جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

تعلیم و تعلم عبادت است

درس فنی

۸۰۲

سال چهارم هنرستان

آموزش فنی

ماشین ابزار

بسم الله الرحمن الرحیم

درس فنّی

سال چهارم هنرستان

آموزش فنی

ماشین ابزار

۱۳۶۹

مؤلفان : ابراهیم محمودی آستارایی ● محمدحسین‌احمدزاده

حقوق مادی این اثر متعلق به وزارت
آموزش و پرورش است

صفحه‌آرا : بهرام علی‌احمدی

فهرست

سخنی با همکاران ارجمند	
فصل اول ــ اتوماسیون	۱
فصل دوم ــ هیدرولیک	۷
فصل سوم ــ پنوماتیک	۴۴
فصل چهارم ــ الکترونکنیک	۶۳
فصل پنجم ــ فرمانهای الکتریکی	۱۱۶
فصل ششم ــ ماشین‌های تراش اختصاصی	۱۳۷
فصل هفتم ــ ماشین‌های فرز اختصاصی	۱۶۵
فصل هشتم ــ ماشین‌های ابزار با حرکت اصلی رفت‌وآمدی‌یانوسانی‌وتقسیم بندی کلی آنها	۱۸۱
فصل نهم ــ ماشین‌های مخصوص تولید چرخدنده‌ها	۲۰۷
فصل دهم ــ سنگ‌زنی	۲۳۱
فصل یازدهم ــ برادهبرداری‌های الکتریکی	۲۸۷
منابع و مراجع اصلی که در تهیه مطالب کتاب استفاده شده است	۲۹۱

سخنی با همکاران ارجمند

با سپاس از ایزد توانا که ما را در تألیف این کتاب یاری داد و توفیق انجام چنین خدمتی را نصیبمان نمود، نکاتی چند را به حضور همکاران گرامی وهنرجویان عزیز معروض میداریم:

کتاب حاضر با توجّه به آخرین ریز برنامه تفصیلی درس فنی سال چهارم رشته ماشین ابزار تألیف گردیده و با همهٔ مساعی بکار برده شده در تهیه و ترجمه آن، بطور مسلّم نمی‌تواند خالی از نقص باشد، لذا از برادران مدرّس این کتاب استدعا دارد بر ما منّت نهاده و با یادآور شدن اشکالات برای برطرف کردن آنها، از طریق دفتر آموزش فنی وزارت آموزش و پرورش ما را مطّلع و ارشاد سازند تا بتوانیم بیاری خداوند متعال در تجدیدنظرها و یا چاپ‌های بعدی آن‌ها را ملحوظ داریم.

در تدوین فصول یازده‌گانه این کتاب، با درنظر گرفتن فهرست منابع اصلی خارجی استفاده شده برای تألیف مجموعاً از ۲۹۹ شکل که مسلماً بر حجیم شدن کتاب تأثیر خواهند گذاشت استفاده شده است و هدف آن بوده که با گردآوری تصاویر متعدد و در عین حال واضح، هرچه بیشتر تجسّم فنی هنرجویان عزیزمان را در مورد مطالب بیان شده، افزایش دهیم.

درضمن چون یادگیری لغات و اصطلاحات فنی انگلیسی میتواند گام دیگری برای بهره‌گیری از نشریات و کاتالوگ‌های فنی مرتبط به رشتهٔ تخصصیمان باشد، بنابراین در باره‌ای از موارد ترجمه‌ها و لغات انگلیسی مربوطه بهمراه هم آمده‌اند و لازم به تذکّر است که یادگیری واژه‌های انگلیسی مزبور برای هنرجویان الزامی نخواهد بود.

در خاتمه از خدمات ابثارگرانه یکایک همکاران دفتر آموزش فنی وزارت آموزش و پرورش و نیز دفتر چاپ و توزیع کتابهای درسی، که سهم بسزائی در اجرای هدف مشترکمان داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمائیم.

با تشکّر ــ مؤلفان

فصل اوّل

اتوماسیون

استفاده از سیستمهای اتوماتیک در صنعت از دو قرن پیش معمول و با پیشرفت سریع تکنولوژی و تولید قطعات و وسائل به تعداد زیاد (سری‌سازی) تکامل این سیستمها سرعت زیاد و چشمگیری داشته است.

از سال ۱۷۶۹ که کنترل خودکار سرعت یک ماشین بخار ابداع گردید، کنترل و تنظیم اتومات به صنعت راه یافت و روز بروز برتوسعه و تکامل آن افزوده شد تا آنجا که امروزه با استفاده از کنترلرهای کامپیوتری در ماشینهای ابزار N.C و C.N.C ساخت قطعات بسیار دقیق و پیچیده امکان‌پذیر شده است.

بهره‌گیری از ماشینهای اتومات دقت اندازه‌ها را تا حدّ ۰/۰۰۱ میلیمتر افزایش داده، زمان انجام کار را کوتاه و قیمت تمام شدهٔ محصولات را کاهش داده است. ضمناً چون کار کردن با چنین ماشینهائی احتیاج به تخصّص زیادی ندارد افراد متخصّص میتوانند به کارهای دیگری بپردازند.

اساس ماشینهای اتومات (خودکار)

یک عمل اتومات، عملی است که بدون دخالت فرد انجام گیرد.

منظور از **ماشین اتوماتیک** ماشینی است که کلیّه یا اغلب اعمال خود را بدون دخالت فرد انجام دهد و در صورتیکه بعضی از اعمال ماشین اتومات و بعضی دیگر دستی انجام شود ماشین را **نیمه اتوماتیک** گویند.

ماشینهای اتومات و نیمه اتومات برای انجام کار احتیاج به برنامه‌ریزی و آماده‌سازی قبلی دارند. بعبارت دیگر ماشین برای هر عملی باید چنان آماده و تنظیم شود که فرمانهای لازم بموقع صادر گردد.

ماشینهای N.C یا Nomerical Controll ماشینهائی هستند که از فرمانهای عددی استفاده میکنند (شرح فرمانهای عددی در انتهای بحث فرمانهای الکتریکی خواهد آمد).

ماشینهای C.N.C یا Computer Nomeral Controll ماشینهائی هستند که علاوه بر استفاده از فرمانهای عددی قادرند فرمانهای مذکور را در حافظهٔ کامپیوتری خود نگهداری و در موقع لازم به اعضاء فرمان گیرندهٔ ماشین منتقل نمایند.

فرمان دادن

شروع، خاتمه و هرگونه تغییر خودکار در هر یک از عوامل کار نظیر سرعت، مقدار پیشروی و... احتیاج به صدور علامتی مخصوص بخود از طرف ماشین دارد که اصطلاحاً فرمان دادن خوانده میشود. عضوی از ماشین که چنین علامتی را ایجاد نماید عضو علامت‌دهنده نامیده میشود. علامت صادره از طریق عضو فرمان دهنده به فرمان گیرنده منتقل و باعث انجام عمل موردنظر میشود.

مثلاً برای روشن کردن یک لامپ انگشت ما به دکمهٔ کلید برخورد و علامتی را ظاهر میسازد. کنتاکت داخل کلید مدار را بسته فرمان عبور جریان برای روشن شدن لامپ را صادر می‌نماید. لامپ فرمان روشن شدن را از طریق سیمهای رابط دریافت نموده و روشن میشود.

قطعات و وسائلی که بین علامت دهنده و اجرا کنندهٔ فرمان قرار دارند **اجزاء فرمان** و ترتیب انتقال فرمان از صدور علامت تا اجرا را **مسیر فرمان** خوانند.

عواملی که برای ایجاد علامت (صدور فرمان) بکار میروند ممکن است تغییر درجهٔ حرارت، جریان زمان، تغییر نیرو، طی مسیر، تغییر جریان الکتریکی و... باشند.

یک فرمان ممکن است دراثر صدور یک علامت و یا تحت تأثیر چند علامت صادر گردد. مثلاً برای ایجاد یک شیار موازی با محور میز ماشین فرز کافیست علامتی برای روشن شدن موتور حرکت طولی میز ایجاد گردد، ولی برای ایجاد شیاری مورّب نسبت به محور میز بایستی علامتی برای روشن شدن موتور حرکت طولی میز و علامتی دیگر برای روشن شدن موتور حرکت عرضی میز صادر گردد که جمعاً یک حرکت مورّب را به دست خواهد داد.

تنظیم کردن

آماده نمودن ماشین برای صدور بموقع و منظّم فرمانهای مختلف و پیگیری هر فرمان تا اجرای کامل آنرا **تنظیم کردن** گویند. بعبارت دیگر در تنظیم کردن است که زمان یا مکان صدور هر فرمان و تغییراتی که دراثر آن بایستی ایجاد شود تعیین میگردد.

مثلاً در برش یک قطعه با ماشین ارّهٔ بازوئی برای کنترل عمق برش و احتراز از برخورد تیغ ارّه با میزماشین لازم است پس از رسیدن ارّه به ارتفاعی معین حرکات آن متوقف گردد. برای این کار انگشتی قابل تنظیم در وضعی قرار داده میشود که با رسیدن اره به ارتفاع دلخواه انگشتی (علامت دهنده) با شاسی کلید قطع و وصل (فرمان دهنده) برخورد نموده ماشین را از کار بازدارد.

شروع جریان کار، پائین آمدن اره بمقدار معین در هر کورس مضاعف،وقطع جریان کار در موقع معیّن هر کدام فرمانی خاص خود دارد و رابطهٔ بین این فرمانها و اجرای بموقع آنها را تنظیم نمودن‌ها تشکیل میدهد.

برای تأمین حرکات تناوبی و اتومات میز ماشین فرز یا سنگزنی با طول کورس معین بادامکهائی را در ابتدا و انتهای کورس روی بدنهٔ میز محکم نموده که برخورد هر یک از این بادامکها با آلت فرمان حرکت طولی اتومات باعث قطع حرکت میز و حرکت در جهت مخالف میگردد. بنابراین در برخورد با هر بادامک ابتدا فرمان قطع حرکت و بلافاصله فرمان حرکت در جهت دیگر صادر میگردد و تنظیم کردن در این عمل عبارت است از تعیین موقعیّت بادامکها بطوریکه میز در یک کورس دلخواه یک حرکت نوسانی داشته باشد.

(شکل ۱-۱) میز ماشین فرز

امروزه سیستمهای فرمان و تنظیم خودکار بقدری پیشرفت نموده که یک ماشین اتوماتیک NC یا CNC میتواند صدها عملیات کاری و تعویض ابزارهای لازم پشت سرهم و بدون دخالت کارگر انجام دهد و وظیفهٔ کارگر در کار با چنین ماشینی باز و بست قطعه کار و کنترل دقیق عملیات بانظارهٔ صفحهٔ تلویزیونی دستگاه است.

چنین ماشینهائی که در بعضی کارخانجات ایران نیز موجود است مثلاً قادرند عملیات روی پوستهٔ یک جعبه دندهٔ ماشین تراش را شروع و تا پایان کار بدون دخالت کارگر ادامه دهند.

فرمانها

عمل فرمان در ماشینهای ابزار به یکی از اشکال ذیل انجام میشود:

الف: فرمانهای راهنمائی شونده.

ب: فرمانهای برنامه‌ریزی شونده.

فرمان دادن در هر دو صورت فوق به کمک یکی ازعوامل ذیل یا ترکیبی از آنها انجام میشود:

۱ ــ مکانیکی. ۲ ــ هیدرولیکی.

۳ ــ پنوماتیکی. ۴ ــ الکتریکی.

فرمانهای راهنمائی شونده ــ هرگاه ابزار کار در یک مسیر خاص هدایت شده و یک پیوند ثابت بین هدایت کننده و ابزار برقرار باشد و بعبارت دیگر مسیر حرکت ابزار تابعی از

مقدار راهنمائی باشد فرمان را راهنمائی شونده گویند. از این فرمانها بیشتر در ماشینهای کپی تراش (الگو تراش) استفاده میشود. در این فرمان عضو علامت دهنده (شابلون) از طریق عضو فرمان دهنده (میلهٔ لمس کننده) و عضو فرمان گیرنده (مثلاً شیر راه دهندهٔ روغن برای سیلندر و پیستون هیدرولیک) به عضو متحرک (سیلندر و پیستون هیدرولیک که حرکات ابزار تابع حرکت آنهاست) میرسد وعوامل دیگر نظیر تقویت کننده نیرو که بین اعضاء مذکور قرار گیرند تغییری در شکل مسیر نخواهند داد.

فرمانهای برنامه‌ریزی شونده ــ در فرمان برنامه‌ریزی شونده، عملیات کاری که برای ساخت قطعه کار لازم است بصورت برنامه‌ای منظم تهیه و بماشین داده میشود.

برای انتقال این برنامه‌ها به عضوهای متحرک ماشین از طبلکهای منحنی، بادامکها، صفحات منحنی، سیستمهای هیدرولیکی و پنوماتیکی، تابلوهای شاخه‌ای، نوار سوراخدار و... و یا ترکیب تعدادی از آنها استفاده میشود و بسته بنوع کار و وسیله یا وسائل انتقال برنامه و ترکیبی که در آنها بکار رفته فرمانها برحسب یکی از عوامل ذیل صادر میشوند:

۱ ــ فرمان برحسب جریان زمان.

۲ ــ فرمان برحسب طی مسافت.

۳ ــ فرمان برحسب تکمیل مرحله‌ای از کار.

فرمان برحسب جریان زمان ــ هرگاه عملیات دستگاهی با گذشت زمان ارتباط مستقیم داشته باشد از فرمان برحسب جریان زمان استفاده میشود، نظیر عملیات حرارتی روی فلزات. مثلاً اگر بخواهیم با استفاده از کورهٔ الکتریکی حرارت قطعه فولادی را جهت آبدادن به ۹۰۰ درجه سانتیگراد برسانیم با توجه به اینکه این حرارت بایستی به ذرات درونی قطعه نیز برسد و در سراسر آن یکنواخت باشد احتیاج به گذشت مدت زمان معینی دارد. بنابراین علاوه بر تنظیم حرارت کوره برای حرارت ۹۰۰ درجه سانتیگراد فرمان زمانی آن نیز برای مدّت زمان توصیه شده از طرف کارخانهٔ سازندهٔ فولاد تنظیم میشود.

فرمان برحسب طی مسافت ــ هرگاه شروع مرحله‌ای کاری، مشروط به این باشد که قسمت یا قسمتهائی از دستگاه مسافت پیش‌بینی شده‌ای را طی کرده باشند فرمان مسافتی بکار گرفته میشود.

قطعه‌ای را درنظر بگیریم که توسط ماشین تراش رولور بایستی روی آن یک پیچ بری انجام شود. طرز عمل فرمان مسافتی در اینمورد چنین است:

ابزار گیر (سر رولور) در حالیکه قلم روتراشی آماده کار است در جهت محور کار مسافتی را (تا جائیکه طول قسمت روتراشی شده باندازهٔ دلخواه برسد) طی میکنددر پایان مسیر فرمان قطع حرکت و بازگشت به عقب و با رسیدن ابزارگیر به نقطهٔ شروع،فرمان قطع حرکت و چرخش

سر رولور برای جایگزینی حدیده بجای قلم روتراشی و سپس فرمان پیشروی مجدّد بسمت قطعه کار صادر میگردد. فرمان مسافتی در ماشینهای ابزار مورد استفاده زیادی دارد.

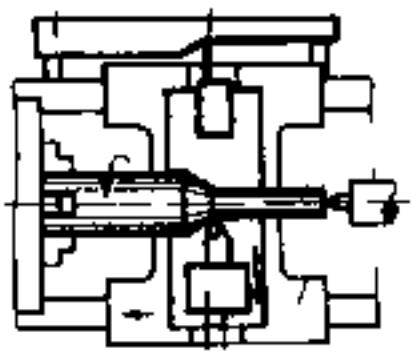
فرمان برحسب تکمیل مرحله‌ای از کار ــ هرگاه تکمیل و آماده شدن مرحله‌ای از کار شرط شروع مرحلهٔ بعدی آن باشد از فرمان تکمیلی استفاده میشود.

پوستهٔ موتوری را درنظر بگیریم که توسط یک ماشین اتومات بایستی چند سوراخ هم قطر روی آن ایجاد شده و برقو زده شوند، عمل تعویض ابزار (تعویض مته با برقو) موقعی انجام میشود که تمام سوراخها مته کاری شده باشند.

بعبارت دیگر مرحلهٔ برقوزنی وقتی شروع میشود که مرحلهٔ سوراخکاری به اتمام رسیده باشد.

فرمانهای مکانیکی

فرمان راهنمائی شوندهٔ مکانیکی ــ در کپی تراشی بکمک یک الگو یا شابلون سوپرت عرضی ماشین آزاد بوده و یک اتصال ثابت بین میلهٔ لمس کننده و دستگاه سوپرت برقرار است. باتوجّه به تماس دائمی لمس کننده با شابلون در هنگام حرکت طولی، سوپرت تابع حرکات عرضی میله لمس کننده خواهد بود. بعبارت دیگر هر حرکتی که میلهٔ لمس کننده در روی شابلون داشته باشد عیناً همان حرکت را سوپرت (و بالنتیجه ابزار) نسبت بکار خواهد داشت و در نهایت کار بشکل الگو تراشیده خواهد شد.



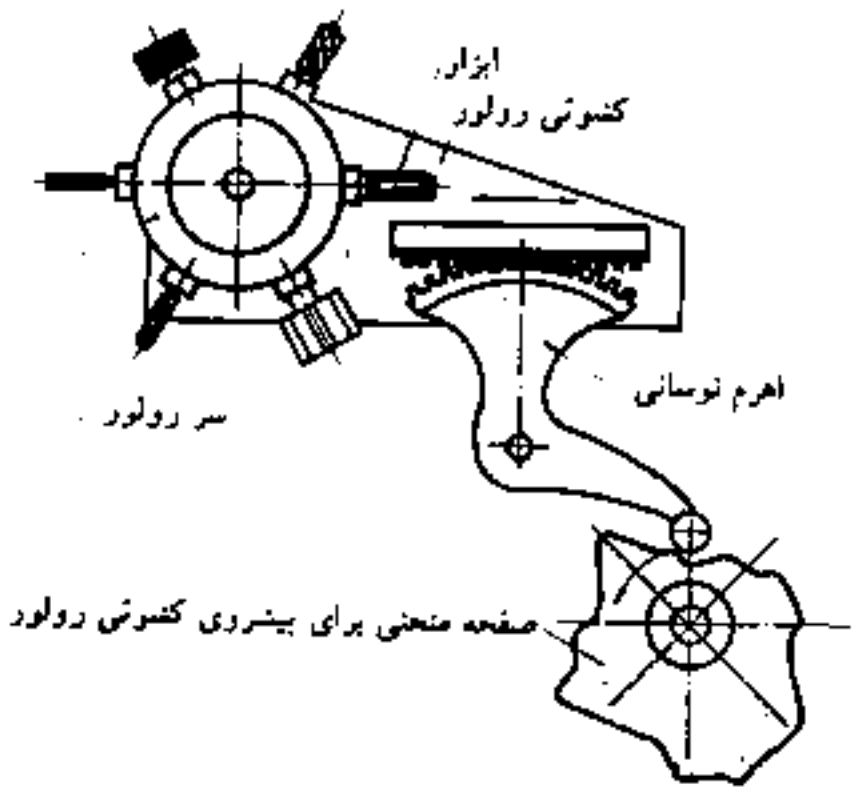
(شکل ۲-۱) فرمان راهنمائی حرکات مکانیکی

(عمل شباهت کامل به مخروط تراشی با خط کش راهنما دارد که شرح آن در درس فنی سال سوم آمده است)

فرمان برنامه‌ریزی شدهٔ مکانیکی ــ در ماشینهای تراش اتومات و نیمه اتومات از این فرمانها استفاده میشود و از صفحات منحنی و منحنی‌های طبلکی بعنوان ناقل برنامه استفاده میشود.

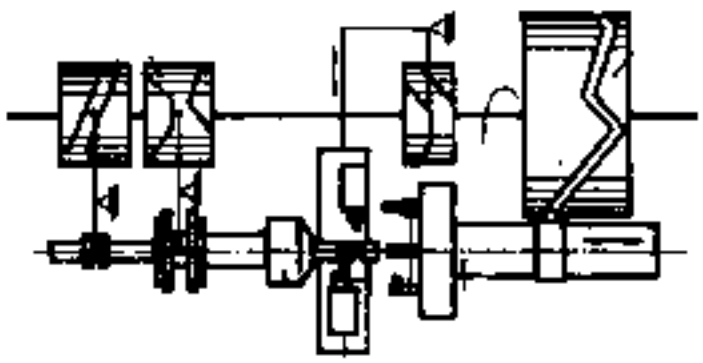
چنانچه در بخش ماشینهای تراش رولور و اتومات خواهد آمد تعدادی ابزار که برای تراش

یک قطعه لازم است در سر رولور و ابزارگیرهای دیگری که احتمالاً ماشین بدانها مجهز است محکم شده و با حرکت دورانی یکنواخت منحنی‌های طبلکی و یا صفحات منحنی (که بصورت فرمانهای مسافتی عمل میکنند) فرمانهای لازم جهت تعویض بموقع ابزارها و تأمین حرکت پیشروی هر ابزار را با سرعت مناسب میسّر میسازد.



(شکل ۳-۱) صفحهٔ منحنی

مجهز کردن ماشین به منحنی‌های طبلکی و صفحات منحنی و تنظیم آنها احتیاج به دقت زیادی داشته و کاری بسیار وقت‌گیر بوده زمان تلف شده را بالا میبرد و در ضمن کار نیز احتیاج به کنترل و مراقبت دقیق و دائمی دارد. بدینجهت استفاده از این فرمانها فقط در سری‌سازی مقرون به صرفه است.



(شکل ۴-۱) منحنی‌های طبلکی

فصل دوم

هیدرولیک Hydraulic

هیدرولیک بحثی است دربارهٔ چگونگی استفاده از انرژی نهفته در مایعات تحت فشار برای انتقال حرکت و نیرو.

مزایای سیستمهای هیدرولیکی نسبت به سیستمهای مکانیکی عبارتند از:

۱ ــ طراحی ساده

۲ ــ انعطاف‌پذیری بیش از حد بخاطر وجود ارتباط روغن بوسیلهٔ لوله و شیلنگ

۳ ــ امکان تمام اتوماتیک نمودن سیستم.

۴ ــ سادگی کنترل سرعت و نیرو بطور غیرپلّه‌ای.

۵ ــ کنترل قدرتهای زیاد با نیروی کم (سرووکنترلها).

۶ ــ راندمان بالا با مخارج اقتصادی.

البته ضمن محاسن فوق، معایبی نیز وجود دارد نظیر:

۱ ــ احتیاج به لوله‌ها، شیلنگها و بستهای قوی به علت بالا بودن فشار در سیستمهای هیدرولیکی و احتیاج به بازدید و سرویسهای خاص.

۲ ــ وجود گرد و غبار و کثافات، زنگ زدگی، حرارت زیاد و بکار بردن روغنهای نامرغوب باعث کاهش شدید راندمان و یا از کار افتادن سیستم میشود.

در استفاده از سیستمهای هیدرولیکی به عوامل ذیل احتیاج میباشد:

۱ ــ مایعات هیدرولیک که باید خواصّ بخصوصی را دارا باشند (روغنهای هیدرولیک).

۲ ــ وسائل و تجهیزاتی که مایع هیدرولیک را در جهت موردنظر بکار گیرند.

روغنهای هیدرولیک Hydraulics oil

در وسائل هیدرولیکی روغنهای هیدرولیک عامل انتقال حرکت و نیرو میباشند.

با توجّه به خواصی که از آنها انتظار میرود از روغنهای پالایش شدهٔ معدنی استفاده میشود.

برای بدست آوردن خواص مطلوب، مواد مضرّ آنها را حتی‌الامکان خارج کرده و مواد معدنی و شیمیایی بخصوصی به‌آنها اضافه میشود.

وظائف مورد انتظار از روغن هیدرولیک عبارتند از:

۱ ــ توانائی انتقال حرکت و نیرو با راندمان بالا.

۲ ــ روغنکاری قطعات داخلی سیستم برای جلوگیری از زنگ زدگی و فرسایش آنها.

۳ ــ غلظت آن بقدری باشد که براحتی در مدار حرکت نماید و چنان رقیق نباشد که از بین قطعات نشت نماید، بلکه در بین قطعات متحرک فیلم روغنی تشکیل دهد و یک حالت آب‌بندی ایجاد نماید.

۴ ــ با انتقال حرارت قطعاتی که با آن در تماس هستند به وسائل خنک کنندهٔ سیستم (رادیاتور و کولر هیدرولیک) کمک نماید.

۵ ــ جمع‌آوری و انتقال کثافات و ذرّات بسیار ریزی که در اثر سایش از قطعات جدا شده.

مشخّصات روغنهای هیدرولیک

با توجّه به شرایط کار و انتظاراتی که از روغن هیدرولیک میرود و نسبت به وظائفی که بعهدهٔ آنهاست باید خواصّی را دارا باشند که مجموع این خواص در هر مورد مشخصات روغن هیدرولیک را تشکیل میدهند که عبارتند از:

جرم مخصوص Specific Matter ــ جرم مخصوص عبارت است از جرم واحد حجم. جرم مخصوص روغنهای هیدرولیک در حدود ۰/۸۵ تا ۰/۹۰ گرم بر سانتیمتر مکعب است.

غلظت Viscosity ــ غلظت عبارت است از مقاومت روغن در مقابل جاری شدن. بعبارت دیگر، روغن هرچه غلظت بیشتری داشته باشد کُندتر جریان پیدا میکند.

غلظت یک روغن هیدرولیک بایستی بقدری زیاد باشد که در بالاترین درجه حرارت سیستم در هنگام کار ضمن جاری شدن به تمام قسمتها عمل روغنکاری آنها را نیز انجام داده از بین قطعات و کاسه نمدها نیز نشت ننماید و غلظت آن بقدری کم باشد که در پائین‌ترین درجه حرارت سیستم نیز بتواند در تمام قسمتها جاری شده و عمل روغنکاری را نیز بخوبی انجام دهد.

غلظت بیش از حد باعث جریان سخت روغن و در نتیجه پائین آمدن راندمان و نقص در روغنکاری و در نتیجه افزایش درجهٔ فرسایش قطعات میگردد و غلظت بیش از حد پائین باعث نشت روغن و عدم تشکیل فیلم روغن در بین قطعات شده و در نتیجه فرسایش آنها افزایش می‌یابد.

شاخص غلظت Viscosity Index ــ شاخص غلظت نشان دهندهٔ درجهٔ تغییرناپذیری غلظت روغنی در اثر تغییرات درجه حرارت است. هرچه این تغییرات غلظت کمتر باشد روغن دارای شاخص غلظت بالاتری خواهد بود. بنابراین اگر سیستمی در درجه حرارت ثابت کار میکند و یا تغییرات درجه حرارت کم است توجه به شاخص غلظت روغن هیدرولیک ضروری نیست و روغن فقط با توجه به درجه حرارت کار انتخاب میشود. چنانچه تغییرات درجهٔ حرارت زیاد باشد

در انتخاب روغن هیدرولیک ضمن در نظر گرفتن درجهٔ حرارت، روغنی با شاخص غلظت بالا انتخاب میشود تا تغییرات درجهٔ حرارت اثر زیادی در غلظت آن نگذارد.

حفاظت قطعات در مقابل زنگ‌زدگی و خورده شدن ــ ترکیب فلزات با اکسیژن را اصطلاحاً زنگ‌زدگی گویند که در اثر آن مقداری به حجم جسم در محل زنگ‌زده اضافه میگردد.

تأثیر عوامل اسیدی بر روی فلزات و درنتیجه حل شدن فلزات در آنها را که باعث کم شدن از حجم جسم در محل تأثیر میگردد را خورده شدن فلز گویند.

زنگ‌زدگی قطعات متحرک در محل تماس باعث اضافه شدن اصطکاک بین آنها و گاهی گریپاژ کردن میگردد و خورده شدن قطعات باعث ایجاد لقّی و پیدایش سطوح ناصاف بین قطعات متحرک شده، میزان فرسایش قطعات و نشت روغن را بالا میبرد.

برای حفاظت قطعات در مقابل زنگ‌زدگی و خورده شدن، مواد شیمیائی بخصوص و قابل حل در روغن به آن اضافه میشود.

روغنکاری و حفاظت قطعات در مقابل فرسایش Oiliness & congealing Point ــ روغن هیدرولیک بایستی بتواند ضمن نفوذ در فواصل بسیار کوچکی که بین قطعات متحرک وجود دارد و چسبندگی آن با سطوح (که غالباً گرم هستند) بقدری باشد که فاصله مذکور را پر نماید و فیلم روغنی بین قطعات تشکیل دهد تا از اصطکاک بین آنها جلوگیری شده، حرکت راحت‌تر انجام گرفته و سائیدگی قطعات به حداقل خود برسد.

ضمناً برای حفاظت قطعات متحرک در مقابل فرسایش مواد ضد فرسایش که معمولاً از ترکیبات روی یا فسفر هستند به روغن اضافه میشود. این مواد در هنگام کار از روغن جدا شده به سطوح می‌چسبند و از فرسایش آنها جلوگیری میکنند.

درجهٔ تمایل به جدا شدن از آب (آب‌زدائی) Water Separation ــ مخلوط شدن آب با روغن تشکیل امولسیونی (ذرات معلق آب در روغن) میدهد که روغن را لیز یا چسبنده نموده که ممکن است مانع کار عادی سیستم هیدرولیک گردد و احتمالاً دارای خاصیت خورندگی نیز خواهد بود.

جداسازی آب از روغن هیدرولیک امری ضروری است. لذا توانائی و تمایل روغن هیدرولیک به جدا شدن از آب از خواص مطلوب آن بوده و اهمیّت زیادی دارد.

درجهٔ خورندگی امولسیون یاد شده بستگی به شاخص اسیدی روغن (درجهٔ تمایل روغن به اسیدی شدن در اثر تماس و مخلوط شدن با آب) دارد.

با توجه به اینکه بالا بودن درجه خورندگی باعث فرسودگی قطعات میشود بالا بودن درجهٔ تمایل به جدا شدن از آب و پائین بودن درجهٔ تمایل به اسیدی شدن اهمیت زیادی داشته، لذا در موقع انتخاب روغن هیدرولیک باید به توصیه‌های کارخانهٔ سازنده در اینمورد توجه گردد.

مقاومت در مقابل ایجاد کف ــ مخلوط شدن هوا با روغن هیدرولیک ایجاد کف مینماید. اینحالت در اثر پمپاژ دائمی روغن، لرزش سیستم، تلاطم روغن در مخزن و پائین بودن سطح روغن بوجود میآید.

از آنجا که طراحی سیستمهای هیدرولیک بر اساس عدم تراکم روغن انجام میگیرد وجود کف در سیستم باعث بالا رفتن درجهٔ تراکم و درنتیجه پائین آمدن راندمان میگردد. لذا استفاده از روغنهائی که دارای اضافات ضدکف هستند و بهره‌گیری از توصیه‌های کارخانهٔ سازنده بجا خواهد بود.

مقاومت در مقابل تغییر حجم (پائین بودن درجهٔ تراکم) ــ روغن هیدرولیک عامل انتقال حرکت و نیرو میباشد، بنابراین تحت اثر نیروهای تراکمی میباشد. مقاومت روغن در مقابل این نیروها و عدم تراکم آن از خواص مطلوب است چون متراکم شدن روغن هیدرولیک در اثر نیروهای وارده چنانچه در بحث ایجاد کف نیز گفته شد باعث پائین آمدن راندمان میگردد.

دوام Stability ــ بکارگیری روغن هیدرولیک در حرارت زیاد بتدریج در ترکیب شیمیائی روغن تأثیر گذاشته وخواصّ فیزیکی آنرا (غلظت، قابلیت روغنکاری، جلوگیری از کف...) نیز تغییر میدهد.

دوام روغن هیدرولیک عبارت است از مقاومت در مقابل تغییرات. بنابراین هرچه زمان ایجاد این تغییرات در روغنی بیشتر بطول انجامد روغن بادوامتر میباشد.

دوام روغن هیدرولیک از خواص مهم آنست و در سالم ماندن قطعات هیدرولیکی و طویل شدن عمر کاری آنها نقش عمده‌ای را دارد.

نقطهٔ تبخیر و نقطهٔ سَیَلان ــ نقطهٔ تبخیر درجه حرارتی است که روغن هیدرولیک در آن درجه حرارت شروع به بخار شدن کند بطوریکه اگر در مجاورت شعله قرار گیرد مشتعل میگردد و نقطهٔ سیلان (جاری شدن) پائین‌ترین درجه حرارتی است که در آن درجه حرارت روغن توانائی جاری شدن را حفظ کرده و بتواند قطعات را روغنکاری نیز بنماید. بعبارت دیگر نقطهٔ سیلان (جاری شدن) پائین‌ترین درجه حرارتی است که روغن هیدرولیک بتواند وظائف خود را انجام دهد.

بالا بودن درجهٔ تبخیر و پائین بودن درجهٔ سیلان از خواص قابل توجه است، زیرا دراینصورت روغن در شرایط حرارتی بالای کار، دیرتر تبخیر و در درجات پائین‌تر نیز بهتر سیلان یافته وظائف خود را انجام میدهد.

اجزاء سیستمهای هیدرولیک

هر سیستم هیدرولیکی برای انجام عمل مورد نظر و حفاظت سیستم و کنترل کار آن احتیاج

به وسائل و تجهیزاتی دارد که بطور کلیّ عبارتند از:

مخزن روغن.

لوله‌های حامل جریان روغن (لوله‌های هیدرولیک).

منبع نیرو (پمپها و انباره‌ها).

شیرهای هیدرولیکی.

موتورهای هیدرولیکی.

مخزن روغن هیدرولیک Reservoir ــ در هر سیستم هیدرولیک لازم است مخزنی جهت نگهداری روغن هیدرولیک وجود داشته باشد.

وظائف عمدهٔ آن عبارت است از:

۱ ــ توانائی نگهداری تمام روغن سیستم.

۲ ــ دفع گرمای حاصل از کار موتور و پمپ در حالت عادّی (در شرایطِ سختِ کار از کولر هیدرولیک استفاده میشود).

۳ ــ جداسازی هوا و مواد خارجی از روغن.

یک مخزن یا تانک هیدرولیک نمونه دارای ملحقّاتی بشرح ذیل است:

۱ ــ توری درب تانک برای جلوگیری از ورود مواد زائد به مخزن در موقع ریختن روغن.

۲ ــ صفحهٔ موج‌گیر برای آرام کردن حرکت روغن برگشتی از سیستم بطرف لولهٔ مکش و بوجود آوردن امکان ته‌نشینی مواد زائد و جدا شدن هوای محلول در روغن.

۳ ــ فیلتر و لولهٔ مکش برای تصفیه روغن جریان یافته به سمت پمپ. این فیلتر بایستی حداقل ۲/۵ سانتیمتر از کف مخزن بالاتر نصب شود.

۴ ــ میلهٔ اندازه‌گیری برای بازدید سطح روغن در مخزن.

۵ ــ لولهٔ برگشت روغن از سیستم به مخزن.

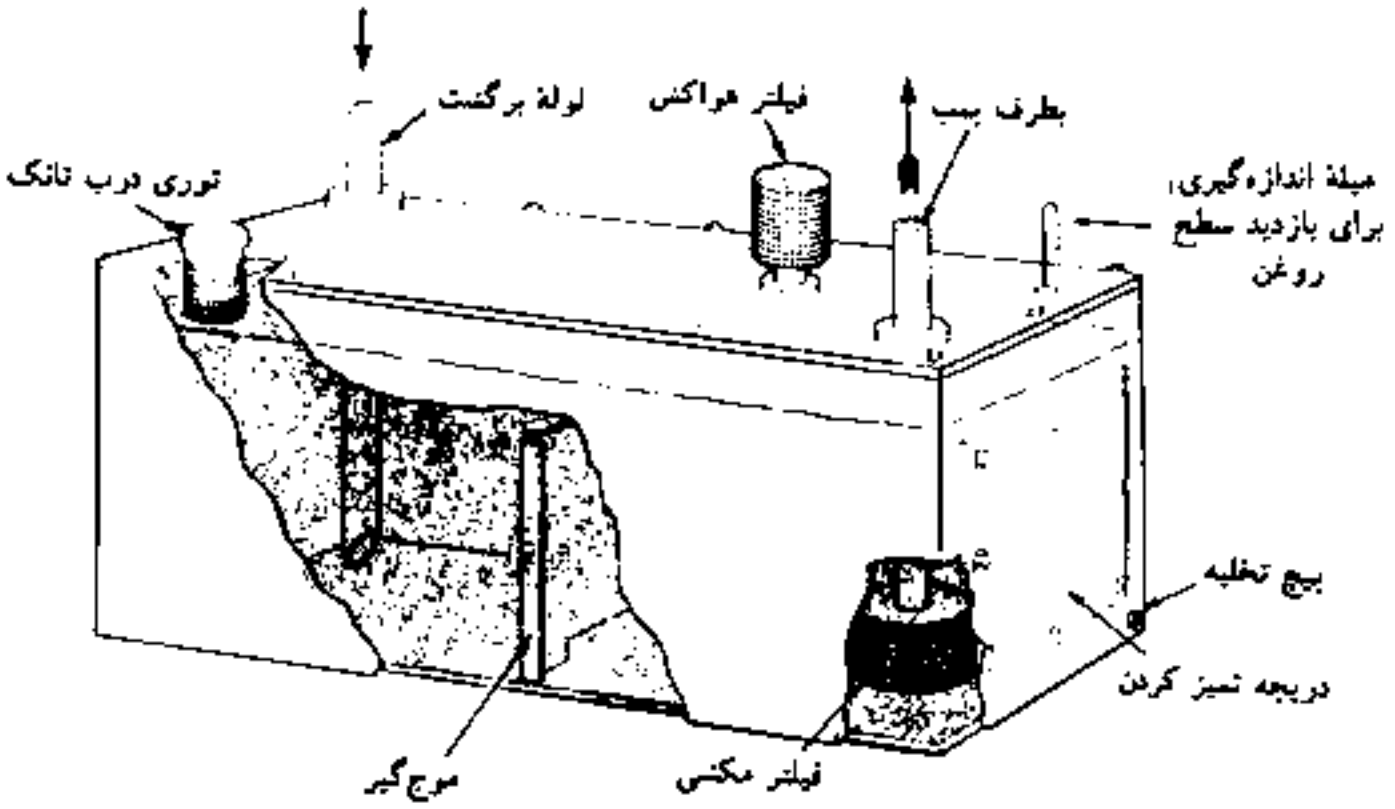
۶ ــ فیلتر هواکش برای جلوگیری از ورود گرد وغبار به مخزن و ارتباط مخزن با هوای خارج.

۷ ــ پیچ تخلیه برای تخلیهٔ روغن در موقع تعویض روغن یا موارد دیگر.

۸ ــ دریچهٔ تمیز کردن برای تمیز کردن مخزن.

بعضی از مخازن هیدرولیک دارای سوپاپهائی هستند که میتوانند هوا را با فشاری حدود دوبار در مخزن نگهدارند. وجود این فشار بر سطح روغن باعث کمک به مکش پمپ و جلوگیری از ایجاد خلأ میگردد.

لوله‌های حامل جریان روغن ــ لوله‌ها وسیله‌ای هستند برای رسیدن روغن به قسمتهای مختلف سیستم. این لوله‌ها بایستی قادر به تحمّل فشار، حرارت و لرزش سیستم بوده و از نظر



(شکل ۱ ــ ۲) یک مخزن هیدرولیک نمونه با مشخصات آن.

اندازه قادر به حمل جریان روغن پمپ باشند و اصطکاک زیادی تولید ننمایند. لوله‌های هیدرولیک باید حتی‌الامکان کوتاه و دارای حداقل پیچ و خم باشند.

لوله‌های هیدرولیک ممکن است بصورت کانال، شیلنگ و یا لوله‌های فلزی باشند.درموقع لوله‌کشی موارد ذیل باید رعایت شود:

۱ ــ از لوله‌های گالوانیزه به علت پوسته شدن استفاده نشود.

۲ ــ هنگام نصب لوله‌ها دقت شود داخل آنها کاملاً تمیز باشد.

۳ ــ شعاع خمش لوله‌ها کمتر از سه برابر قطر آنها نباشند.

۴ ــ از تعداد بستهای کافی استفاده گردد تا از لرزش لوله‌ها جلوگیری شود.

۵ ــ برای قطعات متحرک از شیلنگ استفاده شود.

۶ ــ شیلنگها پیچیدگی نداشته و شعاع خمش آنها از شش برابر قطر داخلی آنها کمتر نباشد.

۷ ــ برای حرکت قطعه به مقدار لازم طول شیلنگ بلندتر انتخاب شود.

۸ ــ از اتصالات مستحکم با آب‌بندی مناسب استفاده شود.

منابع نیرو (پمپهای هیدرولیک Hydraulic Pumps) ــ پمپهای هیدرولیکی وسائلی هستند برای تبدیل انرژی مکانیکی (حرکت دورانی الکترو موتور) به انرژی هیدرولیکی (انرژی ساکن در مایعات تحت فشار).

پمپها از معمولی‌ترین منابع نیرو برای انتقال حرکت و نیرو میباشند و از نظر مقدار مایع خروجی به دو دستهٔ کلّی تقسیم میشوند:

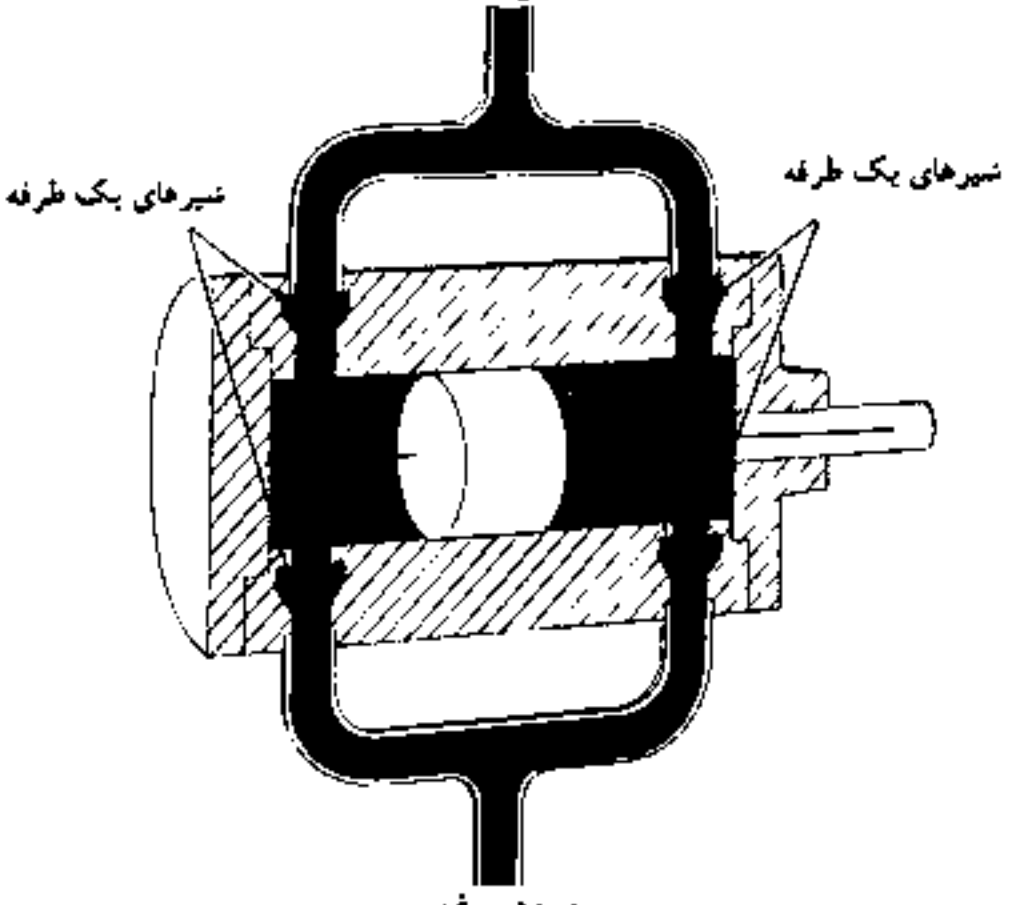
۱ ــ پمپ‌های دبی ثابت (در دور ثابت).

۲ ــ پمپ‌های دبی متغیّر (در دور ثابت).

پمپهای با دبی ثابت پمپهائی هستند که در یکدور ثابت مقدار روغن خروجی در واحد زمان ثابت باشد. پمپهای با دبی متغیر پمپهائی هستند که در یکدور ثابت مقدار روغن خروجی در واحد زمان متغیّر و قابل تنظیم از صفر تا حدّاکثر است.

پمپهای با دبی متغیّر دارای ساختمانی پیچیده هستند و درنتیجه قیمت آنها گران میباشد. لذا فقط در موارد بخصوص بکار گرفته میشوند که احتیاج به دبی و شدت جریانهای متفاوت باشد. برخی از پمپهای هیدرولیکی عبارتند از:

پمپ‌های پیستونی رفت وبرگشتی Reciprocating Pumps ــ در این پمپها حرکت رفت و برگشتی پیستون باعث مکش روغن از لولهٔ ورودی و پمپاژ آن به داخل لولهٔ فشار میشود ولی چون سرعت پیستون یکنواخت نیست جریان خروجی روغن قطع و وصل میشود و موجب لرزش در سیستم هیدرولیک میگردد. برای رفع این عیب از پیستونهای دوطرفه و پیستونهای متوالی (چند پیستون روی یک محور) استفاده میشود، بطوریکه وقتی پیستونی در حال مکش است پیستون



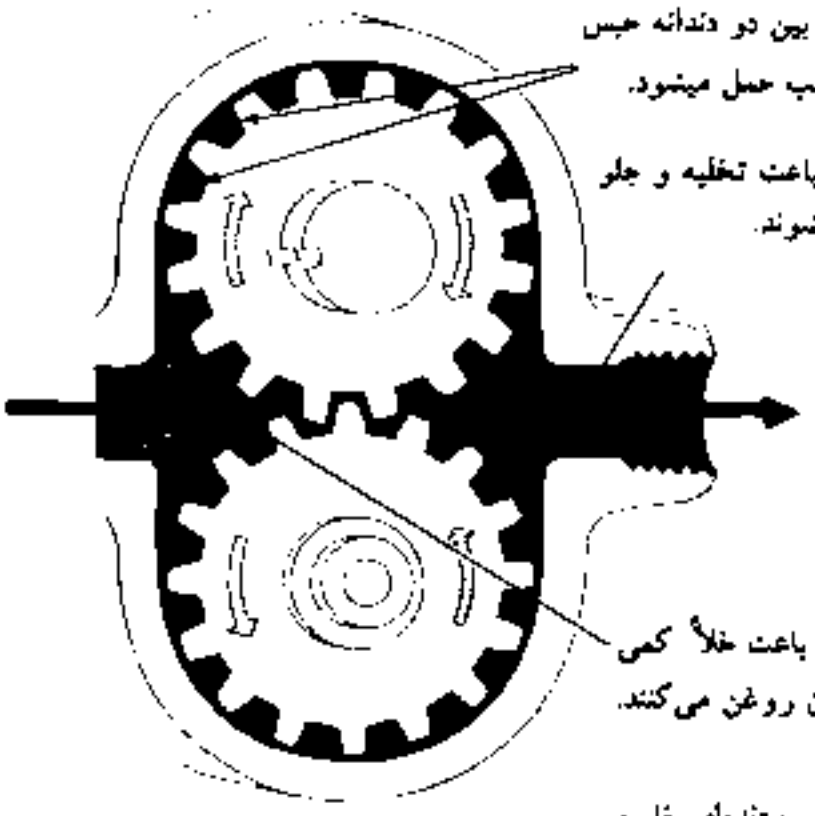
(شکل ۲ ــ ۲) پمپ پیستونی

دیگری در حال تخلیه باشد تا فشار سیستم ثابت بماند. این پمپها از سری پمپهای دبی ثابت هستند ولی نوعی از آن نیز بکار میرود که کورس آن قابل تنظیم و درنتیجه دبی آن قابل تغییر است.

این پمپها میتوانند در سخت‌ترین شرایط بکار ادامه داده، دارای عمری طولانی بوده و حداقل خرابی را دارند. برای تولید فشار بالا و دبی زیاد از این پمپها استفاده میشود.

پمپهای دنده‌ای خارجی External Gear Pumps ــ پمپهای دنده‌ای خارجی دارای ساختمان بسیار ساده‌ای هستند. یک پمپ دنده‌ای خارجی یک جفته از دو چرخدندهٔ خارجی درگیر تشکیل میشود که داخل پوسته‌ای قرار دارند.

موتور محرک یکی از چرخدنده‌ها را به حرکت درآورده چرخدندهٔ دیگر به تبعیّت از آن حرکت میکند. در موقع چرخش چرخدنده‌ها در سمت مکش روغن در فاصلهٔ بین دنده‌ها قرار گرفته و در سمت دیگر (سمت فشار) بعلت داخل شدن دندانه‌ها در یکدیگر روغن بین آنها تخلیه شده از طریق مجرای فشار به سیستم هدایت میشود.



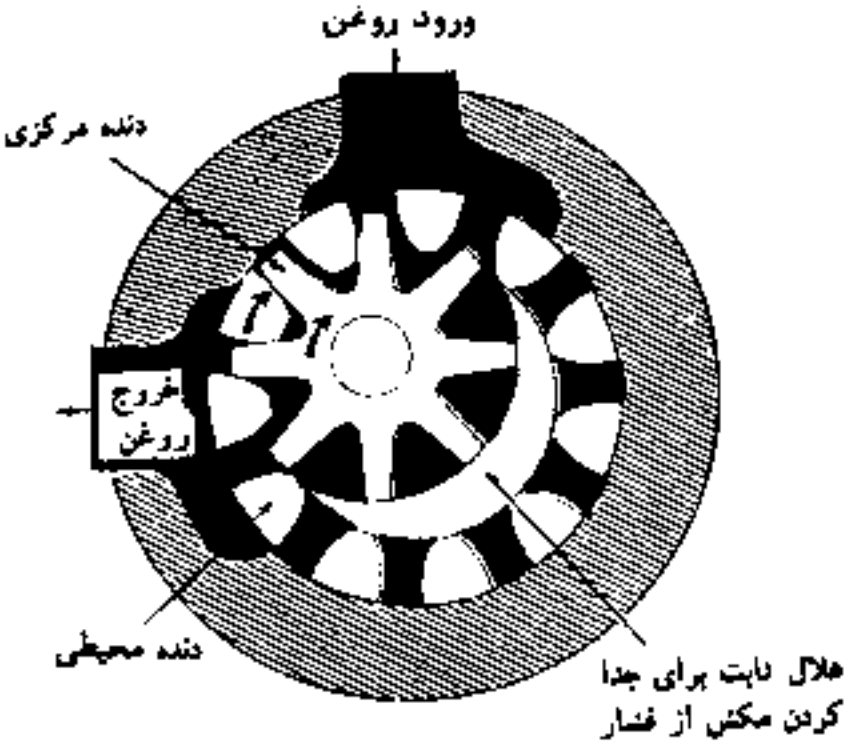
(شکل ۳ ــ ۲) پمپ دنده‌ای خارجی

چنانچه در این پمپها از چرخدنده‌های مارپیچ استفاده شود فشار بیشتری ایجاد کرده و با نرمی بیشتر و لرزش کمتر کار میکنند.

حداکثر فشاری که از این پمپها میتوان دریافت کرد حدود ۲۰۰ بار است. راندمان این پمپها بستگی به درجهٔ آب‌بندی بین قطعات داخلی پمپ دارد.

پمپهای دنده‌ای داخلی Internal Gear Pumps ــ در پمپهای دنده‌ای داخلی چرخدنده‌ای خارجی با چرخدنده‌ای داخلی درگیر است. این دو چرخدنده درون پوسته‌ای قرار گرفته‌اند. برای

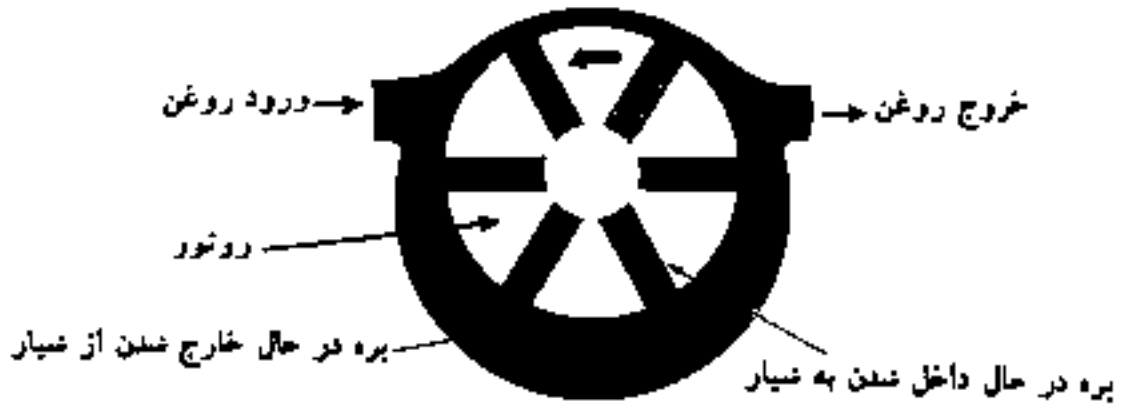
جدا شدن قسمت مکش از قسمت فشار و جلوگیری از بازگشت روغن قطعه‌ای هلالی شکل در حدّ فاصل بین دو چرخدنده قرار دارد.



(شکل ۴ ــ ۲) پمپ دنده‌ای داخلی

موتور محرک، یکی از چرخدنده‌ها را به حرکت درآورده دیگری نیز به تبعیّت از آن حرکت خواهد کرد. بعلت هم محور نبودن چرخدنده‌ها، دنده‌ها در مقابل مجرای مکش (ورودی روغن) از داخل هم خارج شده روغن بین آنها را پر میکند. در ادامهٔ چرخش در مجاور مجرای فشار (خروجی روغن) دنده‌ها داخل یکدیگر شده روغن بین آنها تخلیه گردیده در لوله‌های فشار جریان می‌یابد. اثر و بازده این پمپها شبیه پمپهای دنده‌ای خارجی است.

پمپهای پره‌ای Vane Pump ــ یکی از پمپهای با دبی ثابت برای ایجاد فشار بالا، دبی زیاد و جریان مرتب و یکنواخت روغن میباشد. عامل فرسایش اثر زیادی بر راندمان آن ندارد چون



(شکل ۵ ــ ۲) پمپ پره‌ای