بسم الله الرحمن الرحیم

هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه

جلسه ۵

مدرس : محمدجواد شاهسوندی

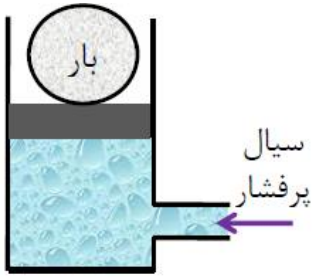
سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندرهای هیدرولیکی، انرژی سیال (ناشی از فشار بالا) را به حرکت خطی تبدیل م یکنند.

حرکت خطی سیلندر، کارکردهای زیر را دارد: از فنّاوری گازهای فشرده به‌طور گسترده‌ای در صنعت استفاده می‌شود و کارخانه‌ها از هوای فشرده برای کنترل دستگاه‌های ابزار دقیق استفاده می‌کنند.

اعمال یک نیرو در یک راستای خاص (جک هیدرولیکی) * بالا بردن یک بار

سیلندر هیدرولیکی در حقیقت یک سیلندر و پیستون عادی است که سیال پر فشار وارد آن شده و نیرویی به پیستون به سمت بالا وارد می کند.

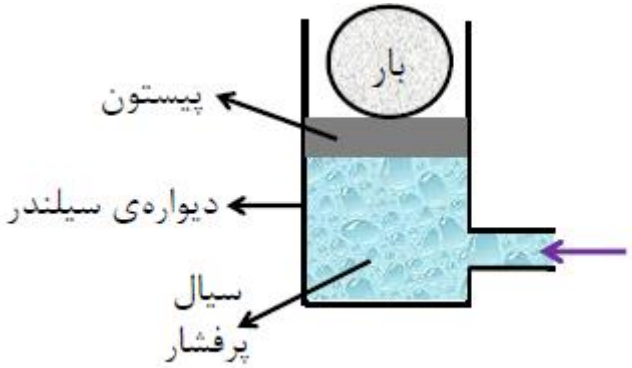


در ادامه، انواع سیلندرهای هیدرولیکی معرفی می گردند.

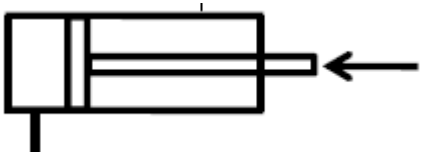
سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندر یک کاره:

سیلندر یک کاره فقط در جهت رفت می تواند نیرو وارد کند. برگشت این سیلندر توسط وزن بار یا نیروی برگرداننده ی فنر می باشد. ساختار سیلندر یک کاره به صورت زیر است:



نماد سیلندر یک کاره (برگشت با نیروی خارجی) به صورت زیر است:

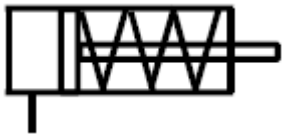


سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندر یک کاره:

برگشت با نیروی خارجی، یعنی اگر پیستون توسط فشار سیال در جهت مربوطه حرکت کند؛ وقتی فشار سیال قطع شود، پیستون توسط یک نیروی خارجی به مکان اولیه برمیگردد.

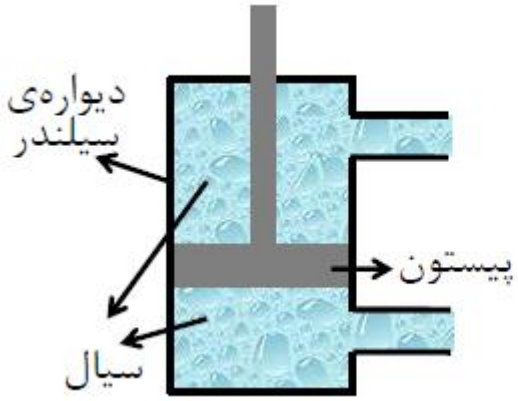
نماد سیلندر یک کاره (برگشت با فنر) به صورت روبرو است

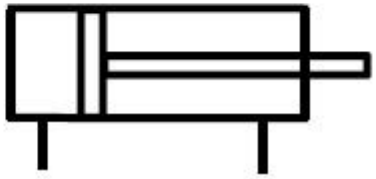


اگر قطر سیلندر یک کاره زیاد باشد، می تواند نیروی بسیار زیادی وارد کند که در آنصورت به آن، سیلندر RAM گفته می‌شود.

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندر دو کاره: سیلندر دو کاره در دو جهت رفت و برگشت می تواند نیرو وارد کند. ساختار سیلندر دوکاره و نماد آن به صورت زیر است:





یکی از تفاوت های سیلندر ی ککاره با سیلندر دو کاره این است: در سیلندر دو کاره، سطح مقطع در کورس رفت و برگشت با هم متفاوت است.

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

محاسبه ی نیروی تولیدی سیلندر هیدرولیکی:

نیروی تولید شده توسط سیلندر دو کاره به صورت زیر است:

$$F = P \times A$$

F نیروی سیلندر (نیوتن) P فشار سیال (پاسکال) A مساحت پیستون (متر مربع)

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

محاسبه ی سرعت سیلندر هیدرولیکی:

سرعت حرکت پیستون در حین اعمال نیرو، از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$V = \frac{Q}{A}$$

V سرعت سیلندر (m/s) Q دبی ورودی سیال به سیلندر (m^3/s) A مساحت پیستون (m^2)

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

محاسبه ی حجم جابجایی سیلندر هیدرولیکی:

حجم جابجایی سیلندر، همان حجم فضای داخل سیلندر است که از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\forall = A \times S$$

$\forall$ حجم جابجایی سیلندر (m^3) $\quad$ S طول سیلندر (m) $\quad$ A مساحت پیستون (m^2)

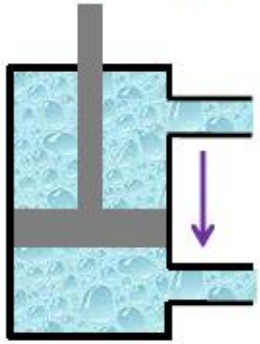
**** در محاسب هی نیرو، سرعت و حجم جابجایی سیلندر و پیستون، اگر نیرو، سرعت و حجم سیلندر در جهت رفت را خواسته باشیم، باید سطح مقطع پیستون در جهت رفت را در رابط هی بالا بگذاریم. هم چنین اگر نیرو، سرعت یا حجم سیلندر در جهت برگشت را خواسته باشیم، باید سطح مقطع پیستون در جهت برگشت را در رابط هی بالا بگذاریم.**

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

مثال: در سیلندر دو کاره‌ی زیر، اطلاعات زیر موجود است:

قطر داخلی سیلندر (قطر پیستون): 8cm قطر دسته‌ی پیستون: 3cm فشار سیال: 30bar

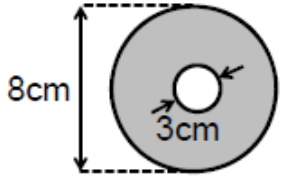
طول سیلندر (طول کورس پیستون): 80cm دبی سیال ورودی 0.05 lit/s



نیرو، سرعت و حجم جابجایی سیلندر را در جهت برگشت بیابید (جهت برگشت جهتی است که پیستون در جهت پیکان حرکت م یکند).

سیلندرهای هیدرولیکی – انواع سیلندرهای هیدرولیکی

پاسخ: اگر پیستون بخواهد در جهت پیکان حرکت کند، سیال باید از دریچ هی بالا وارد سیلندر شود (یعنی از دریچه ی پایین سیالی وارد سیستم نخواهد شد.). پس باید مساحت بالای پیستون را بیابیم (یعنی مساحت پیستون در جهت برگشت). نمای بالای پیستون به صورت زیر است:



پس مساحت پیستون در جهت برگشت می‌شود: $A = \pi\frac{D^2}{4} - \pi\frac{d^2}{4} = \pi\frac{(0.08)^2}{4} - \pi\frac{(0.03)^2}{4} = 4.4\times10^{-3} m^2$

نیروی سیلندر در جهت برگشت می‌شود: $F = P\times A = (30\times10^5)\times(4.4\times10^{-3}) = 13200\,N$

سرعت سیلندر در جهت برگشت می‌شود: $V = \frac{Q}{A} = \frac{0.05\times10^{-3}}{4.4\times10^{-3}} = 0.011\frac{m}{s} = 1.1\frac{cm}{s}$

حجم جابجایی سیلندر در جهت برگشت می‌شود: $\forall = A\times S = 4.4\times10^{-3}\times(80\times10^{-2}) = 3.52\times10^{-3} m^3$

انباره‌ها

انباره: انباره یک مخزن است که سیال پر فشار را درون خود ذخیره می کند و در مواقع نیاز آن را وارد سیستم هیدرولیک می کند. می توان گفت انباره یک جایگزین برای پمپ است. مثلاً اگر برق قطع شود و پمپ خاموش شود، انباره م یتواند برای چند لحظه، فشار سیستم را تأمین کند یا حدأقل از قطع ناگهانی جریان سیال جلوگیری کند. شکل زیر، یک انباره است:

انباره‌ها

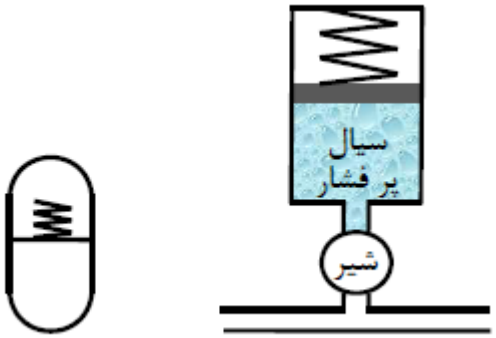
در شکل بالا، نیروی جاذب هی وزنه، انرژی پتانسیل بالایی را به سیال می دهد و اگر شیر باز شود، سیال با فشار زیاد به داخل سیستم تزریق می شود. در ادامه انواع انباره معرفی می گردد.

انباره‌ها

انباره ی وزنی: در انبار هی وزنی، انرژی سیال از طریق نیروی جاذبه ی یک وزنه ی سنگین تأمین می شود. شکلی که در بالا کشیده شده است، یک انباره ی وزنی است. مزیت انباره ی وزنی این است که تمام سیالِ داخل انباره، با یک فشار ثابت، می تواند به سیستم تزریق شود. معایب انباره ی وزنی، ابعاد بزرگ و وزن سنگین آن است. نماد انباره ی وزنی به صورت زیر است.

انباره‌ها

انباره ی فنری: در انباره ی فنری، انرژی سیال از طریق نیروی فنر تأمین می شود. مزیت انباره ی فنری وزن و اندازه ی کمِ آن است. معایب انباره ی فنری عبارتند از: ۱- تمام سیال تزریق شده به سیستم، فشار یکسان ندارد (یعنی سیالی که ابتدا از انباره خارج می شود، فشار زیاد و سیالی که در انتها از انباره خارج م یشود فشار ک متری دارد). ۲- کاهش خاصیت ارتجاعی فنر در سیکل های کاری زیاد.



انباره‌ها

انباره ی گازی یا هیدروپنوماتیک: در انبار هی گازی، انرژی سیال از طریق گازی با فشار بالا تأمین می شود. انباره های گازی به دو دسته ی زیر تقسیم می شوند:

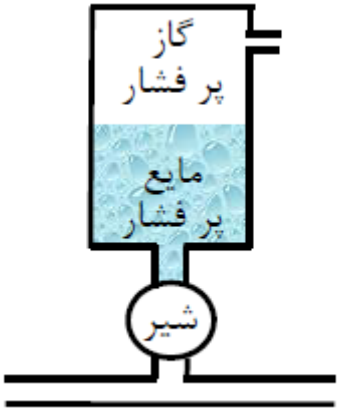
۱- انباره ی گازی جدا نشده. ۲- انباره ی گازی جدا شده.

نماد انبار هی گازی به صورت روبرو است:

انباره‌ها

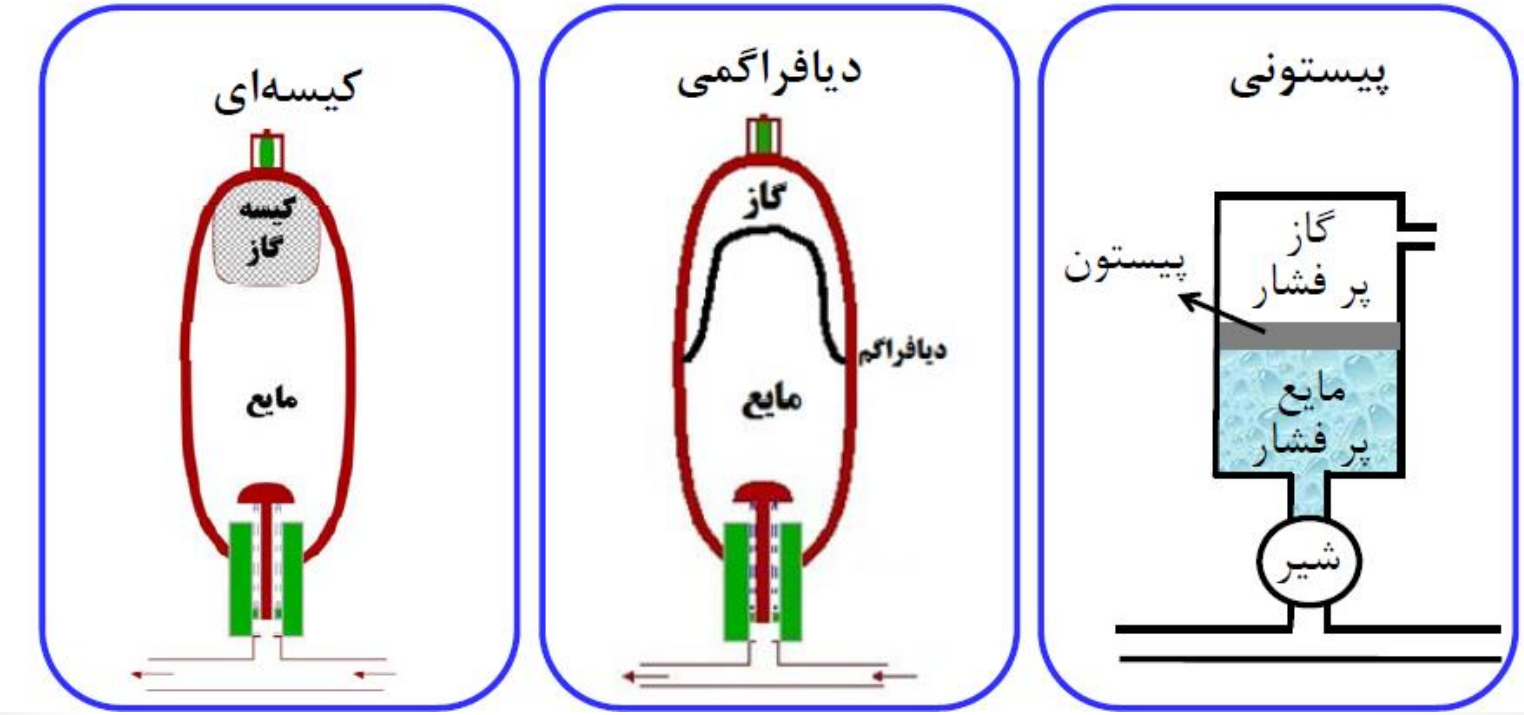
انباره ی گازی جدا نشده: در این انباره، گاز به طور مستقیم با مایع در تماس است (شکل زیر).

مزیت انبار هی گازی جدا نشده، پذیرش حجم زیادی از روغن است. اشکال انباره ی گازی جدا نشده مخلوط شدن گاز با مایع است.



انباره‌ها

انباره ی گازی جدا شده: در این انباره، گاز و مایع توسط یک جداکننده از هم جدا می شوند و به سه نوع زیر تقسیم می شود:



انباره‌ها

حال که با انباره آشنا شدیم، تعدادی از کاربردهای انباره را معرفی می کنیم:

۱- منبع قدرت مکمل در زمان های اوج مصرف: در این حالت، وقتی که سیستم هیدرولیک بار کمی دارد، پمپ علاوه بر تأمین فشار سیستم، انباره را نیز شارژ می کند. حال در زمان نیاز سیستم به جریان بالا، انباره انرژی خود را به سیستم می دهد.

۲- منبع قدرت اضطراری: هنگامی که به دلایلی ناگهان پمپ از کار بیفتد (قطع برق، خرابی ناگهانی پمپ و . . .)، انباره می تواند تا لحظاتی، سیستم را فعال نگه دارد.

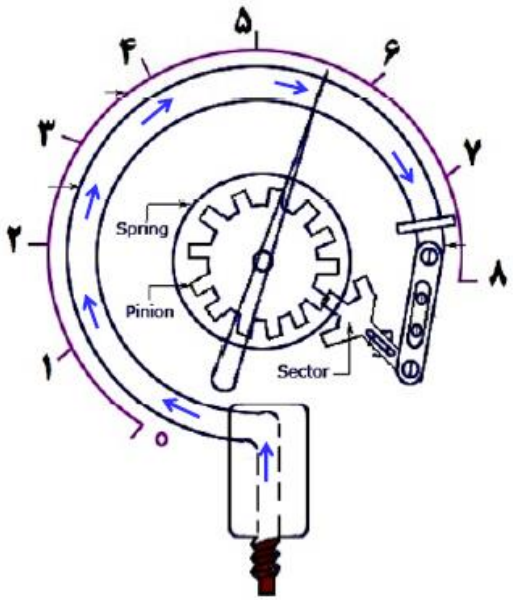
۳- خنثی کردن ضربان های پمپ: جریان تولیدی در اکثر پمپ ها حالت ضربانی دارد. برای رفع این مشکل، می توان بعد از پمپ، یک انباره قرار داد تا جریان پس از انباره وارد سیستم شود

فشارسنج‌ها

فشارسنج: فشارسنج دستگاه کوچکی است که فشار سیال را در هر نقطه اندازه می گیرد. در ادامه به چند نمونه فشارسنج اشاره می شود.

فشارسنج مایعی یا مانومتری: این دستگاه شامل یک لوله‌ی **U** شکل شکل است که در شکلی که در جدول زیر آمده است، مشاهده م یگردد. مایع درون لوله معمولاً جیوه است. لوله‌ی **U** شکل را به جایی که می‌خواهند فشار آن را اندازه بگیرند وصل می‌کنند. مایع درون لوله در شاخه‌ی سمت راست بالا می‌رود. بر اساس میزان بالا رفتن جیوه، فشار سیال به دست م یآید. روی لوله‌ی عمودی، درجه بندی شده و می توان میزان فشار را خواند.

فشارسنج‌ها

فشارسنج مایعی یا مانومتری	فشارسنج لوله‌ی بوردُن
	

فشارسنج‌ها

فشارسنج لوله ی بوردن: فشارسنج لوله ی بوردن:

این دستگاه یک لول هی حلقوی دارد که سیال وارد آن م یشود؛ یعنی باید ابتدای این لول هی حلقوی را به جایی که قرار است فشار آن انداز هگیری شود وصل کرد. در شکل موجود در جدول بالا، مسیر لوله ی حلقوی با چند پیکان نشان داده شده است. انتهای لوله ی حلقوی بسته است. وقتی سیال پر فشار وارد لوله می شود، انتهای بسته ی لوله را به بالا می کشد. عقربه ی فشارسنج حرکت کرده و فشار را نشان می دهد.

فشارسنج‌ها

فشارسنج های مانومتری و لوله ی بوردن که به آن ها اشاره شد، از پرکاربردترین انواع فشارسنج ها هستند. در زیر، تعدادی دیگر از فشارسنج ها نام برده شده است:

۱- فشار سنج لوله‌ی حلقوی(Helical tube)

۲- فشارسنج لوله‌ی حلزونی(Spiral Tube)

۳-فشارسنج‌های خازنی

۴-فشار سنج‌های پیزوالکتریک