابی هیدرولیک

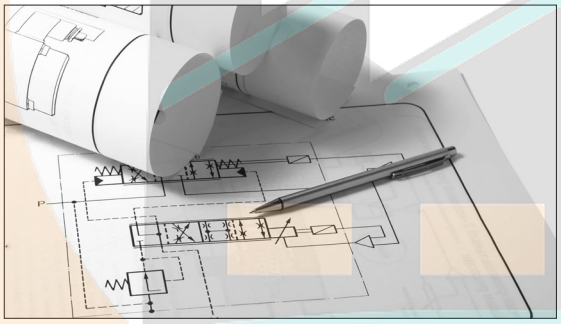
یکی از مباحث بسیار جذاب هیدرولیک، مبحث «عیب‌یابی و رفع عیب سیستم‌های هیدرولیک» است. این موضوع شاید بیشتر برای مهندسان، کارشناسان و تکنیسین‌های واحد نگهداری و تعمیرات جذاب باشد. جذابیت این مبحث از آن جهت است که «عیب‌یابی یک سیستم هیدرولیک» شبیه حل‌کردن

Power Plant Academy

یک معماست! در واقع وقتی شما در جستجوی علت عیب یا خرابی سیستم هستید و همه فرضیات و احتمالات را درمورد علت عیب بررسی می‌کنید، مثل این است که یک معمای نسبتاً پیچیده ولی جذاب را حل می‌کنید. بنابراین وقتی به جواب معما (یافتن علت عیب و راه رفع آن) می‌رسید، یکی از شیرین‌ترین لحظات زندگی‌تان را تجربه می‌کنید. در این حالت یک احساس لذت‌بخش سراسر وجودتان را در بر خواهد گرفت. این احساس لذت‌بخش، در اصل یک احساس اعتمادبه‌نفس همراه با افتخار است. احساس افتخار از انجام کاری که هرکسی نمی‌تواند از عهده انجام آن برآید.

«عیب‌یابی هیدرولیک» شبیه به حل یک معمای جذاب است .

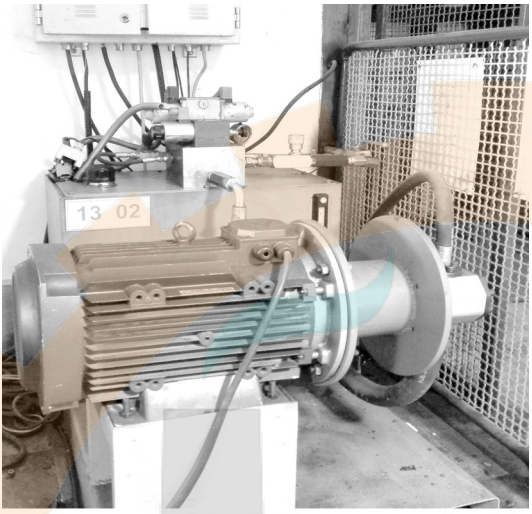
طراحی هیدرولیک



یکی دیگر از مباحث جذاب هیدرولیک، مبحث «طراحی و ساخت سیستم‌های هیدرولیک» است. تصور کنید چقدر لذت‌بخش است ایده‌ها و رؤیاهایی را که در ذهن دارید، با کسب تخصص در طراحی و ساخت سیستم‌های هیدرولیک به واقعیت تبدیل کنید و مخلوقات خودتان را بیافرینید. توانایی خلق چیزی که تا قبل از این فقط در حد یک ایده در ذهن شما بوده است و اکنون شما آفریننده آن هستید، حس بی‌نظیری را در درون شما ایجاد خواهد کرد که حاضر نیستید آن را با هیچ لذت دیگری جایگزین کنید! اگر یک سیستم هیدرولیک را (هرچند ساده) خودتان طراحی کنید و بسازید، احساس شیرین موفقیت بزرگ‌ترین پاداشی است که دریافت خواهید کرد.

اولین سیستم هیدرولیکی که من طراحی کردم و ساختم، پاوریونیت مربوط به یک دستگاه

www.powerplantac.com



اولین پاوریونیت هیدرولیک که طراحی کردم و ساختم

بالابر هیدرولیک بود. البته چون تجربه اولم بود، مسلماً ایرادات زیادی داشت. اما وقتی کار به اتمام رسید و بالابر مذکور شروع به کار کرد، یک احساس لذت فوق‌العاده‌ای را تجربه کردم که با هیچ لذت دیگری قابل مقایسه نبود. علاوه بر این یک حس اعتماد به نفس فوق‌العاده قوی در درونم به‌وجود آمد که باعث شد اشتیاقم برای انجام کارهای مشابه و حتی پیچیده‌تر و بزرگ‌تر بیشتر شود.

شما هم اگر بخواهید می‌توانید فناوری جذاب هیدرولیک را به‌سادگی بیاموزید و بعد از مدتی به یک متخصص هیدرولیک تبدیل شوید. تصور کنید اگر به‌تدریج با فراگیری مباحث مختلف در زمینه هیدرولیک به جایی برسید که به‌عنوان متخصص طراحی و ساخت سیستم‌های هیدرولیک پیشرفته (مثل سیستم هیدرولیک هواپیما یا کشتی یا لانچرهای پرتاب موشک) شناخته شوید، چه احساسی خواهید داشت؟ اگر ذره‌ای علاقه‌مند به هیدرولیک باشید، حتماً احساس فوق‌العاده‌ای به شما دست خواهد داد و اشتیاق شما برای یادگیری اصول و مهارت‌های طراحی و ساخت سیستم‌های هیدرولیکی چندین برابر خواهد شد. این‌طور نیست؟

اگر یک سیستم هیدرولیک را (هرچند ساده) خودتان طراحی کنید و بسازید، احساس شیرین موفقیت بزرگ‌ترین پاداشی است که دریافت خواهید کرد.

Power Plant Academy

کاربردهای متنوع هیدرولیک

امروزه فناوری هیدرولیک کاربرد گسترده‌ای در اکثر صنایع دارد. شاید به‌جرئت بتوان گفت در اغلب کارخانه‌ها یا واحدهای صنعتی حداقل یک دستگاه وجود دارد که مجهز به سیستم هیدرولیک است. امروزه بدون استفاده از هیدرولیک، بسیاری از صنایع قادر به ادامه حیات نیستند.

در ادامه برخی از صنایعی را که در آن‌ها سیستم هیدرولیک به‌کار رفته است، معرفی می‌کنیم:

۱- صنایع کشاورزی: اکثر ماشین‌آلات کشاورزی دارای سیستم هیدرولیک هستند. مانند: تراکتورها، کمباین، دستگاه خرمن‌کوب، دستگاه‌های میوه‌چینی و ...

۲- صنایع نفت و گاز: در سکوهای نفتی مختلف و در دستگاه‌های حفاری و در پالایشگاه‌های نفت و ... از سیستم هیدرولیک استفاده می‌شود.

سکوی نفتی دریایی

۳- صنایع هوایی: در بخش‌های مختلف سیستم هدایت‌کننده انواع هواپیماها از سیستم هیدرولیک استفاده شده است. برای مثال سیستم بالابر هواپیما، سیستم تنظیم باله عقب هواپیما، سیستم تنظیم باله‌های کناری هواپیما، مکانیزم باز و بسته‌شدن چرخ‌ها، باز و

Power Plant Academy

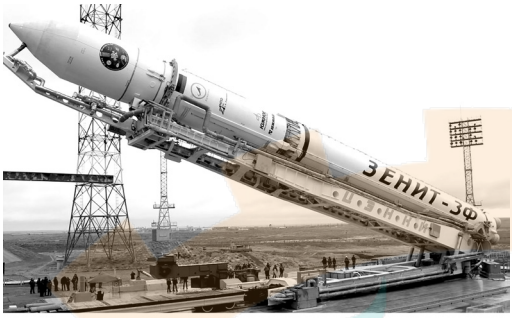
بسته‌شدن درب هواپیما و ... همه به‌صورت هیدرولیکی عمل می‌کنند.

۴- صنایع دریایی: در بخش‌های مختلف کشتی‌ها نیز سیستم‌های هیدرولیک حرف اول را می‌زنند. در وینچ کشتی، سکوهای شیب‌دار جلو و عقب کشتی، سیستم هدایت سکان کشتی، تجهیزات روی عرشه کشتی و ... سیستم هیدرولیک به‌کار رفته است. همین طور در ناوها و زیردریایی‌ها نیز از هیدرولیک برای انجام بسیاری از کارها بهره گرفته می‌شود. در اسکله‌ها و بنادر نیز به‌منظور بارزدن یا تخلیه بار کشتی‌ها از تجهیزاتی استفاده می‌شود که نیروی محرکه‌شان هیدرولیک است.

۵- صنایع نظامی: ادوات و تجهیزات نظامی مثل تانک، موشک‌اندازها و ...

www.powerplantac.com

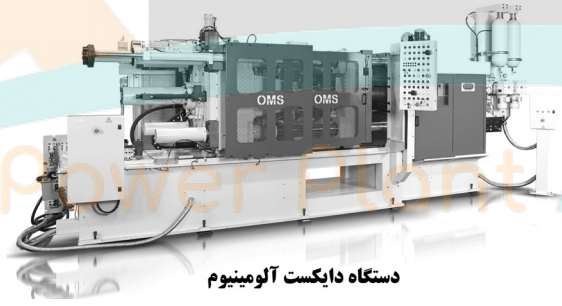
۶- صنایع فضایی: در شاتل‌های فضایی و ماهواره‌ها و همچنین لانچرهای پرتاب موشک



لانچر پرتاب موشک

۷- صنایع خودروسازی: در بخش‌های مختلف خطوط تولیدی خودرو

۸- صنایع فلزی: نورد فلزات (فولاد، آلومینیوم و ...)، شکل‌دهی فلزات (پانچ، برش، کشش، خم‌کاری، پرس ضایعات فلزی و ...)، ماشین‌آلات دایکست (منیزیم و آلومینیوم) و ...



دستگاه دایکست آلومینیوم

علاوه بر موارد فوق، ماشین‌آلات زیادی در صنایع مختلف وجود دارند که در همگی آن‌ها به‌نوعی می‌توان هیدرولیک را مشاهده

Power Plant Academy

آسانسور هیدرولیک

کرد. از آن جمله می‌توان به ماشین‌آلات معدن، آسانسورها و بالابرهای هیدرولیکی، صنایع چوب و کاغذ، صنایع ریلی و راه‌آهن، صحنه نمایش متحرک در نمایشگاه‌ها و سالن‌های نمایش، تجهیزات شهربازی‌ها، پل‌های متحرک، رآکتورها، توربین‌های مربوط به نیروگاه‌ها، مکانیزم باز و بسته‌کردن دریچه سدها و هزاران مورد دیگر از این دست اشاره کرد.

آینده درخشان هیدرولیک

هیدرولیک صنعتی در جهان روزبه‌روز در حال گسترش است. در ۳۰ سال اخیر کاربرد سیستم‌های انتقال قدرت هیدرولیکی در صنایع رشد چشم‌گیری داشته است و تقریباً در حال تبدیل‌شدن به پرکاربردترین سیستم انتقال قدرت در صنعت است. بر اساس یک تحقیق بین‌المللی، سود بازار تجهیزات مربوط به هیدرولیک صنعتی در سال ۲۰۲۰ میلادی در کل دنیا در حدود ۱۵ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود. این مطلب نشان‌دهنده این واقعیت است که استفاده از تجهیزات هیدرولیک صنعتی در صنایع موجود در جهان به‌سرعت در حال گسترش است.

آینده هیدرولیک صنعتی بسیار درخشان است. این صنعت به‌زودی شاهد پیشرفت‌هایی خواهد بود که بسیار فراتر از وضعیت موجود است. بنابراین شما با کسب مهارت و تخصص در حوزه هیدرولیک می‌توانید علاوه بر لذت‌بردن از حضور در دنیای مدرن هیدرولیک، خود را به‌عنوان یک متخصص پیشرو و تراز اول در حوزه دانش مهندسی مکانیک به صنعت کشور و حتی دنیا معرفی کنید.

PowerPlant Academy

نکات کلیدی فصل دوم

۱-۱۰ قابلیت مهم هیدرولیک:

۱- کاربرد در ماشین‌آلات متحرک
۲- به‌کارگیری در فضاهای محدود
۳- تعداد قطعات کمتر و ارزان‌تر
۴- کنترل بارهای بزرگ با نیروهای کوچک
۵- بی‌نیاز بودن قطعات به روان‌کاری
۶- تنظیم فشار در یک محدوده وسیع
۷- کاربرد در فشارهای بسیار بالا
۸- صرفه‌جویی در مصرف انرژی
۹- ایمنی بالا به شرط نگهداری صحیح
۱۰- استهلاک کمتر و عمر مفید بیشتر

۲- هیدرولیک در صنایع مختلف اعم از کشاورزی، راه‌سازی، صنایع نفت وگاز، صنایع هوایی، صنایع دریایی، آسانسورها، صنایع نظامی، صنایع فضایی و ... کاربرد دارد.

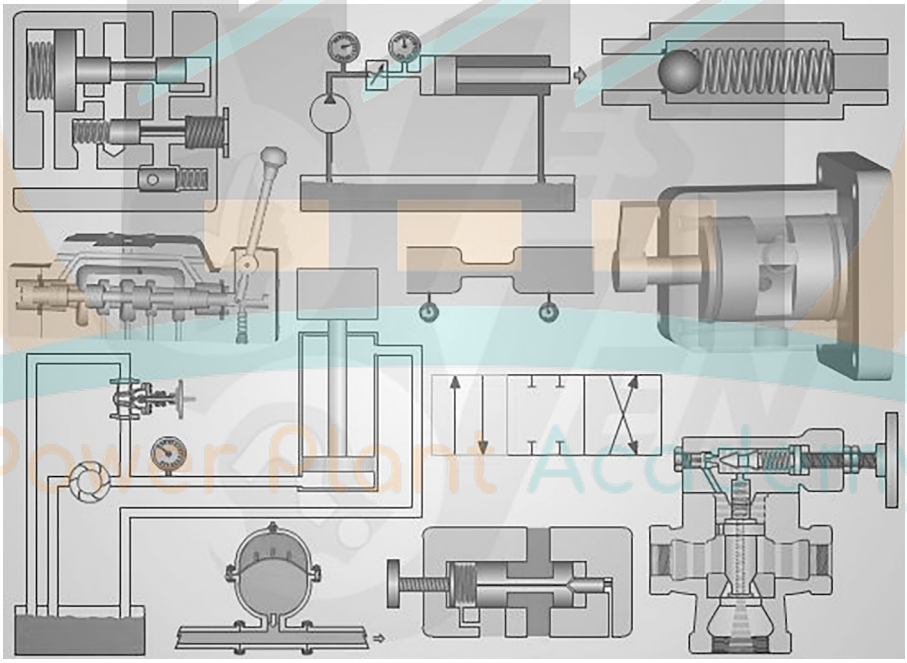
۳- آینده هیدرولیک صنعتی بسیار درخشان است. این صنعت به‌زودی شاهد پیشرفت‌هایی خواهد بود که بسیار فراتر از وضعیت موجود است.

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل سوم

شناسنامه هیدرولیک



www.powerplantac.com

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- هر گردی گردو نیست!

۲- هیدرولیک یا پنوماتیک

۳- پارامترهای مهم هیدرولیک

Power Plant Academy

هر گردی گردو نیست!

در این کتاب، منظور ما از «هیدرولیک»، در واقع «هیدرولیک صنعتی» است که در آن از روغن‌های هیدرولیک استفاده می‌شود. این روغن‌ها دارای مشخصات و خواص ویژه‌ای هستند.

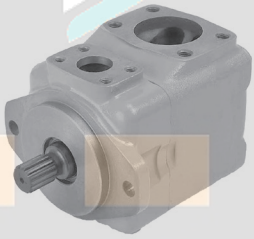
در اوایل ظهور سیستم‌های هیدرولیک، از «آب» هم به‌عنوان یک سیال هیدرولیک استفاده می‌شد. اما به‌دلیل بروز زنگ‌زدگی در اجزای سیستم هیدرولیک، دیگر از آن استفاده نمی‌شود.

نکته مهم ۱

آب باعث خورندگی و زنگ‌زدگی قطعات فلزی می‌شود؛ به همین دلیل در سیستم هیدرولیک از آب استفاده نمی‌شود.

سیستم آب‌رسانی شهری یا حتی صنعتی که در آن از پمپ‌های مخصوص برای انتقال آب به نقاط مختلف یک شبکه استفاده می‌شود به‌عنوان سیستم‌های هیدرولیک محسوب نمی‌شود

پمپ آب‌رسانی



پمپ هیدرولیک

و موضوع موردبحث این کتاب نیست. دلیل آن هم این است که یک سیستم هیدرولیک، یک سیستم مداربسته است که با انرژی یک سیال تحت‌فشار، کاری انجام می‌دهد (مثلاً باری را جابه‌جا می‌کند). سیستم مداربسته سیستمی است که در آن جریان سیال از نقطه‌ای آغاز شده و پس از گردش در مدار و انجام کار دوباره به نقطه آغازین برمی‌گردد. بنابراین همواره مقدار معینی از سیال در یک سیستم مداربسته وجود دارد و هیچ‌گاه از آن خارج نمی‌شود.

www.powerplantac.com

در سیستم هیدرولیک صنعتی نیز روغن هیدرولیک هیچ‌گاه از مدار خارج نمی‌شود. اما در سیستم آب‌رسانی، مدار بسته‌ای وجود ندارد. کار این سیستم فقط انتقال سیال به نقاط مصرف است. در نقاط مصرف نیز سیال از مدار خارج می‌شود و موردمصرف قرار می‌گیرد و هیچ انتقال قدرت یا جابه‌جایی باری نیز به‌وسیله آن انجام نمی‌شود. به‌عبارت دیگر در سیستم آب‌رسانی، سیال (که همان آب است) به‌هیچ‌وجه دوباره به مدار بر نمی‌گردد.

نکته مهم ۲

سیستم هیدرولیک یک سیستم مداربسته است، یعنی در هر سیستم هیدرولیک حجم معینی روغن همیشه در گردش است؛ اما در سیستم آب‌رسانی آب در نقاط مصرف از سیستم خارج می‌شود و هیچ‌گاه دوباره به سیستم برنمی‌گردد.

«هیدرولیک» یا «پنوماتیک»؟!

شاید نام «پنوماتیک» را هم زیاد شنیده باشید! «هیدرولیک» و «پنوماتیک» هردو سیستم‌های انتقال قدرت نسبتاً جدیدی هستند که در صنایع مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از افراد گاهی به‌دلیل ناآشنایی با این سیستم‌ها و شباهت‌هایی که بین این دو نوع سیستم وجود دارد، این دو سیستم را با هم اشتباه می‌گیرند. شاید برای شما هم این سؤال پیش بیاید که فرق سیستم‌های هیدرولیک با سیستم‌های پنوماتیک چیست و چگونه می‌توان این دو سیستم را از یکدیگر تشخیص داد.

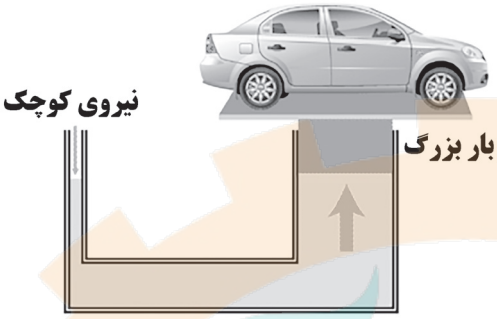
قبل از ذکر تفاوت‌های سیستم هیدرولیک با سیستم پنوماتیک، بد نیست ببینیم چه شباهت‌هایی بین سیستم‌های هیدرولیک با سیستم‌های پنوماتیک وجود دارد.

۴ شباهت سیستم هیدرولیک با سیستم پنوماتیک:

۱- در هر دو سیستم از یک «سیال تحت‌فشار» برای انتقال قدرت و جابه‌جایی اجسام استفاده می‌شود. (در هیدرولیک از روغن هیدرولیک استفاده می‌شود و در پنوماتیک از هوای فشرده)

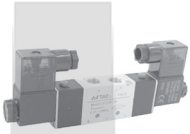
Power Plant Academy

۲- در هردو سیستم قابلیت کنترل بارهای بزرگ توسط نیروهای کوچک وجود دارد.



۳- متغیر اصلی در هردو سیستم، «فشار یک سیال» است.

۴- اجزا و قطعات مدار هر دو سیستم شباهت‌های زیادی به هم دارند.


شیر پنوماتیک

شیر هیدرولیک

سیلندر پنوماتیک

سیلندر هیدرولیک

۵ تفاوت سیستم هیدرولیک با سیستم پنوماتیک:

۱- «تراکم‌ناپذیری» روغن هیدرولیک در برابر «تراکم‌پذیری» هوا:

در سیستم هیدرولیک، عنصر اصلی، یک سیال «تراکم‌ناپذیر» مثل روغن هیدرولیک است. اما در سیستم پنوماتیک، یک سیال «تراکم‌پذیر» مانند هوا وجود دارد. (روغن هیدرولیک یک مایع است و حجم مایعات را نمی‌توان با واردکردن فشار به آن‌ها کاهش داد و بنابراین تراکم‌ناپذیرند. ولی هوا نوعی گاز است و حجم گازها را می‌توان با فشار وارد کردن به آن‌ها کاهش داد و بنابراین هوا تراکم‌پذیر است).

Power Plant Academy

نکته مهم ۳

روغن هیدرولیک یک سیال «تراکم‌ناپذیر» است ولی هوای فشرده یک سیال «تراکم‌پذیر» است.

۲- هیدرولیک «مداربسته» در مقابل پنوماتیک «مدارباز»:
سیستم هیدرولیک یک سیستم «مداربسته» است. به این معنا که حجم معینی از روغن هیدرولیک در یک مخزن قـــرار دارد که در کل مدار جریان می‌یابد و پس از انجام کار دوباره به مخزن برمی‌گردد. یعنی حجم روغن موجود در یک سیستم هیدرولیک همیشه مقداری ثابت است. اما سیستم پنوماتیک یک سیستم «مدارباز» است. یعنی هوا از محیط وارد سیستم شده

نکته مهم ۴

سیستم هیدرولیک یک سیستم «مداربسته» است و سیستم پنوماتیک یک سیستم «مدارباز».

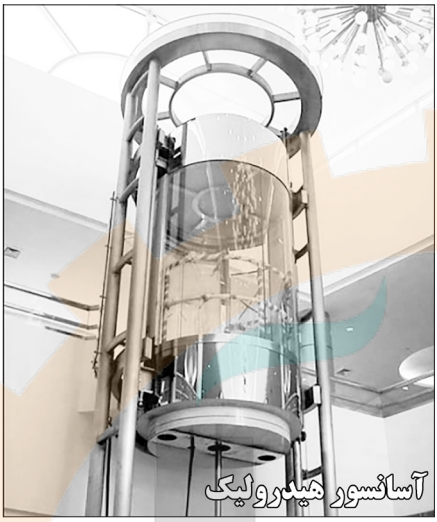
و پس از فشرده‌شدن، در کل مدار جریان می‌یابد. پس از انجام کار نیز از مدار خارج و به محیط اطراف سیستم تخلیه می‌شود. بنابراین در سیستم پنوماتیک مخزنی که حجم معینی از هوا را در خود نگهداری کند و هوا پس از جریان در مدار و انجام کار دوباره به این مخزن برگردد (مانند آنچه در سیستم هیدرولیک داریم) وجود ندارد.

۳- محدوده فشار کاری بالاتر هیدرولیک نسبت به پنوماتیک:
یکی از پارامترهای مهم در هر دو سیستم هیدرولیک و پنوماتیک، «فشار کاری» سیستم است که واحد آن bar (بار) است. سیستم‌های پنوماتیک معمولاً در رنج فشارهای کاری پایین‌تر مورداستفاده قرار می‌گیرند. به‌طور معمول می‌توان گفت سیستم‌های پنوماتیک برای فشارهای کاری تا حدود ۱۶ bar مناسب‌ترند. اما فشار کاری در سیستم‌های هیدرولیک معمولاً بسیار بالاتر از سیستم‌های پنوماتیک است و از حدود ۵۰ bar تا ۳۰۰ bar را در بر می‌گیرد. البته گاهی در موارد خاص می‌توان از سیستم‌های هیدرولیک فشارقوی استفاده کرد که فشارشان به ۴۰۰ bar یا ۷۰۰ bar یا حتی بیشتر نیز می‌رسد.

نکته مهم ۵

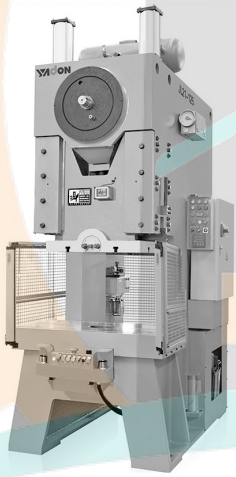
سیستم‌های پنوماتیک برای فشار کاری تا حدود ۱۶ بار مناسب‌ترند؛ اما فشار کاری در سیستم‌های هیدرولیک بسیار بالاتر است و از حدود ۵۰ تا ۳۰۰ بار را در بر می‌گیرد.

Power Plant Academy


آسانسور هیدرولیک

۴- حرکت دقیق‌تر عملگرهای هیدرولیک نسبت به عملگرهای پنوماتیک:

عملگرهای نهایی در سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک در اغلب موارد همان سیلندرها و موتورهای هیدرولیک یا پنوماتیک هستند. در واقع عملگرها اجزایی هستند که به‌واسطه انرژی موجود در روغن هیدرولیک تحت‌فشار یا هوای فشرده، کاری را در سیستم انجام می‌دهند. برای مثال در یک آسانسور هیدرولیک، عملگر سیستم، همان سیلندر (جک) هیدرولیک است که به کابین متصل می‌شود و آن را حرکت می‌دهد. یا در یک دستگاه پرس ظروف آلومینیومی که با سیستم پنوماتیک عمل می‌کند، عملگر سیستم، همان سیلندرهای پنوماتیکی (جک‌های پنوماتیک) هستند که قالب سنبه را حرکت می‌دهند و بالا و پایین می‌برند تا عملیات پرس و شکل‌دهی ظروف انجام گردد.


دستگاه پرس ظروف

در مثال بالابر، با توجه به این مطلب که روغن هیدرولیک تراکم‌ناپذیر است، حرکت سیلندر هیدرولیک را می‌توان با دقت زیادی در موقعیت‌های مختلف کورس سیلندر (پوزیشن‌های مختلف) تعیین کرد و نتیجه دلخواه را به‌دست آورد. مثلاً اگر فرض کنیم ارتفاع کورس بالابر هیدرولیک که در بالا گفتیم، ۴ متر باشد، در ارتفاع‌های ۱ متری و ۲ متری و ۳ متری نیز می‌توانیم یک نقطه توقف برای بالابر تعیین کنیم تا با رسیدن به این نقاط، کابین بالابر هیدرولیک دقیقاً در نقطه تعیین‌شده متوقف شود. اما درمورد سیلندرهای پنوماتیک نمی‌توان این کار را انجام داد؛ زیرا به‌دلیل تراکم‌پذیربودن هوا، حرکت سیلندر پنوماتیک معمولاً همراه با نوسان و بریده‌بریده حرکت‌کردن است. بنابراین توقف آن نیز با کمی تأخیر انجام خواهد شد. توضیح اینکه اگر به‌جای سیلندر هیدرولیک در مثال بالابر از سیلندر پنوماتیک فرضی بتوانیم استفاده کنیم،

Power Plant Academy

موقعیت‌های ۱ متری و ۲ متری و ۳ متری را نمی‌توان دقیقاً مشخص کرد؛ زیرا معلوم نیست که سیلندر پنوماتیک فرضی ما بتواند دقیقاً در نقاط تعیین‌شده توقف کند و چه بسا از این نقاط عبور کند! این تفاوت، به‌دلیل تفاوت ماهیت روغن هیدرولیک و هوای فشرده است. چون اولی یک سیال «تراکم‌ناپذیر» و دومی یک سیال «تراکم‌پذیر» است.

نکته مهم ۶

برای سیلندرهای هیدرولیک می‌توان موقعیت توقف را دقیقاً تعیین کرد ولی برای سیلندرهای پنوماتیک به‌دلیل تراکم‌پذیر بودن هوای فشرده این امکان وجود ندارد.

۵- بهداشتی‌تر بودن سیستم‌های پنوماتیک نسبت به سیستم‌های هیدرولیک:

خط تولید بستنی

در سیستم‌های پنوماتیک از هوا استفاده می‌شود که به‌طور طبیعی در محیط موجود است و آلودگی خاصی را هم به‌همراه ندارد. به همین دلیل، این سیستم‌ها برای استفاده در صنایعی که تمیزبودن محیط، رکن اساسی آنهاست (مثل صنایع غذایی یا صنایع بهداشتی) مناسب‌ترند و معمولاً در این‌گونه صنایع از سیستم‌های پنوماتیک استفاده می‌شود. درصورت استفاده از سیستم‌های هیدرولیک در این صنایع، به‌شدت احتمال بروز آلودگی محیط به‌واسطه بروز احتمالی نشتی روغن از لوله‌ها و اتصالات و اجزای سیستم وجود دارد. از این رو سیستم هیدرولیک گزینه مناسبی برای این صنایع نیست.

Power Plant Academy

پدیده کاویتاسیون (Cavitation)

این پدیده در اثر ورود هوا به‌داخل روغن هیدرولیک ایجاد می‌شود. ورود هوا به‌داخل روغن باعث ایجاد حباب‌هایی می‌شود و سپس در هنگام ورود به پمپ و گردش در آن می‌ترکد و باعث

ایجاد ضرباتی به اجزای داخلی پمپ می‌شود. در اثر این ضربات، تکه‌های ریزی از سطح اجزای داخلی پمپ کنده می‌شود و در واقع حفره‌هایی در آن سطوح ایجاد می‌شود. از این رو به این پدیده، پدیده «حفره‌زایی» هم گفته می‌شود.

نکته مهم ۷

پدیده «کاویتاسیون» یک پدیده مضر برای پمپ است و اکیداً باید از بروز آن در پمپ‌های هیدرولیک جلوگیری کرد. این پدیده در اثر ورود هوا به داخل روغن هیدرولیک ایجاد می‌شود و تولید حباب‌هایی می‌کند که در پمپ می‌ترکد و ضربات ناشی از آن به پمپ صدمه می‌زند.

پدیده کاویتاسیون در پمپ‌های هیدرولیک، غالباً به‌دلیل انسداد ناشی از ذرات خارجی در صافی مکش ایجاد می‌شود. امکان بروز این پدیده، هم در پمپ‌های کهنه و هم در پمپ‌های نو وجود دارد. کاویتاسیون، باعث افزایش صدا همراه با کاهش فشار یا سرعت می‌شود.

پارامترهای مهم هیدرولیک

فشار

مهم‌ترین پارامتر یا متغیری که در هیدرولیک با آن سروکار خواهید داشت، «فشار سیال هیدرولیک» است.

مفهوم «فشار» معمولاً در سیالات به‌کار می‌رود و معادل مفهوم «تنش» در جامدات است. بنابراین «فشار» هم مانند «تنش» درواقع حاصل تقسیم «نیرو» بر «سطح» است.(P=F/A)

فشار حاصل تقسیم «نیرو» بر «سطح» است یعنی: $P=F/A$

بنابراین اگر نیرو (F) را با واحد نیوتن (N) و سطح (A) را با واحد متر مربع (m^2) نشان دهیم، بدیهی است که واحد فشار (P)، نیوتن بر مترمربع (N/m^2) خواهد شد که معادل پاسکال (P) است. یعنی $1\ N/m^2 = 1\ pa$

در عمل به‌دلیل کوچک‌بودن اندازه پاسکال، از واحدهای کیلوپاسکال (Kpa) یا مگاپاسکال

Power Plant Academy

(Mpa) استفاده می‌شود. البته رایج‌ترین واحد مورداستفاده در هیدرولیک واحد بار (bar) است که معادل ۱۰۰هزار پاسکال یا ۱۰۰ کیلوپاسکال است. (۱ bar=۱۰۰ Kpa)
همچنین گاهی از واحد «کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع» نیز استفاده می‌شود که معادل واحد «بار» است؛ یعنی : ۱ Kg/cm^2=۱ bar

رایج‌ترین واحد مورد استفاده برای فشار هیدرولیک، «bar» است. یک bar معادل ۱۰۰ کیلوپاسکال است.

اهمیت متغیر «فشار» در سیستم‌های هیدرولیک از این جهت است که با تغییر فشار، در واقع «توان» یا «قدرت» مدار هیدرولیک را می‌توان تغییر داد. با افزایش فشار سیستم، توان (قدرت) مدار افزایش می‌یابد و بارهای بزرگتری را می‌تواند جابه‌جا کند یا نیروهای بزرگتری را می‌تواند اعمال کند.

نکته مهم ۸

اهمیت متغیر «فشار» از این جهت است که با افزایش فشار سیستم، توان (قدرت) مدار افزایش می‌یابد و بارهای بزرگتری را می‌تواند جابه‌جا کند یا نیروهای بزرگتری را می‌تواند اعمال کند.

مانومتر

برای سنجش فشار کاری یک سیستم هیدرولیک معمولاً از فشارسنج‌ها یا مانومترهایی در نقاط مختلف مدار استفاده می‌کنند. این مانومترها معمولاً بر حسب bar یا Mpa یا گاهی هم بر حسب Kg/cm^2 مدرج شده‌اند.

درک بهتر مفهوم «فشار» در هیدرولیک

«فشار» در یک مدار هیدرولیک در نتیجه مقاومت در برابر سیال هیدرولیک به‌وجود می‌آید. میزان فشار یک سیال در واقع میزان فشرده‌شدن (تراکم) سیال در مواجهه با یک مانع است.
اجازه دهید برای درک بهتر مفهوم فشار مثالی بزنم: فرض کنید جمعیتی در داخل یک سالن

Power Plant Academy
www.powerplantac.com

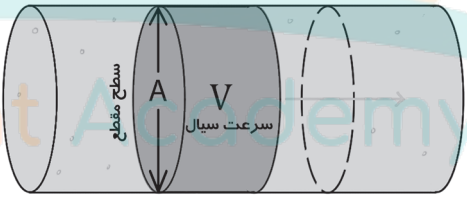
نکته مهم ۹

«فشار» در یک مدار هیدرولیک در نتیجه «مقاومت در برابر سیال هیدرولیک» به‌وجود می‌آید.

هستند و قصد دارند از سالن خارج شوند. اگر در هنگام خروج، نظم رعایت شود و افراد به‌ترتیب از سالن خارج شوند، «فشار» وجود نخواهد داشت. اما اگر افراد هم‌زمان بخواهند از درب خروجی سالن خارج شوند، یک جمعیت متراکم در مقابل درب خروجی خواهیم داشت که لحظه‌به‌لحظه نیز بر تراکم (فشار) آن افزوده می‌شود. اگر افراد این سالن را شبیه مولکول‌های یک سیال فرض کنیم، متراکم‌شدن مولکول‌های یک سیال در برخورد با یک مانع و تولید «فشار» را بهتر درک خواهیم کرد.

(دقت کنید که منظور از «تراکم» در اینجا، تراکم مولکولی «در مقیاس میکروسکوپی» است که در سیال هیدرولیک اتفاق می‌افتد. بنابراین این مطلب با مفهوم تراکم‌ناپذیر بودن روغن هیدرولیک که قبلاً به آن اشاره شد و منظور، تراکم‌ناپذیری «در مقیاس بزرگ» است، تناقضی ندارد).

دبی



پارامتر دیگری که در هیدرولیک دارای اهمیت است، «دِبی» (در زبان انگلیسی و فرانسه: debit) یا «شدت جریان سیال» است. «دِبی» به‌زبان ساده یعنی حجمی از سیال که در واحد زمان با سرعت (V) از یک سطح مقطع (A) در مدار عبور می‌کند. دبی را معمولاً با Q نشان می‌دهند. (Q=A .V)

از رابطه فوق نتیجه می‌شود که سطح مقطع لوله (A) با سرعت جریان سیال (V) همیشه

www.powerplantac.com

نسبت عکس دارد. این بدین معناست که در صورت ثابت‌بودن دبی (Q)، با کاهش سطح مقطع لوله، سرعت جریان سیال به همان نسبت افزایش می‌یابد.

دبی در واقع حجم سیال عبوری از یک مقطع در واحد زمان است. بنابراین واحد سنجش آن نیز به‌صورت لیتربردقیقه (Lit/min) بیان می‌شود. البته در بعضی جاها امکان دارد از واحد مترمکعب‌برساعت (m^3/h) هم استفاده شود. دبی یک سیال گاهی اوقات «شدت جریان» (Flow) نیز نامیده می‌شود.

دبی در واقع حجم سیال عبوری از یک مقطع در واحد زمان است. بنابراین واحد سنجش آن نیز به‌صورت لیتربردقیقه (Lit/min) یا متر مکعب بر ساعت بیان می‌شود.

فلومتر

برای سنجش دبی روغن هیدرولیک بنا به ضرورت، در قسمتی از سیستم هیدرولیک از دبی‌سنج یا فلومتر (Flow meter) استفاده می‌شود.

اهمیت مفهوم «دبی» در هیدرولیک از آن‌جاست که با تغییر دبی روغن هیدرولیک در یک سیستم هیدرولیک، امکان کنترل سرعت حرکت عملگرهای هیدرولیک وجود خواهد داشت. این مفهوم را با توجه به رابطه Q=A .V بهتر درک خواهید کرد. با توجه به ثابت‌بودن سطح مقطع (A) در لوله‌ها و شیلنگ‌های مربوط به عملگرهای هیدرولیک، طبق رابطه فوق، با افزایش دبی (Q)، سرعت حرکت عملگرها (V) بیشتر می‌شود و با کاهش دبی، سرعت آن‌ها کاهش می‌یابد.

نکته مهم ۱۰

اهمیت مفهوم دبی این است که با افزایش دبی سرعت حرکت عملگرها بیشتر می‌شود و با کاهش دبی سرعت آن‌ها کاهش می‌یابد.

Power Plant Academy

ویسکوزیته

در حوزه روغن‌های صنعتی (که روغن هیدرولیک نیز از جمله آن‌هاست)، مفهومی وجود دارد که مربوط به خواص فیزیکی روغن‌هاست و «ویسکوزیته» نام دارد. «ویسکوزیته» که به

فارسی آن را «لزجت» یا «گران‌روی» نیز می‌گویند، در واقع اصطکاک داخلی یک سیال یا به عبارت بهتر، مقاومت سیال در مقابل جاری‌شدن است. در اصل مقدار ویسکوزیته همان میزان غلیظ‌بودن یا رقیق‌بودن سیال را نشان می‌دهد.

ویسکوزیته، مقاومت سیال در مقابل جاری‌شدن است.

بر همین اساس اگر ویسکوزیته سیالی بالا باشد یعنی آن سیال غلیظ‌تر است و به‌آسانی جاری نمی‌شود؛ برعکس اگر ویسکوزیته سیالی پایین باشد یعنی آن سیال رقیق‌تر بوده و به‌راحتی جاری می‌شود. به‌عنوان مثال، عسل که مایـــع بسیار غلیظی است و به‌کندی جریان می‌یابد، دارای ویسکوزیته بسیار بالاتری نسبت به آب است که سیالی رقیق است و به‌راحتی جاری می‌شود.

نکتـــه مهـــم ۱۱

هرچه ویسکوزیته سیالی بالاتر باشد، آن سیال غلیظ‌تر است و هرچه ویسکوزیته پایین‌تر باشد، سیال رقیق‌تر است.

انتخاب روغن با ویسکوزیته مناسب

روغن‌های هیدرولیک متداول در صنعت دارای ویسکوزیته‌های مختلفی هستند. انتخاب روغن هیدرولیک با ویسکوزیته مناسب برای سیستم‌هـــای هیدرولیـــک از اهمیـــت بسیـــار بالایـــی

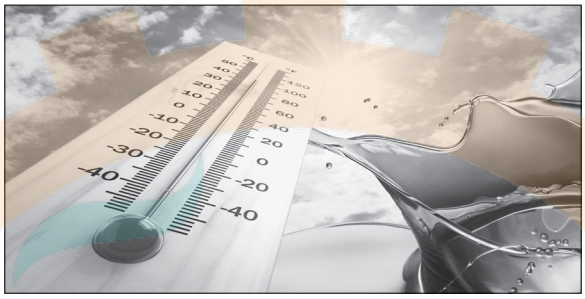
نکتـــه مهـــم ۱۲

بالا بودن ویسکوزیته روغن هیدرولیک، اصطکاک داخلی روغن و در نتیجه دمای روغن را افزایش می‌دهد و باعث آسیب‌دیدن قطعات هیدرولیک می‌شود.

برخوردار است. بالابودن بیش از حد ویسکوزیته روغن هیدرولیک موجب افزایش اصطکاک

Power Plant Academy

داخلی روغن می‌شود. درنتیجه درجه حرارت روغن افزایش پیدا می‌کند. این موضوع باعث آسیب‌دیدن قطعات هیدرولیک و همچنین درمواردی هم موجب اکسیدشدن روغن هیدرولیک



می‌شود. در این صورت روغن هیدرولیـــک خاصیت خود را از دست خواهد داد. همچنین درصورت استفاده از روغن هیدرولیک با ویسکوزیته بالا، مصرف انرژی افزایش می‌یابد. این حالت باعث افزایش میزان افت فشار سیستم هیدرولیک می‌شود که ایراد مهمی در سیستم هیدرولیک محسوب می‌شود. چراکه در این‌صورت در واقع بازده و کارآیی سیستم هیدرولیک به‌شدت افت می‌کند.

پایین‌بودن بیش از حد ویسکوزیته روغن در یک سیستم هیدرولیک نیز عیب محسوب می‌شود. چون در این صورت احتمال بروز نشتی روغن از قطعات وجود دارد که باعث افت فشار در مدار هیدرولیک و همچنین کاهش راندمان سیستم خواهد شد.

نکتـــه مهـــم ۱۳

پایین‌بودن بیش از حد ویسـکوزیته روغن هیدرولیک هم عیب محسـوب می‌شـود؛ چـون در این حالت امکان بروز نشـتی روغـن از قطعات وجود دارد.

سیالی که غلیظ باشد، یعنی ویسکوزیته آن بالا باشد، اصطلاحاً «ویسکوز» نامیده می‌شود. واحدهای سنجش مختلفی برای سنجش میزان ویسکوزیته سیالات هیدرولیک وجود دارد. اما متداول‌ترین واحدها، یکی «میلی‌مترمربع بر ثانیه» (mm^2/s) است و دیگری «سانتی‌استوک» (cst)، که این دو واحد معادل یکدیگر هستند. یعنی: $1\ cst = 1\ mm^2/s$

power plant Academy

پرکاربردترین روغن‌های هیدرولیک

در صنعت، روغن‌های هیدرولیک با خواص مختلفی وجود دارند؛ اما از لحاظ میزان ویسکوزیته، ۴ اندازه استاندارد در صنعت وجود دارد که پرکاربردترین استانداردهای ویسکوزیته روغن‌های هیدرولیک هستند. این اندازه‌ها شامل ویسکوزیته‌های ۶۸-۴۶-۳۲-۲۲ سانتی‌استوک هستند. بدیهی است که روغن هیدرولیک با ویسکوزیته ۲۲ رقیق‌ترین و روغن هیدرولیک با ویسکوزیته ۶۸ غلیظ‌ترین روغن‌های هیدرولیک هستند.

پرکاربردترین روغن‌های هیدرولیک: روغن‌های با ویسکوزیته ۶۸-۴۶-۳۲-۲۲

توجه به این نکته نیز مهم است که ویسکوزیته روغن هیدرولیک ممکن است با تغییرات دما تغییر کند. به این صورت که معمولاً در اثر افزایش دما ویسکوزیته روغن کاهش می‌یابد و در اثر کاهش دما ویسکوزیته افزایش می‌یابد.

نکته مهم ۱۴

ویسکوزیته روغن هیدرولیک ممکن است با تغییر دما تغییر کند؛ یعنی در اثر افزایش دما ویسکوزیته روغن کاهش می‌یابد و در اثر کاهش دما ویسکوزیته افزایش خواهد یافت.

توان هیدرولیکی

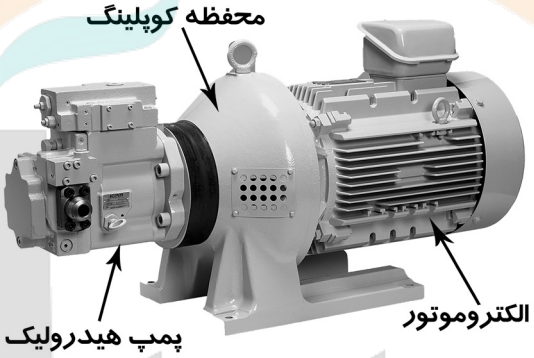
قابلیت انجام کار به‌وسیله سیال هیدرولیک را «توان هیدرولیکی» می‌گویند. این کار ممکن است جابه‌جایی یک بار به‌صورت خطی یا دورانی باشد یا واردکردن نیرو یا ضربه به یک جسم در بازه زمانی معین.

«توان هیدرولیکی» یعنی قابلیت انجام کار به‌وسیله سیال هیدرولیک

در واقع توان مکانیکی حاصل از گردش الکتروموتور در یک سیستم هیدرولیک، از طریق کوپلینگ به پمپ هیدرولیک انتقال می‌یابد. (کوپلینگ یک قطعه واسطه بین الکتروموتور و

Power Plant Academy

پمپ است که حرکت دورانی الکتروموتور را به پمپ منتقل می‌کند). در پمپ هیدرولیک، این توان مکانیکی تبدیل به توان هیدرولیکی می‌شود. سپس پمپ با پمپاژ سیال هیدرولیک، آن‌را به کلیه نقاط مدار منتقل می‌کند. در نهایت سیال تحت‌فشار به عملگرهای خطی و دورانی مدار (سیلندرهای هیدرولیک یا هیدروموتورها) می‌رسد و مجدداً در این اجزا توان هیدرولیکی به توان مکانیکی تبدیل می‌شود و یک کار مکانیکی در راستای خطی یا دورانی انجام می‌شود.



Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل سوم

۱- سیستم هیدرولیک یک سیستم مداربسته است و حجم ثابتی از روغن مدام در مدار گردش می‌کند و از مدار خارج نمی‌شود؛ اما سیستم آب‌رسانی شهری یک سیستم مدارباز است و همیشه در نقاط مصرف آب موجود در سیستم از آن خارج می‌شود.

۲- روغن هیدرولیک یک سیال «تراکم‌ناپذیر» است ولی هوای فشرده یک سیال «تراکم‌پذیر» است.

۳- سیستم هیدرولیک یک سیستم «مداربسته» است و سیستم پنوماتیک یک سیستم «مدارباز».

۴- پدیده «کاویتاسیون» یک پدیده مضر برای پمپ است که در اثر ورود هوا به داخل روغن هیدرولیک ایجاد می‌شود.

۵- فشار هیدرولیک در نتیجه «مقاومت در برابر سیال هیدرولیک» به‌وجود می‌آید.

۶- با افزایش فشار سیستم، توان (قدرت) مدار افزایش می‌یابد و بارهای بزرگتری را می‌توان جابه‌جا کرد یا نیروهای بزرگتری را می‌توان اعمال کرد.

۷- با افزایش دبی سرعت حرکت عملگرها بیشتر می‌شود و برعکس.

۸- هرچه ویسکوزیته سیالی بالاتر باشد، آن سیال غلیظ‌تر است و هرچه ویسکوزیته پایین‌تر باشد، سیال رقیق‌تر است.

۹- پرکاربردترین روغن‌های هیدرولیک: روغن‌های با ویسکوزیته ۶۸-۴۶-۳۲-۲۲

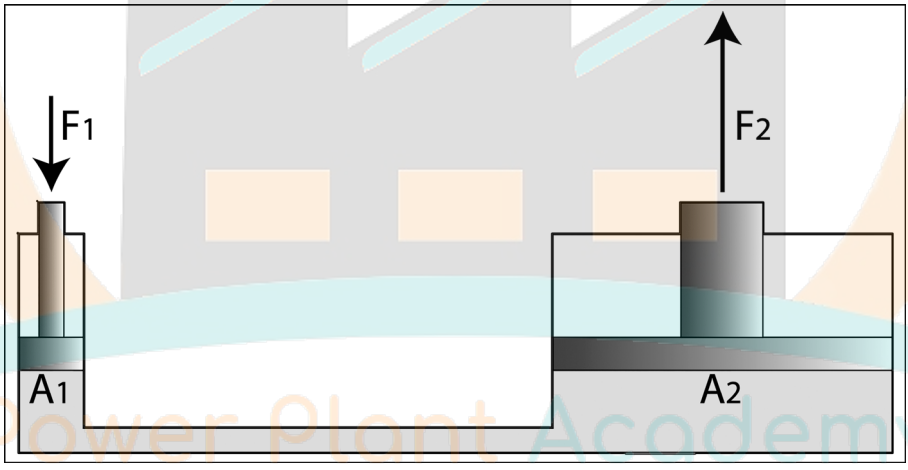
۱۰- توان هیدرولیکی: قابلیت انجام کار به‌وسیله سیال هیدرولیک

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل چهارم

۴ قانون کاربردی



Power Plant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- ۴ قانون کاربردی در هیدرولیک

۲- کاربردهای عملی قوانین چهارگانه

Power Plant Academy

۴ قانون کاربردی در هیدرولیک

۴ قانون کاربردی در هیدرولیک وجود دارد که قوانین پایه در هیدرولیک محسوب می‌شوند. درک این قوانین به درک بهتر مفاهیم هیدرولیک و تجزیه و تحلیل مسایل هیدرولیک کمک مؤثری خواهد کرد.

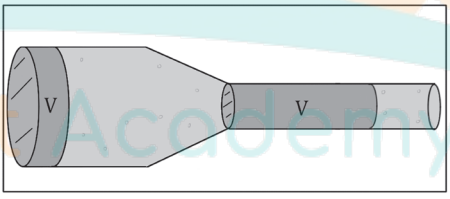
۱- قانون پاسکال:

مایعات، فشار وارده را در «تمام جهات» و «به یک اندازه» منتقل می‌کنند. یعنی اگر به سطح پیستون در شکل زیر نیرویی وارد کنیم، نیرو بر سطح سیال داخل ظرف اثر می‌کند. این همان مفهوم فشار است (P=F/A). بنابراین اثر این نیرو به‌شکل فشار به مایع محبوس‌شده در داخل ظرف اعمال می‌شود. این فشار روی تمام جداره‌های داخلی ظرف (در همه جهات) وارد می‌شود و اندازه این فشار هم در تمام نقاط ظرف یکسان است.

نکته مهم ۱

قانون پاسکال: مایعات، فشار وارده را در «تمام جهات» و «به یک اندازه» منتقل می‌کنند.

۲- قانون پیوستگی:



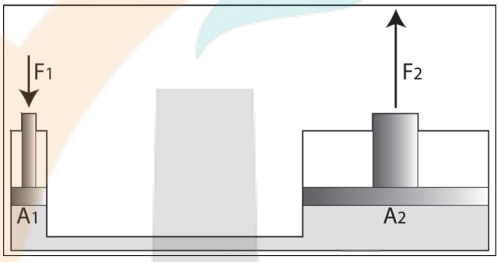
این قانون می‌گوید حجم سیالی که در واحد زمان از یک لوله با سطح مقطع متغیر (طبق شکل زیر) عبور می‌کند، همواره مقدار ثابتی است. در این حالت «سرعت جریان» در مقاطع مختلف متفاوت است. به بیان ساده‌تر، دبی عبوری از مقاطع مختلف لوله ثابت است؛ اما با کاهش سطح مقطع لوله (باریک‌شدن لوله) سرعت حرکت سیال افزایش و با افزایش سطح مقطع (گشادشدن لوله) سرعت کاهش می‌یابد.

Power Plant Academy

نکته مهم ۲

با باریک‌شدن لوله، سرعت حرکت سیال افزایش و با گشادشدن لوله سرعت کاهش می‌یابد.

۳- قانون تشدید نیرو:



رابطه فشار(P)، نیرو (F) و سطح (A) را به خاطر دارید؟ (P=F/A)

حال فرض کنید در یک سیستم بسته مثل شکل زیر، دو پیستون با دو سطح مقطع متفاوت داریم. نیروی F_1 را به پیستون با سطح مقطع کوچک‌تر (A_1) وارد می‌کنیم.

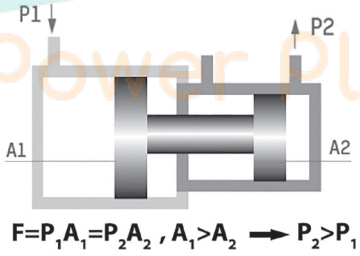
در این حالت چون فشار در تمام نقاط سیال یکسان است (قانون پاسکال)، بنابراین پیستون با سطح مقطع بزرگ‌تر (A_2) به‌نسبت بزرگی سطح مقطع خود می‌تواند نیرویی چندبرابر نیروی F_1 تولید کند (یعنی F_2).

با توجه به رابطه P=F/A، در حالی که فشار (P) ثابت است، با افزایش سطح (A)، نیروی (F) افزایش و با کاهش (A) نیروی (F) کاهش می‌یابد.

نکته مهم ۳

در فشار ثابت، فشار وارد به سطح مقطع بزرگتر، نیروی بزرگتری تولید می‌کند.

۴- قانون تشدید فشار:



اگر دو پیستون متصل‌به‌هم داشته باشیم که اندازه سطح مقطع آن‌ها باهم متفاوت باشد، فشاری که از طرف سیال بر سطح پیستون بزرگ‌تر (A_1) وارد می‌شود، یعنی فشار P_1(با توجه به رابطه فشار، نیرو و سطح) نیرویی تولید می‌کند که این نیرو به همان

Power Plant Academy

اندازه به پیستون کوچک‌تر (A_1) وارد می‌شود. اما چون سطح مقطع پیستون دوم (A_2) کوچک‌تر بوده و نیرو(F) هم ثابت است، طبق رابطه فشار (P=F/A)، فشار سیال در قسمت خروجی این سیلندر به همان نسبت افزایش می‌یابد.

نکته مهم ۴

تحت نیروی ثابت، فشار در سطح مقطع کوچکتر بیشتر است.

کاربردهای عملی قوانین چهارگانه

برای کمک به درک هرچه بهتر مفهوم هریک از قوانین چهارگانه فوق و کاربرد عملی هریک از این قوانین در هیدرولیک، در ادامه برای هر قانون مثالی کاربردی را ذکر خواهیم کرد.

کاربرد «قانون پاسکال» در عیب‌یابی سیستم هیدرولیک

به‌طور خلاصه قانون پاسکال می‌گوید: فشار سیال محبوس‌شده در یک ظرف، در تمام جهت‌ها و به یک اندازه اعمال می‌شود. با درک این قانون نتیجه می‌گیریم که چون عنصر اصلی در یک سیستم هیدرولیک، سیال محبوس‌شده (روغن هیدرولیک) است، پس در یک سیستم هیدرولیک نیز فشار سیال در تمام نقاط مدار یکسان است.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای عملی این قانون، در عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک است. اگر در هنگام بررسی یک سیستم هیدرولیک، فشار نقاط مختلف سیستم سنجیده شود و اختلاف

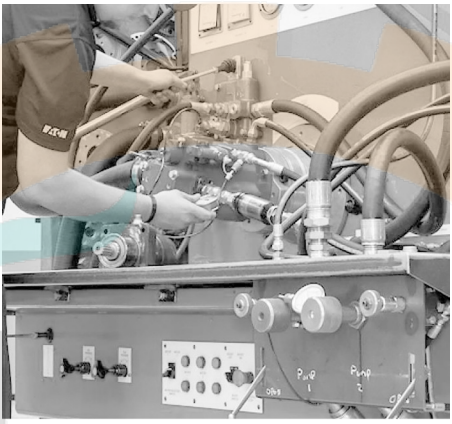
نکته مهم ۵

یکی از مهم‌ترین کاربردهای عملی قانون پاسکال، در عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک است.

فاحشی در مقادیر فشار این نقاط مشاهده شود، نتیجه می‌گیریم که احتمالاً عیبی در سیستم وجود دارد. چون طبق قانون پاسکال، فشار در تمام نقاط سیستم هیدرولیک باید یکسان

Power Plant Academy

باشد. در این حالت سیستم مذکور باید مورد بررسی دقیق‌تر قرار گیرد تا عامل اصلی بروز عیب احتمالی مشخص شود. البته گاهی هم ممکن است در آن نقطه‌ای که فشار سنجش شده است



عیب‌یابی سیستم هیدرولیک

و مقدار آن کمتر از سایر نقاط بوده است، یک شیر کاهنده فشار تعبیه شده باشد! (در مورد انواع شیرهای هیدرولیک در فصل هشتم توضیح خواهم داد). در این صورت، کاهش مقدار فشار طبیعی است و مربوط به طراحی سیستم است و به‌هیچ‌وجه عیب محسوب نمی‌شود.

شیلنگ آب و «قانون پیوستگی»

فرض کنید یک شیلنگ آب در دست دارید که از آن حجم مشخصی آب در حال خارج‌شدن است. اگر سر شیلنگ را کمی فشار دهید، سرعت خارج‌شدن آب از شیلنگ بیشتر می‌شود و

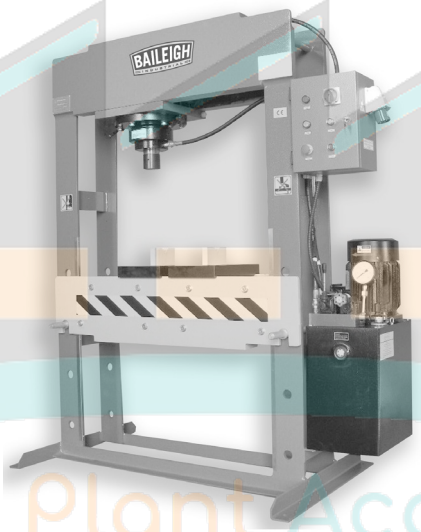
Power Plant Academy

جریان آب به فاصله دورتری پرتاب می‌شود. این پدیده همان صورت عملی «قانون پیوستگی» است. با فشار دادن سر شیلنگ در واقع سطح مقطع شیلنگ کاهش پیدا می‌کند و چون دبی آب ثابت است، بنابراین سرعت عبور آب بیشتر می‌شود.

«قانون تشدید نیرو» در بالابرهای خودرو و پرس‌های هیدرولیک

یکی از جاهایی که قانون «تشدید نیرو» کاربرد زیادی دارد، جک‌های بالابر در تعمیرگاه‌های خودرو است. به‌کمک این جک‌ها تنها با نیروی دست یک انسان که نیروی زیادی هم نیست، بر نیروی وزن یک خودرو (که اغلب بین یک تا دو تن وزن دارد) می‌توان غلبه کرد و آن را بلند کرد.

یکی دیگر از جاهایی که قانون «تشدید نیرو» کاربرد دارد در دستگاه‌های پرس هیدرولیکی است که با استفاده از یک جک هیدرولیک ساده گاهی می‌توان نیرویی تا چند کیلونیوتن تولید کرد و قطعات فلزی محکم را به‌وسیله آن پرس کرد و تغییرشکل داد.



دستگاه پرس هیدرولیک

Power Plant Academy

کاربرد قانون «تشدید فشار»

در بعضی از مدارهای هیدرولیک نیاز داریم که در قسمتی از مدار، فشاری بالاتر از فشار کاری مدار داشته باشیم. در این صورت از قطعه‌ای به نام «تقویت‌کننده فشار» (Intensifier) در آن مدار استفاده می‌شود که دقیقاً عملکرد آن بر اساس قانون تشدید فشار است.

تقویت‌کننده فشار (Pressure Intensifier)

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل چهارم

۱-قانون پاسکال: مایعات، فشار وارده را در «تمام جهات» و «به یک اندازه» منتقل می‌کنند.

۲- کاهش سطح مقطع لوله = افزایش سرعت حرکت سیال،افزایش سطح مقطع لوله = کاهش سرعت سیال

۳- در یک سیستم هیدرولیک با فشار ثابت، فشار وارد به سطح مقطع بزرگتر، نیروی بزرگتری تولید می‌کند.

۴- یکی از مهم‌ترین کاربردهای عملی قانون پاسکال، در عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک است.

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل پنجم

دست‌های هیدرولیکی

PowerPlant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- دست‌هایی از جنس هیدرولیک

Power Plant Academy

دست‌هایی از جنس هیدرولیک

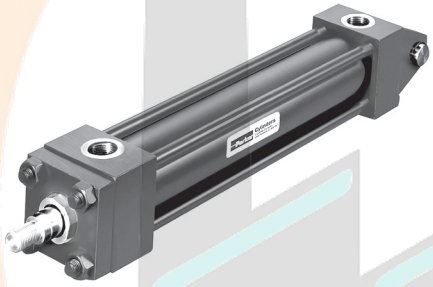
همان‌طور که در فصل اول گفتیم، اولین رکن سیستم هیدرولیک عملگرهای هیدرولیک هستند. عملگرهای هیدرولیک به‌منزله دست‌های سیستم هیدرولیک هستند و وظیفه جابه‌جا کردن بارها و واردکردن نیرو را بر عهده دارند.

در هیدرولیک دو نوع عملگر وجود دارد:

۱- عملگرهای خطی (سیلندرهای هیدرولیک)

۲- عملگرهای دورانی (هیدروموتورها)

عملگرهای خطی



عملگرهای خطی در راستای یک خط راست اعمال نیرو می‌کنند یا جابه‌جایی بار انجام می‌دهند. حرکت این عملگرها (سیلندرهای هیدرولیک) در یک محدوده معین و در امتداد یک خط راست انجام می‌شود. این حرکت معمولاً به‌صورت رفت و برگشتی است. هر سیلندر هیدرولیک دارای دو وضعیت است. یا در وضعیت «باز» قرار دارد یا در وضعیت «بسته». معمولاً بیرون‌آمدن میل‌پیستون از داخل سیلندر را «بازشدن سیلندر» و برگشتن میل‌پیستون به داخل سیلندر را «بسته‌شدن سیلندر» می‌نامند. محدوده حرکت سیلندرهای هیدرولیک اصطلاحاً «کورس» نامیده می‌شود. به‌بیان ساده‌تر مسافتی که میل‌پیستون از حالت کاملاً بسته تا حالت کاملاً باز طی می‌کند، همان «کورس» سیلندر است. بر همین اساس تغییر وضعیت اولیه به وضعیت ثانویه سیلندر، «کورس رفت» و بازگشت سیلندر از وضعیت ثانویه به وضعیت اولیه، «کورس برگشت» نامیده می‌شود.

Power Plant Academy

نکته مهم ۱

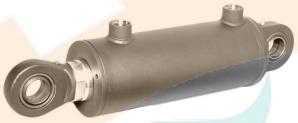
کورس سیلندر: مسافتی که میل‌پیستون از حالت کاملاً بسته تا حالت کاملاً باز طی می‌کند.

عملگرهای خطی یا همان «سیلندرهای هیدرولیک» خود به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند:

۱- سیلندرهای یک‌کاره

۲- سیلندرهای دوکاره

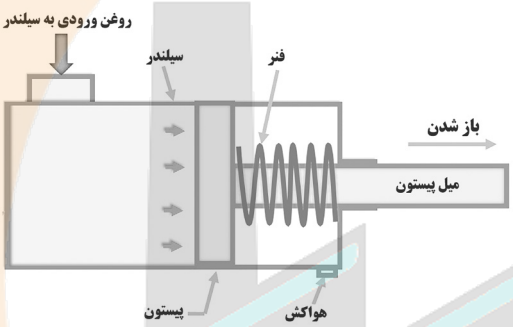
باز شدن سیلندر



بسته شدن سیلندر

سیلندرهای یک‌کاره

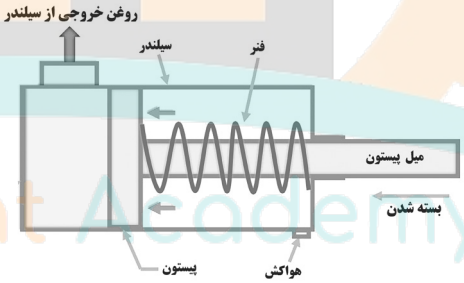
این نوع سیلندرها ساده‌ترین نوع عملگرهای خطی هیدرولیک هستند که فقط از یک طرف تحت فشار روغن هیدرولیک قرار می‌گیرند. این سیلندرها تنها یک مجرای عبور روغن دارند که در هنگام بازشدن سیلندر به‌عنوان مجرای ورودی روغن به سیلندر نقش ایفا می‌کند. این مجرا در هنگام بسته‌شدن سیلندر، یک مجرای خروجی روغن از سیلندر است. به‌بیان دیگر این سیلندرها تنها در یک جهت کار انجام می‌دهند؛ یا



سیلندر هیدرولیک یک‌کاره
(کورس رفت)

در کورس رفت یا در کورس برگشت. کورس برگشت در این سیلندرها به‌کمک یک نیروی خارجی انجام می‌شود و در این حالت فشار روغن هیدرولیک نقشی ندارد.

در حالتی که سیلندر به‌صورت عمودی قرار داشته باشد، نیروی خارجی همان نیروی وزن پیستون است و اگر سیلندر به‌صورت افقی به‌کار رود معمولاً کورس برگشت توسط نیروی یک فنر انجام می‌شود.

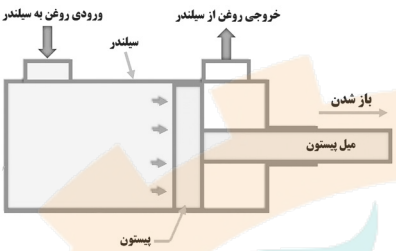


سیلندر هیدرولیک یک‌کاره
(کورس برگشت)

Power Plant Academy

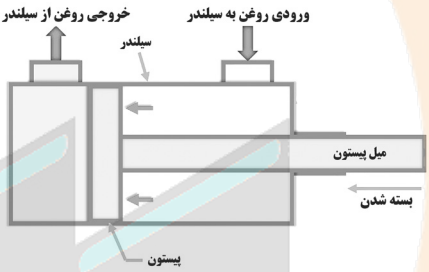
سیلندرهای دوکاره

پیستون، سیلندرهای هیدرولیک را به دو محفظه جدا از هم تقسیم می‌کند. یک محفظه در سمت میل‌پیستون و محفظه دیگر در پشت پیستون تشکیل می‌شود. در سیلندرهای هیدرولیک دوکاره، دو مجرا تعبیه شده است که یکی به محفظه سمت میل‌پیستون و دیگری به محفظه پشت پیستون راه دارد. در واقع سیلندرهای دوکاره از هر دو جهت تحت فشار روغن هیدرولیک قرار می‌گیرند و بنابراین در هر دو کورس رفت و برگشت می‌توانند کار انجام دهند. به‌عبارت دیگر این سیلندرها هم در حال بازشدن و هم در حال بسته‌شدن می‌توانند باری را جابه‌جا کنند یا نیرویی را انتقال دهند.



سیلندر هیدرولیک دوکاره
(کورس رفت)

سرعت حرکت سیلندرها را می‌توان با کم و زیاد کردن دبی روغن عبوری از آنها تنظیم کرد. به این صورت که سرعت حرکت سیلندرها با افزایش دبی روغن، افزایش و با کاهش دبی روغن، کاهش می‌یابد.



سیلندر هیدرولیک دوکاره
(کورس برگشت)

منظور از «دبی روغن» در واقع حجمی از روغن است که در واحد زمان به سیلندر وارد یا از آن خارج می‌شود.

سیلندرهای دوکاره متداول در صنعت از نوع سیلندرهای با میل‌پیستون یک‌طرفه هستند و سمت دیگر پیستون میله‌ای وجود ندارد. واضح است که در این حالت مساحت سطحی که روغن هیدرولیک بر آن فشار می‌آورد در دو طرف پیستون یکسان نیست؛ یعنی مساحت سمتی که میل‌پیستون قرار دارد، کمتر از مساحت سمت دیگر است. بنابراین طبق رابطه فشار ($P=F/A$) و با توجه به اینکه بر اساس قانون پاسکال، فشار سیال هیدرولیک (P) در تمام نقاط سیستم هیدرولیک یکسان است، با کاهش یا افزایش مساحت سطح مقطع (A)، به همان نسبت، نیرو (F) نیز متناظر با آن کاهش یا افزایش می‌یابد. بر این اساس، در سیلندر دوکاره چون مساحت سمت میل‌پیستون از مساحت سمت مقابل کمتر است، نیرویی که سیلندر در

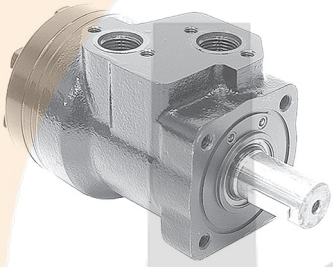
www.powerplantac.com

هنگام بسته‌شدن وارد می‌کند، کمتر از نیرویی است که سیلندر در هنگام بازشدن وارد می‌کند.

نکته مهم ۲

در سیلندر دوکاره چون مساحت سمت میل‌پیستون از مساحت سمت مقابل کمتر است، نیرویی که سیلندر در هنگام بسته‌شدن وارد می‌کند، کمتر از نیرویی است که سیلندر در هنگام بازشدن وارد می‌کند.

عملگرهای دورانی



هیدروموتور

عملگرهای دورانی که به آن‌ها موتورهای هیدرولیکی یا اصطلاحاً «هیدروموتورها» نیز گفته می‌شود، در واقع جابه‌جایی‌های دورانی را انجام می‌دهند یا نیروهای گشتاوری وارد می‌کنند.

شکل ظاهری هیدروموتورها بسیار شبیه پمپ‌های هیدرولیک است؛ اما از لحاظ عملکرد، یک تفاوت عمده با پمپ‌ها دارند. پمپ‌های هیدرولیک، «توان مکانیکی» را به «توان هیدرولیکی» تبدیل می‌کنند؛ یعنی انرژی حاصل از گردش پمپ که یک حرکت مکانیکی است، تبدیل به انرژی نهفته در روغن هیدرولیک می‌شود که می‌تواند کار انجام دهد؛ یعنی باری را جابه‌جا کند یا نیرویی را وارد کند.

هیدروموتورها دقیقاً برعکس پمپ‌های هیدرولیک عمل می‌کنند و «توان هیدرولیکی» سیستم را به «توان مکانیکی» (البته به‌شکل دورانی) تبدیل می‌کنند؛ به این معنا که روغن هیدرولیک تحت فشار وارد هیدروموتور می‌شود و آن‌را به گردش درمی‌آورد. این گردش هیدروموتور در واقع یک انرژی (توان) مکانیکی است که می‌تواند اجسام متصل به خود را بچرخاند و گشتاور ایجاد کند.

تفاوت ظریفی از لحاظ شکل ظاهری بین پمپ‌های هیدرولیک و هیدروموتورها وجود دارد. غالباً در پمپ‌ها سایز مجرای ورودی روغن بزرگتر از مجرای خروجی است؛ اما در هیدروموتورها این تفاوت اندازه وجود ندارد و اندازه مجراهای ورودی و خروجی یکسان است.

در مورد پمپ‌های هیدرولیک در فصل هفتم مفصل صحبت خواهم کرد.

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل پنجم

۱-در هیدرولیک دو نوع عملگر وجود دارد:
۱- عملگرهای خطی (سیلندرهای هیدرولیک)
۲- عملگرهای دورانی (هیدروموتورها)

۲- بیرون‌آمدن میل‌پیستون از داخل سیلندر را «بازشدن سیلندر» و برگشتن میل‌پیستون به داخل سیلندر را «بسته‌شدن سیلندر» می‌نامند.

۳- کورس سیلندر: مسافتی که میل‌پیستون از حالت کاملاً بسته تا حالت کاملاً باز طی می‌کند.

۴- سیلندرهای یک‌کاره فقط از یک طرف تحت فشار روغن قرار دارند و دارای یک مجرای روغن هستند.

۵- سیلندرهای هیدرولیک دوکاره دارای دو مجرای عبور روغن هستند. سیلندرهای دوکاره از هر دو جهت تحت فشار روغن هیدرولیک قرار دارند و بنابراین در هر دو کورس رفت و برگشت می‌توانند کار انجام دهند.

۶- در سیلندرهای دوکاره نیرویی که سیلندر در هنگام بسته‌شدن وارد می‌کند، کمتر از نیرویی است که سیلندر در هنگام بازشدن وارد می‌کند.

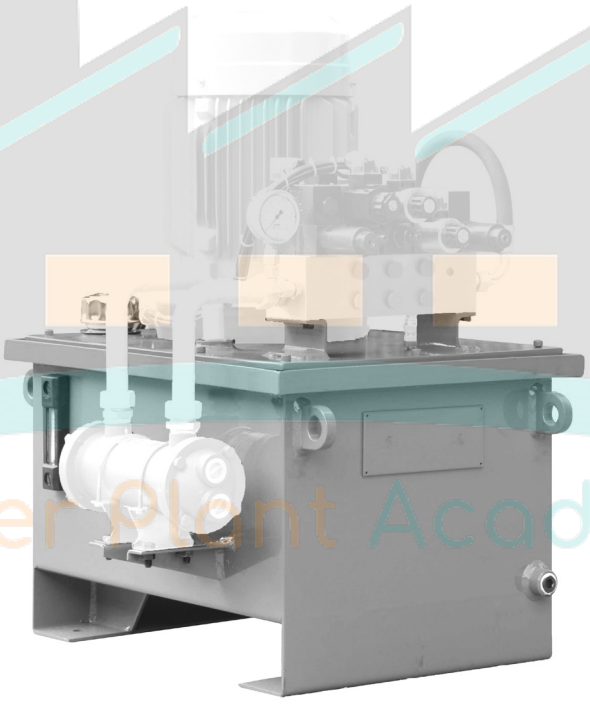
۷- در هیدروموتورها توان هیدرولیکی به توان مکانیکی تبدیل می‌شود؛ اما در پمپ هیدرولیک توان مکانیکی حاصل از گردش پمپ به توان هیدرولیکی تبدیل شده و روغن تحت فشار را به پشت سیلندرهای هیدرولیک هدایت می‌کند تا کاری انجام شود.

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل ششم

مخزن هیدرولیک



Power Plant Academy

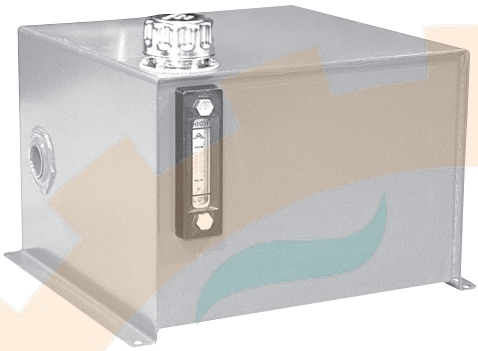
آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- مخزن روغن هیدرولیک

۲- ۴ ویژگی مهم همه مخزن‌ها

Power Plant Academy

مخزن روغن هیدرولیک



دومین رکن سیستم هیدرولیک «مخزن روغن هیدرولیک» است. همان طور که پیش از این گفتیم مخزن روغن، محلی برای نگهداری حجم معینی از روغن هیدرولیک است. توجه کنید که سیستم هیدرولیک اساساً یک سیکل بسته است. در هر سیکل بسته، جریان از نقطه‌ای شروع می‌شود و در نهایت به همان نقطه باز می‌گردد. به این‌گونه سیکل‌های بسته اصطلاحاً «مدار» نیز گفته می‌شود. مثل یک مدار الکتریکی که در آن جریان الکترون از یک منبع (مثل باتری) آغاز شده و پس از گردش در مدار و تولید انرژی گرمایی یا روشنایی یا ... دوباره به منبع باز می‌گردد و این سیکل مدام تکرار می‌شود. سیستم هیدرولیک هم در واقع به‌صورت یک مدار عمل می‌کند؛ با این تفاوت که در مدار هیدرولیک به‌جای الکترون و جریان برق، «روغن هیدرولیک» جریان دارد. در یک مدار هیدرولیک، نقطه شروع جریان سیال (روغن هیدرولیک)، مخزن روغن هیدرولیک است. روغن هیدرولیک پس از گردش در مدار و انجام کار به‌وسیله عملگرهای هیدرولیک مجدداً به مخزن برمی‌گردد. بنابراین در یک سیستم هیدرولیک، همیشه باید حجم ثابتی از روغن موجود باشد.

نکته مهم ۱

مدار هیدرولیک شبیه یک مدار الکتریکی است، با این تفاوت که در آن به‌جای جریان الکتریسیته روغن هیدرولیک جریان دارد.

Power Plant Academy

۴ ویژگی مشترک همه مخزن‌ها

مشخصات مخزن روغن در سیستم‌های هیدرولیک مختلف ممکن است متفاوت باشد؛ اما ویژگی‌های مشترک در همه این مخزن‌ها شامل ۴ مورد زیر است:

۱- مخزن‌های هیدرولیک معمولاً به‌شکل مکعب یا مکعب‌مستطیل ساخته می‌شوند.
۲- در همه مخازن یک مجرای شارژ (پرکردن) روغن وجود دارد که در بالای مخزن تعبیه شده است.
۳- در پایین‌ترین قسمت مخزن یک مجرای تخلیه روغن وجود دارد که اغلب مجهز به یک شیر دستی یا یک درپوش است. این مجرا برای مواقعی کاربرد دارد که بخواهیم روغن مخزن را تخلیه کنیم و با روغن جدید جایگزین کنیم.
۴- روی بدنه مخازن معمولاً یک نمایشگر سطح روغن تعبیه شده است که میزان روغن داخل مخزن را نشان می دهد.

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل ششم

۱- مخزن روغن، محلی برای نگهداری حجم معینی از روغن هیدرولیک است.

۲- سیستم هیدرولیک اساساً یک سیکل بسته است.

۳- مدار هیدرولیک شبیه یک مدار الکتریکی است، با این تفاوت که در آن به‌جای جریان الکتریسیته روغن هیدرولیک جریان دارد.

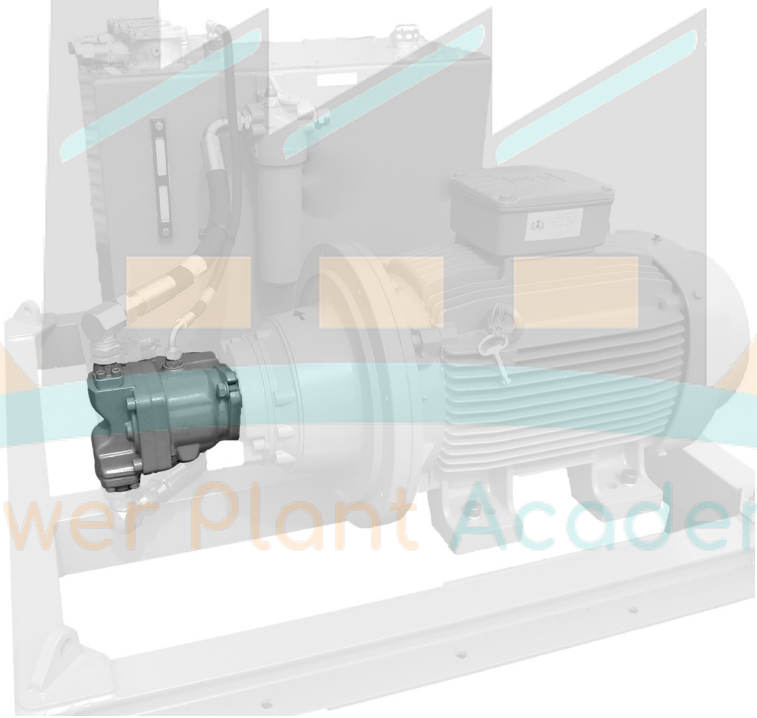
۴- مخزن‌های هیدرولیک معمولاً به‌شکل مکعب یا مکعب‌مستطیل ساخته می‌شوند.

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل هفتم

قلب هیدرولیک



Power Plant Academy

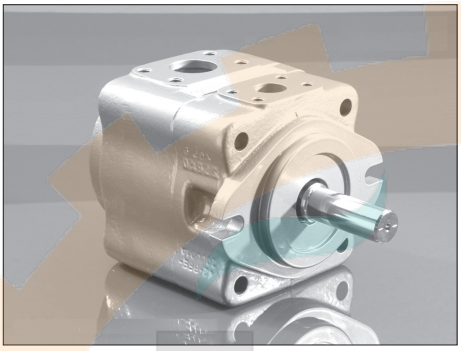
آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- قلب سیستم هیدرولیک

۲- انواع پمپ‌های هیدرولیک

Power Plant Academy

قلب سیستم هیدرولیک



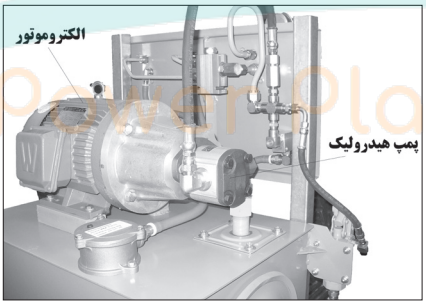
همان طور که قلب با پمپاژ (ضربان)، خون را به تمام نقاط بدن ما می‌رساند، وظیفه پمپ هیدرولیک نیز رساندن روغن هیدرولیک به تمام نقاط مدار هیدرولیک است. بنابراین می‌توان پمپ را «قلب» سیستم هیدرولیک نامید.

پمپ هیدرولیک، توان (انرژی) مکانیکی حاصل از دوران الکتروموتور یا یک موتور احتراقی را به توان (انرژی) هیدرولیکی تبدیل می‌کند. حرکت پمپ‌ها به‌صورت دورانی است. پمپ به‌خودی‌خود عمل نمی‌کند؛ بلکه همیشه باید به یک محرک (الکتروموتور یا موتور احتراقی) متصل یا اصطلاحاً «کوپل» شود و حرکت دورانی خود را از آن محرک بگیرد.

برای راه‌اندازی پمپ‌های هیدرولیک، در تجهیزات ثابت از «الکتروموتور» و در تجهیزات سیار از «موتور احتراقی» استفاده می‌شود.

نکته مهم ۱

برای راه‌اندازی پمپ‌های هیدرولیک، در تجهیزات ثابت از «الکتروموتور» و در تجهیزات سیار از «موتور احتراقی» استفاده می‌شود.



هر پمپ هیدرولیک حداقل دارای دو مجرا است:

۱- مجرای ورودی روغن

۲- مجرای خروجی روغن

نکته قابل‌توجه این است که در پمپ‌های هیدرولیک، همیشه قطر مجرای ورودی بزرگ‌تر از قطر مجرای خروجی است.

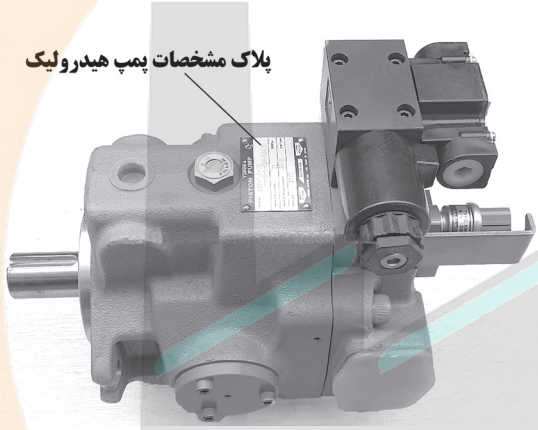
PowerPlant Academy

با حرکت دورانی پمپ (در اثر کوپل‌شدن با الکتروموتور یا موتور احتراقی)، روغن از طریق مجرای ورودی مکش می‌شود و از طریق مجرای خروجی خارج می‌شود و به همه نقاط مدار هیدرولیک پمپاژ می‌شود.

نکته مهم ۲

در پمپ‌های هیدرولیک، همیشه قطر مجرای ورودی بزرگ‌تر از قطر مجرای خروجی است.

پارامترهای کلیدی پمپ‌ها



پارامترهای کلیدی که در برخورد با هر پمپ هیدرولیک باید به‌دنبال کشف آن‌ها باشید، شامل موارد زیر هستند:

۱- نوع پمپ

۲- حداکثر فشار کاری پمپ

۳- میزان دبی پمپ (که معمولاً برحسب لیتر بر دقیقه عنوان می‌شود)

درمورد «انواع پمپ» مطالبی در ادامه ارائه خواهم کرد. اما «حداکثر فشار کاری» و «میزان دبی» یک پمپ هیدرولیک معمولاً روی «پلاک مشخصات» که روی بدنه پمپ نصب شده است، قابل‌مشاهده است. در غیر این صورت برای یافتن مقادیر این پارامترها باید به کاتالوگ پمپ مذکور مراجعه کنید.

انواع پمپ‌های هیدرولیک

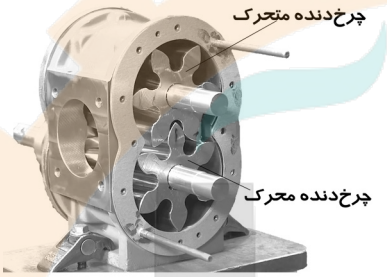
انواع مختلفی از پمپ‌های هیدرولیک در صنعت مورداستفاده قرار می‌گیرند. هرکدام از این پمپ‌ها برای استفاده در شرایط خاص و برای اهداف خاصی طراحی شده‌اند.

از پرکاربردترین پمپ‌های هیدرولیک این سه نوع پمپ هستند:

Power Plant Academy

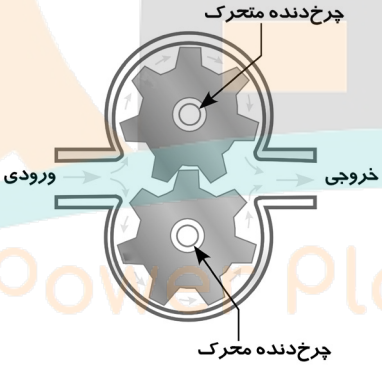
۱- پمپ‌های دنده‌ای (spmuP raeG)
۲- پمپ‌های پره‌ای (spmuP enaV)
۳- پمپ‌های پیستونی (spmuP notsiP)

پمپ‌های دنده‌ای



این پمپ‌ها جزو پرکاربردترین پمپ‌های هیدرولیک در صنعت هستند. این پمپ‌ها از دو چرخ‌دنده تشکیل شده‌اند که یکی محرک و دیگری متحرک است. پمپ دنده‌ای خود دارای انواع مختلفی است. متداول‌ترین نوع پمپ‌های دنده‌ای «پمپ‌های دنده‌خارجی» هستند. در این نوع پمپ‌ها از سه مدل چرخ‌دنده استفاده می‌شود:

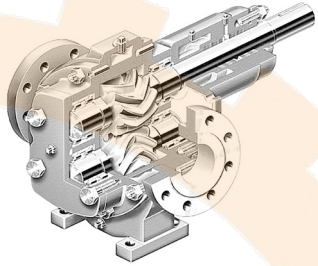
۱- چرخ‌دنده ساده (raeg rupS)
۲- چرخ‌دنده مارپیچ (raeg lacileH)
۳- چرخ‌دنده جناغی (raeg enobgnirreH)



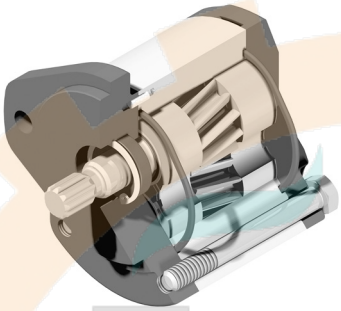
پمپ‌های دنده‌ای به‌دلیل ابعاد کوچک، طراحی ساده و قیمت ارزان در جاهای مختلفی کاربرد دارند. عیب بزرگ این نوع پمپ‌ها سایش زیاد دندانه‌هاست که باعث می‌شود نشتی داخلی در پمپ افزایش یابد. این موضوع موجب کاهش راندمان پمپ و افزایش هزینه تعمیر پمپ می‌شود. یکی دیگر از محدودیت‌های کاربرد این نوع پمپ‌ها، ثابت‌بودن دبی روغن خروجی از آن‌هاست که باعث می‌شود نتوان از این نوع پمپ‌ها در جایی استفاده کرد که دبی‌های متغیر موردنیاز است. این پمپ‌ها جزو پُرسروصداترین پمپ‌های هیدرولیک هستند. البته در نوع چرخدنده مارپیچ کارکرد پمپ نرم‌تر است و به همین دلیل

Power Plant Academy

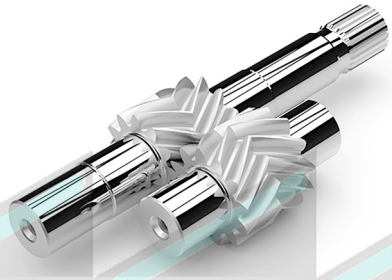
سروصدای کمتری تولید می‌کند. پمپ‌های دنده‌ای بیشتردر فشارهای پایین کاربرد دارند. البته از پمپ چرخ‌دنده جناغی می‌توان در فشارهای بالاتر نیز استفاده کرد.



پمپ دنده جناغی
(Herringbone Gear Pump)

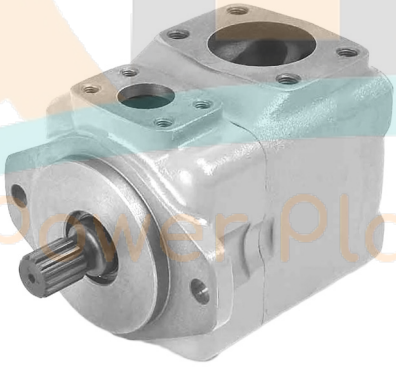


پمپ دنده مارپیچی (Helical Gear Pump)



شکل چرخ‌دنده‌های پمپ دنده جناغی

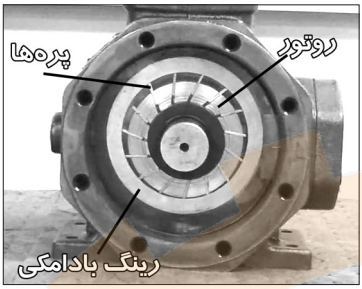
پمپ‌های پرّه‌ای



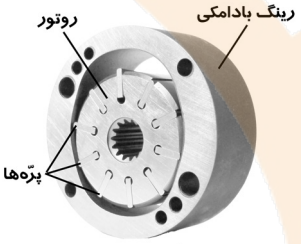
پمپ‌های پرّه‌ای از تعدادی پرّه تشکیل شده‌اند. این پرّه‌ها در داخل شیارهایی قرار دارند که روی روتور داخل پمپ تعبیه شده است. روتور، خود در داخل یک رینگ بادامکی‌شکل قرار دارد. مجموعه این قطعات یک کارتریج (محفظه) را تشکیل می‌دهند. به همین دلیل گاهی پمپ‌های پره‌ای را «پمپ‌های کارتریجی» نیز می‌نامند.

با گردش محور پمپ توسط الکتروموتور، روتور هم به‌گردش در می‌آید. حرکت دورانی روتور، نیروی

Power Plant Academy



گریزازمرکـزی تولیـد می‌کند که موجب می‌شود پرّه‌ها در داخل شیارها بلغزند و به جداره داخلی رینگ بادامکی برخورد کنند. در این حالت اتاقک‌هایی بین هر دو پرّه مجاور و جداره داخلی رینگ بادامکی تشکیل می‌شود که با تغییر ابعاد این اتاقک‌ها، روغن هیدرولیک مکش‌شده از دهانه ورودی پمپ، متراکم می‌شود و به‌سمت دهانه خروجی پمپ هدایت می‌شود.



کارتریج پمپ پره‌ای

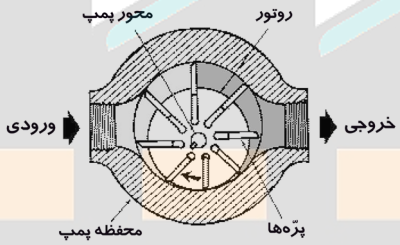
پمپ‌های پرّه‌ای به‌عنوان پمپ‌های فشارمتوسط در صنعت کاربرد دارند.

درکل دو نوع پمپ پره‌ای در صنعت وجود دارد:

۱- پمپ پرّه‌ای متعادل (pmup enav decnalaB)

۲- پمپ پرّه‌ای نامتعادل (pmup enav decnalabnU)

پمپ‌های پرّه‌ای به‌عنوان پمپ‌های فشارمتوسط در صنعت کاربرد دارند.



شماتیک پمپ پره‌ای

مقایسه پمپ‌های پرّه‌ای متعادل و نامتعادل

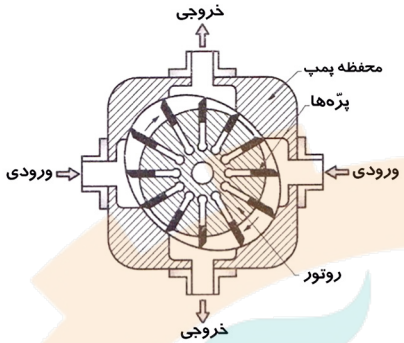
پمپ‌های پرّه‌ای متعادل پمپ‌های «دبی‌ثابت» هستند؛ اما پمپ‌های پرّه‌ای نامتعادل هم در نوع «دبی‌ثابت» و هم «دبی‌متغیر» موجودند.

در پمپ‌های پرّه‌ای متعادل، دهانه‌های ورودی و خروجی پمپ، در مقابل هم قرار گرفته‌اند و در نتیجه یک تعادل هیدرولیکی به‌وجود می‌آید. به همین دلیل، این پمپ‌ها قابلیت کارکردن در

PowerPlant Academy

فشارهای بالا را نیز دارند.

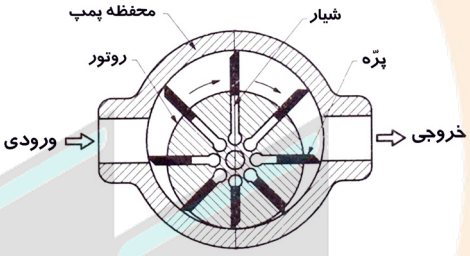
در پمپ‌های پرّه‌ای دبی‌متغیر فاصله بین محور روتور و رینگ بادامکی قابل تنظیم است؛ اما در نوع دبی‌ثابت این فاصله همواره ثابت است. پمپ‌های پرّه‌ای معمولاً پمپ‌هایی هستند که بسیار نرم کار می‌کنند و بی‌سروصدا هستند. باید توجه کرد که این نوع پمپ‌ها را نباید در سرعت‌های پایین (مثلاً کمتر از ۰۰۶ دور بر دقیقه) استفاده کرد؛ چون در سرعت‌های پایین، نیروی گریز از مرکز لازم برای حرکت پرّه‌ها و عملکرد مناسب پمپ تأمین نمی‌شود.



پمپ پره‌ای متعادل

در پمپ‌های پرّه‌ای نامتعادل برخلاف نوع متعادل، به‌دلیل نامتعادل‌بودن فشار بین دهانه ورودی و خروجی پمپ، یاتاقان‌های پمپ همواره درحال تحمل یک نیروی اضافی هستند. این نیروهای اضافی به‌تدریج باعث بروز سایش در اجزای پمپ می‌شوند.

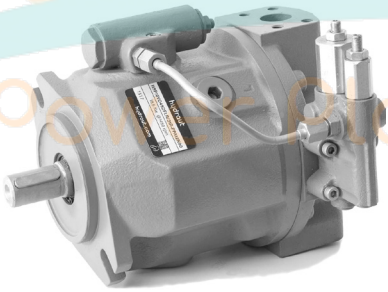
در مجموع بازدهی پمپ‌های پرّه‌ای دبی‌متغیر بالاتر از بازدهی پمپ‌های پرّه‌ای دبی‌ثابت است.



پمپ پره‌ای نامتعادل

پمپ‌های پیستونی

نوع دیگری از پمپ‌های هیدرولیک که در صنعت کاربرد زیادی دارند پمپ‌های پیستونی هستند. این پمپ‌ها از تعدادی سیلندر و پیستون کوچک تشکیل شده‌اند. پمپ‌های پیستونی دارای بالاترین راندمان هستند و طول عمر آن‌ها بیش از سایر پمپ‌هاست؛ اما از طرف دیگر این پمپ‌ها از جمله گران‌ترین پمپ‌های هیدرولیک هستند. به‌دلیل دقت زیاد در ساخت سیلندر و پیستون‌های این نوع پمپ‌ها و



www.powerplantac.com

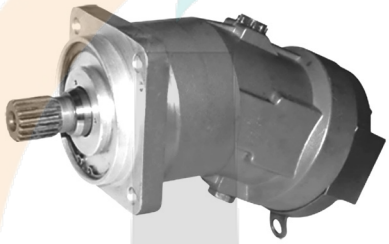
آب‌بندی دقیق این قطعات، تعمیرات آن‌ها باید با دقت بالا و به‌وسیله افراد ماهر انجام شود. این پمپ‌ها معمولاً در فشارهای بالا کاربرد دارند.

پمپ‌های پیستونی دارای بالاترین راندمان هستند و در فشارهای بالا کاربرد دارند.

در صنعت دو نوع پمپ هیدرولیک پیستونی وجود دارد:

۱- پمپ پیستونی محوری (pmup notsip laixA)

۲- پمپ پیستونی شعاعی (pmup notsip laidaR)



پمپ هیدرولیک پیستونی با محور خمیده

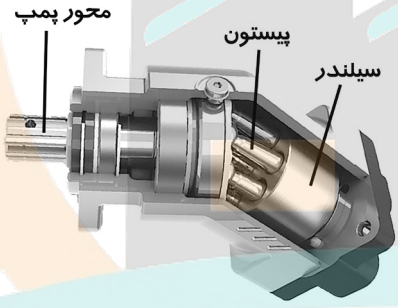
۱- پمپ‌های پیستونی محوری

این پمپ‌ها خود شامل دو نوع‌اند:

۱- با محور خمیده

۲- با صفحه زاویه‌دار

در پمپ‌هـــای پیستـونی محوری با محور خمیده، زاویه‌ای بیـن راستای محور پمپ و راستای قسمت خمیده محفظه پمپ وجود دارد. در نوع دبی‌ثابت این پمپ، این زاویه ثابت است؛ اما اگر پمپ از نوع دبی‌متغیر باشد، این زاویه در یک محدوده معین قابل‌تغییر است. در نوع دبی‌متغیر این پمپ، هرچه مقدار این زاویه بیشتر باشد، میزان دبی خروجی از پمپ نیز بیشتر خواهد بود. در پمپ‌های پیستونی محوری با محور خمیده، اغلب امکان تغییراین زاویه در محدوده‌ای بین ۰ تا ۰۳ درجه وجود دارد. حداکثر فشار کاری که این

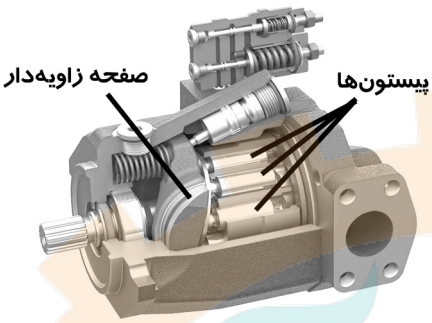


پمپ هیدرولیک پیستونی با محور خمیده

در پمپ‌های پیستونی با محور خمیده از نوع دبی متغیر، هرچه زاویه بین راستای محور پمپ با ناحیه خمیده پمپ بیشتر باشد، میزان دبی روغن خروجی از پمپ بیشتر می‌شود.

Power Plant Academy

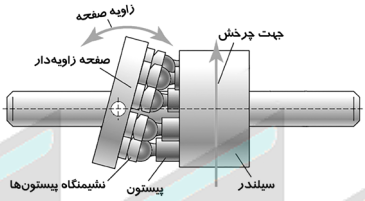
نوع پمپ‌ها می‌توانند تحمل کنند نیز حدود ۰۰۴ rab است.



پمپ پیستونی با صفحه زاویه‌دار

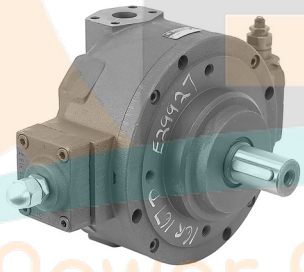
در پمپ‌های پیستونی محوری با صفحه زاویه‌دار، پیستون‌ها هم‌راستا با محور پمپ هستند. این پیستون‌ها (که اصطلاحاً به آن‌ها «انگشتی» نیز گفته می‌شود) روی یک صفحه نصب شده‌اند که آن صفحه نسبت به راستای محور پمپ به‌صورت مایل قرار دارد و با راستای محور پمپ زاویه‌ای را تشکیل می‌دهد.

برای نوع دبی‌متغیر این پمپ نیز می‌توان این زاویه را از ۰ تا حدود ۰۲ درجه تنظیم کرد. همچنین حداکثر فشار کاری قابل‌تحمل برای این نوع پمپ‌ها نیز حدود ۰۰۴ rab است.

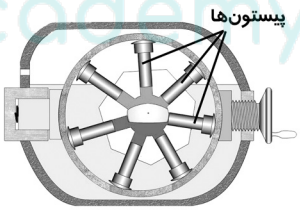


نحوه قرارگیری سیلندر و پیستون‌ها در پمپ پیستونی با صفحه زاویه‌دار

۲- پمپ‌های پیستونی شعاعی



در این نوع پمپ‌ها، سیلندرها و پیستون‌ها در راستای شعاعی نسبت به محور پمپ قرار دارند. این نوع پمپ‌ها نیز شامل دو نوع دبی‌ثابت و دبی‌متغیر هستند. در نوع دبی متغیر، با تغییر مقدار کورس پیستون‌ها دبی پمپ تغییر می‌کند. کاربرد این پمپ‌ها در فشارهای بسیار بالا است. این پمپ‌ها با میزان حجم جابه‌جایی مختلف (از ۰٫۵ mc^3 تا ۰۰۱ mc^3) موجودند. ماکزیمم فشار کاری آن‌ها بعضی مواقع شاید به حدود ۰۰۷ rab هم برسد.



Power Plant Academy
www.powerplantac.com

نکات کلیدی فصل هفتم

۱- وظیفه پمپ هیدرولیک: رساندن روغن هیدرولیک به تمام اجزای مدار

۲- برای راه‌اندازی پمپ‌های هیدرولیک، در تجهیزات ثابت از «الکتروموتور» و در تجهیزات سیار از «موتور احتراقی» استفاده می‌شود.

۳- در پمپ‌های هیدرولیک، همیشه قطر مجرای ورودی بزرگ‌تر از قطر مجرای خروجی است.

۴- پارامترهای کلیدی پمپ‌ها: ۱- نوع پمپ، ۲- حداکثر فشار کاری پمپ، ۳- میزان دبی پمپ

۵- مزیت‌های پمپ دنده‌ای: ۱- ابعاد کوچک، ۲- طراحی ساده، ۳- قیمت ارزان

۶- عیب بزرگ پمپ دنده‌ای: ۱- سایش زیاد دندانه‌ها، ۲- سر و صدای بسیار زیاد

۷- پمپ‌های دنده‌ای بیشتردر فشارهای پایین کاربرد دارند.

۸- پمپ‌های پرّه‌ای به‌عنوان پمپ‌های فشارمتوسط در صنعت کاربرد دارند.

۹- پمپ‌های پیستونی دارای بالاترین راندمان هستند و در فشارهای بالا کاربرد دارند.

۱۰- در پمپ‌های پیستونی با محور خمیده از نوع دبی متغیر، هرچه زاویه بین راستای محور پمپ با ناحیه خمیده پمپ بیشتر باشد، میزان دبی روغن خروجی از پمپ بیشتر می‌شود.

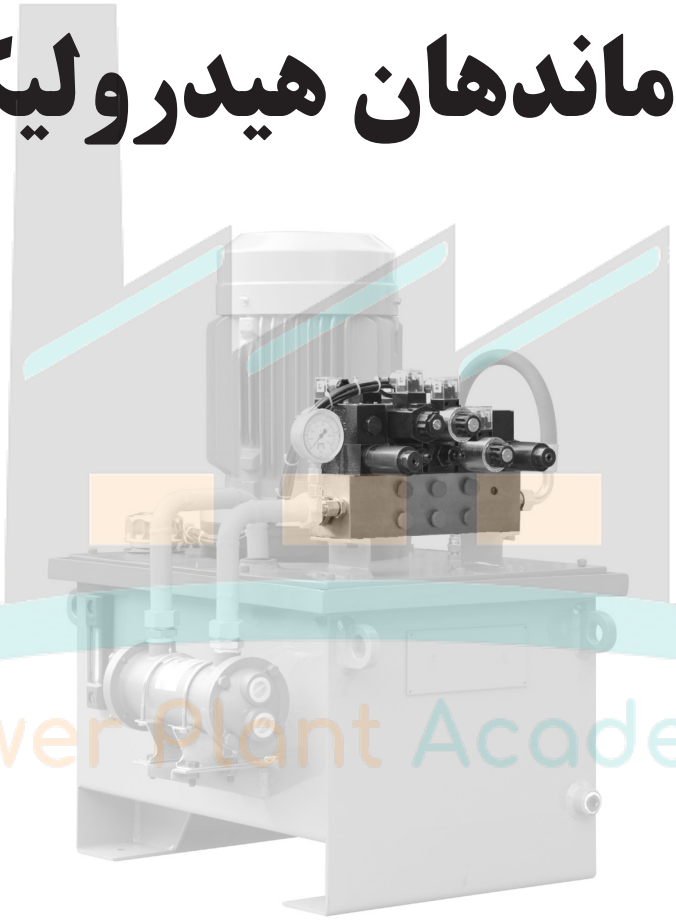
۱۱- کاربرد پمپ‌های پیستونی شعاعی: فشارهای بسیار بالا (تا حدود ۷۰۰ bar)

www.powerplantac.com

Power Plant Academy

فصل هشتم

فرماندهان هیدرولیک



Power Plant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- فرماندهان هیدرولیک

۲- انواع شیر هیدرولیک

Power Plant Academy

فرماندهان هیدرولیک

رکن چهارم سیستم‌های هیدرولیک «شیرهای هیدرولیک» هستند. برای کنترل و هدایت توان هیدرولیکی در یک سیستم هیدرولیک از شیرهای هیدرولیک استفاده می‌شود. در واقع شیرهای هیدرولیک «فرماندهان» سیستم هیدرولیک هستند؛ چون تمام اجزای هیدرولیک (خصوصاً سیلندرها و هیدروموتورها) بر اساس فرمان‌هایی که از جانب شیرهای هیدرولیک صادر می‌شود عمل می‌کنند. به‌عبارت دیگر شیرهای هیدرولیک از نوع قطعات کنترلی هستند؛ یعنی به‌کمک شیرهای هیدرولیک عملیات شروع یا توقف هدایت روغن در قسمت‌های مختلف مدار را می‌توان کنترل کرد. همچنین به‌وسیله انواعی از این قطعات، تنظیم میزان فشار مدار یا کنترل شدت‌جریان (دبی) مدار نیز انجام می‌شود.

نکته مهم ۱

شیرهای هیدرولیک از نوع قطعات کنترلی هستند. یعنی کنترل جهت حرکت روغن و تنظیم فشار و دبی روغن در مدار با فرمان شیرهای هیدرولیک انجام می‌شود.

انواع شیر هیدرولیک

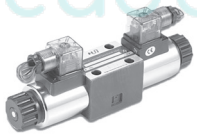
شیرهای هیدرولیک در کل شامل سه نوع اصلی هستند:

۱- شیرهای کنترل جهت (Directional valves)

۲- شیرهای کنترل فشار (Pressure control valves)

۳- شیرهای کنترل جریان (Flow control valves)

۱- شیرهای کنترل جهت



شیر چندراهه

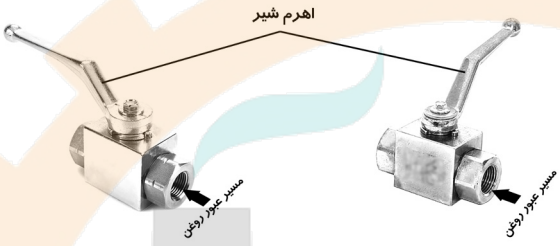
شیر یک‌طرفه

شیر دستی

Power Plant Academy

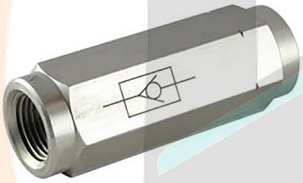
این شیرها تعیین‌کننده مسیر عبور جریان روغن در مدار هیدرولیک هستند. به‌عبارت دیگر این شیرها روغن هیدرولیک را در مسیرهای تعیین‌شده هدایت می‌کنند. شیرهای دستی باز و بسته‌کردن، شیرهای یک‌طرفه و شیرهای چندراهه از پرکاربردترین انواع شیرهای کنترل جهت هستند.

شیرهای دستی ساده‌ترین نوع شیرهای کنترل جهت هستند. این شیرها دارای اهرمی هستند که به‌اندازه ۹۰درجه قابلیت چرخش دارد. با چرخاندن این اهرم، اگر راستای اهرم با راستای مسیر عبور روغن (لوله یا شیلنگ) به‌صورت موازی قرار گیرد، یعنی شیر باز است و اجازه عبور روغن داده می‌شود. اگر راستای اهرم مذکور عمود بر راستای مسیر عبور روغن قرار گیرد، یعنی شیر بسته شده است و جریان روغن قطع می‌شود.

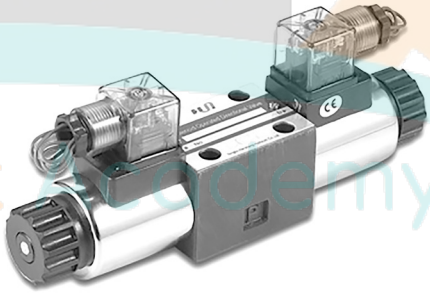


شیر دستی (در وضعیت باز) شیر دستی (در وضعیت بسته)

شیرهای یک‌طرفه شیرهایی هستند که فقط در یک جهت اجازه عبور جریان روغن را می‌دهند و در جهت مخالف، روغن نمی‌تواند از داخل این نوع شیرها عبور کند.


شیر یک‌طرفه

شیرهای چندراهه از مهم‌ترین و پرکاربردترین شیرهای کنترل جهت در مدارهای هیدرولیک هستند. این شیرها شامل انواع مختلفی هستند که هرکدام کاربرد خاص خودشان را دارند. این شیرها از نظر تعداد مجرا در انواع دوراهه، سه‌راهه و چهارراهه موجودند. منظور از تعداد راه‌ها در این شیرها تعداد مجراهای اتصال در این شیرهاست. مثلاً شیرهای دوراهه دارای ۲ مجرای روغن هستند. در شیرهای سه‌راهه ۳ مجرای روغن تعبیه شده است و شیرهای چهارراهه ۴ مجرای روغن دارند.


شیر چندراهه

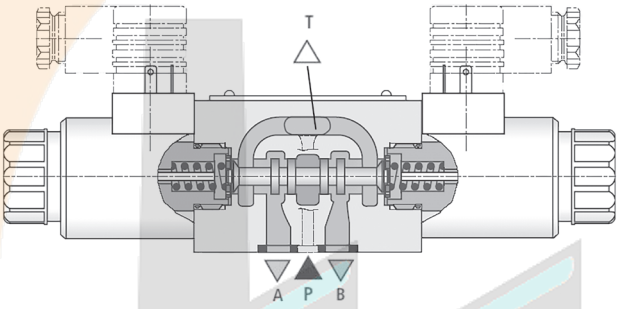
Power Plant Academy

شیرهای دوراهه دارای حداقل تعداد مجرا هستند که شامل «مجرای ورود روغن» و «مجرای خروج روغن» است. در شکل‌های مربوط به شیرهای چندراهـه، معمولاً مجـرای ورود روغن به

نکتـه مهـم ۲

پرکاربردترین شیـرهای «کنتـرل جهـت»: ۱- شـیر دسـتی، ۲- شـیر یک‌طرفـه، ۳- شـیر چندراهه

داخل شیر را با حرف P نشان می‌دهند. مجرای خروج روغن از شیر به‌سمت عملگرها (سیلندر یا هیدروموتور) نیز معمولاً با حروف A و B نمایش داده می‌شود. همچنین در همه انواع شیرهای چندراهه، مجرای بازگشت (تخلیه) روغن به داخل مخزن هیدرولیک (تانک) با حرف T نشان داده می‌شود.



شیر چهـارراهـه

در شیرهای سه‌راهه سه مجرا وجود دارد که شامل: یک مجرای ورود روغن (P)، یک مجرای خروج روغن به سمت عملگر (سیلندر یک‌کاره یا هیدروموتور یک‌طرفه) که معمولاً با حرف A نشان داده می‌شود و یک مجرای تخلیه به تانک (T) است.

در شیرهای چهارراهه نیز علاوه بر مجراهای ورود روغن به شیر و تخلیه روغن به تانک (P و T)، دو مجرای خروجی وجود دارد که معمولاً به دو سر سیلندرهای هیدرولیک دوکاره یا هیدروموتورهای دوطرفه متصل می‌شود. این دو مجرا را با حروف A و B نشان می‌دهند.

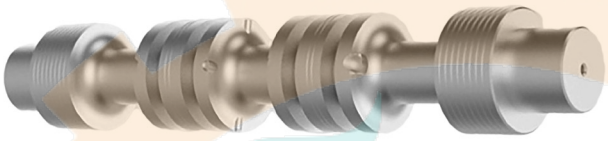
نکتـه مهـم ۳

شیرهای کنتـرل جهت چندراهه از نظـر تعداد مجرا، در انواع «دوراهه»، «سـه‌راهه» و «چهارراهـه» وجود دارند.

Power Plant Academy

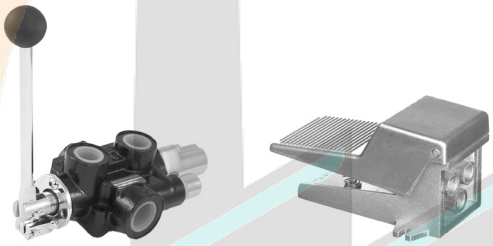
مکانیزم عملکرد شیرهای چندراهه

در داخل شیرهای چندراهه معمولاً یک میله قرقره‌ای‌شکل وجود دارد که اصطلاحاً اسپول (Spool) نامیده می‌شود؛ روی اسپول یک سری فرورفتگی و برآمدگی وجود دارد.



اسپول شیر چهارراهه

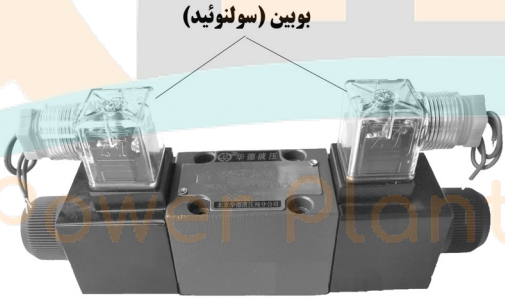
با تغییر موقعیت این اسپول در داخل شیر، روغن هیدرولیک به هرکدام از مجراهای خروجی (A یا B) هدایت می‌شود. برای تغییردادن موقعیت اسپول باید اصطلاحاً شیر را تحریک کنیم. مکانیزم‌های مختلفی برای تحریک یک شیر کنترل جهت هیدرولیک وجود دارد؛ ولی به‌طور کلی می‌توان این مکانیزم‌های تحریک را به دو دسته کلی «برقی» و «غیربرقی» تقسیم نمود. محرک‌های غیربرقی متنوعی در صنعت مورداستفاده قرار می‌گیرد که از پرکاربردترین آن‌ها می‌توان از محرک‌های «اهرمی» و محرک‌های «پدالی» نام برد.



محرک اهرمی

محرک پدالی

در حال حاضر اغلب شیرهای کنترل جهت مورداستفاده در مدارات هیدرولیک، از نوع تحریک برقی هستند. بوبین‌هایی در این نوع شیرها تعبیه شده است که با برق‌دارکردن آن‌ها، یک حالت آهن‌ربایی در آن‌ها ایجاد می‌شود؛ از آنجایی که اسپول نیز یک میله فلزی است، این حالت آهن‌ربایی روی آن اثر می‌کند و اسپول را حرکت می‌دهد؛ بنابراین با تغییر موقعیت اسپول می‌توان روغن را به یکی از دو مجرای خروجی هدایت کرد.



شیر با تحریک برقی (بوبین‌دار)

www.powerplantac.com

به‌طور کلی در شیرهای هیدرولیک وقتی مکانیزم‌های تحریک شیر (برقی یا غیربرقی) هنوز عمل نکرده‌اند و هیچ تغییروضعیتی در شیر داده نشده است، اصطلاحاً گفته می‌شود شیر در حالت «نرمال» قرار دارد.

۲- شیرهای کنترل فشار

شیرهایی هستند که به‌وسیله آن‌ها می‌توان فشار روغن هیدرولیک را کنترل کرد. این شیرها در دو نوع اصلی وجود دارند:

۱- شیرهای محدودکننده فشار (Pressure relief valves)

۲- شیرهای کاهنده فشار (Pressure reducing valves)

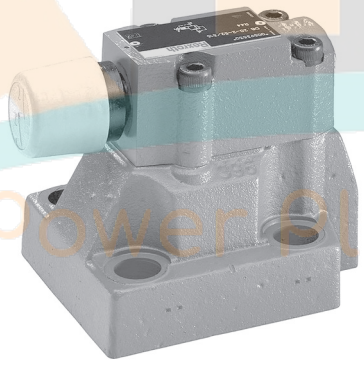
شیرهای محدودکننده فشار

این شیرها وظیفه‌شان محافظت از سیستم هیدرولیک در برابر افزایش بیش از حد فشار است. افزایش فشار معمولاً در اثر افزایش بارهای مقاوم رخ می‌دهد. اساساً فشار در سیستم

نکته مهم ۴

وظیفه شیرهای محدودکننده فشار: محافظت از سیستم در برابر افزایش بیش از حد فشار هیدرولیک

هیدرولیک وقتی پدید می‌آید که مقاومتی در برابر جریان سیال هیدرولیک وجود داشته باشد؛ بنابراین اگر به‌دلیل افزایش بار مقاوم، فشار هیدرولیک بیش از حد مجاز افزایش یابد، با تنظیم شیرهای محدودکننده فشار، می‌توان از طریق تخلیه مقدار روغن اضافه به مخزن، فشار مدار را کنترل کرد. در این صورت همیشه فشار سیستم ثابت می‌ماند. به همین دلیل به این شیرها اصطلاحاً شیرهای «فشارشکن» نیز گفته می‌شود.



شیر فشارشکن

شیرهای کنترل فشار نیز دارای یک مکانیزم تحریک هستند که با فعال‌شدن آن، موقعیت شیر از حالت

www.powerplantac.com

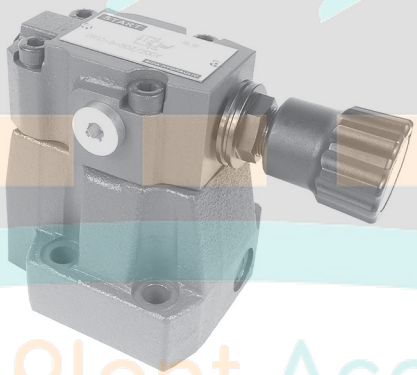
نرمال خارج می‌شود و در وضعیت تحریک‌شده قرار می‌گیرد. مسیر عبور جریان روغن در شیرهای فشارشکن در حالت نرمال (وقتی هنوز در حالت تحریک‌شده قرار نگرفته‌اند) بسته است؛ یعنی در حالت نرمال، روغن نمی‌تواند از یک شیر فشارشکن عبور کند؛ بنابراین شیرهای فشارشکن را اصطلاحاً شیرهای «نرمال‌بسته» یا «نرمال‌قطع» (Normally Close) می‌گویند و معمولاً آن را با علامت اختصاری NC یا N.C نشان می‌دهند.

نکته مهم ۵

در شیرهای فشارشکن در حالت عادی مسیر عبور روغن بسته است. به همین دلیل این شیرها را اصطلاحاً شیرهای «نرمال‌بسته» (Normally Closed) می‌نامیم و با N.C نشان می‌دهیم.

شیرهای کاهنده فشار

این شیرها به‌منظور کاهش میزان فشار در ناحیه‌ای از مدار که فشار کمتری موردنیاز است، به‌کار می‌روند. این شیرها از لحاظ ظاهری و همچنین ساختمان داخلی شباهت‌های زیادی به شیرهای محدودکننده فشار دارند؛ اما کاربردشان کاملاً متفاوت با شیرهای محدودکننده فشار است. به‌عنوان مثال فرض کنید یک مدار هیدرولیکی داشته باشیم که مثلاً با فشار ۷۰bar در



شیر کاهنده فشار

حال کار باشد؛ اما در قسمتی از مدار، یک جک هیدرولیک داشته باشیم که حداکثر فشار کاری موردنیاز آن مثلاً ۴۰bar باشد. در این صورت حتماً سر راه جک مذکور باید یک شیر

Power Plant Academy

کاهنده فشار تعبیه کنیم تا به‌کمک آن بتوانیم فشار را تا ۴۰bar کاهش دهیم.

نکته مهم ۶

وظیفه شیرهای کاهنده فشار: کاهش میزان فشار ناحیه‌ای از مدار که به فشار کمتری نسبت به فشار کاری مدار نیاز دارد.

شیرهای کاهنده فشار برخلاف شیرهای محدودکننده فشار در حالت نرمال، جریان روغن را از خود عبور می‌دهند. یعنی در این شیرها در حالت عادی مسیر عبور روغن باز است؛ اما وقتی تحریک می‌شوند، مسیر عبور روغن را قطع می‌کنند. بنابراین به این شیرها، اصطلاحاً شیرهای «نرمال‌باز» (Normally Open) می‌گویند که با علامت اختصاری NO یا N.O نشان داده می‌شود.

نکته مهم ۷

در شیرهای کاهنده فشار در حالت عادی مسیر عبور روغن باز است. به همین دلیل این شیرها را اصطلاحاً شیرهای «نرمال‌باز» (Normally Opened) می‌نامیم و با N.O نشان می‌دهیم.

۳- شیرهای کنترل جریان

شیرهای کنترل جریان، شدت‌جریان (دبی) روغن عبوری از مدار را کنترل می‌کنند. با استفاده از این شیرها می‌توانیم سرعت حرکت عملگرها (سیلندر هیدرولیک یا هیدروموتورها) را کنترل کنیم. به این ترتیب که با افزایش شدت‌جریان (دبی) روغن هیدرولیک، سرعت حرکت عملگرها افزایش می یابد و برعکس.

شیر کنترل جریان (Flow Control)

power Plant Academy

این شیرها را اصطلاحاً شیرهای «فلوکنترل» (Flow Control) نیز می‌نامند.

نکته مهم ۸

شیرهای کنترل جریان، شدت جریان (دبی) روغن عبوری از مدار را کنترل می‌کنند.

نکته مهم ۹

وظیفه شیرهای کنترل جریان: تنظیم سرعت حرکت عملگرهای هیدرولیک

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل هشتم

۱- انواع شیر هیدرویک: ۱- شیرهای کنترل جهت، ۲- شیرهای کنترل فشار، ۳- شیرهای کنترل جریان

۲- پرکاربردترین شیرهای «کنترل جهت»: ۱- شیر دستی، ۲- شیر یک‌طرفه، ۳- شیر چندراهه

۳- شیرهای کنترل جهت چندراهه از نظر تعداد مجرا، در انواع «دوراهه»، «سه‌راهه» و «چهارراهه» وجود دارند.

۴- وظیفه شیرهای محدودکننده فشار: محافظت از سیستم در برابر افزایش بیش از حد فشار هیدرولیک

۵- شیرهای فشارشکن شیرهای نرمال‌بسته (N.C) هستند.

۶- وظیفه شیرهای کاهنده فشار: کاهش میزان فشار ناحیه‌ای از مدار که به فشار کمتری نسبت به فشار کاری مدار نیاز دارد.

۷- شیرهای کاهنده فشار شیرهای نرمال‌باز (N.O) هستند.

۸- شیرهای کنترل جریان، شدت جریان (دبی) روغن عبوری از مدار را کنترل می‌کنند.

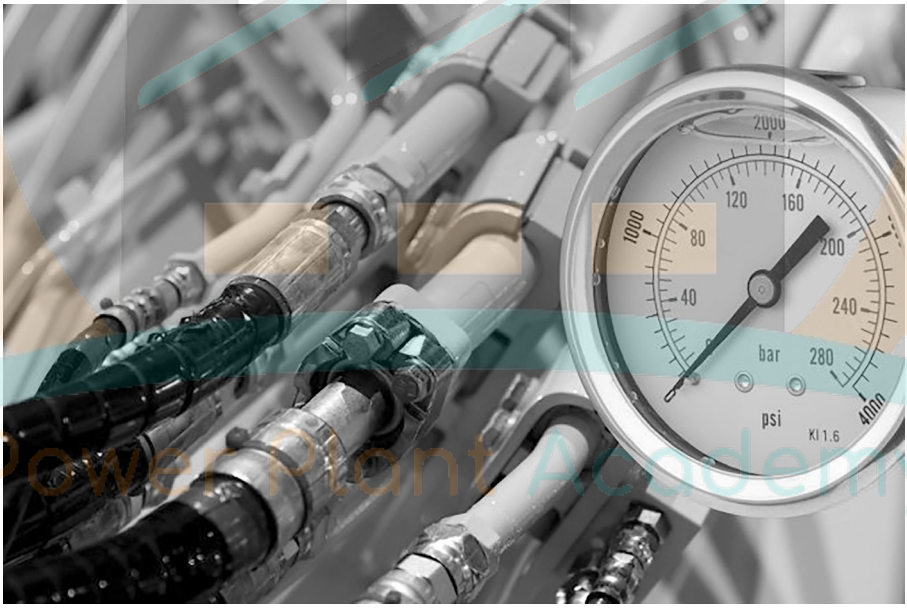
۹- وظیفه شیرهای کنترل جریان: تنظیم سرعت حرکت عملگرهای هیدرولیک

Power Plant Academy

Power Plant Academy

فصل نهم

شریان‌های هیدرولیک



PowerPlant Academy

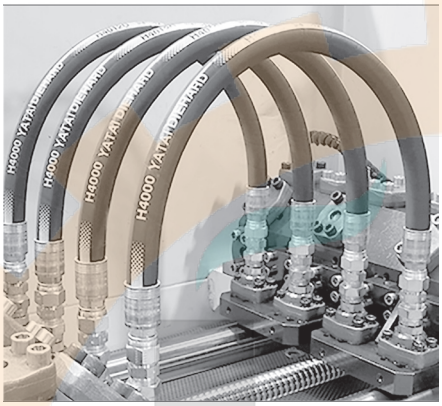
آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- شریان‌های سیستم هیدرولیک

۲- المان‌های مسیر انتقال روغن

Power Plant Academy

شریان‌های سیستم هیدرولیک



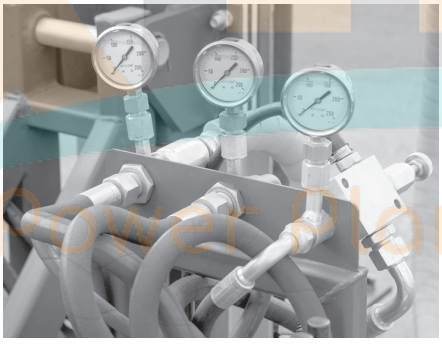
مسیر انتقال روغن هیدرولیک

عنصر اصلی در سیستم هیدرولیک، «روغن هیدرولیک» است که مثل «خون» در تمام نقاط مدار هیدرولیک جریان دارد. اما همان گونه که خون از طریق رگ‌ها به تمام نقاط بدن منتقل می‌شود، مسیر انتقال روغن در یک سیستم هیدرولیک نیز از یک سری لوله‌ها و شیلنگ‌ها و اتصالات مختلف تشکیل شده است که به‌منزله «رگ‌ها» یا «شریان‌ها»ی سیستم هیدرولیک هستند. همچنین به فراخور نیاز ممکن است قطعات دیگری نیز در این مسیر انتقال وجود داشته باشند.

نکته مهم ۱

عنصر اصلی در سیستم هیدرولیک، «روغن هیدرولیک» است که مثل «خون» در تمام نقاط مدار هیدرولیک جریان دارد.

المان‌های مسیر انتقال روغن



مسیر انتقال روغن در یک مدار هیدرولیک معمولاً شامل المان‌های زیر است:

۱- شیلنگ‌های فشار قوی

۲- لوله‌های فشارقوی

۳- اتصالات مختلف هیدرولیک (مهره ماسوره، زانویی، سه‌راهی و ...)

۴- گیج‌های فشارسنج

۵- فیلترها

نکته مهم درمورد المان‌های مسیر انتقال

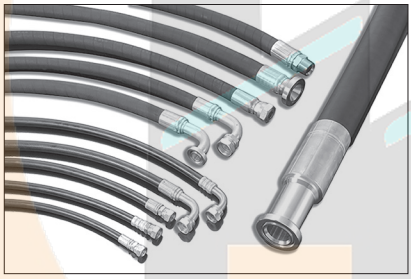
Power Plant Academy

روغن، این است که عموماً این المان‌ها باید تحمل فشارهای بالا را داشته باشند. در داخل مسیر انتقال، روغن هیدرولیک تحت‌فشار جریان دارد؛ ازاین‌رو لوله‌ها، شیلنگ‌ها و اتصالات به‌گونه‌ای باید باشند که حتی درصورت بروز نوسانات فشار در مدار و ضربه‌های تولیدشده در اثر آن، بتوانند کاملاً عمل آب‌بندی را انجام دهند و هیچ‌گونه نشتی روغن در مدار مشاهده نشود.

نکته مهم ۲

لوله‌ها، شیلنگ‌ها و اتصالات مسیر انتقال روغن باید از نوع «فشارقوی» باشند تا درصورت بروز نوسانات فشار در مدار و ضربه‌های تولیدشده در اثر آن، هیچ‌گونه نشتی روغن در مدار اتفاق نیفتد.

شیلنگ‌های فشارقوی



معمولاً طراحان و سازندگان سیستم‌های هیدرولیک، شیلنگ‌های هیدرولیک را طوری انتخاب می‌کنند که تحمل فشار ۲ تا ۳ برابر فشار سیستم را داشته باشند. مثلاً اگر فشار کاری سیستم حدود ۱۵۰ bar باشد، شیلنگ‌های فشارقوی ۴۰۰ bar برای این سیستم مناسب است.

لوله‌های فشارقوی

خط لوله فشارقوی هیدرولیک

لوله‌های فشارقوی که معمولاً در سیستم‌های هیدرولیک مورداستفاده قرار می‌گیرند، از نوع لوله‌های بدون‌درز هستند که در بازار به لوله‌های «مانیسمان» معروف‌اند.

www.powerplantac.com

اتصالات

اتصالات مورداستفاده در سیستم‌های هیدرولیک نیز از نوع اتصالات فولادی فشارقوی انتخاب می‌شوند.

گیج‌های فشارسنج

این گیج‌ها برای سنجش فشار مدار در نقاط مختلف مسیر انتقال روغن به‌کار می‌روند. فشارسنج‌ها انواع مختلفی دارند؛ اما پرکاربردترین فشارسنج‌ها در مدارهای هیدرولیک، فشارسنج‌های عقربه‌ای یا فشارسنج‌های بوردون (Bourdon) هستند. این فشارسنج‌ها بر اساس bar یا Kg/cm^2 یا Mpa مدرج می‌شوند. فشارسنج‌ها را مانومتر (Manometer) نیز می‌گویند. فشارسنج‌ها با مقیاس‌های درجه‌بندی‌شده متفاوتی در بازار موجودند. انتخاب فشارسنج برای یک مدار هیدرولیک متناسب با حداکثر فشار کاری مدار انجام می‌شود. به‌عنوان مثال

نکته مهم ۳

پرکاربردترین فشارسنج‌ها در مدارهای هیدرولیک، فشارسنج‌های عقربه‌ای (بوردون) هستند که بر اساس bar، kg/cm^2 یا Mpa مدرج می‌شوند.

در یک مدار هیدرولیک که حداکثر فشار کاری آن حدود bar ۷۰ است، احتمالاً از یک گیج فشارسنج که با رنج فشار bar ۱۰۰-۰ مدرج شده است استفاده می‌شود. یا برای مداری با

Power Plant Academy

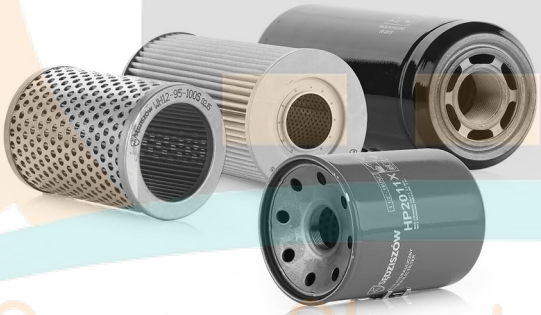
فشار کاری حدود bar ۳۰۰ مناسب‌تر است که از یک گیج فشارسنج با رنج فشار bar ۰-۴۰۰ استفاده شود.

فشارسنج دیجیتالی

مشخصه مهم گیج‌های فشارسنج هیدرولیک این است که در داخل این گیج‌ها معمولاً یک مایع روغنی‌شکل که عمدتاً محلول پارافین مایع است، قرار دارد. وجود این محلول در این نوع گیج‌ها به این دلیل است که ضربه‌های ایجادشده در اثر نوسانات فشار مدار، به گیج آسیب نرساند و گیج مذکور اندازه فشار را دقیق نشان دهد. در واقع این محلول مانند یک ضربه‌گیر در گیج‌های فشارسنج عمل می‌کند. به‌دلیل وجود مایع روغنی در این نوع گیج‌ها، اصطلاحاً به آن‌ها «گیج‌های فشارسنج روغنی» هم گفته می‌شود.

در جاهایی که اندازه بسیار دقیقی از فشار سیال موردنیاز باشد، از گیج‌های فشارسنج دیجیتال برای سنجش فشار مدار استفاده می‌شود.

فیلترها



فیلترها از اجزای بسیار ضروری سیستم هیدرولیک هستند که معمولاً در مسیر انتقال روغن قرار داده می‌شوند. وظیفه فیلترها این است که آلودگی‌ها را تا حد ممکن از روغن هیدرولیک جدا کنند و روغن را تمیز نگاه دارند. تمیزبودن روغن هیدرولیک یکی از کلیدی‌ترین پارامترها برای کارکرد صحیح سیستم هیدرولیک است. زیرا وجود مواد آلوده (مانند براده فلزات، گرد و خاک، تکه‌های جداشده از آب‌بندهای الاستومری و ...) در روغن هیدرولیک باعث ساییدگی شدید در قطعات هیدرولیکی و در نتیجه عملکرد نامناسب این قطعات در مدار می‌شود. فیلترهای روغن مورداستفاده در

Power Plant Academy

مدارهای هیدرولیک، بنا به محل نصبشان شامل سه نوع زیر هستند:

۱- فیلتر خط مکش

۲- فیلتر خط فشار

۳- فیلتر خط برگشت

۱- فیلتر خط مکش

فیلتر خط مکش در مسیر ورودی پمپ نصب می‌شود. هدف از نصب این نوع فیلتر، جلوگیری از ورود ناخالصی‌های موجود در روغن، به داخل پمپ هیدرولیک است. وجود ناخالصی‌ها در روغن هیدرولیک موجب سایش اجزای پمپ و خرابی آن می‌شود. به این فیلتر، «صافی خط مکش» نیز می‌گویند و معمولاً در داخل مخزن روغن و در ابتدای لوله مکش روغن به داخل پمپ نصب می‌شود.

۲- فیلتر خط فشار

این فیلتر معمولاً بعد از پمپ هیدرولیک و در خط فشار مدار نصب می‌شود. بعضی از قطعات هیدرولیک بسیار حساس هستند و روغن عبوری از آن‌ها باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه آلودگی باشد؛ بنابراین در این‌گونه موارد و برای حفاظت از اجزای حساس مدار هیدرولیک، از فیلتر خط فشار استفاده می‌شود. فیلترهای خط فشار طوری طراحی شده‌اند که در فشار کاری سیستم، قابلیت جذب ذرات ناخالصی بسیار ریز موجود در روغن را داشته باشند. این فیلتر به‌نوعی نقش محافظ کل سیستم هیدرولیک را نیز ایفا می‌کند؛ چون معمولاً در جایی بعد از پمپ نصب می‌شود و آلودگی‌های موجود در روغن خارج‌شده از پمپ را نیز فیلتر می‌کند. بنابراین روغنی فیلترشده و تمیز به مدار ارسال می‌شود.

Power Plant Academy

۳- فیلتر خط برگشت

این فیلتر در مسیر برگشت روغن به مخزن و دقیقاً قبل از ورود روغن به‌داخل مخزن نصب می شود. این فیلتر وظیفه جذب ذرات ناخالصی بسیار ریز موجود در روغن مانند: براده‌های فلزی، تکه‌های جداشده از آب‌بندها و احتمالاً گل‌ولای و لجن را قبل از برگشت روغن به مخزن بر عهده دارد. اندازه این فیلتر متناسب با دبی روغن برگشتی به مخزن انتخاب می‌شود؛ البته در مواردی که دبی روغن بیش از حد زیاد باشد، مازاد روغن برگشتی بدون عبور از فیلتر و از طریق شیر کنارگذر (به‌صورت فیلترنشده) به مخزن برمی گردد.

فیلتر خط برگشت سیستم هیدرولیک

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل نهم

۱- عنصر اصلی در سیستم هیدرولیک، «روغن هیدرولیک» است که مثل «خون» در تمام نقاط مدار هیدرولیک جریان دارد.

۲- مسیر انتقال روغن در یک مدار هیدرولیک معمولاً شامل المان‌های زیر است:
۱- شیلنگ‌های فشار قوی، ۲- لوله‌های فشارقوی، ۳- اتصالات مختلف هیدرولیک، ۴- گیج‌های فشارسنج، ۵- فیلترها

۳- لوله‌ها، شیلنگ‌ها و اتصالات مسیر انتقال روغن در مدار هیدرولیک باید از نوع «فشارقوی» باشند.

۴- شیلنگ‌های هیدرولیک طوری انتخاب می‌شوند که تحمل فشار ۲ تا ۳ برابر فشار مدار را داشته باشند.

۵- وظیفه فیلترها: جدا کردن آلودگی‌ها از روغن تا حد ممکن

۶- فیلترهای روغن مورداستفاده در مدارهای هیدرولیک: ۱- فیلتر خط مکش، ۲- فیلتر خط فشار، ۳- فیلتر خط برگشت

۷- محل نصب فیلتر خط مکش: ورودی روغن به پمپ، وظیفه: جلوگیری از ورود ناخالصی‌های موجود در روغن به داخل پمپ هیدرولیک

۸- محل نصب فیلتر خط فشار: بعد از پمپ هیدرولیک و در خط فشار، وظیفه: حفاظت از اجزای حساس مدار هیدرولیک در برابر آلودگی

۹- محل نصب فیلتر خط برگشت: مسیر برگشت و قبل از ورود روغن به مخزن، وظیفه: جلوگیری از ورود آلودگی‌های روغن هیدرولیک به مخزن

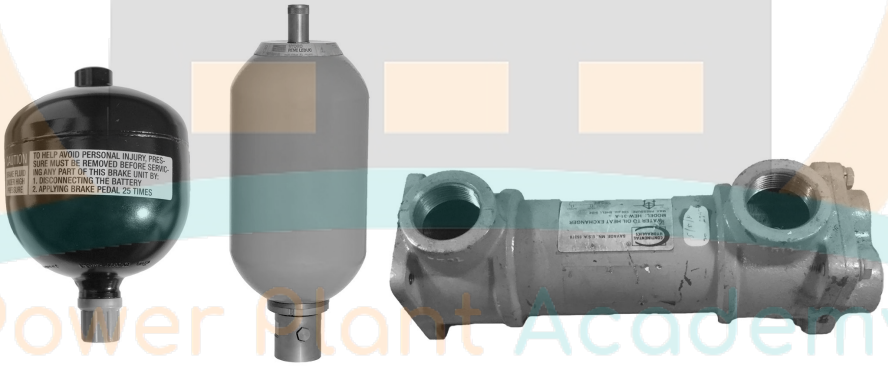
Power Plant Academy

Power Plant Academy

www.powerplantac.com

فصل دهم

اجزای جانبی هیدرولیک



Power Plant Academy

آنچه در این فصل خواهید آموخت

۱- اجزای جانبی سیستم هیدرولیک

۲- مبدل‌های حرارتی

۳- آکومولاتورها

۴- پاوریونیت هیدرولیک

Power Plant Academy

اجزای جانبی سیستم هیدرولیک

در فصل اول با ارکان سیستم‌های هیدرولیک آشنا شدیم. ارکان پنج‌گانه سیستم‌های هیدرولیک اجزای اصلی هر سیستم هیدرولیک هستند که بدون وجود حتی یکی از آن‌ها سیستم هیدرولیک شکل نخواهد گرفت؛ اما بنا به نیاز در بسیاری از سیستم‌های هیدرولیک، علاوه بر اجزای اصلی (ارکان سیستم هیدرولیک)، از اجزای دیگری نیز استفاده می‌شود که به آن‌ها اجزای جانبی می‌گوییم. به‌عنوان مهم‌ترین و پرکاربردترین اجزای جانبی می‌توانیم از دو مورد زیر نام ببریم:

۱- «مبدل‌های حرارتی» (Heat exchangers)

۲- «آکومولاتورها» (Accumulators)

هرکدام از این اجزای جانبی خود دارای انواع مختلفی هستند که بنا به شرایط مختلف از هرکدام از آن‌ها استفاده می‌شود.

۱- مبدل‌های حرارتی

در سیستم‌های هیدرولیکی که به‌صورت دائم کار می‌کنند، به‌دلیل کار مداوم پمپ‌های هیدرولیکی و گردش مداوم روغن هیدرولیک در مدار، دمای روغن هیدرولیک افزایش می‌یابد. در این صورت امکان دارد ویسکوزیته روغن هیدرولیک کاهش یابد و روغن بیش از حد رقیق شود. در چنین شرایطی احتمال بروز نشتی در قسمت‌های مختلف سیستم هیدرولیک بسیار بالاست. همچنین داغ‌بودن روغن موجب آسیب‌دیدگی اورینگ‌ها و پکینگ‌های موجود در قطعات هیدرولیک می‌شود.

داغ‌بودن روغن موجب آسیب‌دیدگی اورینگ‌ها و پکینگ‌های موجود در قطعات هیدرولیک می‌شود.

www.powerplantac.com

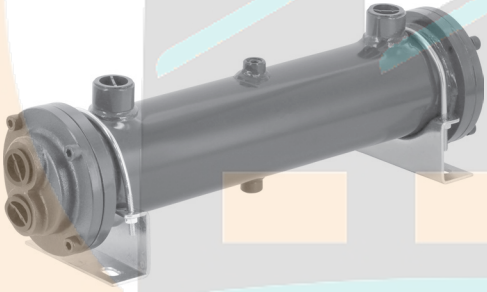
گاهی هم ممکن است به‌دلیل سرمای هوا، دمای محیط بسیار پایین بیاید و روغن هیدرولیک بسیار سرد باشد. در این حالت ویسکوزیته روغن هیدرولیک افزایش می‌یابد. به‌عبارت ساده‌تر روغن غلیظ‌تر می‌شود و انتقال آن در مدار به‌کندی صورت خواهد گرفت. این اتفاق می‌تواند باعث ایجاد اختلال در عملکرد مدار هیدرولیک و کاهش راندمان آن شود. بنابراین ازآنجایی که روغن هیدرولیک همیشه باید در یک محدوده دمایی معینی قرار داشته باشد تا بهترین بازدهی و عملکرد را از خود بروز دهد، نیاز به وسیله‌ای داریم تا در مواقع لزوم بتواند روغن هیدرولیک داغ را خنک کند، یا روغنی که بیش از حد سرد است را کمی گرم کند.

«مبدل‌های حرارتی» وسایلی هستند که به‌کمک آن‌ها می‌توان روغن هیدرولیک را خنک کرد یا برعکس درصورت لزوم تا حد معینی روغن را گرم کرد.

مبدل‌های حرارتی در هیدرولیک به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- خنک‌کننده‌ها

۲- هیترها (گرم‌کن‌ها)



با استفاده از خنک‌کننده‌ها می‌توان حرارت اضافی تولیدشده در روغن هیدرولیک را دفع کرد. همچنین در جاهایی که دمای روغن پایین است، می‌توان از هیترها برای گرم‌کردن روغن و رساندن ویسکوزیته آن به حد مطلوب استفاده کرد. البته توجه کنید که از هیترها معمولاً به‌عنوان پیش‌گرم‌کن روغن استفاده می‌شود و پس از شروع به کار سیستم، خودبه‌خود دمای مدار در اثر کار پمپ و شیرهای هیدرولیک بالا خواهد رفت و می‌توان هیتر را از مدار خارج کرد.

Power Plant Academy

نکته مهم ۱

برای خنک‌کردن روغن از خنک‌کننده‌ها استفاده می‌شود و برای گرم‌کردن روغن از هیترها

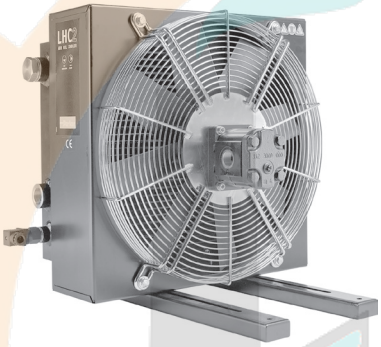
خنک‌کننده‌های روغن

در سیستم هیدرولیک استفاده از دو نوع خنک‌کننده روغن متداول‌تر است:

۱- خنک‌کننده‌های هوا- خنک (Air cooler)

۲- خنک‌کننده‌های آب- خنک (Water cooler)

خنک‌کننده‌های هوا- خنک



این نوع خنک‌کننده‌ها تجهیزاتی هستند که در آن‌ها از «جریان هوا» برای خنک‌کردن روغن استفاده می‌شود. در این خنک‌کننده‌ها، روغن وارد پرّه‌هایی می‌شود که در معرض یک فن قرار گرفته‌اند. وزش باد تولیدشده به‌وسیله فن باعث خنک‌شدن روغن می‌شود. از خنک‌کننده‌های هوا- خنک در مواقعی استفاده می‌شود که آب در دسترس نباشد یا استفاده از آب برای خنک‌کردن مقرون‌به‌صرفه نباشد. قابلیت خنک‌کنندگی هوا در مقایسه با قابلیت خنک‌کنندگی آب بسیار پایین‌تر است. عمل خنک‌کاری در این نوع خنک‌کننده‌ها در مسیر برگشت روغن هیدرولیک به مخزن انجام می‌شود. عیب خنک‌کننده‌های هوا- خنک این است که درحین کار سروصدای زیادی ایجاد می‌کنند. این خنک‌کننده‌ها از لحاظ ظاهری و طرز کار، شباهت زیادی به رادیاتور خودروها دارند.

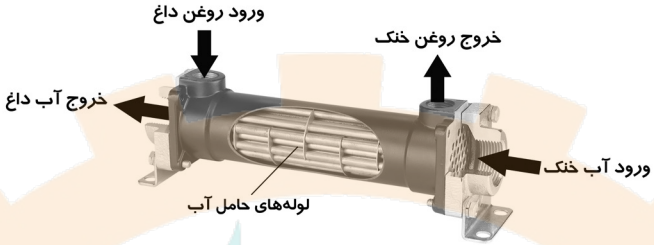
نکته مهم ۲

مکانیزم عملکرد خنک‌کننده‌های هوا-خنک شبیه رادیاتورهای خودرو است.

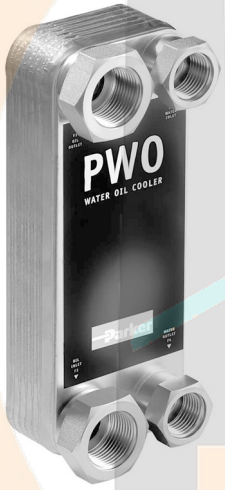
خنک‌کننده‌های آب- خنک

در این خنک‌کننده‌ها از جریان آب برای خنک‌کردن روغن هیدرولیک استفاده می‌کنند. متداول‌ترین نوع این خنک‌کننده‌ها، خنک‌کننده‌های لوله‌ای هستند. این نوع خنک‌کننده‌ها دارای یک مجرای ورودی و یک مجرای خروجی برای روغن هیدرولیک هستند. همچنین

Power Plant Academy



یک مجرای ورودی و یک مجرای خروجی برای جریان آب دارند. آب از مجرای ورودی وارد خنک‌کننده می‌شود و در داخل لوله‌های تعبیه‌شده جریان می‌یابد و سپس از طریق مجرای خروجی از خنک‌کننده خارج می‌شود. روغن هیدرولیک نیز وارد این خنک‌کننده شده و با گردش در داخل پوسته و اطراف لوله‌های حامل آب، خنک می‌شود.



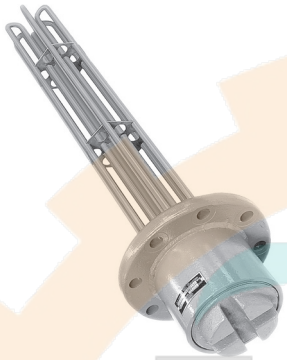
خنک‌کننده روغن صفحه‌ای

عیب رایج خنک‌کننده‌های آب- خنک این است که عبور آب از داخل لوله‌های این نوع خنک‌کننده، به‌تدریج باعث ایجاد رسوب در دیواره داخلی لوله‌ها می‌شود. این رسوب‌ها مانند یک عایق حرارتی عمل می‌کند و بازدهی خنک‌کننده را کاهش می‌دهد؛ به همین دلیل باید در فواصل زمانی منظم این خنک‌کننده‌ها را با روش‌های مختلف رسوب زدایی کرد. این خنک‌کننده‌ها معمولاً در نقطه‌ای از مدار هیدرولیک نصب می‌شوند که روغن هیدرولیک بیشترین حرارت و کمترین فشار را داراست و معمولاً این نقطه در مسیر برگشت روغن به مخزن قرار دارد.

نوع دیگری از خنک‌کننده‌های آب-خنک، خنک‌کننده‌های صفحه‌ای هستند که از تعدادی صفحه موج‌دار تشکیل شده اند که در تماس با یکدیگر قرار دارند و یک در میان از تعدادی از آن‌ها آب عبور می‌کند و از تعدادی دیگر روغن هیدرولیک و در اثر مجاورت صفحات حاوی روغن داغ با صفحات حاوی آب خنک، تبادل حرارتی صورت می‌گیرد و به این ترتیب روغن هیدرولیک خنک می‌شود. بازدهی خنک‌کننده‌های آب- خنک صفحه‌ای معمولاً بین ۳ تا ۵ برابر خنک‌کننده‌های لوله‌ای است.

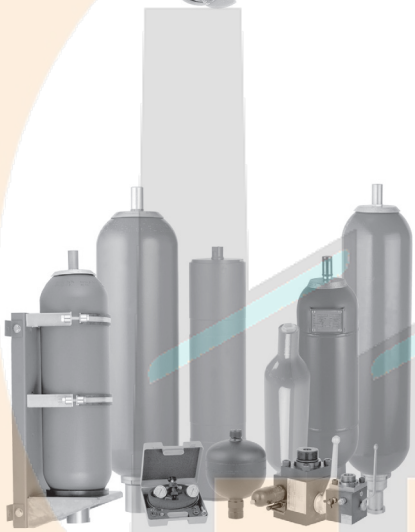
Power Plant Academy

هیترهای روغن



در بعضی از سیستم‌های هیدرولیک که دمای کارکرد سیستم احیاناً ممکن است پایین باشد از هیترها برای گرم‌کردن روغن و رساندن دمای آن تا دمای مطلوب استفاده می‌شود. پرکاربردترین هیتر مورداستفاده در سیستم‌های هیدرولیک هیترهای برقی هستند. در داخل این هیترها المنت‌هایی وجود دارد که در داخل مخزن روغن قرار دارند. با عبور یک جریان الکتریکی، این المنت‌ها داغ می‌شوند و روغنی را که در اطراف آن‌ها وجود دارد، گرم می‌کنند.

۲- آکومولاتورها



«آکومولاتور» یا «انباره» منبعی است که سیال هیدرولیک تحت‌فشار را در خود ذخیره می‌کند و در هنگام نیاز سیستم، آن را به سیستم بر می‌گرداند. در سیستم‌هایی که طول مسیر انتقال روغن نسبتاً زیاد است یا به‌دلیل نوسانات پمپ هیدرولیک، امکان بروز نوسانات فشار در مدار وجود دارد از آکومولاتور استفاده می‌شود. آکومولاتور مقداری از روغن تحت‌فشار را در خود ذخیره می‌کند و هرگاه نوسانات پمپ هیدرولیک یا قسمت‌های دیگر مدار باعث بروز افت‌فشار در مدار شود، آکومولاتور این روغن تحت‌فشار را به مدار می‌فرستد و افت‌فشار سیستم را جبران می‌کند. بنابراین به‌طور خلاصه مهم‌ترین وظیفه آکومولاتور در یک مدار هیدرولیک «متعادل نگاه‌داشتن فشار مدار» است.

Power Plant Academy

نکته مهم ۳

مهم‌ترین وظیفه آکومولاتور: «متعادل نگاه‌داشتن فشار مدار»

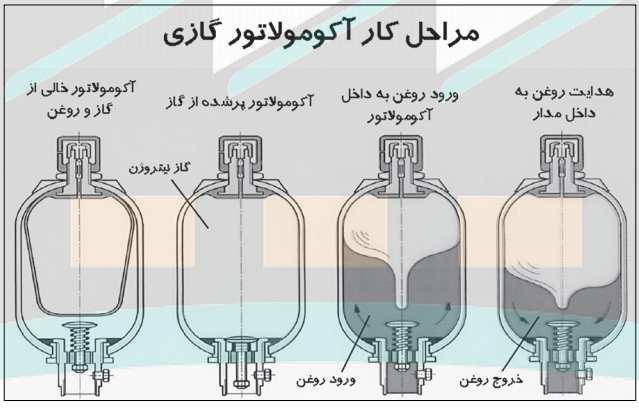
انواع آکومولاتورها

پرکاربردترین نوع آکومولاتور مورداستفاده در سیستم‌های هیدرولیک،«آکومولاتور گازی» است. در این نوع آکومولاتورها با ورود روغن هیدرولیک به داخل مخزن آکومولاتور، به‌دلیل

نکته مهم ۴

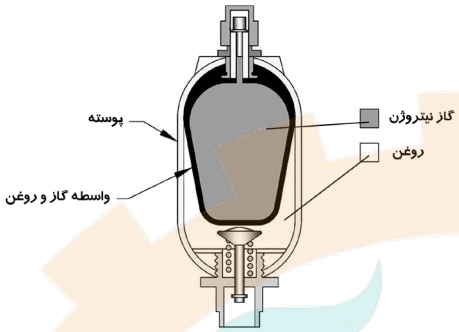
پرکاربردترین نوع آکومولاتور در سیستم‌های هیدرولیک، «آکومولاتور گازی» است که در آن معمولاً از گاز «نیتروژن» استفاده می‌شود.

خاصیت تراکم‌پذیری گازها، گاز موجود در آکومولاتور متراکم می‌شود و یک انرژی پتانسیل در آکومولاتور ذخیره می‌شود؛ سپس با کاهش فشار سیستم، فشار گاز بر فشار روغن هیدرولیک موجود در داخل مخزن آکومولاتور غلبه می‌کند و روغن ذخیره‌شده در مخزن آکومولاتور را به مدار هیدرولیک هدایت می‌کند. گاز مورداستفاده در آکومولاتورهای گازی معمولاً یک گاز خنثی مثل ازت (نیتروژن) است.



آکومولاتورهای گازی بر اساس قانون بویل- ماریوت کار می‌کنند؛ یعنی در دمای ثابت، فشار گاز به‌نسبت عکس حجم گاز تغییر می‌کند. یعنی هرچه حجم گاز کم‌تر شود (گاز متراکم‌تر شود)، فشار گاز بیشتر می‌شود و برعکس. در داخل مخزن آکومولاتورهای گازی دو منطقه مجزا از هم وجود دارد که یکی حاوی روغن هیدرولیک و دیگری حاوی گاز خنثی است؛ این دو منطقه به‌وسیله یک واسطه از هم جدا شده‌اند. این واسطه معمولاً به سه صورت موجود است:

www.powerplantac.com



۱- پیستون فلزی
۲- دیافراگم لاستیکی
۳- کیسه لاستیکی

بر همین اساس آکومولاتورهای گازی از لحاظ ساختمان به سه دسته اصلی زیر تقسیم می شوند:

۱- پیستونی (Piston accumulator)

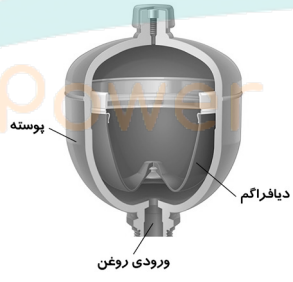
اجزای اصلی این آکومولاتورها: سیلندر، پیستون شناور و رینگ آب‌بند است.

پیستون به‌عنوان واسطه بین گاز و روغن عمل می‌کند. این آکومولاتورها دو عیب بزرگ نیز دارند:

۱- قیمت بالا
۲- محدودیت ابعادی

به‌دلیل استفاده از پیستون لغزان در داخل مخزن این آکومولاتورها و تماس فلز با فلز، پیستون در فواصل زمانی معین به روان‌کاری نیاز دارد. همچنین به‌دلیل استفاده از آب‌بندهای قوی و مقاوم‌به‌حرارت، این نوع آکومولاتورها قابلیت استفاده در دماهای بسیار بالا را دارند که این مهم‌ترین مزیت این نوع آکومولاتورها به‌شمار می‌رود.

۲- دیافراگمی (Diaphragm accumulator)



واسطه بین روغن هیدرولیک و گاز در این نوع آکومولاتور یک دیافراگم از جنس لاستیک و با خاصیت فنری (الاستیک) است. شارژ گاز معمولاً از قسمت بالای آکومولاتور انجام می‌شود. وزن این آکومولاتور نسبت به حجم روغن ذخیره‌شده در آن بسیار کم است و از جمله آکومولاتورهای سبک به‌حساب می‌آید؛ به همین دلیل کاربرد زیادی در صنایع هوایی دارد.

Power Plant Academy
www.powerplantac.com

۳- کیسه‌ای (Bladder accumulator)

در این نوع آکومولاتور واسطه بین روغن و گاز یک کیسه لاستیکی انعطاف‌پذیر است. در آکومولاتورهای کیسه‌ای کامل‌ترین آب‌بندی بین محفظه گاز و روغن وجود دارد؛ در واقع این خاصیت، نقطه‌قوت این نوع آکومولاتورها محسوب می‌شود. در اغلب سیستم‌های هیدرولیک از آکومولاتورهای کیسه‌ای استفاده می‌شود. این نوع آکومولاتورها بیشتر به‌منظور جذب شوک‌های فشار سیستم و همچنین تنظیم فشار سیستم به‌کار می‌روند.

پاوریونیت هیدرولیک

تا اینجا با اجزای اصلی هیدرولیک (ارکان هیدرولیک) و همچنین اجزای جانبی یک سیستم هیدرولیک آشنا شدید. اما موقعیت قرارگیری این اجزا در یک سیستم هیدرولیک به چه صورت است؟ به‌عبارت دیگر آرایش این اجزا در یک سیستم هیدرولیک چگونه است؟

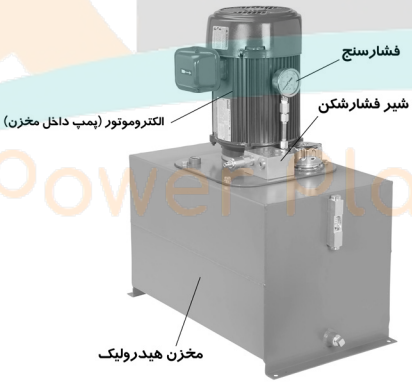
یک سیستم هیدرولیک را می‌توان به سه بخش کلی تقسیم کرد:

۱- بخش تولید توان هیدرولیکی

۲- بخش کنترل و هدایت توان هیدرولیک

۳- بخش مصرف توان هیدرولیک

بخش تولید توان هیدرولیکی را اصطلاحاً «پاوریونیت هیدرولیک» یا «پاورپک هیدرولیک» می‌نامند. بخش کنترل و هدایت توان، همان خط لوله و مسیر انتقال روغن هیدرولیک است که شامل انواع شیرهای هیدرولیک و متعلقات مربوط به مسیر انتقال روغن است. بخش مصرف توان هیدرولیک، بخش مربوط به عملگرهای خطی یا دورانی (سیلندرهای هیدرولیک یا هیدروموتورها) است که توان هیدرولیکی به‌وسیله آن‌ها به مصرف می‌رسد و تبدیل به توان مکانیکی می‌شود و کار انجام می‌دهد.



پاوریونیت یک سیستم هیدرولیک معمولاً شامل اجزای اصلی زیر است:

Power Plant Academy

۱- مخزن روغن
۲- الکتروموتور یا موتور احتراقی
۳- پمپ هیدرولیک
۴- شیرهای حفاظت از افزایش فشار
۵- اتصالات و گیج‌های فشارسنج

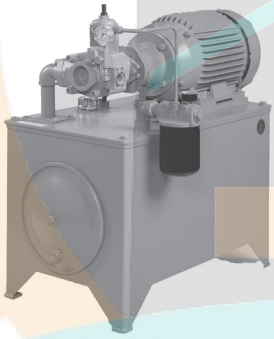
نکته مهم ۵

یک سیستم هیدرولیک را می‌توان به سه بخش کلی تقسیم کرد:
۱- بخش تولید توان هیدرولیکی
۲- بخش کنترل و هدایت توان هیدرولیک
۳- بخش مصرف توان هیدرولیک

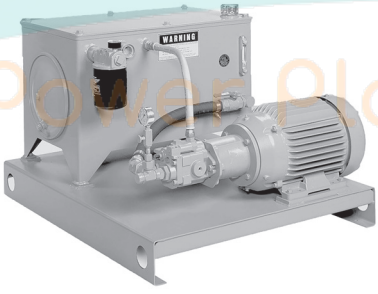
آرایش‌های مختلف پاوریونیت

برای نصب الکتروموتور و پمپ هیدرولیک در پاوریونیت‌های هیدرولیک چهار روش استاندارد وجود دارد:

۱- الکتروموتور و پمپ روی مخزن

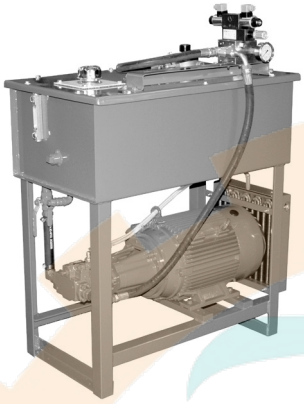


۲- الکتروموتور و پمپ در کنار مخزن

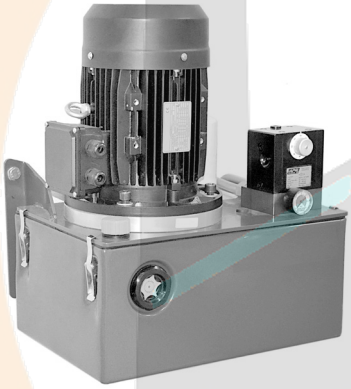


Power Plant Academy

۳- الکتروموتور و پمپ زیر مخزن



۴- الکتروموتور و پمپ به‌صورت عمود روی مخزن (طوری که پمپ در روغن داخل مخزن شناور باشد)



از بین چهار روش فوق، روش چهارم بهتر از بقیه است. مزایای روش چهارم به این شرح است:

۱- به‌دلیل شناوربودن پمپ داخل روغن، سر و صدای سیستم کاهش می‌یابد.

۲- فضای کمتری اشغال می‌شود.

۳- نشتی‌های احتمالی پمپ مستقیماً به‌داخل مخزن می‌ریزد و بنابراین در این حالت روغن به هدر نمی‌رود.

مزیت روش سوم نیز این است که به‌دلیل وزن ستون روغن، فشار در ورودی پمپ افزایش می‌یابد و مانع بروز پدیده کاویتاسیون می‌شود؛ اما در این حالت سرو صدای سیستم زیاد است.

Power Plant Academy

نکات کلیدی فصل دهم

۱- پرکاربردترین اجزای جانبی هیدرولیک: ۱- مبدل‌های حرارتی، ۲- آکومولاتورها

۲- داغ‌بودن روغن = آسیب‌دیدگی اورینگ‌ها و پکینگ‌های موجود در قطعات

۳- انواع خنک‌کننده‌های روغن: ۱- هوا-خنک، ۲- آب-خنک

۴- مکانیزم عملکرد خنک‌کننده‌های هوا-خنک شبیه رادیاتورهای خودرو است.

۵- بازدهی خنک‌کننده‌های آب- خنک صفحه‌ای معمولاً بین ۳ تا ۵ برابر خنک‌کننده‌های لوله‌ای است.

۶- مهم‌ترین وظیفه آکومولاتور: «متعادل نگاه‌داشتن فشار مدار»

۷- پرکربردترین نوع آکومولاتور در سیستم‌های هیدرولیک، «آکومولاتور گازی» است که در آن معمولاً از گاز «نیتروژن» استفاده می‌شود.

۸- انواع آکومولاتورهای گازی: ۱- پیستونی، ۲- دیافراگمی، ۳- کیسه‌ای

۹- سه بخش سیستم هیدرولیک: ۱- تولید توان هیدرویکی، ۲- کنترل و هدایت توان هیدرولیکی، ۳- مصرف توان هیدرولیک

۱۰- اجزای اصلی پاوریونیت: ۱- مخزن، ۲- الکتروموتور، ۳- پمپ، ۴- شیرها، ۵- اتصالات

۱۱- محل‌های قرارگیری الکتروموتور و پمپ: ۱- روی مخزن، ۲- کنار مخزن، ۳- زیر مخزن، ۴- به‌صورت عمودی روی مخزن (پمپ شناور در روغن داخل مخزن)

Power Plant Academy