مبحث کنترل نشتی

Leakages Control

سازمان همکاریهای بین المللی آلمان با همکاری دفتر حفاظت لایه اوزن – سازمان محیط زیست

اهمیت تشخیص نشتی مبردها

کلیه سیستم‌های تحت فشار، دچار نشتی هستند.
دستگاه‌های برودتی و تهویه مطبوع (RAC) از مهمترین دستاوردهای مهندسی قرن بیستم می‌باشند. هیچ بخش صنعتی و یا مسکونی وجود ندارد که نتوان این دو تکنولوژی را در آنجا پیدا ننمود و تصور آنکه اگر این سیستم‌های RAC وجود نداشتند، چه اتفاقی می‌افتاد، برای همه امکان پذیر است. یکی از چالش‌های اصلی سیستم‌های RAC، آب‌بندی بودن آنهاست به نحوی که مبرد استفاده شده در این سیستمها، از مدار بسته مبردها نشستی ننماید.
هر سیستم تحت فشار دارای نشتی است چرا که اساسا "ترک" در هر اتصال جوشی و لحیم شده، اتصالات مکانیکی پیچی یا فیتینگ‌ها وجود دارد. اندازه هر نشتی ممکن است برحسب کیلوگرم بر ثانیه یا گرم (میلی‌گرم) در سال تغییر نماید . ممکن است برخی از نشتی ها آنقدر کوچک باشند که با تکنولوژی‌های خیلی حساس ردیابی و شناسایی قابل تشخیص نباشند. کوچکترین نشتی‌ها درصورتی قابل شناسایی می‌شوند که عوامل داخلی و خارجی مانند دما، فشارهای محیطی و لرزش بر آنها تاثیر گذارد. یک نشتی به عنوان مسیر فیزیکی در یک شکاف، سوراخ، یا ترک توصیف می‌شود.
یک سیستم برودتی درصورتی بدون نشتی خوانده می‌شود که نرخ مجاز نشتی آن زیاد نباشد (قوانین "نرخ نشت" گاز F در فصل بعدی را مطالعه کنید).
در صنعت RAC، سیستم‌ها و قطعات باید برای وجود نشتی تست شوند تا اطمینان حاصل گردد که نشتی مبردها زیر حدود مشخص شده است. مقررات بین‌المللی کنترل، پیشگیری و از طریق آنها کاهش انتشار مواد مخرب لایه اوزن (ODS) تحت پوشش پروتکل مونترال و گازهای گلخانه‌ای فلوئوردار تحت پوشش پروتکل کیوتو در این خصوص وجود دارند و به عنوان مرجع استفاده می‌گردند. در این نوشتار، مولفه‌های مهم قوانین اروپایی برای کنترل انتشار مبردها توضیح داده شده است. مطالب فنی آورده شده نشان می‌دهد که چگونه این الزامات را اجرا کرده و روشهای اجرای صحیح آن را ترسیم می-نماید.

متداول‌ترین نوع نشتی‌ها

اگر یک سیستم RAC مشکوک به نشتی باشد، در ابتدا باید کلیه نقاط مشترک بررسی شوند. ممکن است این مکان‌ها از سیستمی به سیستم دیگر متفاوت باشند ولی تجربه نشان داده است برخی از نقاط ضروری و حساس را باید همیشه در نظر گرفت. در اصل، با در نظر داشتن کلیه منابع بالقوه نشتی، اتصالات مکانیکی باید به عنوان نقاط اصلی تعریف گردد. "گزارش آنالیز نشتی مبردها" که در ضمیمه ۱ این مستند آمده است، راهنمایی‌هایی را برای تشخیص نقاط نشتی و معیارهای نظارتی برای بهینه‌سازی و تنظیم سیستم ارائه می‌کند.
نشتی عمدتا در نقاط ذیل رخ می‌دهد:

- اتصالات لاله‌ای (Flared Joints)
  - از اتصالات لاله‌ای صنعتی استفاده کنید.
  - اطمینان یابید که درپوش (درزگیر) مسی بطور صحیح در جای خود تعبیه شده است.
  - اقدامات نامناسب فنی (چین خوردگی لوله و استفاده از روغن برای لاله کردن)

- انبساط / انقباض حرارتی
- ابعاد اشتباه مهره و لاله‌ها
- گشتاور خیلی زیاد برای محکم کردن
- کمتر سفت کردن
- بررسی نشانه‌های روغن

- اتصالات و فلنج‌های مکانیکی
  - اتصالات اجرا شده ناصحیح
  - عدم تعویض واشرها با تغییر مغزی فیلتر
  - قبل از استفاده از واشرهای جدید برای فلنج‌ها، واشر قبلی و باقیمانده‌های آن را بردارید.
  - از موادی مانند پلی تترا فلوئورو اتیلن (PTFE) و یا تفلون در اتصالات مبردهای HFC استفاده ننمایید و بجای آنها از درزگیرهای مناسب استفاده کنید.
  - محکم کاری نامتوازن
  - فلنج ها را با استفاده از قانون "معکوس" محکم کنید تا فلنج‌ها به درستی آب‌بندی و درزگیری شوند.
  - گشتاور نادرست
- آب‌بندی شفت
  - فرسایش‌های کلی به مرور زمان
  - روانکاری نادرست
  - نصب نادرست و تنظیم آب‌بندهای (seal) جدید
  - تست نشتی درزگیرهای شفت با کمپرسور در حال کار
  - استفاده از جایگزین‌های درست و مناسب درزگیرهای شفت در حین تعمیر
- شیرهای قطع کننده و شیر توپی (ball Valve)
  - بوشن مهره آب بندی، آسیب دیده یا کهنه شده است.
  - درپوش‌ها بعد از سرویس سیستم، نصب نشده‌اند.
- سوپاپ سرویس
  - درپوش معمولا محکم نشده یا وجود ندارد.
  - درپوش نامناسب
  - مغزی شیر محکم نشده است.
  - آب‌بندی نشده است یا واشرها و درزگیرهای آن دچار آسیب شده‌اند.
- شیرهای تخلیه فشار، درپوش ذوب‌شونده، صفحات پاره شونده
  - تغییرات زیاد فشار/درجه حرارت، اتصال بین درپوش و هسته لحیم شده را ضعیف می‌کنند.
  - بعد از آزاد شدن مبرد با فشار بالا، دوباره آنرا محکم نکنید.
  - شیرهای تخلیه فشار را در صورت بروز نشتی با نمونه مشابه سالم جایگزین کنید.

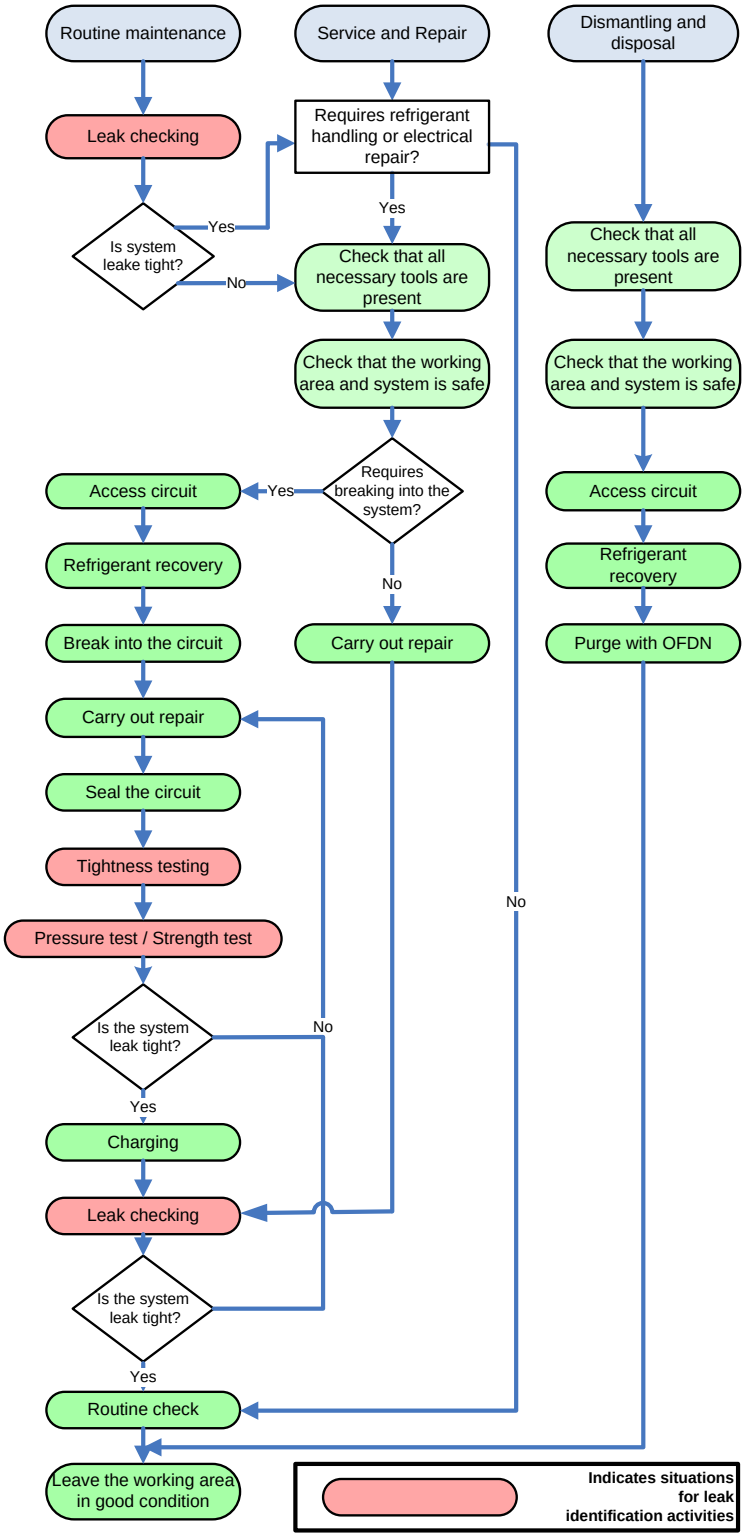
- همیشه در شیرهای تخلیه فشار، تست نشتی را انجام دهید.
- در صورت امکان از شیر تخلیه با فشار دوبل استفاده کنید.
- همواره تست نشتی را برای درپوش ذوب‌شونده و صفحات پاره شونده انجام دهید.
- گیج هشداردهنده را در صفحات با پتانتسیل پارگی از لحاظ نشتی بررسی کنید.

- کندانسور
  - خوردگی
  - آسیب مکانیکی
  - عدم تصفیه آب یا تصفیه اشتباه (کندانسورهای آبی)
  - ارتعاش
  - فن‌ها را در صورت عدم بالانس، تعویض کنید.
  - پره‌ها را از بابت وجود لکه‌های روغن بررسی کنید.
- اواپراتور
  - خوردگی
  - آسیب مکانیکی
  - ارتعاش
  - فن‌ها را در صورت عدم بالانس، تعویض کنید.
  - مجاری آب را از بابت پسماندهای روغن بررسی کنید.
- انحناهای برگشتی در اواپراتورها و کندانسورها
  - خوردگی (نظیر هوای خورنده)
  - آسیب مکانیکی
  - آسیب ایجادشده بواسطه حرارت
  - نشانه‌ها و علائم روغن را چک کنید.
  - وقتی از تمیزکننده‌های شیمیایی استفاده می‌شوند، اطمینان یابید که بعدا آنها کاملا شسته می‌شوند.
- شیرهای خطی (line-tap)
  - شیرهای خطی فقط به طور موقت استفاده می‌شوند.
  - آب‌بندی درست نقاط نصب بعد از استفاده از شیرهای خطی
- سوئیچهای فشار
  - در صورت امکان، از سوئیچهای فانوسی دوبل استفاده کنید.
  - ارتعاش
  - نصب نادرست بدنه سوئیچ
  - خرابی اتصال لاله‌ای به سوئیچ
  - سایش کوپلر فشار

- در صورت امکان از کوپلرهای انعطاف پذیر فشار استفاده کنید.
- از اتصالات لاله‌ای صنعتی استفاده کنید.
- لوله‌های مسی را درجایی که به عنوان کوپلر فشار استفاده شده است، تعویض کنید.
- همیشه تست نشتی را در داخل سوئیچ‌ها نیز انجام دهید.

- شیر برقی (سلنوئید)
  - عملکرد شیر را در حین کار بررسی کنید. (آیا اندازه انتخابی، درست است یا نه)
  - نشانه‌ها و علائم روغن را بررسی کنید.
  - اطمینان یابید که واشرهای تعویضی، مناسب و به بدنه شیر کاملا چسبیده‌اند.
  - آب‌بندی‌های روغن پیش از اتصال
- لوله موئی
  - سایش به علت اتصال ناصحیح
  - ارتعاش
  - خوردگی
- واشرها و اورینگها
  - سایش، سفت شدگی، پهن شدن
  - نشت بعد از بازیافت روغن
- لوله کشی سینی کندانسور
  - خوردگی
  - در صورت امکان، لوله‌های انتقال سیال را با یک نوع پوشش پلاستیکی تعویض کنید.
  - نشانه‌ها و علائم روغن را بررسی کنید.
- سایت گلاس
  - محل نصب شیشه را بررسی کنید که شیشه آسیب ندیده باشد.
  - نشانه ها و علائم روغن را بررسی کنید .

نمودار جریان کاری برای تشخیص نشتی در محیط کارگاه



شکل ۱ : نمودار جریان کاری برای تشخیص نشتی در محیط کارگاه

مقررات اروپایی گازهای F (EC) به شماره ۸٤۲/۲۰۰٦

مقررات اروپایی گازهای F، شرایط و معیارهایی را برای کاهش انتشار مبردها به شرح زیر تعریف می‌کند:

دامنه مقررات گازهای F:

- شامل یخچال‌های ثابت، سیستمهای تهویه مطبوع، تجهیزات پمپ حرارتی (هیت پمپ) و تجهیزات اطفاء حریقی که حجم گاز مبرد در آنها بیش از ۳ کیلوگرم است. (رقم اعلام شده مشابه برای سیستمهای هرماتیک عایق بندی شده، بیش از ۶ کیلوگرم است).

ماده ۳ : کنترل

ماده ۴ : جمع‌آوری گاز در زمان استفاده از آن و در پایان طول عمر

ماده ۵: آموزش و تایید صلاحیت پرسنل و شرکت‌ها

ماده ۶: گزارش تولید، واردات و صادرات مواد حجیم

ماده ۷: برچسب‌گذاری و مشخصه‌گذاری محصولات و تجهیزات

ماده ۸: کنترل استفاده

ماده ۹: ممنوعیت ورود به بازار برخی محصولات معین دارای گازهای F

ماده ۳: جزئیات شرایط کنترل:

- پیشگیری و تعمیر نشتی‌ها
- کاربران سیستمهایی که دارای بیش از ۳ کیلوگرم از این نوع گازها (F) هستند باید اطمینان یابند که کنترل نشتی بطور منظم و توسط پرسنل مجاز انجام می‌شوند:

بین ۳۰-۳ کیلوگرم	هر ۱۲ ماه یکبار
بین ۳۰۰-۳۰ کیلوگرم	هر ۶ ماه یکبار
بیش از ۳۰۰ کیلوگرم	هر ۳ ماه یکبار

- کاربران باید مقدار و نوع گاز F بکار برده شده، میزان گاز اضافه و یا جمع‌آوری شده در طی کارکرد سیستم، جزئیات نگهداری و امحاء نهایی گاز، مشخصات تکنسین و یا شرکت مجری، تاریخ و نتایج بررسی‌های نشت را در دفتر ثبت وقایع ثبت نمایند.

ماده ۴: جزئیات شرایط جمع‌آوری

- کاربران باید تمهیدات لازم را برای جمع‌آوری کامل گازهای F توسط پرسنل مجاز برای بازیافت، احیا و امحا بکار گیرند.

ماده ۵: جزئیات شرایط آموزش و تایید صلاحیت:

- به منظور آموزش و تایید دانش پرسنل و شرکت‌ها در تمام بخشهای مربوطه، دولت‌های عضو اتحادیه اروپا موظفند نسبت به برگزاری دوره‌های آموزشی و تاسیس سازمانهای ذیصلاح اعطای گواهینامه اقدام نمایند.

- یخچال‌های ثابت، سیستمهای تهویه مطبوع و پمپ حرارتی دارای گازهای F
- سیستم‌های ثابت اطفا حریق دارای گازهای F
- بازیابی گازهای F از تابلوهای ولتاژ بالا (SF_6)
- بازیابی حلال‌های مبتنی بر گاز F از تجهیزات
- سیستم‌های تهویه مطبوع شامل گازهای F در برخی وسایل نقلیه موتوری مشخص

حفظ سوابق تجهیزات

کلیه سیستم‌های تهویه مطبوع و تبرید مشمول مقررات گازهای F اروپا باید دارای پرونده تجهیزاتی باشند. این پرونده باید در مکان نصب و در دسترس قرار گرفته و شامل اطلاعات زیر باشد:

- اطلاعات میزان شارژ مبرد سیستم (گاز F)
- اطلاعات (نام، آدرس و شماره تلفن) کاربر سیستم
- در مواردی که علل نشت شناخته شده است باید در پرونده ثبت گردد.

تعمیر نشتی‌ها

- کاربر سیستم RAC باید اطمینان یابد که این تعمیرات تنها توسط پرسنل مجاز که براساس الزامات گازهای F آموزش دیده‌اند، انجام پذیرد.
- در صورت ضرورت، مبرد باید قبل از انجام تعمیرات، جمع آوری یا کاملا تخلیه شود.
- علت نشت تا حد امکان باید به منظور پیشگیری از وقوع مجدد شناسایی شود.
- در صورت نیاز، آزمایشی با نیتروژن خشک بدون اکسیژن (OFDN) و یا هر گاز مناسب تست فشار یا گازهای خشک باید انجام شود تا اطمینان حاصل گردد که سیستم دارای نشتی نیست. تخلیه، شارژ مجدد و تست نشت، اقدامات بعدی خواهند بود.

کنترلهای متعاقب

پس از تشخیص و تعمیر نشتی سیستم، باید محل انجام تعمیرات و قطعات و بخشهایی که در طی تعمیرات تحت فشار قرار گرفته‌اند متعاقبا کنترل گردند. این بررسی‌ها باید در خلال یک ماه و یا فورا بعد از تعمیرات انجام شود.

بررسی نشتی در سیستم‌های جدید

سیستم‌های جدید نصب شده باید بلافاصله بعد از وارد شدن در مدار کار از جهت نشت گاز کنترل گردند.

نرخ مجاز نشتی

کاربران یخچال‌های ثابت، سیستم‌های تهویه مطبوع وهمچنین پمپ‌های حرارتی، باید اطمینان یابند که نرخ نشتی بیشتر از مقادیر محدود که در جدول ۱ نشان داده شده، نمی باشد.

جدول ۱ : نسبت های قابل قبول نشتی

نسبت های قابل قبول نشتی مبرد و فرصت انطباق برای یخچال ثابت، سیستم‌های تهویه مطبوع و پمپ‌های حرارتی				
سیستم هایی که در محل نصب شده‌اند	میزان مبرد	نصب در محل		
		تا تاریخ تیر ۱۳۸۴	بعداز تیر ۱۳۸۴ تا تاریخ تیر ۱۳۸۷	بعداز تاریخ تیر ۱۳۸۷
	< ۱۰ kg	۸ %	۶ %	۳ %
	از ۱۰ تا ۱۰۰ kg	۶ %	۴ %	۲ %
	> ۱۰۰ kg	۴ %	۲ %	۱ %
سیستم های عایق شده در کارخانه	≥ ۳ kg	۱ %	۱ %	۱ %
متعلق به تاریخ		بعداز تاریخ تیر ۱۳۹۰		مستقیما (سیستم‌های جدید)

نرخ مجاز نشتی با فشار بخار اشباع مبرد در دمای اتاق نسبت دارد که این اصل برای اتصالات در سیستم برودتی صادق است. استاندارد DIN ۸۹۶۴ مربوط به اجزاء سیستم تبرید می‌باشد.

میزن اتلاف مجاز و تعریف شده مبرد برای هر سیستم و نمونه ها مهم است زیرا تعداد اتصالات از یک سیستم به سیستم بعدی می تواند بسیار متفاوت باشد. نرخ های مجاز تعریف شده نشت در بالا در " عملیات نرمال " سیستم ها اعمال مجاز می باشد .

مقررات اروپایی مواد مخرب لایه ازن ۲۰۳۷/۲۰۰۰

مقررات مواد مخرب لایه ازن (ODS)، جمع‌آوری، بازیافت یا امحاء مبردهای کلروفلوئورکربن (CFC) و هیدروکلروفلوئورکربن (HCFC) را الزامی کرده است. این مقررات تصریح کرده است که کاربران باید اطمینان یابند که در تجهیزاتی که بیش از ۳ کیلوگرم ماده مبرد بکار رفته باید به طور سالانه برای تشخیص نشت مبرد بررسی شوند و اقدامات لازم برای تشخیص و یا اصلاح نشتی بکار گرفته شوند.

الزامات ایمنی و محیط زیست استاندارد EN۳۷۸/۲۰۰۸ برای سیستم‌های برودتی و پمپ‌های حرارتی

این استاندارد اروپایی بطور کلی شرایط ایمنی و زیست محیطی سیستم‌های برودتی را از طراحی اولیه تا پایان طول عمر کاری پوشش می‌دهد. یک عامل اصلی و کلیدی، تعیین فشارهای طراحی و تست تجهیزات برودتی است تا بتوان بواسطه آن، آب‌بندی سیستم را افزایش و میزان نشتی را کاهش داد. برای دستیابی به این هدف در طراحی سیستم برودتی، طراح باید ماکزیمم فشار مجاز را در بخشهای مختلف سیستم با درنظرگرفتن ماکزیمم درجه حرارت محیط و مناسب برای مکان نصب تعیین نماید. حداقل مقدار حداکثر فشار مجاز می‌بایستی از حداقل دمای مشخص شده مبرد که خود تعیین کننده حداقل فشار بخار می‌باشد تعیین گردد. زمانیکه اواپراتور امکان قرارگیری در معرض فشار بالا را دارد (بعنوان مثال در حین عملکرد معکوس در سیستمهای تهویه مطبوع) دمای مشخص شده در سمت فشار بالا باید در نظر گرفته شود.

جدول ۲: حداقل دماهای مجاز برای تعیین فشار مبرد

شرایط محیطی	≤۳۲°C	≤۳۸°C	≤۴۳°C	≤۵۵°C
قسمت فشار بالا با کندانسور هوایی	۵۵°C	۵۹°C	۶۳°C	۶۷°C
قسمت فشار بالا با کندانسور آبی یا پمپ آب	ماکزیمم درجه حرارت اب رها شده k ۸ +			
قسمت فشار بالا با کندانسور تبخیری	۴۳°C	۴۳°C	۴۳°C	۵۵°C
قسمت فشار پائین با مبدل گرمایی در معرض حرارت محیط بیرونی	۳۲°C	۳۸°C	۴۳°C	۵۵°C
قسمت فشار پائین با مبدل گرمایی در معرض حرارت محیط درونی	۲۷°C	۳۳°C	۳۸°C	۳۸°C

رابطه فشار با فشار ماکزیمم مجاز PS (EN۳۷۸-۲)

طراحی سیستم‌ها و قطعات باید گونه‌ای باشد که روابط فشار ارائه شده در جدول ۳ را در برگیرد.

جدول ۳ : حداکثر فشار مجاز طراحی (EN۳۷۸-۲)

فشار طراحی	≥ PS
فشار تست مقاومت	۱٫۱ to ۱٫۴۳ x PS
تست فشار آب‌بندی برای مجموعه‌ها	۱ x PS
شیر ایمنی برای محدودکردن فشار در سیستم های مجهز به شیر اطمینان، تنظیمات	≤ ۰٫۹ x PS
شیر ایمنی برای محدودکردن فشار در سیستم های بدون شیر اطمینان، تنظیمات	≤ ۱٫۰ x PS
شیر اطمینان، تنظیمات	۱٫۰ x PS
جریان مورد نظر از شیر اطمینان در فشار PS ۱٫۱. عبور می‌کند	≤ ۱٫۱ x PS

موضوعات عمومی نشتی‌ها و تست فشار

به منظور انطباق با دستورالعمل‌های تجهیزات تحت فشار (PED)، تست فشار الزامی است. مقررات بین‌المللی دارای شرایط مشابهی درباره طراحی و ساخت می‌باشند. فرآیندهای تست فشار (مقاومت) باید بعد از تکمیل مرحله ساخت دستگاه جدید و پیش از نصب هر قطعه دیگر یا عایق‌کاری لوله‌کشی‌ها انجام شوند. معیارهای طراحی فوق باید در مورد تجهیزات و وسایلی که در حال تعمیر و نگهداری هستند نیز لحاظ گردد و همین معیارهای تست فشار نیز در آنجا صادق است. پرسنل خدماتی موظفند شرایط محل را بازبینی نموده و در صورت تشخیص هرگونه نشتی در سیستم RAC بایستی نسبت به انجام اقدامات لازم اقدام نمایند. اقدامات تست آب‌بندی نظیر تحت فشار قرار دادن سیستم با OFDN همراه با استفاده از محلول آب و صابون را می‌توان در فشارهای کمتر از ۱۰ بار انجام داد که در این موارد اصول تکنولوژی تست نشت که در ادامه آمده، باید درنظر گرفته شوند.

عوارض جانبی نشتی مبرد

اثر مستقیم زیست محیطی انتشار مبرد در اتمسفر که قبلا توضیح داده شد، نخستین موضوع در این حوزه است. علاوه براین، لازم است در نظر گرفته شود که بازده هر سیستم RAC با کاهش حجم مبرد کاهش می‌یابد. این امر منجر به افزایش هزینه‌های انرژی و انتشار بیشتر CO_2 توسط سیستم می‌شود (دو برابر شدن تاثیرات منفی بر محیط زیست). یک سیستم با نشتی مکرر، همیشه علتی برای تعمیرات مکرر و هزینه‌های خدماتی بیشتر و در نهایت سوختن و خرابی کمپرسور است. اثرات ایمنی و سلامتی انتشار مبرد در سیستم RAC نیز مساله بسیار مهمی است که بستگی به نوع مبرد و محل نشتی دارد. اگر محدوده انتشار بیش از فضای تعیین شده باشد، ممکن است غلظت مبرد حتی منجر به خفگی شود.

فرایند تست نشت/فشار (جدول ۴) یک اقدام کنترل کیفی برای اطمینان از صحت عملکرد دستگاههای RAC می‌باشد. کلیه تست‌ها باید به موقع، غیرمخرب و بدون هیچ گونه اثری بر محیط زیست و کاربران انجام شوند. کلیه فرایندهای تست توضیح داده شده، همان فرایندهایی هستند که توسط مهندسین و تکنسین‌های یخچال‌ها بکار برده می‌شوند.

اصول تکنولوژی تست

- تست نشتی تنها باید بعد از اجرای تست مقاومت فشار انجام شود. (پس از تولید، نصب و یا تعمیر قطعات مدار مبرد)
- مسیر جریان آزمون مانند مسیر جریان عملکرد باشد.
- در صورت امکان، فشار سیستم را براساس حداکثر فشار قابل اعمال تست کنید.
- نشتی‌های اصلی سیستم را قبل از نشتی‌های ریز کنترل کنید.
- نمونه‌های مورد نظر برای آزمایش باید عاری از هر گونه آلودگی باشند.
- اگر برای تست ترکیبات گازی استفاده می‌شود، باید از ترکیب گاز متجانس استفاده شود. این گاز، باید بعد از تست بطور سازگار با محیط زیست جمع‌آوری شود.
- آزمایش‌های نشت مقدماتی برای نشت‌های ریز باید با دستگاه‌های نشت‌یاب و در صورت امکان با ماکزیمم فشار مجاز انجام شوند. این مساله برای قطعات سیستم‌های سردکننده و یخچال‌ها، که بعدها قابل دسترسی نیستند دارای اهمیت خاصی است.
- موقعیت مکانی صحیح دستگاه‌های نشت‌یاب. قبل از انجام هر تست نشتی، موقعیت صحیح محل نشت را با بررسی دستگاه‌های نشت‌یاب با تست‌های نشتی انجام دهید.
- ارزیابی صحیح حساسیتهای تست و فرآیندهای تشخیص نشت
- تست و تشخیص نشتی باید تنها توسط افراد ذیصلاح انجام پذیرد که در مقررات اروپایی شماره ۳۰۳، نسخه آوریل ۲۰۰۸ تبیین گردیده است. نکات بیشتر در این خصوص را می توان در EN ۱۳۳۱۳ " سیستم‌های یخچال و پمپ‌های گرمایی "صلاحیت پرسنل" پیدا کرد . (قسمت "مدرک صلاحیت فنی برای تست تشخیص/نشتی" را ببینید.)
- شرایط خاص عملکرد تجهیزات باید برای تست و تشخیص نشتی درنظرگرفته شوند.

جدول ۴: خلاصه‌ای از فرایندهای عملیات تست و تشخیص نشتی (در سالن‌های تولید و در محل بهره‌برداری)

فرایندهای تست و تشخیص نشت	ماده واسطه	ارزیابی کوتاه	طبقه‌بندی آزمون
تست افت فشار (تست سطح فشار)	نیتروژن	تشخیص نشتهای اساسی و اندازه گیری نرخ نشت کلی	تست مقدماتی
تست افزایش فشار (تست افزایش فشار خلاء)	هوا	تشخیص نشتی اصلی و اندازه گری نرخ نشت کلی	تست مقدماتی
تشخیص حباب (پوشش داده شده با مایع) = تست حباب صابون	نیتروژن ، واسط کاری	فرآیند تشخیص نشتی اصلی	تست مقدماتی
تشخیص حباب (غوطه وری)= تست حبابی تحت تست مایع	نیتروژن	فرآیندهای تشخیص نشتی اصلی یا ریز	تست مقدماتی، تست نهایی برای عناصر مدار
تست استشمام (تشخیص نشت با دستگاه‌های تشخیص نشت (دستگاه‌های میزی) و دستگاههای تشخیص نشتی)	مبرد ، ترکیبات نیتروژن – مبرد یا گازهای تشکیل دهنده (۵٪ هیدروژن ، ۹۵٪ نیتروژن)	تشخیص نشتی اصلی یا ریز	تست مقدماتی، تست نهایی
چک استشمامی (تشخیص دهنده گاز هلیوم)	ترکیب نیتروژن– هلیوم، هلیوم	تشخیص نشتی کم، تست نشتی ریز	تست مقدماتی، تست نهایی
بررسی استشمامی (تشخیص‌دهنده گاز انتخابی)	هلیوم، هیدروکربن‌های هالوژن‌دار، هیدروکربن‌های ترکیبی، دی-اکسیدکربن	تشخیص نشت ریز	تست مقدماتی، تست نهایی
تشخیص با افزودنیهای فلورسنت و نور فرابنفش	افزودن یک افزودنی مورد نیاز به مدار مبرد	فرآیند تکمیلی و تنها نشتی‌هایی که با روغن نشتی تشخیص داده می-شوند.	تست مقدماتی
تشخیص با طیف‌سنج‌های مادون قرمز	مبرد، بویژه و آمونیاک	اندازه‌گیری غلظت‌های حساس، واکنش بسیار طولانی و زمان پوسیدگی	اندازه گیری‌های خاص

مهارت و صلاحیت‌های فنی برای تست/تشخیص نشتی

تست نشتی سیستم‌های برودتی (یخچال‌ها) می‌بایستی فقط توسط کارشناسان ذیصلاح نظیر مهندسین و تکنسین‌های یخچالها انجام شود که در این زمینه آموزش دیده‌اند. علاوه بر این، این کار می‌تواند توسط افراد صاحب صلاحیت نیز (شرایط این افراد در استاندارد EN ۱۳۳۱۳ تعریف شده است) انجام شود که "صلاحیت تست/تشخیص نشتی در یخچال-ها" را به طور موفقیت‌آمیز در دوره‌های آموزشی بدست آورده‌اند یا مطابق با مقررات اروپایی شماره ۳۰۳ از اوریل ۲۰۰۸ دارای صلاحیت باشند.

احراز صلاحیت و شایستگی فنی مستلزم تخصص در مبانی اولیه و فرایندهای تست به شرح ذیل می‌باشد. در صورت امکان استاندارد VDMA ۲۴۲۴۳-۳ را نیز مطالعه نمایید.

- ضرورت تست /تشخیص نشتی در سیستمهای برودتی

- استانداردها و مقررات نشتی در سیستمها یا تشخیص/تست نشتی در سیستمهای برودتی
- شرایط و الزامات عدم نشتی (نسبت‌های مجاز نشتی)
- اصول پایه‌ای: واحدهای اندازه‌گیری نسبت نشتی، جریان نشتی، تبدیل نسبت نشتی به عنوان تابعی از ماده و فشار
- اصول تست نشتی
- تست‌های فشار نشتی و فرآیند تشخیص نشتی
- فرایند افزایش فشار خلاء
- ارزیابی تست نشت و فرآیندهای تشخیص (شامل حساسیتهای تشخیص)
- تاثیر مایعات بر عدم نشتی
- نحوه انجام تست/تشخیص نشتی، برگه‌های بازرسی، ثبت مصرف مبرد
- ارزیابی دستگاه‌های تشخیص نشتی، مبانی عملیاتی
- دستگاه‌های هالوژنی الکترونیکی تشخیص نشتی (دستگاههای رومیزی)، خواص، بررسی‌ها، موقعیت‌یابی صحیح، کالیبراسیون نشتی ها
- تجهیزات تشخیص نشتی، ویژگیهای دستگاه‌های رایج در بازار، ضرورت کنترل تجهیزات تشخیص نشتی
- تست/تشخیص نشتی با آمونیاک و هیدروکربن ها
- تست/تشخیص نشتی با تشخیص دهنده گاز هلیوم و تشخیص دهنده گازهای انتخابی برپایه طیف سنج جرمی
- تست/تشخیص نشتی با تشخیص دهنده مادون قرمز
- فرآیندهای خاص: تشخیص روغن یا افزودنی‌ها با اشعه ماورا بنفش

تکنولوژی های تجهیزات و اندازه گیری

تست افزایش فشار خلاء

برای انجام صحیح "تست افزایش فشار خلاء"، مقدار خلاء باید تقریبا ۵۰۰ میکرون (۰٫۶۷ میلی بار) باشد و با اتصال پمپ خلاء از طریق لوله فلزی در نقاط فشار بالا و پائین مدار سردکننده انجام شود. بعداز جداسازی پمپ خلاء از سیستم، و بستن شیر پمپ خلاء در مینفولد[۱]، گیج خلاء باید بین ۵ تا ۲۰ دقیقه تحت نظر قرار داده شود تا فشار سیستم به تعادل برسد.

افزایش سریع فشار به فشار جو نشان‌دهنده نشت در سیستم است. افزایش کندتر فشار تا حدود ۱۵۰۰ میکرون (۲ میلی بار) نشان‌دهنده رطوبت در سیستم است. در این مورد، سیستم باید باز شده و از گاز OFDN پر و خالی و سپس عمل ایجاد وکیوم انجام شود. دستگاه اندازه‌گیری خلاء در سالنهای تولید تجهیزات، بایستی یک دستگاه اندازه‌گیری فشار مطلق با دقت اندازه‌گیری ۰٫۱ میلی بار باشد. در مورد سیستم‌های سردکننده کارگاهی، دقت اندازه‌گیری باید ۱ میلی بار باشد.

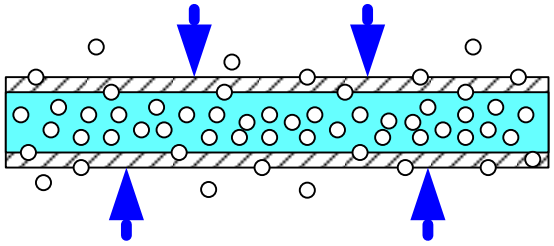
[۱] manifold

نشتی لوله های انتقال مبرد در طی وکیوم

حتی با وجود تکنولوژی پیشرفته وکیفیت بالای لوله‌های انتقال مبرد امروزی، بایستی به خاطر سپرد که نشت مبرد از لوله‌ها کماکان وجود دارد. لوله‌های تست و شارژ مبرد معمولا برای فشار مثبت طراحی می‌شوند. فقط لوله‌های مسی نرم یا لوله-های فلزی انعطاف‌پذیرند که در مقابل نشت خلاء کاملا مقاومند (شکل ۱). هنگام بررسی افزایش فشار بعد از وکیوم، هوا به فشار پائین‌تر در لوله‌ها نفوذ می‌کند و نشان‌دهنده گیج‌های خلاء، به آرامی بالا می‌رود. منبع دیگری برای نشتی، واشرهای آب‌بندی در شیر و اتصالات لوله است. این واشرها برای شارژ مبرد طراحی می شود و واشر "کاملی" برای انجام وکیوم عمیق در مدار مبرد نمی‌باشد. شکل ۲، میزان نفوذپذیری در خلال وکیوم یک سیستم RAC و شکل ۳ میزان نفوذپذیری درطی انتقال مبرد را نشان می‌دهد.

تصویر ۱ : لوله فلزی انعطاف‌پذیر برای وسایل سردکننده

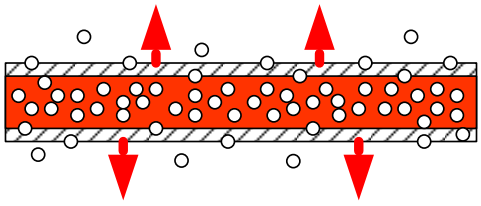
تصویر ۲ : نفوذپذیری درطی وکیوم یک سیستم RAC



هوا با فشار بالاتر (۱۰۱۳,۰۰ میلی بار در سطح دریا)
به داخل لوله انتقال مبرد (با فشار کمتر) نفوذ می‌کند.

تصویر ۳ : نفوذپذیری درطی انتقال مبرد

نکته: با لوله‌های مبرد با کیفیت بالا، حجم نشتی اندازه‌گیری شده مبرد درطی شارژ یا اندازه‌گیری سیستم ناچیز می‌باشد و نمی‌توان آن را با نشان دهنده معمولی گاز اندازه‌گیری کرد.



آزمایش افت فشار (کاربرد کارگاهی)

این روش شامل تحت فشار قرار دادن سیستم با گاز فشار بالا، معمولا OFDN می‌باشد. سپس، این بخش بعد از گذراندن یک دوره زمانی جهت تثبیت، از منبع تامین گاز جدا شده، فشار داخلی آن برای مدتی تحت نظارت قرار می‌گیرد. اگر فشار موجود در سیستم خیلی سریع افت کند، نشت بزرگی در آن قطعات یا بخشی از سیستم وجود دارد. اگر فشار سیستم به کندی افت کند، نشتی کمی وجود دارد. اگر فشار همانطور باقی بماند (با توجه به زمان اعمال شده)، آن قطعه بدون نشت درنظر گرفته می‌شود. حساسیت تشخیص نشتی به زمان تست، دقت گیج فشار (ترانسدیوسر) و حجم سیستم درحال تست (گیج فشار دقیق با دقت بالا باید استفاده شود) بستگی دارد.

چندین عامل خارجی، نظیر اختلاف درجه حرارت و تغییر شکل‌های مکانیکی بر این آزمایش اثرگذار می باشند. در حقیقت، فشار داخلی وابسته به درجه حرارت می باشد و هرگونه تغییر درجه حرارت ممکن است باعث تغییراتی در فشار شده و نتایج را تغییر دهد. خوشبختانه، فشار نیتروژن خشک با تغییرات کم درجه حرارت ، تغییرات کمی در فشار را تجربه می کند و حساسیت این تکنیک آزمایش وابسته به دقت اندازه گیری فشار، زمان تست و مقادیر فشار می باشد .

اشکال این روش این است که مکان نشتی را مشخص نمی‌کند و تنها وجود یا عدم وجود نشتی را تعیین می‌کند.

تست سیستم با گاز فشرده

قبل از انجام هرگونه تست با گازهای فشرده نظیر OFDN، دستگاه‌ها یا قطعات حساس باید در ابتدا جدا و سپس دوباره مونتاژ شوند. پورت‌های اتصال شیر ایمنی باید دارای یک فلنچ خالی برای تست فشار باشد و شیرها همزمان با راه اندازی سیستم نصب شوند. مدت زمان یک تست فشار معمولا نباید بیش از ۱۵ تا ۲۰ دقیقه باشد و افت تدریجی فشار بیشتر نشان‌دهنده نشتی است و بروز اشکال در قطعه یا اتصالات، که معمولا با یک افت فشار ناگهانی همراه است.

تست فشار

فشار کاری یک سیستم معمولا در بخشهای مختلف آن (بخش فشار بالا یا پائین)، متفاوت است (جدول ۱ را ببینید). تست فشار باید از جایی آغاز شود که فشار سیستم در آنجا در پایین‌ترین نقطه خود است. سپس، بخش فشار پائین (LP) باید باید از قسمت شیرها و یا فلنچها ایزوله شده و ناحیه فشار بالا (HP) به طور مجزا آزمایش شود. در سیستم‌های کوچکتر نظیر دستگاههای اسپلیت AC ، فشار ازمایش قسمتهای LP وHP یکسان است.

هنگام انجام تست، فشار تست باید به آرامی در مدار مبرد تا مقدار تعیین شده افزایش یابد. برای انجام اینکار، اتصالاتی نظیر اتصالات جوشی، اتصالات پیچ و مهره‌ای، اتصالات لحیم شده، فلنچها، اتصالات پیچی و اتصالات الکتریکی کمپرسورهای هرمتیک / نیمه هرمتیک باید به طور مداوم تست شوند.

ماکزیمم فشار تست استفاده شده باید تا ماکزیمم فشار مجاز ۱٫۱ PS X باشد. مقدار PS باید بر روی صفحه اطلاعات تجهیزات بیان شده باشد. اگر اطلاعات سیستم موجود نباشد که بتوان برای مبردهای مختلف موجود استفاده کرد می‌توان از جدول ۵ به عنوان یک راهنمای کلی استفاده کرد.

جدول ۵ : نمونه هایی از فشار های تست مناسب (EN۳۷۸:۲۰۰۸)

مبرد	قسمت LP bar	تست فشار قسمت LP PS x ۱,۱	قسمت HP bar	تست فشار قسمت HP
دمای کندانسور ۵۵°C و دمای محیط ۳۲C				
R-۲۲	۱۱,۵	۱۲,۷	۲۰,۸	۲۲,۹
R-۲۹۰	۱۰,۳	۱۱,۳	۱۸,۱	۱۹,۹
R-۷۱۷	۱۱,۴	۱۲,۵	۲۲,۱	۲۴,۳
R۱۳۴a	۷,۲	۷,۹	۱۳,۹	۱۵,۳
R-۴۰۷C	۱۳,۲	۱۴,۵	۲۳,۸	۲۶,۲
R-۴۰۴A	۱۴	۱۵,۴	۲۴,۸	۲۷,۳
R-۴۱۰A	۱۸,۹	۲۰,۸	۳۳,۳	۳۶,۶
R-۳۲	۱۹,۴	۲۱,۳	۳۴,۲	۳۷,۶

فرایند انجام تست نشتی، راهنمای عمومی

برای مشخص کردن نشت در تست فشار، می‌بایستی از محلول آب و صابون (محلول حبابی) توسط برس یا اسپری بر روی اتصالات مکانیکی استفاده کرد.

اکثر نشتی‌ها را می‌توان با بازرسی چشمی مدار مبرد تشخیص داد. علاوه براین، توصیه می‌شود برای بازرسی نشت از نشانگرهای الکترونیکی گاز بهره برد. استفاده از ردیاب گاز (ترکیب هیدروژن/نیتروژن) همراه با نشانگرهای الکترونیکی گاز، یک تکنولوژی بسیار مفید و حساس برای فرآیندهای تشخیص نشت است. در فرایندهای تولید صنعتی ، هلیوم همراه با شناساگر هلیوم نیز استفاده می‌شود.

این روش تست برای سیستم‌های آمونیاکی (R-۷۱۷) نیز صدق می‌کند. حدود ۱۰٪ از فشار آزمایش توسط آمونیاک ایجاد می‌شود. سپس، نیتروژن تا حداکثر فشار مجاز به سیستم تزریق می‌شود. نشت با تشخیص بوی مشخص مبرد قابل شناسایی است. تمام اتصالاتی (که بایستی بررسی شوند) با کاغذ فنول فتالئین یا کاغذ تورنسل آزمایش می‌شوند . نشت موجب تغییر رنگ این کاغذها می‌گردد. بعد از انجام آزمون، می‌توان با رعایت ایمنی کامل، ترکیب نیتروژن و آمونیاک موجود در سیستم را به آب تبدیل نمود (خنثی سازی آمونیاک) .

برای ایمنی فرآیندهای تست فشار، استفاده از تجهیزات درست و ارزیابی‌های ریسک، حائز اهمیت است. موارد ذیل بصورت نمونه ارائه شده‌اند که در محل استفاده از دستگاههای RAC بصورت تصویری نمایش داده می‌شوند:

۱. استفاده از تجهیزات حفاظتی پرسنل به صورت مناسب
۲. استفاده از ابزارها و تجهیزات مناسب / قابل اعتماد
۳. حفظ ایمنی محیط کار
۴. اطلاع به بهره‌برداران ساختمان، مالکان و ...
۵. در صورت امکان/ ضرورت ، تغییر زمان انجام کارهای مورد نیاز به زمان‌های دیگر (تعطیلات و ...)

۶. استفاده از علائم هشدار دهنده در محل کار
۷. هیچکدام از پرسنل غیرمجاز نمی‌توانند به محدوده کاری وارد شوند.
۸. داشتن یک طرح اضطراری و اورژانس در زمان سوانح

تصویر ۴ : علائم ایمنی در محل انجام تست فشار

مواد تست

در عمل، در برخی موارد، سیستم RAC دارای نشت ، بیشتر شارژ مبرد خود را از دست می دهد و یا کاملا خالی می‌شود. در این حالت، منطقی است مبرد باقیمانده با روش مناسب از دستگاه خارج و فشار سیستم را با استفاده از گاز فشرده بالا برد. مواد آورده شده در جدول ۶ را می‌توان برای تست نشت سیستمهای RAC استفاده نمود. این مواد اثرات زیست محیطی مخربی ندارند.

جدول ۶ : کیفیت مواد تست فشار

ماده	کیفیت	خلوص٪	میزان رطوبت ppmv
نیتروژن N_2(OFDN)	۴,۰	۹۹,۹۹	۳۰ ≥
گاز ردیاب ترکیب N_2/H_2 ٪۹۵/٪۵			۳۰ ≥
دی اکسیدکربن CO_2	۴,۰	۹۹,۹۹	۳۰ ≥

هشدار! هرگز نباید از اکسیژن و یا هوای فشرده استفاده کرد؛ زیرا درصورت ترکیب با روغن می‌تواند منجر به انفجار و آسیب جدی به تجهیزات و جراحت و مرگ افراد در محل شود.

تجهیزات استفاده از گازهای (OFDN) در محل کارگاه

نیتروژن، یک گاز طبیعی است و درصورتی که وارد هوا شود، به آلودگی محیط زیست منتج نمی‌شود. نیتروژن بی‌مزه، بی‌بو و بی‌رنگ می‌باشد و ٪۷۸,۰۸ هوایی که ما تنفس می کنیم را شامل می شود. علاوه براین، نیتروژن غیرقابل اشتعال است و در فرایند احتراق موثر نیست.

برای تکنولوژی‌های برودتی، نیتروژن به شکل مایع و گاز در دسترس است. نیتروژنی (OFDN) که برای تعمیر و نگهداری یخچال‌ها و سیستم های تهویه مطبوع استفاده می‌شود در کپسول‌های با فشار بالا نگهداری و حمل می‌شوند. مشخصات کپسول‌های OFDN معمول که در سیستم RAC استفاده می‌شود در جدول ۷ آورده شده است.

هشدار! فرآیند تست فشار در فشارهای بالا انجام می‌شوند. این میزان فشار بالا می‌تواند باعث آسیب جدی و حتی مرگ شوند. نیتروژن در غلظت های بالا باعث ایجاد خفگی می‌شود.

جدول ۷ : کپسول های رایج برای گاز ردیاب و OFDN

حجم کپسول (لیتر)	فشار پرکردن (بار)	حجم گاز (M^3)	وزن ناخالص کپسول (ca.kg)
۵	۲۰۰	۱	۹,۸
۱۰	۲۰۰	۱,۹۱۱	۱۵,۷
۲۰	۲۰۰	۳,۸۲۲	۳۷,۰
۵۰	۲۰۰	۹,۵۵۶	۷۷,۷

برای نصب، تعمیر و نگهداری سیستمهای RAC، فقط از کپسول‌ها و گاز OFDN همراه با رگلاتورهای مناسب و قابل اعتماد استفاده کنید تا بتوانید فشار گاز را به طور ایمن به سطح کنترل شده‌ای کاهش دهید. گاز OFDN باید فقط با استفاده از لوله انتقال طراحی شده و مجاز برای این منظور به سیستم تزریق شود. در اغلب موارد لوله‌های انتقال مبرد ممکن است این طبقه‌بندی را داشته باشند. در زمان استفاده اطمینان یابید که لوله‌های مبرد به نحو صحیحی به منبع گاز متراکم OFDN متصل شده باشد.

کاربردهای عمومی گازهای OFDN در صنایع برودتی

۱. تست نشتی همراه با محلول رقیق اب و صابون (آزمایش حبابی)
۲. تست فشار (تست مقاومت) سیستم‌های RAC
۳. ترکیب با هیدروژن (۹۵٪ نیتروژن و ۵٪ هیدروژن) همراه با نشت‌یاب‌های هیدروژنی
۴. شستشوی مدار مبرد برای از بین بردن آلودگی‌ها و یا بازکردن مسیرهای مسدود شده
۵. پاکسازی محیط از آلودگی‌های حاصل از لوله‌کشی قبل از گرم کردن و در طی جوشکاری (برای پیشگیری از تشکیل اکسیدهای مس در سطوح داخلی لوله‌ها)
۶. پاکسازی مبردها از آلودگی حاصل از لوله کشی و قطعات در طی جوشکاری برای پیشگیری از ایجاد محصولات سمی، اسیدی و مضر
۷. استفاده به عنوان "گاز محافظ" و شارژ در یک سیستم یا قطعات برای راه اندازی و یا به منظور جلوگیری از ورود هوا و رطوبت

۸. برای تمیزکاری سطوح مبادله گر گرمایی (نظیر کندانسور) از گرد و غبار و آلودگی

در اکثر موارد فوق، گاز OFDN می‌تواند قسمت اعظمی از حجم آب باقیمانده در مدار مبرد در زمان راه اندازی سیستم را جذب نماید. شکل ۵ نمونه‌ای از ساختار کپسول‌های OFDN را نشان می‌دهد.

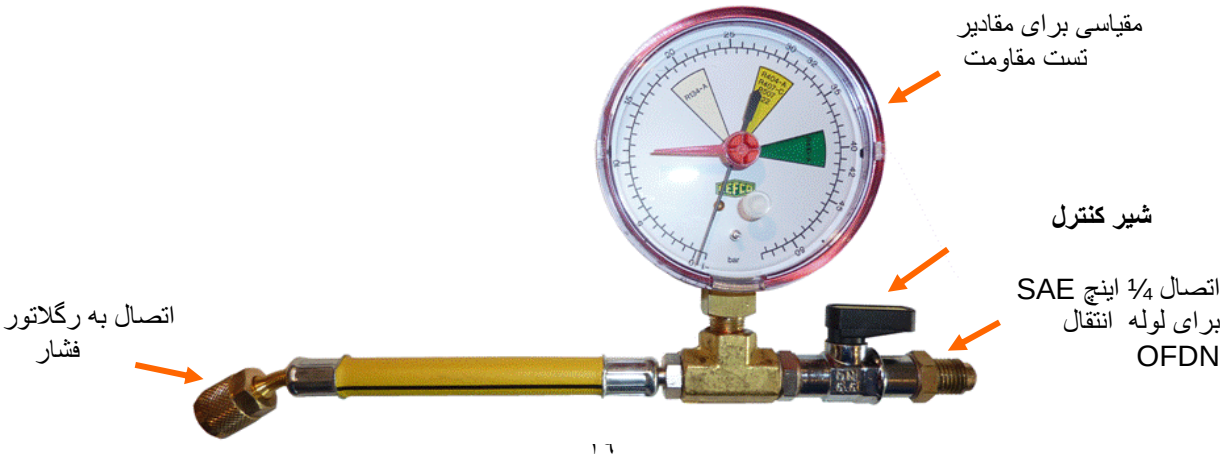
تصویر ۵ : نمونه ای از ساختار کپسول OFDN

استفاده از رگلاتور مناسب فشار متصل به کپسول نیتروژن، ضروری است. رگلاتور، دارای قطعه‌ای برای محدود کردن حجم گاز خروجی است. نوع دستگاه استفاده شده باید با مبرد استفاده شده سازگار باشد. معمولا ماکزیمم فشار خروجی ۴۰ بار، برای پوشش مبردهای HC , HFC , HCFC ، کافی است. تکنسین باید بر فشار سیستم RAC نظارت داشته باشد تا فشار سیستم بالاتر از معمول نرفته و باعث آسیب یا یک وضعیت خطرناک نشود.

هشدار ! اگر از منیفولد برای انجام تست فشار استفاده می‌شود، ضروری است که این منیفولدها، ساید گلاس نداشته باشند! ساید گلاس ها ممکن است درطی تست فشار شکسته شوند و باعث آسیب جدی به افراد و محیط اطراف شوند.

در حال حاضر کیت‌های تست فشار OFDN برای نظارت بر سیستم های RAC در بازار موجود هستند. همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده یک گیج واسط نصب شده بین سیستم و رگلاتور فشار OFDN ، مقدار صحیح تست فشار را مطابق با مبرد استفاده شده نشان می‌دهد.

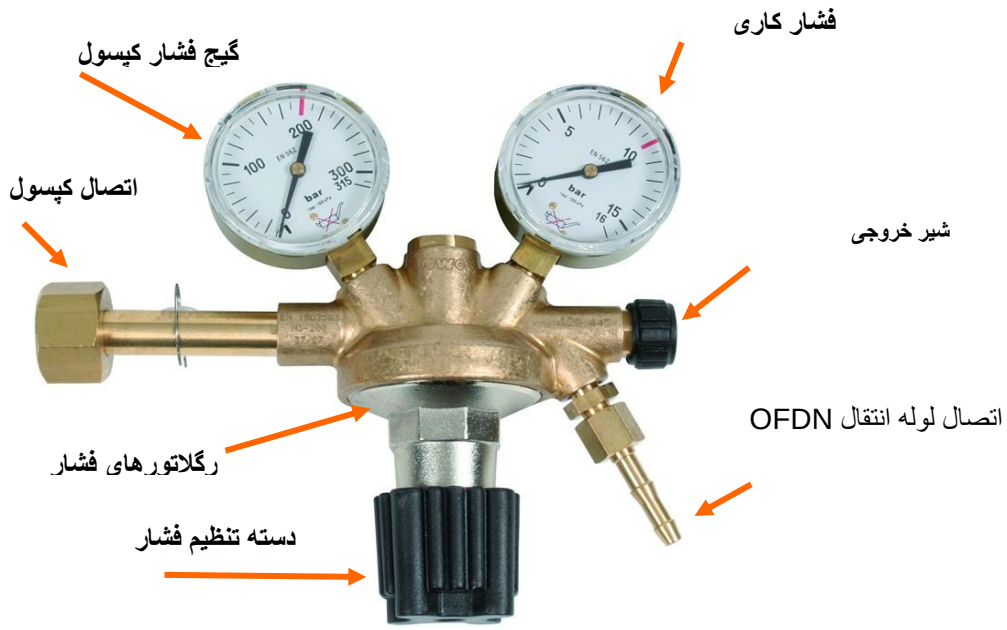
تصویر ۶ : مونتاژ گیج واسط نظارت بر فشار



رگلاتور فشار

رگلاتورهای فشار برای کنترل فشار طراحی می‌شوند و به گیج‌هایی مجهزند که فشار را نشان می‌دهند. رگلاتورها جریان OFDN را اندازه گیری و کنترل نمی‌کنند مگر اینکه این دستگاه به وسایلی نظیر شیر اندازه‌گیری و یا فلومتر مجهز باشند (شکل ۷)، که بصورت مشخص برای اهدافی که در شکل ۶ اشاره شده طراحی شده باشد.

تصویر ۷ : نمونه ای از رگلاتور فشار OFDN



ایجاد یک مدار مبرد آب بندی شده و محکم

تنها هدف این بخش، بالا بردن سطح اگاهی روشهای مختلف تست نشتی به منظور حصول اطمینان از آب‌بندی بودن یک سیستم RAC و کمک به تشخیص مناسبت‌ترین روش برای استفاده از این فرآیندها در شرایط متفاوت است.

داشتن تجهیزات مناسب، حداقل نیمی از این کار است . متاسفانه، روشهایی زیادی برای تشخیص نشتی و انواع تجهیزات برای تست وجود دارند که هیچ یک از این روشها برای تمام شرایط مناسب نمی‌باشند؛ خصوصا اگر مبرد مورداستفاده، قابل اشتعال باشد. تصمیماتی که اتخاذ می‌گردند باید متناسب با روش و تجهیزات مورد استفاده باشند.

این شرایط آزمون نشت را یکی از چالش‌انگیزترین وظایف تکنسین‌های تعمیر و نگهداری می‌کند. علاوه براین، مقررات ملی از تکنسینها می‌خواهد که موارد نشت را تشخیص دهند و تنها به افزودن مبرد به یک سیستم اکتفا نکنند که خود این مساله نگرانی‌های زیست محیطی را به همراه داشته و فرآیند خطرناکی برای سیستم‌هایی است که از مبردهای قابل اشتعال استفاده می‌کنند .

در نهایت، مهمترین مساله، ایجاد و تحویل یک سیستم ایمن و کارآ به مشتری است که باید بطور کامل آب‌بندی شده، کمترین مقدار شارژ مبرد مورد نیاز را در داشته باشد و برطبق مشخصه‌ها و تلرانسهای کارخانه‌ای راه‌اندازی گردد.

روش مستقیم تشخیص نشت

برای ایجاد یک مدار تبرید آب بندی شده، روشهای تشخیص مستقیم ذیل توصیه می‌شوند:

۱. تست نشت با استفاده از تشخیص دهنده‌های الکترونیکی گاز
۲. تست فشار (مقاومت) با سیستم تحت فشار با OFDN
۳. تست مقاومت با سیستم تحت فشار با OFDN و " ازمایش حباب "

سایر گزینه‌ها:

اگر تجهیزات و گاز در دسترس باشند، تست مقاومت با سیستم تحت فشار با ترکیب گاز تشکیل دهنده N_2/H_2 و استفاده از ردیاب نشت گاز انجام می‌گیرد . جدول ۸، روشهای تشخیص مستقیم نشتی را بصورت خلاصه مرور می‌کند.

جدول ۸ : مرور روشهای تشخیص مستقیم نشتی توصیه شده

	روشهای یافتن مستقیم نشت	استفاده شده به عنوان :	توصیه نمی‌شود	باید انجام شود	بهترین گزینه
۱	ازمایش حباب اب و صابون با فشار مبرد (تنها)	بررسی نشت	👎		
۲	استفاده از شناساگر گاز الکترونیکی مناسب نظیر ردیاب رسانایی حرارتی (TCD)	تست نشتی		👍	
۳	سیستم تحت فشار OFDN و آب و صابون (آزمایش حبابی)	تست مقاومت تست فشار @۱۰ بار مناسب		👍	
۴	سیستم دارای فشار گاز تشکیل دهنده N_2/H_2 و تشخیص دهنده گاز	تست مقاومت تست فشار@۵ بار مناسب			👍
۵	سیستم تحت فشار با OFDN	تست فشار (مقاومت) PS X ۱,۱ قطعات مدار مبرد تعمیر و تعویض می‌شوند.		👍	
۶	سیستم‌های ثابت تشخیص مبرد	سیستم مانیتورینگ نشت مبرد ثابت . شارژ≤ ۳۰۰ کیلو مطابق با مقررات گازهای فریونی اروپا		👍	

تجهیزات روشهای مستقیم تشخیص نشت

تست حبابی (محلول آب و صابون)

محلول‌های صابونی مختلفی در بازار موجود می‌باشند. برخی از تکنسین ها، محلولهای اب و صابون خود را تولید می‌کنند. آنهایی که از بازار خریداری می شوند ممکن است دارای اپلیکاتورهای برسی یا یک فرچه باشند (یک توپ جاذب رطوبت متصل به سیم سفت که در داخل درپوش قرار دارد). برخی از برندها ممکن است دارای یک اپلیکاتور اسپری به صورت نشان داده شده در شکل ۸ باشد تا اینکه قسمتهای بیشتری از لوله را در زمان کم پوشش دهد . این کار، روش موثری است ولی تمیزکردن آن زمانبر و سخت است. برخی از محلول‌های صابونی بر پایه ضدیخ هستند که برای جلوگیری از یخ زدن آنها در سطوح سرد استفاده می‌شود. ممکن است سایر محلول ها ، دارای چگالی کمتری باشند که انها را نسبت به به نشت‌های خیلی کم، حساس‌تر می‌سازد.

استفاده از راه‌حل "تست حبابی" به صورت نشان داده شده در شکل ۹، احتمالا ساده‌ترین و حساس‌ترین روش برای آزمایش سیستم‌های RAC برای نشت است. بهرحال، این روش درصورتی که سیستم با فشار مبرد آزمایش شود و یا بخشی از سیستم با فشار کم و یا در وکیوم عمل کند، روش نادرستی تلقی می‌گردد.

نکاتی برای استفاده از محلول‌های صابونی

- اگر سیستم دارای فشار کافی برای تشخیص نشتی نباشد، می‌توان مبرد را از سیستم ریکاوری نمود و سیستم با نیتروژن خشک دوباره تحت فشار قرار گیرد، که این امر یک روش مناسب‌تر برای تشخیص نشت است.
- احتمالا در برخی موارد و نمونه‌ها صدای نیتروژن در حال فرار قابل شنیدن است و مکان نشتی را نشان می‌دهد.
- استفاده از محلول در محل نشتی‌های مشکوک برای یک دوره زمانی، ممکن است نتایج بهتری را برای نشت‌های کوچک بدست دهد.

تصویر ۸ : نمونه‌ای از یک اسپری "محلول حبابی" (یک قوطی اسپری حدودا ۱ لیتری)

تصویر ۹ :کاربرد محلول آب و صابون

آزمون محلول آب و صابون در خط مکش اواپراتور و شناسایی نشت در خط ساکشن اواپراتور. قبل از استفاده از محلول صابون، مبرد از سیستم ریکاوری شده و سیستم با گاز OFDN تا حدود ۱۰ بار تحت فشار قرار داده شده است.

شناساگر هالید تورچ

هالید تورچ (تصویر ۱۰)، یک نشت‌یاب ارزان قیمت، سریع و مطمئن است اما از آن می‌توان فقط برای تشخیص مبردهای کلرینه استفاده کرد. همچنین می‌توان از آن برای تشخیص نشتی‌هایی با نرخ ۱۵۰ گرم در سال نیز استفاده نمود. شناساگر هالید تورچ براین پایه عمل می‌کند که هوا بر عنصر مسی که با سوخت هیدروکربنی گرم شده باشد دمیده می‌شود. اگر در محیط بخار مبرد هالوژن‌دار وجود داشته باشد، شعله آبی رنگ هالید تورچ به رنگ سبز تغییر می‌کند که در شکل ۱۱ نشان داده شده است. این دستگاه حساسیت نشت‌یاب الکترونیکی را ندارد و می‌تواند به دلیل وجود شعله آزاد خطرناک باشد.

هشدار: شعله هالید تورچ اعمال شده بر روی مبرد می‌تواند باعث ایجاد شرایط خطرناکی شود. با تجزیه مبرد، گازهای سمی ایجاد می‌شوند. این گازها به شدت بر سلامت اثرگذارند. استفاده از هالید تورچ در قوانین EU ممنوع است.

تصویر ۱۰ : هالید تورچ

تصویر ۱۱ : تغییر رنگ شعله در هالید تورچ

رنگ‌دانه‌های تشخیص نشتی فرابنفش

در این روش یک رنگدانه رنگی یا فلورسنت به سیستم تزریق می‌گردد که با روغن در کل قطعات مدار حرکت می‌کند. نقاط نشتی با انتشار مبرد درحال خروج مشخص می‌شود. در این روش می‌توان از یک لامپ فرابنفش و برخی از روشها برای دیدن رنگ در سیستم بدون آنکه رطوبت و هوا وارد سیستم شود، استفاده گردد. این روش ممکن است به دلیل زمانی که رنگ به نشت نیاز دارد تا با چشم غیرمسلح قابل رویت گردد، از نظر زمانی طولانی‌تر باشد. نشت‌یاب های فرابنفش معمولا در سیستم‌های MAC استفاده می‌شوند. تصاویر ۱۲ و ۱۳، کیت ابزار نشت یاب فرابنفش و افزودنی نشتی فرابنفش را نشان می‌دهند.

نکات و مسایل مورد توجه درهنگام استفاده از روش رنگدانه:

- ممکن است رنگ به عنوان آلاینده‌ای برای سیستم آب‌بندی شده تلقی گردد و وارد شدن آن به سیستم بدون آلودگی‌های رطوبتی مشکل است. ورود حتی کمترین میزان رطوبت برای طول عمر هر سیستم آب بندی شده زیانبار است.
- این روش می‌تواند یک روش سخت و کثیف‌کننده باشد و معمولا به نوعی تمیزکاری نیاز دارد. رنگ معمولا در تجهیزات آزمایش شده باقی می‌ماند (روی منیفولد گیج و یا لوله‌های مبرد) و معمولا تمیزکاری آن فرآیند زمانبری است.
- مدار مبرد سیستم RAC بعد از تعمیر نشتی، باید کاملا تمیز شود .
- این روش معمولاً زمانبر است؛ چرا که ممکن است چندین ساعت یا چندین روز (باتوجه به اندازه سیستم) برای نشت رنگ از سیستم طول بکشد.
- استفاده از این روش بدان معناست که شما باید به تمام بخشهای سیستم دسترسی داشته باشید، که این خود می-تواند استفاده و کاربرد دستگاه را محدود نماید.
- در این روش باید دقت کنید تا از سازگاری با قطعات سیستم اطمینان یابید.
- در استفاده از این روش باید با سازنده کمپرسور مشورت نمایید تا شامل نقض گارانتی نگردد.
- باید توجه داشته باشید که تاثیر این روش در سیستم‌هایی با دستگاه های تفکیک روغن کاهش می‌یابد .

تصویر ۱۲ : کیت ابزار نشت یاب فرابنفش

تصویر ۱۳: افزودنی نشتی فرابنفش

نشت‌یاب های گازی الکترونیکی

استفاده از نشت‌یاب های گازی الکترونیکی یا ابزارهایی مبتنی بر تکنولوژی TCD معمولا سریعترین روش برای یافتن نشتی‌های نامشخصند. از این تجهیزات می‌توان برای یافتن سریع یک نشتی یا یافتن ناحیه‌ای که در آن نشتی در سیستم وجود دارد و تکنسین‌ها حتی نمی‌دانند که از کجا باید آغاز کنند، استفاده کرد. دستگاه‌های مدرن معتبر، به نشتی‌هایی با نرخ ۳ گرم در سال، حساس می‌باشند.

این نشت‌یاب دارای المنتی در نوک پراب خود است که در صورت وجود مبرد یک پالس الکتریکی ایجاد می‌کند. سیگنال الکتریکی در دستگاه به سیگنال صوتی یا بصری تبدیل می شود. نشت یاب الکترونیکی گاز، تکنسین ها را قادر می سازد تا به نشتی خیلی نزدیک شوند . بعد از یافتن ناحیه‌ای که در آن نشت تشخیص داده می‌شود ، تکنسین‌ها معمولا حساسیت نشت‌یاب ها را برای تعیین ناحیه دقیق نشتی، کاهش می‌دهند. سپس ناحیه نشتی با محلول صابون برای مشخص کردن نقطه دقیق نشتی پوشانده می‌شود.

نشت یاب های الکترونیکی باید برای تشخیص یک یا چند نوع مبرد یعنی HC , HFCF , HFC طراحی شوند . نشت یاب گاز ، همانطور که در تصویر ۱۴ نشان داده شده است ، باید برای استفاده با HC نیز ایمنی لازم را داشته باشند. محدوده عملکرد نشت‌یاب های الکترونیکی مبرد در استاندارد SAE ۱۶۲۷ آورده شده است.

این استاندارد SAE برای نشت‌یاب‌های الکترونیکی مخصوص تعمیر و سرویس سیستم‌های تهویه مطبوع وسایل موتوری اعمال می‌شود . این استاندارد هیچ مساله ایمنی را در طراحی و استفاده از آنها در بر نمی‌گیرد. مقررات اروپایی DIN EN ۱۴۶۲۴ از سال ۲۰۱۲ "بازده نشت‌یاب‌های قابل حمل و قابل مونیتورینگ در اتاق برای مبردهای هالوژن‌دار" را تعریف می‌کند.

در استفاده از نشت یاب های الکترونیکی گاز ، نکات زیر را باید درنظرگرفت:

- باید دقت نمود که درصورت استفاده از نشت یاب گازی، مبرد داخل سیستم با دستگاه شناساگر سازگار باشد. در غیر اینصورت زمان زیادی از دست خواهد رفت.
- یک تکنسین باید ظرفیت‌ها و قابلیت‌های نشت‌یاب خود را بشناسد و بداند چه گازی را با آن نمی‌تواند تشخیص دهد.
- مونوکسید کربن و الکل می توانند بر حساسیت برخی از نشت یاب های الکترونیکی گاز اثرگذار باشند . مطمئن شوید که هنگام تشخیص نشتی هیچکدام از این مواد وجود ندارند .
- دستگاه باید حداقل یکبار در سال برای اطمینان از دقت و اطمینان بررسی شود. عرضه‌کنندگان این تجهیزات می-تواند درباره نحوه انجام کالیبراسیون راهنمایی کنند.
- برای اکثر موارد، استفاده از "منبع نشتی " برای کالیبراسیون، امکان پذیر است. برای تشخیص بهینه نشتی، سر سنسور را کاملا نزدیک به لوله انتقال مبرد نگه دارید. سر سنسور را خیلی آرام در امتداد لوله با سرعت حداکثر ۱ سانتی متر بر ثانیه حرکت دهید.
- اتصالات مکانیکی (قسمتهای پیچی) یا سایر اتصالات باید به آرامی بررسی شوند؛ سر سنسور را دقیقا دور نقاط اتصال حرکت دهید.

- وقتی نشت یاب گاز، یک نشتی را نشان می‌دهد، توصیه می‌گردد که سر سنسور را از مکان (نقطه) نشتی تشخیص داده شده به مدت تقریبا ۵ ثانیه دور نگه دارید. سپس دوباره بررسی کنید که آیا این دستگاه، نشتی را در همان نقطه نشان می‌دهد یا نه. این رویه را سه بار مرحله به مرحله تکرار کنید. این مساله تاییدکننده این است که واقعا نشتی وجود دارد یا خیر.
- درطی سایر فعالیت‌های کاری با HCها (نصب، سرویس، نگهداری)، نشت‌یاب گاز را در کف سالن یا اتاق قرار دهید و دستگاه می‌تواند به عنوان یک هشداردهنده گاز HC عمل نماید !

هشدار: اکثر نشت‌یاب های الکترونیکی برای استفاده در هوایی که دارای بخارات یا مبردهای قابل اشتعال می‌باشد، توصیه نمی‌شوند. ممکن است سنسورها در درجه حرارت‌های خیلی زیاد عمل کنند. اگر این سنسور در تماس با گاز قابل اشتعال باشد، جرقه و احتراق رخ می‌دهد.

تصویر ۱۴ : نشت یاب گازی برای استفاده در مورد چندین مبرد شامل هیدروکربن ها

نشت مرجع برای کالیبراسیون نشت یاب گازی

تشخیص اینکه آیا نشت‌یاب گازی استفاده شده در محدوده حساسیت مورد نظر (مطابق با مقررات گاز–F اروپا) کار می‌کند یا نه، ضروری است. نشت‌های مرجع کالیبره شده (نشت آزمایشی) در محدوده تا ۵ گرم انتشار مبرد می‌باشند. شکل ۱۵ دستگاهی را نشان می‌دهد که گاز با نرخ ثابت ۵ گرم در سال از آن نشت می‌کند. شکل ۱۶ نیز نشان دهنده دستگاهی با میزان نشتی بیشتر و برابر با ۱۱ گرم در سال (HFC) است. تجهیزات نشت مرجع، به عنوان "ابزارهای" قابل اتصال با اتصال ¼′اینچ و یا به شکل قوطی نوشابه قابل تهیه می‌باشند.

تست با یک نشت مرجع، تنها روش تشخیص عملکرد یک نشت‌یاب است.

تصویر ۱۵ : منبع نشت مرجع ثابت

منبع نشت مرجع ثابت برای اکثر مبردها (HC , HFC , HCFC) با نرخ نشت تقریبی ۵ گرم/سال. این دستگاه برای اتصال به کپسول مبرد می باشد.

تصویر ۱۶ : قوطی منبع نشت مرجع

قوطی نشت مرجع HFC R-۱۳۴a با نرخ ۱۱ گرم/سال
و با طول عمر حدودا ۱ سال.

یک نشتی ۵ گرم در سال چقدر بزرگ است ؟

تصویر ۱۷: لاستیک دارای نشتی (نمونه)

مثال:
یک لاستیک ماشین که با حدودا ۲,۷ بار (۴۰ PSI) هوا پر شده و با نشت ۵ گرم در سال مواجه است، ۴ سال طول می-کشد تا فشار آن به ۰,۱ بار (۱,۵ PSI) کاهش یابد.

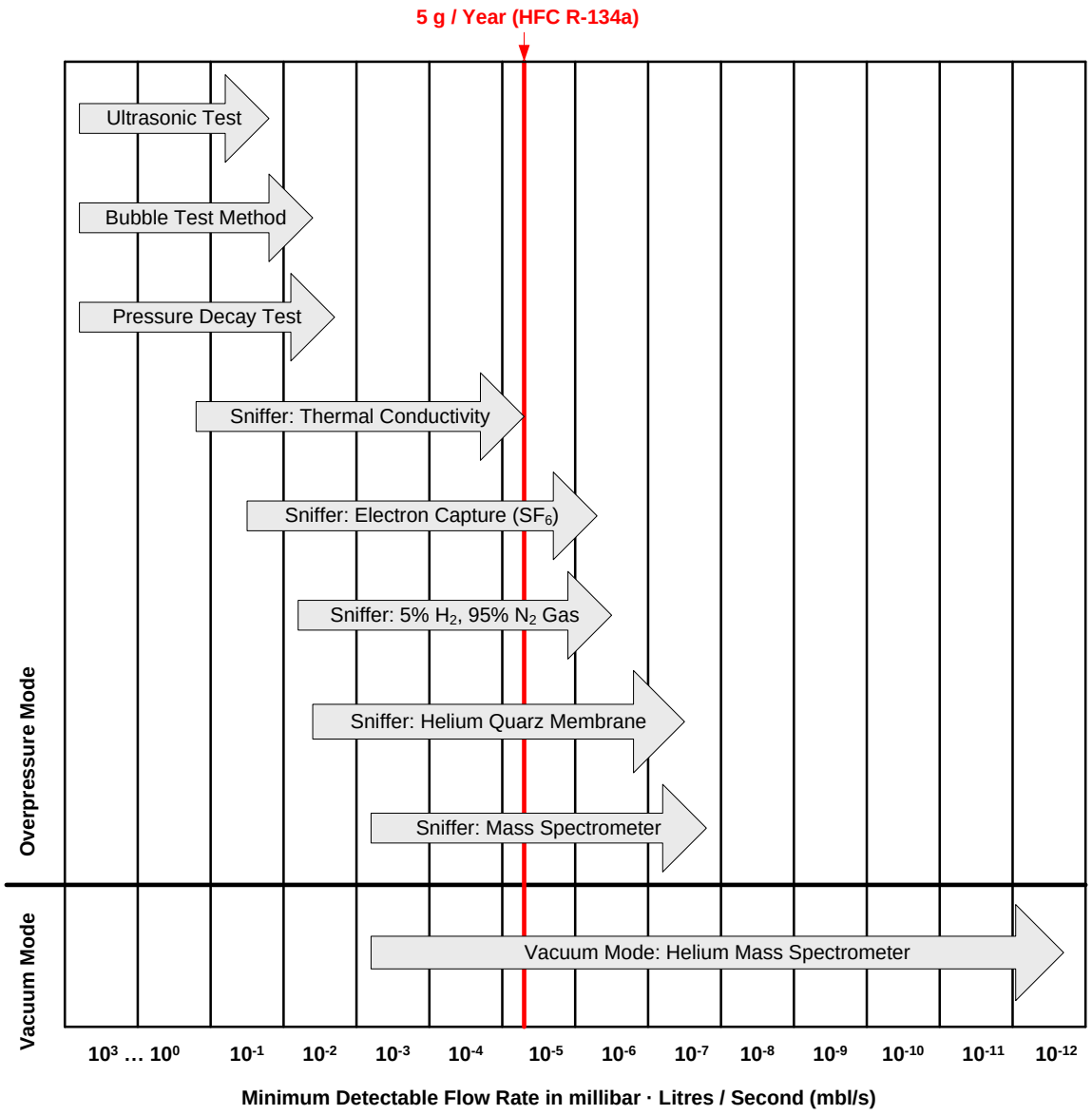
نشت یاب گازی یا محلول حبابی یا آزمایش افت فشار

برای تشخیص یک نشتی گاز ۵ گرمی، ۲۰ ساعت طول می‌کشد تا در روش محلول حبابی، یک حباب ۱ میلی‌لیتری تشکیل شود. آزمایش افت فشار نیز تغییر حدود ۰,۷ mbar (۰,۰۱ PSI) را بعد از ۴۸ ساعت نشان می‌دهد.

مقایسه روشهای تشخیص نشتی

شکل ۱ میزان استفاده از تکنولوژی‌های متداول تشخیص نشت و سطح دقت آنها را نشان می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که یک دستگاه نشت‌یاب الکترونیکی گاز (TCD)، اولین انتخاب برای تکنسین‌ها برای تشخیص روش مناسب شناسایی نشت و درنهایت تست سیستم RAC است.

شکل ۲ : مقایسه روشهای تشخیص نشتی (منبع : HTP Co.UK)



تست نشتی N_2/H_2 (تشخیص نشتی با استفاده از گاز ردیاب)

تشخیص نشتی با استفاده از ردیابی گاز یک روش بسیار معتبر بوده و می‌تواند به کمک آن نشت‌های بسیار کوچک با نرخ کمتر از ۱ گرم در سال را پیدا نمود. این تکنولوژی، تکنسین‌های نگهداری را قادر می‌سازد تا سیستم‌های در فشارهای پائین را از نظر نشتی آزمایش کنند.

این فرایند که با عنوان "تست نشت‌های ریز" نیز شناخته می‌شود بر مبنای استفاده از "گازهای پایه" به عنوان گاز آزمون به همراه یک نشت یاب مخصوص تشکیل شده است. گاز آزمون ترکیبی از نیتروژن (N_2) و هیدروژن (H_2) می‌باشد. از آنجاییکه نشت‌یاب استاندارد گاز به هیدروژن حساس نیست باید از یک نشت‌یاب الکترونیکی گاز استفاده شود. از ویژگیهای

فیزیکی مطلوب هیدروژن برای تشخیص نشتی استفاده می‌گردد. ترکیب گاز پایه با نسبت ۵-۹۵٪ برای کاربردهای RAC شامل ۹۵٪ نیتروژن و ۵٪ هیدروژن می باشد. مولکولهای هیدروژن قادرند از کوچکترین نشتی‌ها فرار کنند که این امر با یک نشت‌یاب گازی قابل تشخیص است. یک تست فشار تقریبا ۵ باری برای شناسایی این نوع نشتی معتبر و مناسب می-باشد.

هیدروژن موجود در طبیعت، کوچکترین مولکول خلق شده است. خواص فیزیکی مطلوب این گاز بدان معناست که در صورت وجود نشتی، این گاز می‌تواند از مواد عایق‌کننده و یا هر نوع ماده پوششی دیگر به بیرون نفوذ کند. این مساله، به ما اجازه می‌دهد تا لوله‌های انتقال مبرد یا هر قطعه دیگر (شامل اتصالات مکانیکی) پوشیده شده با مواد عایقی را بدون برداشتن یا آسیب زدن، آزمایش نماییم. این گاز می‌تواند حتی از موادی مانند فوم نیز رد شود. ردیاب‌های نشت هیدروژن، حساسیت متقابل زیادی ندارند و از اینرو، برای گازهای خارجی آلارم نمی‌دهند. از آنجاییکه چگالی هیدروژن، کمتر از هواست (۱۴ برابر سبک‌تر)، از اینرو همیشه بالاتر می‌رود و ردیابی آن را در بالای لوله‌ها امکان پذیر می‌سازد .

نقش هیدروژن در گاز پایه آزمون، به عنوان گاز ردیابی می‌باشد و تنها این گاز با سنسور الکترونیکی قابل تشخیص است (شکل ۱۸).

این تکنولوژی آزمایش نشت را می‌توان در کلیه سیستم‌های RAC و پمپ های گرمایی و حتی وسایل کوچک یا یخچال-های خانگی بکار گرفت. هیدروژن یک گاز طبیعی بوده و با نیتروژن در مدار خالی مبرد شارژ می‌شود . بعداز آزمایش، این گاز را می‌توان به طور ایمن به محیط وارد کرد.

نکاتی برای استفاده از ردیاب های نشت گاز هیدروژن (H_2)

۱. دستگاه را حداقل یکبار در سال برای اطمینان از اعتبار و دقت آن بررسی کنید.
۲. برای تشخیص بهتر بهینه، سر سنسور را نزدیک لوله انتقال مبرد بگیرید. سر سنسور را به آرامی در طول لوله با سرعت حداکثر ۰,۲ سانتی بر ثانیه حرکت دهید.
۳. اتصالات مکانیکی (اتصالات پیچی) و یا هر نوع اتصال و قطعه دیگر بایستی بدقت بررسی گردند. برای اینکار، سر سنسور را به آرامی کاملا به دور اتصال بچرخانید.
۴. توصیه می‌گردد وقتی ردیاب، نشتی را در نقطه‌ای تشخیص داد، سر سنسور را از آن نقطه به مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه دور نمایید. سپس عمل چک کردن را دوباره در همان نقطه تکرار کنید. این کار را سه بار انجام دهید تا مطمئن گردید که آیا واقعا نشتی وجود دارد یا نه!

تصویر ۱۸: شناساگر نشت گاز

شناساگرهای اولتراسونیک

از شناساگر نشت اولتراسونیک (شکل ۱۹) برای تشخیص نشت‌های گاز یا بخار در مواردیکه که نمی‌توان با بو یا شنیدن تشخیص داد، استفاده می‌گردد. ردیاب‌های اولتراسونیک اغلب در کاربردهای صنعتی مانند تشخیص نشت مبرد از یک چیلر بزرگ یا کولر صنعتی بکار گرفته می‌شوند. از این دستگاه‌ها می‌توان به طور ایمن در شناسایی گازهای سمی و قابل اشتعال استفاده نمود.

شناساگر اولتراسونیک می‌تواند ارتعاشات ناشی از نشت‌های ریز گاز و بخار تحت فشار در هوا را تشخیص داده و آنها را به صورت آلارم به اپراتور این دستگاه اعلام نماید. فرکانس امواج استفاده شده در این دستگاههای فراتر از حد شنیداری انسان است. این امواج اختلالات ناشی از نشت گاز و بخار را شناسایی و آنها را به سیگنال صوتی تبدیل می‌نمایند.

تصویر ۱۹: شناساگر اولتراسونیک

شناساگر مادون قرمز

شناساگرهای مادون قرمز (شکل ۲۰)، دارای یک سطح تشخیص نوری هستند که مبرد از روی این سطح عبور کرده و اشعه مادون قرمز را جذب می‌کند. سطح تشخیص فوق‌الذکر این تشعشع جذب کرده و با توجه به مقدار اشعه جذب شده، آنرا به یک آلارم تبدیل می‌کند. این تکنولوژی، بسیار دقیق بوده و کمتر در معرض آلودگی ها قرار دارد. این تکنولوژی در سالهای اخیر در ابعاد کوچک و دستی ارائه می‌گردد اما قبلا به طور گسترده ای در شناساگرهای ثابت و بزرگ زیست محیطی استفاده می‌شد. در استفاده از این دستگاه، لازم است پیش از استفاده در خصوص نوع مبرد هیدروکربن با سازنده مشورت گردد.

تصویر ۲۰: شناساگر مادون قرمز

جدول ۹ به مرور کلی انواع شناساگرهای تشخیص مستقیم نشت می‌پردازد (برای اطلاعات بیشتر به توضیحات قبلی مراجعه کنید)

جدول ۹: مرور کلی و کاربرد تجهیزات شناسایی نشت گاز و سیال‌ها

	هیدروکربن‌ها	هیدروفلوروکربن‌ها	هیدروکلرو فلورو کربن‌ها
ردیاب گاز الکترونیکی (TCD)	**چک کنید – ؟؟؟**	**بلی**	**بلی**
شناساگر مادون قرمز	**چک کنید – ؟؟؟**	**بلی**	**بلی**
شناساگر گاز ردیابی ($N_۲/H_۲$)	**بلی**	**بلی**	**بلی**
شناساگر هالید	**خیر**	**خیر**	**بلی**
افزودنی‌های فلورسنت	**بلی**	**بلی**	**بلی**
شناساگر اولتراسونیک	**بلی**	**بلی**	**بلی**
محلول آب و صابون	**بلی**	**بلی**	**بلی**

روشهای غیرمستقیم تشخیص نشت مبرد

روشهای غیرمستقیم تشخیص نشتی مبرد عموما با اندازه گیری های حساسی همراه است که توسط تکنسین ها که عملیات سرویس و نگهداری را در این زمینه انجام می دهئد اعمال می شود. شرایط و پارامترهای عملیاتی، ظاهر و صداهای ناشی از یک سیستم RAC معمولا می‌توانند نخستین نشانه‌های نشتی در یک سیستم به شمار آیند. بر مبنای این اطلاعات می-توان تصمیم‌گیری نمود که آیا روشها/اقدامات مستقیم تشخیص نشت ضروری می باشند یا خیر.

در اولین نگاه به سیستم، با وجود یک یا چند شرط زیر، می توان فرض کرد که مبرد سیستم کم شده است :

- نشانه‌های قابل رویت خوردگی
- تشکیل یخ
- ارتعاش
- صداهای غیرعادی
- نشت روغن و تشکیل نوارهای روغنی در قطعات
- آسیب دیدگی قطعات و مواد در نقاط احتمالی نشت
- آسیب دیدگی سوئیچهای ایمنی، سوئیچهای فشار، گیج‌ها و اتصالات سنسورها

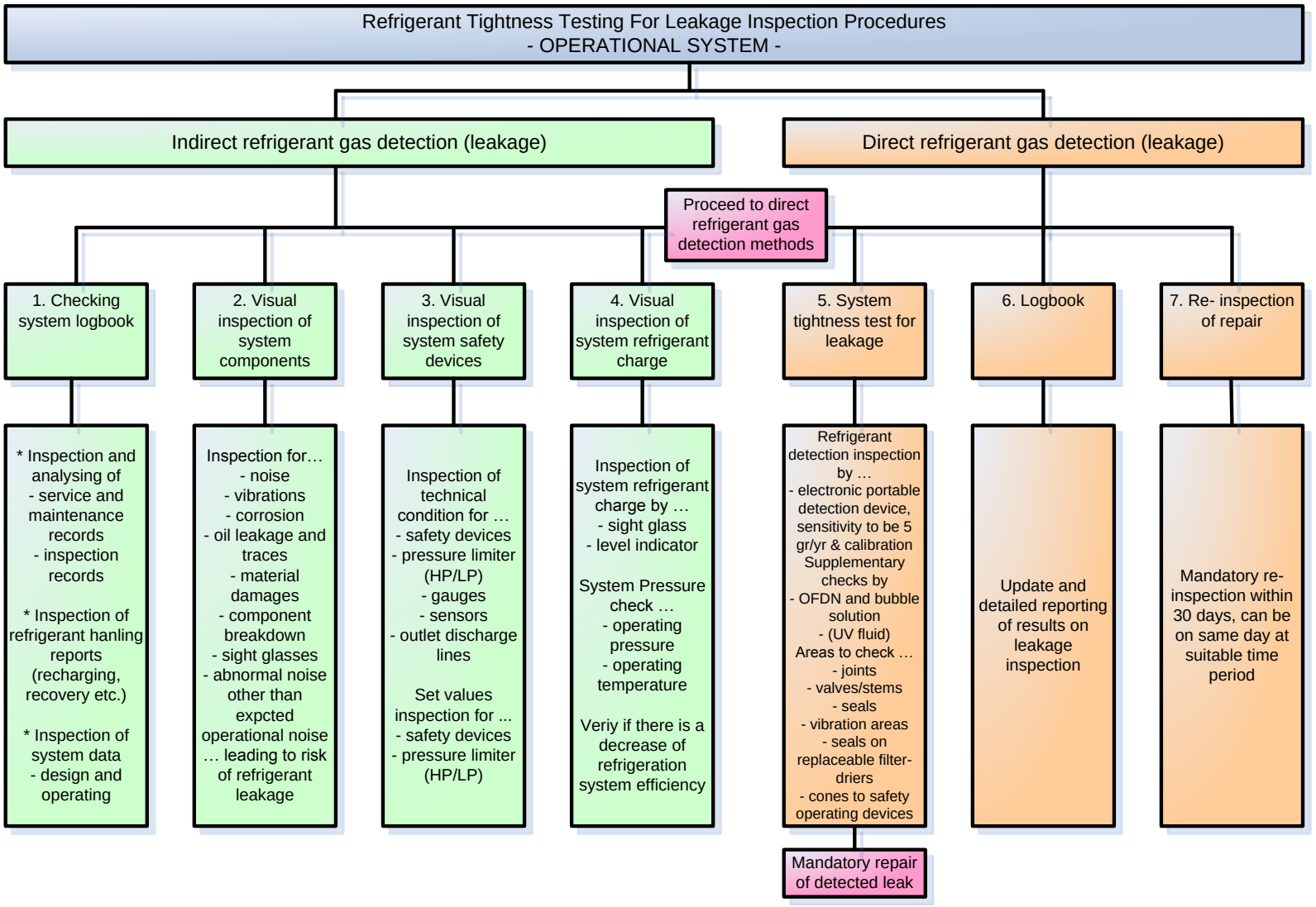
بر طبق نوع سیستم، اندازه گیری های عملیاتی باید با مقادیر مورد انتظار مطابقت داشته باشد. در برخی موارد، سیستم کنترلی نشانه‌های فعالی از کمبود مبرد در سیستم را نشان می‌دهد:

نشانه های کمبود مبرد را می‌توان از پارامترها و مقادیر ذیل پیش‌بینی نمود:

- ظرفیت پایین برودتی
- درجه حرارت‌ها

- فشارها
- جریان کمپرسور
- نشانگرهای سطح مایع مبرد
- اتلاف مبرد از سایت گلاس
- فعال شدن سیستم هشدار مبرد
- سیستم کنترل الکترونیکی

چنانچه سیستم مشکوک به کمبود/ نشت مبرد باشد، می‌باید آزمونهای آب‌بندی و تست مستقیم تشخیص نشتی انجام پذیرند. اگر تعمیر سیستم RAC مستلزم قطع مدار مبرد و تعویض قطعات و جوشکاری باشد، اقدامات مربوط به تست فشار (مقاومت) باید در دستور کار قرار گیرند.
شکل ۲ فرایند و ابزارهای استفاده شده برای روشهای تشخیص مستقیم و غیرمستقیم نشتی گاز را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمودار فرایندهای تشخیص مستقیم و غیرمستقیم نشتی گاز

برنامه نگهداری منظم و پیشگیرانه (PPM)

برنامه نگهداری منظم و پیشگیرانه باید شامل اقدامات تشخیص مستقیم و غیرمستقیم نشتی برای محافظت سیستم RAC از نشتی مبرد باشند، که می‌توان پیش از انتشار مبرد تشخیص داده شوند. این موضوع باعث حفظ محیط زیست، جلوگیری از افزایش هزینه‌ها و حفظ اعتبار حرفه‌ای تکنسین‌ها و پیمانکاران نگهداری می‌گردد.

گزارش تحلیلی نشتی مبرد	شماره نمونه :
با علامت × مشخص کنید و اطلاعات بطور کامل پر شود – لطفا شماتیک سیستم در پشت برگه کشیده شود و عکسبرداری شود	
اطلاعات محل	
(۰۱) تکنسین سرویس کار / شرکت:	(۰۲) مشتری / آدرس:
(۰۳) سازنده سیستم :	(۰٤) نام و اطلاعات تماس اپراتور سیستم :
(۰۵) تاریخ: (۰٦) تاریخ راه اندازی:	(۰٦) تلفن:
مبرد	
(۰۷) نوع مبرد: O→R۷۱۷ O→R۲۹۰ O→R۵۰۷ O→R٤۱۰A O→R٤۰۷A O→R٤۰٤A O→R۲۲ سایر :	
(۰۸) O← مبرد آزاد شده است (نشتی)	(۱۰) O← مبرد به طور کامل جایگزین شده است (متوسط)
(۰۹) میزان مبرد آزاد شده کیلوگرم	(۱۱) کل میزان مبرد شارژ شده کیلوگرم
اطلاعات کاربردی	
(۱۲) تعداد/ نوع کندانسور:	(۱٤) سازنده کمپرسور:
(۱۳) نوع و تعداد کیت کمپرسور:	(۱۵) نوع و تعداد کمپرسور:
(۱٦) نوع/ تعداد و کیفیت سرمادهنده (اواپراتور):	
(۱۷) O← NT/ دمای معمولی (مثبت)	(۱۸) O← LT/ دمای پایین (منفی)
(۱۹) O← سوپرمارکت	(۲۰) O← سردخانه
(۲۱) O← AC تهویه مطبوع (چیلر آبی)	(۲۲) O← دستگاههای اتصال به برق
(۲۳) O← سیستم اسپلیت AC	(۲٤) O← سایر
تجهیزات سیستم سرمایشی	
(۲۵) O← دیفراست الکتریکی	(۲٦) O← سابکول مبرد
(۲۷) O← دیفراست گاز گرم	(۲۸) O← سیستم بازیافت گرما
(۲۹) O← کلید سطح پرشدن مبرد	(۳۰) O← سیستم هشدار (گاز) مبرد
محل نشتی	
(۳۱) O← خط دیس شارژ مبرد کمپرسور	(۳۲) O← خط کندانس مبرد
(۳۳) O← خط مایع مبرد	(۳٤) O← خط (تزریق)
(۳۵) O← خط ساکشن مبرد	(۳٦) O← خط کنترل/ اندازه گیری مبرد
(۳۷) O← خط انتقال انعطاف پذیر مبرد	(۳۸) O← خط برگشت روغن
(۳۹) O← ابتدای خط ساکشن مبرد	(٤۰) O← توزیع کننده گاز خط ساکشن مبرد
(٤۱) O← اکومولاتور خط مایع مبرد	(٤۲) O← اویل سپراتور
(٤۳) O← رسیور مبرد	(٤٤) O← تنظیم کننده سطح مایع
(٤۵) O← فوق سرد کننده مبرد	(٤٦) O← سردکننده مایع مبرد
(٤۷) O← مبرد اواپراتور	(٤۸) O← مبرد کندانسور
(٤۹) O← مبرد دوباره فوق سردکننده	(۵۰) O← کمپرسور
(۵۱) O← شیر برقی	(۵۲) O← مبرد شیر اطمینان
(۵۳) O← شیر توقف/ شیر توپی	(۵٤) O← مبرد فیلتر درایر خط مایع

(۵۵) o← مبرد فیلتر درایر خط ساکشن	(۵۶) o← فیلتر مبرد
(۵۷) o← ساید گلاس مبرد	(۵۸) o← ساید گلاس روغن
(۵۹) o← ترانسمیتر/ کلید فشار	(۶۰) o← گیج فشار
(۶۱) o← اکسپنشن ولو	(۶۲) o← نقطه نشتی قابل دسترسی نیست (پوشیده شده است)
(۶۳) o← سایر موارد =	(۶۴) o← نشتی پیدا نشد
دلیل نشتی – توجه: بیش از یک نشتی می تواند باشد!	
(۶۵) o← نوسان/ لرزش	(۶۶) o← ضربه گاز مبرد قسمت دیس شارژ
(۶۷) o← کمبود بست برای خط انتقال مبرد	(۶۸) o← شک الکتریکی در طول خط مایع مبرد
(۶۹) o← ناکافی بودن نقاط جوش	(۷۰) o← کمبود اتصالات جوشی مویی
(۷۱) o← خوردگی	(۷۲) o← اتصالات پیچ و مهره ای دارای نشتی
(۷۳) o← اتصالات لاله ای دارای نشتی	(۷۴) o← شیر سرویس (شریدر) دارای نشتی
(۷۵) o← فلنچ دارای نشتی	(۷۶) o← ایجاد یخ
(۷۷) o← جوش ناکافی	(۷۸) o← آسیب در حمل و نقل
(۷۹) o← آسیب توسط نفرات دیگر	(۸۰) o← سایر موارد
(۸۱) قطعه خراب/ نوع و سازنده قطعه	(۸۲) محل امضای تکنسین