



گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

[www.khadamathydraulic.com](http://www.khadamathydraulic.com)



# پمپ هیدرولیک

گردآوری: مهندس سعید خانی

اسفند 1391



## تعریف پمپ هیدرولیک.

**پمپ هیدرولیک** یا مولد انرژی هیدرولیکی ، با ایجاد جریان پرفشار در مدار ، سطح انرژی سیال را بالا می برد. این فشار توسط پمپ هیدرولیک خلق نمی شود بلکه از آنجا که جریان سیال باید بر بارهای مقاوم عمل کننده های هیدرولیکی ( همانند سیلندرها یا موتورهای هیدرولیک ) فائق آید ، فشار جریان افزایش می یابد. اساس کار پمپ هیدرولیک ، اعمال متناوب نیروی رانش به بسته های مجزای سیال محبوس شده در فضای بین تیغه های پمپ و پوسته آن و کاهش حجم این بسته ها به هنگام حرکت از سمت مکش به سمت تخلیه و در نتیجه افزایش فشار جریانی است. بنابراین ، پمپ هیدرولیک بر اساس تغییر حجم فیزیکی محفظه پمپ کار می کند که سیال در آن آب بندی شده است. نیروی محرک پمپ هیدرولیک توسط موتورهای احتراقی و یا الکتروموتورها تأمین می شوند. الکتروموتورها ، اغلب موتورهای جریان متناوب ، سنکرون اند. محدوده سرعت این موتورها اغلب 1200 تا

1800 rpm است. در بعضی از پمپ های هیدرولیک همانند پمپ فرمان هیدرولیک ، این سرعت ممکن است تا 3600 rpm افزایش یابد. در کاربردهای هوایی و فضایی ، پمپ هایی با سرعت 2000 rpm به کار می رود. در سیستم های متحرک و جاهایی که کمیت وزن و حجم پمپ مهم است ، معمولا از واحد های کوچک با سرعت بالا استفاده می شود.

## انواع پمپ هیدرولیک.

پمپ هیدرولیک به دو نوع تقسیم می شود :

- حجم جابجایی ثابت.

- حجم جابجایی متغیر.

۱. حجم جابجایی ثابت.

در پمپ هیدرولیک نوع حجم جابجایی ثابت ، به ازاء هر دور گردش شفت ، حجم ثابتی از سیال ، پمپ می شود و تنها عامل افزایش دبی خروجی ، سرعت چرخش شفت است.

این پمپ ها به سه نوع زیر تقسیم می شوند :

- پمپ دنده ای.

- پمپ پره ای.

- پمپ پیستونی.

۱.۱ - پمپ دنده ای.

پمپ هیدرولیک دنده ای به دو نوع تقسیم می شوند :

- پمپ دنده ای دنده خارجی.

- پمپ دنده ای دنده داخلی.

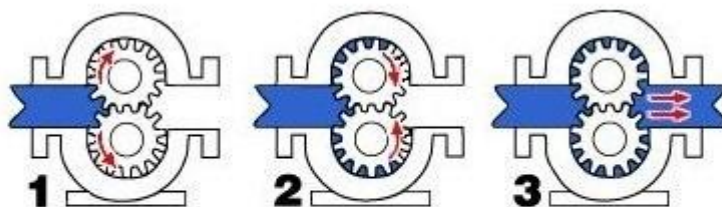
۱.۱.۱ - پمپ دنده ای دنده خارجی.

پمپ هیدرولیک دنده ای دنده خارجی متشکل از دو چرخدنده است که در آن شفت محرک با خار به چرخدنده محرک پمپ وصل شده است. چرخدنده هرزگرد با چرخدنده محرک درگیر است و هر دو باهم می چرخند. دندانه های چرخدنده های درگیر با هم ، دریچه های ورودی و خروجی پمپ را نسبت به هم آب بندی می کنند. با

گردش چرخنده ها ، در قسمت ورودی پمپ ، دندان‌های دو چرخنده از هم باز می‌شوند. باز شدن دندان‌ها یک مکش و انبساط حجمی در این قسمت به وجود آورده و سبب می‌شود که سیال در اثر فشار هوای مخزن سیال به درون پمپ رانده شود. این سیال سپس در فضای خالی بین دندان‌های چرخنده‌ها و بدنه پمپ ، به طرف دریچه خروجی هدایت می‌گردد. در این قسمت دندان‌های دو چرخنده به هم نزدیک شده و باعث می‌شود سیال به طرف خارج رانده شود. باید توجه کرد که آب بندی بین دندان‌های دو چرخنده به روغن اجازه نمی‌دهد که از وسط پمپ عبور کرده و به قسمت ورودی پمپ باز گردد.



پمپ دنده ای دنده خارجی



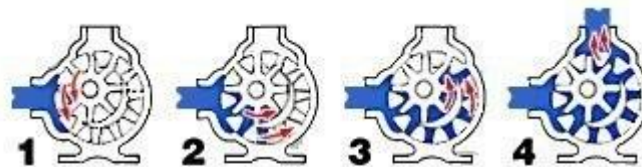
مکانیزم عملکرد پمپ دنده ای دنده خارجی

## ۱.۱.۲ - پمپ دنده ای دنده داخلی.

پمپ هیدرولیک دنده ای دنده داخلی از یک چرخدنده محرک خارجی که درون یک چرخدنده داخلی حلقه ای قرار گرفته ، ساخته شده است. با گردش چرخدنده ها ، به دلیل دور شدن دندانه ها از یکدیگر ، مکش ( به دلیل انبساط حجم ) ایجاد شده و سیال به واسطه فشار هوا به درون پمپ رانده می شود. در این پمپ نیز ، سیال در فضای بین دندانه ها و دیواره هلالی جابه جا شده و از دریچه خروجی پمپ خارج می گردد. دیواره هلالی ، دندانه های چرخدنده داخلی را آب بندی می کند. به دلیل نوع طراحی ، این پمپ ها را نمی توان با حجم جابجایی قابل تنظیم ساخت.



پمپ دنده ای دنده داخلی



مکانیزم عملکرد پمپ دنده ای دنده داخلی

## ۱.۲ - پره ای ( بالانس ).

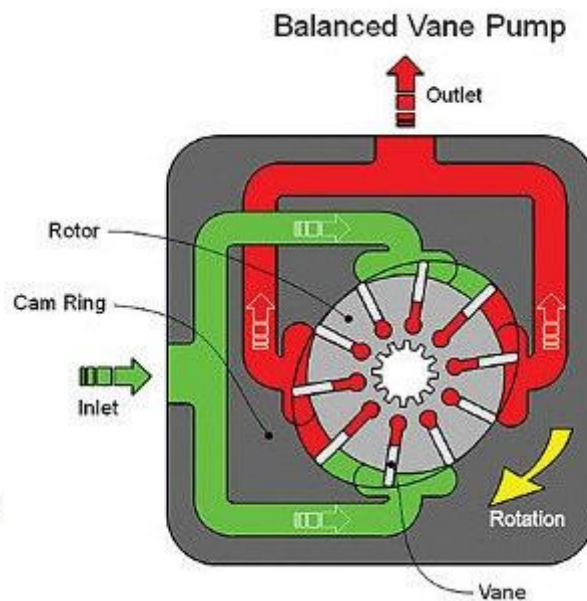
پمپ هیدرولیک پره ای از دو قسمت اصلی بدنه و روتور تشکیل شده است. پره ها در شیارهای روتور جای گرفته اند و در این شیارها به صورت شعاعی می لغزند. روتور با خار به شفت اصلی پمپ متصل شده است و به همراه آن می چرخد. با گردش روتور ، پره ها به دلیل نیروی گریز از مرکز ( که گاهی اوقات با نیروی فنر یا فشار سیال نیز تقویت می شود ) به دیواره داخلی بدنه پمپ می چسبند. روتور نسبت به بدنه پمپ به صورت خارج از مرکز قرار گرفته است و بنابراین به هنگام چرخش روتور ، پره ها به داخل و خارج جابه جا می شوند. به هنگام گردش روتور ، فضای بین پره ها و بدنه پمپ در قسمت ورودی انبساط یافته و مکش ایجاد شده در این قسمت و فشار اتمسفر داخل مخزن سیال هیدرولیک ، سبب می شود و سیال به داخل پمپ رانده شود. سیال در فضای خالی بین پره ها و بدنه جابه جا شده و به طرف دریچه خروجی پمپ هدایت می گردد.

**بالانس :** در پمپ هیدرولیک پره ای بالانس عدم تعادل نیرو حذف شده است. سطح داخل بدنه این پمپ ها ، فرم بیضوی دارد و این فرم سبب می شود که در یک بار گردش شفت پمپ ، پره ها دو بار درون شیارهای روتور جابه جا شوند. بدین ترتیب لازم است در این پمپ ها دو دریچه ورودی در هم ادغام شده ، به طوری که بر روی بدنه پمپ عملاً یک دریچه ورودی و یک دریچه خروجی مشاهده می گردد. این طرح باعث می شود که فشار به صورت مساوی در طرفین پمپ ( در دو طرف شفت اصلی پمپ ) ایجاد شود. بدین ترتیب نیروی متعادلی به شفت اصلی پمپ وارد شده و اصطلاحاً پمپ بالانس می باشد. این پمپ ها ی پره ای تحمل فشارها و سرعت های بیشتری نسبت به پمپ ها ی پره ای غیر بلانس دارند ، زیرا سایش یاتاقان شفت اصلی ، پمپ در حد طبیعی است.



پمپ پره ای

مکانیزم عملکرد پمپ پره ای



### ۱.۳ - پمپ پیستونی.

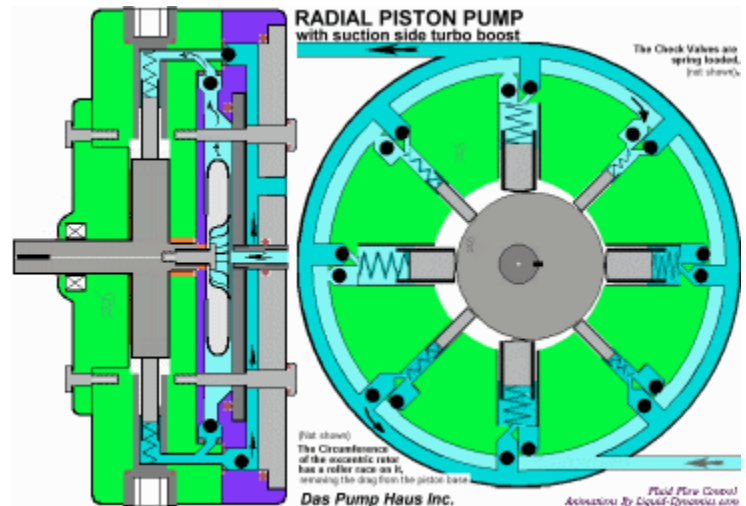
پمپ هیدرولیک پیستونی به سه نوع تقسیم می شود :

- پمپ پیستونی رادیال.
- پمپ پیستونی آکسیال ( باسواش پلیت ثابت ).
- پمپ پیستونی کمر خمیده.

۱.۳.۱. پمپ پیستونی رادیال. در پمپ هیدرولیک پیستونی رادیال ، پیستون ها بصورت شعاعی نسبت به شفت اصلی پمپ قرار گرفته اند. پیستون های تعبیه شده در بلوک سیلندر محیطی ، حرکت رفت و برگشت انجام می دهند. ورود و خروج سیال به محفظه هر سیلندر به طور جداگانه توسط سوپاپ های یکطرفه انجام می شود و سپس همه ورودی ها به هم و همه خروجی ها نیز به هم متصل می شوند. در بعضی طرح ها از یک ورودی و یک خروجی و هر کدام ، از یک سوپاپ برای مکش و تخلیه استفاده می شود.



پمپ بیستونی رادیال

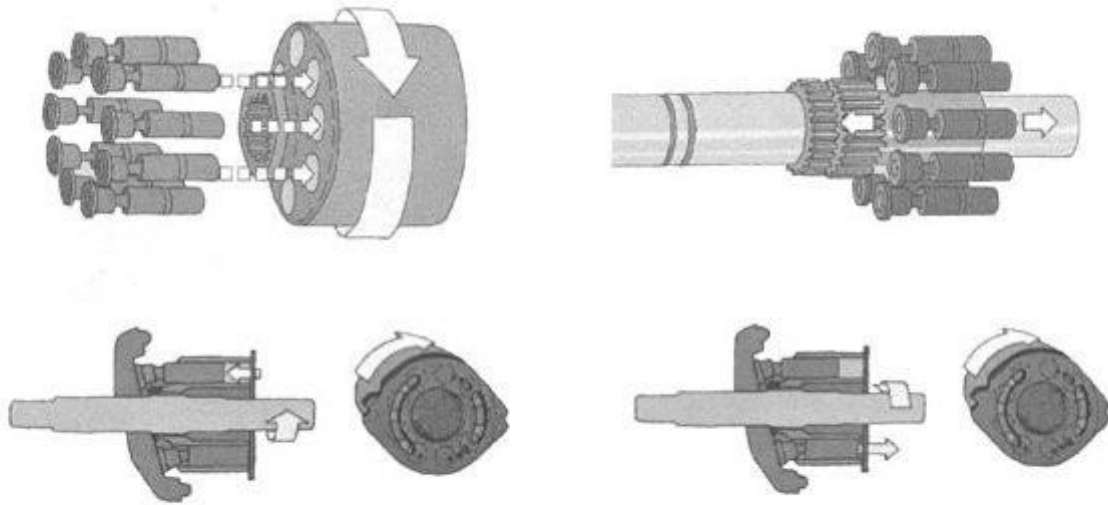




**۱.۳.۲. پمپ پیستونی آکسیال ( باسواش پلیت ثابت ).** در پمپ هیدرولیک پیستونی آکسیال ، پیستون ها به صورت موازی با محور اصلی پمپ قرار می گیرند . پیستون ها در پیرامون محور اصلی پمپ و بر روی محیط یک دایره قرار می گیرند. گردش محور اصلی پمپ سبب می شود که پیستون ها و سیلندر آن ها نیز به گردش درآیند. به هنگام گردش محور اصلی ، بدنه پمپ ، درپوش انتهایی و کفشک پشت پیستون ها ثابت باقی می مانند. پیستون ها بر روی سطح سواش پلیت ، که به صورت مایل قرار گرفته است ، می لغزند. بدین ترتیب در اثر گردش محور اصلی پمپ ، پیستون ها یک حرکت عقب – جلو در سیلندر خود انجام می دهند. در حرکت پیستون به عقب در  $180^\circ$  از گردش محور پمپ ، روغن به درون سیلندر کشیده شده و در حرکت پیستون به جلو در  $180^\circ$  بعدی ، روغن به دریچه خروجی پمپ رانده می شود. دریچه های ورودی و خروجی روغن در این پمپ ها ، به صورت شیارهای نیم دایره ای مجزایی ، بر روی درپوش انتهایی پمپ ایجاد شده اند حجم جابجایی یک پمپ پیستونی آکسیال را می توان با دانستن طول کورس جابه جایی هر پیستون ، قطر هر پیستون و تعداد پیستون ها تعیین کرد.



پمپ پیستونی آکسیال



مکانیزم عملکرد پمپ بیستونی آکسیال

۱.۳.۳. پمپ بیستونی کمر خمیده. در پمپ هیدرولیک بیستونی کمر خمیده ، شفت اصلی پمپ ، بیستون ها و بارل با هم می چرخند. ولی در این نوع پمپ ، به جای سواش پلیت ، بارل به صورت زاویه دار قرار گرفته است. در این پمپ زاویه قرار گیری بارل نسبت به محور شفت ثابت است.



پمپ بیستونی کمر خمیده



مکانیزم عملکرد پمپ بیستونی کمر خمیده

## ۲. حجم جابجایی متغیر.

در پمپ هیدرولیک نوع جابجایی متغیر علاوه بر سرعت چرخش شفت ، مکانیزم داخلی پمپ نیز بر حجم سیال خروجی تاثیر گذار است. یعنی در یک دور ثابت گردش شفت دبی خروجی می تواند متفاوت باشد. این پمپ ها به دو نوع زیر تقسیم می شوند :

- پمپ پره ای ( غیر بالانس ).

- بیستونی.

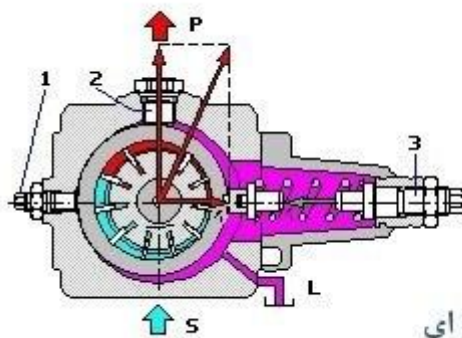
### ۲.۱. پمپ پره ای ( غیر بالانس ) :

طرح پمپ هیدرولیک پره ای غیر بالانس به گونه ای است که می توان حجم جابه جایی آن ها را تنظیم کرد. این کار را می توان با تغییر میزان عدم هم محوری روتور نسبت به بدنه پمپ انجام داد. هنگامی که روتور نسبت به بدنه پمپ به صورت هم محور قرار گیرد ، حجم جابه جایی پمپ صفر خواهد شد. در این وضعیت ، همه پره ها به یک اندازه از شیارهای روتور خارج می شوند و تغییر حجمی در فضای بین پره ها و بدنه پمپ بوجود نخواهد آمد و در نتیجه جریانی نیز در خروجی پمپ ایجاد نمی گردد. برای پمپ های پره ای از آن جهت غیر بالانس خوانده می شود که محفظه های تحت فشار پمپ ، در یک طرف شفت محرک پمپ قرار گرفته اند. در نتیجه خروجی پمپ در

بالای پمپ تحت فشار است ، در حالی که دریچه ورودی پمپ در پایین در حال مکش است. این عدم تعادل در دو طرف شفت پمپ باعث می شود که یک نیروی دائمی در یک جهت به یاتاقان شفت وارد شده و در سرعت ها و فشارهای زیاد ، موجب سایش اجزای پمپ و لرزش آنها گردد. به همین دلیل ، پمپ های پره ای غیر بالانس برای استفاده در فشارهای پایین مناسب هستند.



پمپ پره ای



مکانیزم عملکرد پمپ پره ای

## ۲.۲. پمپ پیستونی.

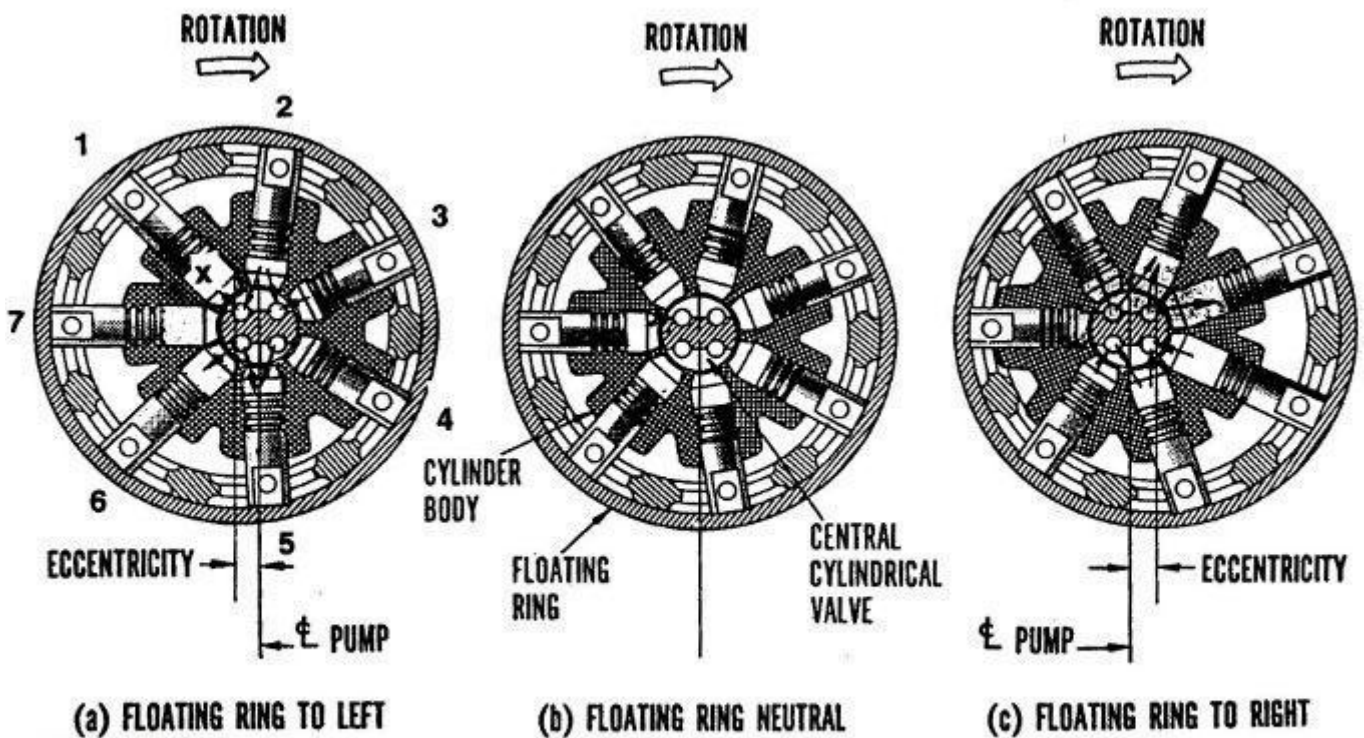
پمپ های پیستونی دبی متغیر به ۳ دسته تقسیم می شوند :

- پمپ پیستونی رادیال.
- پمپ پیستونی آکسیال ( با سواش پلیت زاویه گیرنده ).
- پمپ پیستونی کمر خمیده.

۲.۲.۱. پمپ پیستونی رادیال : اگر مقدار خروج از مرکز بین روتور و بلوک سیلندر یا بین یاتاقان خارج از مرکز و بلوک سیلندر ، ثابت باشد ، پمپ از نوع جابه جایی ثابت خواهد بود. اگر مقدار خروج از مرکز پمپ تغییر کند ، پمپ جابه جایی متغیر خواهد بود.



پمپ پیستونی رادیال



مکانیزم عملکرد پمپ پیستونی رادیال

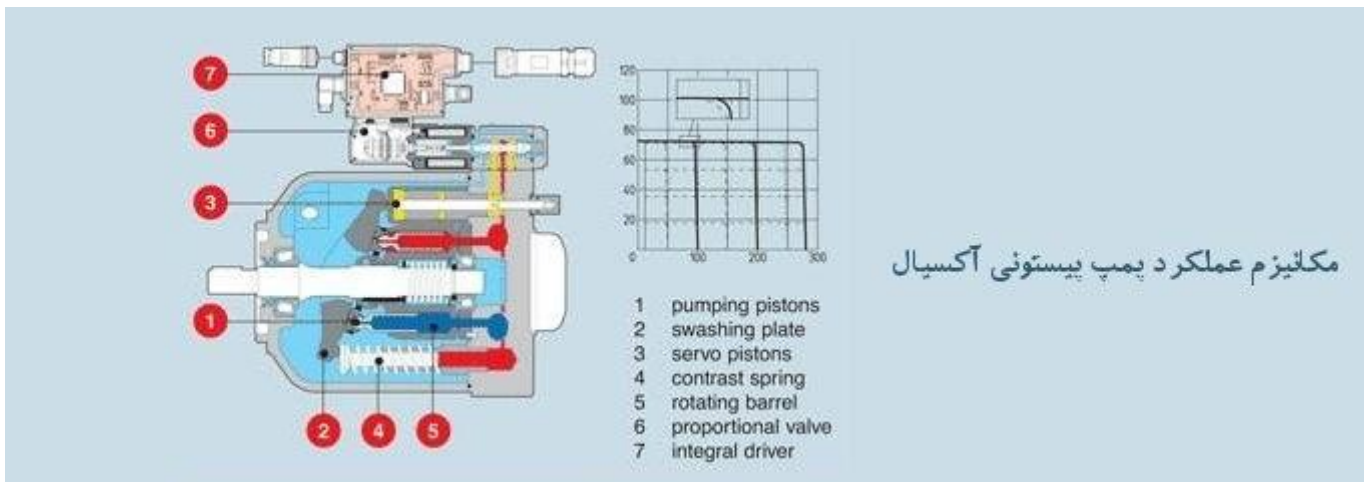
### ۲.۲.۲. پمپ پیستونی اکسیال ( با سواش پلیت زاویه گیرنده ) : با تعبیه کردن یک مکانیزم تغییر

دهنده زاویه سواش پلیت پشت پیستون ها ، می توان حجم جابه جایی یک پمپ را تغییر داد. این مکانیزم در واقع کورس حرکت هر پیستون را تغییر می دهد. زاویه سواش پلیت را در این پمپ می توان با استفاده از یک پیستون تنظیم کننده ، کنترل کرد.

زمانی که محور سواش پلیت نسبت به محور شفت دارای زاویه باشد ، حجم جا به جایی پمپ افزایش می یابد. در صورتی که محور سواش پلیت با محور شفت در یک راستا باشد ، در این حالت پیستون ها اصلا جابه جا نمی شوند و بنابراین حجم جابه جایی پمپ صفر است . در این پمپ ها براحتی با تنظیم زاویه سواش پلیت می توان حجم جابه جایی را از صفر تا حد اکثر تغییر داد.



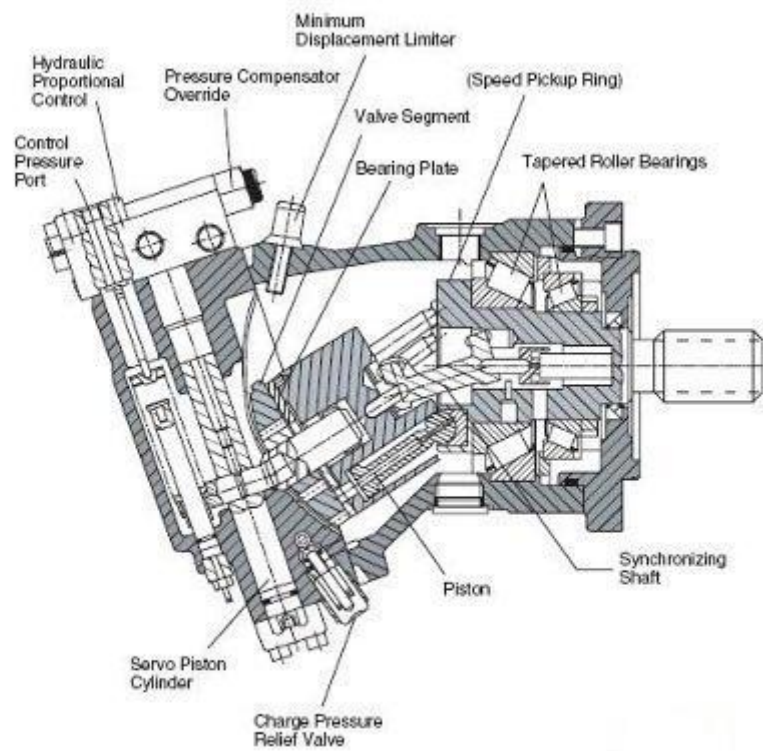
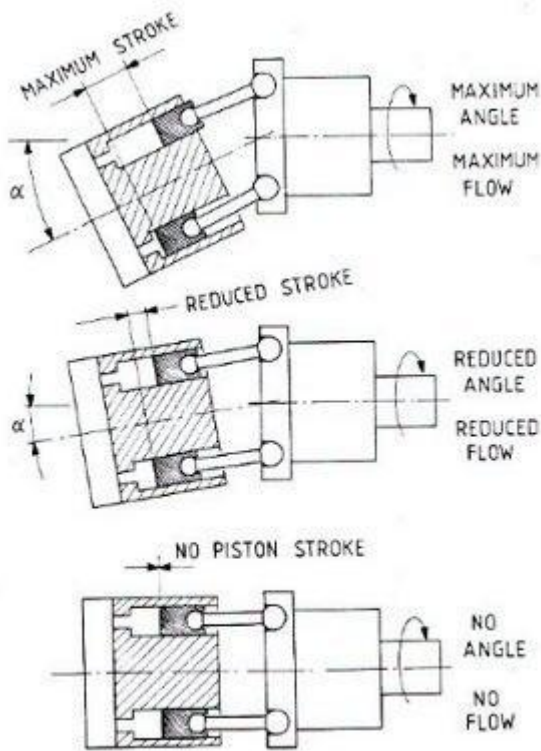
پمپ بیستونی آکسیال



**۲.۲.۳. پمپ بیستونی کمر خمیده:** در این نوع پمپ هیدرولیک، شفت اصلی پمپ، پیستون ها و بارل با هم می چرخند. ولی در این نوع پمپ، به جای سواش پلیت، بارل به صورت زاویه دار قرار گرفته است. طول کورس حرکت پیستون ها، با تغییر زاویه بین شفت اصلی پمپ و بارل تغییر می کند. زاویه بارل از طریق جابه جایی ولو پلیت قرار گرفته بر روی درب پمپ توسط مکانیزم رگلاتور و پیستون تعبیه شده درون درب پمپ تغییر می کند.



پمپ بیستونی کمر خمیده



مکانیزم عملکرد پمپ بیستونی کمر خمیده





## گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

با بهره مندی از تجارب مفید طی دوران فعالیت خود آماده ارائه خدمات مشاوره  
طراحی و ساخت انواع سیستم های هیدرولیک می باشد

تلفن 33488178 فاکس 33488105

سایت گروه مهندسی خدمات هیدرولیک

[www.khadamathydraulic.com](http://www.khadamathydraulic.com)

سایت فروش و تامین قطعات

[www.artimahydraulic.com](http://www.artimahydraulic.com)