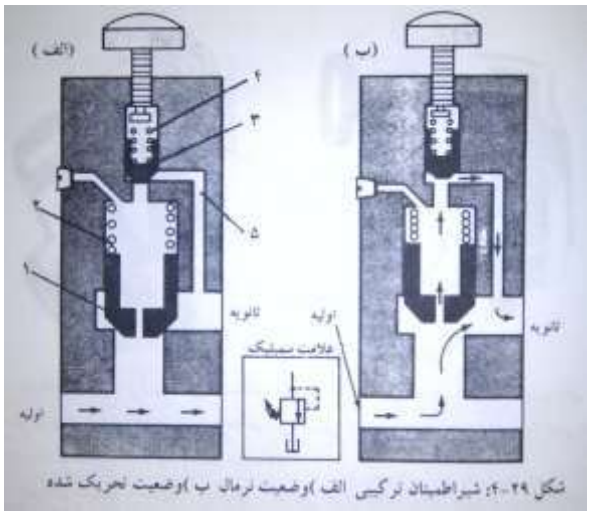
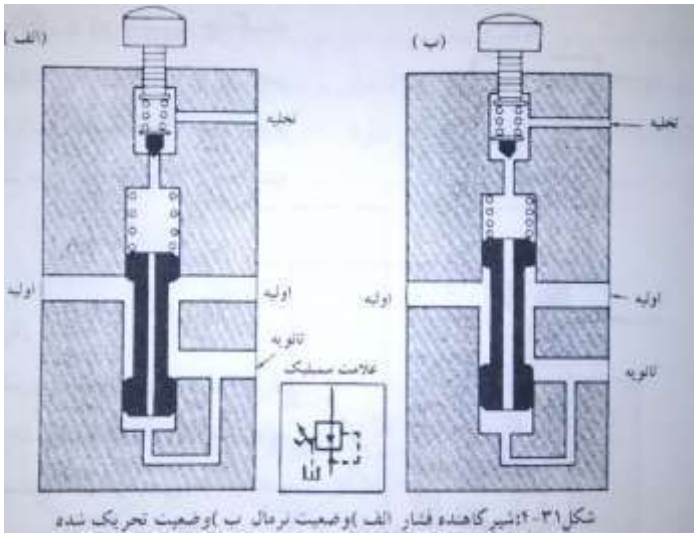
تدریجی نشتی را باعث می شود. از این نوع شیرها برای جریان های مداوم با نوسانات کم استفاده می شود. فشار تنظیمی شیر اطمینان اصلی درنزدیکی پمپ معمولاً ۱۰ درصد بالاتر از فشار کاری سیستم در نظرگرفته می شود. شیرهای اطمینان برای جریانهای 55gpm و فشار 5000psi طراحی می‌شوند .



شکل ۲۹-۴: شیراطمینان ترکیبی الف)وضعیت نرمال ب)وضعیت تحریک شده

۲- **شیر کاهنده فشار:** فشارکاهش یافته‌ای را درخروجی بدون وابستگی به فشار ورودی تامین می کند .

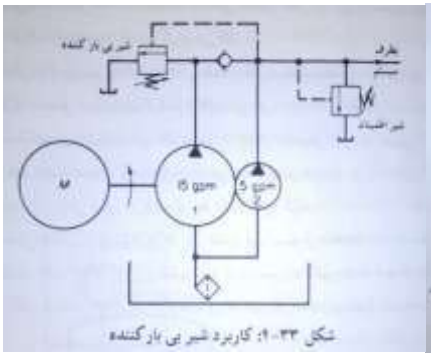
درشیرهای اطمینان کاهنده فشار با ایجاد افت فشاردراثرتنگ شدن گلوگاه شیر، صرفاً کاهش فشار درخروجی به وجود می‌آید. کاربرد این نوع شیردرمواقعی که **در نقطه ای از مدار فشار محدود و قابل کنترلی نیاز باشد** مانند فشار در سیلندر متصل به گیره ای که قطعات ظریف را نگه می‌دارد اهمیت پیدا می کند. بدلیل استفاده از اثرگلوگاه ، گرما تولید میشود و میبایست مقدار این گرما در محاسبات مدار منظور گردد .از این شیرها برای دبی های کم تا 45 lit/min و فشارهای 210 bar استفاده می شود .



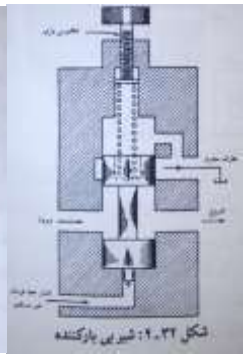
شکل۳۱-۴:شیرکاهنده فشار الف)وضعیت نرمال ب)وضعیت تحریک شده

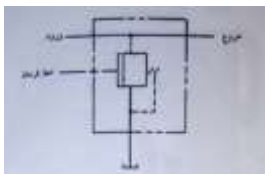
۳-

شیر بی بار کننده :جریان ارسالی از پمپهای جابجایی مثبت را در مواقعی که سیستم هیدرولیک زیر بار نیست، درفشار صفر به مخزن تخلیه نموده و از مصرف توان واتلاف حرارتی ناشی از تخلیه سیال از طریق شیر اطمینان در فشار بالا کاسته می شود. شیر بی بار کننده یک شیر نرمال بسته است که برای پمپ امکان کاردرحداقل بار را فراهم می‌کند. با بالا رفتن فشار ورودی شیر به مدر تخلیه و به مخزن وصل می شود. مقدار فشار فرمان مورد نیاز به نیروی فنر بستگی دارد .



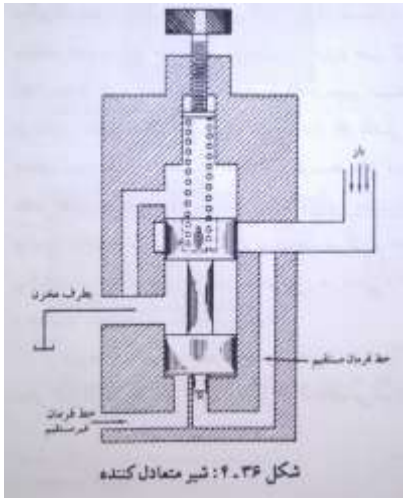
شکل ۳۳-۴: کاربرد شیر بی بارکننده


شکل ۳۲-۴: شیربی بارکننده

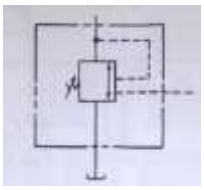


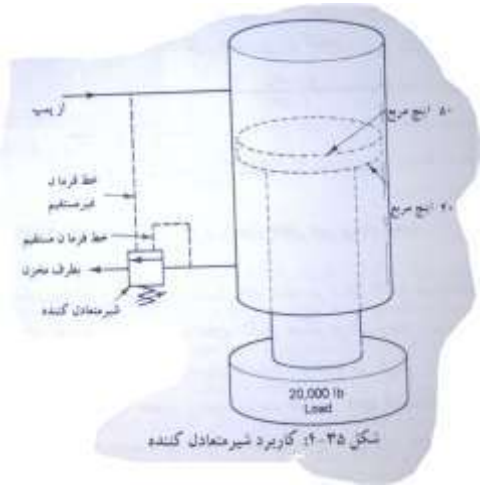
۴- **شیر متعادل کننده :**

مقاومت کافی در مقابل عبور جریان در یک جهت را ایجاد نموده اما در جهت دیگر اجازه عبور آزاد را می دهد . یکی از مسایل اصلی سیلندرهای عمودی بزرگ (مانند سیلندر پرس هیدرولیک) متعادل نگه داشتن وزنه متصل به سیلندر و اعمال کنترل مطلوب برحرکت به وسیله فرمانهای ارسالی از طرف مدار می باشد .شیر متعادل کننده با تامین فشار کافی در زیر پیستون ، وزنه را متعادل نموده و از حرکت خود بخود آن جلوگیری می نماید .



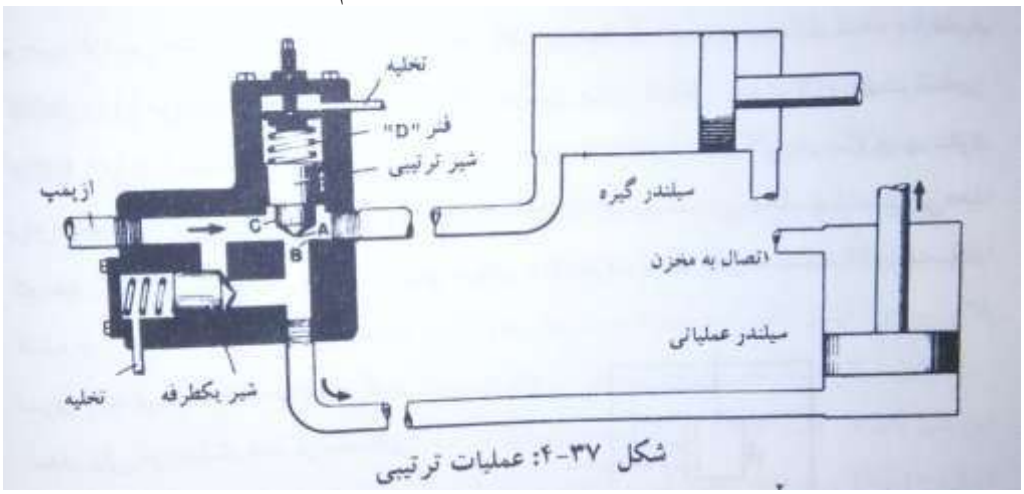
شکل ۴-۳۶: شیر متعادل کننده





شکل ۴-۳۵: کاربرد شیرمتعادل کننده

۵- **شیر ترتیبی :** این شیرها برای کنترل ترتیب عملکرد دو شاخه موازی از مدار مورد استفاده قرار می گیرند . به عنوان مثال بوسیله این شیر می توان عملکرد دو سیلندر رابه ترتیبی کنترل نمود که سیلندر دوم پس از طی کورس سیلندر اول وارد عمل شود .



شکل ۴-۳۷: عملیات ترتیبی

مطابق شکل ، سیلندر اول ابتدا به عنوان گیره، قطعه کار را محکم گرفته وسپس سیلندر دوم مرحله سوراخکاری را تکمیل می نماید. هنگامی که مرحله اول کار کامل گردید و سیلندرگیره ، قطعه کار را محکم نمود فشار در سیستم بالا رفته و توسط خط فرمان مستقیم، پیستون شیر ترتیبی در مقابل فشار فنربه طرف بالا حرکت می کند ، در این حالت با ثابت نگه داشتن فشار در مجرای اولیه، جریان به سمت مجرای ثانویه هدایت می شود .معمولاً یک شیر یکطرفه در ارتباط با برگشت سیلندر دوم به مدار افزوده می‌شود . ازشیرهای ترتیبی به منظور حصول اطمینان ازتامین فشار به اندازه معین در یک قسمت از مدار قبل از شروع به کارقسمت دیگر نیز استفاده می شود .

عملگرها

از عملگرها در سیستم هیدرولیک به منظور تبدیل قدرت سیال تحت فشار به قدرت مکانیکی استفاده می شود و به سه نوع اساسی تقسیم می شوند :

۱- عملگرهای خطی (سیلندرها)

۲- عملگرهای دورانی با چرخش مداوم (موتورهای هیدرولیکی)

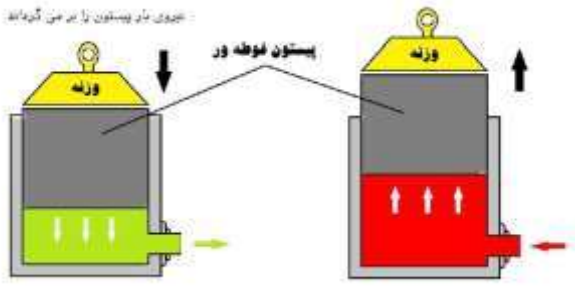
۳- عملگرهای دورانی با حوزه چرخش محدود(شبه دورانی)

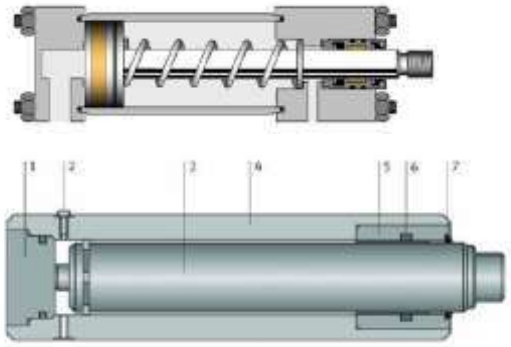
عملگرهای خطی (سیلندرها)

سیلندرهای هیدرولیکی جریان سیال تحت فشار را به حرکت خطی میله تبدیل می کنند و دارای انواع زیر است :

الف – یک کاره(برگشت به موضع اولیه توسط نیروی فنر یا نیروی ثقل)

فقط در جهت رفت و هنگامی که روغن از طرف پمپ به آن وارد می شود اعمال نیرو می کند . این سیلندرها دارای برگشت هیدرولیکی نبوده و توسط نیروی ثقل یا برگرداننده فنر به حالت اولیه بر می‌گردند . در قسمت انتهایی سیلندر معمولاً مجرای کوچکی جه تتخلیه نشتی احتمالی از جداره جانبی پیستون در نظر گرفته می شود . در صورتی که این مجرا بسته شود طول کورس سیلندر کاهش می یابد. بعضی ازانواع این سیلندرها دارای میله پیستونهای با قطر بزرگ بوده و جهت بالا بردن بارهای سنگین استفاده می شوند. این نوع سیلندرها RAM نامیده می شوند . در سیلندرهای ضربه گیر ، پرسهای هیدرولیک و جکهای نگهدارنده اتومبیل از آنها استفاده می شود .





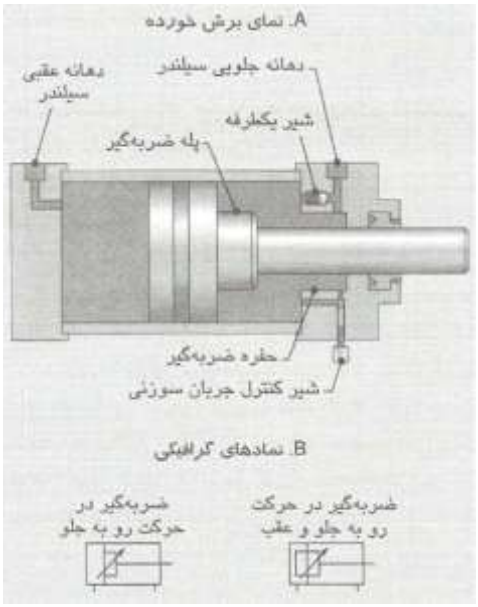
۱- درپوش کف سیلندر، ۲- پیچ موئیری، ۳- میل پیستون، ٤- لوله سیلندر، ٥- بوش میل پیستون، ٦- سیل میل پیستون، ۷- گردگیر

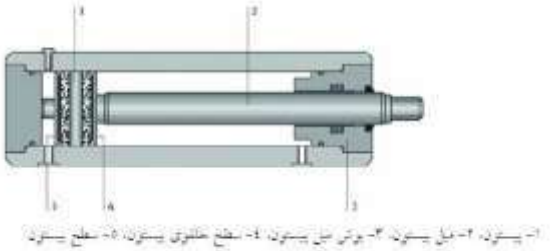
ب- دوکاره

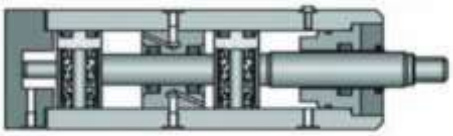
در هردو کورس رفت و برگشت توانایی اعمال بار را داشته و توسط ورود و خروج روغن در دو سمت پیستون کنترل می شود .

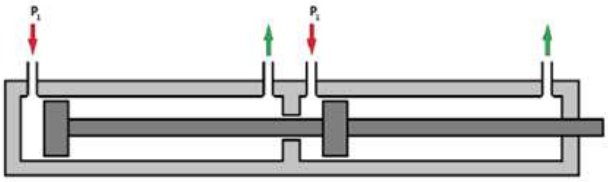
سطح مقطع موثر پیستون در رفت و برگشت در این نوع سیلندرها با هم متفاوت بوده لذا در حرکت رفت و در حرکت برگشت نیرو و سرعت پیستون متفاوت خواهد بود .از این گونه سیلندرها در فشارهای کاری تا $2000\ \text{psi}$ برای قطرهای داخلی کوچک تا $1\frac{1}{8}\ \text{in}$ و 800psi برای قطرهای داخلی بزرگ تا8in استفاده می شود .

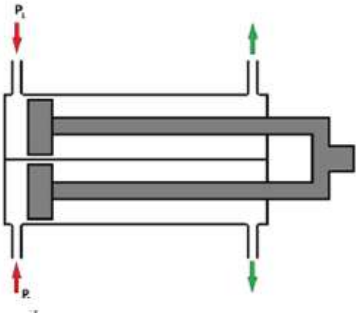
سیلندرهای دوکاره به سه نوع میله در یک طرف پیستون، میله در دو طرف پیستون و پهلو به پهلو در پایین سمت چپ تقسیم می شوند . با استفاده از این نوع سیلندر اعمال نیروی چند برابر امکان پذیر می باشد.

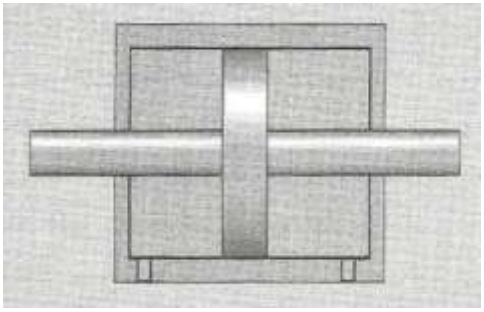




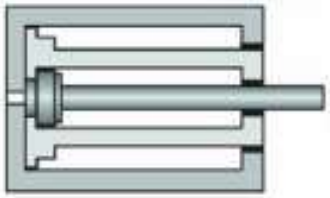


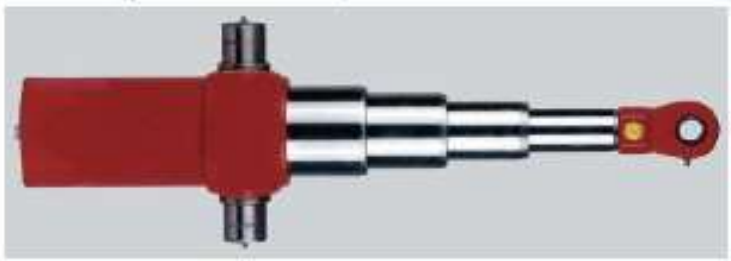






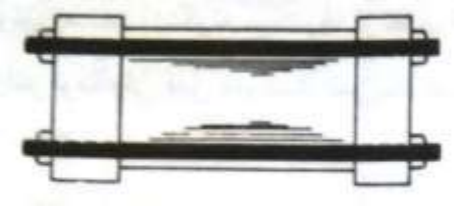
ج- **تلسکوپی :** در جایی که نیاز به کورس کاری بلند و لی با جای جمع شدن محدود باشیم از سیلندرهای تلسکوپی استفاده می شود . به ازای دبی ثابت هرچه به انتهای کورس نزدیک شویم سرعت حرکت پیستون زیاد تر خواهد شد و به ازای فشار ثابت سیال هرچه به انتهای کورس نزدیک شویم مقدار نیروی اعمالی کم می شود .





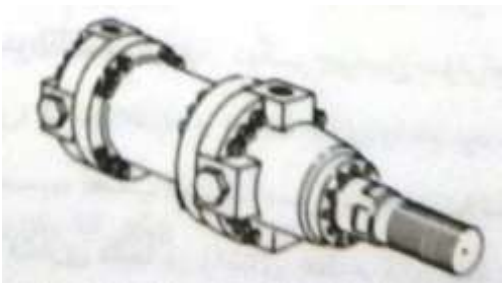
روشهای مختلف نصب درپوشهای انتهایی سیلندرها

۱- اتصال درپوشهای ابتدایی . انتهایی به بدنه با استفاده از میله های اتصال قدیمیترین و معمول ترین روش در سیلندرهای سنگین مورد استفاده در ماشین ابزارها و اتوموبیلها

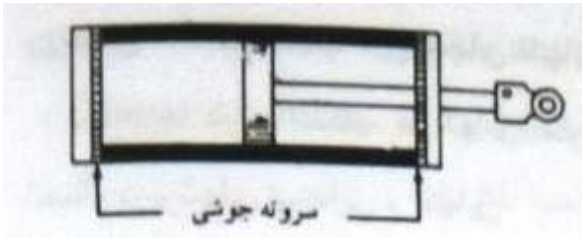


۲- اتصال رزوه ای درپوشها در مواقعی که محدودیت فضا وجود داشته باشد مخصوصاً در صنایع غذایی و بسته بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد .

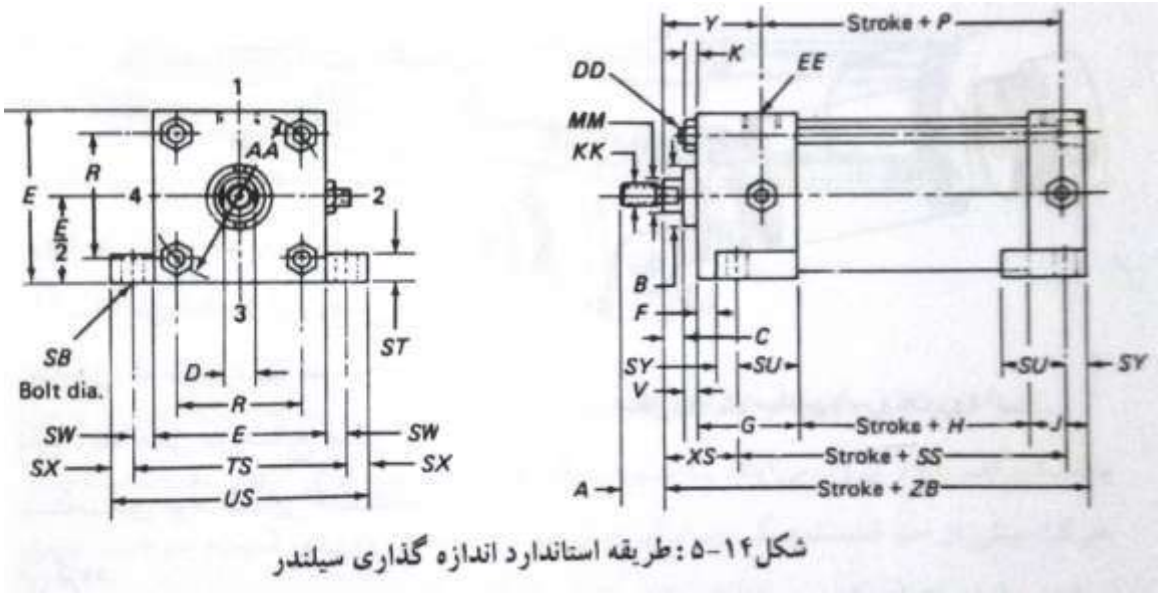
۳- نصب دربهای انتهایی به وسیله فلنج به بدنه دارای بدنه استوانه ای و بدنه ضخیم وبه علت تحمل تنشهای بالا ودرجه حرارتهای زیاددر صنایع فولاد مورد استفاده قرار می گیرند.



۴- در صنایع خودرو سازی در برخی موارد از سیلندرهای یکپارچه با درپوش جوشی استفاده می کنند. ارزان و قابل دمونتاژ نیستند .



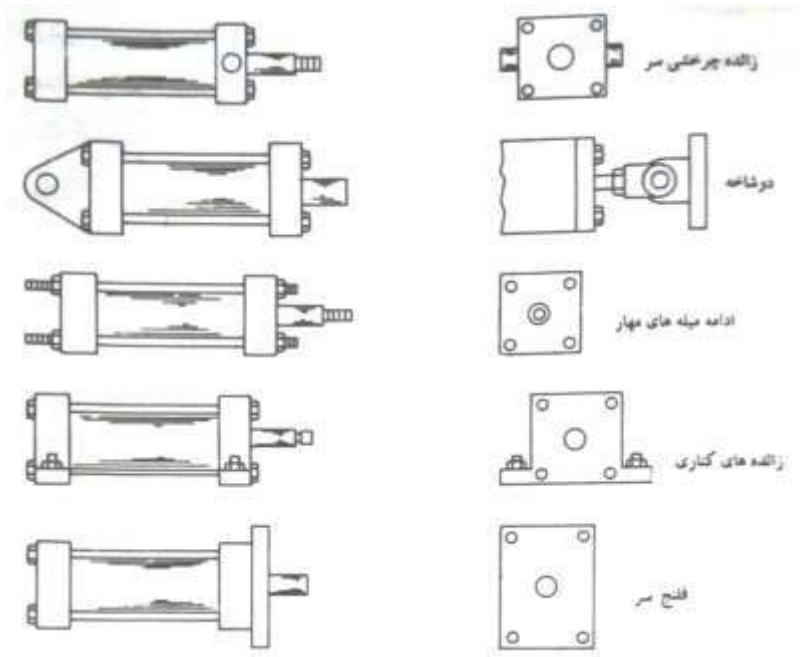
ابعاد و اندازه های لازم جهت نصب در کاتالوگهای شرکتهای سازنده می آید .

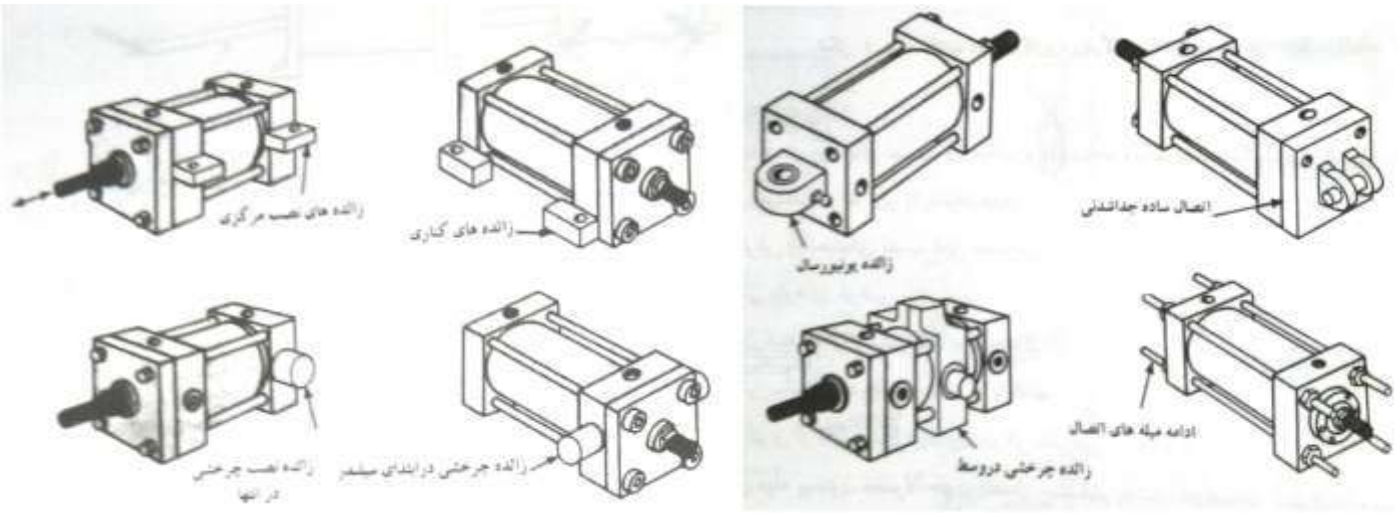


شکل ۱۴-۵ : طریقه استاندارد اندازه گذاری سیلندر

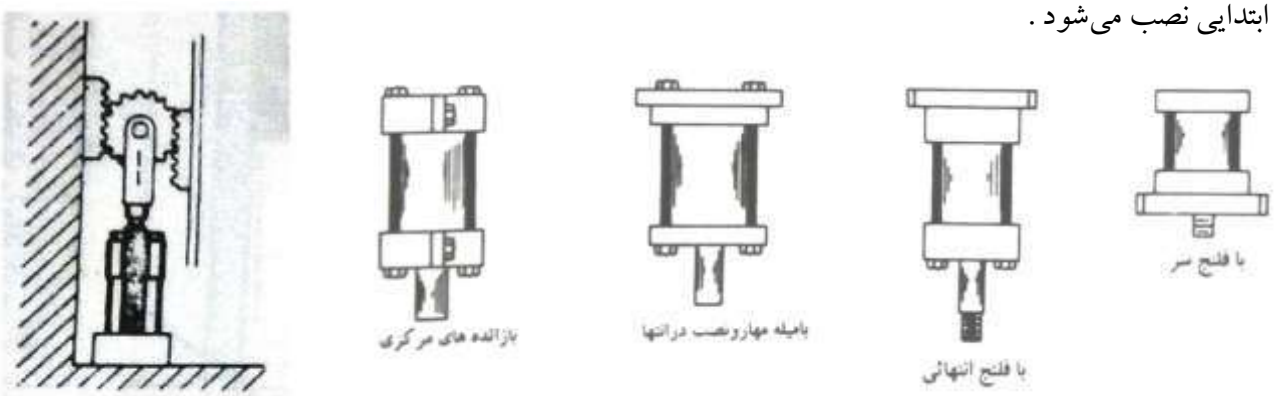
روشهای مختلف نصب سیلندرها

انتخاب روش نصب به عوامل متعددی بستگی دارد. نصب سیلندر باید طوری باشد که **نیروهای اعمالی خارجی فشاری یا کششی هم راستا با امتداد محور پیستون** باشد. عوامل دیگر مانند **نوع حرکت، روش تنظیم طول کورس، شتاب، ضربه** و **شرایط کاری** نیز در نحوه نصب سیلندرها موثرند. اشکال زیر نشانگر انواع روشهای نصب است.

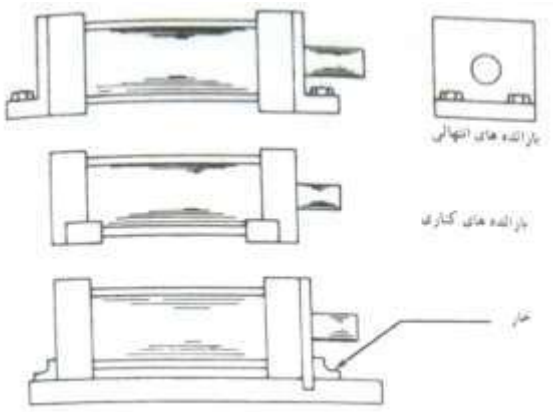


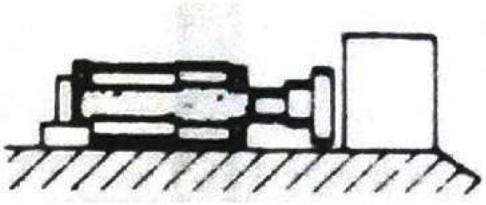


به منظور استفاده از حداکثر مقاومت ، در بارهای فشاری پیچهای اتصال دردرپوش انتهایی و در بارهای کششی پیچهای اتصال در درپوش ابتدایی نصب می‌شود .

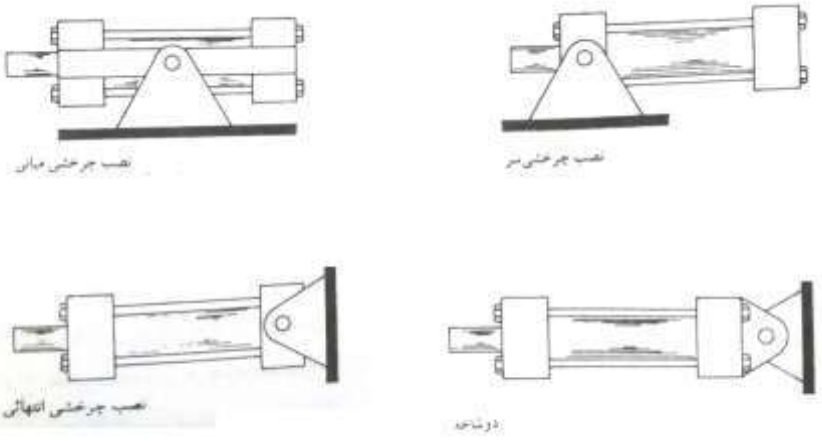


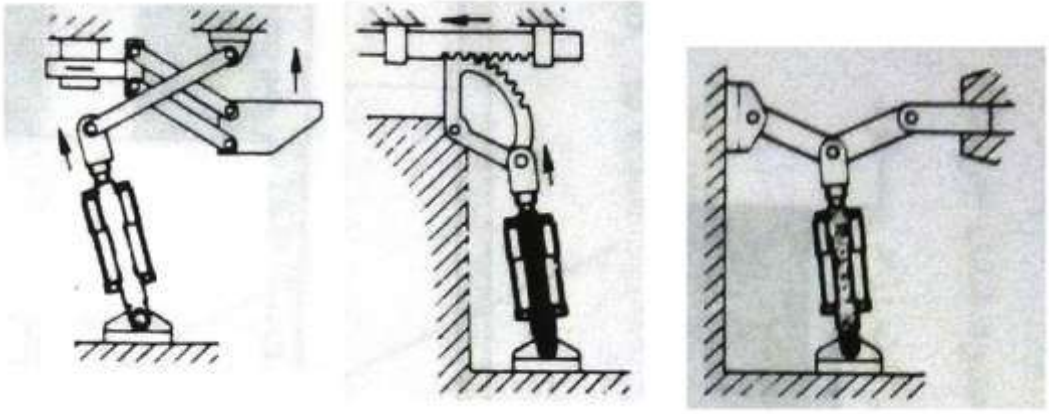
در جاهایی که بارهای خطی و فشاری فوق العاده زیاد اعمال شود بهتراست از ساده ترین روش یعنی نصب غیر مرکزی استفاده شود. از پینها یا خارهای برشی جهت تحمل نیروهای برشی و از پیچها جهت تحمل نیروهای کششی استفاده می‌شود.



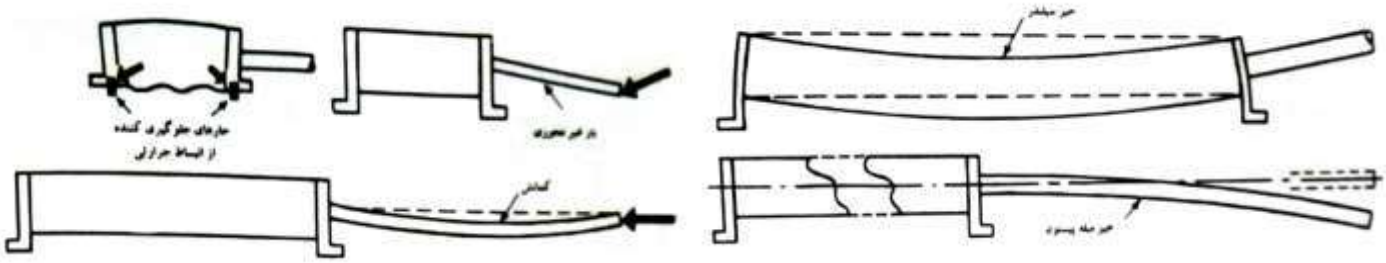


در حالاتی که هم راستایی امتداد نیرو و محور سیلندر نیازمند دوران سیلندر حول محوری عمود بر محورسیلندر است ، بسته به کاربرد ، سیلندر می تواند در ابتدا ، انتها ویا در وسط طول سیلندر از یک محور عمود بر امتداد سیلندر لولا گردد. مثالهایی از کاربردهای سیلندر لولا شده در شکل زیر آمده است . بالابرکامیونها یا ماشین‌آلات راه سازی و معدن دارای چنین بستهایی از جلهای هیدرولیکی هستند .





برای هرگونه بار خارج از مرکز لازم است یاتاقان بندی خارجی برای سیلندر در نظر گرفته شود. بارهای عرضی وارد بر سیلندرها در اثر نامیزانی در نصبشان باعث کاهش عمر آنها خواهد شد. نمونه هایی از اشکالاتی که می تواند به دلیل عدم در نظرگیری برخی موارد درنصب سیلندرها اتفاق بیفتد در شکل زیر آمده است .



استفاده از روشهای نصب با مکانیزم دوشاخه و به کمک اتصالات و وسایل جانبی در دو انتهای سیلندر فواید زیر را به دنبال دارد :

۱- گسترش وضعیتهای قابل دسترس

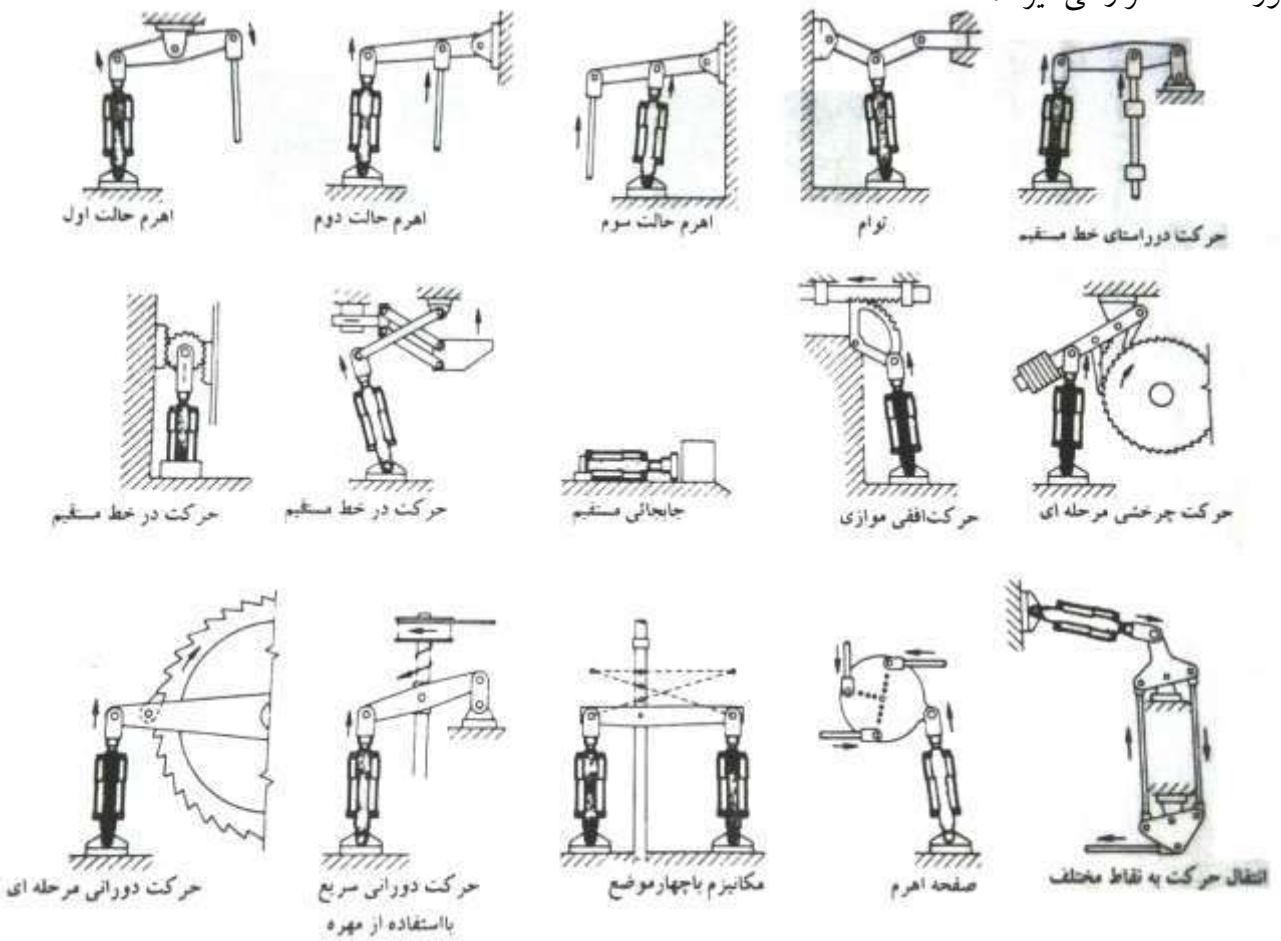
۲- کاهش بارهای عرضی

۳- امکان استفاده از چشمی های یونیورسال

۴- کاخش ساییدگی در بدنه سیلندر و یاتاقانها

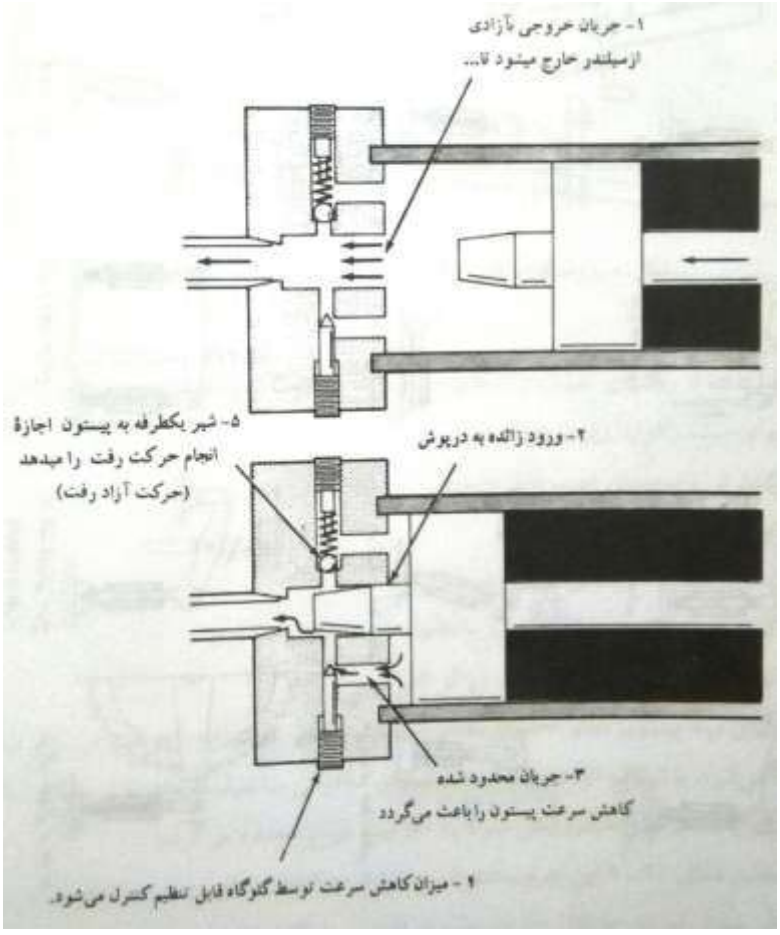
۵- جلوگیری از تغییر شکل پیستون در اثر نامیزانی

انتهای میله پیستون معمولاً جهت اتصال به بار ، دوشاخه ، طوقه، یا وسایل دیگر رزوه می‌شود. با ترکیب انواع مختلف اهرم بندیهای مکانیکی با سیلندرهای هیدرولیکی، دامنه استفاده از مکانیزمهای هیدرولیکی صرفاً به خلاقیت طراح بستگی پیدا می کند. این اهرم بندیها می تواند حرکتهای خطی را به نوسانی یا دورانی تبدیل نماید. مضافاً اینکه این اهرمها برای افزایش یا کاهش کورس مفید سیلندر هم مورد استفاده قرار می گیرند.



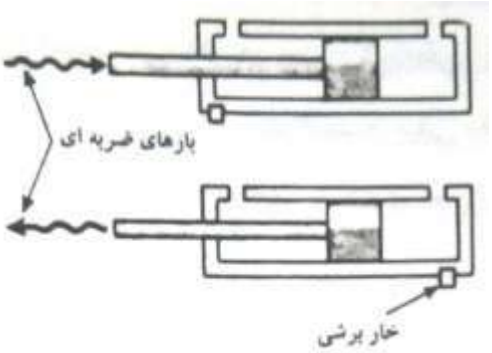
ضربه گیری در سیلندرها

در مواقعی که لازم است سرعت پیستون درانتهای مسیر به سرعت کاهش یابد در صورت عدم وجود ضربه گیر، ضربه ای به اتصالات سیلندر وارد خواهد شد. جذب انرژی جنبشی بار و آرام شدن حرکت پیستون باعث تولید گرمایی می‌شود که توسط سیال وبدنه سیلندر دفع می‌شود. در مواقعی که لازم است کاهش سرعت پیستون در انتهای کورس پیستون انجام بگیرد ازضربه‌گیرهای داخلی استفاده می‌شود. در شکل زیر زائده مخروطی انتهای میله پیستون مانند یک گلویی عمل می‌کند. شیر یکطرفه در حرکت رفت مسیر سیال به داخل محفظه سیلندر را باز می کند و میزان سرعت در انتهای مسیر توسط گلوگاهقابل تنظیم کنترل می‌شود.



درمواقعی که کاهش سرعت پیستون در نقطه‌ای از مسیر غیر از انتهای کورس سیلندر لازم باشد در این صورت کنترل سرعت با کنترل جریان در خروجی سیال از سیلندر انجام می‌شود.

به منظور جذب یا کاهش فشار ناشی از ضربه گیری ، می توان از خارهای برشی در یک انتهای سیلندر استفاده کرد. محل نصب خار متناسب با نحوه اعمال بار ضربه مطابق شکل می‌باشد و به دلیل انبساط حرارتی سیلندر فقط از یک خار باید استفاده شود.



کمانش میله پیستون

طول یک میله ، نحوه اتصال میله در دو انتها ، قطر میله و مقدار نیروی وارده فشاری به دو انتهای میله تعیین کننده کمانش یا عدم کمانش آن است. میله پیستونی که نیروی فشاری را تحمل میکند در صورت آماده بودن شرایط ممکن است کمانش کند لذا لازم است با استفاده از فرمولهای مربوطه (فرمول اویلر) نسبت به عدم کمانش میله پیستون مطمئن شد. شرکتهای تولید کننده سیلندرها نیروی بحرانی کمانش برای هرکدام از سیلندرها را در کاتالوگهای مربوطه می‌آورند.

سرعتهای حرکت سیلندر

دو عامل کنترل کننده‌ی سرعت سیلندر عبارتند از :

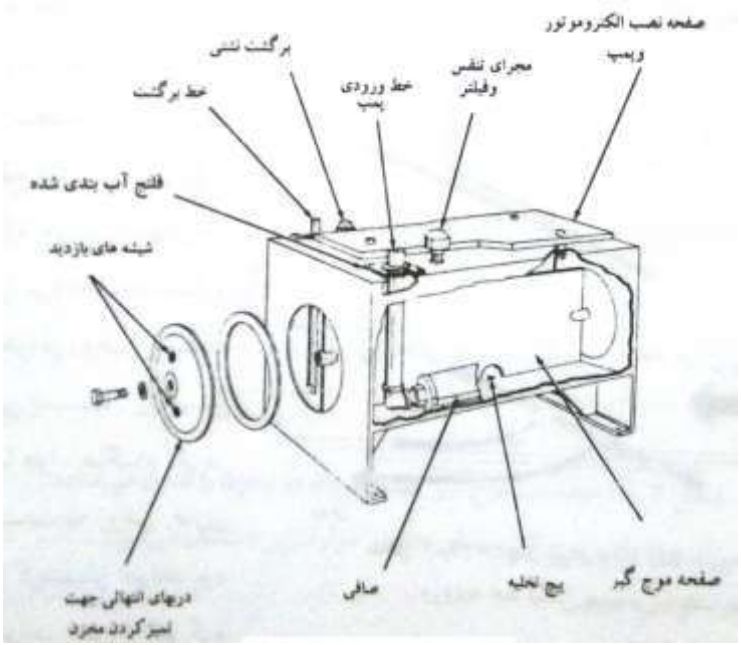
۱- میزان جریان ورودی به و خروجی از سیلندر

۲- مقاومت در مقابل بارهای ضربه ای ناشی از توقف پیستون(درسیلندرهای فاقد ضربه گیر 8m/min ، در سیلندرهای دارای ضربه گیر 12m/min و در سیلندرهای با ضربه گیر خارجی 45m/min). قطر مجاری ورودی و خروجی در سیلندرهای با سرعت بالا بایستی به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته شود .

درجه حرارت کاری

به دلیل جلوگیری از خرابی سریع آب بندهای الاستومری ، حداکثر دمای کاری نباید بیشتر از 80 درجه سانتیگراد باشد . استفاده از رینگهای فلزی پیستون به جای الاستومر می تواند مقداری دمای کاری را افزایش دهد. روغنهای معدنی از دمای 50 درجه سانتی گراد به بالا شروع به خراب شدن می کنند. این مشکلات در دماهای پایین نیز وجود دارد .

مخزن ذخیره روغن



مخزن محلی است که در آن لجن ، آب و ذرات فلزی ته نشین شده وبه حبابهای هوا اجازه داده می‌شود تا با فرار نمود به طرف سطح روغن جدا شوند ، بنابراین مخزن تنها به عنوان فضای نگه- داری سیال هیدرولیک نبوده بلکه مکان اصلی تأمین شرایط مورد نیاز آن می باشد.

فیلتر خط مکش :

- به اندازه کافی زیر سطح روغن مخزن
- 0.5 تا 0.75 اینچ فاصله از کف مخزن
- ظرفیت 2 تا 4 برابر ظرفیت پمپ
- آب بندی شدن اتصالات خط مکش در بالای سطح روغن برای جلوگیری از ورود هوا به داخل خط مکش
- نصب نشانگر خلاء نسبی در خط مکش که در زمان گرفته شدن فیلتر آن را نشان دهد.