Vacuum Karan

PASK
شرکت پارس آمایش صنعت کیش
|سهامی خاص|

چگونه پمپ وکیوم مناسب را انتخاب نماییم؟

- بخش ششم: انتخاب پمپ بر اساس نوع فرایند
- نسخه : ۲,۱

www.vacuumkaran.com

© تمامی حقوق برای *شرکت پارس آمایش صنعت کیش* محفوظ می باشد.

استفاده از مطالب با ذکر منبع مجاز است.

باسمه تعالی

بهترین پمپ خلأ چیست؟ این یکی از سؤالات گیج‌کننده‌ای است که می‌تواند با یک سؤال دیگر پاسخ داده شود: شما تصمیم دارید چه‌کاری انجام دهید؟ زیرا پاسخ سؤال اول این است که هیچ بهترین پمپ و بدترین پمپی وجود ندارد. بهترین پمپ همیـشه پمپی خواهد بود که کاری که شما نیاز دارید را برای شما انجام دهد.

بنابراین لازم است قبل از انتخاب پمپ، به دقت فرایند مورد نظرتان و نیازمندی‌های پمپاژ را برای آن، تحلیل کنید.

چندین نکته مهم در هنگام انتخاب پمپ باید در ذهن وجود داشـته باشد، که به طور خلاصه آن‌ها را در زیر می‌بینید.

سؤالاتی که هنگام انتخاب پمپ باید پاسخ داده شود:

- **چه فشار نهایی مورد نیاز است؟**
- **چه مقدار جرمی بار گازی موجود است؟**
- **گازهای موجود در فرایند چیست؟(خورندگی، اشتعال‌پذیری، بخار آب و دیگر حلال‌ها)**
- **چه سطحی از تمیزی مورد نیاز است؟(پمپ روغنی یا خشک)**
- **آیا سیستم بطور متناوب هوادهی می‌شود؟**
- **آیا پمپ به شیر یا یک پمپ پشتیبان نیاز دارد؟**
- **آیا با توجه به منحنی سرعت پمپاژ بر حسب فشار نیاز فرایند برآورده می‌شود؟**
- **چه مراقبت‌ها یا مشکلاتی در مورد فرایند وجود دارد؟**
- **چه مقدار قرار است هزینه شود؟**

منحنی سرعت پمپاژ برحسب فشار اغلب توسط شرکت‌های سازنده ارائه می‌شود، زیرا چنان‌چه می‌دانیم یک سرعت پمپاژ ثابت برای هر پمپ وجود ندارد، بلکه سرعت پمپاژ در فشارهای مختلف، متفاوت خواهد بود. دانستن منحنی سرعت در برابر فشار به شما این امکان را می‌دهد که توانایی پمپ را در ایجاد سرعت پمپاژ (جریان حجمی) و توان پمپاژ (جریان جرمی) نهایی را در فشارهای مختلف بدانید. مقدار جریان جرمی را از رابطه ساده Q=SP که Q بار گازی، S سرعت پمپاژ و P فشار می‌باشد، می‌توان بدست آورد.

برای پمپاژ گازهای خاص نیز پمپ‌های موجود باید به لحاظ سرعت پمپاژ، توان پمپاژ، مقاومت در برابر خوردگی، تمیز بودن عملکرد و میزان امنیت با یکدیگر مقایسه شوند. علاوه بر آن جنبه‌های ویژه هر نوع پمپ و ملزومات آن برای کار کردن باید مورد توجه قرار گیرد. تمام این اطلاعات را می‌توان با مطالعه دقیق دفترچه راهنمایی که سازنده ارائه کرده بدست آورد. یکی از جنبه‌های مهم خواندن دفترچه راهنما پیدا کردن مطلبی است که از ذکر آن خودداری شده است. اگر چندین سازنده به نکته‌ای اشاره کرده‌اند و یک سازنده به آن اشاره‌ای نکرده است، حتماً دلیل خاصی داشته است! ممکن است آن نکته از قلم افتاده باشد، اما غالباً این ذکر نکردن دلیل مهم‌تری دارد. در اینجا شما باید دقت کافی به خرج دهید.

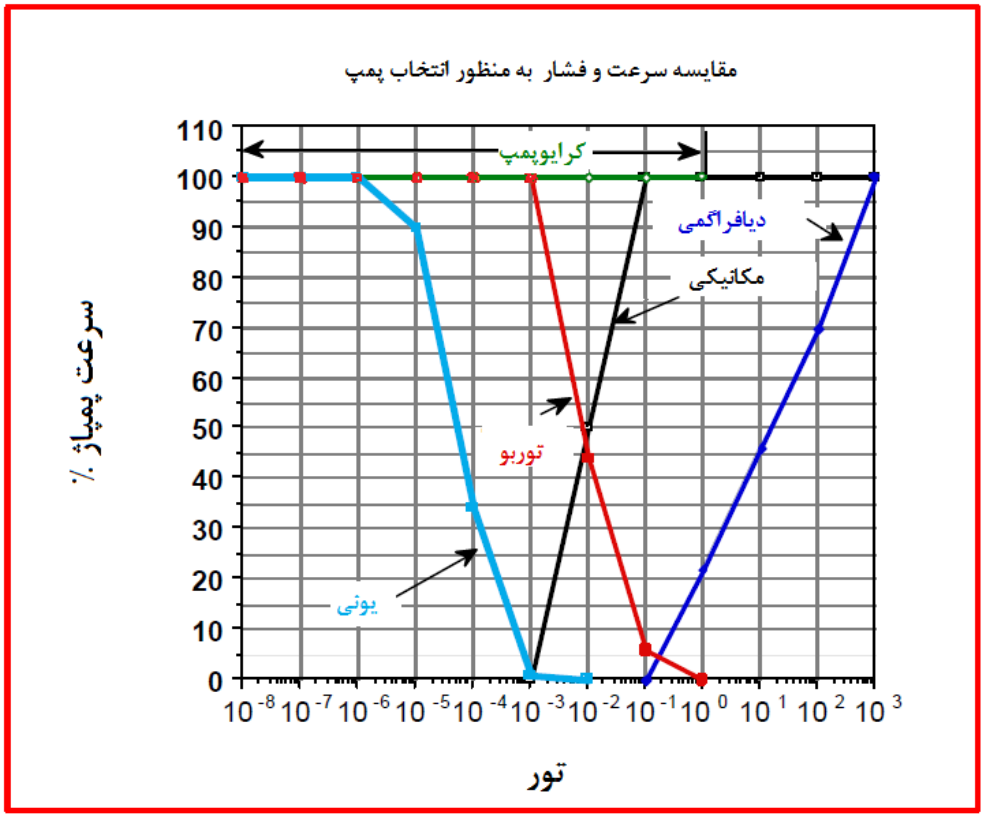
وقتی خوب به جنبه‌های فنی پرداخته شد، باید مسأله اقتصادی را مورد توجه قرار داد. علاوه بر هزینه خریداری آن باید هزینه‌های مراقبت و نگهداری آن را نیز مد نظر قرار داد. این هزینه‌ها شامل هزینه کارکرد، تعمیر و نگهداری، مواد مصرفی آن و لوازم جانبی آن مانند پمپ پشتیبان و شیرها می‌شود.

در انتخاب پمپ، پمپ‌ها به دو دسته اصلی خلأ پایین و بالا تقسیم می‌شوند. پمپ‌های خلأ پایین نه تنها در فرایندهایی که به خلأ پایین نیاز دارند، به تنهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بلکه در برخی فرایندهای دیگر خلأ نیز مورد نیاز هستند تا فشار را ابتدا از اتمسفر تا مقداری کاهش دهند تا پس از آن پمپ خلأ بالا بتواند شروع به کار کند. این موضوع در سیستم‌هایی که فرایند بصورت منقطع[1] انجام می‌شود، یعنی در بازه‌های زمانی پمپ خاموش می‌شود و دوباره روشن می‌شود و همچنین در مواردی که سیستم برای بازه‌های طولانی زمان تحت خلأ بالا باقی می‌ماند، مصداق دارد.

پمپ‌های خلأ پایین به دو دسته روغنی (روغن‌بندی شده) و بدون روغن تقسیم می‌شوند. در این زمان باید ببینید که آیا وجود روغن در فرایند ایجاد اشکال مهمی می‌کند و آیا گازهایی در فرایند شما وجود دارد که با روغن پمپ واکنش می‌دهد. اگر امکان حضور روغن وجود ندارد، لیست پمپ‌هایی که برای انتخاب پیش

[1] batch

رویتان قرار می‌گیرد، قدری کوچک‌تر می‌شود، اگرچه چنـدین نوع پمپ بدون روغن وجود دارد، مانند دمنده‌ها (بلوئر)، دیافراگمی، پیستونی، دورانی پیچشی (اسکرو) و پمپ‌های حلزونی (اسکرول).



هریک از این پمپ‌های بدون روغن ویژگی‌های خاص خود را دارا می‌باشند که باید با فرایند شما هماهنگ باشد. در نظر گرفتن شکل منحنی سرعت پمپاژ بر حسـب فشار و توان پمپ در پمپاژ مقدار جرمی آن‌ها می‌تواند بسیار مهم و مفید باشد. تمام پمپ‌های خلأ پایین دارای بالاترین سرعت پمپاژ در فشار اتمسفر (یا نزدیک به آن) هستند. هرقدر فشار توسط پمپ کاهش می‌یابد سرعت پمپاژ نیز کم می‌شود، اما نرخ کاهش در پمپ‌های مختلف متفاوت است که در بعضی از فرایندهای خاص دارای اهمیت است. البته فشار نهایی قابل دسترسی نیز مهم می‌باشد و باید توجه داشت فشاری که پمپ بدون آن‌که به محفظه‌ای متصل شود (تنها فشارسنج بر روی دهانه بسته شود) قابل دست‌یابی است، در عمل در سیستم‌های خلأ به دست نخواهد آمد. به فشار نهایی که در دفترچه راهنمای پمپ‌ها آورده می‌شود باید تغییراتی اعمال شود تا مقدار عملی فشار بدست آید. مثلاً در حالت تست بدون محفظه (تنها پمپ + فشارسنج) اگر در اتصالات پمپ تا فشارسنج یک بیلچه نمک ریخته شود، فشاری که از روی فشارسنج قرائت می‌شود، معادل فشاری است که پمپ در عمل برای یک سیستم خلأ می‌تواند پیاده کند. برای مثال بسیاری از سازندگان پمپ‌های مکانیکی روغنی مقدار فشار نهایی را 10^{-4} تور ارائه می‌کنند. این در حالی درست خواهد بود که فشار توسط یک گیج

مک‌لئود خوانده شود که فشار ناشی از گازهای میعان‌پذیر را نادیده می‌گیرد، در حالی‌که در محدوده فشار نهایی پمپ، گاز غالب بخار آب است که یک گاز میعان‌پذیر است. در واقع مقدار واقعی فشار بین ۱ تا ۱۰ میلی‌تور خواهد بود.

پمپ‌های خلأ بالا به دو دسته انتقال تکانه[1] و پمپ‌های گیرانداز[2] تقسیم می‌شوند. پمپ‌های انتقال تکانه شامل پمپ‌های دیفیوژن و خانواده توربومولکولی/کشش مولکولی[3] هستند. عموماً تمام پمپ‌های انتقال تکانه گاز را از محفظه فرایند برداشته و به یک پمپ پشتیبان داده تا آن پمپ گازهای دریافتی را به اتمسفر بفرستد.

پمپ دیفیوژن معمولاً از مجموعه انتخاب‌ها حذف می‌شود، زیرا به خنک‌کنندگی با آب، پمپ پشتیبان و یک سری شیر برای انجام فرایندهای منقطع نیاز دارد. از همه مهم‌تر به دلیل داشتن روغن، وجود یک دام سرد نیتروژن مایع به منظور جلوگیری از بازگشت روغن و داخل شدن به درون محفظه لازم است. از سوی دیگر پمپ دیفیوژن توانایی پمپاژ مقدار زیاد گاز را دارا می‌باشد و این ویژگی آن را برای استفاده در فرایندهای ذوب فلزات، سخت‌کاری یا بهبود خواص به روش گرمایش[4] و تقطیر و خشک‌کاری تحت خلأ مناسب می‌سازد.

در خانواده پمپ‌های توربو/کششی امکان نصب راحت بدون نیاز به شیر وجود دارد، زیرا می‌توانند بین دو بخش از فرایند به سرعت خاموش شوند. آن‌ها برای انتقال تکانه به گازهایی که قرار است پمپاژ شوند، به جای مولکول‌های پر سرعت روغن از یک سیستم مکانیکی چرخان استفاده می‌کنند. این به آن معناست که به این وسیله سیستمی تمیز و بدون هیدروکربن خواهیم داشت.

دربسیاری از موارد پمپ‌ها به بلبرینگ‌هایی نیاز دارند که به روان‌کننده آغشته شده باشد. اغلب روان‌کننده‌ها به شکل سوسپانسیون هستند. در هنگام استفاده از این خانواده از پمپ‌ها بخارات روغن مشاهده می‌شود که مشابه جریان بازگشتی در پمپ‌های مکانیکی روغن‌بندی شده هستند. از آن‌جا که خانواده پمپ‌های توربو/کششی به پمپ پشتیبان نیاز دارند، بهتر است از پمپ‌های بدون روغن برای پمپ پشتیبان آن‌ها نیز استفاده کرد تا تمیزی کامل در سیستم بدست آید. پمپ‌های معلق مغناطیسی[5] که به هیچ روان‌کنندگی نیاز ندارد، با قیمت بالاتر موجود می‌باشد.

[1] Momentum transfer
[2] Capture pumps
[3] Molecular drag
[4] Heat treating
[5] Magnetically levitated

دسته دوم پمپ‌های خلأ بالا، پمپ‌های گیرانداز هستند. همه این‌ها دارای خاصیت مشترک گیر انداختن و نگهداشتن مولکول‌های گازی هستند که قرار است پمپاژ شوند. آن‌ها ممکن است مولکول‌های گازی را بطور دائمی یا موقت در خود نگاه دارند، اما در هر صورت در حین فرایند آن‌ها را در خود نگاه داشته و مانند پمپ‌های انتقال تکانه به اتمسفر نمی‌فرستند. پمپ‌های گیرانداز به زیربخش‌های پمپ‌های کرایوژنیک، اسپاتر-یون و گیرانداز[1] تقسیم می‌شوند. نکته مهمی که در همه آن‌ها مشترک است، ظرفیت آن‌هاست و این نکته تنها زمانی که به این گروه از پمپ‌ها می‌پردازیم حائز اهمیت می‌شود. تولیدکنندگان این پمپ‌ها معمولاً در دفترچه راهنمای محصولاتشان ظرفیت هر پمپ را برای گازهای مختلف بیان می‌کنند. این به آن معناست که اگر پمپ به مقداری که ذکر شده از گاز مورد نظر باردار شود، دیگر قادر به پمپاژ مابقی آن گاز نمی‌باشد.

پمپ‌های کرایوژنیک با جذب گازها در دمای پایین کار می‌کنند که در آن‌ها معمولاً یک تغییر فاز رخ داده و گاز منجمد می‌شود. یا با جذب پیشرفته گازهای سبک در یک الک مولکولی[2] یا بسترهای زغال چوب موجب گیر افتادن گازها می‌شود. تمام این پمپ‌ها دارای سرعت پمپاژ بسیار بالا برای بخار آب هستند و به نسبت، سرعت پمپاژ پایین‌تری برای گازهای سبک مانند هلیوم و هیدروژن دارند. در سیستم‌هایی که در آن‌ها فرایندهای منقطع انجام می‌شود، به شیری در دهانه ورودی پمپ نیاز دارند تا زمانی‌که محفظه در معرض هوا قرار می‌گیرد، پمپ باردار نشود. آن‌ها این حسن را دارند که توانایی اجرای چندین چرخه پمپاژ را پیش از احیا دارند. احیای این پمپ به این صورت است که آن را گرم می‌کنند تا گازهای جذب شده آزاد شوند.

پمپ‌های اسپاتر-یون و گیرانداز در گروه پمپ‌هایی قرار می‌گیرند که گاز را تا ابد در خود گیر می‌اندازند. آن‌ها با انجام واکنش‌های شیمیایی میان گاز و یک فلز فعال ترکیبی از یک ماده سرامیکی ایجاد می‌کنند که فشار بخار پایینی دارد. این به آن معناست که این پمپ‌ها نیز دارای ظرفیت پمپاژ محدودی می‌باشند که محدودیت آن را مقدار فلز فعال تعیین می‌کند که می‌تواند در تماس با گازهایی قرار گیرد که باید پمپاژ شوند. در هر دو مورد، استثنایی در مورد هیدروژن وجود دارد، این ماده تا ابد در پمپ گیر انداخته نمی‌شود. هیدروژن حل شده می‌تواند با حرارت داده شدن تحت خلأ و پمپاژ آن توسط یک پمپ خلأ بالای دیگر از پمپ خارج شده و از بین برود.

پمپ‌های گیرانداز قادر به پمپاژ گازهای نجیب مانند هلیوم یا آرگون که همیشه در اتمسفر هستند، نمی‌باشند، اما پمپ‌های اسپاتر-یون چنین توانایی را دارند. دلیل این امر آن است که آن‌ها با تخلیه‌ای که در

[1] Getter pump
[2] Molecular sieve

یک میدان مغناطیسی محبوس شده است، ابر الکترونی را بوجود می‌آورد که این گازها را یونیزه کرده و به سمت فلز فعال شتاب می‌دهد. زمانی که گازهای فعال بطور شیمیایی واکنش می‌دهند، گازهای نجیب (بی-اثر) نابود می‌شوند. هر دو پمپ گیرانداز و اسپاتر-یون نه تنها یک ظرفیت پمپاژ محدود دارند، که می‌تواند به شدت متغیر باشد، بلکه در هنگام پمپاژ گازهایی که در یک فرایند مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دقت کافی به خرج داد زیرا ملاحظات پیچیده‌ای در رابطه با توان پمپاژ (مقدار بار جرمی گاز که قرار است پمپاژ شود) این پمپ‌ها وجود دارد. در این موارد لازم است حتماً منحنی سرعت پمپاژ بر حسب فشار مورد توجه قرار گیرد.