

## پمپ چیست؟

پمپ یا تلمبه وسیله‌ای مکانیکی برای انتقال مایعات است که با افزایش فشار جریان آن، امکان جابجایی را به ارتفاعی بالاتر (با افزایش هد (یا حتی پایین دست (معمولاً حوضچه یا مخزن) فراهم می‌آورد. پمپ کاربردهای فراوان در صنعت و حتی در وسایل نقلیه دارد. مانند پمپ بنزین یا پمپ آب خودرو تا پمپ‌های بزرگ برای پر کردن حوضچه‌های تعمیر کشتی. تلمبه‌های رایج و قدیمی شامل تلمبه باد برای باد کردن چرخ دوچرخه، موتور سیکلت یا تایر خودرو و همچنین تلمبه‌های دستی که آب یا سوخت را از مخزنی (مانند چاه آب (با مخزنهای دیگر منتقل می‌کنند، می‌شود. به طور کلی پمپ به دستگاهی گفته می‌شود که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی گرفته و به سیالی که از آن عبور می‌کند، انتقال دهد. در نتیجه، انرژی سیال پس از خروج از این دستگاه (پمپ) افزایش می‌یابد. در پمپ‌ها تغییرات انرژی سیال همواره به صورت تغییر فشار سیال مشاهده می‌گردد. از پمپها برای انتقال سیال به یک ارتفاع معین و یا جابجایی آن در یک سیستم لوله کشی و یا هیدرولیک استفاده می‌نمایند. به عبارت کلی تر، از پمپ برای انتقال سیال از یک نقطه به نقطه دیگر استفاده می‌کنند.

## انواع پمپ

**پمپ‌های دینامیکی:** در این پمپ‌ها انتقال انرژی به سیال به طور دائمی است. انواع پمپ‌های دینامیکی عبارتند از:

عبارت اند از:

پمپ‌های گریز از مرکز

پمپ‌های محیطی

پمپ‌های خاص

**پمپ‌های جابجایی مثبت:** در این پمپ‌ها انتقال انرژی به سیال به صورت متناوب یا پریودیک صورت می‌پذیرد. انواع پمپ‌های جابجایی مثبت عبارتند از:

پمپ‌های رفت و برگشتی

پمپ‌های چرخ دنده‌ای

## پمپ‌های دینامیکی

### پمپ گریز از مرکز

یک پمپ گریز از مرکز بر اساس تبدیل انرژی جنبشی یک سیال جاری به فشار ایستا کار می‌کند. این نحوه عمل بوسیله قانون برنولی توصیف می‌شود. قاعده عملکرد پمپ گریز از مرکز را می‌توان با ملاحظه تاثیر تکان دادن یک سطل آب بر روی یک مسیر دایره‌ای شکل توسط یک طناب، نشان داد. نیرویی که آب را به کف سطل فشار می‌دهد، نیروی گریز از مرکز است. اگر یک سوراخ در کف سطل تعبیه شود، آب از طریق

این سوراخ جریان می‌یابد. از این گذشته اگر یک لوله ورودی در بالای سطل تعبیه شود، جریان آب به بیرون سوراخ منجر به تولید یک خلاء موضعی در داخل سطل خواهد شد. این خلاء آب را از یک منبع در سمت دیگر لوله ورودی به داخل سطل خواهد کشید. بدین روش یک جریان پیوسته از منبع و به بیرون سطل بوجود می‌آید.

در رابطه با پمپ‌های گریز از مرکز، سطل و سرپوش آن متناظر با قاب پمپ، سوراخ و لوله ورودی متناظر با ورودی و خروجی پمپ هستند و طناب و بازو متناظر کار پروانه را انجام می‌دهد.

پمپ گریز از مرکز پمپی است که از یک پروانه گردان بمنظور افزودن فشار یک سیال استفاده می‌نماید. پمپ‌های گریز از مرکز عموماً برای جابجا کردن سیال از طریق یک سیستم لوله کشی کاربرد دارد. سیال در امتداد یا نزدیک محور چرخان وارد پروانه پمپ گشته و بوسیله این پروانه شتاب می‌گیرد و به سرعت به سمت بیرون و به داخل یک پخش کننده یا محفظه حلزونی جریان می‌یابد که از آنجا به درون سیستم لوله کشی پائین جریان خارج می‌گردد.

تیغه‌های روی پروانه بطور تصاعدی از مرکز پروانه پهن می‌شوند که سرعت را کاهش داده و فشار را افزایش می‌دهد. این امکان به پمپ گریز از مرکز اجازه می‌دهد تا جریان‌های پیوسته با فشار بالا ایجاد نماید.

پمپ‌های ساتتریفوژ دارای یک محفظه هستند که حلزونی شکل است و پوسته یا کیسینگ نامیده می‌شود و درون آن یک یا چند چرخ قرار دارند که روی یک محور (شفت) نصب شده اند. هر چرخ مجهز به تعدادی پره می‌باشد. انتقال انرژی به سیال در این قسمت انجام می‌شود. برای اینکه از محل خروج شفت از کیسینگ پمپ سیالی خارج نشود و اصطلاحاً نشتی به خارج نداشته باشیم از ابزاری به نام مکانیکال سیل استفاده شده است. نکته بسیار مهم در مورد این نوع پمپها هواگیری یا پرآیم کردن پمپ پیش از روشن کردن آنها می‌باشد. یعنی پس از لاین آپ نمودن پمپ و اطمینان از ورود سیال به داخل پمپ، باید از خروج کامل هوا یا گاز حبس شده در داخل پمپ نیز اطمینان حاصل نمود. از این نوع پمپها در ابعاد و اندازه‌های مختلف برای مصارف گوناگون ساخته می‌شوند.

### **دسته بندی پمپ‌های گریز از مرکز**

پمپ‌های گریز از مرکز را می‌توان به چند صورت دسته بندی نمود. یک شیوه دسته بندی، بر پایه جریانی است که بوجود می‌آورند. در این شیوه پمپ‌های گریز از مرکز به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- پمپ‌های جریان شعاعی: در این پمپ‌ها فشار سیال تنها با اعمال نیروی گریز از مرکز افزایش می‌یابد. پمپ‌های این دسته، با یک سری پروانه‌های ورودی دارای سرعت مخصوص کمتر از ۴۲۰۰ و با دو سری پروانه‌های مکشی دارای سرعت مخصوص کمتر از ۶۰۰۰ هستند. در این

پمپ‌ها سیال به طور معمول از طریق توپی وارد پروانه شده و به صورت شعاعی به محیط جریان می‌یابد.

- پمپ‌های جریان مختلط: در این پمپ‌ها فشار تا حدودی با اعمال نیروی گریز از مرکز و تا حدودی نیز با اعمال نیروی بالابری (lift) که از جانب تیغه‌ها اعمال می‌شود افزایش می‌یابد. این دسته از پمپ‌ها دارای یک سری پروانه ورودی با جریان خروجی محوری هستند و تخلیه در راستاهای محوری و شعاعی انجام می‌شود. پمپ‌های این دسته به صورت معمول دارای سرعت مخصوصی مابین ۴۲۰۰ تا ۹۰۰۰ هستند.
- پمپ‌های جریان محوری: پمپ‌های این دسته که گاه پمپ‌های پروانه‌ای هم نامیده می‌شوند بیشترین افزایش فشار سیال را از طریق اعمال پروانه‌ها و یا عملیات بالابری تیغه‌ها اعمال می‌کند. این گروه یک سری پروانه ورودی به همراه جریان ورودی محوری و خروجی تقریباً محوری دارند. پمپ‌های این گروه غالباً دارای سرعت مخصوص‌هایی بیش از ۹۰۰۰ هستند. در حالت کلی از پمپ‌های جریان محوری هنگامی که افزایش فشار لازم باشد استفاده می‌کنند و از پمپ‌های جریان شعاعی بمنظور تولید دبی سود می‌برند.

### اجزای تشکیل دهنده الکتروپمپ گریز از مرکز

قسمت‌های اساسی یک الکتروپمپ گریز از مرکز عبارتند از:

- الکتروموتور: که شامل قسمتی الکتریکی پمپ است.
- کوپل یا هم محور سازی: که متصل کننده الکترومتر به شافت (محور) پمپ است.
- هاوس برینگ: که محل قرار گیری برینگها می باشد.
- مکانیکال سیل: که محل آب بندی پمپ و جدا کننده سیال پمپاژ شده و قسمت مکانیکی پمپ است.
- پره‌های پمپ: که با توجه به نوع کاربرد دارای انواع گوناگون هستند.

دو جزء اصلی پمپ‌های گریز از مرکز پروانه و تیغه هستند.

- پروانه: نقش پروانه‌ها در پمپ گریز از مرکز تامین انرژی لازم برای سیال می‌باشد. در پمپ‌ها دو نوع پروانه پایه‌ای وجود دارند:
  - مارپیچی
  - توربینی

پروانه‌های توربینی با تیغه‌های پخش کننده‌ای احاطه شده اند که مسیرهای بتدریج پهن شونده‌ای فراهم می‌آورند تا سرعت آب را به آهستگی کاهش دهند. بنابراین هد سرعت به هد فشار تبدیل می‌شود.

پروانه مارپیچی با ویژگی نداشتن تیغه‌های پخش کننده مشخص می‌شوند. در عوض پروانه آن درون محفظه‌ای که حلزونی شکل است قرار گرفته و سرعت آب به دلیل ترک کردن پروانه کاهش می‌یابد که همراه با افزایش فشار می‌باشد.

انتخاب بین این دو نوع پروانه بسته به شرایط استفاده تغییر می‌کند. نوع مارپیچی بدلیل ظرفیت بالا و هد مصرفی پائین در چاه‌های کم عمق معمولاً ترجیح داده می‌شوند. نوع توربینی در چاه‌های آب عمیق استفاده می‌شود.

- تیغه: تیغه نقش رانندگی مایع به خروجی پمپ را دارد که سرعت را به فشار تبدیل می‌نماید. جزء تیغه در داخل پمپ که معمولاً به پروانه متصل است به نوبه خود دارای شکل‌های گوناگونی است. دسته بندی شکلی تیغه‌ها را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم نمود، که این دسته بندی نیز می‌تواند منجر به دسته بندی کلی در مورد پروانه‌ها گردد.

○ صاف

○ مارپیچ

### مزایا و معایب پمپ گریز از مرکز

از مزایای پمپ گریز از مرکز می‌توان به ویژگی تولید یک جریان هموار و یکنواخت اشاره نمود. برخی انواع پمپ‌های گریز از مرکز مقداری شن نیز پمپ می‌کنند و در کل مطمئن و دارای عمر کاری خوبی می‌باشند.

از معایب این پمپ‌ها می‌توان به از دست دادن سطح کیفی راه اندازی اشاره نمود که بعد از راه اندازی رخ می‌دهد. همچنین رانندگی این پمپ‌ها وابسته به کار تحت هد و سرعت طراحی می‌باشد.

در راه اندازی یک پمپ گریز از مرکز از آنجاییکه این پمپ‌ها از مکش استفاده می‌کنند قابلیت پمپ کردن هوا را ندارند. پس بعنوان یک نتیجه پمپ و لوله بایستی از آب پر باشند تا مشکلی در پمپ آب بروز نکند.

### نابالانسی در پمپ‌های گریز از مرکز

وقتی اجزای چرخان پمپ نابالانس باشند، ارتعاش حاصل از عضو چرخان نابالانس می‌تواند ترسناک باشد. این ارتعاش می‌تواند موجب لرزش سطح زمینی که دستگاه روی آن قرار گرفته است شود، دستگاه‌های اطراف آن در جای خود تکان می‌خورند، پیچ‌های نگه دارنده شل می‌شوند و قطعات می‌شکنند. یک عضو چرخان نابالانس بر روی یاتاقان‌های خود نیرو اعمال می‌کند و آنرا از طریق سازه خود به بیرون منتقل می‌نماید و نهایتاً این نیرو به فندانسیون می‌رسد. دلایل بروز نابالانسی:

- خمش یا قوس برداشتن بین یاتاقان‌های تکیه گاهی
- وزن معلق تحت نیروی ثقل محور محرک را خمیده می‌کند
- ماده یا سیال غیریکنواخت توزیع شده در روتور
- قطعات هرز و لق شده بر روی روتور
- قطره‌های مختلف مرکز بر روی روتور که ناشی از ساخت می‌باشد و قطعات روی روتور هم مرکز نشده اند
- هم تراز نبودن مسیر رانش با محور روتور
- کوپلینگ‌های راننده لق از پشت هم پرش می‌کنند
- از بین رفتن تلرانس‌های بین قطعات مونتاژ شده بر روی روتور
- شانه‌ای‌های روی روتور خارج از میدان محور دوران ساخته شده اند
- خلل و حفره‌های روی روتور
- هم تراز نبودن یاتاقان‌ها به محور نیرو وارد کرده و آنرا قوس می‌دهد

## پمپ‌های جابجایی مثبت

### پمپ‌های رفت و برگشتی

این نوع پمپها وسایلی هستند که انتقال انرژی از آنها به سیال به صورت پریودیک و دوره‌ای می‌باشد. نیروی محرکه این نوع پمپها نیز غالباً توسط موتورهای الکتریکی تامین می‌گردد. در این نوع پمپها حرکت چرخشی میل لنگ تبدیل به حرکت رفت و آمدی پیستونی در یک سیلندر می‌شود. با عقب رفتن پیستون در سیلندر ایجاد مکش شده و در نتیجه مایع از طریق یک شیر ورودی داخل سیلندر می‌گردد. با حرکت پیستون به طرف جلو دریچه ورودی بسته و مایع از طریق شیر خروجی به خارج هدایت می‌گردد. شیرهای ورودی و خروجی یکطرفه بوده و طوری ساخته شده اند که در مراحل رفت و آمد پیستون، از ورود مایع داخل سیلندر به قسمت کم فشار و بالعکس ممانعت شود. اگر بجای پیستون، پلانجر در داخل سیلندر رفت و آمد کند در این حالت به آن پمپ پلانجر می‌گویند. در ضمن چنانچه پلانجر دیافراگمی را حرکت دهد پمپ از نوع دیافراگمی است. فرق میان پیستون و پلانجر در این است که طول سر پیستون کوتاه تر از مسافتی است که پیستون درون سیلندر طی می نماید، در حالی که طول پلانجر بیشتر از طول مسافت طی شده توسط آن در داخل سیلندر می‌باشد. از طرفی در پمپهای پیستون از حلقه یا رینگ جهت آب بندی پیستون و سیلندر استفاده شده است که روی بدنه پیستون قرار گرفته و همراه آن حرکت می‌کند، در حالیکه در پمپهای پلانجر این رینگ روی سیلندر قرار دارد و ثابت است. این پمپها معمولاً کم ظرفیت هستند ولی فشار خروجی سیال را می‌توانند تا مقدار زیادی افزایش دهند. بنابراین از این پمپها در جاهایی که نیاز به جا به جا کردن سیالی با حجم کم ولی فشار بالا می‌باشد استفاده می‌کنند. در ضمن باید به این نکته نیز توجه داشت که جریان سیال در این پمپها به صورت غیر یکنواخت می‌باشد. نکته بسیار مهم در مورد این پمپها آن است که هرگز نباید آنها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسچارج پمپ) بسته است روشن نمود

## پمپ‌های چرخ دنده‌ای یا گی پر پمپ

این پمپها نوعی از پمپهای گردشی یا روتاری می‌باشند. پمپ‌های چرخ دنده‌ای از دو قسمت متمایز تشکیل شده اند، یکی قسمت جداره ثابت و دیگری قسمت دوار که شامل یک محور گردان با چرخ دنده می‌باشد. در پمپ‌های چرخ دنده‌ای مقداری مایع بین دنده‌های چرخ دنده پمپ به اصطلاح به تله می افتد و در اثر چرخیدن چرخ دنده‌ها این مایع به قسمت خروجی پمپ رانده می‌شود. این پمپ‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که در آنها فاصله میان اجزاء گردنده و جداره ثابت بسیار کم می‌باشد. کار برد این پمپها برای جا به جایی مایع با حجم کم و فشار متوسط می‌باشد. نکته مهم در مورد این پمپها آن است که هرگز نباید آنها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسشارژ پمپ) بسته است روشن نمود؛ چرا که در این حالت، اگر هیچ شیر اطمینانی (سیفتی ولو) در مسیر دیسشارژ پمپ وجود نداشته باشد، یا خود پمپ از بین می‌رود و یا اینکه لوله دیسشارژ می شکند.