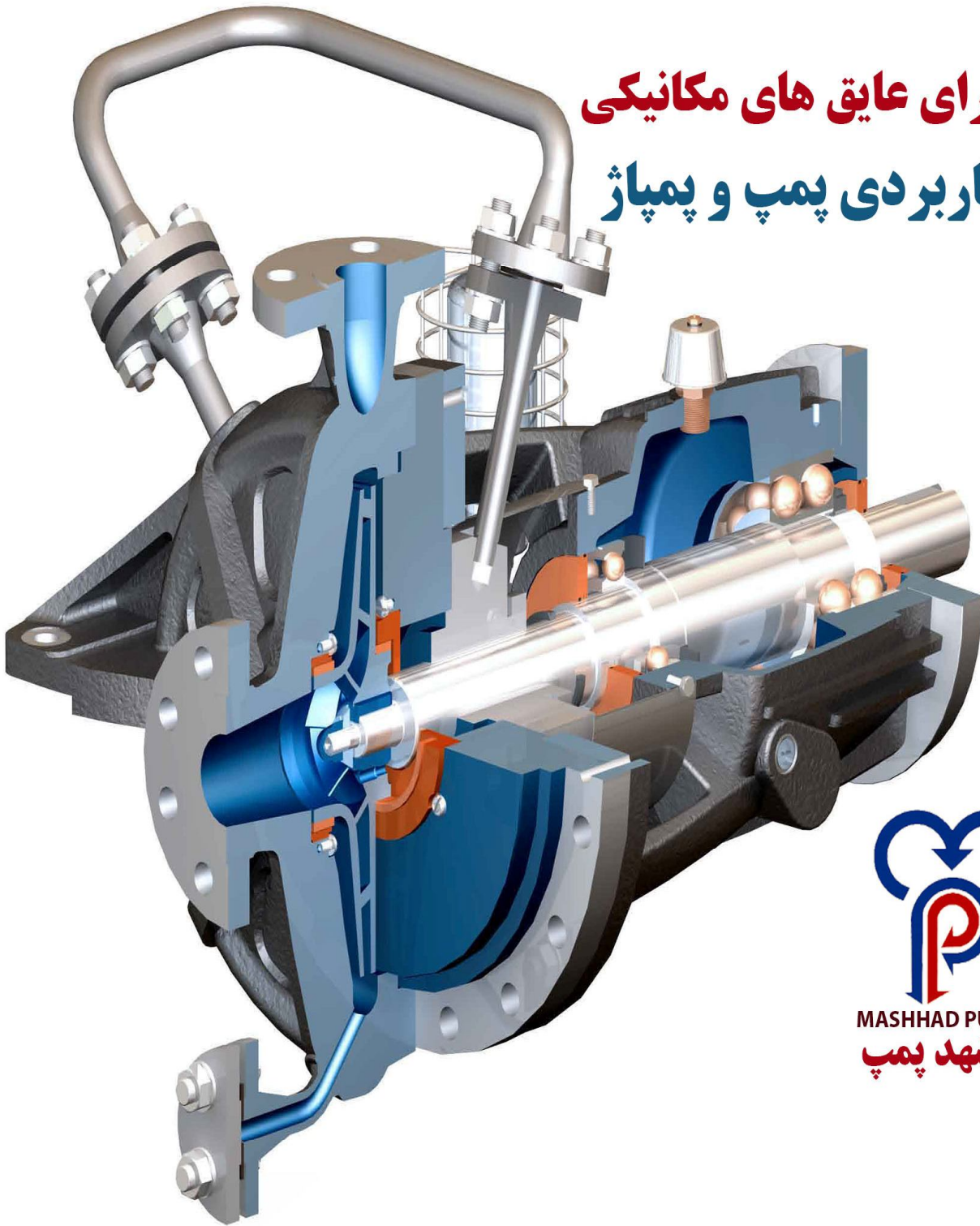


پلان ها برای عایق های مکانیکی
مرجع کاربردی پمپ و پمپاژ



www.mashhadpump.com
www.mptoos.ir
<http://mashhadpump.blogfa.com>
Email: pump.mp@gmail.com

پلان ها (بشتیان) برای عایق های مکانیکی

چکیده

عایق مکانیکی جز اساسی در بسیاری از فرآیندهای صنعتی بالغ مثل سولفورزدایی گاز دودکش، انتقال و پالایش نفت خام، تولید الکتریسیته و تولیدات دارویی است. "جزء اساسی" را می توان به عنوان جزئی تعریف کرد که اگر عملکرد مورد هدف این جزء به خطر بیفتد، بتواند خروجی را تا حد زیادی کاهش دهد یا حتی آن را کاملاً متوقف کند.

عایق های وجه مکانیکی از اجزای اساسی به "تکنولوژی های تواناساز" در کاربردهایی معاصر مثل انتقال خط لوله چندفازی، تولید سنتزی پروتئین ها و آنزیم ها، کمپرسورهای گریزمرکز با سرعت بسیار بالا و بسیاری فرآیند شیمیایی که در فشارها و دماهای افراطی روی می دهد، تکامل یافته اند. "تکنولوژی تواناساز" نوعی تکنولوژی است که بدون آن نمی توان کار را تحقق بخشید.

با این چنین جمعیت بزرگی از عایق های جزء اساسی و عایق های توانا ساز تکنولوژی در سراسر دنیا، بررسی وضعیت مدرن معنای فیزیکی نشت عایق، با در نظر گرفتن جریان کنترل کننده فرمول ها، مقادیر نشت رایج ("مرتبه بزرگی") و الگوهای طراحی مختلف عایق، و محدوده های موثر نشت عایق بیشتر از چیزی است که گارانتی می شود. در اینجا هدف ایجاد کار مرجع جامع است که کاربرد داشته باشد و براساس تجربه کاربردی و تئوری منطقی باشد.

مقدمه

"این عایق چقدر باید نشت کند؟"

"این عایق چقدر می تواند پیش از تبدیل شدن به مشکل نشت کند؟"

"عایق نشت می کند. آن را از خط سرویس خارج کنم؟"

این ها سوالاتی هستند که تولیدکننده های عایق مکانیکی هر روز در معرض آن ها هستند. کاربران عایق درک کرده اند که پاسخ به این سوالات پیچیده است و اغلب منجر به سوالات دشوارتر می شود. در بسیاری از موارد کاربر است که می تواند به بهترین وجه سوالات خود را پاسخ گوید. به صورت ایده آل، رابطه قوی با تولیدکننده عایق به عنوان یک شریک تا تهیه کننده تدارکات این مسائل پیش از وارد کردن عایق به سرویس دهی، مورد توجه قرار خواهد داد.

بحث نشت عایق مکانیکی را می توان توسط فاکتورهایی که نشت را به روش های متنوع محدود می کند سازمان دهی کرد. این موارد را می توان به پنج گروه تقسیم بندی کرد:

۱. نشت محدود شده توسط قانون

۲. نشت محدود شده توسط فرآیند

۳. نشت محدود شده توسط نگهداری محل استقرار

۴. نشت محدود شده توسط سیستم پشتیبان

۵. نشت محدود شده توسط استاندارد طراحی مهندسی

در برخی موارد، ممکن است کاربر نهایی انتظاراتی را در رابطه با نشت عایق بیان کرده و استنتاج نموده باشد. این اغلب در پالایشگاه های پتروشیمی روی می دهد که قوانین دولتی انتشار برای تقریباً ۲۰ سال در حال اعمال بوده است. اولین گروه، نشت محدود شده توسط قانون، معمولاً اهمیت زیادی برای کاربران نهایی دارد تا متحمل جریمه، منع عملیاتی یا تزلزل اطمینان عمومی در همسایگی خود یا در بازار سهام مرتبط نشوند.

گروه دوم، نشت محدود شده توسط فرآیند، معمولاً در حیطه تخصص کاربر نهایی نیز جای دارد. آلودگی سیال فرابری با نشت عایق می تواند نیازمند پردازش پایین جریان باشد که واکنش با بازدهی کمتر از نظر شیمیایی یا ترمودینامیکی را به دست می دهد و موجب محصول نهایی با ارزش تجاری کمتر می شود یا حتی ریسک ایمنی ایجاد می کند.

نشت محدود شده توسط نگهداری محل استقرار نیز در قلمروی دانش کاربر نهایی قرار می گیرد. اغلب اقلیم جغرافیایی خود این مسئله را به صورت یخ زدگی نشت، بخار شدن، تغلیظ شدن، خشک شدن یا به بیان دیگر رفتار به روشی که را برای پرسنل آشنا است، تحت تاثیر قرار می دهد. نشت عایق نیز ممکن است نگهداری از سایر تجهیزات در منطقه را منع یا متوقف کند.

مسئولیت برای گروه ۴ و ۵ معمولاً بین کاربر نهایی و تهیه کننده عایق (تولیدکننده، توزیع کننده، تولیدکننده اصلی تجهیزات (OEM) یا پیمانکار مهندسی) تقسیم شده است. اما بدانید تقسیم بندی به این صورت فقط ساختار رایجی برای تحلیل فراهم می کند. در واقعیت، این مسائل همگی تقریباً در سیستمی که به صورت یک ارگانیزم پیچیده رفتار می کند، به هم پیچیده اند. دقیقاً به همین دلیل است که کاربران نهایی و تهیه کننده های عایق باید همگی تجربه خود را بیان کنند و با دقت به دیگری گوش دهند، برنامه ای با موافقت همه ایجاد کنند، سپس آن برنامه را به صورت روزانه به روش منظم اجرا کنند.

اساس نشت

در بحث نشت عایق از دیدگاه کاربردی یا روند کار، فرد باید ابتدا موقعیت روشنی را براساس پدیده فیزیکی و رفتار ریاضی دینامیک وجه عایق به دست بیاورد. عایق مکانیکی بر روان کننده نواری باریکی برای پشتیبانی بار محوری با رژیم اصطکاک پایین در ضخامت نوار تکیه دارند که نشت را تا بیشترین حد ممکن محدود می کند. بسیاری از منابع رابطه ای را استخراج می کنند که

این اثر را برای عایق های وجهی کنترل می کند. فرم نهایی به صورت معادله مشتق شده از معادله ناویر- استوک برای جریان سیال با فرضیات مناسب و شرایط مرزی اعمال شده بر هندسه نوار باریک، ارائه خواهد شد. این فرمی از آنچه به عنوان معادله رینولدز خوانده می شود است:

$$m = r_o \int_0^{2\pi} \rho(p) \left(\frac{h^3}{12\mu} \frac{\partial p}{\partial r} \right)_{r=r_0} d\theta \quad (۱)$$

که در آن:

h = ضخامت نوار، متر

m = سرعت جریان جرمی، کیلوگرم/ثانیه

p = فشار، پاسکال

r_0 = شعاع بیرونی وجه عایق، متر

θ = زاویه، رادیان

μ = ویسکوزیته دینامیک، کیلوگرم/متر-ثانیه

ρ = چگالی، کیلوگرم/مترمکعب

معادله (۱) برای مایعات و گازها معتبر است، اگرچه عبارت $\rho(p)$ معمولاً برای مایعات ثابت است. علامت منفی ظاهر می شود زیرا عبارت ∂p به صورت فشار داخلی منهای فشار خارجی تعریف می شود. برای عایق های تحت فشار خارجی، عبارت ∂p منفی خواهد بود و علامت منها را خنثی می کند.

فرد می تواند درک کند که رابطه بین نشت و شعاع عایق، افت فشار در سراسر وجه عایق، چگالی سیال و ویسکوزیته دینامیک همگی خطی، با وجود رابطه معکوس فقط در ویسکوزیته، است. رابطه بین نشت و ضخامت نوار مکعبی است. در حالی که معادله در نگاه اول ساده به نظر می رسد، فرد باید بداند که ضخامت نوار، h ، خود تابعی از چندین متغیر است:

$$h = h(\Phi, u, R_a, h_w, \mu) \quad (۲)$$

که در آن:

Φ = باریگ شونده کل شعاع وجوه عایق، رادیان

u = سرعت نسبی وجوه عایق، متر/ثانیه

R_a = سختی میانگین سطح وجوه عایق، میکرومتر

h_w = بزرگی موجی بودن محیطی، میکرومتر

برخی از این متغیرها باز هم تابعی از بسیاری متغیرهای دیگر بوده و اغلب تابعی از یکدیگر نیز هستند.

بررسی سطحی معادله رینولدز ممکن است منجر به این نتیجه گیری شود که ویسکوزیته بالا منجر به نشت کمتر می شود اما این فقط تحت شرایط استاتیک درست است. ضخامت نوار، h ، تابع قوی از ویسکوزیته دینامیک، μ ، و سرعت، u ، است. ویسکوزیته دینامیک افزایش یافته منجر به افزایش شدید در بالا بردن هیدرودینامیکی یا آئرو دینامیکی می شود. این تابع معمولاً بسیار غیرخطی است و باید با استفاده از تکنیک های عددی پیشرفته در طول فاز تحلیل حل شود.

سایر پارامترهای طراحی عایق، مثل فنری، نسبت تعادل، پهنای وجه شعاعی، الگوریتمی وجه یا تیمار سطوح، مورد بحث قرار نخواهند گرفت. هیچ یک از این پارامترها مشتق گیری و فرم ریاضی معادله رینولدز را عوض نمی کند. آن پارامترها، در عوض فقط توابعی مثل h و $\partial p / \partial r$ موجود در آن را تحت تاثیر قرار می دهد. بنابراین درک درستی از معادله رینولدز پیش نیازی برای درک اساس های طراحی پیچیده تر است.

فرد اغلب این جمله را می شنود، "همه عایق هانشت می کنند؛ آن ها باید برای کار مرتب شوند". دوباره به معادله رینولدز نگاه کنید و درباره این جمله فکر کنید. از جهات مختلف به این جمله نگاه کنید. فرض کنید نشت جرمی به صفر میل می کند. برای برآورده شدن معادله رینولدز، یک عبارت زیر یا بیشتر باید صحیح باشد:

$$(الف) \quad r_o \rightarrow 0$$

$$(ب) \quad \rho(p) \rightarrow 0$$

$$(ج) \quad h \rightarrow 0$$

$$(د) \quad \frac{\partial p}{\partial r} \rightarrow 0$$

$$(ای) \quad \mu \rightarrow \infty$$

برای صحیح بودن (الف)، هندسه عایق دیگر نباید وجود داشته باشد. برای صحیح بودن (ب)، سیال عایق شده نباید وجود داشته باشد. برای صحیح بودن (ج)، وجوه عایق باید صفحات ریاضی کامل و تماماً در تماس باشند که به صورت کلی غیرکاربردی است. شرط (د) می تواند وجود داشته باشد، اما بدون تفاضل فشار عایق کاری شده، فرد ممکن است بپرسد اصلاً چرا عایق مورد نیاز

است. فرد می تواند استدلال کند که شرط (ذ) می تواند با سیال بسیار ویسکوز، مثل پلیمر، وجود داشته باشد. از نظر کاربردی، ورودی این چنین سیال هایی به واسطه عایق کاری دشوار، اگر نه غیرممکن، است. حتی اگر سیال بتواند واسطه عایق کاری را پر کند، نشت فقط با چرخش صفر، به صورت بحث شده در بالا، به صفر میل می کند. هر چرخشی افزایش شدیدی در h ایجاد می کند که منجر به نشت می شود.

براساس این تمرین، فرد می تواند بگوید که عایق ها در واقع نباید برای انجام کار نشت داشته باشند. اما فرد باید مرتبه های بزرگی متغیرهای ورودی را بررسی کنید تا درک نماید درباره چه نوع نشتی صحبت می کند. فرض کنید کاربرد زیر با آب در 1.0 مگاپاسکال (145 psi) و 35 درجه سانتیگراد (95 درجه فارنهایت) به عنوان سیال عایق شده، وجود دارد:

$$h = 0.025 \text{ میکرومتر (} 1.0 \text{ میکرواینچ)}$$

$$dp = 1.0 \text{ مگاپاسکال (} 145 \text{ psi)}$$

$$r_0 = 100 \text{ میلیمتر (} 3.937 \text{ اینچ)}$$

$$dr = 5.0 \text{ میلیمتر (} 0.179 \text{ اینچ)}$$

$$\mu = 0.00072 \text{ کیلوگرم/متر-ثانیه (} 0.73 \text{ سانتی پویز)}$$

$$\rho = 1000 \text{ کیلوگرم/مترمکعب (} 62.4 \text{ پوند/مترمکعب)}$$

برای این مجموعه از ورود ها فرد محاسبه می کند:

$$m = 1.82e - 6 \text{ kg /s (} 0.014 \text{ lbm/h) (۳)}$$

که برابر با فقط 6.5 میلی لیتر / ساعت (0.22 fl oz/hr) یا تقریباً 1.5 قطره در دقیقه است. تنوع تجربی معادله رینولدز که توسط شرکت به کار رفته است 0.5 میلی لیتر/ساعت (0.017 fl oz/hr) یا تقریباً هشت قطره در ساعت را نتیجه می دهد تبخیر مایع نشتی این اندازه گیری را تقریباً غیرممکن می کند. فرد می تواند این محاسبات اساسی را برای بسیاری از سناریوهای مختلف انجام دهد اما به این نتیجه می رسد که فقط در موارد بسیار نادر نشت مایع مرئی، قابل اندازه گیری مورد نیاز برای عملکرد موفقیت آمیز عایق مکانیکی وجود دارد.

برای عایق هایی که روی نوار گازی کار می کنند، عبارت اصلی که "نشت برای عملکرد پایدار لازم است" لزوماً صحیح است. معادله رینولدز را نمی تواند مستقیماً با محاسبات دستی انجام داد، همان طور که در نمونه قبلی انجام شد، زیرا $\rho(p)$ و $\partial p / \partial r$ توابع غیرخطی سایر متغیرها هستند. اما معادله رینولدز هنوز هم باید برآورده شود!

مقادیر نشت کاربردی

تولیدکننده های عایق وقتی ممکن باشد، مقادیر نشت تخمین زده را برای بسیاری از محصولات خود فراهم می کنند. نمونه های خوبی از این مورد عایق های گازی خودکار هستند. اما در بسیاری از موارد متغیرهای بسیار زیادی وجود دارد که هر چیزی دقیق تر از عبارت مرتبه بزرگی را غیرکاربردی می کند. چندین فاکتور نشت عایق مکانیکی را تحت تاثیر قرار می دهد که نمی توان آن ها را به عنوان تابعی در معادله رینولدز به صورت صحیح مدل سازی کرد. برخی از این فاکتورها شامل:

- عدم هم ترازی محور
- لرزش دستگاه
- صدمه وجه عایق یا لایه
- ویژگی های نامشخص سیال
- محیط حرارتی

هرچند، برخی عبارات کلی را می توان درباره آنچه از طراحی های خاص عایق در برخی کاربردهای عمومی انتظار می رود، ارائه کرد و برخی راهنمایی ها را می توان درباره رفتار نشت فراهم کرد.

عایق های روان سازی شده مایع رایج

این طراحی های عایق متشکل از اکثریت وسیعی از جمعیت عایق جهانی هستند. منظور از "رایج" وجوه عایق صاف بدون تیمار سطحی یا تکنولوژی بالا بردن فعال مثل دندانهای روغن روان سازی، موج ها، برآمدگی و فرورفتگی، یا سایر الگوها است. عایق های روان سازی شده مایع رایج را می توان به پنج سرویس کلی زیر تقسیم کرد:

کاربردهای کم کار

این کاربردها با پارامترهای زیر تعریف می شوند که همگی باید برآورده شوند:

- چرخش محور > 2900 دور/دقیقه
- فشار عایق شده > 22 بار (319 psi)
- -40 - درجه سانتیگراد $>$ دمای عایق شده > 180 درجه سانتیگراد (40 درجه $> T > 356$ درجه فارنهایت)
- قطر محور > 100 میلیمتر (3.937 اینچ)

عایق ها در این سرویس ها باید نشت بسیار پایین یا حتی غیرقابل دید فراهم کنند. نشت باید به قطره در ساعت یا میلی لیتر/ساعت اندازه گیری شود.

کاربردهای تغییر فاز

سرویس هایی وجود دارد که در آن سیال عایق شده در شعاعی داخل واسط عایق کاری از مایع به بخار تغییر می کند. تغییر در حجم ویژه در طول تغییر فاز از مایع به بخار شدید است. سیالاتی مثل متان و پروپان با فاکتور ۲۴۰ برابر منبسط شد و کربن دی اکسید و آمونیاک به ترتیب با فاکتور ۶۰۰ و ۸۰۰ بار منبسط می شوند. عایق های طراحی شده برای این سرویس ها نیروهای کل بستن کافی برای غلبه بر این انبساط دارند اما نشت به فرم بخار خواهد بود.

روش پذیرفته شده برای اندازه گیری نشت هیدروکربن های سبک، خنک کننده ها و سایر مواد شیمیایی که در واسط عایق کاری با شعله به بخار تبدیل می شوند شامل اندازه گیری غلظت ماده شیمیایی در حجم احاطه کننده دستگاه است. واحدهای رایج اندازه گیری قسمت در میلیون (ppm) یا حتی در برخی موارد قسمت در میلیارد (ppb) هستند. بسیاری از محدوده های قانونی در نشت عایق که با این واحدها بیان شده اند باید بعداً مورد بحث قرار گیرند. اگر فرد بتواند ۲۲۵ توپ فوتبال قانون فیفا مستغرق شده در استخر شنای با اندازه المپیک را تصور کند، این متناظر با غلظت ۵۰۰ ppm است. (استخر اندازه المپیک ۵۰ متر × ۲۵ متر × ۲ متر {۱۶۴ فوت × ۸۲ فوت × ۷ فوت} و توپ فوتبال قانونی فیفا ۲۱.۹۶ سانتیمتر (۸.۶۵) از نظر قطری) است.

اندازه گیری “نشت” منحصر به فرد است زیرا اصلاً معیار نشتی وجود ندارد. نشت یک جریان جرمی یا حجمی با توجه به زمان است. اندازه گیری ppm فقط یک غلظت است. این مقدار تابعی از نشت عایق خواهد بود، اما تابعی از سرعت باد، هندسه بسته شدن و سایر منابع انتشار نزدیک نیز خواهد بود. روش EPA 21 به کار رفته میزان مجاز برای این مسائل را مورد توجه قرار داده و فراهم می کند و عایق هایی که سیال خارج می کنند شناسایی نمی کند اما همبسته کردن مقادیر اندازه گیری شده با هر نرم افزار تحلیل طراحی عایق دشوار است.

کاربردهای پرکار

این کاربردها به صورت کاربردهایی که از یکی از محدوده های شرح داده شده در بالا تجاوز می کنند، تعریف می شود. نمونه هایی از این سرویس ها شامل:

- پمپ های گریز از مرکز چندمرحله ای در سرویس تغذیه آب دیگ بخار صنایع همگانی است که در آن فشار، دما و سرعت می تواند تقریباً بالا و ویسکوزیته سیال بسیار پایین باشد.

- عایق های هم زن اتوکلاو معدنکاوی که در آن دما و فشار بسیار بالا هستند و حرکت محور می تواند نامنظم باشد زیرا جامد به تیغه های پروانه برخورد می کند.
- پالایشگاه های خمیر و کاغذ و آسیاب های فشاری که در آن حرکت محور می تواند شدید باشد و جریان سیال پر از مواد فیبری است.
- پمپ های خط لوله نفت خام، گاز طبیعی مایع (LNG) و چندفازی که در آن فشار عایق کاری شده بسیار بالا است، حاشیه فشار بخار ممکن است بسیار پایین باشد و ویژگی های جریان سیال تا حد زیادی تغییر می کنند زیرا جریان های خام و LNG مختلف از چاه پمپ، تلمبه می شوند.

عایق ها در این سرویس های اساسی معمولاً نشت اندازه گیری شده در واحد قطره در دقیقه (dpm)، با ۱ تا ۲ dpm نرمال و حتی ۱۰ dpm نرمال در برخی سرویس ها، را به دست می دهند.

سرویس های انتقالی

عملیات شروع به کار یا شرایط عملیات نوسانی منجر به نوسان سرعت نشت می شود. سرعت نشت انتقالی می تواند به اندازه ۱۰۰ برابر حالت پایدار بالا باشد و در برخی موارد ممکن است فقط اندکی قابل معکوس سازی باشد. مکانیک زیربنایی عایق کاری انتقالی فراتر از دیدگاه این کار است و برخورد مناسب با موضوع با رفتار پیچیده ای بسط می یابد که نیازمند تکنیک های عددی پیشرفته است. برخی جملات کلی را می توان در نظر گرفت:

۱. تغییرات مکانیکی در وجوه عایق (فشار، تنش) از طریق موج های الاستیکی روی می دهد که با سرعت صوت حرکت می کنند در حالی که تغییرات حرارتی بسیار آهسته تر منتشر می شود.

۲. پیش بینی اثرات روتوردینامیک در محورهای چرخشی در طول بار انتقالی یا شرایط سرعت بسیار دشوار است.

جمله ۱ به چگونگی تعامل عبارات h ، $\partial p / \partial r$ و μ ارتباط دارد. عبارت ∂p می تواند در هر سرعتی که متغیر تغییر کند، عوض شود. این می تواند به اندازه رگلاتور فشار تنظیم شده توسط اپراتور انسانی کند یا به اندازه افزایش فشار پروانه پمپ وقتی با شروع موتور شتاب می گیرد، سریع باشد. تغییرات در ویسکوزیته، μ ، به این اندازه دقیق جفت نمی شود. ویسکوزیته می تواند وقتی سرعت لغزش وجوه عایق افزایش می یابد و حرارت ایجاد می کنند، کاهش یابد. اگر فشار عایق کاری شده ∂p کاهش یابد و حرارت کمتری ایجاد شود، ویسکوزیته نیز می تواند افزایش یابد. ویسکوزیته می تواند به سادگی وقتی سیال فرابری حرارت می بیند یا سرد می شود، تغییر کند. در هر موردی تغییرات ویسکوزیته همیشه محرک تغییر را به تاخیر می اندازد. و به یاد داشته باشید ضخامت نوار، h ، رابطه مرکبی با نشت دارد و نیز تابع قوی ویسکوزیته در طول عملیات دینامیک است! بنابراین در طول

شرایط حرارتی و مکانیکی متغیر، چندین متغیر وجود دارد که بسیاری از آن ها تابع یکدیگر هستند. مقدار واقعی نشت عایق، m ، در هر مثال داده شده واقعا فقط حدسیات است.

جمله ۲ مستقیما توسط معادله رینولدز کنترل شده است اما در عوض فرضیات زیربنایی آن را بی اعتبار ارائه می دهد. برای مثال خمش یا گردش محور باعث عدم هم ترازی وجوه عایق با یکدیگر می شود که می تواند منجر به سایش نامعمول وجه آن یا صدمه لایه شود. لرزش در مسیر محوری می تواند وجوه عایق را بسیار بیشتر از ضخامت نوار طبیعی رینولدز، h ، جدا کند و سپس وجوه را در حالی که به جلو و عقب نوسان می کنند در تماس با یکدیگر قرار دهد. به علاوه، لایه های عایق ممکن است نتوانند این حرکت را به درستی دنبال کنند که باعث ایجاد مسیرهای نشت می شود. لرزش در صفحه شعاعی می تواند سایش وجه را شتاب بخشیده یا حتی سیال را در طول وجوه عایق به صوتی پمپ کند که مرتبط با مکانیک معادله رینولدز نباشد.

سرویس های دوغاب

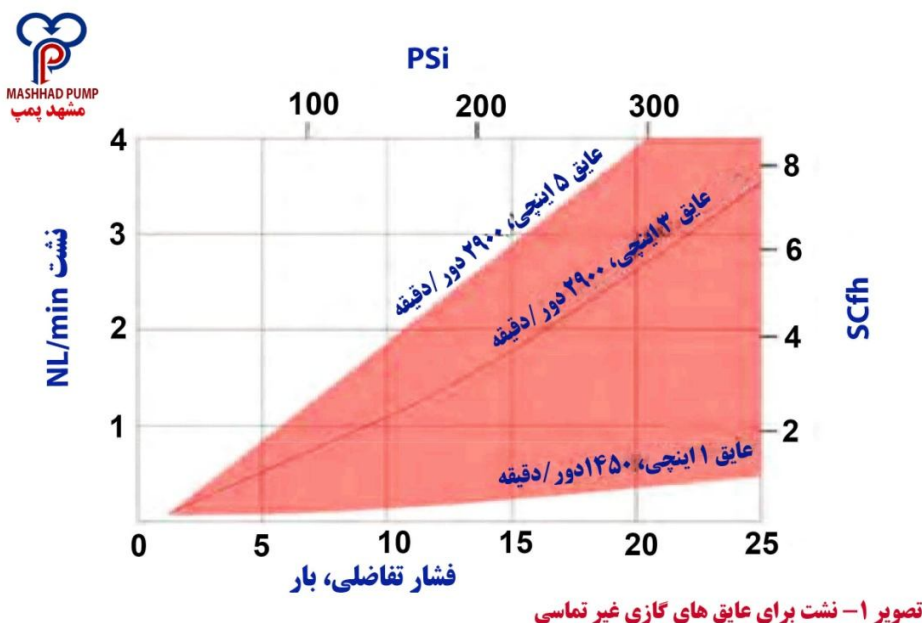
آلودگی نوار سیال با مواد جامد سرعت نشت را با خراش دهی یا تراش سطوح عایق افزایش خواهد داد اما این روش رایجی که سیالات دوغاب باعث نشت می شوند نیست. اغلب اوقات، جامدات در لایه دینامیک جمع شده و از کارکرد درست آن جلوگیری می کنند. سایر دوغاب ها "آب زدایی" نمی شوند زیرا اگر درصد جامدات (درصد حجمی) در اتاقک بالا باشد و جامدات تا حد زیادی چگال تر از مایع حامل نباشند، دوغاب ها در اتاقک عایق کاری گریز از مرکز نمی شوند. این اغلب منجر به فعالیت خشک و تخریب حرارتی وجوه عایق می شود زیرا سیال پر از جامد نمی تواند به شکاف وجه عایق وارد شود. این رفتارهای نادرست در مقیاس میکرو پیش بینی نشت را غیرممکن جلوه می دهند. اگر دوغاب آب زدایی نشود و تدابیری برای حداقل سازی تاشدگی لایه انجام شده باشد، عبارات نشت از پاراگراف ۱ اعمال خواهند شد.

عایق های روان شده با مایع فراوری شده

برای هدف این مقاله، عایق ها روان شده با مایع "فراوری شده" به صورت عایق هایی تعریف می شوند که برخی از انواع تیمار سطحی یا الگویی را روی یکی از وجوه عایق دارند که به روان سازی کمک کرده یا جلوی تماس کلی را با بالا رفتگی هیدروستاتیک یا هیدرودینامیک، می گیرد. این روش شامل دندان ها هیدرو، موج ها، دندان ها ماریچ، برآمدگی و فرورفتگی ها و سطوح غیرسنتی مثل پوشش فلز مات، هیدروپورها، پوشش های شبه الماسی یا شبیه آن، است. بیشتر تولیدکننده های عایق نرم افزار تناسبی دارند که می تواند نشت را به عنوان تابعی از چندین پارامتر پیش بینی کند و بسیاری از این طراحی ها از نظر دینامیکی توسط تولیدکننده پیش از انتقال تست شده اند.

عایق های گاز غیر تماسی برای پمپ ها

عایق های با این طراحی در پمپ های گریز از مرکز عملیاتی بین ۱۴۵۰ و ۲۹۰۰ دور/دقیقه با قطر محور بین ۲۵ و ۱۲۵ میلیمتر (۰.۹۸ و ۴.۹۲ اینچ) اعمال شده شداند. (معمولا عایق های گاز دوتایی در پمپ های گریز از مرکز طراحی شده براساس ASME B7.31 و DIN EN 733 یا 22858 نصب می شود). بالارفتگی آیرودینامیک ایجاد شده توسط الگو یا سطح وجه برخی عایق ها نوار گاز به اندازه کافی ضخیمی را ایجاد می کند که در آن تماس وجه صفر روی می دهد. تولیدکننده های عایق منحنی های نشت رایج را به عنوان تابعی از اندازه عایق و/یا سرعت محور فراهم می کنند که کاربر نهایی می تواند چه چیزی انتظار داشته باشد. برای اثر کلی نشت به تصویر ۱ مراجعه کنید.



تفسیر مقادیر مصرف گاز مانع در سایت می تواند دشوار باشد. بیشتر پانل های کنترل از جریان سنج های سطح متغیر ("جریان سنج چرخان") استفاده می کنند که نیاز است قرائت بصری ضرب در فاکتور تصحیح شود تا مقداری برای جریان در شرایط دما و فشار استاندارد (STP) به دست آید. بیشتر جریان سنج های تجاری در دسترس مقیاس های بصری تنظیم شده برای STP دارند که ۲۰ درجه سانتیگراد (۶۸ درجه فارنهایت) و ۱ اتمسفر است. هرچند گاز جاری از میان جریان سنج در فشار مایع قرار دارد و می تواند در دماهای مختلف باشد. فرمول زیر را می توان به کار برد.

$$NL / min_{true} = NL / min_{visual} \sqrt{\frac{313.(PB+1.0)}{SG.(TB+273)}} \quad (SI) \quad (۴)$$

$$SCFH_{true} = SCFH_{visual} \sqrt{\frac{530.(PB+14.7)}{SG.14.7.(TB+460)}} \quad (USCust)$$

که در آن:

P_B = فشار گاز مایع، psiG یا بارG

T_B = دمای گاز مایع، درجه فارنهایت یا سانتیگراد

SG = گرانش ویژه گاز (۱.۰ برای هوا، ۱.۰۲ برای نیتروژن)

تصویر ۱ نقشه نشت رایج است که نشان می دهد نشت چطور تابعی از اندازه و سرعت است. بسیاری از عایق های گازی سرویس دهنده نشتی بسیار بالاتر از مقادیر این نقشه را دارا می باشند اما مهندسين عایق بیشتر بر اثر نشت تمرکز می کنند تا مقدار واقعی گزارش شده آن. اثر نشت را می توان به صورت پلات داده سرعت نشت در برابر زمان و هر متغیر فرابری دیگر مانند فشار، دما یا سرعت محور تعریف کرد. البته، شرایط باید زیر محدوده های نرمال مورد انتظار باشد، اگر پمپ در حالت پایدار کار کند، پس نشت نیز باید پایدار باشد. سرعت جریان نباید به صورت تصادفی در اطراف محدوده نوسان کند، بین دو مقدار تغییر وضع دهد یا با توجه به زمان الگوی رو به بالا یا پایین داشته باشد. این چنین نوساناتی اغلب نشان دهنده تماس وجه متناوب یا رفتار نادرست لایه دینامیک، معمولاً با تلاطم نقص شدید در آینده نزدیک، است. برای مثال، سرعت نشت بسیار پایدار ۲.۲ NL/min بسیار بیشتر از سرعت نشت مطلوب است که بین ۰.۱ و ۱.۰ NL/min به حالت بی نظم نوسان می کند.

عایق های شکاف دار برای پمپ ها

نشت از عایق های شکاف دار یک موضوع بحث برانگیز است. بازار عایق شکاف دار بسیار رقابتی و پر از ابتکار است. علیرغم ابتکارها، تولیدکننده های عایق معدودی مقادیر نشت مورد انتظار را منتشر کرده است زیرا مونتاژ و نصب این عایق ها بیشترین تاثیر را روی عملکرد داشته است. از کارورز خواسته می شود نشت عایق شکاف دار را به واحد قطره در دقیقه اندازه گیری کند تا جرم یا حجم سرعت جریان. این نشان می دهد که عایق کاری مواد شیمیایی خطرناک نباید با عایق های شکاف دار انجام شود.

هر تولیدکننده عایق دانش جدایی از کاربردهای عایق شکاف دار با نشت صفر دارد اما این ها معمولاً به جای قانون استثنا محسوب می شوند. بیشتر تاسیسات عایق شکاف دار ۱۰ تا ۱۵ قطره در دقیقه را تحت فشار استاتیک نشت می کنند، سپس بعد از عملیات دینامیک ۲۴ ساعته یا بیشتر به ۲ تا ۷ قطره در دقیقه کاهش می یابد. البته این ها انتظارت نسبتاً میانگین هستند که براساس موارد زیر به سمت بالا یا پایین تغییر خواهند کرد:

- اندازه عایق - عایق های بزرگ تر بیشتر نشت می کنند
- فشار عایق شده - فشارهای بیشتر نشت بیشتری ایجاد می کند
- سلامت و ساختار پمپ - لرزش، عدم هم تراز یا سطوح خورده شده فقط باعث نشت بیشتر می شود

- ترکیب وجه عایق - گرافیت کربنی در برابر سیلیکون کاربید یا آلومینیوم اکسید (سرامیک) کمتر از سیلیکون کاربید در برابر خودش نشت می کند.
- مهارت نصب عایق
- در دسترس بودن اتاقک عایق برای نصب

عایق های مخلوط کن/ همزن خشک کار

مخلوط کن های واردشونده رایج کف و جانب تمایل به رفتاری مشابه عایق های پمپ کم سرعت در بخش بالا، "عایق های روان شده با مایع رایج" دارند. هرچند، در مخلوط کن های وارد شونده از بالا، عایق های تماسی خشک کار را می توان به دلیل سرعت و فشار پایینی که بسیاری از این دستگاه ها ایجاد می کنند به کار برد. چپش های رایج عایق عبارتند از:

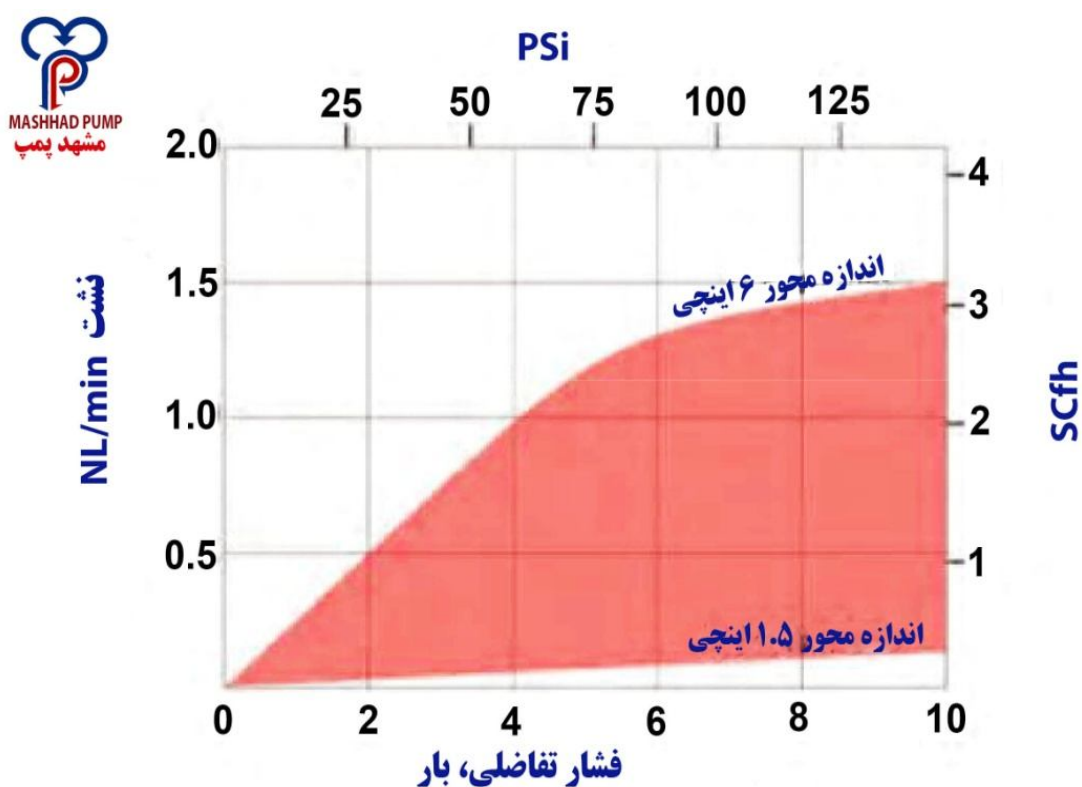
- عایق های تکی، عایق کننده فضای بخار بالای محتوای مجرا، که ممکن است فشار مثبت یا منفی داشته باشد.
- عایق های تحت فشار دوتایی، عایق کننده هوای ابزارها، گاز نیتروژن یا بخار به عنوان سیال مانع.

نشت برای این طراحی ها بسیار شبیه منفذ گاز عمل می کند که به شرایط جریان خفه شده می رسد و در آن نقطه فشار تفاضلی افزایش یافته در وجه عایق فقط منجر به افزایش اسمی در جریان جرمی می شود. این به دلیل نوار سیال بسیار باریک تر در مقایسه با عایق گاز بالارونده فعال است. ضخامت نوار برابر با سختی ترکیبی سطح وجوه عایق خواهد بود. از نظر کاربردی، در برخی نقاط عملیات نه توسط نشت بلکه توسط محدوده سرعت فشار* (P-V) مواد وجه عایق در تماس، کنترل می شود. بیشتر تولیدکننده های عایق محدوده های P-V تجاری را منتشر می کنند و نتایج تست های P-V ترکیب های مختلف مواد در حوزه عمومی در دسترس است. محدوده P-V معمولاً با واحدهای psi-فوت/دقیقه یا بار-متر/ثانیه بیان می شود. عبارت فشار، P، معمولاً به فشار تماسی عمل کننده بر مساحت سایش وجه باریک تر عایق اشاره دارد اما سایر منابع از فشار تفاضلی عایق شده برای عبارت P استفاده می کنند. عبارت V را می توان به عنوان سرعت لغزشی قطر میانگین وجه یا قطر تعادل گزارش کرد. برخی تولیدکننده های عایق محدوده P-V را به صورت مجموعه ای از منحنی ها ارائه می دهند. اغلب فرد محدوده های P-V را خواهد یافت که به دلیل ایجاد فشار یا حرارت، محدوده های کاربردی انحراف وجه و نه مستقیماً اثر متقابل سایشی مواد وجه، هستند. فرد باید درک کند هر محدوده P-V منتشر شده بر چه اساسی است. مثلاً این محدوده می تواند در جایی باشد که عمر یک ساله یا سه ساله عایق در شرایط حالت پایدار بتواند مورد انتظار باشد. مطمئن شوید این شرایط را پرسیده اید.

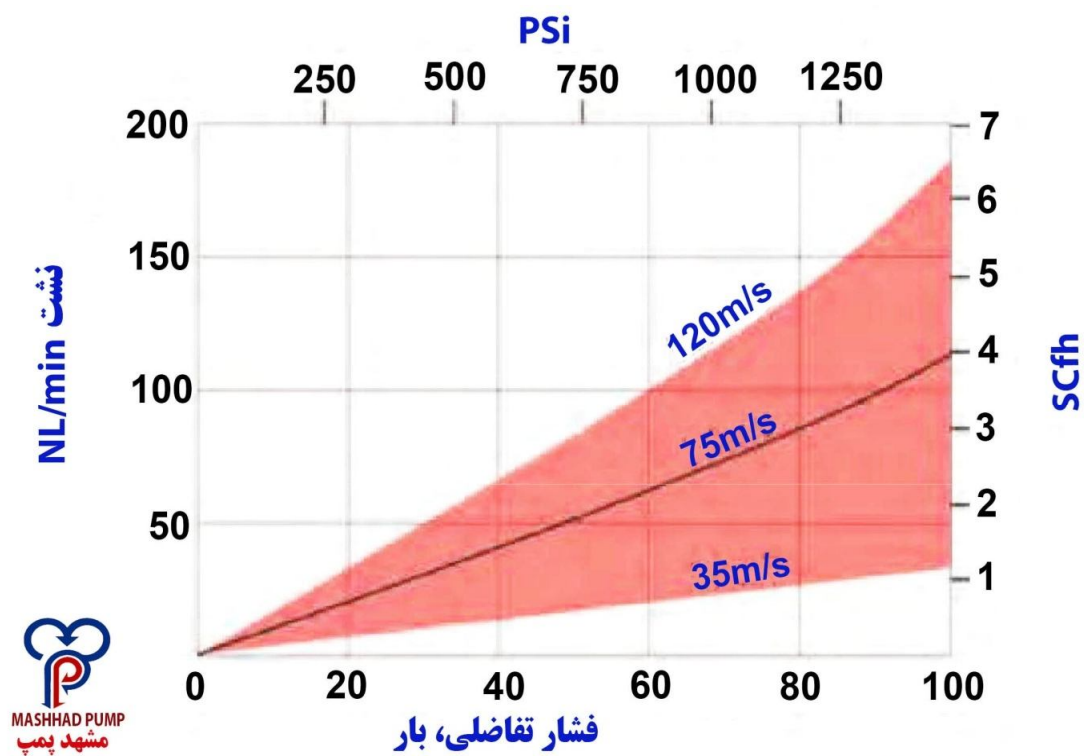
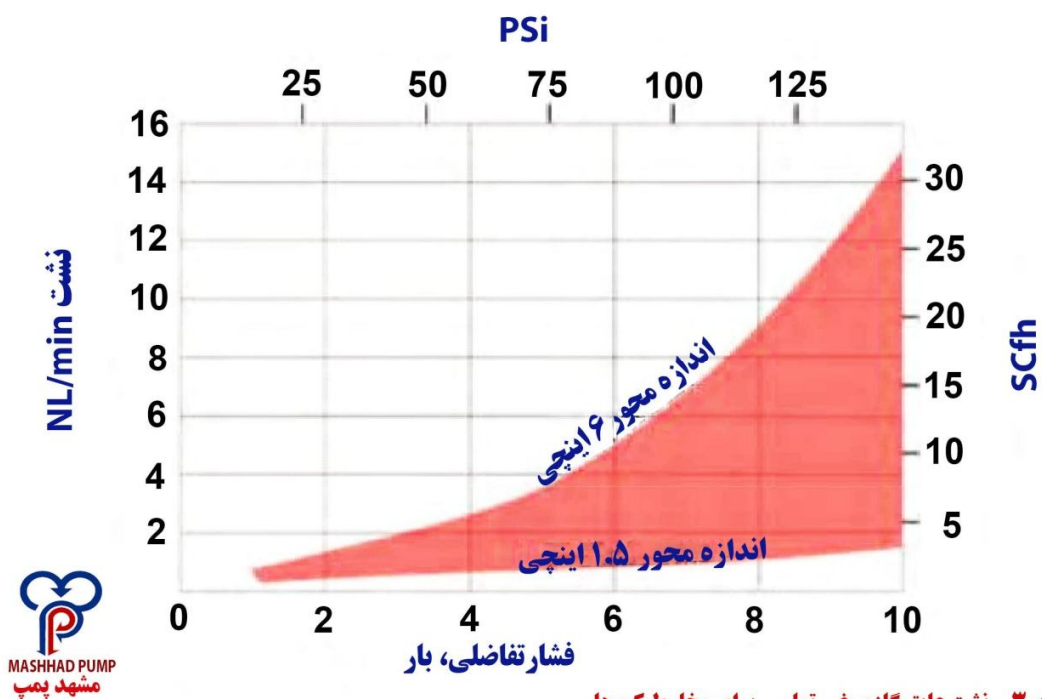
عایق های گاز غیر تماسی برای مخلوط کن ها/ همزن ها

این طراحی های عایق معمولاً چینش های تحت فشار دوتایی عایق کننده هوای ابزار یا گاز نیتروژن در فشار بالاتر از فشار مجرا هستند. اگرچه طراحی ها مشابه عایق های گاز دوتایی برای پمپ ها هستند، بالارفتگی فعال باید به تنهایی بر هیدروستاتیک تکیه داشته باشد زیرا سرعت محور بسیار پایین تر از آن است که بالارفتگی آئرو دینامیک بر آن تکیه کند. طراحی بالارفتگی هیدروستاتیک نیازمند فشار تفاضلی حداقل در هر دو مجموعه وجوه، معمولاً حداقل ۳ بار (۴۴ psi) است. این منجر به نشتی می شود که بزرگ از نشت عایق های گاز پمپ است.

تفاوت در شکل مجموعه منحنی نشت در تصویر ۳ را با تصویر ۲ مقایسه کنید. برای عایق خشک کار تماسی، ضخامت نوار برابر با سطح ترکیبی سطوح دو وجه عایق در تماس است و با فشار تفاضلی افزایش یافته تغییر نمی کند. بنابراین شرایط جریان خفه شده در فشاری مانند آنچه پیشتر بحث شده به دست می آید. برای عایق های غیر تماسی، ضخامت نوار وقتی فشار تفاضلی زیاد می شود، افزایش می یابد، بنابراین به دست آوردن جریان خفه شده دشوار است. نشت معمولاً تابع درجه دوم فشار تفاضلی برای اندازه محور داده شده است.



تصویر ۲- نشت عایق گاز خشک کار برای مخلوط کننده ها



عایق های شکاف دار برای مخلوط کن ها/ همزن

عایق های شکاف دار اغلب در مخلوط کن های کم کار، ورودی از بالا اعمال می شود که در آنجا سرعت و فشارهای عایق شده بسیار پایین است. در بسیاری از کاربردها عایق مکانیکی نصب شده است تا هوای اتمسفری یا آلاینده ها بیرون نگه داشته شود، بسیار بیشتر از آنچه در محتوای مجرا وجود دارد. نشت عایق، بدون توجه به مسیر، نباید مسئله ای در این مثال ها باشد یا عایق شکاف دار یک گزینه ضعیف است.

این طراحی ها اغلب اوقات به صورت بحث شده در بخش بالا، "عایق های خشک کار مخلوط کننده/هم زن"، خشک کار هستند. با هوای اتمسفری در بالا و فضای بخار مجرا در زیر، جایگزین های کمی وجود دارد. این که آیا عایق خشک کار است یا روان شده با مایع، تولیدکننده عایق واقعا تنها فردی است که می تواند در زمینه نشت بیانیه هایی را اعلام کند و جزئیات بیشتری مورد انتظار نیست. اگر این برای کاربر نهایی مشکل باشد، این که عایق شکاف دار انتخاب خوبی است یا خیر را بازبینی کنید.

عایق های گاز غیرتماسی برای کمپرسورها

عایق های گازی خودکار طراحی شده برای کمپرسورها و دستگاه های توربو را می توان در فشارهای بالاتر از ۴۰۰ بار (۵۸۰۰ psi) و سرعت های متجاوز از ۲۰۰ متر/ثانیه (۶۵۶ فوت/ثانیه) به کار برد. عایق های کمپرسور مدرن برای محدوده های تحمل و تناسب های باریک تر نسبت به سایر طراحی های عایق تولید شده اند و پیش از انتقال تست های متعدد روی آن ها انجام می شود. این طراحی ها نیازمند مشخصه های وجه عایقی هستند که بالارفتگی آیرودینامیکی به منظور پیشگیری از هر تماس وجهی ایجاد کند.

اما معادله رینولدز هنوز نشت را کنترل می کند. سرعت های لغزشی بالا در ترکیب با مشخصه های بالارفتگی آیرودینامیک ضخامت های نوار از مرتبه ۲ تا ۵ میکرومتر (۷۹ تا ۱۹۷ میکرواینچ) را ایجاد می کنند و بیشتر گازهای فرابری ویسکوزیته دینامیکی از مرتبه $e1-0.6$ کیلوگرم/متر-ثانیه (۰.۰۰۱ سانتی پویز) دارند. این مقادیر نشت بالاتر مورد انتظار از عایق های کمپرسور به صورت نشان داده شده در تصویر ۴ را شرح می دهد. توجه کنید که محور عمودی به واحدهای آمریکایی scfm است به جای این که scfh باشد.

گروه های محدوده نشت

نشت محدود شده توسط قانون

آگاهی افزایش یافته بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی (HSE) قانون گذاری جامعی را در تقریبا همه کشورهای صنعتی شده ایجاد کرده است. این کشورها که هنوز در حال توسعه شالوده های صنعتی خود هستند به سرعت در حال رشد قانون گذاری های HSE هستند. این چنین قانون مندی هایی معمولا ترکیب های شیمیایی خاصی را مورد هدف قرار می دهند که جامعه علمی

تعیین کرده است برای ارگانیزم های زنده و محیط زیست مخرب هستند. رویکردهای اساسی در معرض قرارگیری انسان در برابر مواد شیمیایی لیست شده برحسب قسمت در میلیون در برخی دوره های زمانی مشخص شده را محدود می کند. قانون گذاری پیشرفته تر برای حفاظت محیط زیست با مشخص سازی محدوده انواع مواد شیمیایی توسط منبع یا سایت منفرد، طراحی شده است. پیشرفته ترین قوانین به زیر سطح سایت می رسد و انتشارات اجزای منفرد مثل پمپ ها و دریچه ها را کنترل می کند.

لیستی از آژانس های دولتی زیست محیطی و قانون گذار برای کشورهای صنعتی شده اصلی در جدول ۱ آمده است. بسیاری از کشورها با قانون گذاری بهداشت، ایمنی و محیط زیست پیشرفته ای دارند که رهاسازی مواد شیمیایی ویژه به محیط زیست را محدود می کنند. آن منابع را می توان در جدول ۱ نیز یافت. فقط قوانین لیست شده اند. بسیاری از استان ها، کشورها یا نواحی جغرافیایی ویژه قوانین محلی دقیق تری نیز دارند. بیشتر اعضای اتحادیه اروپا آژانس های اجرایی و همپوشانی قانون گذاری زیست محیطی دارند.

جدول ۱: آژانس های زیست محیطی و قانون گذاری ها در چندین کشور صنعتی شده

کشور	آژانس	قانون گذاری
آرژانتین	کنسول فدرال درباره محیط زیست (COFEMA)	حکم کلی زیست محیطی (۲۵.۶۷۵) General del (Amviente)، ۲۰۰۲
استرالیا	بخش محیط زیست، آب، میراث و هنر، کنسول ملی حفاظت محیط زیست	تدابیر حفاظت محیط زیست ملی (سموم هوا). ۲۰۰۴. اعلامیه حفاظت محیط زیست و تنوع زیستی ۱۹۹۹ (اعلامیه EPBC)
برزیل	کنسول ملی برای محیط زیست (CONAMA)	سیاست زیست محیطی ملی (PNMA)، اعمال شده توسط قانون فدرال ۶۹۳۸ در ۳۱ آگوست ۱۹۸۱
کانادا	وزارت محیط زیست	اعلامیه حفاظت محیط زیست کانادایی (CEPA)، ۱۹۹۹
چین	بخش اجرایی حفاظت زیست محیطی کشور (SEPA)	قانون حفاظت زیست محیطی جمهوری خلق چین، ۱۹۸۹
مصر	آژانس امور زیست محیطی مصری (EEAA)	قانون شماره ۴ ۱۹۹۴

اتحادیه اروپا	آژانس محیط زیست اروپایی	بخشنامه EEC/۳۶۰/۸۴ و EC /۶۱/۹۶ اتحادیه اروپا (IPPC)
هند	بورد کنترل آلودگی مرکزی	برنامه نظارت کیفیت هوای ملی (NAMP) و استانداردهای سیال خروجی و انتشار برای پالایشگاه های نفت خام
اندونزی	دفتر وزارت کشور محیط زیست و Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL)	اعلامیه شماره ۲۳ سال ۱۹۹۷ در زمینه مدیریت محیط زندگی (اعلامیه مدیریت زیست محیطی ۱۹۹۷)
ژاپن	وزارت محیط زیست	قانون کنترل آلودگی هوا
مالزی	بخش محیط زیست	اعلامیه کیفیت زیست محیطی، ۱۹۷۴
مکزیکو	Secretaria Medio Ambiente, y de Recursos Naturales (Semarnat)	Ley General del Equilibrio Ecologico y la Proteccion al Ambiente, 1998 بندهای ۱۱۰ و ۱۱۶
نیوزلند	وزارت محیط زیست	استانداردهای زیست محیطی ملی برای کیفیت هوا، ۲۰۰۴
فیلیپین	بخش محیط زیست و منابع طبیعی	اعلامیه هوای تمیز ۱۹۹۹ فیلیپین
فدراسیون روسیه	وزارت منابع طبیعی	قانون گذاری ها روی وزارت منابع طبیعی فدراسیون روسیه، قطعنامه شماره ۳۷۰، ۲۰۰۴
عربستان سعودی	ریاست هواشناسی و محیط زیست	قانون گذاری محیط زیستی کلی، کنسول وزارت ها، قطعنامه شماره ۱۹۳، ۲۰۰۱، استانداردهای حفاظت محیط زیست (استانداردهای کلی)؛ سند شماره

		۱۴۰۹-۱۹۸۲۰۱، کمیته سلطنتی در زمینه شهرهای صنعتی جوبایل و ینبوع، ۱۹۹۹
سنگاپور	آژانس محیط زیست ملی	اعلامیه کنترل آلودگی زیست محیطی، ۲۰۰۱ (برنامه کاری استاندارد غلظت ناخالصی های هوا در انتهای اعلامیه را ببینید)
کره جنوبی	وزارت محیط زیست	VOC: مواد قانونی شده و تخلیه کننده ها، ۲۰۰۶
تایوان	بخش اجرایی حفاظت زیست محیطی	استانداردهای انتشار آلاینده هوای منبع آلودگی ثابت، ۱۹۹۲
تایلند	بخش کنترل آلودگی	اعلامیه ارتقا و حفاظت محیط زیست ملی (NEQA 1992) B.E.2535
امارات متحده عربی	آژانس زیست محیطی فدرال	قانون فدرال شماره ۲۴ از ۱۹۹۹
ایالات متحده	آژانس حفاظت محیط زیست (EPA) و ایمنی شغلی و بخش اجرایی بهداشت (OSHA)	40 CFR 63، استانداردهای انتشار ملی برای آلاینده های خطرناک هوا برای گروه های منبع و 29 CFR 1910.119، مدیریت ایمنی فرآیند مواد شیمیایی بسیار خطرناک
ویتنام	وزارت علوم، تکنولوژی و محیط زیست	قانون ۱۹۹۳ درباره حفاظت محیط زیست

معمولاً، مسئول دولتی با تیم محیط زیستی در هر سایت مشتری داده شده کار می کند. سپس تیم زیست محیطی درباره زمینه های نگهداری یا عملیات مختلف در زمینه واحدها یا دستگاه های که سازگاری ندارند، پیشنهاد می دهند. آن کارمندان با فروشندگان های عایق کار می کنند تا موقعیت را تصحیح کنند. بنابراین تولیدکننده ها راه حل های مختلفی را در نواحی جغرافیایی متفاوت فراهم می کنند اما در مسیر سرپرستی ناحیه کاربر نهایی و نه مستقیماً آژانس دولتی، است. برای کاربران نهایی

چندسایتی مهم است درک کنند چرا شرکت عایق مشابه ممکن است راه حل های متفاوت (عایق تکی، عایق دوتایی، سیال مایع) را برای کاربردهای یکسان یا مشابه در سراسر دنیا ارائه کند. به ندرت فروشنده عایق "قانون را می داند" اما مجموعه تجربیاتی دارد که تحت قانون محلی ایجاد شده است.

نشت محدود شده توسط فرآیند

در این زمینه نشت سیال مانع از چینش عایق دوتایی به سیال فرابری مورد بحث قرار می گیرد. ورود خرده های سایش کربنی و سایر آلاینده ها از عایق تکی به سیال فرابری نیز مورد توجه قرار می گیرد. نشت می تواند با توجه به سیال فرابری به سه بخش تقسیم شود: نشت مایع، نشت گاز و نشت مواد.

نشت مایع

عایق های تحت فشار دوتایی که از مایع به عنوان سیال مانع استفاده می کنند میزان بسیار کمی نشت را به سیال فرابری را تحمیل می کنند. سرعت نشت معمولاً پایین است زیرا فشار تفاضلی در داخلی ترین وجه عایق پایین است (معادله رینولدز را ببینید... $\partial p / \partial r$). با این وجود، این مسئله باید حتی پیش از پیشنهاد استفاده از عایق مایع تحت فشار دوتایی با کاربر نهایی مورد بحث قرار گیرد. چندین مسئله ممکن است ایجاد شود:

- مشکلات شیمیایی یا ترمودینامیکی - گروه مهندسی کاربر نهایی می تواند درباره آنچه مایعات مانع می توانند ایجاد کنند یا جلوگیری از به ترتیب واکنش ناخواسته یا مطلوب، پیشنهاداتی بدهد.
- رقیق سازی سیال فرابری - بسیاری از کاربردها، اساساً شامل عایق های مخلوط کننده، باید بسیار خالص باشند تا به صورت تجاری قابل رقابت یا قابل قبول در محدوده های کیفی باشند. نمونه های رایج شامل مواد دارویی استاندارد، مواد شیمیایی تخصصی، غذاهای کنترل شده قانونی یا سایر مواد شیمیایی مورد نظر برای مصرف انسان و حیوان هستند.
- زیبایی شناسی سیال فرابری - سیالات فرابری مثل مواد آرایشی، کرم ها، منسوجات و رنگ ها باید نیازمندی های رنگ یا ویسکوزیته بسیار دشواری را برآورده سازد تا مطابق استاندارد کیفیتی باشند.

نشت گاز

نشت هوای ابزار، بخار یا گاز نیتروژن می تواند برخی چالش های منحصر به فرد را برای جریان یا دستگاه فرابری ایجاد کند. هوا و بخار ابزار به ندرت به عنوان گازهای مانع به کار می روند. هوای دارای اکسیژن است، که به دلیل هراس از به خطر انداختن تعادل استوکیومتری یا آغاز احتراق، نمی تواند به بسیاری از مجراهای مخلوط کن یا راکتورها وارد شود. بخار مزیت های خاصی در

کاربردهای زیست-دارویی دارد زیرا می تواند باکتری ها یا سایر ارگانیسم ها را بکشند اما به ندرت در جای دیگر به کار می رود. یافتن الاستومرهایی که با بخار سازگار باشند نیز می تواند یک کاوش باشد. این شرایط تنها گاز نیتروژن، ارزان و بدون واکنش با ویژگی های به خوبی شناخته شده، را برای ما باقی می گذارد.

دو اثر اصلی باید پیش از استفاده از عایق گاز دوتایی روی پمپ یا مخلوط کن در نظر گرفته شود:

- گیراندازی گاز در پمپ های گریز از مرکز نشت گاز مایع به پمپ گریز از مرکز در طول عملیات در چشمی پروانه تفکیک خواهد شد. این که این شرایط باعث کاهش قابل توجه در تولید ارتفاع دینامیک کل می شود یا خیر به حجم گاز پر شده در چشمی پروانه نسبت به جریان در سراسر پمپ و طراحی پروانه بستگی دارد. پمپ های جریان کم سرعت، ارتفاع زیاد در ریسک جدی هستند. نشت گاز می تواند در حالی که پمپ ساکن است اما فشار مایع نگه داشته می شود، تجمع یابد. اگر تجمع گاز به اندازه کافی بالا باشد، این شرایط می تواند منجر به ریسک در هر پمپی شود.

- از دست رفتن Δp در عایق های مخلوط کن- همان طور که پیش تر بحث شد، عایق های گاز کم سرعت نیازمند فشار تفاضلی حداقل برای پرهیز از تماس وجه هستند. این شرایط به دلیل تکیه انحصاری عایق های کم سرعت بر بالارفتگی هیدروستاتیک است. در حالی که بسیاری از مجراهای راکتور توسط برخی دستگاه ها از نظر فشار کنترل می شود، برخی این طور نیستند. گاز مایع در سراسر جوانب عایق داخلی نشت می کند و به فضای بخار در مجرا مولکول می افزاید. اگر فشار کنترل نشود، فشار فضای بخار وقتی نشت ادامه می یابد افزایش خواهد یافت. با فرض فشار گاز ثابت نگه داشته شده، تفاضل فشار (Δp) در سراسر عایق داخلی می تواند تا وقتی تماس وجه عایق کنار گذاشته نشود، کاهش یابد.

نشت مواد

منظور از "مواد" خرده هایی مثل ذرات سایش گرافیت کربن از وجه عایق، روان کننده اورینگ، ماده خارجی از قطعات عایق یا سایر آلاینده های پیش بینی نشده است. این شکل از "نشت" نگرانی اساسی برای تولیدکننده های زیست-دارویی و دارویی سنتی و کاربران نهایی است که نیازمندی های زیبایی شناسی یا ترکیب مواد بسیار دقیقی دارند.

کمیت غبار گرافیت کربن که در طراحی عایقی می تواند ایجاد کند معمولاً ناچیز است اما سیالات فرابری که باید اولتراسفید (رنگ، کرم های دارویی، منسوجات) باشد ممکن است با کمترین میزان غبار کربن به خطر بیفتند.

سیالات فرابری مورد نظر برای مصرف انسان یا حیوان باید نیازمندی های سازمان غذا و دارویی بسیاری کشورهای دیگر را برآورده سازند. رینگ های عایق گرافیت کربن متشکل از کربن، یک هیدروکربن، یا متصل کننده رزین و مقداری ناخالصی مثل خاکستر و سایر ترکیبات ناچیز هستند. تقریباً هر ماده عایق گرافیت کربنی مدرنی معمولاً به عنوان ایمن (GRAS) خوانده شده است به استثنای آن هایی که برای ماده متصل کننده از آنتیموان استفاده می کنند.

روان کننده های اورینگ و لایه که بیشتر کاربران نهایی استفاده خواهند کرد با مواد زیر مجاز است:

- گریس های دوپونت کریتوکس درجه USDA H-2 را یدک می کشد.
- روان کننده و عایق کننده دریچه ۱۱۱ دو کورینگ استانداردهای ۲۱ CFR ۱۷۵۳۰۰ FDA و استانداردهای ۵۱ و ۶۱ موسسه بهداشت ملی را برآورده می کند.
- گریس بهداشتی کلوفرود NH1 87-803 نیازمندی های قانون غذای آلمان (LFGB, 5, 1/1) را برآورده می کند، با راهنماهای ۲۱ CFR 178.3570 از FDA مطابقت دارد و با نیازمندی های NSF H1 سازگار است.

نشت محدود شده با روش نگهداری در سایت

نشت عایق به اتمسفر می تواند به فرم جامد، گاز مایع، یا چندفازی باشد. نشت می تواند فاز را نیز تغییر دهد، در صورتی که اجازه داشته باشد یخ بزند، ذوب شود، رسوب نماید یا بخار گردد. “چقدر نشت بیش از حد محسوب می شود” را می توان با تحلیل چهار ردیفی تعیین کرد:

خطر برای پرسنل

این مورد شامل:

- صدمه جسمی به دلیل آتش، انفجار یا رهاشدن مواد سمی آغاز شده با نشت عایق.
- خطرات لغزشی به دلیل نشت مایع یا اطفای بخار غلیظ شده.
- خطرات لغزش به دلیل نشت یخ زده یا چگالیده.
- خطرات چشم و پوست به دلیل بخارهای ناشی یا مایعات اسپری شونده.
- خطرات سوختگی به دلیل نشت مواد داغ. سطح یا مایع بالای ۵۰ درجه سانتیگراد (۱۲۲ درجه فارنهایت) محدوده در معرض تماس بودن هشت دقیقه ای پیش از محتمل شدن سوختگی های درجه دوم را ایجاد می کند و سوختگی های

درجه سوم در ده دقیقه مورد انتظار هستند. آب داغ در ۶۸ درجه سانتیگراد (۱۵۴ درجه فارنهایت) می تواند باعث سوختگی درجه سه در یک ثانیه شود.

خطر برای تجهیزات

در همه تاسیسات عایق، دستگاه ها و ساختارهایی مثل موتورهای الکتریکی، چارچوب های بلبرینگ، جعبه دنده ها، کوپلینگ های محور، صفحات نگهدارنده، داربست، پایه های پشتیبان یا بست ها وجود خواهد داشت. نشت از عایق مکانیکی دارای نقص ("اسپری") می تواند راه خود از میان عایق های مارپیچی و به چارچوب های بلبرینگ و موتورهای الکتریکی بیابد که باعث صدمه قابل توجه می شود. نشت چکه ای می تواند بست ها و ساختارهای طراحی نشده برای تماس با سیالات فرابری، مایع یا اظفا را فرسوده سازد و پیوستگی آن ها را به مخاطره انداخته یا سطوح تیز یا ساییده ایجاد کند.

محدودیت های بو

با وجود محدوده های در معرض قرارگیری پرسنل، بیشتر کارگران آگاه نمی خواهد در کارخانه که بو می دهد کار کنند. پیمانکاران، مشاورین و همسایه ها نیز همین عقیده را دارند. بخش بهداشت و ایمنی محیط کاری 3M راهنمای انتخاب ضربه گیرتنفسی را منتشر می کند که آستانه های بو برای بسیاری از ترکیبات شیمیایی را به واحد قسمت در میلیون لیست می کند. راهنمای CHRIS (سیستم اطلاعات پاسخ خطر شیمیایی) توسط بخش حمل و نقل منتشر شده است و داده های آستانه بوی مشابه را لیست می کند.

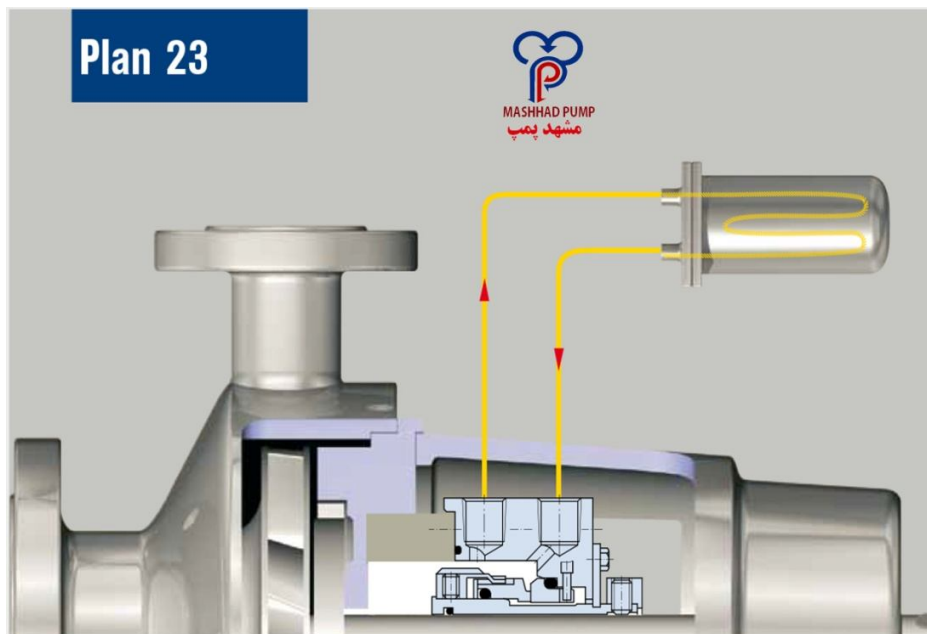
زیبایی شناسی تسهیلات

استانداردهای تمیزی کلی تا حد زیادی از کارخانه ای به کارخانه دیگر و در بین صنایع مختلف، تفاوت دارد. این مسئله باید پیش از پیشنهاد عایق ها و سیستم های پشتیبانی جدید و نیز به صورت پیوسته در سراسر زندگی آن ها، مورد توجه باشد.

نشت محدودشده توسط سیستم پشتیبان

نشت نرمال عایق به ندرت از ظرفیت های سیستم های پشتیبان عایق مدرن پیش می افتد اما ممکن است نیاز باشد نشت خارج از طراحی یا حالت صدمه در طول مرحله پیشنهاد یا در زمان تعیین برنامه های نگهداری برنامه ریزی شده (PM) در نظر گرفته شود. روش منطقی برای بررسی سیستم ها طرح لوله کشی، به صورت ناگذاری شده در API 682/ایزو ۲۱۰۴۹ (۲۰۰۶)، است. البته، هر برنامه لوله کشی نیاز به بحث ندارد.

برنامه ۲۳ API (تصویر ۵) مبدل حرارت را برای خنک سازی حجم مجدداً گردش سیال فرابری در سراسر اتاقک عایق به کار می برد. این طرح به صورت گسترده در کاربردهای آب داغ در صنعت نیرو و کاربردهای هیدروکربن سبک در پالایشگاه نفت خام به کار رفته است.



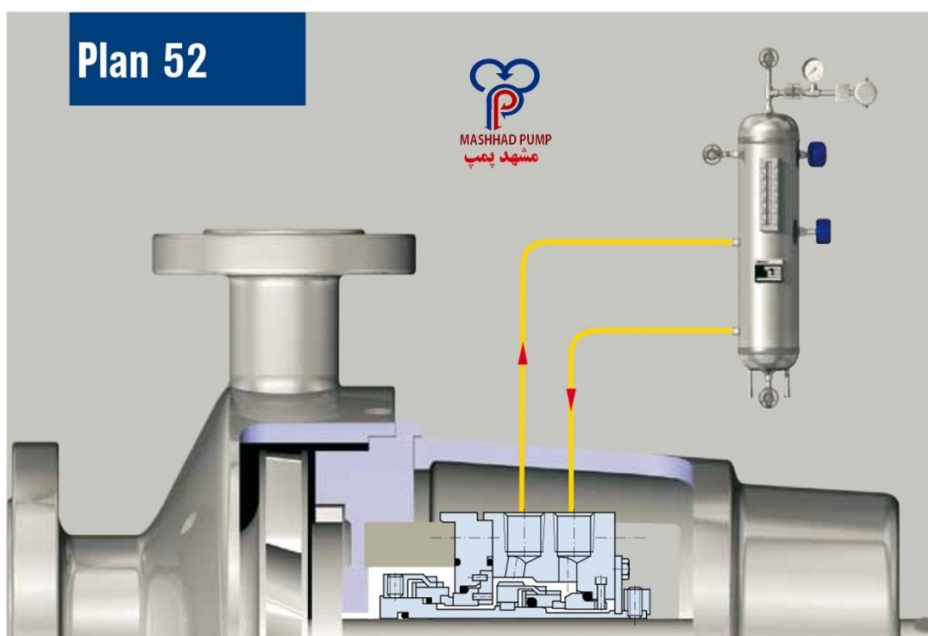
تصویر ۵: طرح ۲۳ API

در موثر بودن و بازدهی انرژی طرح ۲۳ نمی توان اغراق کرد اما نشت عایق وجهی به هر دلیلی می تواند عملکرد را به روش خودکاتالیزوری تحلیل ببرد. جرم سیالی که حلقه گردش مجدد را از طریق عایق ترک می کند باید توسط سیال جدید از جریان پمپ شود جایگزین شود. این سیال وارد شونده به حلقه برنامه ۲۳ در دمای فرابری بسیار بالاتری خواهد بود. در حالی که این سیال داغ تر در جریان گردش مجدد شده ترکیب می شود، باعث افزایش دمای حلقه می شود. این افزایش دما ویسکوزیته سیال را کاهش خواهد داد و فشار بخار را نیز بالا می برد. هر دو اثر معمولاً نامطلوب هستند و معمولاً منجر به صدمه وجه و نشت بالاتر و بنابراین دماهای حلقه حتی بالاتر می شوند. این اثر را می توان با ایجاد شکاف در دریچه تهویه سیستم برنامه ۲۳ و ایجاد امکان خروج سیال گردش مجدد، شبیه سازی کرد.

نشت عایق وجهی نرمال از طراحی عایق رایج به درستی اعمال شده این مسیر به سوی نقص را تحریک نمی کند، بنابراین هیچ کار تحلیلی پیش از راه اندازی در اینجا مورد نیاز نیست. اما کاربر نهایی باید از این سناریوی بالقوه آگاه باشد و معنای فیزیکی آن را بداند. به عنوان تدبیر پیشگیرانه، نشت جمع آوری شده (در صورت امکان) را می توان با قرائت های دمای حلقه مقایسه کرد تا متوجه شویم آیا الگوی عملکرد رو به پایین در حال شروع شدن است. آن شرایطی که در آن نشت را نمی توان "جمع آوری" کرد شامل بخارسازی و تبخیر است. هیدروکربن تبدیل شونده به بخار می تواند در سطح قسمت در میلیون استشمام شود و آن سطوح

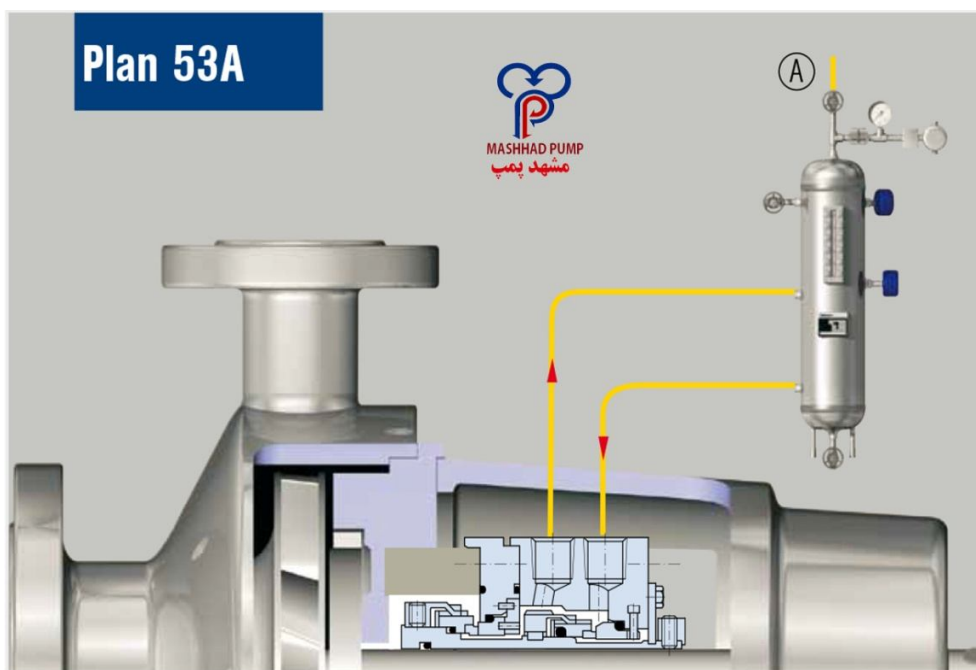
با دمای حلقه مقایسه می شوند. اگر نشت پیش از این که بتواند اندازه گیری شود تبخیر شود (مثل آب)، پس سرعت نشت به اندازه کافی بالا نیست تا میزان قابل توجهی از سیال فرابری داغ را به حلقه بکشد.

سیستم های برنامه ۵۲ API (تصویر ۶) از مخزن بدون فشار پر شده با سیال حائل استفاده می کند تا نشت سیال فرابری عبوری از وجه اول عایق چینش عایق دوتایی را بگیرد. سپس سیال فرابری، براساس این که در فاز مایع، گاز یا هر دو است، باید تهویه شده یا از مخزن تخلیه شود. نشت عایق غیرمعمول بالا به فرم بخار می تواند فشارهای رو به عقبی را در مخزن ایجاد کند. نشت عایق اولیه به صورت غیرمعمول بالا به فرم مایع می تواند سیال حائل را از مخزن جابجا کرده و به عایق مکانیکی ثانویه صدمه بزند یا باعث انتشار سیال فرابری به اتمسفر شود. نشت سیال حائل عبوری از عایق مکانیکی ثانویه می تواند مخزن را تخلیه کرده و باعث شود عایق مکانیکی ثانویه خشک شده یا دچار نقص شود.

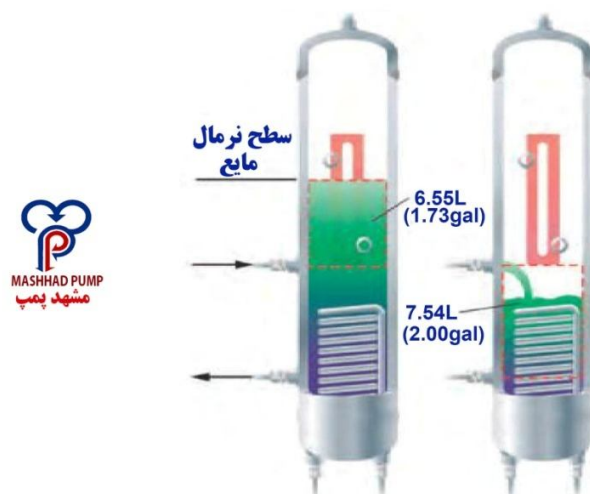


تصویر ۶: برنامه ۵۲ API

سیستم برنامه ۵۳ الف API (تصویر ۷) به فضای بخار تحت فشار بالای مایع مانع در مخزن تکیه دارد. اگر عایق دوتایی از طریق عایق های داخلی، خارجی یا هردو نشت کند، سطح مایع مانع کاهش می یابد. تصویر ۸ نشان می دهد چطور سطح نرمال مایع در مخزن رایج می تواند زیر سوئیچ هشدار سطح پایین، سپس زیر بخش قابل دید سنجنده سطح، سپس زیر سطح خط برگشت و حتی زیر سطح خط تامین افت کند تا عایق بتواند در نهایت خشک کار کند.



تصویر ۷: برنامه ۵۳ الف API



تصویر ۸- مخزن رایج برنامه 53A

تصویر ۸: مخزن رایج برنامه ۵۳ الف

سیستم های برنامه ۵۳ الف در همه صنایع یافت می شوند. تانک های سه تا ۲۰ لیتری (یک تا پنج گالن) بدون ابزار در برخی بازارها قابل قبول فرض می شوند در حالی که مخازن ۸۰ لیتری (۲۰ گالنی) با ابزارهای دیجیتال پیچیده در کاربردهای پالایشی حساس به کار برده می شوند. همه تولیدکننده های عایق می توانند به کاربر نهایی درباره چگونگی طراحی مناسب این سیستم ها برحسب پایایی و هزینه کمک کنند.

سیستم های برنامه ۵۳ ب هیچ تماس بخار با مایعی ندارند که احتمال حل شدن گاز در مایع در فشارهای بالاتر را حذف کرده و باعث صدمه به وجه عایق ثانوی می شود. فشار مانع توسط بادکنک گاز از پیش شارژ شده ای که فشار مانع را وقتی مایع به جمع کننده برده می شود افزایش می دهد (معمولا از طریق پمپ دستی) و حجم بادکنک را کم می کند (تصویر ۹)، نگه داشته می شود. بادکنک در واقعیت تقریبا به آن اندازه کاهش حجم ندارد. بیشتر تولیدکننده های جمع کننده پیشنهاد پیش شارژ بادکنک گاز تا ۸۰ درصد فشار مطلوب سیستم را می دهند و این که معمولا بادکنک نزدیک به پر کردن همه حجم داخلی سیلندر باد شود. از طریق قانون گاز ایده آل، بادکنک تقریبا ۲۰ درصد از نظر اندازه کاهش می یابد. فرد می تواند ببیند که حجم V_1 ، سیال مانع در سیلندر جمع کننده در محدوده ای از یک تا پنج گالن است (۳.۸ تا ۱۸.۵ لیتر).



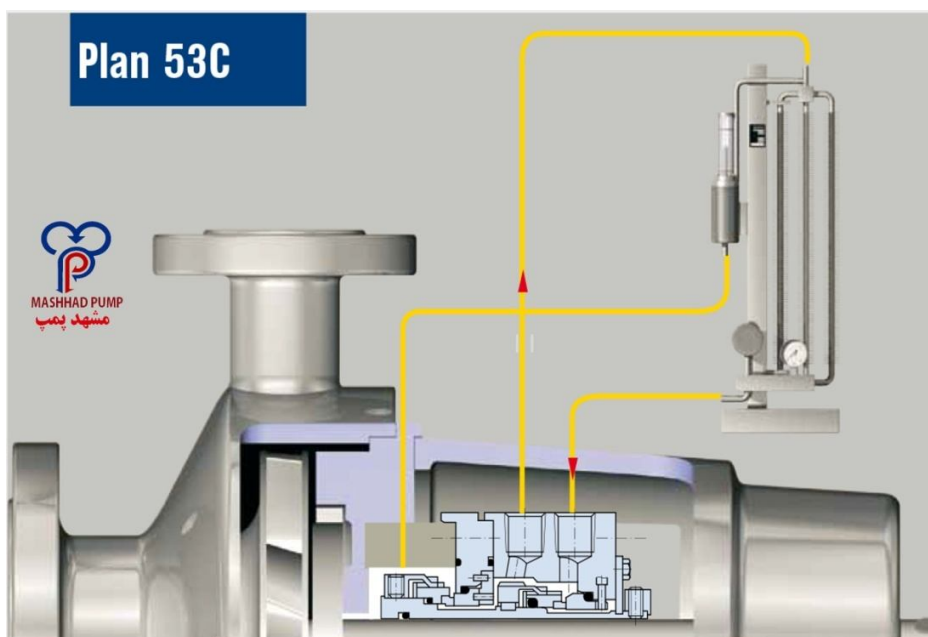
تصویر ۹- جمع کننده برنامه ۵۳

تصویر ۹: جمع کننده برنامه ۵۳ ب

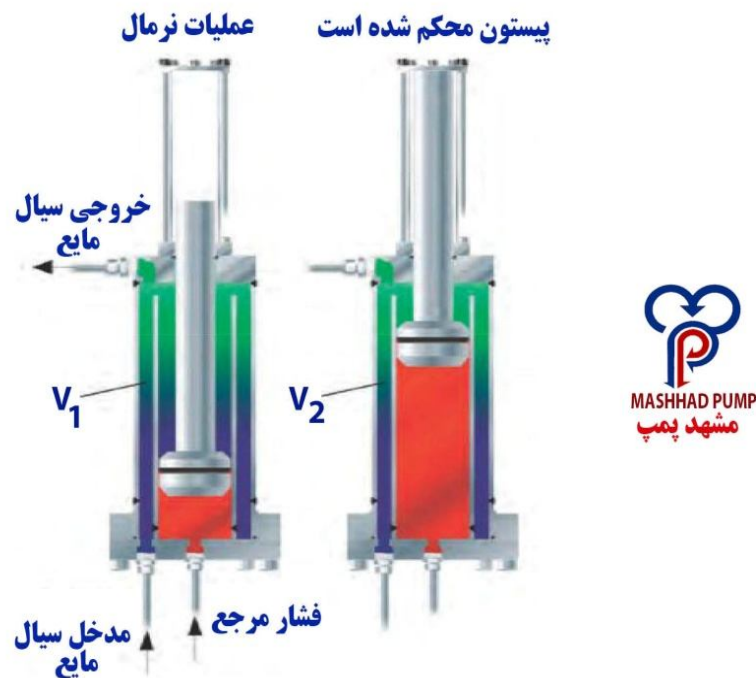
اکثر مکان های به صورت روتین بررسی شده اجازه ایجاد نشت با پمپ دستی نصب شده مجاور سیستم را می دهند. برخی از جمع کننده های بسیار بزرگ در مکان های دورافتاده ای مثل ایستگاه های پمپ خط لوله و ایستگاه های حفاری نفت دور از دریا به کار برده می شوند. جمع کننده های بزرگ تر تحلیل فشار آهسته تری را برای سرعت نشت داده شده به دست می دهند، به سادگی به این دلیل که V_1 بزرگ تر است. سایر کاربران نهایی استفاده از جمع کننده های بزرگ را با فشارهای مایعی که بسیار

بالتر از فشار فرآیند هستند به کار می برند با این دیدگاه که این کار اجازه تحلیل فشار بیشتری را پیش از آن که فشار معکوس بتواند روی دهد، امکان پذیر می کند. حرارت ایجاد شده وجه عایق معمولاً با توجه به فشار عایق شده خطی است و نشت نیز از نظر تئوری با توجه به $\frac{dp}{dr}$ خطی است، همان طور که توسط معادله رینولدز نشان داده شد. حرارت و نشت ایجاد شده می توانند برای تعیین فشار مایع ایده آل مدل سازی شوند اما هر فشار مایعی بزرگ تر از ۷ بار (۱۰۲ psi) بالای فشار فرابری باید در طول چندین ماه اول عملیات پیش از نهایی شدن روندهای عملیاتی کتبی، با دقت نظارت شود.

چینش های برنامه ۵۳ ج (تصویر ۱۰) در کاربردهایی مورد استفاده بوده اند که در آن فشار مایع باید ضریب ثابتی از فشار فرابری باشد که به دلایلی تغییر می کند (تصویر ۱۱). این چینش ها در طراحی های خط داخلی دوتایی رایج هستند که در آن فشارهای مایع تفاضل فشار قطری داخلی (ID) روی وجوه عایق مکانیکی ابتدایی ایجاد می کنند. اعمال فشار ID منجر به تنش های کششی می شود که مواد وجه عایق می توانند فقط در سطح متوسط آن را پشتیبانی کنند. برنامه ۵۳ ج تفاضل فشار ID ثابت، پایین تری را وقتی فشار فرابری تغییر می کند، نگه می دارد. ضرایب رایج ۱.۱۰، ۱.۱۲ و ۱.۱۵ هستند. نشت عایق در حالی که حجم جانب مایع در انتقال دهنده کاهش می یابد، به پیستون اجازه می دهد بالا برود. وقتی پیستون محکم می شود، ضریب ناگهان به ۱.۰ افت می کند که یعنی فشار مایع برابر با فشار فرآیند می شود. بعد از آن فشار مایع به زیر فشار فرابری افت خواهد کرد.



تصویر ۱۰: برنامه ۵۳ ج API



تصویر ۱۱- انتقال دهنده برنامه ۵۳ ج API

به این دلیل، سیستم های برنامه ۵۳ ج اغلب همراه با پمپ دستی پرکن مجدد به صورت شرح داده شده در سیستم برنامه ۵۳ ب هستند. تولیدکننده عایق می تواند به کاربر نهایی پیشنهاد دهد چطور پرکن مجدد را براساس حجم انتقال دهنده، V_1 ، برنامه ریزی کند. بیشتر طراحی های انتقال دهنده نیز به روشنی سنجنده های حجم مایع بالا و پایین مشخصی دارند. (از انبساط حرارتی سیال فرابری یا مایع در زمان استفاده از انتقال دهنده های فشار آگاه باشید).

برخی کاربران از یک واحد فشار برای پشتیبانی چندین عایق تحت فشار دوتایی استفاده می کنند. برای آرایه ای از عایق های غیربحرانی، کم کار، این کار ممکن است موثر باشد اما در هر مورد دیگری پیشنهاد نمی شود. نقص یا مشکل واحد فشار می تواند باعث نقص کل آرایه عایق شود. نقص منفرد عایق ممکن است باعث افت کافی در فشار مایع یا جریان برای نقص سایر عایق ها در آرایه شود. نشت مجاز عایق هر یک از عایق ها یا ترکیبی از عایق ها توسط مشخصات هیدرولیک واحد فشار کنترل می شود.

نشت محدود شده توسط استاندارد

API 682 / ایزو ۲۱۰۴۹ اهداف و نیازمندی های عملکرد حداقلی را برای تست کیفیت سنج تعیین می کند. بخش ۱۰.۳.۱.۴.۱ بیان می کند سرعت نشت مجاز باید کمتر از:

- غلظت ۱۰۰۰ ملی لیتر/مترمکعب (حجم ppm) بخارهای هیدروکربن با استفاده از روش EPA ۲۱؛
- سرعت نشت مایع میانگین کمتر از ۵.۶ گرم/ساعت در هر زوج وجه عایق.

تفسیر داده های نشت

کاربران عایق مکانیکی نشت عایق را به روش های متعددی اندازه گیری و گزارش می کنند. پیچیدگی اندازه گیری معمولاً با نتایج نشت یا نقص جزء همبستگی دارد. در یک انتها، نشت پمپ های آب برج خنک کننده ممکن است هر روزه یا بیشتر در مخزن پلاستیک خام گرفته شود و به واحدهای "۱ تا ۲ لیتر در روز" گزارش شود. در انتهای دیگر، نشت گاز عایق، گاز فوسژن (گاز بیرنگ سمی به فرمول COCl₂) ممکن است به صورت الکتریکی هر ثانیه با ابزارهای گسترده ای که می توانند خاموشی دستگاه های تولید گران را کنترل کنند، ثبت شود.

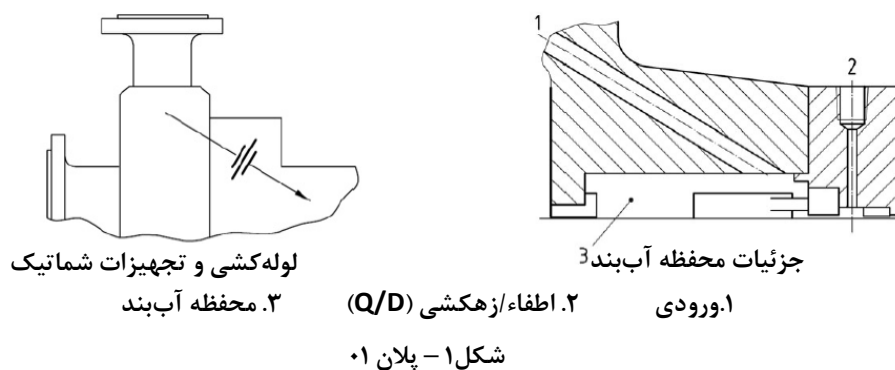
موارد زیر به عنوان الگوریتم خامی برای تفسیر داده های نشت عایق عمل می کند:

- نشت شروع به کار یک عایق جدید- اگر مقدار نشت بیشتر از دو مرتبه بزرگی (فاکتور ۱:۱۰۰) نسبت به آنچه مورد انتظار است، باشد، به احتمال زیاد عایق صدمه دیده است یا نادرست نصب گردیده است. برداشتن و بررسی توصیه می شود. اگر نشت بین یک تا دو مرتبه بزرگی آنچه انتظار می رود باشد، با دقت الگوی نشت را اندازه گیری کنید. اگر نشت برای ۴۸ ساعت ثابت بود، عایق را برداشته و بررسی کنید. اگر نشت الگویی به سمت پایین داشته باشد، پس به کار با عایق ادامه دهید تا نشت حالت پایدار به دست آید و آن مقدار را با تولیدکننده مورد بحث قرار دهید.
- نشت با الگوی رو به بالا در عایق کامل- این شرایط معمولاً نتیجه صدمه تدریجی به وجوه عایق به فرم تراش، خراش یا باریک شوندگی شعاعی است. اگر دستگاه در شرایط حالت پایدار کار کند و نشت الگوی رو به بالا و خطی داشته باشد، عایق می تواند تا مقدار مورد توافق به سرویس دهی ادامه دهد.
- نشت بی نظم در محدوده یک مرتبه بزرگ یا بیشتر، دستگاه در حالت پایدار است- این دشوارترین داده برای تفسیر است. در حقیقت، شاید اصلاً نباید اقدام به تفسیر کرد. اگر سرویس مهمی در کار باشد، پس عایق باید برداشته شده و فوراً یا در موقعیت منطقی بعدی براساس موقعیت، بررسی شود. دلایل محتمل برای این رفتار خارج از دیدگاه این کار است.

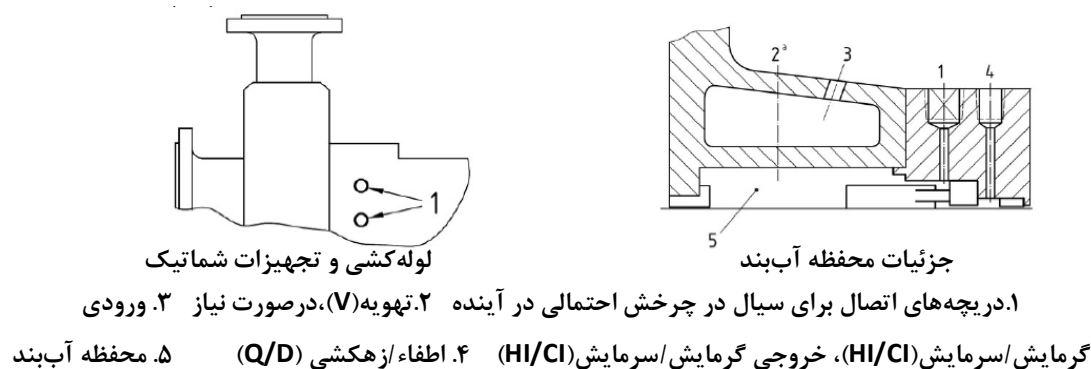
- افزایش نشت که متناظر با تغییر در اثر لرزش است- اگر افزایش نشت کمتر از یک مرتبه بزرگی باشد، ممکن است خود را در طول زمان تصحیح کند. اگر افزایش نشت بیشتر از یک مرتبه بزرگی باشد، احتمالاً نتیجه صدمه برگشت ناپذیر یا کاتالیز خودکار است.

پلان‌های استاندارد فلاش (شست‌وشو) برای آب‌بندهای مکانیکی

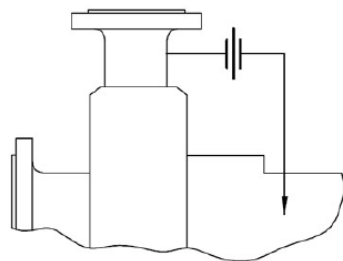
پلان ۰۱: شکل ۱ را ببینید. بازگردش داخلی از خروجی پمپ به سمت آب‌بند می‌باشد. فقط برای پمپاژ پاکیزه توصیه می‌شود. بایستی اقداماتی صورت پذیرد تا مطمئن شویم که بازگردش برای ثابت نگهداشتن شرایط سطحی، کافی است.



پلان ۰۲: شکل ۲ را ببینید. محفظه آب‌بند با مجرای انتهایی بسته و بدون بازگردش سیال شست‌وشو را نشان می‌دهد. تنظیمات تهویه خودکار در پمپ‌های افقی اولویت دارد.



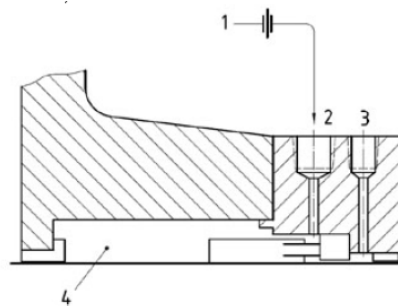
پلان ۱۱: شکل ۳ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از روزنه کنترل جریان به سمت آب‌بند را نشان می‌دهد. جریان بطور همجوار با سطوح آب‌بند مکانیکی وارد محفظه آب‌بند می‌شود، سطوح را شست‌وشو می‌کند و از طریق آب‌بند به پمپ بازمی‌گردد.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

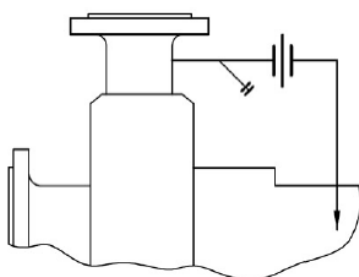
۱. از خروجی پمپ ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب بند

شکل ۳ - پلان ۱۱



جزئیات محفظه آب بند

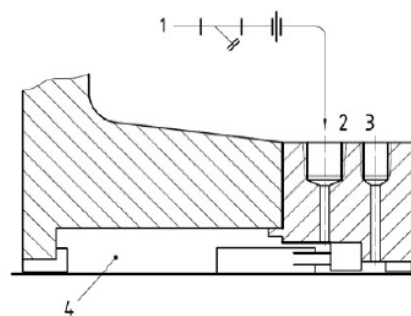
پلان ۱۲ : شکل ۴ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از صافی و روزنه کنترل جریان به سمت آب بند را نشان می دهد. این پلان مشابه پلان ۱۱ می باشد با این تفاوت که یک صافی برای از بین بردن ذرات ناخواسته به آن اضافه شده است. معمولاً صافی ها پیشنهاد نمی شوند زیرا مسدود شدن آنها سبب خرابی آب بند می شود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

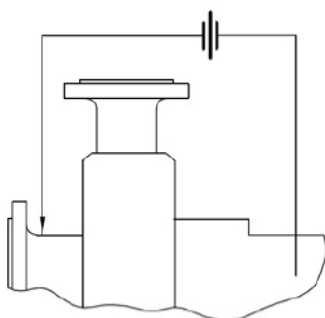
۱. از خروجی پمپ ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب بند

شکل ۴ - پلان ۱۲



جزئیات محفظه آب بند

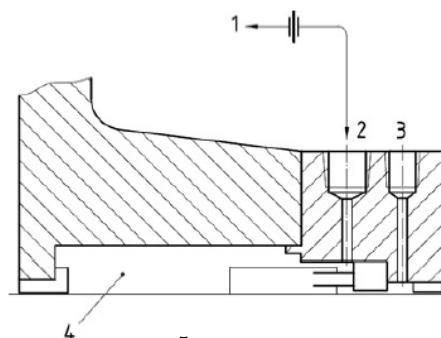
پلان ۱۳ : شکل ۵ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از روزنه کنترل جریان و بازگشت به سوپاپ مکش پمپ را نشان می دهد.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

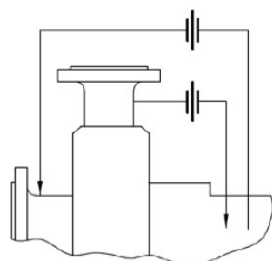
۱. به مکند پمپ ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب بند

شکل ۵ - پلان ۱۳



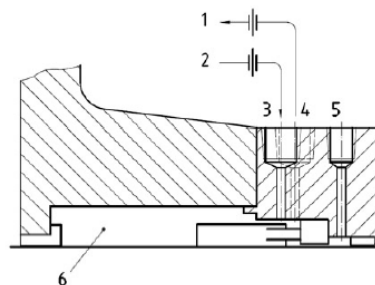
جزئیات محفظه آب بند

پلان ۱۴ : شکل ۶ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از روزنه کنترل جریان به سمت آب‌بند و همزمان با آن، از محفظه آب‌بند و با گذر از روزنه کنترل جریان (در صورت نیاز) به سمت مکند پمپ را نشان می‌دهد. این کار به جریان اجازه ورود به محفظه آب‌بند را می‌دهد و با تهویه و کاهش فشار دائمی در محفظه سبب خنک‌سازی می‌شود. پلان ۱۴ ترکیبی از پلان ۱۱ و پلان ۱۳ می‌باشد.



لوله‌کشی و تجهیزات شماتیک

۶. محفظه آب‌بند

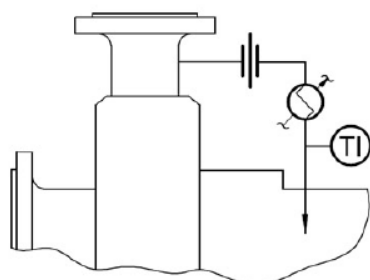


جزئیات محفظه آب‌بند

۱. به مکند پمپ ۲. از خروجی پمپ ۳. ورودی فلاش (FI) ۴. خروجی فلاش (FI) ۵. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۶. محفظه آب‌بند

شکل ۶ - پلان ۱۴

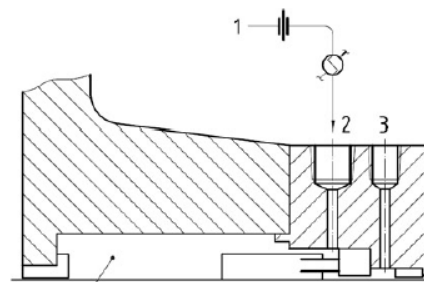
پلان ۲۱ : شکل ۷ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از روزنه کنترل جریان و خنک‌کننده و سپس بازگشت به محفظه را نشان می‌دهد.



لوله‌کشی و تجهیزات شماتیک

۴. محفظه آب‌بند

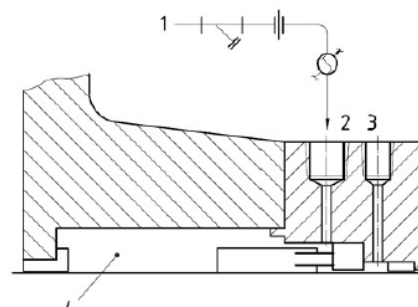
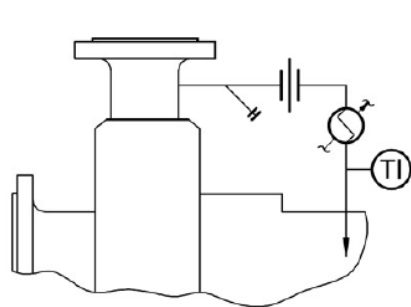
۱. از خروجی پمپ ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب‌بند ۵. نشانگر دما



جزئیات محفظه آب‌بند

شکل ۷ - پلان ۲۱

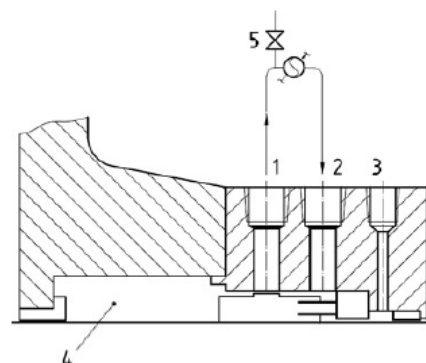
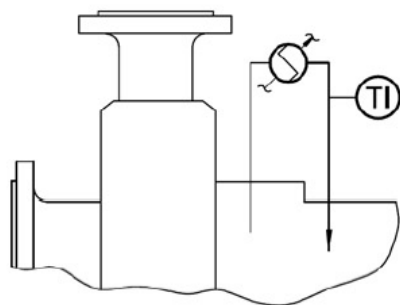
پلان ۲۲ : شکل ۸ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از صافی، روزنه کنترل جریان و خنک‌کننده به محفظه را نشان می‌دهد. معمولاً صافی‌ها پیشنهاد نمی‌شوند زیرا مسدود شدن آنها سبب خرابی آب‌بند می‌شود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک
 ۱. از خروجی پمپ ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب بند TI. نشانگر دما

شکل ۸ - پلان ۲۲

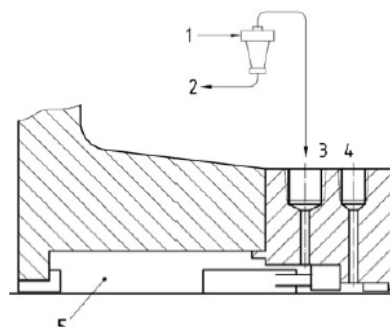
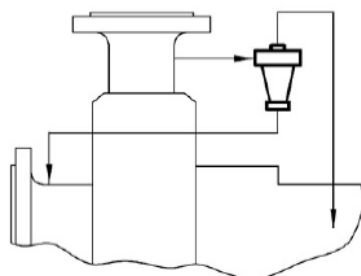
پلان ۲۳: شکل ۹ را ببینید. بازگردش از حلقه پمپاژ در محفظه آب بند با گذر از خنک کننده و بازگشت به محفظه را نشان می دهد. این پلان برای کاربری های با دمای بالا قابل استفاده است تا با سرد کردن بخش کمی از مایع که بازگردش می کند، بار گرما را بر خنک کننده به حداقل برساند.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک
 ۱. خروجی فلاش (FI) ۲. ورودی فلاش (FI) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آب بند ۵. تهویه TI. نشانگر دما

شکل ۹ - پلان ۲۳

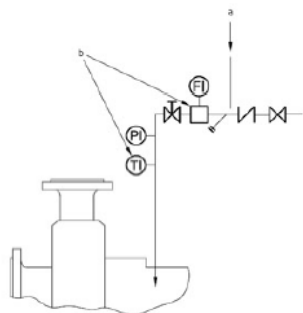
پلان ۳۱: شکل ۱۰ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از جداساز چرخه ای را نشان می دهد که سیال پاکیزه را به محفظه می رساند. مواد جامد به خط مکش پمپ رسانده می شوند.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک
 ۱. از خروجی پمپ ۲. به مکنده پمپ ۳. فلاش (F) ۴. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۵. محفظه آب بند

شکل ۱۰ - پلان ۳۱

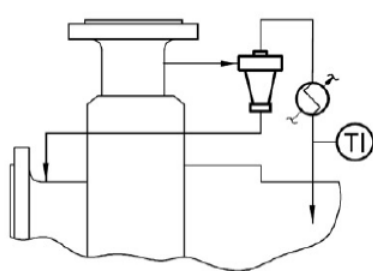
پلان ۳۲: شکل ۱۱ را ببینید. فلاش بوسیله یک منبع خارجی به محفظه آببند تزریق می‌شود. بایستی به انتخاب منبع مناسب برای فلاش آببند توجه شود تا احتمال تبخیر سیال تزریقی از میان برود و از آلوده شدن سیال پمپاژ شده با فلاش تزریق شده جلوگیری گردد.



لوله‌کشی و تجهیزات شماتیک
 ۱. از منبع خارجی ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۴. محفظه آببند FI. نشانگر جریان
 TI. نشانگر دما PI. نشانگر فشار

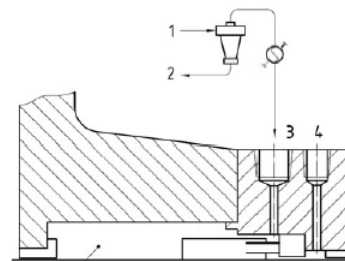
شکل ۱۱ - پلان ۳۲

پلان ۴۱: شکل ۱۲ را ببینید. بازگردش از خروجی پمپ با گذر از جداساز چرخه‌ای را نشان می‌دهد که سیال پاکیزه را به خنک‌کننده آببند و سپس محفظه می‌رساند. مواد جامد به خط مکش پمپ رسانده می‌شوند.

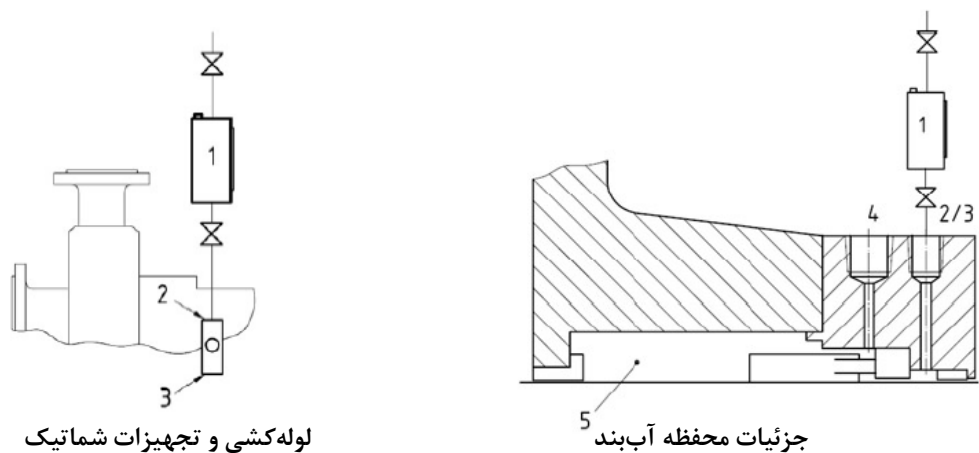


لوله‌کشی و تجهیزات شماتیک
 ۱. از خروجی پمپ ۲. به مکنده پمپ ۳. فلاش (F) ۴. اطفاء/زهکشی (Q/D) ۵. محفظه آببند TI. نشانگر دما

شکل ۱۲ - پلان ۴۱



پلان ۵۱: شکل ۱۳ را ببینید. مخزن خارجی یک روکش سربسته برای سیال ایجاد می‌کند تا ارتباط با آببند را دفع کند.



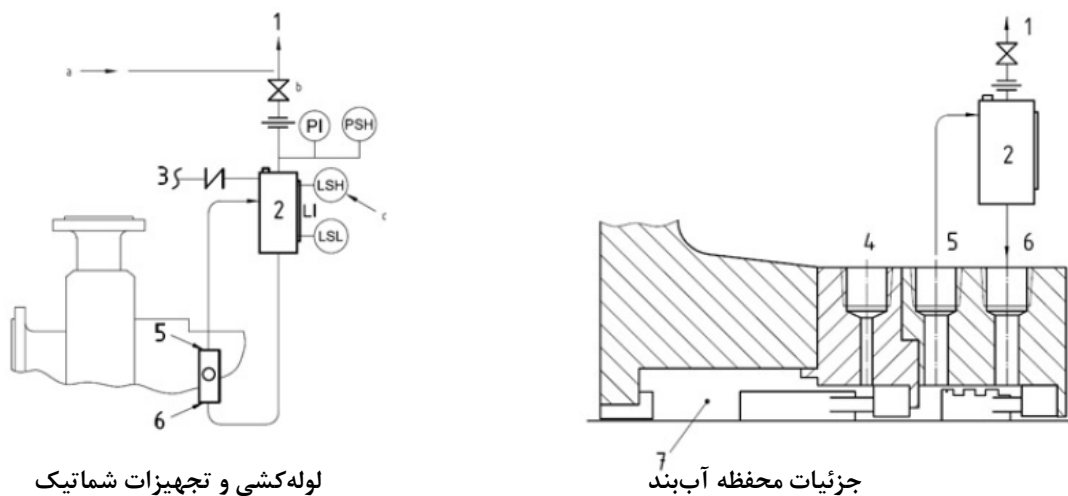
لوله کشی و تجهیزات شماتیک

جزئیات محفظه آب بند

۱. مخزن ۲. اطفاء، دفع (Q) ۳. زهکشی (D)، بسته ۴. فلاش (F) ۵. محفظه

آب بند شکل ۱۳ - پلان ۵۱

پلان ۵۲: شکل ۱۴ را ببینید. مخزن خارجی مایع میانگیر را برای آب بند خارجی از یک آب بند طرح ۲ تهیه می کنند. در جریان عملیات معمول، گردش توسط یک حلقه پمپاژ ایجاد می گردد. مخزن معمولاً بطور متناوب توسط سک سامانه تبخیر بازیابی تهویه می شود و در فشاری کمتر از فشار محفظه آب بند نگهداری می شود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

جزئیات محفظه آب بند

۱. به سامانه جمع آوری ۲. مخزن ۳. سیال میانگیر ترکیب ۴. فلاش (F) ۵. خروجی مایع میانگیر (LBO) ۶. ورودی مایع میانگیر (LBI)

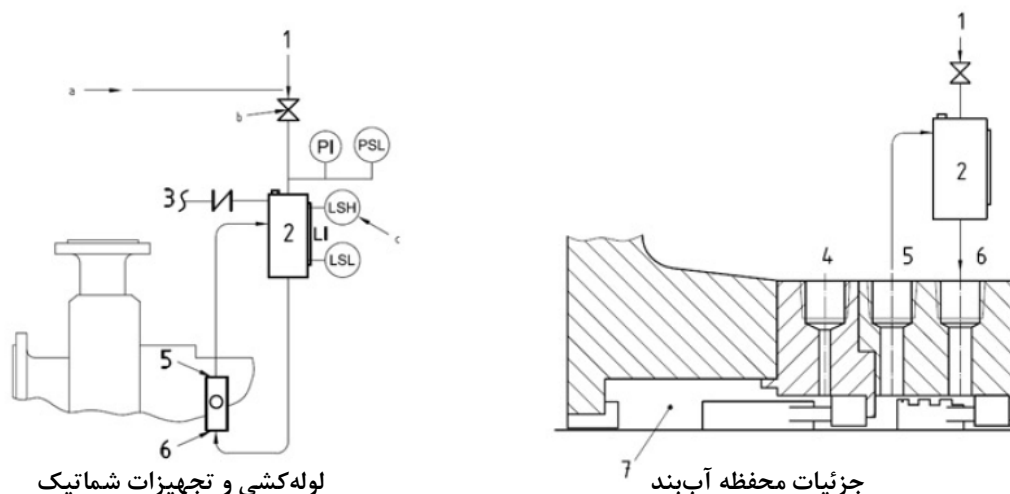
۷. محفظه آب بند LSH. کلید تراز بالا LSL. کلید تراز پایین LI. نشانگر تراز PI. نشانگر فشار PSH. کلید فشار بالا

a. موارد بالای این خط بر عهده خریدار و موارد پایین خط بر عهده فروشنده هستند.

b. معمولاً باز است. c. اگر معین شد.

شکل ۱۴ - پلان ۵۲

پلان 53A: شکل ۱۵ را ببینید. مخزن خارجی سیال مانع با فشار تنظیم شده، برای محفظه آب‌بند سیال پاکیزه فراهم می‌کند. گردش بوسیله یک حلقه پمپاژ داخلی صورت می‌گیرد. فشار مخزن از فشار فرآیند آب‌بندی بیشتر است.



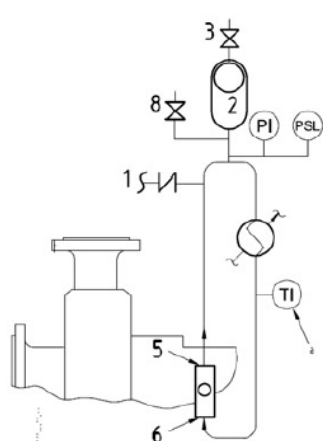
لوله‌کشی و تجهیزات شماتیک

جزئیات محفظه آب‌بند

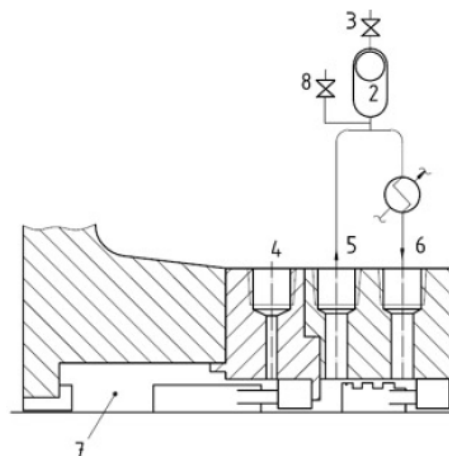
۱. از منبع خارجی فشار
۲. مخزن
۳. سیال میانگر ترکیب
۴. فلاش (F)
۵. خروجی مایع میانگیر (LBO)
۶. ورودی مایع میانگیر (LBI)
۷. محفظه آب‌بند
- LSH. کلید تراز بالا
- LSL. کلید تراز پایین
- LI. نشانگر تراز
- PI. نشانگر فشار
- PSL. کلید فشار پایین
- a. موارد بالای این خط بر عهده خریدار و موارد پایین خط بر عهده فروشنده هستند.
- b. معمولاً باز است.
- c. اگر معین شد.

شکل ۱۵ - پلان 53A

پلان 53B: شکل ۱۶ را ببینید. لوله‌کشی خارجی سیال را برای آب‌بند خارجی از یک طرح آب‌بند دوگانه با فشار تنظیم شده، فراهم می‌آورد. انباشتگر فشار کیسه‌ای، فشار را برای سامانه گردش تنظیم می‌کند. جریان بوسیله یک حلقه پمپاژ داخلی ایجاد می‌شود. گرما بوسیله یک تبادله گر گرما خنک‌کننده با آب یا خنک‌کننده با هوا از سامانه گردش بیرون می‌رود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

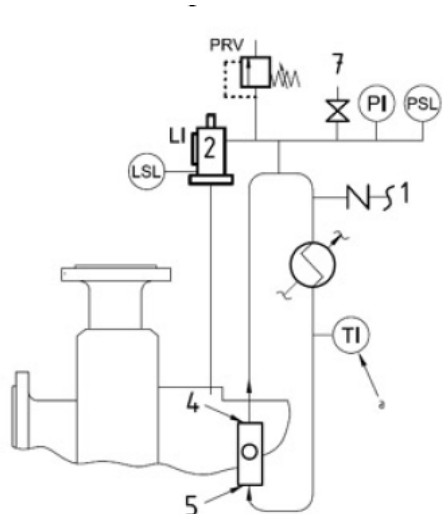


جزئیات محفظه آببند

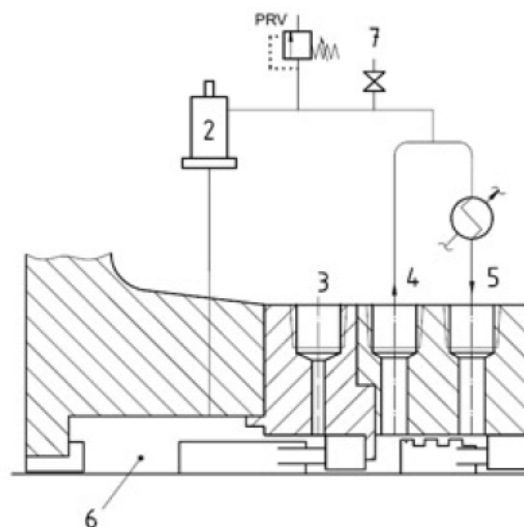
۱. سیال میانگر ترکیب ۲. انباشتگر کیسه‌ای ۳. اتصال شارژ کردن محفظه کیسه‌ای ۴. فلاش (F) ۵. خروجی مایع میانگیر (LBO) ۶. ورودی مایع میانگیر (LBI) ۷. محفظه آببند ۸. تهویه PI. نشانگر فشار PSL. کلید فشار پایین TI. نشانگر دما

شکل ۱۶ - پلان 53B

پلان 53C: شکل ۱۷ را ببینید. لوله کشی خارجی سیال را برای آببند خارجی از یک طرح آببند دوگانه با فشار تنظیم شده، فراهم می‌آورد. خط مبدا از محفظه آببند به انباشتگر پیستون، فشار را برای سامانه گردش فراهم می‌آورد. جریان بوسیله یک حلقه پمپاژ داخلی تامین می‌شود. گرما بوسیله یک تبادلگر گرما خنک کننده با آب یا خنک کننده با هوا از سامانه گردش بیرون می‌رود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

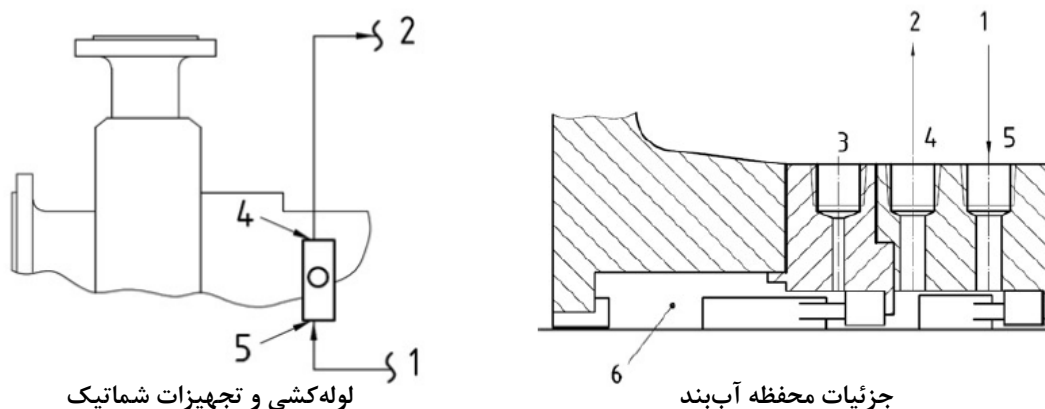


جزئیات محفظه آببند

۱. سیال میانگر ترکیب ۲. انباشتگر پیستون ۳. فلاش (F) ۴. خروجی مایع میانگیر (LBO) ۵. ورودی مایع میانگیر (LBI) ۶. محفظه آببند ۷. تهویه LI. نشانگر تراز LSL. کلید تراز پایین PRV. شیر آزادسازی فشار PI. نشانگر فشار PSL. کلید فشار پایین TI. نشانگر دما

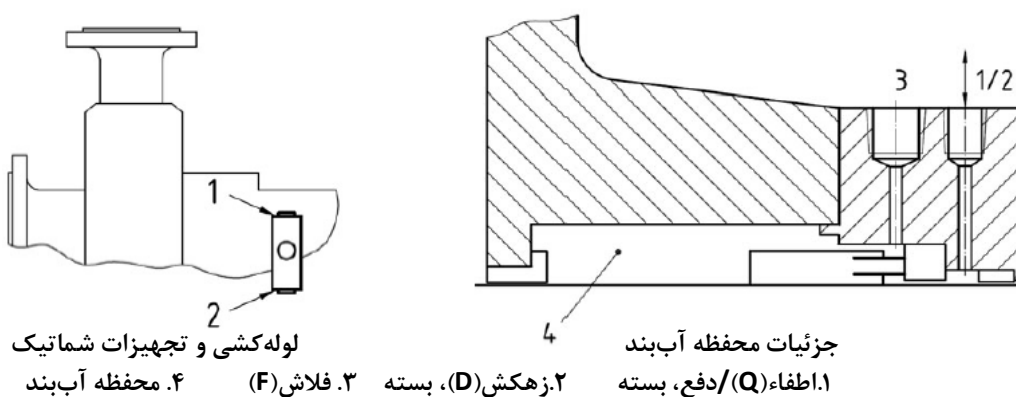
شکل ۱۷ - پلان 53C

پلان ۵۴: شکل ۱۸ را ببینید. سامانه یا مخزن خارجی سیال مانع با فشار تنظیم شده، برای محفظه آببند سیال پاکیزه فراهم می‌کند گردش بوسیله پمپ خارجی یا سیستم فشار ایجاد می‌شود. فشار مخزن از فشار فرآیند آببندی بیشتر است.



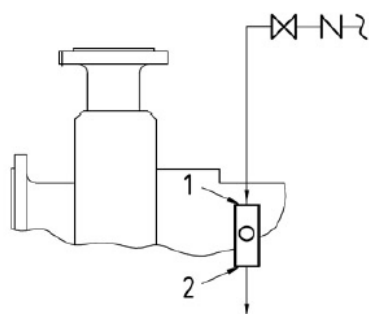
۱. از منبع خارجی ۲. به منبع داخلی ۳. فلاش (F) ۴. خروجی مایع میانگیر (LBO) ۵. ورودی مایع میانگیر (LBI) ۶. محفظه آببند
شکل ۱۸ - پلان ۵۴

پلان ۶۱: شکل ۱۹ را ببینید. دارای اتصالات متصل و شیردار برای استفاده‌ی خریدار می‌باشد. معمولاً این پلان زمانی استفاده می‌شود که خریدار بدنبال تهیه سیال (نظیر بخار، گاز یا آب) برای دستگاه آببند خارجی باشد.



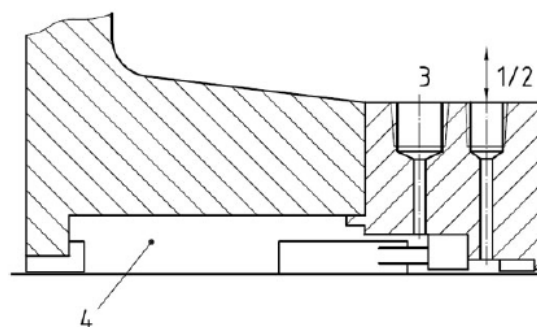
شکل ۱۹ - پلان ۶۱

پلان ۶۲: شکل ۲۰ را ببینید. منبع خارجی که فراهم کننده اطفاء و دفع است. دفع گاهی برای جلوگیری از انباشت مواد جامد در جانب اتمسفری آببند، لازم است. عموماً به همراه یک غلاف ساسات با فاصله نزدیک استفاده می‌شود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

۴. محفظه آب بند ۳. فلاش (F)

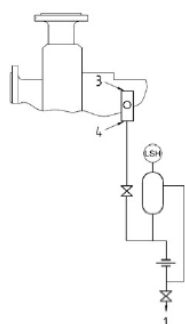


جزئیات محفظه آب بند

۲. زهکش (D) ۱. اطفاء / (Q) دفع

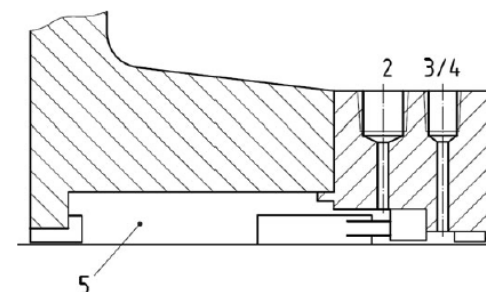
شکل ۲۰ - پلان ۶۲

پلان ۶۵ : شکل ۲۱ را ببینید. لوله کشی زهکش بیرونی برای هشدار در زمان نشتی زیاد آب بند تنظیم شده است که بوسیله یک کلید از نوع شناور اندازه گیری می شود. روزنه در ناحیه پایین دست کلید معمولاً ۵ میلیمتر (0.25 inch) می باشد و در پایه لوله کشی عمودی قرار دارد.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک

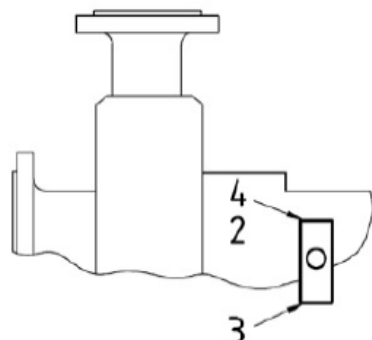
۱. به سیستم جمع آوری مایع ۲. فلاش (F) ۳. اطفاء / (Q) دفع، بسته ۴. زهکش (D) ۵. محفظه آب بند LSH. کلید تراز بالا



جزئیات محفظه آب بند

شکل ۲۱ - پلان ۶۵

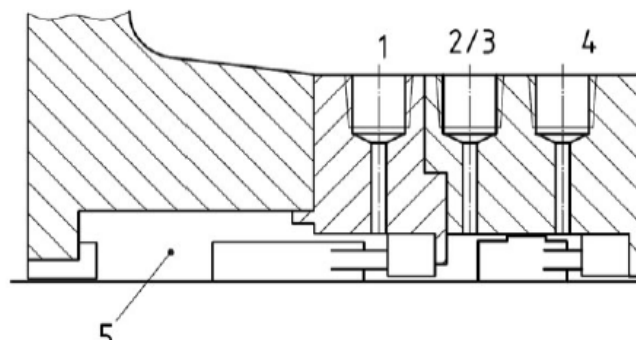
پلان ۷۱ : شکل ۲۲ را ببینید. دارای اتصالات شیردار برای استفاده خریدار می باشد. معمولاً این پلان زمانی استفاده می شود که خریدار در آینده از گاز میانگیر استفاده خواهد کرد.



لوله کشی و تجهیزات شمتایک

۳. زهکش محدود آببند (CSD)، بسته

۵. محفظه آببند



جزئیات محفظه آببند

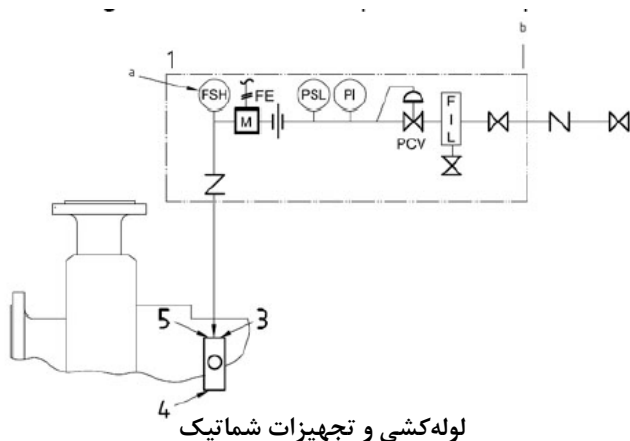
۲. تهویه محدود آببند (CSV)، بسته

۴. ورودی گاز میانگیر (GBI)، بسته

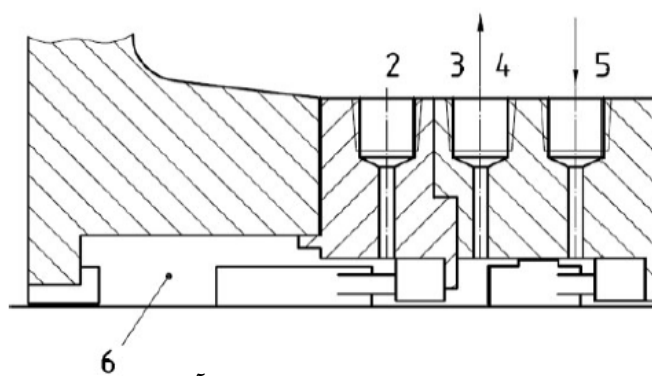
۱. فلاش

شکل ۲۲ - پلان ۷۱

پلان ۷۲: شکل ۲۳ را ببینید. گاز میانگیر برای آببند طرح ۲ از بیرون تامین می شود. گاز میانگیر ممکن است برای رقیق کردن نشتی آببند به تنهایی استفاده شود یا به شکل پیوسته با پلان ۷۵ و ۷۶ برای کمک به هدایت نشتی به یک سیستم جمع آوری بسته استفاده گردد. فشار گاز میانگیر از فشار فرآیند جانبی آببند داخلی کمتر است.



لوله کشی و تجهیزات شمتایک



جزئیات محفظه آببند

۱. قاب گاز میانگیر ۲. فلاش (F) ۳. تهویه محدود آببند (CSV) ۴. زهکش محدود آببند (CSD)

۵. ورودی گاز میانگیر (GBI) ۶. محفظه آببند FE. جریان سنج (نوع مغناطیسی نشان داده شده)

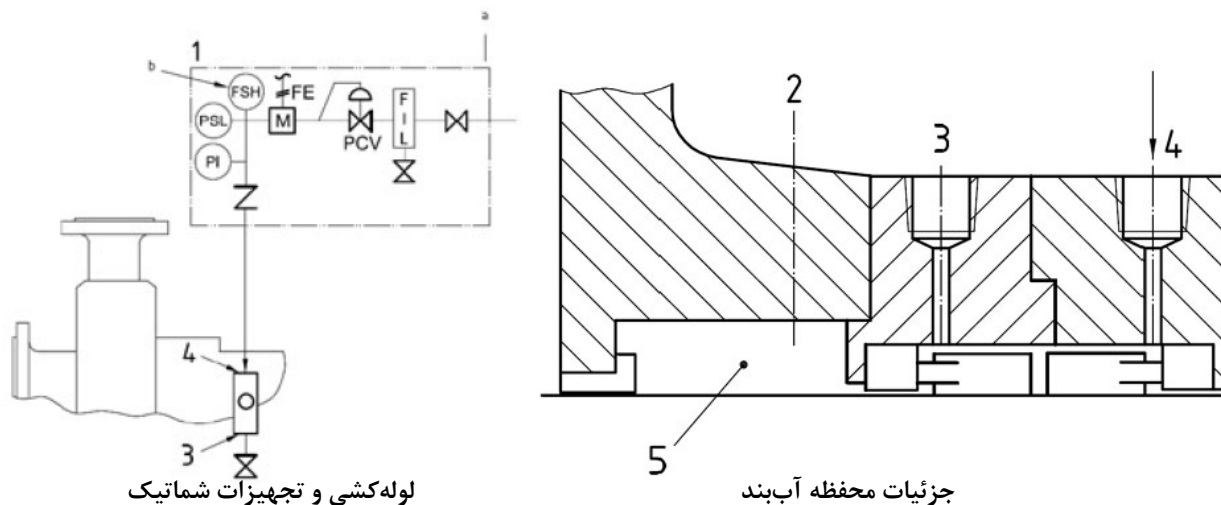
FIL. فیلتر ادغام: به جهت حصول اطمینان از اینکه مواد جامد و یا مایعی که ممکن است در گاز میانگیر موجود باشند، آببند را آلوده نمی کنند PCV. شیر کنترل فشار: برای محدود کردن فشار گاز میانگیر استفاده می شود تا از ایجاد فشار معکوس در آببند داخلی جلوگیری نماید و یا فشار اعمالی به آببند محدود شده کنترل کند PI. نشانگر فشار

PSL. کلید فشار پایین FSH. کلید جریان بالا

a. اگر معین شده بود. b. موارد سمت چپ این خط توسط فروشنده و موارد سمت راست توسط خریدار فراهم خواهند شد.

شکل ۲۳ - پلان ۷۲

پلان ۷۴: شکل ۲۴ را ببینید. گاز مانع که از بیرون تامین می شود برای جلوگیری از نشت سیال فرآیند به اتمسفر استفاده می شود. فشار گاز مانع بیشتر از فشار فرآیند جانبی آب بند داخلی است. برای جلوگیری از انباشت گاز در پمپ، تهویه محفظه پیش از راه اندازی و عملیات لازم است.



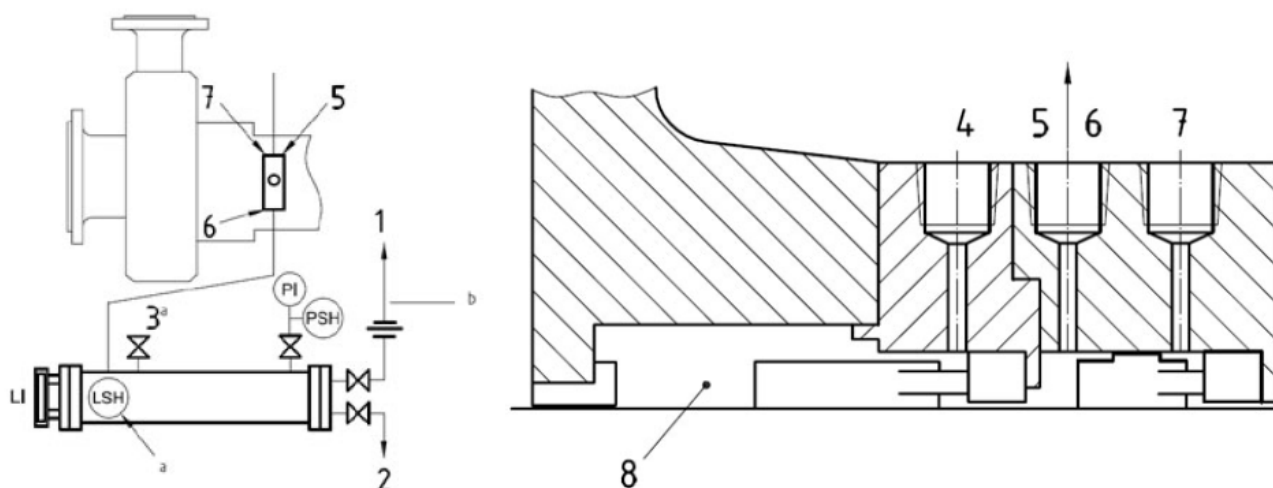
لوله کشی و تجهیزات شماتیک

جزئیات محفظه آب بند

۱. قاب گاز مانع ۲. تهویه (در صورت نیاز) ۳. خروجی گاز مانع (معمولاً بسته)، فقط برای بازیابی فشار محفظه آب بند استفاده می شود
 ۴. ورودی گاز مانع ۵. محفظه آب بند FE. جریان سنج FIL. فیلتر ادغام: به جهت حصول اطمینان از اینکه مواد جامد و یا مایعی که ممکن است در گاز میانگیر موجود باشند، آب بند را آلوده نمی کنند PCV. شیر کنترل فشار: بالای جانب فرآیند آب بند
 داخلی فشار ایجاد می کند PI. نشانگر فشار PSL. کلید فشار پایین FSH. کلید جریان بالا
 a. موارد سمت چپ این خط توسط فروشنده و موارد سمت راست توسط خریدار فراهم خواهند شد. b. اگر معین شده بود.

شکل ۲۴ - پلان ۷۴

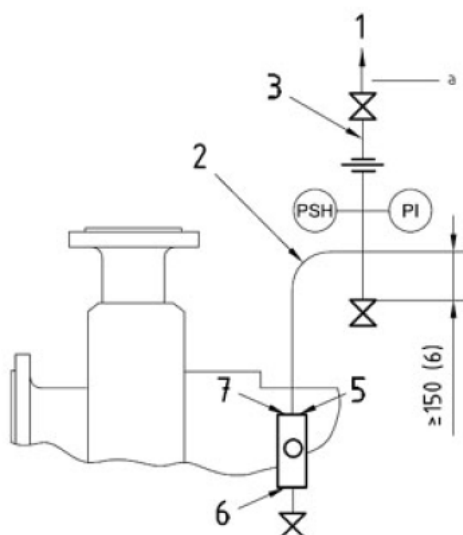
پلان ۷۵: شکل ۲۵ را ببینید. محدود کردن زهکشی محفظه آب بند برای نشتی چگال (غلیظ) در آب بندهای طرح ۲. این پلان زمانی استفاده می شود که سیال پمپ شده در دمای محیط چگال می شود (میعان). سیستم توسط فروشنده تامین می شود.



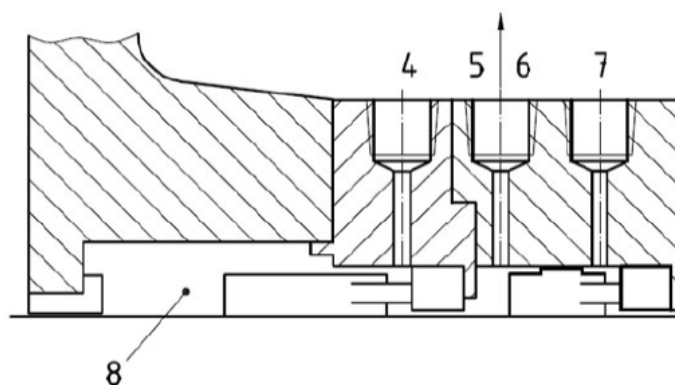
- جزئیات محفظه آببند
۱. به سامانه جمع‌آوری بخار ۲. به سامانه جمع‌آوری مایع ۳. اتصال آزمایش ۴. فلاش (F) ۵. تهویه محدود
- آببند (CSV)، بسته ۶. زهکش محدود آببند (CSD) ۷. ورودی گاز میانگیر (GBI) ۸. محفظه آببند
- LI. نشانگر تراز LSH. کلید تراز بالا PSH. کلید فشار بالا PI. نشانگر فشار a. اگر معین شده بود.
- b. موارد بالای این خط توسط خریدار و موارد پایین توسط فروشنده فراهم خواهند شد.

شکل ۲۵ - پلان ۷۵

پلان ۷۶: شکل ۲۶ را ببینید. محدود کردن زهکشی محفظه آببند برای نشتی غیرچگال در آببندهای طرح ۲. این پلان زمانی استفاده می‌شود که سیال پمپ شده در دمای محیط چگال نمی‌شود. سیستم توسط فروشنده تامین می‌شود. حداقل قطر لوله‌گذاری ۱۳ میلیمتر (1/2 inch) خواهد بود و به تنوع از اتصال CSV تا دهانه لوله‌کشی / تجهیزات افزایش خواهد یافت. دهانه با حداقل اندازه DN 15 (NPS 1/2) لوله‌کشی خواهد شد. دهانه بوسیله سازه ای در بالاسر یا ایستاده در کنار پشتیبانی خواهد شد تا هیچ فشاری به لوله‌گذاری متصل به آببند وارد نشود.



لوله کشی و تجهیزات شماتیک



جزئیات محفظه آب بند

۱. به سامانه بازیابی بخار ۲. لوله، پایین را ببینید ۳. لوله، پایین را ببینید ۴. فلاش (F)
 ۵. تهویه محدود آب بند (CSV) ۶. زهکش محدود آب بند (CSD) ۷. ورودی گاز میانگیر (GBI)
 ۸. محفظه آب بند PSH. کلید فشار بالا PI. نشانگر فشار

a. موارد بالای این خط توسط خریدار و موارد پایین توسط فروشنده فراهم خواهند شد.

شکل ۲۶ - پلان ۷۶



آدرس کارخانه: مشهد - کیلومتر ۵ بزرگراه آسیایی - کدپستی ۰۲۸
 تلفن: ۰۵۱۱-۶۵۱۶۶۱۶