اویل ایندااستری
Oilindustry.ir
CLICK HERE

به نام ایزد

# پمپ های سانتریفیوژ

پمپ دستگاهی است که باازدیاد فشار سیال باعث انتقال آن از نقطه ای به نقطه ای دیگر میگردد. اساس کار پمپ گریز از مرکز براساس نیروی گریز از مرکز است، به این صورت که قسمت متحرک پمپ تحت حرکت دورانی قطرات آب را از مرکز به خارج پرتاب میکند،چون قطرات دارای سرعت زیاد میباشند در برخورد با پوسته سرعت آنها به فشار تبدیل میگردد. در واقع اساس کار آنها بر اعمال نیروی گریز از مرکزو تبادل اندازه حرکت در پره های پروانه به واحد وزن مایع مبتنی است .

**تاریخچه**

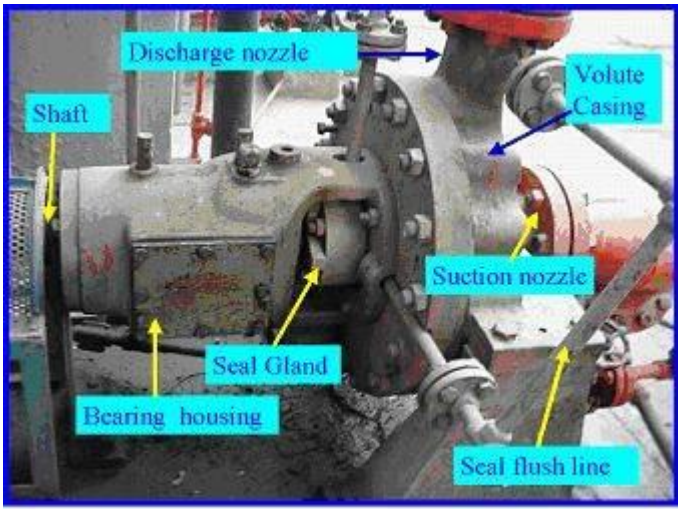
نیاز انسان به آب و جابجایی آن از نقطه ای به نقطه ای دیگر سبب شد که انسان به فکر ساخت دستگاهی که این مشکل رابرطرف کند بیافتد.

اولین نمونه های پمپ ها که نیروی محرک آنها توسط انسان یاحیوانات تامین میشد، توسط مصریان باستان در ۱۷ قرن پیش از میلاد مسیح ساخته شد و مورد استفاده قرار گفتند.آنها توانسته بودند آب را با پمپ های رفت و برگشتی از عمق ۹۱,۵ متر ی زمین بیرون بکشند.

در یونان باستان نیز پمپ های رفت و برگشتی با طرح ساده ۴ قرن قبل از میلاد ساخته شده بود. تاریخ مشخصی در مورد ابداع پمپهای سانتریفیوژوجود ندارد ،اما گفته میشود که نقاشیهای لئوناردو داوینچی در قرن پانزدهم میلادی نشان میدهد که چگونه با اعمال نیروی گریزازمرکز به آب درون یک لوله خمیده ، آب را تا مقدار معینی بالا برد.

اولین پمپ های سانتریفیوژ در اواخر قرن هفدهم و اوایل قرن هجدهم توسط مهندسین فرانسوی وایتالیایی ساخته شده و کاربرد عملی یافتند (۱۷۳۲). در نیمه های قرن نوزدهم عیب اصلی پمپهای رفت و برگشتی که عبارت از مقدار جریان پایین می باشد، موجب این شدکه پمپ های سانتریفیوژ با استقبال بیشتری روبرو شوند و جایگاه وسیعتری در صنعت پیدا کنند.

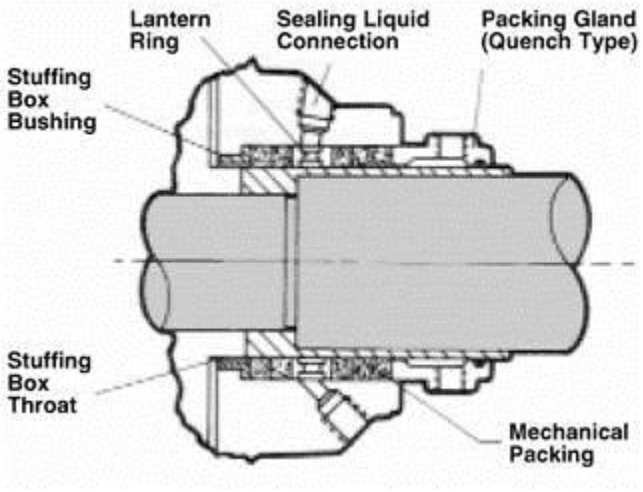
## انواع پمپها




۱ـ پمپ های دینامیکی - ۲ پمپ های جابجایی
می توان پمپ هارابراساس نحوه عملکردشان به گونه ای دیگر نیز دسته بندی کرد:

۱ـ پمپ های سانتریفوژ(جریان شعاعی)
۲ـ پمپ های محوری
۳ ـ پمپ های نیمه سانتریفوژ(یا باجریان مختلط)

مهمترین ترکیبات عمومی مواد ساختمانی پمپها عبارتند از:

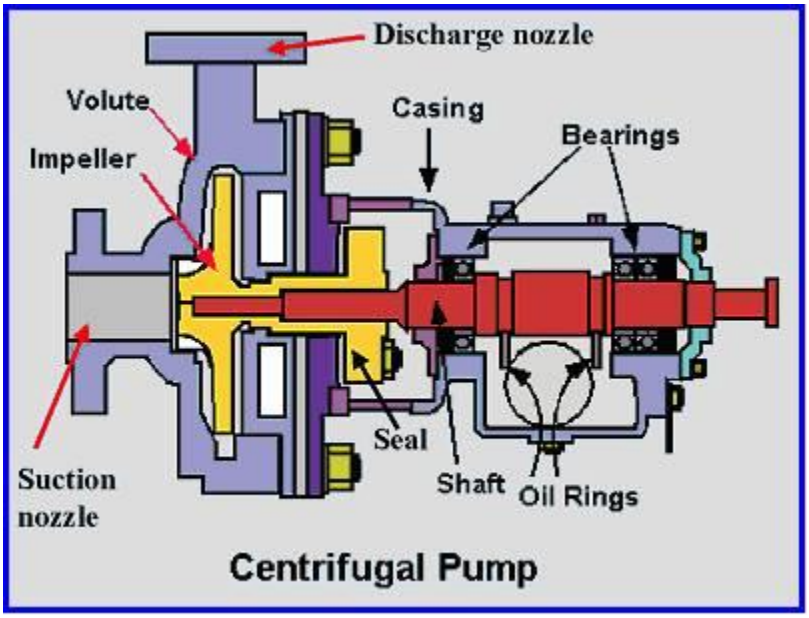



رینگهای سایشی برای پروانه یا محفظه آب بندی بکار برده می شود ،انها قابل تعویض بوده و از سایش پروانه یا محفظه جلوگیری میکنند.
بلبرینگها غالبا زیاد بکار برده می شوند مگر در پمپهای سیلکولاتر ،که یاتاقانهای موتور و پمپ از نوع بوش می

باشد .

**رینگ تعادل :** در طرف پشت پروانه های بسته تک مکشه می باشد تا بار محوری را کاهش دهد.پروانه های دارای دو ورودی بطور ذاتی از لحاظ محوری بالانس می باشند .

سرعتهای کار نامی موتور ممکن است در محدود ۶۰۰ تا ۳۶۰۰ دور در دقیقه انتخاب شوند )سازندگان پمپ بایستی سرعت بهینه پمپ را برای هر نیاز پمپاژ بخصوص با در نظر گرفتن راندمان ، قیمت و صدا و نگهداری بدست اورد.)نمونه ای از سطح مقطع یک پمپ سانتریفوژ مجهز توسط انستیتوی هیدرولیک در شکل نشان داده شده است بیشتر قسمتهای که قبلا شرح داده شد در روی شکل مشخص است.




**پمپ ها Pump :**به طورکلی پمپ به دستگاهی گفته می شود که انرژی مکانیکی رااز یک منبع خارجی اخذ و به سیالی که ازآن عبورمی نمایدانتقال دهد.درنتیجه انرژی سیال بعدازخروج از ماشین افزایش می یابد.پمپ ها رابرمبنای نحوه انتقال انرژی به سیال به دودسته تقسیم بندی می کنند :

**1ـ پمپ های دینامیکی:**که انتقال انرژی ازآنها به سیال به طوردائمی است .

**2ـ پمپ های جابجایی:**که انتقال انرژی ازآنها به سیال به صورت متناوب یا پریودیک است .

می توان پمپ هارابراساس نحوۀ عملکردشان به گونه ای دیگرنیز دسته بندی کرد :

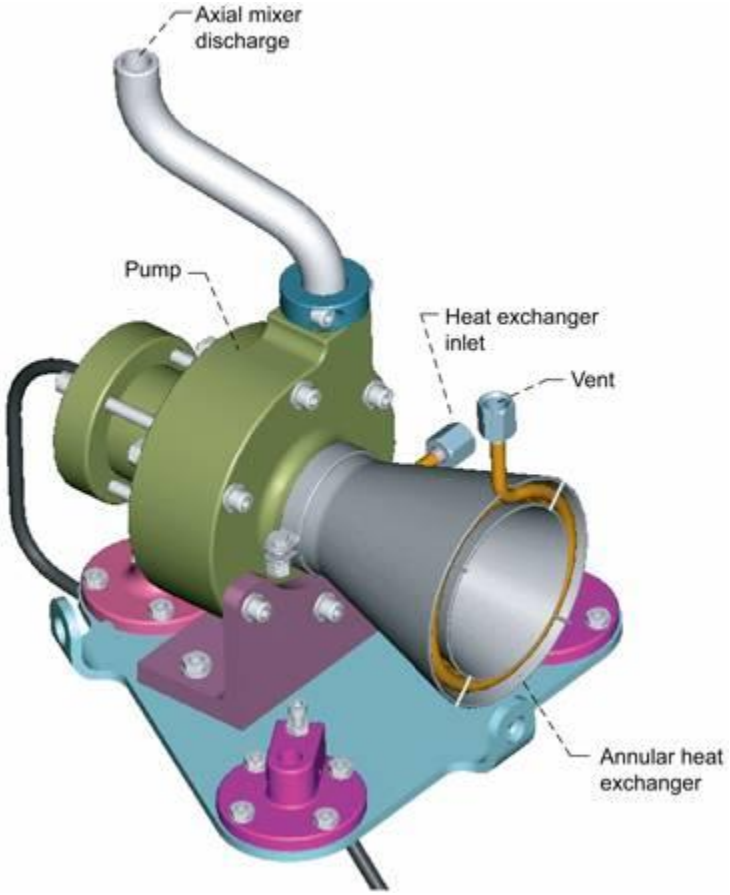
1ـ پمپ های سانتریفوژ(جریان شعاعی)۲ـ پمپ های محوری۳ـ پمپ های نیمه سانتریفوژ(یا باجریان مختلط (

**1ـ پمپ سانتریفوژ(شعاعی:(**عملکرداین پمپ به این صورت است که درآن سیال موازی محور واردچرخ پمپ شده وعمود برآن ازچرخ خارج می گردد.این پمپ ها معمولاً برای ایجادفشارهای بالا دردبی های کم به کارمی روند.بنابراین اغلب پمپ های سانتریفوژ توانایی خوبی درایجادفشارهای بالادارند.پمپ های سانتریفوژ شایع ترین نمونه ازپمپ هاهستند .

**2ـ پمپ های محوری:**سیال موازی محور وارد پمپ می گردد و به طور موازی نسبت به محور ازچرخ خارج می گردد.این پمپ ها برای ایجادفشارها و دبی های متوسط به کار می روند .

**3ـ پمپ های نیمه سانتریفوژ(مختلط :(**سیال موازی محور وارد چرخ پمپ می گردد و به طورمایل نسبت به محورازچرخ خارج می گردد.این پمپ ها برای ایجادفشارها و دبی های متوسط به کارمی روند.این پمپ هانسبت به پمپ های سانتریفوژتوانایی بیشتری دراستفاده وبه کارگیری دبی های یالا رادارند .

مبانی وکاربردپمپهای گریز از مرکز centrifugal pumpاصول کار کلیه این پمپ هابراساس استفاده ازنیروی "گریزاز مرکز" پایه گذاری شده است. هرحجمی که دریک مسیردایره ای یامنحنی الشکل حرکت کند ، تحت تاثیرنیروی گریزازمرکز واقع می شود.جهت نیروی مذکور طوری است که همواره تمایل داردکه جسم را ازمحوریامرکز دوران دورسازد.




قسمت های اساسی یک پمپ گریزازمرکز عبارتنداز :

**.1الکترومتور :**که شامل قسمت الکتریکی پمپ است.

**.2کوپل یا هم محور سازی:** که متصل کننده الکترومتر به شافت (محور )پمپ است.

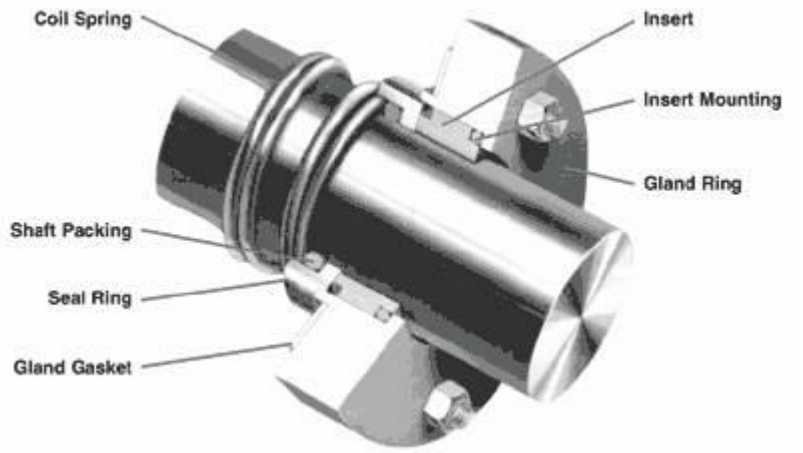
**3.هوس برینگ :**که محل قرار گیری برینگها می باشد

**4.مکانیکال سیل :**که محل آب بندی پمپ و جدا کننده سیال پمپاژ شده و قسمت مکانیکی پمپ می باشد

**5.پره های پمپ:** که با توجه به نوع کاربرد دارای انواع مختلفی می باشد .

◄مکانیکال سیل :

مکانیکال سیل یا محفظه آب بند قسمتی است که در حد فاصل بین برینگها و پروانه پمپ قرار گرفته است و از مهمترین قسمتهای پمپ می باشد چرا که وظیفه آن جلوگیری از ورود سیال به درون برینگهاو بر روی شفت می باشد. مکانیکال سیل بوسیله منبع سیلیپات روغن خنک کاری می شود (منبع سیلیپات برای خنک کاری است که روغن آن دارای ویسکوزیته بالایی است و گاهی نیز از خود سیال برای خنک کاری مکانیکال سیل استفاده می شود برای برینگها نیز از یک گیج روغن برای خنک کاری استفاده می شود که دارای ویسکوزیته کمتری است.




## اجزا اصلی و ساختمان مکانیکی

هر پمپ گریز از مرکز دارای سه بخش اصلی زیر است که هرکدام از آنها از اجزای مختلفی تشکیل شده است:

۱- محرک ۲- محفظه آب بندی ۳ – پوسته

– **محرک:** در پمپ های دوار معمولا از سه نوع محرک الکترومغناطیسی (الکتروموتور) ،دیزلی وتوربینی استفاده میشود.

محرک الکترو مغناطیسی یک ژنراتور بوده که انرژی الکتریکی رابه حرکت دورانی تبدیل می کند.محرک توربینی به کمک انرژی بخار آب ؛محور پمپ را می چرخاند. محرک دیزکی نیز موتوری است که با سوخت فسیلی معمولا گازوئیل کار میکند.خروجی محرک به کمک کوپلینگ به میل محور پمپ متصل شده و این میل محور وارد محفظه آب بندی میشود . در این محفظه دو یاتاقان (ساچمه ای) قرار داشته که درون روغن غوطه

ورمیباشندوحکم تکیه گاههای میل محور رادارند.انتهای میل محور به یک پروانه که درون پوسته جا دارد متصل شده است.

اجزا پمپ

**- محفظه آب بندی:**

این محفظه شامل آب بندها و اجزاء مربوطه است. برای رسیدن به بازدهی مناسب در قطعات هیدرولیک وجودآب بندی کامل و مناسب ضروری است.آب بندی بین قطعات درهیدولیک بوسیله آب بندهاانجام میشود.آب بندها براساس استفاده به دو نوع کلی ثابت و متحرک تقسیم میشوند:

-آب بند ثابت: به صورت واشر بین قطعات غیر متحرک به کار میرود.

- آب بند متحرک: برای آب بندی قطعات متحرک بکارمیرودو برطبق شکل انتخاب می گردد.نوع آب بندهرقطعه توسط سازنده تعیین میگرددودرزمان تعویض بایدبه این موضوع توجه داشت.

**- انواع آب بندها**

۱ – اورینگها : معمولی ترین آب بند مورداستفاده درماشین آلات میباشد.اورینگ ها به عنوان سیل ثابت و متحرک استفاده میشوند وجنس آنها معمولا از ترکیبات لاستیک های مصنوعی می باشند.مواردااستفاده اورینگ برای آب بندی پیستون درسیلندروشیرهای هیدرولیکی محل اتصال شلنگ ها و پمپ ها استفاده میشود.

طرح اورینگ طوری است که برای نصب در شیارها ساخته شده است و زمان نصب تا ۱۰ درصد فشرده میشود.درموارد استفاده متحرک عمراورینگ به صافی سطح قطعه ها و اندازه بودن آن مربوط میشود.اورینگ ها در مواردی که محل آب بندی دارای گوشه و زاویه است استفاده نمی شود.اگر اورینگ در قطعه ای تحت فشار زیاد نصب شود،با گذاشتن یک رینگ فیبری در پشت آن از خارج شدن اورینگ از شیارخود جلوگیری می کند. همیشه بایدیک رینگ فیبری درطرف کم فشاراورینگ نصب شود. در صورت استفاده از دو رینگ فیبری اورینگ در وسط آنها قرار میگیرد.

**۲- آب بندهای وی شکل و یو شکل**

وی پک ها و یو پک ها از سیل های متحرکی هستند که برای آب بندی پیستون و شافت پمپ ها استفاده میشوند. جنس آنها معمولا از چرم یا لاستیک طبیعی و مصنوعی یاپلاستیک میباشد.طرزنصبشان طوری است که فشارسیال لبه آب بند رابه دیواره بچسباند و آب بندی را بهتر و کامل تر کند.برای آب بندی قطعات پمپ بایستی حداقل یک بسته از این نوع آب بند را بکار بردوچند آب بندرا همراه هم در یک شیار قرار داد.

**۳- سیل های فلنجی و گردگیرها :**

گردگیرها سیل های متحرکی از جنس چرم یا لاستیک مصنوعی یا پلاستیک بوده که معمولا در پیستون ها بکار میروند. عمل آب بندی بوسیله بازشدن لبه آنها و چسبیدن به سطح قطعه انجام میشود.

**۴- آب بندهای فلزی**

از نظرشکل و ساختمان مانند رینگ های پیستون موتور بوده وممکن است که فلزی یا غیرفلزی باشند. جنس آنها عموما از فولاد بوده و دارای نشتی زیاد میباشند،مگر اینکه خیلی دقیق و فیت نصب شوند. سیل های فلزی به دو صورت بازشونده (پیستونی) وجمع شونده (شفت جک) وجود دارند و در جاهایی بکار میروند که میزان حرارت بسیار بالا است. این آب بندها به دلیل نشتی زیاد با کاسه نمد و کانال تخلیه به مخزن در سیستم بکار میروند.

**۵ - واشر کمپرسی**

این واشرها فقط برای کاربرد ثابت مثل کوپلینگ، لوله ها ، پوسته پمپ و امثال آنها با پرکردن قسمت های ناصاف آب بندی را انجام میدهد و ممکن است فلزی یا غیر فلزی باشند.

**۶- کاسه نمدها :**

درجاهایی که شافت ازپوسته خارج میشودکاسه نمدها نصب میشوند.اگرفشاراتمسفر از فشار کاسه نمد بالاتر باشد از عبور هوا به داخل و اگر فشار پشت کاسه نمد بالاترازفشار جو باشدازنشت سیال یا بخار به بیرون جلوگیری میکند.بهترین نوع قابل استفاده برای پمپ یک رینگ فانوسی است که بداخل آن آب تزریق میشود.این تزریق آب یا از خروجی خود پمپ تامین میشود یا اگر سیال پمپ غیر آب باشد از یک منبع مستقل آب را لوله کشی میکنند.اگر مایع آب بندی کننده دارای ذرات جامدی باشد که به غلاف های کاسه نمد آسیب برساند بهتر است که سر راه آن فیلتر قرار گیرد.

**۷ - گلندها :**

بوش های یکپارچه ای هستند،که به منظور سفت کردن پکینگ ها جهت آب بندی بیشترازآنهااستفاده میشود.میزان سفت کردن پیچ های آن به طورتجربی به اندازه ای است، که مابین اصطکاک ، آببندی ، روغن کاری و خنک کاری تعادل حفظ شود.

**۸ - پکینگ کمپرسی**

ازاین نوع آب بندمیتوان به جای وی پک ویو پک هااستفاده کرد.جنس آن معمولا از پلاستیک یا نخ نسوزو یا لاستیک نخ دار با روکش فلزی میباشد.آین آب بندها برای قسمت های با فشار کم بکار میروند.در حقیقت عامل آب بندی کننده براساس افت فشار سیال در طول غلاف می باشند. علت اینکه پکینگ ها باید دارای خواص پلاستیکی ( فرم پذیری ) باشنداین است تا مقدارفشردگی روی اسلیو (غلاف ها) راتنظیم کنند ونیز خواص الاستیک جهت جذب انرژی و آسیب نرساندن به جزء دوار را داشته باشند و به صورت رینگ هایی

درداخل محفظه آب بندی قرارگیرند.انرژی اصطکاکی(گرما) تولیدشده دراثر گردش شافت از طریق نشت مقدارکمی مایع از پوسته یا توسط محفظه خنک کاری پشت آن و یا استفاده از هر دو دفع میشود.
جنس پکینگ ها:
۱- آزبستوس :که برای درجه حرارت های پایین ازآن استفاده میکنند.این پکینگ ها قبلا بوسیله گرافیت یا روغن ، روغن کاری میشوند.
۲- متالیک: این پکینگ ها برای فشارهاودماهای بالا استفاده میشوند.پکینگ های متالیک ترکیبی از فویل فلزی(مس،آلومینیم،بابیت و....) باگرافیت یامموادچرب کننده دیگرمیباشند. روغنکاری نقش مهمی در این آب بند دارد زیرا اگر خشک کار کند روی سطح تماس مثلا سیلندر خط می اندازد.

**۹ - آب بند های مکانیکی**

آب بند هایی که تاکنون توصیف شد عمدتا از نوع پکینگ بودند.استفاده ازپکینگ ها به عنوان آب بند همیشه مناسب و عملی نیست.با محکم کردن پیچ های گلند اصطکاک و انرژی ایجاد شده سبب کاهش عمروخراب شدن غلاف ها میگردد.از طرف دیگر بعضی از مایعات مثل بوتان و پروپان حلال مواد چرب کننده پکینگ ها هستند که دراین صورت دقت آب بندی ازبین میرود .به دلایلی که گفته شد و همچنین زمانی که میزان نشت باید حداقل باشد از آب بندهای مکانیکی استفاده میکنند.سطح آب بندی درمکانیکال سیل ها عمود بر امتداد محور بوده ،درحالی که در کاسه نمدها سطح آب بندی در تماس با خود شافت یا اسلیو قرار میگیرد. اگرچه مکانیکال سیل ها در انواع گوناگون ساخته میشوند اما اصول کارشان یکسان و دارای دو جزء ثابت و متصل به پوسته و یک جزء دوار متصل به شافت (یا غلاف) میباشند ویک فنردو قسمت را به یکدیگر محکم میکند.یک دیافراگم یا رینگ لاستیکی برای حرکت جانبی(مماسی) نیزوجوددارد.مکانیکال سیلها معمولا ازدو قسمت فلزی و لاستیکی هستند .بعضی اوقات قسمت چرخان آب بند از زغال با روکش فولادی ساخته میشود. البته سطح بین رینگهای دوار و ثابت ، بسیار صیقلی ودر اصل از دو جنس متفاوت سیلیکون و کاربید کربن میباشد. لایه ای از مایع با خاصیت خنک کنندگی و روانکاری اصطکاک را به حداقل میرساند. رینگ های مکانیکال (سیل رینگ ها) در دو وضعیت نسبت به پمپ قرار میگیرندکه ممکن است رینگ دوار در سمت داخل و به طرف ایمپلر باشد، ویا در قسمت بیرون قرار گرفته و با مایع پمپ شونده تماس نداشته باشد.
در هر دو وضعیتی که گفته شدفقط سه نقطه مهم وجود دارد که در آب بندی موثر است:
۱- مابین رینگ ثابت و پوسته
۲ - مابین رینگ دوار و شافت (غلاف شافت)
۳ - مابین رینگ ثابت و متحرک (بخش های ثابت ومتحرک مکانیکال)
آب بندی در حالت ۱ توسط گسکت ها و اورینگ ها صورت میگیرد. در حالت ۲ توسط رینگ ها و در حالت ۳ باتماس مستقیم و تنگاتنگ دو رینگ که همواره توسط فنری به به هم فشرده میشوند انجام میشود.

موضوع قابل توجه در مورد رینگ ها این است که این رینگ ها با جنس ویژه خود در مقابل نیروی(بار)محوری ضعیف هستند و دچار آسیب میشوند،اما درمقابل سایش بسیار مقاوم هستندوبامقداری سایش دوباره توسط فنری که میان آنها قرار دارد ساییده میشوند. به همین دلیل یکی از عوامل خراب شدن آنها وارد شدن نیروی محوری است. با توجه به جنس آنها نیز معمولا ترد و شکننده هستند.

- **پوسته:** که قسمت عمده آن پروانه و شافت است.

الف – پروانه Impeler : ایمپلرها با انواع مختلف یک دهنه ،دودهنه،باز،اصولا پروانه های دودهنه دارای نیروی محوری Trust کمتر اما هزینه ساخت گرانتر میباشند.همچنین پروانه های باز و نیمه باز از نظر هزینه ساخت ارزانتر میباشند.مشخصه های مایع و وجود ذرات جامد،روانی ونا‌روانی مایع وپارامترهایی ازاین قبیل درنوع استفاده از ایمپلرموثرهستند.پروانه های باز درپمپ های محوری وبسته در پمپ های شعاعی بکارمیروند.که برای نوع باز برای مایعات حاوی ذرات جامد و الیاف دار نوع بسته برای مایع های تمیز و بدون ذرات شناور مناسب می باشند.نوعی از پروانه های باز نیز برای مخلوط مایع و جامد بکار میروند.بنابراین ساده ترین نوع پروانه،پروانه باز بوده که برای انتقال مایعات حاوی ناخالصی جامدشناوربکارمیرود.پروانه نیم باز نیز برای مایعات رسوب زا بکار برده میشود.کاربرد پروانه بسته نیز در ظرفیت های بالا و به دودسته یک چشمی و دوچشمی تقسیم میشود.

تعریف پروانه نیز به عنوان بخشی اساسی،قسمت متحرک پمپ است که مایع ورودی به چشم را به علت داشتن حرکت دورانی به خارج میراند.

لازم است که اشاره کنم هرچه اندازه ذرات شناوربیشترباشدتعدادپره ها کمترخواهدبود.وضع قرار گرفتن پروانه در پوسته باید به نحوی باشد که فاصله بین آن و پوسته حداقل ممکن باشد.این فاصله باعث میشود که مایع بین پوسته وپروانه قرار گرفته از یک طرف آن راروغن کاری کندوازطرف دیگرمانع سایش پوسته و پروانه شود.به همین دلیل نباید این نوع پمپ را بدون مایع راه اندازی کرد.پمپ ای گریز ازمرکز توانایی ایجاد فشار بالا را ندارند لذا برای رسیدن به فشار بالا از چند پروانه ای ها استفاده میشود.این پمپ برای حجم زیاد و فشار پایین بهترین راندمان را دارد.میتوان جریان خروجی را بردن اینکه در داخل فشار زیاد شودبدون هیچ خطری متوقف کرد.همچنین این پمپ ها جریان خروجی یکنواختی دارند.اگراین نوع پمپ باخروجی بسته کارکند،درجه حرارت مایع درون پوسته افزایش یافته وبا تولیدبخار در قسمت داخلی دچار ارتعاش میشود که دراین وضع گویند پمپ هوا گرفته و باید هواگیری شود.

**ب - رینگ های سایشی**

تنها نقطه ای که پوسته و پروانه به عنوان اجزای دورانی و ثابت باهم در در تماس قرارمیگیرندمحل ینگهای سایش است.ممکن است که پمپ به دلایل مختلف دچارارتعاش شود. این ارتعاش باعث ساییده شدن پروانه و پوسته میگردد.دربعضی مواقع باعث جام کردن پمپ میشود.برای جلوگیری ازاین وضع از یک حلقه سایش استفاده میشودکه هم درپروانه و هم درپوسته کارگذاشته میگردد. با کمی لقی ونشت مایع ازمابین این دو رینگ حرکت دورانی ایمپلر بدون ارتعاش ومشکلات مکانیکی صورت میگردد. لقی مابین دورینگ پوسته و پروانه موجب عبور لایه ای ازمایع پمپاژ شده میشودکه بعنوان مستهلک کننده ارتعاش عمل میکند.اما نشت زیاد مایع نیزباعث افت کارآیی پمپ و هدر رفتن قدرت محرک میگردد. ارتعاش زیاد،فشارزیاد وکارمداوم باعث سائیده شدن رینگ ها شده که باید به موقع تعویض شوند.

**ج- شافت**

نقش اساسی شافت انتقال گشتاور وارده،به هنگام راه اندازی و عملکردو همچنین به عنوان نشیمنگاه و تکیه گاهی برای دیگر قطعات دوار است. حداکثر خیز شافت در شرایط دورانی می بایداز حداقل لقی ما بین قطعات دوار و ثابت کمتر باشد.بار های اعمالی به شافت عبارتند از:

- گشتاور - وزن قطعات - نیروی هیدرولیکی شعاعی و

مقدار طراحی شافت ها این بارها به طور همزمان با فاصله یاتاقان ها ،مقدار overhugeآویخته ازیک سر،سرعت های بحرانی ومحل تاثیر بارها مورد بررسی قرارمیگیرند. همچنین شافت ها می بایست تحمل بار های ضربه ای ناشی از پیچش و عدم پیچش و تنش های حرارتی بهنگام سرد و گرم شدن را داشته باشند.

- **شافت صلب و انعطاف پذیر(نرم)**

شافتی که سرعت (دور) عملکرد نرمال آن پایین تر از دور بحرانی نخست آن قرار گیرد به شافت صلب موسوم است. اگر دور عملکرد آن بالاتر از اولین دور بحرانی قرار گیرد آن را شافت انعطاف پذیر گویند.

معمولا دور عملکرد ۲۰٪ کمتر و ۲۵٪-- ۴۰٪ بالاتر از دور بحرانی critical speedنگه میدارند. هنگام راه اندازی و خاموش کردن دستگاه باید خیلی سریع از دور بحرانی عبور کرد.

**د- یاتاقان ها**

وظیفه یاتاقان ها در پمپ نگهداشتن شافت و روتور در مرکز شافت درمرکزاجزاء ثابت و تحمل بارهای شعاعی و محوری است .تحمل کننده بارهای شعاعی را یاتاقان ها ی شعاعی و تحمل کننده های بارهای محوری را یاتاقان های محوری نامند.البته یاتاقان های محوری در عین حال بار شعاعی را نیزتحمل میکنند.یاتاقان های مابین کوپلینگ و پمپ را این بوردویاتاقان های سمت دیگر را اوت بورد گویند. در پمپ های آویخته از یک سر شافت آن یاتاقانی که به پروانه نزدیکترباشد را این بورد و دورتری را اوت بورد گویند..یاتاقان های محوری در سمت اوت بورد نصب می کنند.

**ه - کوپلینگ ها**

کوپلینگ ها برای انتقال دور و گشتاور از ماشین محر ک به ماشین متحرک به کارمیروند.وظیفه ی دیگر کوپلینگ از بین بردن نا هم محوری ،انتقال بارهای محوری مابین دو ماشین و تنظیم شافت های محرک و متحرک در مقابل سائیدگی می باشد.

کوپلینگ ها دو نوعند:

کوپلینگ صلب: در مواقعی که دقت هم محوری باید بالا باشد از این نوع کوپلینگ استفاده میکنند.همچنین درمواقعی که لازم باشدکه یکی ازروتورها توسط شافت دیگر نگهداشته شود ،این کارراابوسیله کوپلینگ صلب انجام میدهند.در این نوع کوپلینگ ها اگر دقت هم محوری کم باشد باعث ایجاد مشکلات مکانیکی میگردد.

انواع متداول کوپلینگ صلب عبارتند از :

۱- فلنجی با پیچ های مناسب (استفاده رایج در پمپ های عمودی)

۲- کلمپی چاک دار

۳- در امتداد محور

- کوپلینگ انعطاف پذیر:

این کوپلینگ های علاوه براینکه وظیفه انتقال قدرت ازموتوربه پمپ(شافت)رادارند عمل ازبین بردن ناهم محوری بین دو شافت محرک و متحرک را نیز انجام میدهند. کوپلینگ های انعطاف پذیر به غیر از مدل چرخ دنده ای برای دورها و قدرت های پایین استفاده میشوند.

**و – غلاف ها**

جهت جلوگیری از فرسایش،خوردگی و ساییدگی در محل کاسه نمدها ویاتاقان های داخل و دیگر قسمت ها از غلاف های مناسب استفاده یشود.

**پمپ ها و قانون پمپ ها**

**- شرح قوانین حاکم بر پمپها و تئوری آنها:**

پمپهای گریز از مرکز ماشین هایی هستند که با استفاده از نیروی گریز از مرکز (عکس العمل سیال در برابر نیروی مرکز گرا ) سیالات را جابه جا میکنند. در ادامه به موارد مهم در موضوع سیالات اشاره میشود. نیروی وزن باعث میشود که اگر سیال در یک ارتفاع باشد به ارتفاع پایین تر جریان یابد. انرژی پتانسیل ، انرژی است که در سیال ذخیره میشود و مایع دارای فشار بالاتر انرژی پتانسیل بیشتری دارد، بنابراین سیال از سطوح با فشار بالا به سطوح با فشار پایین جریان می یابد.در صورتی که فشار دو مخزن برابر باشد یا اینکه اختلاف ارتفاع نداشته باشند سیال میان آنها جریان نمی یابد.بنابراین در این حالت ها نیاز به استفاده از پمپ داریم. همچنین میتوان از پمپ به منظور افزایش مقدار سیال جابه جاشده، ( دبی) استفاده کرد . پس میتوان نتیجه گرفت یک پمپ با افزایش انرژی سیال آنرا جابجا می کند. در پمپ های سانتریفیوژ این عمل توسط پروانه انجام میشود، که با چرخاندن سیال انرژی آن را می افزاید. سیال باعبوراز ورودی پمپ وارد چشم ( مرکز ) پروانه

میگردد و با دوران پروانه از لبه آن خارج میگردد. هرچه سرعت پروانه بیشتر باشد سیال سریعتر جابجا میشود. در زیر یک نمونه محفظه و پروانه نشان داده شده است. هنگامی که سیال وارد پوسته( محفظه) میشود سرعت آن کاهش می یابد.چون سرعت سیال کاهش می یابد فشار آن افزایش یافته و از طرف دیگر چون سیال بافشار زیاد در لبه و دور از چشمی خارج میگردد باعث ایجاد یک ناحیه کم فشار در چشمی شده که در اثر آن جریان سیال به درون چشمی امکان پذیر میگردد.(اختلاف فشار) وقتی سیال به خارج پمپاژ میشود سرعت آن افزایش می یابد این افزایش سرعت در خروجی به شکل فشار بسیار زیاد و بخشی از آن در محفظه به صورت فشار نمایان میشود. پروانه که به عنوان پیشران می باشد توسط یک منبع محرک بیرونی چرخانده میشود. محرک به شکل های مختلف الکتروموتور،توربین و موتور با سوخت فسیلی می باشد. نیروی محرک توسط یک شافت به پیشران منتقل میگردد. محلی که شافت از محفظه پمپ خارج می شود ، دچار نشتی میگردد برای رفع این مشکل از آب بند یا جعبه لایی استفاده میشود. در جایی که لایی قرار میگیردممکن است که شافت به شدت دچار ساییدگی گردد به همین دلیل باید از مواد قابل انعطاف استفاده کرد. همچنین برای جلوگیری از سایش، از یک آستین متحرک شافت استفاده می کنند. آستین به راحتی تعویض میگردد.

سیال از ناحیه خروجی با فشار بالا به پشت ناحیه مکش نشتی پیدا می کند . به همین جهت فضای بین آنها را به حلقه های تحت سایش مجهز میکنند . حلقه سایش بدنه ثابت اما حلقه سایش پیشران همراه آن دوران میکند.بستن مناسب حلقه های سایش مقدار نشتی را به اندازه زیادی کاهش میدهد. البته مقداری نشتی برای روانکاری لازم است ، سیال نشت شده سبب روانکاری و خنک سازی حلقه های سایش میشود و همچنین از سایش رینگها در مقابل هم جلوگیری میکند.با ضعیف شدن رینگها فضای میان آنها زیاد شده ونشتی بیشتر میشود. در اینصورت باید رینگ ها تعویض شوند. همچنین حلقه های تحت سایس بوسیله سیال پمپاژ شده روانکاری میشوند و اگر روانکاری مناسب نباشدحلقه ها باهم تماس داشته، ساییده میشوند، گرم شده و جام میکنند. به همین علت نباید یک پمپ گریز از مرکزرا تا زمانی که از سیال پر نشده راه اندازی کرد.

**- ارزیابی پمپ های گریز از مرکز:**

پمپ ها براساس مشخصات و ویژگیهای پمپاژشان ارزیابی میشوند. برای مثال ، پمپی که ۱۰۰ گالن در دقیقه ظرفیت دارد، ظرفیت ارزیابی ۱۰۰ گالن بر دقیقه را دارد. ظرفیت معمولا فاکتوری برای ارزیابی یک پمپ است. فشار ورودی و مکش نیز بر ارزیابی موثرند.با ارزیابی پمپ ما میتوانیم بهترین پمپ لازم با بهترین بازده را انتخاب کنیم.

**- ظرفیت**

مقدار مایعی که پمپ در واحد زمان جابجا میکند،ظرفیت پمپ می باشد که برحسب گالن بر دقیقه بیان میگردد.البته واحدهای دیگری نیز استفاده میشود. ظرفیت پمپ با افزایش سرعت پیشران افزایش می یابد و در واقع با سرعت در ارتباط است. اما همواره تغییر سرعت عامل افزایش ظرفیت نمیباشد . نکته مهم این است که عامل افزایش ظرفیت ، سرعت مماسی وارد برسیال از سوی ملخی های پروانه است. که کاملا می دانیم

به شعاع بستگی دارد ، بنابراین ظرفیت پمپ با پروانه بزرگتر نسبت به پمپی با پروانه کوچکتر باسرعت دورانی برابر ، بیشتر است زیرا سرعت مماسی آن بالاترمیباشد. وقتی که سیال با سرعت زیاد از پروانه جدا شده واردبدنه پمپ میشود درآنجا سرعت به فشار تبدیل شده وفشارخروجی زیادمیشود.پس افزایش سرعت مماسی باعث افزایش فشارخروجی پمپ میشود.پس نتیجه ای که گرفته میشوداینست که باافزایش سرعت پیشران میتوان ظرفیت

پمپ راافزایش دادو یا باثابت ماندن سرعت دورانی، پروانه ی بزرگتری بکار برد.

**- هد و فشار**

فشار را معمولا نیروی وارد بر واحد سطح سیال تعریف میکنند و در صنعت معمولا بر حسب اینچ مربع بیان میگردد.واحد های دیگری نیز بوده که کاربرد آنها در صنعت کمتراست .برای هد میتوان تعاریف گوناگونی ارائه کرد . در مورد پمپ معمولا هد رابه نسبت ارتفاع وبلندی بیان میکنند .باید گفت که هد در واقع شکلی ازانرژی جرم سیال است ومیتواند به شکل گرما نیز باشد .در اینجا در مورد هد ارتفاع که کاربرد بیشتری دارد بحث میکنیم. هنگامی که ارتفاعی از سیال داشته باشیم از طرف آن فشاری بر سطح زیرین وارد میشود که هد ارتفاع گویند.هد ارتفاع هم غالبا بر حسب فوت بیان میگردد. فشاری که از هد ناشی می شود به قطر ظرف بستگی ندارد. در هر نقطه از پایین ظرف ، فشار فقط به هد یا ارتفاع سیال بستگی دارد. فشار در سیال را بوسیله فشارسنج معین میکنند. فشار سنج در واقع فشار نسبی رامشخص می کند. یعنی فشار جو را از فشار مطلق کم میکند. رابطه بین فشار مطلق و فشار نسبی به شکل زیر است:

فشار نسبی + فشار جو = فشار مطلق

همچنین با استفاده از رابطه مقابل میتوان هد فشار را بدست آورد:

$$h.g = P$$

بنابراین فشار ناشی از هد یک سیال به وزن مخصوص آن بستگی دارد. پس دو سیال با وزن مخصوص متفاوت و هد یکسان فشار مختلفی اعمال میکنند.

**- فشار بخار**

اگر مایعی در ظرفی سربسته بخار شود ،مولکولهای بخار نمی توانندازنزدیکی مایع دور شوند و تعدادی از مولکولهای بخارضمن حرکت نامنظم خود،به فاز مایع برمیگردند. سرعت بازگشت مولکولهای بخار به فاز مایع، به غلظت مولکولها در بخار بستگی دارد .هر چه تعدادمولکولها در حجم معینی از بخار زیادتر باشد،تعدادمولکولهایی که به سطح مایعبرخوردکرده و مجددا به فاز مایع تبدیل میشود،بیشتر خواهد بود. در ابتدا چون تعداد کمی از مولکولها در بخار وجود دارند، سرعت تبدیل آنها به مایع کم است اما باافزایش غلظت بخارسرعت مایع شدن افزایش می یابدتااینکه بخارشدن به جایی میرسد که سرعت بخار شدن مولکولها با سرعت مایع شدن آنها برابر شود . این حالت را تعادل بین دو فاز مایع و بخار گویند. چون در حالت تعادل ، غلظت مولکولها در فاز بخار ثابت است، فشار بخار نیز ثابت است . فشار هر بخار در حالت تعادل با مایع خود در دمای معین را **فشار بخار**

آن مایع می نامیم. فشار بخار تابع دماست و با افزایش آن زیاد میشود.بعضی اوقات که فشار مکش مطلق به اندازه کافی بالا نباشد ، مایع یا سیال در مکش (ورودی )پمپ تبخیر میگردد. برای اینکه بدانیم چرا این اتفاق می افتد ،باید بدانیم که چه چه سیالاتی بخار میگردندیا اینکه چه موقع بخار میگردند. حرارت شکلی از انرژی است که باعث افزایش انرژی سیال میشودکه به شکل بخار شدن و افزایش فشار نمایان میشود.فشار بخار باعث میشود که مایع بخار گردد.فشار بخار بالاتر، سرعت تبخیر مایع را افزایش میدهد. یک مایع بافشاربخار بالاتر،حرارت کمتری برای بخار شدن نیازدارد.همچنین فشاری توسط گازها و بخارات روی سطح مایع به آن وارد میگردد. فشار روی مایع تمایل به جلوگیری از فرار و آزاد شدن بخارات مایع دارد. بنابراین برای محافظت و جلوگیری از بخارشدن مایع در پمپ ،فشارمکش مطلق باید بالاتر از فشار بخار مایع در آن دما باشد.

**- اصطکاک ( سایش )**

افت فشار از اصطکاک ناشی میشود و در واقع نوعی تبدیل انرژی میباشد.اصطکاک یک نیروی مقاوم برای جریان سیال است.برای حرکت سیال ، نیروی پیشران باید بزرگتر از نیروی مقاوم باشد.در اصطلاح فنی گفته میشود که افت فشار باید بزرگتر از مقدار اصطکاک باشد.

یک لوله باقطرکوچکتر مقاومت بیشتری در مقابل جریان نسبت به یک لوله با قطر بزرگتر ایجاد میکند.زمانی که مقدار جریان در یک پمپ بیشتر شود،اصطکاک نیز افزایش می یابد. افزایش مقدار جریان ،فشار مکش (ورودی) قابل دسترسی را کاهش میدهد. . با افزایش مقاومت در برابر جریان در ورودی (مکش) پمپ ، مایع ممکن است بخار شود. بنابراین با افزایش مقدار جریان ، اصطکاک افزایش و فشار مکش کاهش می یابدواحتمال بخار شدن سیال در ورودی بیشتر میشود،پس در کاربرد لوله ورودی باید به این موضوع توجه داشت.

**انواع پمپ های سانتریفیوژ (گریز ازمرکز)**

این پمپ ها براساس طراحی پروانه ها و تعدادپروانه ها کلاس بندی میشوند .یک پمپ چند مرحله ای بیشتر از یک پروانه دارد.یک پمپ دو مرحله ای دوپروانه دارد .یک پمپ دومرحله ای اثریکسانی،همچون دوپمپ یک مرحله ای که به صورت سری می باشند،دارند.خروجی پمپ اول وارد پمپ دوم میگردد .یک پمپ چندمرحله ای دارای دویا چندپروانه که روی یک شافت نصب شده اند،میباشد .هددر خروجی پروانه دوم بیشتر از هد خروجی در پروانه اول است. زیاد شدن پروانه ها هد خروجی نهایی را بالاتر میبرد .ازآنجایی که مایعات تقریبا تراکم ناپذیرهستند،تمام پروانه ها درپمپ برای ظرفیت یکسانی طراحی میگردند.پروانه های یک پمپ چند مرحله ای دارای اندازه یکسانی میباشند .این پمپ ها همچنین براساس تک مکشی ویا دومکشی بودن کلاس بندی میشوند .در یک پمپ تک مکشی سیال از یک طرف پروانه وارد میگردد.در یک پمپ دومکشی

سیال از میان دو طرف پروانه وارد میگردد.از آنجایی که مایع از دوطرف پروانه وارد می گردد، از یک پمپ دومکشی برای ظرفیت های بالای عملیاتی استفاده میشود .پمپ های دو مکشی دارای **NPSH** پایین هستند.

**کاربرد پمپ های سانتریفیوژ**

دامنه کاربرد پمپ های سانتریفیوژ بسیار وسیع بوده ،ودرصنایع شیمیایی،کاغذسازی، صنایع غذایی ولبنیات ،فلزات مذاب،آب وفاضلاب ،فع موادزائد،نفت وپتروشیمی ودیگرموادبه کارمی روند.از نظر ظرفیت وهد،توانایی این پمپ ها برای ظرفیت های بالاومتوسط نوع جریان وتری و هدهای پایین نوع محوری و هدبالانوع شعاعی می باشد. البته دو کمیت هد و ظرفیت مستقل از هم نیستند و به شکل،اندازه و سرعت ایمپلر بستگی دارند.

**مواد :**پمپهای سانتریفیوژ که معمولا به بازار عرضه می شوند دارای ترکیبات برنزی، تمام برنزی ،یا دارای ترکیب آهنی می باشند. در ساختار نیمه برنزی ،پروانه خلاف شافت (اگر بکار برده شده باشد ) و رینگهای سایشی برنزی خواهد بود و محفظه از چدن است. این مواد ساختمانی برای قسمتهای از پمپ می باشد که در تماس با پمپاژ شده می باشد .**محفظه آببندی : (stuffing box)** آن قسمت از پمپ است که شفت گرداننده وارد محفظه پمپ می شود. برای جلوگیری از نشت اب از محفظه، یک آب بند مکانیکی یا نوار آببندی بکار می رود.پمپها با اب بندی مکانیکی mechanical seal))بطور موفقیت آمیز در موارد گوناگون بکار برده می شوند.آب بندهای داخلی درون محفظه آببندی عمل میکند درصورتی که آببندهای خارجی دارای اجزاء دورانی ) rotatig element)خودشان در بیرون محفظه آببندی می باشند. بسته به آببندی پمپ و مایعی که پمپاژ می شود محدودیتهای در فشار و دمای مایع وجود دارد. جنس ماده ابندی پس از انکه نوع سیال پمپاژ شونده و دما و فشار ان تعیین شد ، توسط کارخانه سازنده تعیین می شود. پمپها با نوار آب بندی بویژه در جاهایی که مواد ساینده که همراه اب وجود دارد بکار سیستم اسیب نمی رساند بطور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند. مقداری نشت باید وجود داشته باشد تا سطح بین ماده نوار و شفت را روانکاری و سرد کند. بوش شفت و شفت موتور یا پمپ را بویژه با نوار ابببندی ، محافظت می کنند .