

# کاربرد پمپ‌های بدون آب‌بند در چیلرها

برگردان: مهندس فرزین قیصری

پمپ‌های بدون آب‌بند یا کاسه نمده، در بسیاری از صنایع به کار می‌روند و دلیل اصلی کاربرد آن‌ها نیز جلوگیری از احتمال نشتی آب‌بندهای شفت مکانیکی دوار است. عبارت «بدون آب‌بند» در واقع تا حدودی بی‌مسماست. هرچند پمپ‌های بدون آب‌بند دارای آب‌بند شفت دوار نیستند، اما معمولاً دارای حداقل یک واشر یا اورینگ می‌باشند که اغلب در بین دو نیمه‌ی محفظه حلزونی پمپ قرار می‌گیرد.

مهندسان معمولاً اگر مجبور نباشند از پمپ‌های بدون آب‌بند استفاده نمی‌کنند، زیرا اندازه فیزیکی این پمپ‌ها معمولاً بزرگ‌تر از پمپ‌های آب‌بنددار معمولی است که در چیلرها به کار می‌روند و همچنین، بهای اولیه‌ی آن‌ها نیز همیشه بالاتر از پمپ‌های معمولی بوده است. اما، در صورتی که هزینه‌های نگهداشت و توقف تاسیسات قابل توجه باشد، هزینه‌ی کلی مالکیت پمپ‌های بدون آب‌بند می‌تواند در مقایسه با پمپ‌هایی که دارای آب‌بندهای مکانیکی هستند کمتر باشد. احتمال نشتی در یک سامانه چیلر با استفاده از پمپ‌های آب‌بند دار در شرایط زیر افزایش می‌یابد:

- وجود دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین در سامانه و یا تغییرات سریع دما
- پایین بودن گرانشی یا کشش سطحی سیال، یا سیالات «گریز پذیر»
- وجود ذرات در سیال که ممکن است در خود سامانه وجود داشته و یا از خارج از سامانه وارد شده باشند. ذرات و آلودگی‌ها می‌توانند باعث بروز خراشیدگی بر روی سطح آب‌بندهای مکانیکی شده و باعث بروز نشتی شوند.
- مواردی که کاربرد آب‌بندهای مکانیکی موفقیت‌آمیز نباشد.
- مواردی که استفاده از آب‌بندهای لاستیکی و پلاستیکی در سامانه ناموفق باشد.

پیامدهای منفی نشتی‌ها شامل موارد زیر می‌گردد:

- رها شدن سیالات اشتعال‌پذیر، سمی و خطرناک در محیط کاری تاسیسات
- افزایش مسوولیت‌های قانونی
- احتمال فعال شدن حسگرهای الکترونیکی مواد شیمیایی و کاراندازی سامانه هشدار دهنده و در نتیجه، توقف کل سامانه
- کاهش زمان فعال بودن خط تولید به دلیل توقف‌هایی که به دلیل پایین بودن سطح سیال در سامانه ردیابی شده و رخ می‌دهند.
- نیاز به جایگزین کردن سیالات انتقال حرارت که انجام سریع آن ممکن است کار مشکلی باشد.

در بیشتر تاسیسات، ترکیبی از حد تحمل کاربران برای نشتی و همچنین مقدار بودجه موجود، نوع پمپ مورد نیاز را تعیین خواهد کرد. تاسیساتی که در صنایع دارای فن‌آوری بالا به کار گرفته می‌شوند معمولاً نمی‌توانند هیچ‌گونه نشتی را بپذیرند و همچنین قوانین محلی و یا محدودیت‌هایی که توسط خود مجموعه اعمال شده است، ممکن است وجود یک سامانه بدون نشتی را الزام نمایند. هرچند بسیاری از سیالات انتقال حرارت که در چیلرها مورد استفاده قرار می‌گیرند به سرعت تبخیر شده و موادی غیر سمی هستند، اما کاربران بازهم ترجیح می‌دهند از نشتی‌ها جلوگیری نمایند زیرا این مساله به عنوان یک مشکل بزرگ در طراحی قلمداد می‌گردد.

### طراحی پمپ‌های بدون آب‌بند

دو نوع معمول از پمپ‌های بدون آب‌بند، پمپ‌های دارای کوپلینگ مغناطیسی (magnetically coupled) و پمپ‌های دارای موتور هوابندی شده (motor)

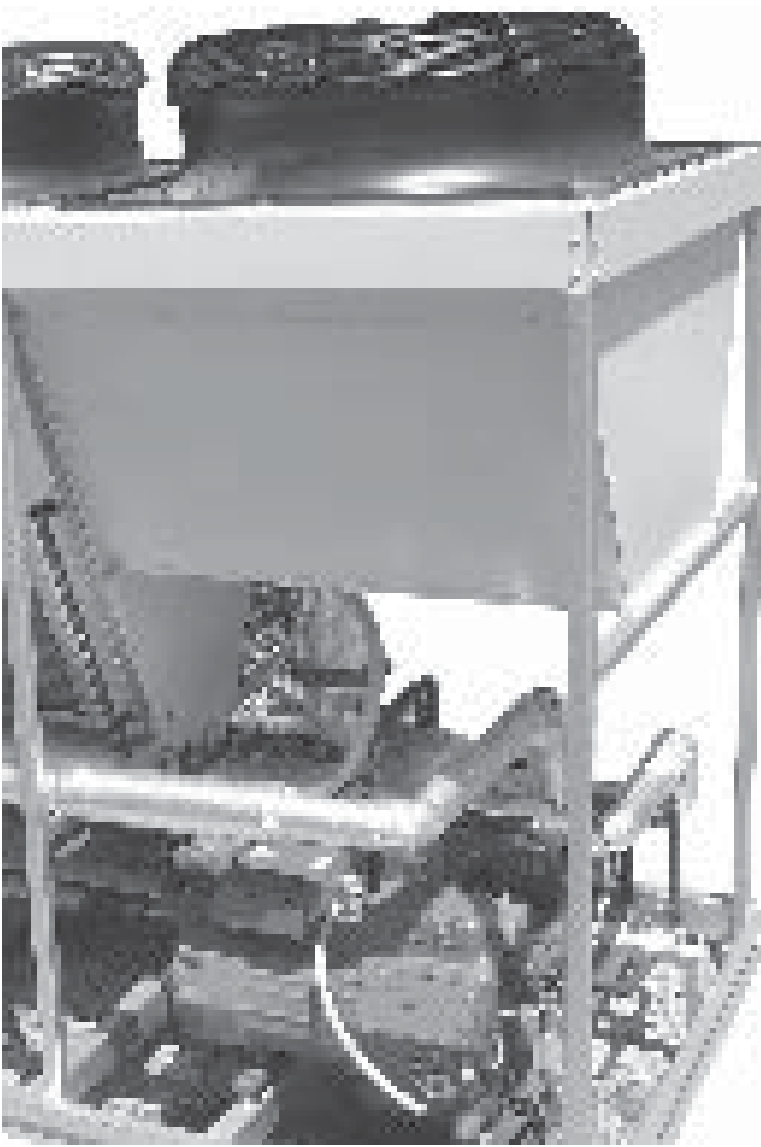
(canned) می‌باشند. نوع کوپلینگ مغناطیسی که با عنوان راه‌انداز مغناطیسی (mag-drive) نیز نامیده می‌شود، از سامانه‌ای بهره می‌گیرد که از دو مغناطیس که توسط یک مانع سیال و یا پوسته‌ی بازدارنده از یکدیگر جدا می‌شوند، تشکیل شده است.

مغناطیس خارجی به شفت موتور متصل می‌شود و مغناطیس داخلی نیز به سازوکار پمپ کردن (دنده، پروانه، تیغه‌ها و غیره) وصل می‌گردد. این دو مغناطیس در حالی که مانع سیال در بین آن‌ها قرار گرفته است با یکدیگر جفت شده و به موتور امکان می‌دهند تا سازوکار پمپ کردن را بدون وجود یک آب‌بند شفت، راه‌اندازی نماید. مدل‌های دارای موتور هوابندی شده، از یک موتور خاص استفاده می‌کنند که طوری طراحی شده‌اند که به سیال پمپ شده امکان می‌دهد تا در درون موتور به گردش درآید.

این موتور برای جلوگیری از نشتی سیال کاملاً بسته و هوابندی شده است و معمولاً یک آب‌بند بین محفظه پمپ و موتور وجود دارد. شفت موتور کاملاً درون سیال غوطه‌ور است و بنابراین نیازی به یک آب‌بند شفت وجود نخواهد داشت.

### انتخاب پمپ بدون آب‌بند مناسب

استفاده از یک پمپ بدون آب‌بند، عدم وجود نشتی یا اطمینان‌پذیری ایده‌آل سامانه را تضمین نخواهد کرد. مهندسان باید در انتخاب پمپ مناسب برای کاربرد مورد نظر خود، کاملاً دقیق باشند. در اینجا، ملاحظات را که بایستی در مورد انتخاب پمپ بدون آب‌بند مناسب در نظر داشته باشیم بر می‌شماریم:



- در مورد پمپ‌های راه‌انداز مغناطیسی، مغناطیس‌ها بایستی برای محدوده دمایی که پمپ برای آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، طراحی شوند. به عنوان مثال، ساماریوم کبالت در دماهای بالاتر، بهتر از نئودیمیوم عمل می‌کند.
- در پمپ‌های دارای موتور هوابندی شده، بخش‌های داخل موتور از جمله سیم پیچ‌ها بایستی برای محدوده دمایی کاربرد مورد نظر طراحی شده باشند.
- در کاربردهایی که پمپ در معرض دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین قرار می‌گیرد، بایستی انتخاب طرحی با موانع گرمایی نارسانا در بین کوپلینگ موتور و پمپ در نظر گرفته شود تا مقدار گرمای هدایت شده در کوپلینگ به حداقل رسیده و از خرابی یاتاقان جلوگیری به عمل آید.
- هر ماده‌ای که در تماس با سیال فرآیند قرار می‌گیرد بایستی از نظر شیمیایی با این سیال سازگار باشد. پمپ همچنین بایستی در مقابل فرسایش حاصل از ذرات وارد شده به سامانه، مقاوم باشد. نباید فراموش کرد که اجزای فلزی، همیشه مقاومت بیشتری در مقابل فرسایش نسبت به اجزای غیر فلزی ندارند. مواد سرامیکی مانند سیلیکن کار می‌توانند مقاومت بسیار بالاتری در مقابل فرسایش از خود نشان دهند.
- آب‌بندها و واشرها بایستی برای محدوده دمایی مورد نظر و همچنین سیال مورد استفاده، رتبه‌بندی شده باشند.
- حد تحمل (تولرانس) مواد بایستی امکان انقباض و انبساط در محدوده دمایی عملیاتی را فراهم نماید.
- پمپ بایستی برای گاز زدایی سریع سیال در درگاه مکش طراحی شده و بتواند بخار را کاملا پراکنده نماید.

- مسیرهای داخلی یک پمپ بدون آب‌بند می‌تواند به آسانی توسط آلودگی‌ها مسدود شده و باعث خرابی پمپ شود، بنابراین پمپ‌های بدون آب‌بند برای پمپ کردن سیالات دوغاب مانند و موادی که دارای ذرات جامد هستند، طراحی نشده‌اند.
- پمپ‌های روکش (آستر)دار، ممکن است برای تمام سیالات انتقال حرارت مناسب نباشند. بعضی از سیالات ممکن است به این ماده آستری نفوذ کرده و باعث ورقه شدن آستر گردند. این سیالات همچنین می‌توانند باعث متورم شدن ماده‌ی آستری شوند.

### ملاحظات نگهداری

هرچند پمپ‌های بدون آب‌بند می‌توانند نیازهای نگهداری سامانه را به میزان قابل توجهی کاهش دهند، اما باز هم برای بهینه‌سازی کارکرد این پمپ‌ها، بعضی اقدامات نگهداری نیاز خواهد بود. به عنوان مثال، یاتاقان‌های موتور ممکن است در صورتی که به طور دائمی روان کاری نشده باشند، نیاز به روان کاری منظم داشته باشند.

میزان گشتاور در پیچ‌های محفظه پمپ بایستی بررسی شود، به‌ویژه اگر دمای سیال به صورت پیوسته و یا به سرعت تغییر می‌نماید. به علاوه، بخش‌های سازوکار پمپ کردن (دنده، پروانه، تیغه‌ها و غیره) ممکن است در طول زمان فرسوده شده و نیاز به تعویض داشته باشند. معمولا، طراحی‌های مغناطیسی می‌توانند به آسانی در صورت نیاز در محل تعمیر شوند اما تعمیر پمپ‌های دارای موتور هوابندی شده، معمولا باید در یک مرکز سرویس تخصصی انجام گیرد.

در سامانه‌های کوچک‌تر، جایگزین کردن پمپ می‌تواند راهبرد مقرون به صرفه‌تری باشد. مشکلی که معمولا در پمپ‌های به کار رفته در چیلرها بروز می‌نماید، کاهش جریان یا فشار است. این مساله معمولا به دلیل محدودیت بیش از حد در خط مکش پمپ و اغلب در صافی مکش ایجاد می‌شود.

این صافی، از ورود ذرات و آلودگی‌ها به داخل پمپ جلوگیری می‌کند اما این صافی ممکن است به چند دلیل گرفته شود. به عنوان مثال، آلودگی‌های زیادی در طول ساخت سامانه می‌تواند ایجاد شود. این آلودگی‌ها بایستی قبل از شروع به کار سامانه حذف شوند، اما این مساله، یک عامل معمول در گرفتگی صافی‌ها به شمار می‌آید.

در بعضی کاربردها، رشد میکروب‌ها می‌تواند باعث ایجاد حجم زیادی از مواد جامد شود و در مواردی نیز، خود فرآیند چنین ذراتی را ایجاد می‌کند. به علاوه، تخریب ناشی از گرما یا واکنش‌های شیمیایی بین مواد به کار رفته در پمپ و سیال فرآیند، می‌تواند باعث افزایش قابل توجه گرانشی سیال شده و در بعضی موارد باعث ته نشین شدن جامداتی گردد که می‌تواند سامانه را مسدود نمایند.

صافی‌های پمپ بایستی به صورت منظم مورد بازبینی قرار گرفته و تمیز شوند تا از بروز پدیده‌ی کاویتاسیون که می‌تواند باعث کاهش عمر پمپ و اطمینان‌پذیری سامانه شود، جلوگیری به عمل آید. با انجام اقدامات نگهداری پیشگیرانه‌ی جزئی، پمپ‌های بدون آب‌بند می‌توانند مزایای زیادی در عمر کارکرد خود برای سامانه داشته باشند. مشخص شده است که بعضی از پمپ‌های بدون آب‌بند می‌توانند بدون نیاز به نگهداری، برای مدت ۱۵ سال بدون وقفه به کار خود ادامه دهند.

