



Namatek
True Education

Hydraulic Pump Types

www.namatek.com

انواع پمپ هیدرولیک

فهرست مطالب

۱. پمپ هیدرولیک چیست؟
۲. انواع پمپ هیدرولیک

انواع پمپ هیدرولیک بر اساس اصل قانون پاسکال کار می‌کنند. به این معنی که از قاعده انتقال فشار تمام جهت در سیالات برای انتقال نیرو در این تجهیزات استفاده می‌شود. با وجود این مکانیزم‌های عملکرد پمپ‌های هیدرولیک در گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. در ادامه قصد داریم به معرفی انواع پمپ‌های هیدرولیک، ساختمان عملکرد و کاربرد آن‌ها بپردازیم. تا پایان این مطلب با ما همراه باشید.

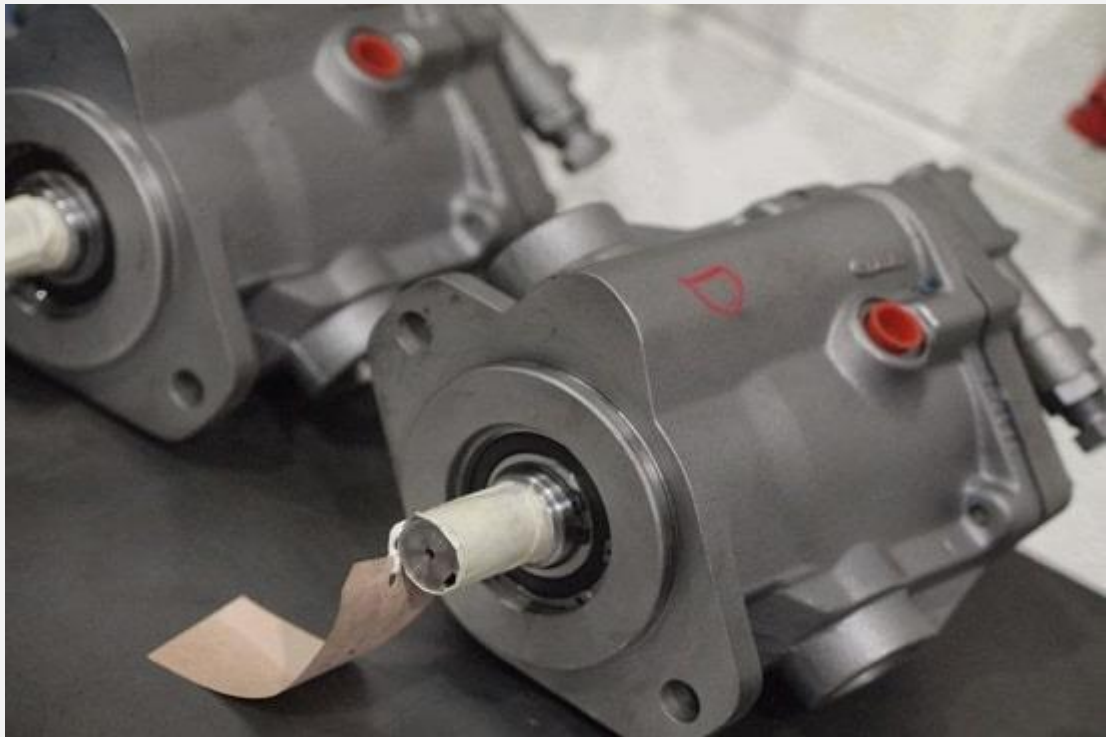
پمپ هیدرولیک چیست؟

پمپ تجهیزاتی است که انرژی مکانیکی را از منبعی دریافت می‌کند و آن را به صورت انرژی جنبشی به یک سیال انتقال می‌دهد. به این ترتیب فشار و سرعت سیال افزایش پیدا می‌کند.

پمپ‌ها بر اساس نوع عملکرد به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که پمپ هیدرولیک (Hydraulic Pump) یکی از آن‌هاست.

انواع پمپ هیدرولیک با انتقال سیال از یک نقطه به نقطه دیگر، نیروی هیدرولیک تولید می‌کنند؛ بنابراین منبع تامین انرژی مکانیکی این پمپ‌ها، اصل مهمی در فیزیک تحت عنوان [اصل پاسکال](#) است. به این معنی که یک [مدار هیدرولیک](#) در این پمپ‌ها در نظر گرفته می‌شود. درون این مدار سیالی مانند [روغن](#) قرار می‌گیرد. وقتی روغن در مدار هیدرولیک پمپ تحت فشار قرار می‌گیرد، شروع به حرکت کردن می‌کند. این حرکت نیروی لازم برای انتقال انرژی جنبشی به سیال از سوی پمپ را فراهم می‌کند.

پمپ‌های هیدرولیک در مقایسه با پمپ‌هایی که توان مورد نیاز خود را از [انرژی الکتریکی](#) به دست می‌آورند، ساختمان ساده‌تری دارند.



از جمله مهم‌ترین مزایای پمپ‌های هیدرولیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عملکرد با راندمان بالا در تبدیل حرکت چرخشی به خطی در مقایسه با پمپ‌های الکتریکی
- ابعاد و اندازه کوچک‌تر در مقایسه با سایر پمپ‌های مکانیکی و الکتریکی
- قابل استفاده در زیر آب
- ایمنی بالا به دلیل حذف جریان الکتریکی
- قابلیت تولید توان برابر یا بیشتر در مقایسه با پمپ‌های الکتریکی
- نیاز به تعمیر و نگهداری کمتر و ارزان‌تر به دلیل ساختمان ساده پمپ هیدرولیک

انواع پمپ هیدرولیک

عملکرد انواع پمپ هیدرولیک از منطق یکسانی پیروی می‌کند که در بالا اشاره کردیم.

در عین حال از مکانیزم‌های مختلفی در این پمپ‌ها استفاده می‌شود. در یک دسته بندی کلی فارغ از نوع مکانیزم، پمپ‌های هیدرولیک را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

- **پمپ تک عاملی (Single-Action Pump):** امکان مکش و انتقال سیال صرفاً در یک جهت را دارند.

- **پمپ دو عاملی (Double-Action Pump):** امکان مکش و انتقال سیال در بیش از یک جهت را دارند.

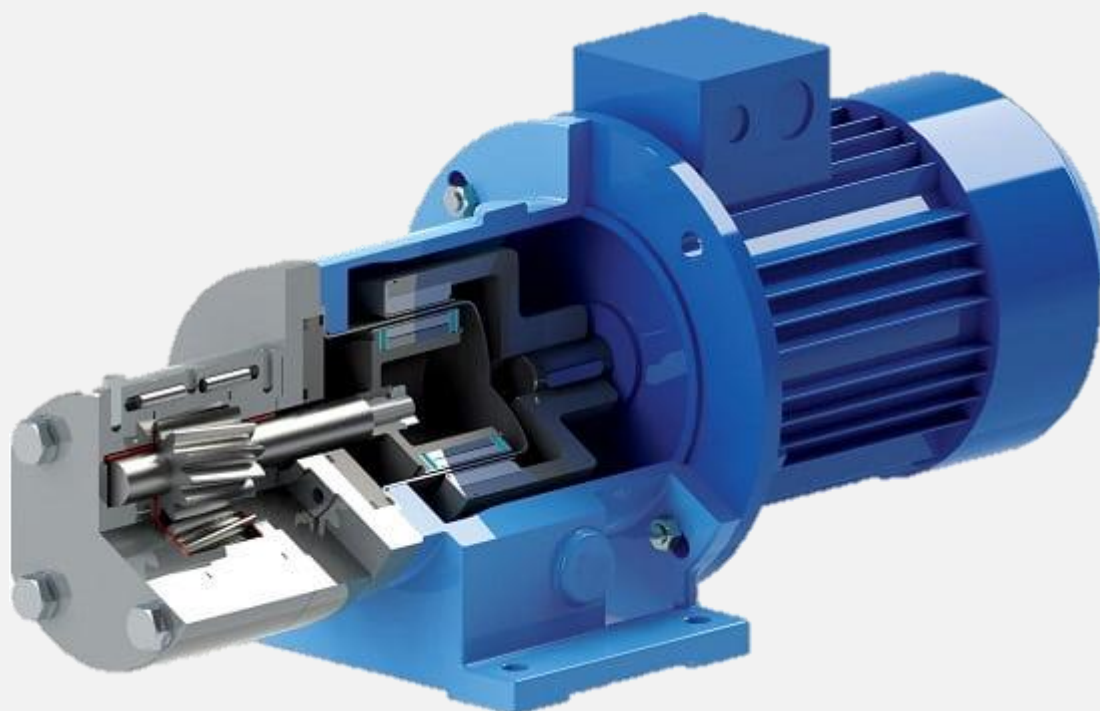
اما در یک نگاه جزئی‌تر پمپ‌های هیدرولیک به گروه‌های بیشتری تقسیم می‌شوند که در ادامه به معرفی هر یک از آنها می‌پردازیم.

انواع پمپ هیدرولیک دنده ای (Hydraulic Gear Pump)

انواع پمپ هیدرولیک دنده ای در ردیف پمپ‌های جابجایی مثبت قرار می‌گیرند. به این معنی که در هر سیکل عملکرد این پمپ‌ها، حجم سیال مشخصی با فشار و سرعت معین تولید می‌شود.

پمپ‌های هیدرولیک مورد استفاده در خودروهای سنگین مانند کامیون‌ها از نوع دنده ای هستند. پمپ‌های دنده ای قطعات متحرک کمی دارند.

به همین دلیل قیمت آن‌ها مقرون به صرفه و هزینه تعمیرات و نگهداری محدودی دارند. در پمپ‌های هیدرولیک دنده ای روغن بین دو **چرخ دنده** و بدنه پمپ وجود دارد. با چرخش چرخ دنده‌ها روغن تحت فشار قرار می‌گیرد و به سمت سوراخ‌های خارجی موجود در بدنه پمپ حرکت می‌کند. در سیستم پمپ هیدرولیک دنده ای از فشار روغن برای انتقال انرژی استفاده می‌شود.



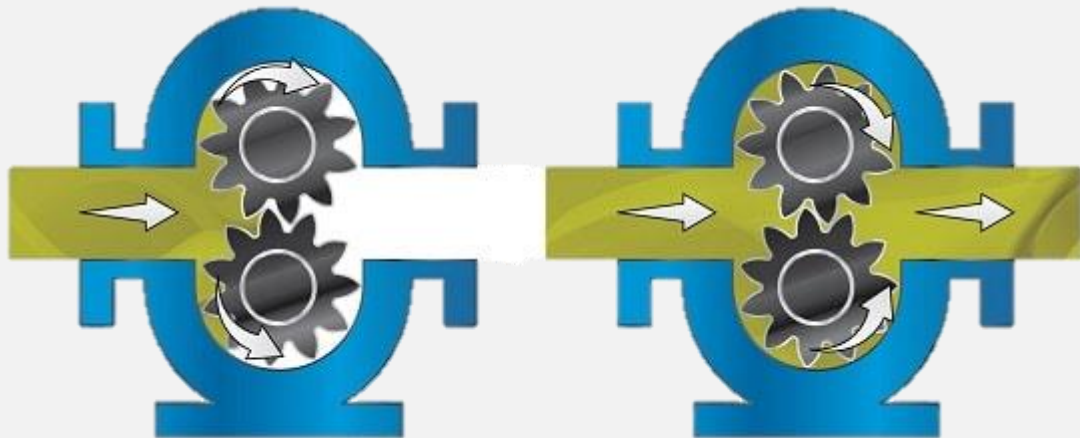
پمپ‌های هیدرولیک دنده‌ای به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

پمپ دنده خارجی (External Gear Pump)

در انواع پمپ هیدرولیک دنده خارجی از چرخش چرخ دنده‌های خارجی در جهت مخالف یکدیگر برای انتقال حرکت به سیال استفاده می‌شود.

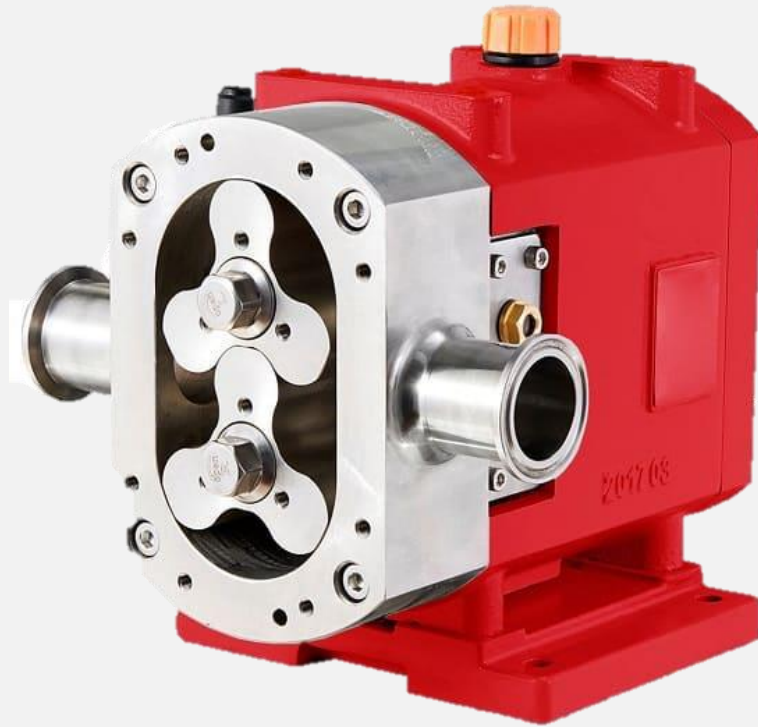
محفظه خروجی روغن به گونه ای مش بندی می‌شود که حجم سیال تخلیه شده محدود شود. همچنین روغن باقی مانده بین چرخ دنده‌ها نیز بار دیگر به سمت پمپ مکش می‌شود تا این چرخه ادامه پیدا کند.

این دسته از پمپ‌ها در مواقعی که نیاز به جابجایی سیال در مسافت ثابتی وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.
در چنین شرایطی قادر به تولید فشار بسیار زیادی هستند.



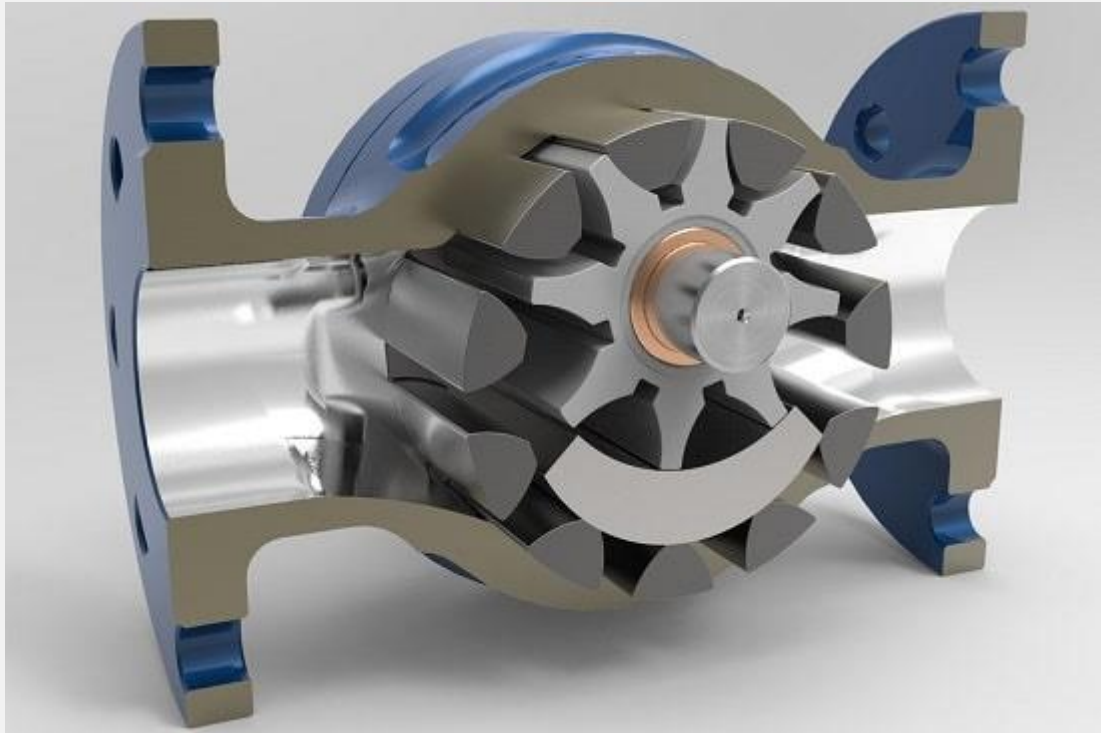
پمپ لوب (Lobe Pump)

مکانیزم عملکرد پمپ‌های لوب تقریباً شبیه به پمپ‌های دنده خارجی است. در زبان فارسی به این دسته از انواع پمپ هیدرولیک لقب پمپ گوشواره ای داده می‌شود. چرا که قطعاتی مانند گوشواره در این پمپ‌ها بدون این که تماس مستقیم با یکدیگر داشته باشند در حال چرخش هستند. با چرخش این گوشواره‌ها جریان سیال به درون محفظه پمپ مکش می‌شود. در ادامه جریان سیال توسط لوب‌ها به دام می‌افتد. به این ترتیب با چرخش لوب‌ها، سیال نیز مجبور به حرکت چرخشی می‌شود. سپس جریان به سمت درگاه‌های خروجی موجود در بدنه محفظه پمپ هدایت می‌شود. نهایتاً سیال با فشار مشخصی از این دریچه‌ها عبور می‌کند. پمپ لوب برای جابجایی سیالات با ویسکوزیته کم در حجم محدود راندمان عملکرد مطلوبی از خود نشان می‌دهد.



پمپ دنده داخلی (Internal Gear Pump)

پمپ‌های دنده داخلی به دلیل سر و صدای کم از شهرت و آوازه زیادی در صنعت برخوردار شده اند. به علاوه این که معمولاً در فشارهای محدود و زیر ۷ مگاپاسکال کاربرد دارند. پمپ‌های دنده داخلی از کنار هم قرار گرفتن دو چرخ دنده درون محفظه به همراه یک روتور تشکیل می‌شوند. روتور با استفاده از شافت به یکی از چرخ دنده‌ها متصل می‌شود. چرخ دنده ساده شروع به چرخیدن می‌کند و با چرخ دنده دیگر درگیر می‌شود. با چرخش چرخ دنده‌ها، روغن به درون محفظه مکش می‌شود. به این ترتیب فضای بین چرخ دنده‌ها با روغن پر می‌شود. در اثر چرخش، فشار روغن افزایش پیدا می‌کند و به سمت دریچه‌های خروجی محفظه هدایت می‌شود.



پمپ ژیروتور (Gerotor Pump)

در بین انواع پمپ هیدرولیک دنده ای باید به ژیروتور به عنوان یکی دیگر از پمپ‌های جابجایی مثبت اشاره کنیم. این پمپ‌ها از کنار هم قرار گرفتن یک چرخ دنده داخلی و خارجی تشکیل می‌شوند. روتور به چرخ دنده داخلی که محرک است متصل می‌باشد و چرخ دنده خارجی به عنوان متحرک یا هرزگرد شناخته می‌شود. در پمپ ژیرتور هر دو چرخ دنده به گردش در می‌آیند. جالب است بدانید که چرخ دنده داخلی به صورت خارج از مرکز قرار می‌گیرد. به همین دلیل در ناحیه خاصی فضای بین دو چرخ دنده افزایش پیدا می‌کند. این فضا نوعی خلاء را ایجاد می‌کند که باعث مکش روغن به میان چرخ دنده‌ها می‌شود. در ادامه با چرخش چرخ دنده‌ها، روغن به ناحیه ای منتقل می‌شود که فضای بین دو چرخ دنده کاهش می‌یابد. به این ترتیب فشار زیادی به روغن وارد می‌شود و به سمت محفظه خروجی انتقال پیدا می‌کند.



انواع پمپ هیدرولیک پیستونی (Hydraulic Piston Pump)

وقتی نیاز به تولید فشار عملیاتی بالایی وجود دارد، در بین انواع پمپ هیدرولیک به سراغ پمپ‌های پیستونی می‌رویم. در عین حال پمپ‌های پیستونی در مقایسه با پمپ‌های دنده‌ای مقاومت کمتری در برابر آلاینده‌ها دارند و قیمت آن‌ها نیز بیشتر است. قطعات متحرک پمپ‌های پیستونی نیز بیشتر است و به همین دلیل ساختمان پیچیده‌تری دارند. نمونه بارز کاربرد پمپ‌های پیستونی را می‌توان در ساخت جرثقیل‌ها مشاهده کرد. این دسته از پمپ‌ها با نام پمپ‌های رفت و برگشتی نیز شناخته می‌شوند. در پمپ رفت و برگشتی یک پیستون درون سیلندر حرکت خطی انجام می‌دهد. این حرکت در هر بار تکرار ابتدا باعث مکش روغن و در ادامه موجب هدایت آن با فشار زیاد به سمت خروجی پمپ می‌شود.

پمپ‌های پیستونی نیز از نوع جابجایی مثبت هستند که در مدل‌های ثابت و متغیر در بازار به فروش می‌رسند.



در حالت کلی انواع پمپ هیدرولیک پیستونی را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

پمپ پیستونی محوری (Axial Piston Pump)

در این پمپ‌ها از پیستون محوری استفاده می‌شود که درون سیلندر حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد.

به این ترتیب عملیات مکش و تخلیه سیال با فشار بالا به صورت متناوب تکرار می‌شود. در این نوع پمپ‌ها از یک صفحه به نام سواش (swash) در انتهای پمپ استفاده می‌شود. وظیفه این صفحه کنترل میزان نفوذ پیستون درون سیلندر است. به این ترتیب فشار سیال خروجی از پمپ را کنترل و تنظیم می‌کنند.



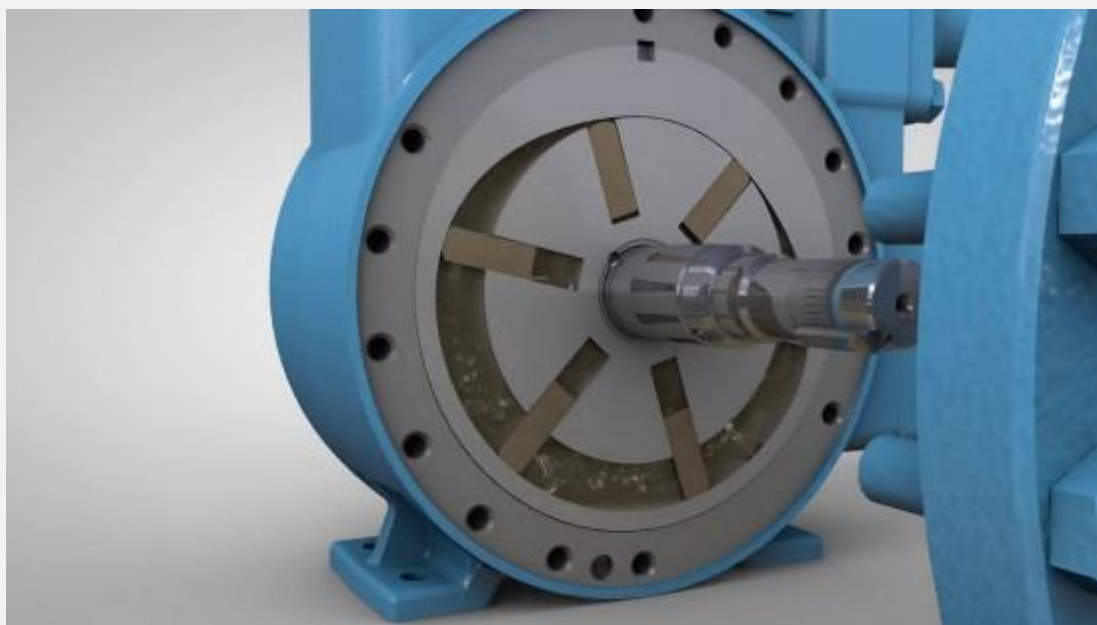
پمپ پیستونی شعاعی (Radial Piston Pump)

پمپ پیستونی شعاعی از پیستون‌هایی که به صورت شعاعی قرار گرفته اند تشکیل می‌شود. پیستون‌ها به صورت پره‌هایی درون یک محفظه چرخان تعبیه می‌شوند. معمولاً تعداد پیستون‌ها در پمپ به صورت فرد در نظر گرفته می‌شود. با چرخش شافت، فاصله بین خط مرکزی آن و پره‌های پیستون دائماً کم و زیاد می‌شود. به این ترتیب نوعی چرخه مکش و فشار درون پمپ ایجاد می‌شود. پیچ‌های تنظیم روی بدنه این پمپ‌ها در نظر گرفته می‌شود که فشار عملیاتی آن را با تنظیم پیچ‌ها کنترل می‌کنند.



انواع پمپ هیدرولیک پره ای (Hydraulic Vane Pump)

یکی دیگر از انواع پمپ هیدرولیک که معمولاً در سیستم هیدرولیک ایستا استفاده می‌شود، پمپ پره ای است. در یک پمپ هیدرولیک پره ای تعدادی پره روی یک شافت قرار دارند. با چرخش شافت روغن ابتدا بین پره‌های پمپ جمع می‌شود و سپس با فشار به سمت خروجی آن انتقال می‌یابد. نوع قرارگیری پره‌ها به گونه ای است که فضای بین آن‌ها در سمت ورودی افزایش و در سمت خروجی کاهش می‌یابد. پمپ‌های هیدرولیک پره ای در مقایسه با پمپ‌های دنده ای کاربرد زیادی در صنعت به خصوص سیستم‌های متحرک ندارند.



پمپ کلاچ (Clutch Pump)

همان طور که از نام این پمپ‌ها مشخص است، به کمک آن‌ها می‌توان فشار لازم برای درگیر یا جدا کردن کلاچ در وسایل نقلیه را اعمال کرد. پمپ کلاچ از کنار هم قرار گرفتن دو شافت تشکیل می‌شود. امکان قفل شدن شافت‌ها به یکدیگر و چرخیدن آن‌ها با سرعت مشخص در این پمپ‌ها وجود دارد. در عین حال می‌توان شافت‌ها را از هم جدا کرد تا امکان تعویض دنده و تغییر سرعت وسیله نقلیه فراهم شود. این دسته از پمپ‌ها برای تولید فشار در مقیاس محدود استفاده می‌شوند.



پمپ تخلیه (Dump Pump)

یکی دیگر از انواع پمپ هیدرولیک، پمپ تخلیه است که معمولاً در مکانیزم تخلیه بار کامیون‌های کمپرسی استفاده می‌شود.

مکانیزم عملکرد آن تا حد زیادی شبیه به پمپ‌های دنده داخلی است. آنچه این پمپ‌ها را از پمپ‌های دنده داخلی متمایز می‌کند، محدوده فشار عملیاتی کمتر و وجود شیر کنترل سه جهته یکپارچه در آن است. تولید گرما در سیستم هیدرولیک این پمپ بسیار زیاد است. بنابراین اساساً نمی‌توان از آن‌ها برای کاربردهای پیوسته و طولانی مدت استفاده کرد.

مسیر انتقال سیال در پمپ‌های تخلیه معمولاً باید به دو یا سه خط موازی تقسیم شود. به این ترتیب راندمان عملکرد پمپ به میزان قابل توجهی افزایش پیدا می‌کند.



پمپ هیدرولیکی – الکتریکی (Electric Hydraulic Pump)

در ابتدا اشاره کردیم که در انواع پمپ هیدرولیک از انرژی الکتریکی برای انتقال نیرو استفاده نمی‌شود. اخیراً نوع خاصی از این پمپ‌ها تولید شده است که برای کار کردن از جریان برق استفاده می‌کند.

این دسته از پمپ ها برای انتقال مایع هیدرولیک از یک مخزن به سمت یک سیلندر هیدرولیک استفاده می شوند.

جریان برق در این پمپها باعث می شود که اجزای داخلی آنها در اثر اختلاف فشار شروع به چرخیدن کنند.

به این ترتیب فرصت برای جریان پیدا کردن سیالات فراهم می شود.

از این منطق در برخی از تجهیزات مانند آسانسورهای هیدرولیک و بیل مکانیکی استفاده می شود.

