

بازیافت مبردهای فرا پرفشار

Ultra-High-Pressure Refrigerants – Recovery

نوشته‌ی: Mark Key

برگردان: مهندس حجت خانی مزرعه آخوند



بازیافت یا احیای مبردها، عباراتی هستند که برای مدتی طولانی در صنعت تبرید مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ و اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی که استفاده از رویه‌های جدید سرویس سامانه‌های تبرید توسط «سازمان محیط زیست امریکا (EPA)» و «قانون هوای پاک» الزامی گردیدند، عبارت بازیافت مفهوم جدیدی پیدا کرد و تبرید صنعتی و تکنسین‌های سرویس، از طریق دوره‌های آموزشی با این عبارت بیشتر آشنا شدند. قبل از تصویب قوانین جدید مربوط به مبردها، تنها کاری که تکنسین‌ها انجام می‌دادند این بود که مبرد قدیمی شارژ شده در سامانه را در هوای محیط رها کرده و سامانه را با مبرد جدید پر نمایند.

در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰، نگرانی فزاینده‌ای در مورد تأثیرات CFCها بر روی لایه ازن به وجود آمد و باعث تصویب قوانینی برای به حداقل رساندن انتشار مبردها در جو گردید. قوانین فعلی و همچنین ابزارهای مالیاتی که در کشورهای توسعه یافته به کار گرفته می‌شود، باعث شده است که استفاده از روش‌های قدیمی بازیافت مبردها غیرقانونی شده و در عین حال بسیار گران تمام شود. امروزه، بازیافت مبردها از یک سامانه تبرید صنعتی مستلزم تخلیه‌ی مبرد شارژ شده از سامانه و نگهداری آن در یک مخزن، سیلندر یا دستگاه جذبی (مانند گرانول کربن یا صافی‌های مولکولی) می‌باشد.

تکنسین‌های سرویس دستگاه‌های تبریدی، باید انتقال شارژ مبرد به مخزن ذخیره‌سازی را به دقت انجام داده و از دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده‌ی دستگاه برای بهره‌برداری و سرویس سامانه به دقت پیروی نمایند. با انجام این کار، علاوه بر جلوگیری از آلوده شدن شارژ مبرد، به حفظ شرایط ایمن در طول رویه‌ی سرویس نیز کمک می‌شود.

اکیدا توصیه می‌شود که خلوص مبرد بازیافت شده مورد آزمایش قرار گرفته و اطلاعات مربوط به هر سامانه برای ردیابی‌های بعدی در مورد شرایط شارژ مبرد، ثبت گردد. بدین طریق، عملیات بازیافت و رویه‌های جایگزینی در آینده می‌توانند به خوبی پیاده شوند تا سامانه تبرید بتواند در حداکثر کارایی خود مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

در بعضی موارد، مبرد می‌تواند بازیافت شده و بعد از تعمیر سامانه، دوباره در آن مورد استفاده قرار گیرد. باید توجه داشته باشیم که در چنین مواردی، تکنسین سرویس مسوولیت عملکرد آینده‌ی سامانه (بعد از تخلیه و شارژ مجدد مبرد) را به عهده خواهد داشت. برگرداندن مبرد به سامانه، بدون این که خلوص آن مورد بررسی قرار گرفته باشد، می‌تواند باعث

بازیافت مبردهای فرا پرفشار،

معمولا فرآیندی پرهزینه است.

این نوع مبردها در مقایسه با

مبردهای دیگر، بسیار گران تر

هستند



قوانین EPA به شمار می‌آید. به علاوه، استفاده از سامانه بازیافتی که برای مبردهای فرا پرفشار ساخته نشده است، می‌تواند خطراتی جدی به همراه داشته باشد. اگر از سامانه‌های تایید شده و مناسبی که اختصاصاً برای مبردهای فرا پرفشار طراحی شده‌اند استفاده نشود، ممکن است صدمات جانی به تکنسین‌ها وارد آید. در یکی از این موارد، یک تکنسین زمانی که سیلندر مبرد را از حمام یخ خارج کرده و در معرض دمای محیط قرار داد، به سختی زخمی شد.

افزایش فشار سریعی که در اثر افزایش دما در سیلندر ایجاد شد، باعث شد که این فشار وارد سامانه بازیافت شود و چون لوله‌های داخلی سامانه بازیافت برای فشار بالا طراحی نشده بود، دستگاه منفجر گردید. تا به حال موارد متعددی گزارش شده است که به دلیل استفاده از دستگاه بازیافت R-۱۲ جهت بازیافت مبرد بسیار پر فشار ۵۰۳-، صدمات جدی به تکنسین‌ها وارد آمده است. باید توجه داشت که تولیدکنندگان چنین دستگاه‌هایی، در صورتی که این دستگاه‌ها در محدوده‌ی کاربردهای توصیه شده مورد استفاده قرار نگیرند، هیچ مسوولیتی در قبال عواقب آن به عهده نخواهند گرفت و در صورت بروز حادثه، تمام بار مسوولیت به دوش تکنسین سرویس و

می‌باشد. اگر در حال تعمیر یک سامانه موجود هستید و یا قصد دارید مبرد فعلی را با مبرد جدیدتر و بی‌ضررتر برای محیط زیست (مانند SUVA-۹۵) جایگزین نمایید، باید مبرد قبلی را کاملاً بازیافت نمایید. یک سامانه بازیافت که اختصاصاً برای کار با مبردهای فرا پرفشار طراحی شده است، برای انجام این کار لازم است و هنگام انتخاب این نوع سامانه بازیافت، مشخصات معینی را باید مورد توجه قرار داد.

این نوع سامانه‌های بازیافت، همچنین برای بازیافت شارژ «هالون» از سامانه‌های اطفای حریق که در بعضی از کاربردهای صنایع سنگین و یا مجموعه‌های داروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به کار می‌روند. سامانه بازیافت مبردهای فرا پرفشار، باید طبق الزامات EPA برای استفاده در این کاربرد توسط ARI مورد تایید قرار گرفته باشند (در ایالات متحده). بسیار مهم است که تکنسین‌ها به این نکته واقف باشند که سامانه‌های بازیافت، برای انواع خاصی از مبردها که برای آن‌ها طراحی شده‌اند، قابل کاربرد هستند و بنابراین، سامانه‌ی که برای بازیافت R-۱۲ یا R-۱۳۴a طراحی شده است، نمی‌تواند برای بازیافت ۵۰۳-، R-۱۳، R-۲۳، و یا SUVA-۹۵ به کار رود و استفاده از سامانه بازیافتی که دارای تاییدیه‌ی ARI برای نوع مبرد مورد نظر نمی‌باشد، نقض

ورود آلاینده‌ها به سامانه گردد. در مواردی که موتور هرمتیک (بسته) سامانه تبرید دچار مشکل شده باشد، بهتر است مبرد سامانه کلاً تعویض شود. بعضی از سامانه‌های مبرد فرا پرفشار، همراه با مقادیر جزئی از پنتان، پروپان، متان و یا مواد مشابه شارژ می‌شوند. در چنین مواردی اگر قرار است از مبرد تخلیه شده برای شارژ مجدد به درون سامانه استفاده کنیم، باید از قابلیت خشک‌کن فیلتری (Filter Dryer) برای جذب این مواد مطمئن شویم.

استفاده از یک سامانه بازیافت ایمن

تمام تکنسین‌ها بایستی با دستورالعمل‌ها و استانداردهای مربوط به کار با مبردها و همچنین تجهیزات سرویس سامانه‌های تبرید کاملاً آشنا باشند. مبردهای فرا پرفشار، اصولاً در سامانه‌های دمای پایین، سامانه‌های متوالی یا آبشاری (Cascade) و یا دیگر سامانه‌های تخصصی مورد استفاده قرار می‌گیرند که دارای فشارهای اشباع با محدوده‌ی ۲۵۰ تا ۷۰۰ psi در دمای اتاق می‌باشند. سامانه‌های متوالی، معمولاً از دو نوع مبرد استفاده می‌کنند.

یک سمت سامانه دارای مبردهایی مانند ۱۲-، R-۲۲، R-۵۰۲، و غیره است و سمت دیگر سامانه نیز معمولاً دارای مبردهای فرا پرفشار مانند ۵۰۳-، R-۱۳، R-۲۳، یا SUVA-۹۵



کارفرمای وی خواهد بود.

دوران بازیافت با یخ خشک به سر رسیده است!!

زمانی که قوانین جدید EPA برای اولین بار مطرح شدند، اپراتورها از حمام یخ خشک استفاده می کردند که یک روش ناکارآمد برای بازیافت میردهای فرا پرفشار محسوب می گردید.

اولین سری از سامانه های بازیافت میردهای فرا پرفشار، دارای محفظه های سردکننده ی سیلندر «سرخود» بودند. فرآیند سرد کردن میرد، مستلزم صرف زمان زیادی بود و از طرفی، این سامانه ها دارای حجم زیادی نیز بودند.

امروزه، این روش ها منسوخ شده اند و فن آوری امروزی در زمینه سامانه های بازیافت میرد، دستگاه های قابل حملی را در اختیار ما قرار داده است که می توانند عمل پمپ کردن را در مقابل فشار بالای ایجاد شده توسط میردهایی که در سیلندر بازیافت جمع شده اند، انجام دهند. سامانه های بازیافت قابل حمل، مزیت های متعددی نسبت به بازیافت با یخ خشک دارند.

از آن جایی که در این سامانه ها نیازی به حمام یخ خشک نیست، خطرانی که در زمینه استفاده از یخ خشک در فضاهای بسته وجود دارد، مطرح نخواهد بود. حمام های یخ خشک همچنین دارای بازدهی پایینی هستند چون تعداد زیادی سیلندر - که هر کدام تنها مقداری جزئی از میرد را در خود نگه می دارند - برای تخلیه ی سامانه تبرید تا محدوده ی حلال مناسبی که توسط EPA الزام شده است، در این سامانه ها لازم خواهد بود. همچنین، زمان قابل توجهی برای انتقال میرد به سیلندرها مورد نیاز است. در آخر این که، زمان لازم برای پیش سرد کردن سیلندر و همچنین نیاز به پایش و حفظ سیلندر در دمای ثابت، در سامانه های جدید وجود نخواهد داشت.

نکاتی که باید در فرآیند بازیافت با خاطر داشته باشیم

از آن جایی که سامانه های فرا پرفشار دارای شارژ میرد و ظرفیت های متفاوتی هستند، باید به میزان میردی که باید از سامانه تخلیه شود، توجه

کافی داشته باشیم. مقدار شارژ میرد، ممکن است از کسری از کیلوگرم تا چند صدکیلوگرم متغیر باشد که البته این مساله، شاخص مهمی در انتخاب سامانه بازیافت به شمار می آید. سرعت انتقال سامانه بازیافت در مورد سامانه هایی که حجم بالایی از میرد در آن ها موجود است، خود یک شاخص مهم به شمار می آید. لوله کشی داخلی سامانه بازیافت نیز باید به حداقل رسانده شود تا مقدار میردی که در دستگاه باقی می ماند، کاهش یابد. خصوصیات و مزایای مهم دیگری که باید در این امر در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- سامانه های بازیافت باید قادر باشند طبق الزامات EPA، عمل بازیافت را در فشار اتمسفریک انجام دهند. سامانه هایی که توسط ARI تایید شده اند، دارای این قابلیت هستند. سامانه ی که بتواند میرد را تا فشار ۲۵ in.Hg بازیافت کند، مقدار میردی که ممکن است در سامانه تخلیه شونده باقی بماند را به حداقل خواهد رساند.
- سامانه بازیافت نباید به دمای محیط حساس باشد.

- سامانه بازیافت باید بتواند بازیافت میرد را در سیلندره های فولادی بسته از نوع DOT-3AA که اختصاصا برای میردهای بسیار پرفشار طراحی شده است، انجام دهد. سیلندره های معمولی برای میردها (مانند R-۱۲ و R-۱۳۴a) نمی توانند برای این منظور استفاده شوند زیرا برای فشار بسیار بالا طراحی نشده اند.

- سامانه های بازیافت باید ترجیحا قابل حمل باشند تا بتوان آن ها را از جایی به جای دیگر به آسانی حمل نمود.

- سامانه بازیافت باید دارای تمام شیلنگ ها و ابزارهای لازم برای انجام فرآیند بازیافت میردهای فرا پرفشار باشد.

گیج های مانیفولد استاندارد برای اتصال از سامانه تبرید به سامانه بازیافت مورد استفاده قرار می گیرند (فراموش نکنید که سامانه تبرید باید خاموش باشد!). شیلنگ های استیل نیز باید برای انتقال میرد از سامانه بازیافت به سیلندر ذخیره، مورد استفاده قرار گیرند.

- باید خدمات فنی لازم در خصوص این

فرآیند در دسترس باشد. تولیدکنندگان چنین تجهیزاتی معمولا می توانند پشتیبانی فنی مناسبی را با استفاده از تکنسین های آموزش دیده و مهندسانی که با سامانه های بازیافت آشنایی کافی دارند، ارائه دهند. بنابراین قبل از خرید دستگاه بازیافت، از توانایی تولیدکننده برای ارائه ی پشتیبانی های فنی مطمئن شوید.

- سامانه مزبور باید برای کار با میردهای بسیار پرفشار طراحی شده و به تایید مراجع ذیصلاح رسیده باشد.

استفاده از سامانه هایی که تاییدیه ی لازم را در این خصوص دارا نیست و یا برای میرد مورد نظر طراحی نشده است، علاوه بر نقض قوانین محلی، باعث بروز خطرات جدی برای کاربران و تکنسین ها خواهد شد.

- سامانه بازیافت باید بتواند نیازهای خاص عملیات شما را برآورده سازد. برای مثال، آیا سامانه بازیافت می تواند برای بازیافت میرد از هر دو سمت دستگاه مورد استفاده قرار گیرد؟

جمع بندی

بازیافت میردهای فرا پرفشار، معمولا فرآیندی پرهزینه است. این نوع میردها در مقایسه با میردهای دیگر، بسیار گران تر هستند. تجهیزاتی که از این میردها استفاده می کنند، معمولا سامانه های تخصصی با دمای بسیار بالا و یا پایین هستند که خود این سامانه ها نیز قیمت نسبتا بالایی دارند. تکنسین هایی که با این گونه سامانه ها سروکار دارند باید کاملا آموزش دیده باشند. دستگاه بازیافت میرد نیز باید به طور اختصاصی برای کار با میردهای پرفشار طراحی شده باشد و بنابراین عجیب نیست که قیمت آن، بالاتر از سامانه های بازیافت معمولی است. در آخر، از آن جایی که سرمایه گذاری قابل توجهی در زمینه این گونه میردها، سامانه های تبرید مربوط به آن ها و همچنین پرسنل ورزیده ای که باید با این سامانه ها کار کنند مورد نیاز است، باید زمان و دقت کافی برای در نظر گرفتن انتخاب های موجود در هنگام انتخاب یک سامانه بازیافت فرا پرفشار صرف شود.