

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

به طور کلی تقسیم بندی زیر برای انواع پمپ های دوزینگ انجام شده است:

پمپ های سولنوئیدی

پمپ های موتوری

پمپ های پروسس

**پمپ های سولنوئیدی:**

این پمپ ها دارای مگنت می باشند. با ورود جریان برق، این مگنت دارای بار الکتریکی شده و توسط میدان مغناطیسی بوجود آمده شفت فلزی را به حرکت در می آورد و با قطع و وصل شدن جریان، شفت با یک فنر به عقب رانده می شود. این شفت متصل به دیافراگم یا پیستون بوده و به این روش عملیات مکش و تزریق انجام می گردد.

**پمپ های موتوری:**

در این دسته از پمپ ها نیرو توسط یک الکتروموتور به قسمت جعبه دنده منتقل شده و توسط یک شفت متصل به دیافراگم یا پیستون عمل رفت و برگشت و در نهایت دوزینگ انجام می شود.

**پمپ های پروسس:**

این مجموعه شامل دسته ای از پمپ ها می باشد که ظرفیت های دوزینگ بالا و یا فشارهای بالا را تأمین می کند. اغلب پمپ های این مجموعه بر اساس api675 طراحی شده اند و قابلیت کارکرد در شرایط انفجاری را نیز دارند.

**پمپ های نوع جابجایی مثبت:**

پمپ های نوع جابجایی مثبت به پمپ هائی اطلاق می شود که در هر کورس کاری که انجام می دهند مقدار مشخصی از مایع را پمپاژ می کنند و مقدار مایع پمپاژ شده رابطه مستقیم با تعداد کورس های انجام شده دارد. در این نوع پمپ ها اگر شیر مسیر خروجی آنها بسته شود کارکردن پمپ باعث افزایش فشار بیش از حد خروجی و نهایتاً شکسته شدن و ترکیدن بدنه پمپ و لوله ها می شود. این نوع پمپ ها به دودسته اصلی طبقه بندی می شوند:

الف- پمپ های رفت و برگشتی ب- پمپ های دوار

**پمپ های رفت و برگشتی:**

عملیات پمپاژ در این نوع پمپ ها با استفاده از اختلاف فشار ایجاد شده در اثر تغییر حجم ناشی از حرکت رفت و برگشتی مکانیزم پمپ انجام می شود که باتوجه به ماهیت ساختمانی این نوع پمپ ها در صورت تأمین قدرت مورد نیاز برای پمپ و دارا بودن مقاومت کافی بدنه فشار پمپ راتابی نهایت می توان افزایش داد که یکی از محاسن مهم این پمپ ها بشمار می آید ولی از طرف دیگر در صورتی که جلوی مسیر خروجی آنها بسته شود افزایش فشار حاصله می تواند باعث ترکیدن بدنه پمپ و ایجاد خسارت های سنگین جانی و مالی شود. همچنین باتوجه به نوسانی بودن فشارهای ورودی و خروجی این پمپ ها نیاز به ظروف متعادل کننده فشار Dampener دارند تا فشارهای نوسانی رابه فشارهای خطی تبدیل کند بعلاوه این که نسبت به انواع پمپ های دیگر نیاز به قطعات اضافی دیگری مثل شیرهای داخلی و شیرهای اطمینان Safety valve در قسمت خروجی پمپ و طراحی مسیرهای کنارگذر By pass برای مسائل عملیاتی مثل تغییر فلوراه اندازی و بستن پمپ لازم می باشد.

لازم به توضیح است که در اکثر طراحی ها برای متعادل کردن فشار خروجی پمپ از محفظه هائی به نام Air Chamber و در بعضی دیگر از Dampener استفاده می شود که اصول کار آن ها با هم متفاوت است ولی همه آنها روی لاین های خروجی و ورودی پمپ نصب می شوند. اصول کار آنها به این صورت است که موقعی که مایع از پمپ خارج می شود مقداری از مایع در این کیپسول ها ذخیره می شود و باعث فشردن هواي حبس شده در آن می شود و باعث می شود ضربات ناشی از افزایش فشار به هوای داخل محفظه منتقل شود و باعث یکنواخت شدن جریان خروجی پمپ و کاهش لرزش و ارتعاشات هم چنین از انتقال لرزش پمپ روی سیستم لوله کشی ممانعت می شود.

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

پمپ های رفت و برگشتی در سه دسته کلی زیرطبقه بندی می شوند:

۱- پمپ های پیستونی Pump Piston

۲- پمپ های پلانجری Pump Plunger

۳- پمپ های دیافراگمی Pump Diaphragm

پمپ های رفت و برگشتی پیستونی Pump Piston اصول کار يك پمپ رفت و برگشتی پیستونی مبتنی بر حرکت رفت و برگشتی پیستون در داخل سیلندر است. این پمپ ها متناسب با سیستم مکانیکی محرك پیستون تعداد و طرز قرار گرفتن سیلندر ها سیستم سوپاپ ها و ... به انواع مختلفی دسته بندی می شوند.

در این نوع پمپ ها وقتی پیستون در حالت مکش است در اثر افزایش حجم در داخل سیلندر خلا ایجاد می شود (کاهش فشار) و باعث ورود مایع از طریق شیر ورودی به سیلندر می شود (البته در این حالت به علت بالا بودن فشار لاین خروجی و اعمال آن روی ولو خروجی شیر خروجی بسته است) و وقتی که پیستون در جهت تراکم حرکت می کند باعث بالا رفتن فشار در سیلندر می شود (و موجب بسته شدن ولو ورودی پمپ می شود) و در اثر بالاتر رفتن فشار سیلندر شیر خروجی باز می شود و سیال داخل سیلندر به طرف لوله خروجی هدایت می شود که پی در پی انجام شدن این عمل باعث پمپاژ مایع می گردد. از ویژگیهای عمومی پمپ های رفت و برگشتی علاوه بر صفت جابجایی مثبت، تناسب مستقیم مقدار جریان خروجی آنها با حجم جابجایی و سرعت خطی پیستون است. همچنین کلنس بین پیستون و سیلندر معمولاً بسیار کم است تا از برگشت مایع از قسمت های اطراف پیستون در جهت عکس (نشستی داخلی) که باعث کم شدن بازدهی پمپ می شود ممانعت شود. البته در پمپ های با سایز بالاتر توسط پیستون رینگ ها این عمل انجام می شود.

برای پمپ های رفت و برگشتی دو محدوده کاری وجود دارد :

۱- حداکثر فشار کاری طراحی

۲- حداکثر دور مجاز ظرفیت اسمی این پمپ ها عبارتست از حاصل ضرب اندازه (حجم جابجایی) در سرعت پمپ (تعداد کورس در دقیقه). اگر از نظرتوان ورودی کمی وجود داشته نباشد و دستگاه گرداننده بتواند راتامین کند فشار تولیدی می تواند به حد خطرناکی افزایش پیدا کند.

مقدار حداکثر مجاز فشار کاری طراحی پمپ را مقاومت مکانیکی اجزا پمپ در مقابل فشار داخلی تعیین می کنند ولی در عین حال حداکثر سرعت خطی مجاز پیستون، کار رضایتبخش سوپاپها و حداقل زمان کافی برای پر شدن سیلندر از مایع وضعیت کاردهی پمپ، را مشخص می کند. سرعت خطی پیستون بطور غیر مستقیم روی مقدار فلوی پمپ موثر است از این رو در مواقعی که سرعت کاری پمپ زیاد باشد (تعداد دور در دقیقه) ممکن است لازم باشد مقدار جابجایی Stroke پمپ کم شود که اینکار سبب کاهش ظرفیت (فلو) پمپ می شود. هر چه غلظت (لزجت) مایع پمپ شونده بیشتر باشد، برای پر شدن سیلندر از مایع به زمان بیشتری نیاز است بدون آنکه مسئله جدایی جریان و یا کانالی شدن جریان بوجود آید و در نتیجه باید دور پمپ کمتر شود.

ساختمان پمپ های رفت و برگشتی از قطعات اصلی زیر تشکیل شده اند :

1- سیلندر که محل قرارگیری پیستون است.

۲- پیستون به عنوان عامل حرکت و تغییر حجم سیلندر.

۳- رینگ های پیستون برای اب بندی فاصله بین پیستون و جداره سیلندر

4- ولوهای ورودی و خروجی به عنوان عامل قطع و وصل کننده جریان مایع هستند.

5- محفظه اب بندی و پکینگ برای ممانعت از نشت مایع داخل پمپ بطرف بیرون.

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

6- سیستم روغنکاری پکینگ ها (همراه بامکانیزم ان) جهت روغنکاری پکینگ ها .

7- کراس هد که وظیفه ان کنترل کردن حرکت های جانبی پیستون است .

8- مکانیزم تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت و برگشتی شامل : الف میل لنگ ب-یاتاقان های ثابت و متحرک ج-دسته شاتون د-چرخ دنده های کاهش دهنده دور

9- سیستم روغنکاری قسمت های متحرک

### مشخصه های کاری پمپ های پیستونی

نقطه کاری واقعی این پمپ ها را با تغییر دادن قدرت (توان) ورودی، راندمان و درجه حرارت مایع می توان تغییر داد. در این پمپ ها ابتدا با افزایش هد (فشار خروجی) راندمان با شیب تندي صعود می کند و سپس تقریباً ثابت می ماند. به این ترتیب وقتی نقطه کاری در محدوده تغییرات هد و ظرفیت جابجا می شود راندمان تغییر چندانی نمی کند (برای سرعتهای مختلف) البته باید در نظر داشت که با تغییر طرح پمپ راندمان به نحو موثری تغییر خواهد کرد. از آنجائی که توان مصرفی تقریباً با فشار تولیدی پمپ متناسب است گاهی شرایط اضافه بار Load Over نیز می تواند برای این پمپ ها بوجود آید. با توجه به نکته فوق مقدار جریان خروجی پمپ را نباید با بازوی بسته نمودن ولوهای تعبیه شده در خروجی یا ورودی پمپ تغییر داد زیرا علاوه بر خطرات ناشی از افزایش فشار باعث افزایش توان یا مصرفی نیز می شود. در زیر منحنی مشخصه این نوع پمپ ها آورده شده است.

برای تغییر مقدار فلواژروش های زیر استفاده می شود :

روش های کنترل فلوی پمپ های رفت و برگشتی

۱- باکم وزیاد کردن دور سیستم گرداننده که در عمل به دلیل ثابت بودن دور الکتروموتورها کمتر مورد استفاده واقع می شود .

۲- تغییر مقدار حجم جابجائی پیستون (تغییر دادن کورس پیستون) که با استفاده از مکانیزم های مخصوصی که شامل چرخ دنده و.... است انجام می شود.

**پمپ های نوع پلانجری Pump Plunger** ساختمان و اصول کار پمپ های پلانجری با پمپ ه ای پیستونی دقیقاً یکسان است و تفاوت آنها در ابعاد پیستون ها و پلانجرهاست. طول پلانجرها نسبت به قطرشان بیشتر است و معمولاً برای کارهای ظریف و در جاهائی که کنترل شدیدی از نظر مقدار فلوی مایع پمپ شونده بخصوص در حجم های کم مورد نیاز باشد. کاربرد فراوانی دارند و معمولاً برای فلوهای پایین و فشارهای بالا بکار می روند و موارد استفاده آنها برای تزریق مواد شیمیائی و همچنین به عنوان پمپ های روغنکاری قطره ای برای روغنکاری پیستون رینگ ها و پکینگ های کمپرسورها و پمپ های رفت و برگشتی است. و حسن آنها به قابل اندازه گیری بودن و تغییر میزان فلوی آنهاست که با تغییر دادن کورس پلانجر عملی می شود.

در این نوع پمپ ها با توجه به زیاد بودن طول پلانجرها و نهایتاً زیاد بودن سطح تماسی پلانجر و سیلندر مثل پمپ های پیستونی نیازی به اب بندی داخلی (پیستون رینگ) ندارند. در صفحه بعد شمائی از يك عدد پمپ قطره ای نوع پلانجری رفت و برگشتی نشان داده شده است. حرکت پلانجر به سمت بالا برای حالت تراکم توسط میل بادامکی که با میل لنگ حرکت می کند انجام می شود و توسط فنر پلانجر به سمت پایین حرکت می کند تا عمل مکش انجام شود

قطعات اصلی این پمپ ها شامل :

۱- پلانجر و سیلندر .

۲- شیر يك طرفه Valve Check و ورودی .

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

۳- شیریک طرفه خروجی

۴- لوله ورودی و صافی .

۵- سیستم تحریک کننده پلانجر و فنری گرداننده .

۶- درپوش شیشه ای همراه با پیچ هواگیری و اورینگ ها .

۷- مکانیزم تغییر کورس پلانجر .

۸ Glass Sight- نشان دهنده روغن .

۹- بدنه پمپ . لازم به توضیح است که فشار خروجی این نوع پمپ ها را فشار سیستمی که خروجی پمپ به آن متصل شده است تعیین می کند . و بدنه های انعطاف پذیر طراحی شده است که قادر به تحمل فشارهای بالاتر از چندین هزار پوند بر اینچ مربع را داشته باشند .

پمپهای دیافراگمی Pump Diaphragm پمپ های دیافراگمی جز گروه پمپ های رفت و برگشتی هستند که همان پمپ را یک دیافراگم قابل ارتجاع تشکیل می دهد . این پمپ ها از لحاظ اصول کار بسیار مشابه پمپ های نوع پیستونی یا پلانجری می باشند با این تفاوت که در پمپ های پیستونی حرکت پیستون یا پلانجر مستقیماً باعث جابجاشدن مایع می شود ولی در پمپ های نوع دیافراگمی حرکت رفت و برگشتی روی دیافراگم اعمال می شود و انقباض و انبساط آن باعث تغییر حجم داخل پمپ و ورود و خروج مایع می شود . دیافراگم ها بسته به طراحی پمپ بر اساس فشار درجه حرارت و ..... از جنس های مختلفی نظیر لاستیک فلز و اپلاستیک های مخصوصی ساخته می شوند .

### محاسن پمپ ها ی دیافراگمی

۱- مهمترین حسن این پمپ ها عدم تماس بین مایع پمپ شونده با قطعات پمپ است که عاملی حیاتی و مهم برای پمپاژ موادمسموم و خطرناک بشمار می آید .

۲- از ویژگیهای بارز پمپ دیافراگمی آن است که تنها دیافراگم و مجاری ورودی و خروجی پمپ با مایع پمپ شونده در تماس است .

۳- این پمپ ها نیاز به آب بندی ندارند و می توان ادعا کرد که نشستی این گونه پمپ ها صدمه صفر است ظرفیت اینگونه پمپ ها با قطر دیافراگم ، میزان حرکت دیافراگم ( کورس حرکت ) و تعداد تکرار حرکت رفت و برگشتی در واحد زمان ( سرعت حرکت ) نسبت مستقیم دارد . از آنجائی که مقدار حرکت قابل دستیابی دیافراگم محدود است و بطور قابل ملاحظه ای قطران کمتر از قطر دیافراگم پمپ است ، حداکثر ظرفیت پمپ ( با قطر دیافراگم ثابت ) عملاً به حداکثر سرعت رفت و برگشت دیافراگم که معمولاً کم است بستگی خواهد داشت . در ساختمان این پمپ ها شیرهای ورودی و خروجی که معمولاً از نوع Valve Ball ساده و یا شیرهای مخروطی ( با سوزن مخروطی ) است بکار رفته است که البته برای پمپهای بزرگ شیرهای دیسکی مناسب تر است . همانگونه که قبلاً اشاره شد با تنظیم میزان کورس یا حرکت دیافراگم که در پمپ های نوع عملگر هیدرولیکی با کم و زیاد کردن فشار روغن زیر دیافراگم انجام می شود و یا سرعت پمپ ( تعداد کورس در واحد زمان ) و یا هر دو می توان ظرفیت این پمپ ها را تغییر داد . در صورت لزوم می توان از دو دیافراگم متوالی که روی هم قرار می گیرند استفاده کرد که در صورت پاره شدن یکی از آنها دیگری جلوی نشستی مایع را بگیرد .

### انواع پمپهای دیافراگمی عبارتند از:

۱ پمپ دیافراگمی مکانیکی که در آن دیافراگم به یک مکانیزم رفت و برگشتی مکانیکی مثل میل بادامک خارج از مرکز یا حرکت شیطانی که حرکت نوسانی یا رفت و برگشتی را به آن انتقال می دهد مرتباً بط است که نمونه کاربردی آن پمپ های بنزین اتومبیل یا سیفون است .

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

### مقدمات لازم برای راه اندازی پمپ های رفت و برگشتی

- ۱- چک کردن سطح روغن داخل محفظه روغن .
- ۲- گرم کردن یکنواخت پمپ در صورت لزوم .
- ۳- هواگیری پمپ .
- ۴- باز کردن مسیرهای اب خنک کننده در صورت وجود .
- ۵- در سرویس قراردادن سیستم روغنکاری مرکزی در صورت وجود .
- ۶- چک کردن جهت چرخش الکتروموتور .
- ۷- اطمینان از روان چرخیدن و گیرنداشتن پمپ
- ۸- چک کردن کلیه قسمت ها از نظر نشستی .
- ۹- اطمینان کامل از روان بودن ولوهای ورودی خروجی و مسیرکنارگذر.

### مراحل راه اندازی پمپ های رفت و برگشتی

برای راه اندازی این نوع پمپ ها مراحل زیر بایدانجام شود :

- ۱- باز نمودن مسیرکنارگذر .
- ۲- بازکردن ولو ورودی پمپ .
- ۲- باز نمودن ولو خروجی در صورتی که روی مسیرخروجی شیریک طرفه یا چک ولو نصب شده باشد
- ۳- بستن ولومسیرخروجی پمپ در صورتی که شیریک طرفه نصب نشده باشد و فشارپشت پمپ بالا باشد .
- ۴- آماده سازی و راه اندازی سیستم گرداننده .
- ۵- بستن تدریجی ولومسیرکنارگذر (در صورتی که ولو خروجی باز باشد)

### مراحل از سرویس خارج کردن پمپ های رفت و برگشتی

- ۱- بازکردن تدریجی مسیرکنارگذر .
- ۲- بستن تدریجی ولو خروجی .
- ۳- از سرویس خارج نمودن دستگاه گرداننده

### چک های روتین پمپ های رفت و برگشتی

- ۱- چک کردن فشارهای ورودی و خروجی .
- ۲- چک کردن میزان امپر الکتروموتور .

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

۳- چك كردن نشتي هاي روغن و مایع پمپ شونده .

۴- چك كردن مقدار لرزش و سروصداي غير عادي .

۵- چك كردن دماي ياتاقان هاو...

۶- چك كردن سطح روغن محفظه روغن .

۷- چك كردن مقدار فلوئي پمپ .

### معایب روتین پمپ های رفت و برگشتی

۱- خرابي شیرهاي يك طرفه داخلي .

۲- متناسب نبودن كورس پلانجر ياديا فراگ

۳- زيادبودن كلرنس هاي داخلي .

۴- اشكال در مكانيزم تبديل حركت دوراني به رفت و برگشتي

### راه های اصلاح مشکل چرخش روغن شامل :

۱- تغيير درجه حرارت روغن

۲- تغيير دادن نوع روغن

۳- تغيير دادن كلرنس يا تاقان

۴- تغيير دادن فشار روغن

۵- تغيير نوع ياتاقان

### انرژی فشاری: هد انرژی فشار: فشار چیست؟

فشار عبارتست از مقدار نیروی که توسط سیال بر واحد سطح اعمال می کند که مقدار این نیرو در تمام جهات یکسان است و می توان آن را بر حسب ارتفاع ستونی از مایع تعریف کرد. مقدار آن برای یک سیستم لوله کشی توسط فشارسنج ها اندازه گیری می شود ولی برای اندازه گیری دقیق تر می توان با استفاده از یک پیتوت تیوب که سیال با دانسیته مناسبی در آن ریخته شده است (بیشتر از دانسیته مایع داخل لوله) بصورت زیر آن را اندازه گیری کرد که میزان اختلاف ارتفاع بین لوله ها مبین هد فشار است که بر حسب واحد اندازه گیری (میلیمتر یا.....) ارتفاع ستون مایع است بطور مثال ده سانتیمتر ستون جیوه یا.... است

### مسائلی که باعث کاویناسیون می شوند:

۱- افت فشار بیش از حد در قسمت ورودی پمپ به دلیل گرفتگی صافی و لوله ها و.... که باعث تبخیر مایع در این ناحیه می شود و شرایط را برای تبخیر و تشکیل حباب زیاد می کند.

۲- کار کردن پمپ در شرایط غیر طراحی ( فلوئی بیش از حد ) به دلیل بالا رفتن دور پمپ و یا افزایش بیش از حد قطر پروانه که باعث افزایش فلوئی زیاد شدن سرعت مایع در قسمت ورودی پمپ و نهایتاً کاهش فشار در ورودی آن می شود.

۳- بالا رفتن دمای مایع پمپ که باعث بالا رفتن فشار بخار مایع می شود (زودتر تبخیر شدن مایع در ورودی پمپ) و شرایط را برای کاویناسیون بوجود می آورد

۴- زیاد شدن ارتفاع مکش پمپ ها .

## چگونگی انتخاب دوزینگ پمپ و تجهیزات جانبی پمپ و تزریق مواد مربوطه

۵- تغییر مایع پمپ شونده به دلیل تغییرات شرایط عملیاتی (پمپاژ مایعات سبک تر)

### وظایف اصلی یاتاقان ها شامل

۱- کنترل کردن و جذب و انتقال نیروهای شعاعی

۲- کنترل کردن و جذب و انتقال نیروهای محوری

۳- کاهش اصطکاک

۴- قرار دادن محور در یک موقیت مناسب

### عوامل کاهش دهنده طول عمر بال برینگ ها

۱- مسائل و مشکلات ناشی از نصب

۲- عدم هم محوری

۳- بار بیش از حد روی برینگ

۴- گرمای بیش از حد

۵- روغن نامناسب

۶- روغنکاری ناقص

۷- مناسب نبودن برینگ برای آن شرایط (طراحی غلط)

۸- کثیف بودن روغن

۹- ارتعاشات بیش از حد محور

۱۰- مسائل ناشی از حمل و نقل

۱۱- جریان های الکتریکی

### مسائلی که باعث کم شدن فلو میشود:

۱- هواگیری نشدن کامل پمپ

۲- پائین بودن سرعت گرداننده.

۳- بالا بودن بیش از حد فشار خروجی.

۴- نشتی های داخلی . و ...