A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

اصول سرویس و نگهداری سیستم های برودتی

Servicing Refrigeration Systems

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

http://www.mohandes-iran.com

اصول اولیه

یک فرد شاغل در صنایع برودتی در طی یک روز با طیف گسترده‌ای از کارها مواجه است: نصب، تعمیر و نگهداری سیستمهای RAC و راهبری یک سیستم در طی مدت طول عمر آن. در پایان عمر کاری یک دستگاه برودتی، کلیه قطعات سیستم بایستی دمونتاژ، مواد آلاینده آن مانند فیلتر درایر، مبرد و روغن از سیستم خارج و براساس قوانین و مقررات زیست محیطی بازیافت گردند.

علاوه بر تعمیر و نگهداری، ممکن است در نگهداری یک سیستم RAC در زمان کارکرد آن، اقدامات دیگری صورت پذیرد. مقررات اروپایی EN۳۷۸ مثالها، راهنماییها و توضیحات متعددی را برای نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری چنین سیستمهایی ارائه می‌کند که مشابه استاندارد ISO/FDIS ۵۱۴۹-۴ می‌باشند. بخشهای مهم مربوطه به همراه مثالهایی کاربردی برای استفاده تکنسین‌ها در ادامه این مطلب آورده شده است.

نصب:

نحوه نصب سیستم یکی از پیش‌شرطهای اساسی در جهت عملکرد صحیح و کارکرد مناسب آن سیستم است و نصاب باید دقت ویژه‌ای بر اجرای مشخصه‌های طراحی اولیه مانند کاهش و به حداقل رساندن تعداد اتصالات مکانیکی تا حد ممکن را در نظر داشته باشد. مثال دیگر، دقت در انتخاب قطر داخلی لوله انتقال مبرد است به نحویکه افت فشار در آن به حداقل برسد. این امر موجب افزایش کارایی سیستم و کاهش مصرف انرژی آن می‌گردد. در انتخاب قطعات نیز باید دقت گردد که فشار/دمای عملکرد سیستم با شرایط تبخیر و کندانس مبرد همخوانی داشته باشد.

راه‌اندازی:

نحوه نگهداری سیستم تاثیر بسزایی در راندمان و قابلیت عملکرد آن دارد. مدار مبرد بایستی خشک و تمیز بوده و گاز مبرد در آن به نحو صحیحی تزریق شده باشد. تجهیزات کنترلی باید طوری تنظیم شوند که دما/فشار بخار در حداکثر و دما/فشار کندانس در حداقل ممکن خود باشند.

تغییر مبرد:

تحت شرایط معینی ممکن است بهره‌بردار بخواهد که مبرد سیستم تهویه مطبوع یا تبرید خود را از یک مبرد غیرقابل اشتعال به مبرد جایگزین مانند هیدروکربنها تغییر دهد. موارد ذیل از دلایل این امر می‌توانند باشند:

- افزایش راندمان سیستم
- کاهش اثرات زیست محیطی
- مقرون به صرفه بودن مبرد جدید
- عدم امکان تامین مبرد موجود

بایستی دقت داشت که چنانچه سیستم با مبرد موجود در شرایط نرمال کار می‌کند، معمولا نیازی به تغییر مبرد نیست.

http://www.mohandes-iran.com

متوقف کردن و دمونتاژ کردن سیستم

متوقف کردن کارکرد یک سیستم، دمونتاژ کردن و تخریب قطعات یک سیستم در پایان طول عمر آن سیستم انجام می-شود. اکثر اقداماتی که در این مرحله انجام می‌شوند بصورت عمومی بوده و به نوع مبرد بستگی ندارند. بطور کلی، اقدامات زیر می‌بایستی صورت پذیرند:

- خارج کردن مبرد
- خارج کردن روغن
- بازکردن قطعات سیستم تبرید
- تحویل مبرد، روغن و سایر تجهیزات به واحدهای جمع‌آوری

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد، برخی از قطعات و آلاینده‌های یک سیستم تبرید مانند مبرد، روغن و فیلتر درایر بایستی طبق روشهای تعریف شده امحاء یا بازیافت گردند.

صلاحیت پرسنل و شرکت‌های خدماتی

تکنیسن مسئول انجام اقدامات فوق بایستی دارای صلاحیت لازم (دانش و مهارت) بوده و دارای مدرک مربوطه در خصوص صنایع تبرید و تهویه مطبوع باشد. اطلاعات کافی در خصوص آخرین استانداردها، قوانین و مقررات از الزامات دانش این فرد محسوب می‌گردد. جزئیات صلاحیت تکنسینها و مهندسان فعال در صنعت تبرید و تهویه مطبوع بصورت تفصیلی در در استاندارد EN۱۳۳۱۳ آورده شده است. همچنین جزئیات صلاحیت افراد مرتبط با صنعت برق و الکترونیک در استاندارد EN۵۰۱۱۰ درج شده است.

شرکتهای خدمات و نگهداری می‌بایستی تجهیزات و ابزار آلات مورد نیاز صنعت تبرید (مانند ابزار آلات لوله‌کاری، نگهداری و جابجایی مبرد، تست نشت، دستگاههای الکترومکانیکی و ...) را به تعداد کافی از هر یک را در اختیار هر تکنسین قرار دهند. یک نصاب سیستم برودتی باید توجه کافی به آموخته های خود جهت نگهداری و نظارت آن سیستم داشته باشد. براساس استاندارد EN۳۷۸-۴، افرادی که مسئولیت سیستمهای برودتی با ظرفیت بیش از ۳ کیلوگرم را دارند بایستی اطلاعات کاملی از نحوه عملکرد آن سیستم و کنترل روزانه آن را داشته باشند.

وظایف مالکان و بهره‌برداران

مالکان و بهره‌برداران سیستمهای برودتی بایستی دارای دانش کافی در مورد دستگاههای خود بوده و براساس قوانین اجباری اتحادیه اروپا نسبت به تهیه و تدوین برنامه نگهداری پیشگیرانه اقدام نمایند.

مقررات اروپایی گازهای F به شماره ۸۴۲/۲۰۰۶ شرایط و معیارهای مورد نیاز برای کاهش آلودگی مبردها را بشرح ذیل بیان می‌کند:

http://www.mohandes-iran.com

دامنه مقررات:

این مقررات شامل دستگاههای برودتی ثابت، تهویه مطبوع، پمپهای حرارتی و تجهیزات اطفا حریق که دارای بیش از ۳ کیلوگرم گاز مبرد (بیش از ۶ کیلوگرم برای سیستمهای هرماتیک) هستند، می‌گردد. الزامات آورده شده ذیل از وظایف مالک سیستم به شمار می‌آید که وی می‌تواند این وظایف را به یک شرکت خدماتی مجاز واگذار نماید.

بخشهای مهم مقررات گازهای F

ماده ۳: کنترل

ماده ۴: بازیافت گاز در حین کارکرد و یا پایان عمر سیستم

ماده ۵: آموزش و تعیین صلاحیت افراد حقیقی و حقوقی

ماده ۶: گزارش تولید، واردات و صادرات انبوه

ماده ۷: نشانه‌گذاری محصولات و تجهیزات

ماده ۸: کنترل استفاده

ماده ۹: ممنوعیت توزیع برخی محصولات دارای گازهای F

ساختار دقیق یک برنامه تعمیر و نگهداری بستگی به پارامترهای متعددی دارد. با اینحال، می‌توان یک برنامه عمومی را برای کاهش وقوع خطاها، حوادث، انتشار مبردها و مصرف بیش از حد انرژی تدوین نمود.
علاوه براین، مالکان/بهره‌برداران اقداماتی را در جهت اطمینان از کارکرد درست سیستم، که بیشتر مرتبط به نگهداری صحیح است را باید بکار گیرند.

این اقدامات شامل موارد ذیل است:

- تمیز نگهداشتن محیط اطراف کندانسورهای هوایی از آلودگی‌های فیزیکی، پسماندها و گرد و خاک
- تمیز نگهداشتن اتاق کمپرسورها و تجهیزات برودتی
- اتاق کمپرسورها همواره بایستی قفل بوده و فقط افراد مجاز امکان ورود به آنجا را داشته باشند.
- مسیر تهویه اتاق تجهیزات برودتی نباید مسدود شده باشد.
- یونیت‌های کندانسینگ نصب شده در فضای بیرونی باید در سایه بوده و هرگز نباید در معرض آفتاب قرار گیرند.
- درب انبار باید بطور صحیح مدیریت شده و فقط به مدت زمان مورد نیاز باز شود.
- در صورت استفاده از پرده‌های نواری، باید دقت داشت که نباید گره بخورند.
- تعداد دفعات بازشدن درب انبار باید به حداقل برسد.
- کف سردخانه باید تمیز بوده و در آن یخزدگی ایجاد نشود.
- پوشش‌های شبانه کابینت‌ها باید در وضعیت خوبی نگهداری و در زمان تعطیلی فروشگاه مورد استفاده قرار گیرند.

http://www.mohandes-iran.com

- اطمینان حاصل نمایید که محموله‌های ورودی (غذا، نوشیدنی، لبنیات، محصولات منجمد، مواد شیمیایی و دارویی و ...) در زمان ورود به فضای یخچال تاحد امکان سرد و خنک باشند. برای اطلاعات بیشتر در این خصوص به بخش "زنجیره سرد" که در ادامه آمده است مراجعه کنید.
- کابینت‌ها و کانترها باید به طور مرتب تمیز شوند؛ پسماندهای بسته‌بندی و کاغذی نباید مسیر هوای فن‌های اواپراتورها را مسدود کند.
- مسیر هوای سیستم تهویه ساختمان نباید با جریان هوای خروجی اواپراتورهای یخچال‌ها و سردخانه‌ها تداخل داشته باشد.
- بایستی اطمینان حاصل نمود که یخچالها در معرض گرما و حرارت قرار ندارند؛ چرا که این امر می‌تواند بر کارآیی آنها تاثیر گذار باشد.
- درجه حرارت را بصورت منظم بررسی و ثبت کنید.
- اطمینان حاصل نمایید که از تجهیزات بدرستی استفاده می‌گردند.

شرکتهای خدمات نگهداری می‌توانند لیست ساده‌ای از کنترلهای چشمی که یک کاربر می‌تواند به کمک آنها از عملکرد صحیح سیستم مطمئن شود را تهیه نمایند. این لیست می‌تواند شامل مواردی مانند ثبت دمای فضاهای تحت پوشش سیستم برودتی یا درجه حرارت محصول و بررسی اواپراتورها از جهت یخزدگی و تمیزی باشند.

شرکت نصب‌کننده می‌تواند زمان‌بندی نگهداری تجهیزات را تدوین و پیشنهاد نماید (اگر قبلا تهیه نشده باشند). زمان‌بندی و مفاد چنین چک لیست هایی در ادامه این متن آورده شده است.

نمونه‌هایی از نصب صحیح و مدرن سیستمهای برودتی در شکلهای ۱ تا ۳ آورده شده است.

شکل ۱: خروجیهای حرفه‌ای تامین هوا در فضای کابینت‌های سرد و کانترها

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۲: چیدمان صحیح مواد غذایی در یخچالهای چند طبقه

شکل ۳: چیدمان صحیح اتاق کمپرسور

http://www.mohandes-iran.com

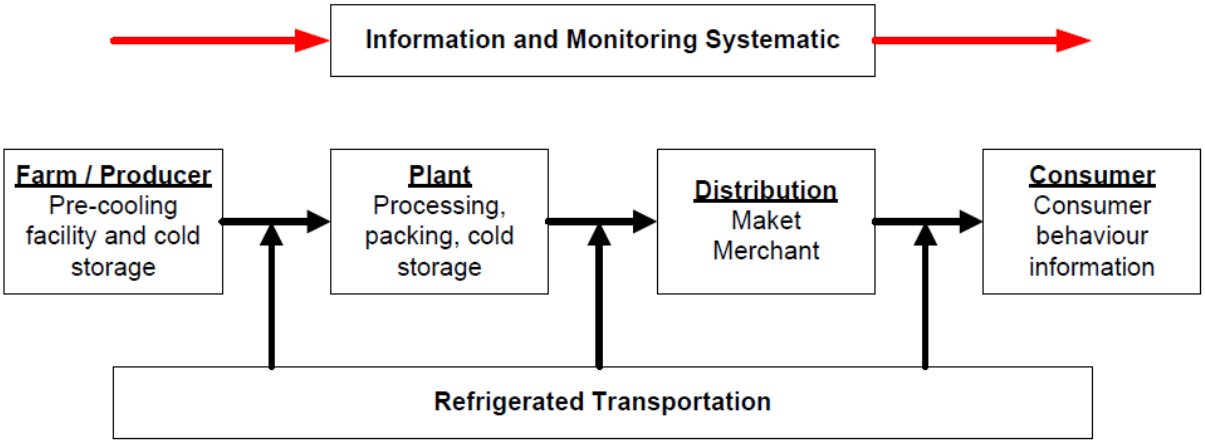
اهمیت "زنجیره سرد"

زنجیره سرد، یک زنجیره تامین با درجه حرارت کنترل شده است. زنجیره سرد شکسته نشده، مجموعه‌ای از اقدامات انبارش و حمل و توزیع کالا است که طی آن دمای محصول از لحظه تولید تا مصرف ثابت می‌ماند و به طولانی‌تر شدن مدت نگهداری و حفظ صحیح کالا در قفسه‌ها کمک می‌کند. کالا باید پس از تولید و انبارش اولیه در بهترین حالت ممکن به دست مصرف‌کننده (مشتری) برسد و در طی این فرایند جابجایی و نگهداری ناصحیح می‌تواند به کیفیت محصول آسیب وارد نماید.

کلیه این اقدامات بایستی در شرایط انجماد انجام شود و بایستی توجه داشت که افت کیفیت در هر یک از مراحل، در مرحله بعدی جبران‌پذیر نیست.

براساس الزامات اتحادیه اروپا، دمای محصولات در مراحل مختلف باید ثبت گردد تا محقق گردد که در فرایند تحویل و حمل زنجیره سرد اختلالی ایجاد نشده است و دماهای تعیین شده رعایت گردیده است (قانون EWG ۹۲/۱ – ۱۳ ژانویه ۱۹۹۲ و قانون EU به شماره ۲۰۰۵/۳۷). علاوه بر آن، قانونی وجود دارد که براساس آن کلیه عوامل و عناصر زنجیره سرد بایستی به صورت خود کنترلی اقدام نمایند (قانون HACCP ، EU ۹۳/۴۳/EWG).

تجهیزات اندازه‌گیری و ثبت درجه حرارت باید مستقل از سیستم کنترل یخچال (EN ۱۲۸۳۰) باشد. براساس EN ۱۳۴۸۶، سنسورهای سیستم‌های ثبت درجه حرارت باید به طور سالانه کالیبره شوند.



شکل ۱: نمای کلی زنجیره سرد

http://www.mohandes-iran.com

ذخیره‌سازی غذا و واکسن

ذخیره‌سازی صحیح غذا و واکسن، عامل مهمی در بهداشت و پیشگیری از کاهش مسمومیت می‌باشد. این مساله بصورت یک واقعیت عمومی در کشورهای با اقلیم گرم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از کالاها باید در سردخانه‌ها نگهداری شوند و در فاصله زمانی کوتاهی مصرف گردند؛ سایر غذاها نظیر آرد، غذاهای کنسروی و بسیاری دیگر طول عمر بیشتری دارند و می‌توان آنها را در درجه حرارت اتاق نگهداری نمود. غذاهای خشک نیز مدت زمان نگهداری محدودی دارند.

در اجرای دستورالعمل‌های نگهداری همواره باید دقت ویژه‌ای داشت.

غذاهای شدیدا محدود باید در شرایط زیر نگهداری شوند:

- در مکان صحیح
- در درجه حرارت صحیح
- به مدت صحیح

مستندسازی

مالک/بهره‌بردار هر سیستم RAC می‌بایستی یک کتابچه ثبت وقایع به روز از سیستم خود داشته باشد. پیمانکار نیز می-بایستی سوابق کارهای خدماتی خود شامل مستندات مربوط به بازرسی، نگهداری، تعمیر و امحاء را ثبت نماید. این مستندات بایستی به مالک تحویل و از وی اعلام وصول کتبی گردد. اطلاعات ذیل باید در کتابچه ثبت وقایع درج گردد:

۱- جزئیات کلیه کارهای نگهداری و تعمیر
۲- مقدار و نوع مبردی که هر بار در سیستم شارژ/تخلیه/بازیافت شده است.
۳- در صورت امکان، آنالیز مبردی که قبلا نیز استفاده شده است. نتایج آنالیز در کتابچه باید ثبت گردد.
۴- منبع تهیه مبرد دست دوم
۵- تغییرات و تعویض قطعات
۶- نتایج تستهای معمولی انجام شده
۷- سوابق مدت قابل توجه عدم استفاده از دستگاه
۸- چنانچه سیستم، ساختار پیچیده‌ای داشته باشد، بایستی دیاگرام ساختار آن که عملکرد هر قطعه و محل تجهیزات کنترلی و نحوه روشن/خاموش کردن را نشان می‌دهد در دسترس باشد. نحوه طراحی این دیاگرام بایستی براساس استاندارد EN۱۸۶۱ باشد.

برای هر سیستم RAC، این کتابچه بایستی نزد مالک/بهره‌بردار و در نزدیکی خود دستگاه و یا بصورت الکترونیکی بر روی کامپیوتر با امکان پرینت گرفتن، نگهداری شود تا در صورت نیاز برای تعمیر یا تست در دسترس فرد مربوطه قرار گیرد. هر دو حالت فوق، توسط برنامه GIZ Proklima تهیه و به دو صورت ذیل موجود است:

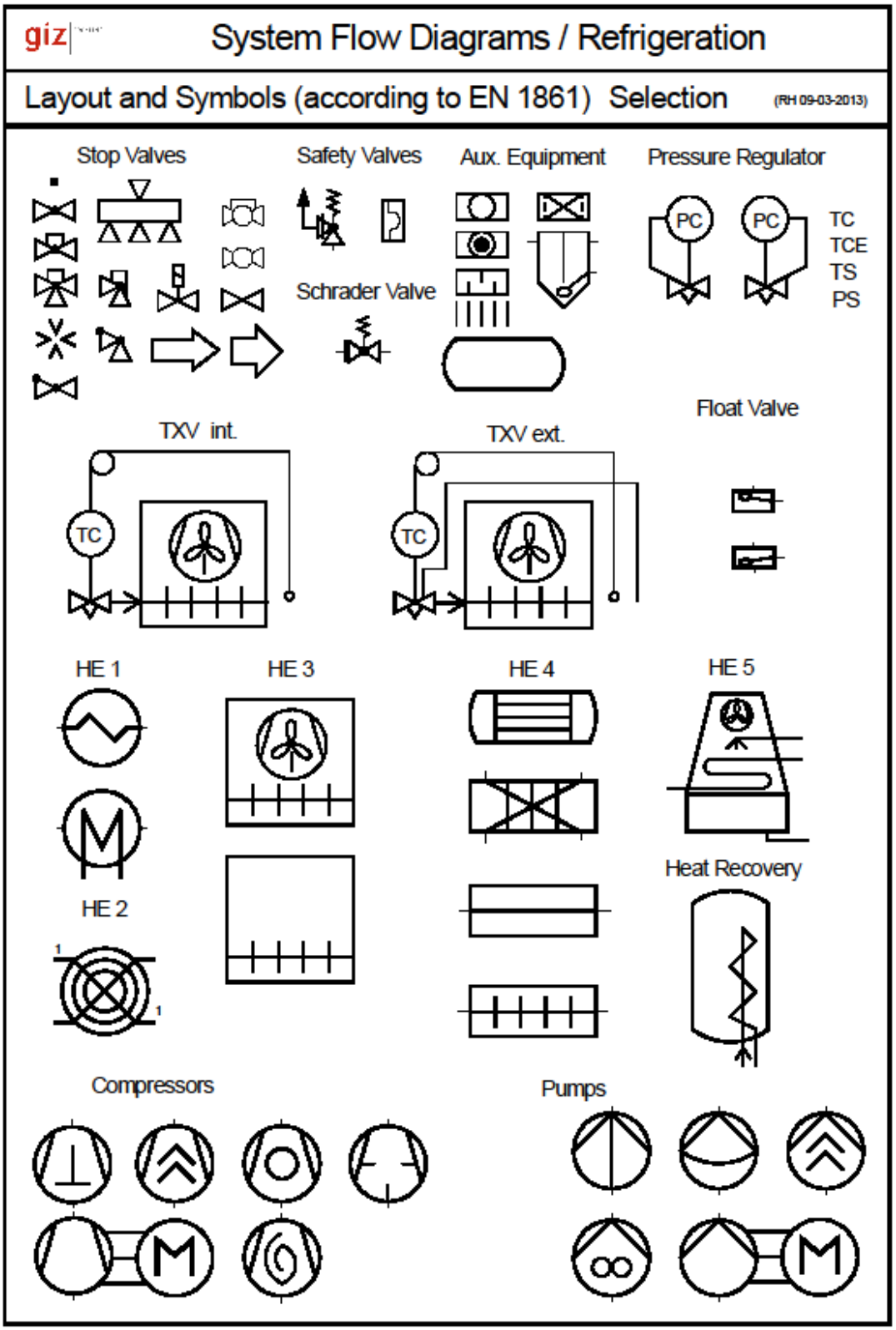
- کتابچه ثبت وقایع، چک لیستها و نمونه سوابق نگهداری به انضمام طراحیهای مدار مبرد سیستمهای RAC
- نرم‌افزار ثبت و نظارت EcoClima

http://www.mohandes-iran.com

نشانه‌گذاریهای مدار تبرید براساس EN ۱۸۶۱

براساس EN ۱۸۶۱، نقشه یک مدار مبرد باید به گونه‌ای باشد که هر قطعه دارای یک نشانه خاص باشد. طبقه‌بندی عمومی این نشانه‌ها (سمبلها) در شکل ۲ آورده شده است. علاوه براین، چندین نمودار مدار سیستم RAC در ضمیمه‌های A۱ تا A۶ ارائه شده‌اند.

http://www.mohandes-iran.com



شکل ۲ : نمادهای نقشه‌کشی براساس EN۱۸۶۱

http://www.mohandes-iran.com

تعریف اقدامات خدماتی

اقدامات خدماتی شامل نگهداری از وسایل، تجهیزات، ابزار آلات، ماشین آلات و نصب تجهیزات است. هدف از این اقدامات، نگهداری کلیه تجهیزات فنی و مکانیکی در شرایط عملکرد مناسب به منظور دستیابی به سطح عملیاتی و ایمنی موردنظر است.

هدف از کارهای خدماتی عبارتند از:

۱. حفظ عملکرد سیستم
۲. تامین ایمنی‌های زیست محیطی برای کاربران/مالکان
۳. حفظ و نگهداری اموال و دارایی‌ها
۴. تامین رضایت مالکین بابت مفاد گارانتی
۵. حفظ عملکرد سیستم در ظرفیت کاری خود ولی با حداقل استفاده از انرژی

فعالیت‌های باید به نحوی صورت پذیرند که:

۱. حوادث وارده به پرسنل به حداقل برسد.
۲. آسیب‌دیدگی کالاها به پایین‌ترین سطح خود برسد.
۳. قطعات سیستم به نحو مطلوب کار خود را انجام دهند.
۴. سیستم وظایف خود را به خوبی انجام دهد.
۵. نشت مبرد یا روغن مشخص و برطرف شوند.
۶. اتلاف انرژی به حداقل برسد.

با درنظرگرفتن تمام موارد فوق، این وظیفه کاربر است که الزامات گفته شده را همراه با قوانین فنی، زیست محیطی و دستورالعمل های تولیدکننده به منظور حفظ قابلیت اطمینان و ایمنی یک سیستم برودتی بکار گیرد.

باید دقت نمود که:

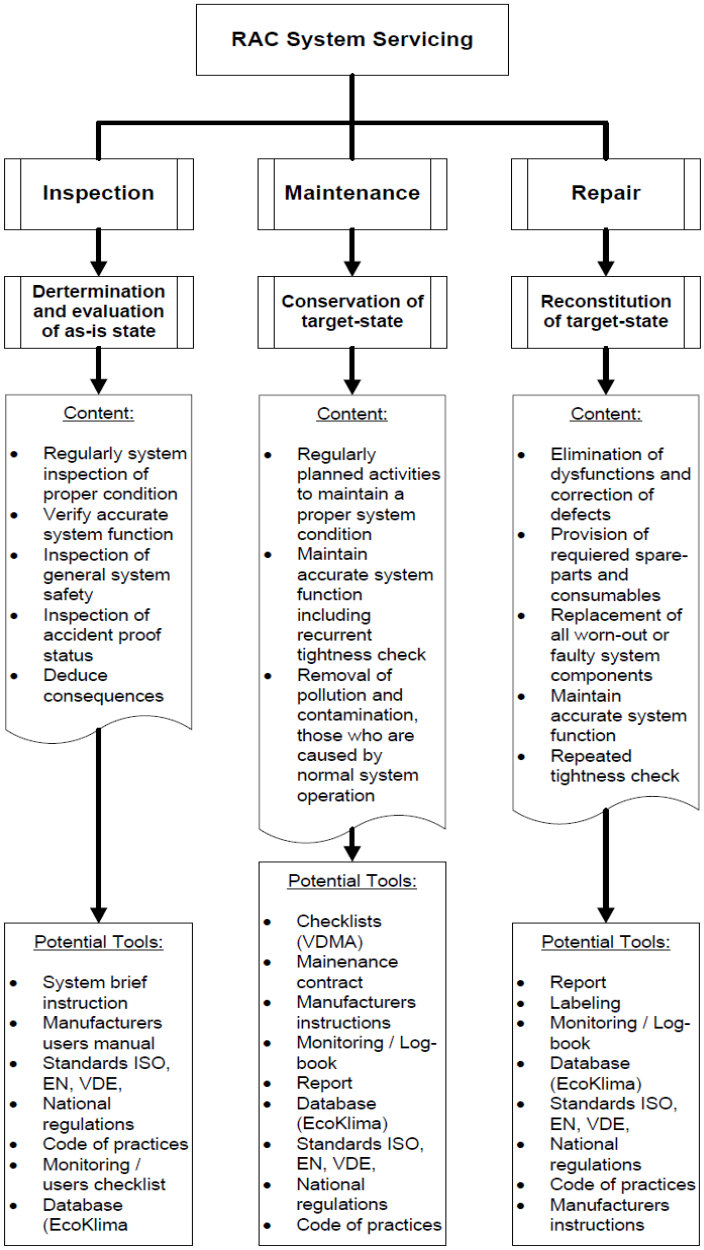
❖ در سیستم های تهویه مطبوع و تبرید، شرایط و تعاریف دارای یک تعریف پذیرفته شده و واضح هستند.

در وهله اول، معمولا مرحله "بازرسی"، سپس "نگهداری" و بعد از آن در صورت نیاز، "تعمیر" قرار دارد.
برای هر سیستم تهویه مطبوع و تبرید و قطعات آن، بایستی برنامه زمانبندی شده بازرسی و نگهداری پیشگیرانه تدوین گردد. بسته به ساختار و پیچیدگی هر سیستم، کار مستندسازی تا حد امکان باید بصورت تفصیلی و در عین حال صرفا در سطح مورد نیاز موجود باشد. حجم مستندات سیستمهایی مانند یخچالها و فریزرهای صنعتی و یا کولرهای ایستاده که کوچک و جمع و جور هستند کمتر از مستندات مشابه برای سیستمهای ترکیبی برودتی سوپرمارکت یا یک ساختمان است. مدت زمان و فواصل نگهداری بایستی به طور کامل در دفترچه راهنمای نصاب/سازنده آورده شود.

http://www.mohandes-iran.com

معمولا، ابزارهای خاصی نظیر فرمول‌ها و چک لیست‌ها به منظور بهبود و تسهیل کار تکنسین‌ها تهیه می‌گردد (شکل ۱). چک لیست‌های نمونه در ضمیمه‌های A۷ این متن آورده شده‌اند.

بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های برودتی (و نیز سیستمهای تهویه مطبوع) بایستی قوانین بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی را اعمال نماید. کلیه استانداردها، قوانین و مقررات همواره بایستی مدنظر گرفته شود. شکل ۳، دیاگرام نگهداری و تعمیر و شکل ۴، مقررات اجرایی نگهداری سیستمهای RAC را نمایش می‌دهد.



تصویر ۳: فلوچارت نگهداری و تعمیرات

http://www.mohandes-iran.com

ردیف	انجام دهید	ردیف	انجام ندهید
۱	همیشه از روشهای درست در محیط کاری ایمن بهره گیرید.	۱	اگر نمی‌توانید ایمنی را حفظ کنید، کار نکنید.
۲	در صورت نیاز به دمونتاژ و اوراق کردن سیستم، مبرد آنرا بازیابی نمایید.	۲	یک سیستم خوب و آب‌بندی شده، نیازی به تقویت سازه خود و یا تغییر مبرد ندارد.
۳	در صورت امکان، مبرد را برای استفاده مجدد بازیابی نمایید.	۳	هرگز مبرد ODS/HFC را به اتمسفر تخلیه نکنید.
۴	مبردهای آلوده بایستی بصورت ایمن ذخیره شده و برای امحا به واحدهای جمع‌آوری ذیصلاح تحویل گردد.	۴	هرگز مواد مخرب لایه ازن یا مبردهای با GWP را بالا بعنوان حلال تمیزکننده استفاده نکنید.
۵	پیش از شارژ مجدد، سیستم را از بابت وجود نشتیهای دیگر چک کنید. هرگز فکر نکنید که فقط یک نشتی وجود داشته است.	۵	
۶	همواره استانداردهای کاری خود را بالاتر ببرید.	۶	
۷	قبل از تخریب سیلندر مبرد ضایعاتی، آنرا کاملا تخلیه نمایید.	۷	هرگز از سیلندر بازیابی‌ای که دارای برچسب شفافی در خصوص محتوا و نوع استفاده آن مشخص نیست، استفاده نکنید.
۸	سطح عملکرد سیستم RAC را از لحاظ مصرف انرژی در بهترین حالت نگه‌دارید.	۸	هرگز چند نوع مبرد را در یک سیلندر بازیابی مخلوط نکنید.
۹	سوابق نگهداری را حفظ و کتابچه ثبت وقایع را تکمیل نمایید.	۹	هرگز در یک سیستم تهویه مطبوع را که برای کار با مبردهای با GWP پایین (مانند HSها) طراحی شده، از مبردهای با GWP بالا (مانند HFC/HCFC/CFCها) استفاده نکنید.
۱۰	رابطه دوستانه با مالک/بهره‌بردار داشته باشید و آنها را از موضوعات مهم سیستم مطلع کنید.	۱۰	هرگز از ابزار آلات و تجهیزات آسب دیده یا معیوب استفاده نکنید. لوله‌های انتقال مبرد با عمر بیش از حد طولانی را بکار نگیرید.

تصویر ۴: مقررات اجرایی در نگهداری سیستمهای RAC. ده باید و نباید

http://www.mohandes-iran.com

تعمیرات قطعاتی که دارای مبرد هستند می‌بایستی در صورت مناسب بودن، به ترتیب ذیل انجام پذیرد:

۱. انجام آنالیز مخاطرات و ارزیابی ریسک برای تعمیر درخواستی
۲. آموزش تعمیرکاران
۳. خارج‌کردن از مدار و ایمن‌سازی قطعات مورد تعمیر (مانند قطع‌کردن از برق، جداسازی از مخازن تحت فشار و ...)
۴. تخلیه مواد
۵. تمیزکردن و پاکسازی (با موادی مانند اکسیژن آزاد و نیتروژن خشک (OFDN)
۶. تخلیه OFDN برای انجام تعمیرات
۷. انجام تعمیرات
۸. آزمایش و بازرسی قطعات تعمیر شده (آزمایش فشار، تست نشت، تست عملکرد)
۹. جایگزینی، تخلیه و شارژ مجدد مبرد

اهمیت تشخیص نشت مبرد در زمان نگهداری سیستم RAC

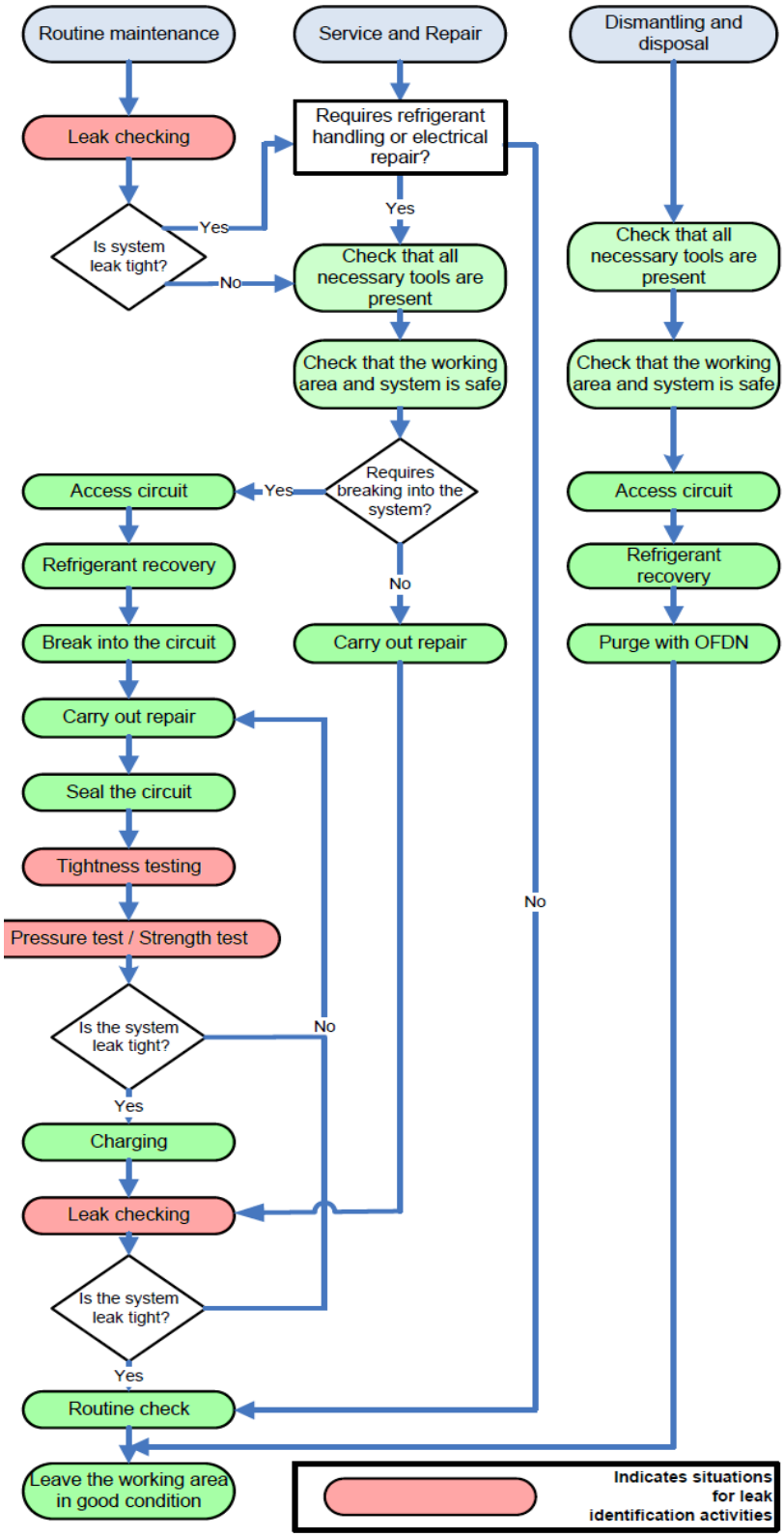
نشت مبرد باید خیلی سریع توسط یک فرد ذیصلاح شناسایی و تعمیر شود. در طی هر تعمیر دوره‌ای، در صورت مناسب بودن، حداقل باید کارهای زیر انجام شوند:

۱. کلیه دستگاه‌های ایمنی، کنترل و اندازه‌گیری و سیستم‌های هشدار باید برای بررسی عملکرد صحیح و درست خود بررسی شوند.
۲. تست نشتی در قطعات مربوطه سیستم برودتی انجام شود.
۳. جایگزینی و تعویض فیلتر درایر
۴. شستشو با OFDN (کل سیستم یا بخش مورد نظر برای تعمیر)
۵. ایجاد خلاء تا سطح ۵۰۰ میکرون
۶. تنظیم حجم مبرد (یا شارژ جدید سیستم به میزانی که بر روی پلاک اطلاعات فنی درج شده است)
۷. تست عملکرد تجهیزات ایمنی
۸. نصب تمام درپوش شیرها و پوشش قطعات
۹. تمیرکردن و بررسی نشتی نهایی
۱۰. گزارش، درج اطلاعات در کتاب ثبت وقایع و درج برچسب (در صورت نیاز)

اقدامات مربوط به تشخیص نشتی باید به عنوان یک رویه معمول کاری در طول و یا پس از هر بررسی، راه‌اندازی، تعمیر و یا نگهداری سیستم RAC، انجام گردد؛ بدون درنظر گرفتن اینکه آیا به تزریق جدید گاز نیاز هست یا خیر؟ هرگز یک سیستم را بدون اطمینان از اینکه بدون نشتی است، رها نکنید. در صورت بروز نشتی و تعمیر آن، ضروری است بعد از چند روز، یک تست نشتی دیگر انجام پذیرد.

برای اطلاعات و نشانه‌های بیشتر برای ضرورت تست بازرسی نشتی، به شکل ۵ مراجعه کنید.

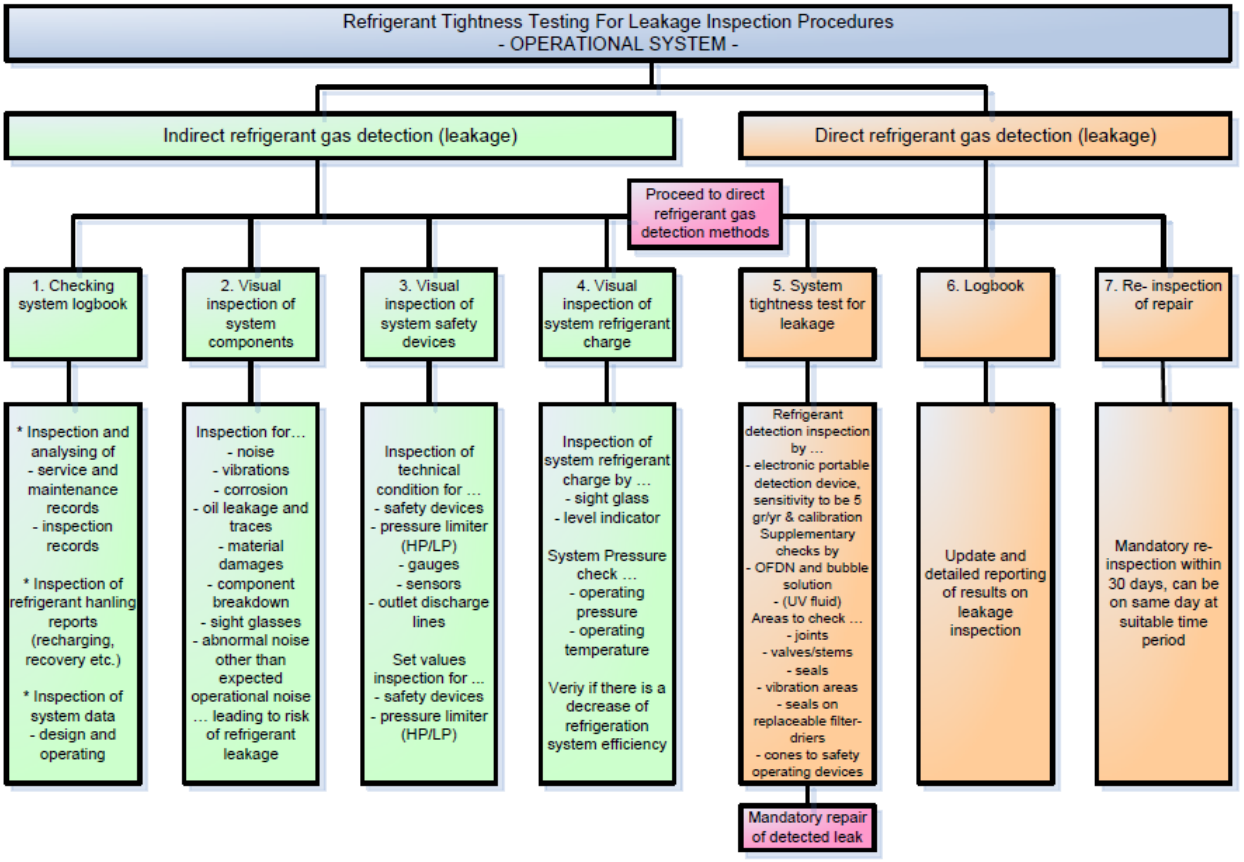
http://www.mohandes-iran.com



تصویر ۵ : کارهای عمومی روتینی که بایستی برای چک/تست کردن نشت انجام پذیرد.

http://www.mohandes-iran.com

بازرسی آب‌بندی یک سیستم RAC به دو حالت تستهای مستقیم و غیرمستقیم طبقه‌بندی می‌شود. شکل ۶ راهنمایی‌هایی بنیادینی را برای تست و یافتن نشتی ارائه می‌کند.



تصویر ۶: فرایندهای بازرسی نشت مبرد

تنظیم کنترلرها

در حین و پس از تعمیر و راه‌اندازی هر سیستم تهویه مطبوع و تبرید، قطعات کنترلی و ایمنی مختلفی باید تنظیم گردند. همانطور که پیشتر نیز گفته شد، هدف کلی، حفظ سیستم در شرایط عملکردی ایمن و بهره‌برداری از سیستم با حداکثر درجه حرارت/فشار بخار و حداقل فشار/دمای کندانس می باشد که همراه با تامین و حفظ برودت محصول یا فضای مورد نظر می باشد. بخاطر داشته باشید که به ازای یک درجه سانتیگراد کاهش دمای تبخیر، میزان مصرف انرژی بین ۲ تا ۴ درصد افزایش می‌یابد. کنترلرهای فشار پائین، نباید اجازه دهند سیستم در فشار خلاء کار کند (مگر آنکه سیستم برای کار در فشارهای کمتر از فشار اتسمفریک طراحی شده باشد). در برخی شرایط خاص، به منظور ایمنی بیشتر، لازم است که پیچهای کالیبراسیون را با سرب آب بندی کرد. این کار از تغییر غیرعمدی تنظیمات کنترل و یا در بدترین حالت از دستکاری شدن سیستم توسط افراد غیرمجاز جلوگیری می‌کند.

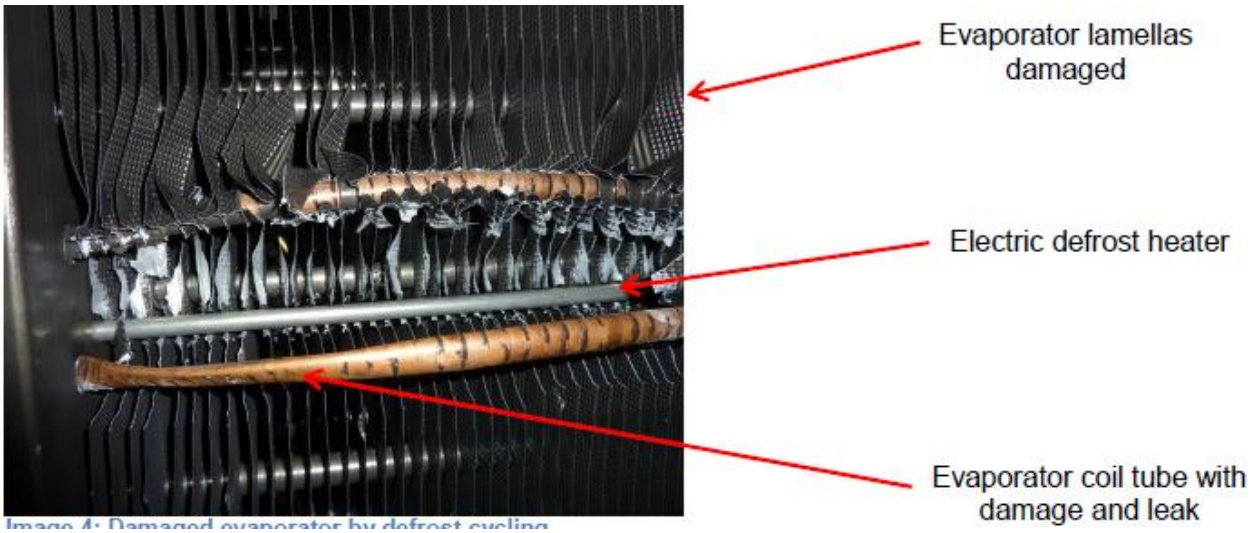
http://www.mohandes-iran.com

برای تنظیم ابزار آلات کنترلی به نشانگرهای نصب شده بر روی تجهیزات اعتماد نکنید. در بسیاری از موارد، این نشانگرها به اندازه کافی دقت لازم را برای عملکرد صحیح سیستم ندارند. کلیه پارامترهای مورد نظر، مانند مقادیر درجه حرارت یا فشار بالا و پایین بایستی با استفاده از ترمومتر یا فشارسنجهای کالیبره شده تنظیم گردند. در صورت لزوم می‌توان برای تست یا تنظیم فشار از گازهای OFDN و یا پمپهای کنترلی استفاده کرد.

سیستم یخ زدایی (دیفراست) اواپراتور

اگر از سیستم کنترل دیفراست استفاده می‌کنید، بهتر است از سیستم دیفراست در صورت نیاز (defrost-on-demand) استفاده شود. چرا که این سیستم‌ها صرفا در زمان مورد نیاز عمل یخزدایی را انجام می‌دهند. در صورت استفاده از سیستم تایمردار، تایمر بایستی برای متوسط حجم برفک تنظیم شود. بنحویکه پیش از آنکه مقدار برفک به حد بحرانی برسد تا دما/فشار بخار کاهش یابد، سیستم دیفراست شروع بکار کند. مدت زمان عمل دیفراست باید به حدی باشد که صرفا سطح کویل را تمیز کند چرا که هر مقدار مازاد، حرارت بیشتری را وارد سیستم برودتی خواهد نمود. اگر مدت زمان دیفراست نیز به حد کافی نباشد، مقدار برفک در هر سیکل افزایش خواهد یافت. توجه داشته باشید که تنظیمات زمانبندی سیستم دیفراست برقی به گونه‌ای باشد که عملکرد همزمان چندین واحد دیفراست، مصرف برق سیستم را از حد مجاز بالاتر ببرد. (overlaod)

نکته: عدم تنظیم صحیح سیستم دیفراست می‌تواند به اواپراتور آسیب رسانده و منجر به پارگی لوله‌های کویل اواپراتور و تخلیه کل بار مبرد شود. شکل ۴، بخش آسیب دیده اواپراتوری را نشان می‌دهد که بخاطر تنظیم اشتباه سیستم دیفراست ایجاد شده است (سیستم دیفراست برقی با کنترل تایمری)



شکل ۴ : اواپراتور آسیب دیده بدلیل تنظیم نادرست دیفراست

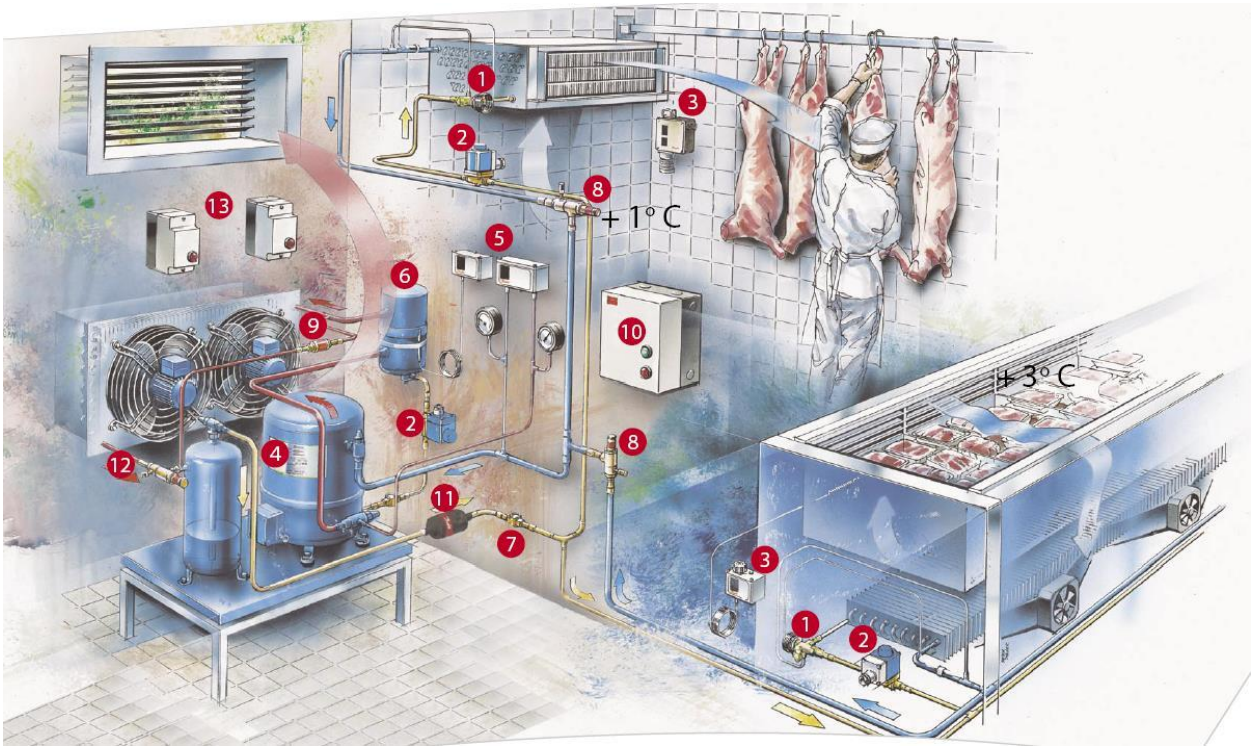
اندازه‌گیری

هدف از اندازه‌گیری (مقادیر الکتریکی، فشار و درجه حرارت)، بدست آوردن اطلاعات کافی جهت تعیین آن است که چه اقداماتی موجب صرفه‌جویی چشمگیر شده و یا موقعیت قطعه معیوب را در ساختار مجموعه تعیین می نماید. نوع اندازه-

http://www.mohandes-iran.com

گیریها بستگی به نوع اطلاعات مورد نیاز دارد. لازم است در فرایندهای تعمیر و نگهداری، اطلاعات دما، فشار، جریان برق و سایر یافته‌ها و مشاهدات در فرمهای عمومی مربوطه درج گردد.

ساختار نمونه سیستم برودتی یک فروشگاه قصابی در شکل ۵ آورده شده است. در این تصویر، نقاط و جاهایی که در حین نگهداری این سیستم بایستی اندازه‌گیری گردند نشان داده شده است. همچنین در جدول ۱، نام و جانمایی هر یک از قطعات سیستم تبرید آورده شده است.



شکل ۵: سیستم یک یخچال تجاری (نمونه قصابی)

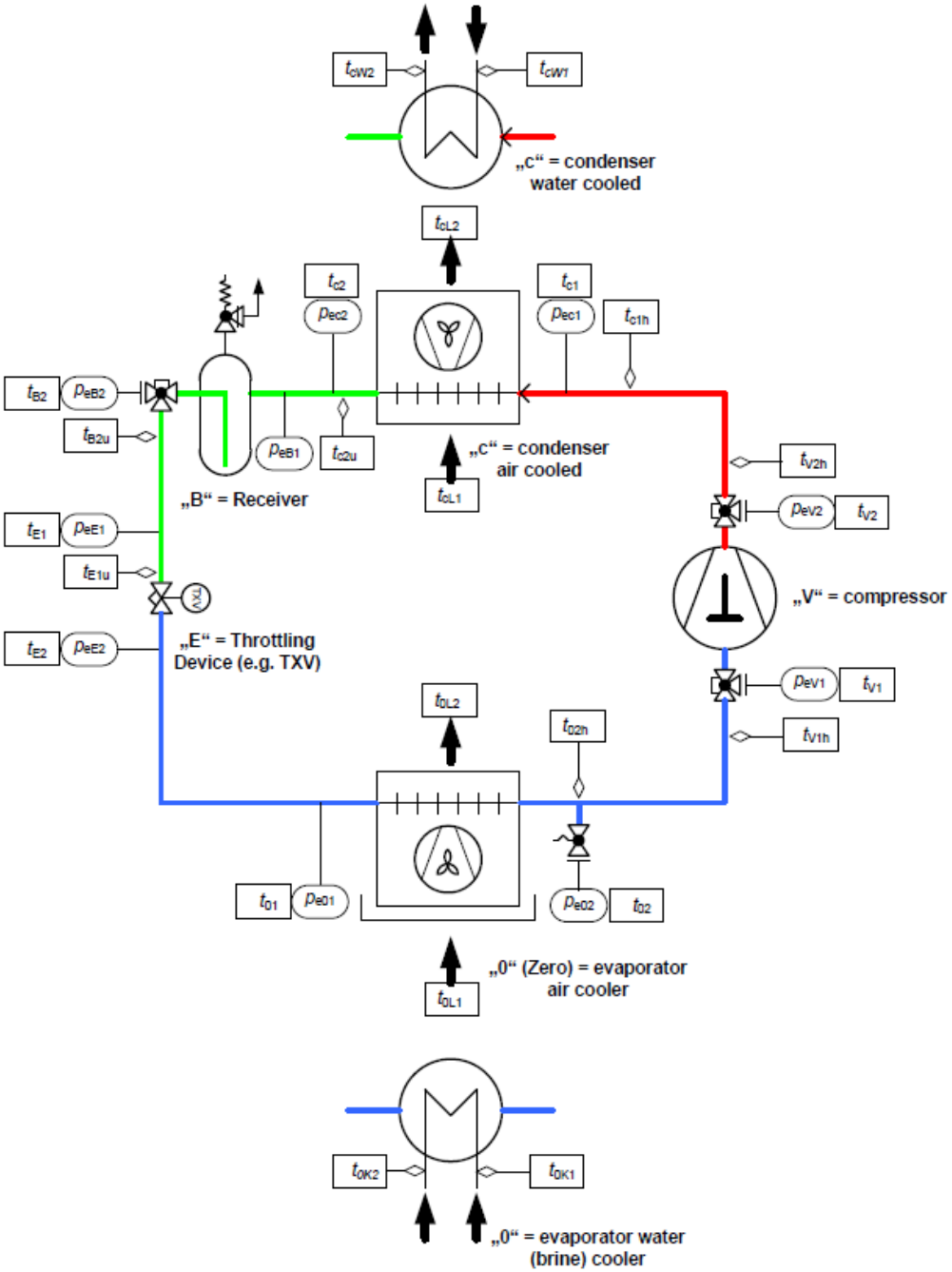
۱	شیر انبساط ترموستاتیک	۸	رگولاتور فشار اواپراتور
۲	شیر برقی (سلنوئید)	۹	شیر فشار تفاضلی
۳	ترموستات	۱۰	جعبه استارتر موتور
۴	کمپرسور هرمتیک	۱۱	فیلتر درایر
۵	کنترلر فشار	۱۲	رگولاتور فشار کندانسور
۶	جدا کننده روغن (سپراتور)	۱۳	استارتر موتور کمپرسور
۷	سایت گلاس		

جدول ۱ : نام اجزاء سیستم یخچال تجاری

http://www.mohandes-iran.com

نمادها، اصطلاحات، و واحدهای اندازه‌گیری

شناخت و نظارت بر عملکرد یک سیستم RAC، موضوع مهمی برای بررسی کارکرد آن سیستم و یافتن روشهایی برای اصلاح و بهبود یا تعمیر آن است. از اینرو لازم است که زبان و تعریف مشترکی برای مقادیر و اصطلاحات اندازه‌گیریهای عمومی در یک سیستم تهویه مطبوع و تبرید و موضوعات پیرامونی آن (چگونگی سرمایش، محیط اطراف، هوای پیرامونی و ...) وجود داشته باشد. استاندارد DIN۸۹۱۴، نمادها، عبارات و واحدهای اندازه‌گیری دما و فشار سیستمهای تهویه مطبوع و تبرید را تعریف کرده است که این عبارات و نشان‌ها در شکل ۷ و در ادامه در جدول ۲ آورده شده است.



شکل ۷: معرفی نقاط اندازه‌گیری مدار مبرد (براساس DIN ۸۹۱۴)

http://www.mohandes-iran.com

No	Symbol	Term	SI unit	Comment
1	p	pressure	bar	1 bar = 10^5 Pa
2	p_{abs}	absolute pressure	bar	1 bar = 100 kPa
3	p_{amb}	ambient pressure	bar	1 bar = 0,1 Mpa
4	p_e	difference between absolute pressure and ambient atmospheric pressure (gauge pressure)	bar	$p_e = p_{abs} - p_{amb}$
5	p_c	condensing pressure (absolute)	bar	
6	p_{ec}	difference between condensing pressure and ambient atmospheric pressure (gauge pressure)	bar	$p_{ec} = p_c - p_{amb}$
7	p_o	evaporating pressure (absolute)	bar	
8	p_{eo}	difference between evaporating pressure and ambient atmospheric pressure (gauge pressure)	bar	$p_{eo} = p_o - p_{amb}$
9	p_{eV1}/p_{eV2}	pressure at compressor inlet / outlet (gauge)	bar	
10	t_{v1} / t_{v2}	temperature of refrigerant at compressor inlet / outlet (gauge)	°C	converted $p_{eV1/2}$
11	t_{V1h} / t_{V2h}	temperature of superheated refrigerant at compressor inlet / outlet	°C	
12	Δt_{V1h}	Superheat at compressor inlet	K	$\Delta t_{V1h} = t_{V1h} - t_{v1}$
13	p_{ec1} / p_{ec2}	pressure at condenser inlet / outlet (gauge)	bar	
14	t_{c1h}	temperature of superheated refrigerant at condenser inlet	°C	
15	t_{c2u}	temperature of subcooled refrigerant liquid at condenser outlet	°C	
16	t_c	saturated condensing temperature	°C	at p_c
17	Δt_{c2u}	subcooling at condenser outlet	K	$\Delta t_{c2u} = t_{c2} - t_{c2u}$
18	t_{cL1} / t_{cL2}	air temperature at condenser inlet / outlet	°C	
19	p_{eE1}/p_{eE2}	pressure at throttling device inlet / outlet (gauge)	bar	
20	t_{E1u}	temperature of subcooled refrigerant liquid at throttling device inlet	°C	
21	Δt_{E1u}	subcooling at throttling device inlet	K	$\Delta t_{E1u} = t_{E1} - t_{E1u}$
22	p_{eo1} / p_{eo2}	pressure at evaporator inlet /outlet (gauge)	bar	
23	t_{o2h}	temperature of superheated refrigerant vapour at evaporator outlet	°C	
24	Δt_{o2h}	Superheat at evaporator outlet	K	$\Delta t_{o2h} = t_{o2h} - t_{o2}$
25	t_{o2}	Saturated suction gas temperature at evap. outlet	°C	converted p_{eo2}
26	t_o	saturated evaporating temperature	°C	at p_o
27	t_{oL1} / t_{oL2}	air temperature at condenser inlet / outlet	°C	

http://www.mohandes-iran.com

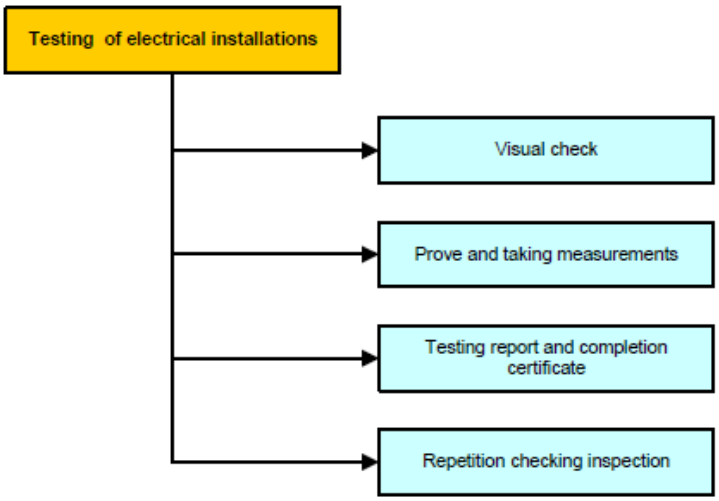
No	Symbol	Term	SI unit	Comment
28	t_{amb}	ambient temperature	°C	
29	t_{room}	cooling position temperature	°C	
30	t	temperature	°C	$t = T - 273{,}15$ K
31	T	thermodynamic temperature	K	
32	h	superheated vapour		
33	u	subcooled liquid		
34	Δ	difference (delta)		
35	1	inlet		
36	2	outlet		
37	B	container		e.g. receiver
38	c	condenser		
39	E	throttling device		e.g. TXV
40	F	filter		DIN deviant
41	H	heater		
42	K	secondary media		e.g. water, brine
43	L	ventilator		
44	M	motor		
45	o	evaporator		spoken "zero"
46	P	pump		
47	S	sight-glass		DIN 8941 deviant
48	T	transducer		DIN deviant
49	U	subcooler, aftercooler		
50	V	compressor		
51	W	heat transfer media		water, oil ...
52	WT	internal heat exchanger		liquid / gas
53	X	valve		DIN deviant
54	Z	intercooler		

جدول ۲: توضیحات بیشتر نشانه‌ها، اصطلاحات و واحدهای اندازه‌گیری

http://www.mohandes-iran.com

تاسیسات برقی و سرویس تجهیزات

سرویس و آزمایش تاسیسات برقی در عملکرد کلی سیستم، ایمنی پرسنل و تکنسین‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. بطور کلی، تاسیسات برقی پیش از راه‌اندازی، پس از انجام تغییرات و تعمیرات بایستی تست شوند. انجمن VDE (تکنولوژی برق، الکترونیک و مخابرات)، یکی از بزرگترین تشکلهای علمی- مهندسی اروپاست که وظیفه تدوین مقررات طراحی، نصب و نگهداری تاسیسات و محصولات برقی را برعهده دارد و کلیه فعالیتهای مربوطه بایستی براساس استاندارد DIN-VDE ۰۱۰۰ انجام گیرد. در شکل ۸، شمای کلی تست سیستمهای الکتریکی آورده شده است.



تصویر ۸: فرایند تست سیستمهای برقی

موضوعات عمومی نگهداری مدارهای برقی

پیش از انجام رفع اشکال جامع، کلیه موارد ذیل باید اجرا گردند:

۱. بررسی کنید که فیوز منبع تغذیه سالم باشد.
۲. ولتاژ صحیحی به سیستم اعمال شده باشد.
۳. تجهیزات الکتریکی کمکی استفاده شده برای کمپرسور، مناسب باشد.
۴. سیم‌کشی درست انجام شده باشد.
۵. مقاومت سیم پیچ موتورهای کمپرسور را بررسی کنید.
۶. مقاومت عایقی موتور کمپرسور را با استفاده از ابزار آلات تست، بررسی کنید. این تجهیزات تست، یک جریان مستقیم غیرمخرب را به سیم پیچ موتور اعمال می‌کند تا نشتی جریان به بدنه را تعیین نماید.

ابزارهای رفع اشکال سیستم الکتریکی:

علاوه بر ابزارهای معمول نظیر سیم‌چین و آچار پیچ گوشتی، داشتن یک دستگاه اندازه‌گیری چند منظوره (Megger) برای اندازه گیری مقادیر زیر لازم است:

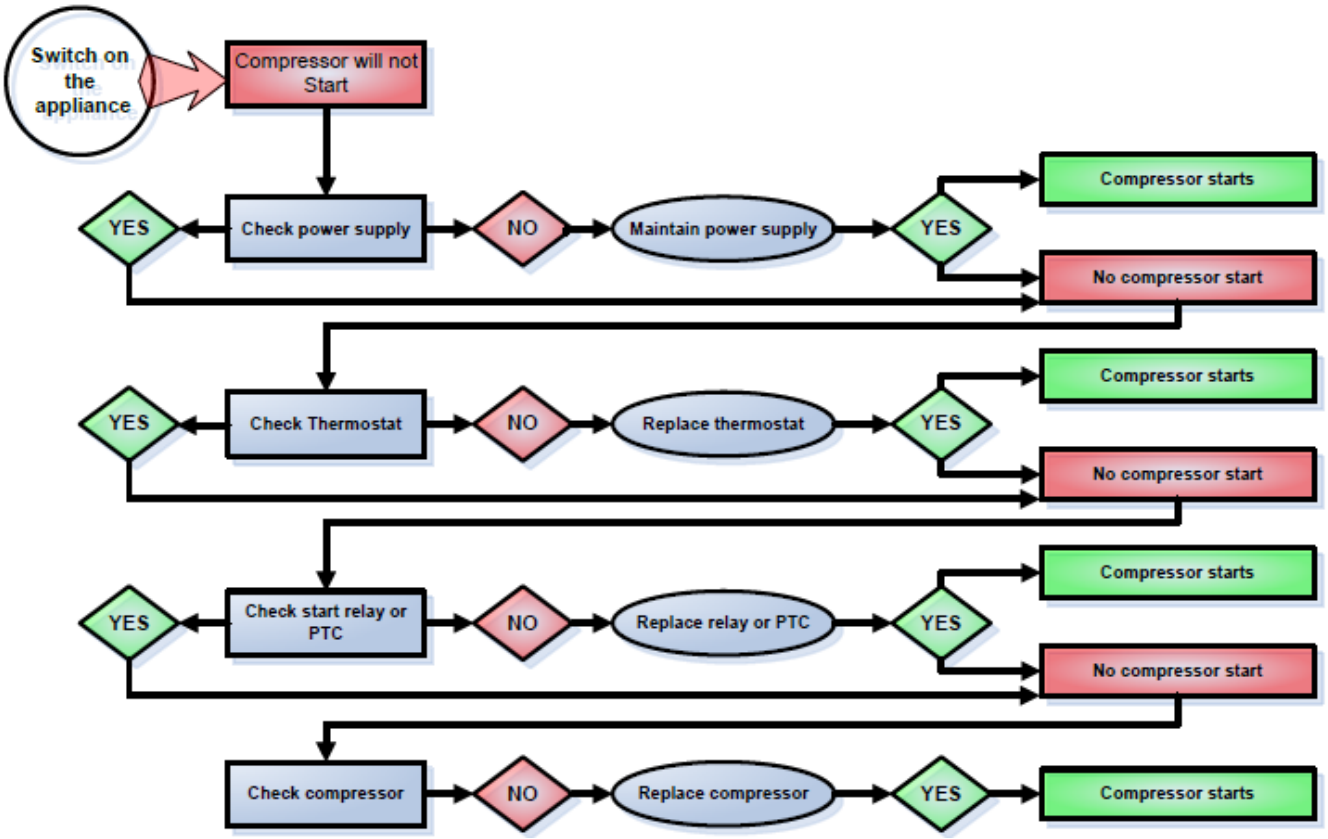
۱. ولتاژ
۲. جریان الکتریکی

http://www.mohandes-iran.com

۳. مقاومت (سیم‌پیچ های موتور)
۴. ظرفیت خازن
۵. تستر اتصال
۶. ترمومتر (با پراب‌های مختلف)

علاوه براین، استفاده از تستر مقاومت عایقی (همراه با دستگاه Megger) می‌تواند بسیار مفید باشد.
عموما کلیه این دستگاه‌ها در مواردی که برق از آنها عبور می‌کند بایستی ایمنی کافی را داشته باشند. پیچ گوشتی‌ها و سیم-چین ها باید به طور کامل عایق باشند.

رفع اشکال تجهیزات برودتی
فرایند عیب‌یابی و تشخیص مشکل الکتریکی در تصویر ۹ نشان داده شده است.

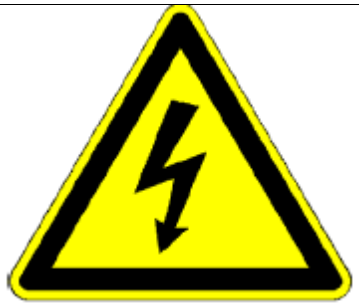


تصویر ۹: نمودار فرایند عیب یابی و تعمیر تجهیزات برودتی

http://www.mohandes-iran.com

پس از تست یک سیستم برقی، لازم است که گزارش تست و گزارش نهایی تدوین و مکتوب گردد. از آنجاییکه سیستمهای برقی به مرور زمان دچار استهلاک می‌گردند، ضروری است که این تستها در ادوار تعیین شده تکرار گردند. انجام این تستها و تدوین گزارش مربوطه، صرفا توسط یک فرد ذیصلاح مجاز است. هرگونه اقدام نصب یا تست تجهیزات برقی بایستی با درنظر گرفتن ۵ قانون ایمنی که در در تصویر ۱۰ آورده شده انجام شود. یک گزارش نمونه برای تست سیستم RAC در ضمیمه ۸ این کتابچه ارائه شده است. همچنین در ضمایم A۱ تا A۶، دیاگرام مدارهای مختلف سیستمهای برودتی آورده شده است.

تصویر ۱۰: پنج قانون ایمنی

پنج قانون ایمنی (DIN VDE ۰۱۰۵)	
برای انجام کارهای اجرایی در تاسیسات برقی (قبل از شروع)	
۱- سیستم را از برق قطع کنید	
۲- از restart شدن غیرعمدی دستگاه مطمئن شوید	
۳- چک کنید که کلیه خطوط قطع شده باشند	
۴- اتصال به زمین و اتصال کوتاه کردن فازها	
۵- قسمتها یا صفحات خطوط قسمت مجاور را بپوشانید	
به صورت معکوس ریست کنید	

سیستم را از برق قطع کنید و اطمینان یابید که قبل از شروع کار، کلیه تجهیزات و قطعات از منبع تغذیه جدا شده‌اند. به دلایل ایمنی، تمامی اجزا و دستگاههای که با ولتاژ بالای ۵۰ ولت AC و یا ۱۲۰ ولت DC کار می‌کنند باید عایق شوند.

از restart شدن غیرعمدی دستگاه مطمئن شوید (بویژه در سیستمهای برودتی با امکان روشن-خاموش شدن اتوماتیک). تجهیزات ایمنی و یا سوئیچ‌های اصلی باید قفل شده و بدون اطلاع افراد در حال انجام تعمیرات، قابل روشن‌کردن نباشند (با استفاده از قفل یا حفاظت از فیوزها). در زمان کار نیز، یک علامت هشدار (مشابه شکل ۶) باید روی سیستم نصب شود تا از شروع به کار غیرعمدی و ناآگاهانه اجتناب گردد.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۶: علامت هشدار "روشن نکنید"

چک کنید که کلیه خطوط قطع شده باشند. به مفهوم ساده‌تر، اطمینان حاصل یابید که در هیچ قسمت از مدار جریان برق وجود نداشته باشد. مجددا لازم بذکر است که هرنوع اقدامی صرفا توسط افراد مجاز انجام پذیرد! از ولتمترهای معتبر (مانند شکل ۷) استفاده نمایید که خود این تجهیزات نیز قبل و بعد از تست خطوط، بایستی کنترل شوند.

شکل ۷ : ولتمتر مناسب برای آزمایش ولتاژ الکتریکی

اتصال به زمین و اتصال کوتاه کردن فازها باعث خواهد شد تا چنانچه دستگاه بطور غیرعمدی شروع بکار کرد محافظ جریانهای بالای دستگاه (مثل فیوزها) فعال گردد. اتصال به زمین و اتصال کوتاه باید در معرض دید در محیط کار نصب شده باشد. توصیه می‌گردد ابتدا اتصال به زمین و سپس اتصال کوتاه نصب گردد. در دستگاههایی با ولتاژ تا ۱۰۰۰ V AC به استثناء خطوط هوایی، اتصال به زمین و اتصال کوتاه ممکن را می‌توان در صورت رعایت کامل و صحیح قوانین ۱ تا ۳ (که در شکل ۱۰ نشان داده شده) حذف نمود.

قسمتها یا صفحات خطوط قسمت مجاور را بپوشانید. برای برخی نمونه ها ، امکان ندارد (با توجه به اجبار مسایل فنی و یا عملکرد سیستم های مهم دیگر) تا بخش ها و صفحات بخشهای خطوط مجاور را بپوشانیم . با داشتن این وضعیت ، این

http://www.mohandes-iran.com

تجهیزات باید با یک پوشش ایزوله یکپارچه ، قابل اعتماد و مناسب (نظیر لاستیک یا پارچه های پلاستیکی) ایمن شوند . سیم های بدون محافظ باید با یک نوار عایق ایمن شوند .

ریست در حالت معکوس

با درنظر گرفتن و اعمال قوانین ایمنی فوق، عملکرد سیستم را به ترتیب ذیل در حالت معکوس انجام دهید.

۱. پوشش روی بخش ها یا صفحات را از بخشهای خط مجاور بردارید .
۲. مدارهای اتصال کوتاه و سپس سیم‌کشیهای اتصال به زمین را بردارید.
۳. کنترل نمایید که در هیچ مداری برق جریان نداشته باشد.
۴. قفل فیوزها را بردارید و یا آنها را فعال نمایید.
۵. سیستم را روشن کنید.

اندازه گیری تاسیسات و مجموعه های الکتریکی

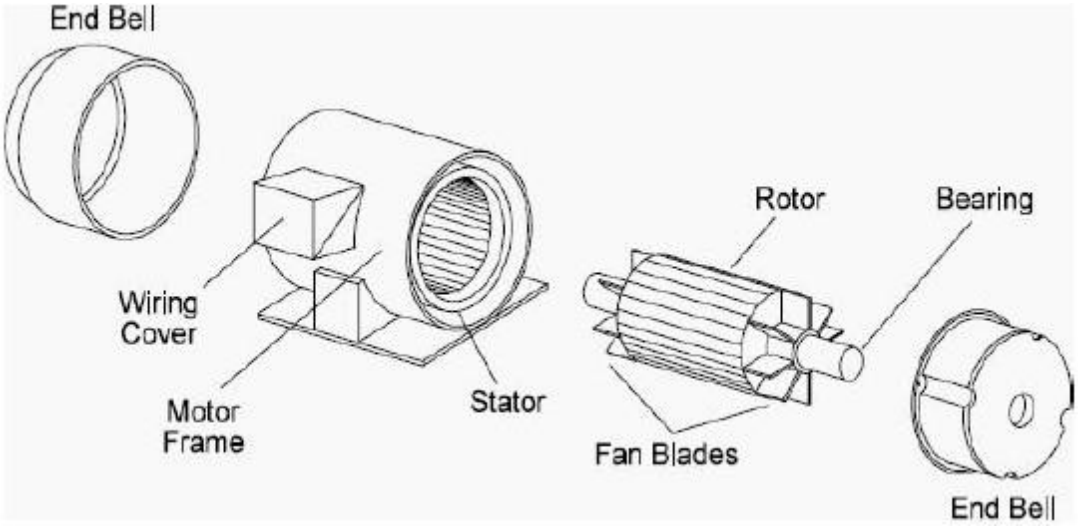
نگهداری صحیح موتور الکتریکی

نگهداری مناسب موتور الکتریکی معمولا با بررسی وضعیت سیستم تکمیل‌تر می‌گردد. بطور مثال، وقتی عملکرد یک موتور الکتریکی در نتیجه ایرادات ساختاری یا تغییر غیرعادی شرایط کارکرد نرمال با مشکل مواجه می‌گردد، حرارت آن بالاتر رفته، دور آن کاهش یافته، ضریب توان آن افت کرده و مصرف برق آن افزایش می‌یابد. این مشکلات دیر یا زود، منجر به از کار افتادگی دستگاه شده و تا زمانیکه شناسایی و اصلاح نگردند، مصرف برق آن فراتر از حد نرمال خواهد بود. بنابراین نگهداری خوب، مقدار و مدت زمان وقفه‌های تعمیر و نگهداری را محدود کرده و بازده تجهیزات را در محدوده اسمی مورد نظر آن حفظ می‌کند.

آزمایش الکتریکی موتور کمپرسورهای RAC

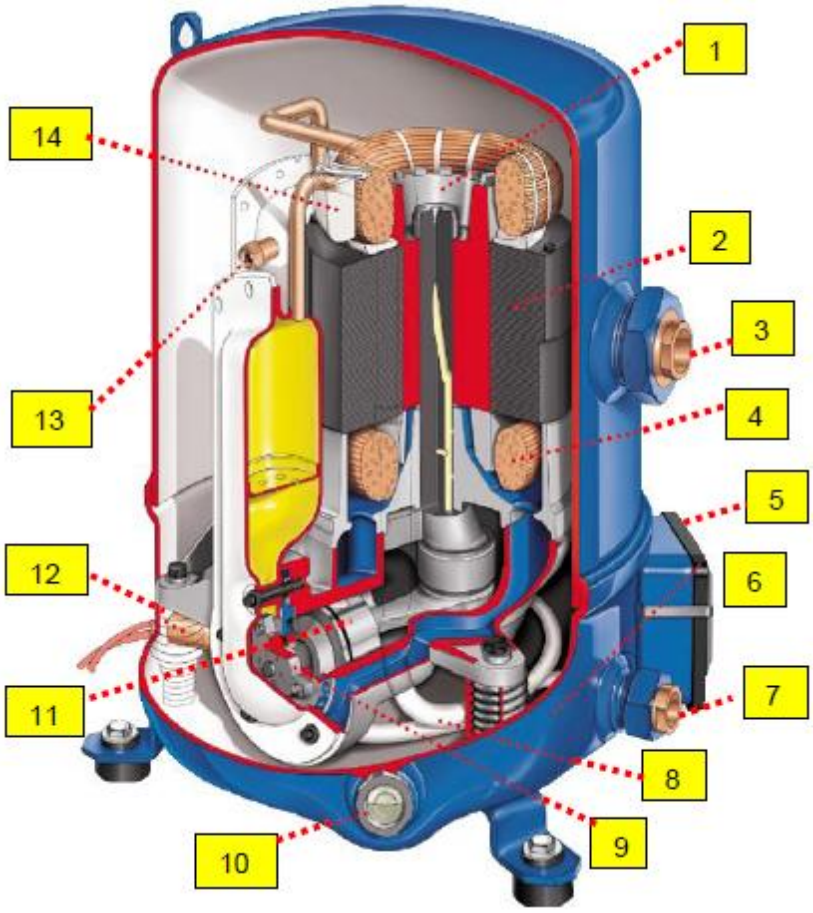
اکثر محرک‌های الکتریکی در صنایع RAC (موتورهای محرک کمپرسورهای باز، موتورهای کمپرسور هرمتیک و نیمه هرمتیک، فن‌ها، موتور پمپ ها و غیره) با "موتورهای القائی" به حرکت در می‌آیند. متداولترین شکل، موتور القایی قفسه‌ای است که ساده، کم هزینه و قابل اطمینان می‌باشد. با تغییر تعداد قطب‌های الکتریکی، می‌توان سرعت موتور را تغییر داد. عناصر اصلی یک موتور القایی جعبه‌ای، محورهای استاتور و روتور (یک استک لمینت آهنی)، سیم پیچ عایق‌شده استاتور، و هادیهای روتور هستند که در یک قفسه آلومینیومی به دور محور روتور تعبیه می گردد. در موتور القایی کاملا بسته، تهویه هوا با استفاده از یک فن متصل به شفت خارجی انجام می‌شود که هوا را بر روی بدنه موتور به جریان در می آورد و سطح خارجی را خنک می‌نماید. در کمپرسورهای هرمتیک و نیمه هرمتیک، موتور با مکش گاز خنک می‌شود. شکل ۸ (تصویر جداسازی شده)، یک موتور القائی را نشان می‌دهد که معمولا برای کمپرسورهای باز، پمپ، فن و ... استفاده می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com



شکل ۸: تصویر انفجاری یک موتور القایی

شکل ۹ برش عرضی یک کمپرسور هرمتیک خنک شده با مکش گاز و موتور القایی داخلی را نشان می‌دهد. نام هر یک از اجزاء در جدول ۳ آمده است.



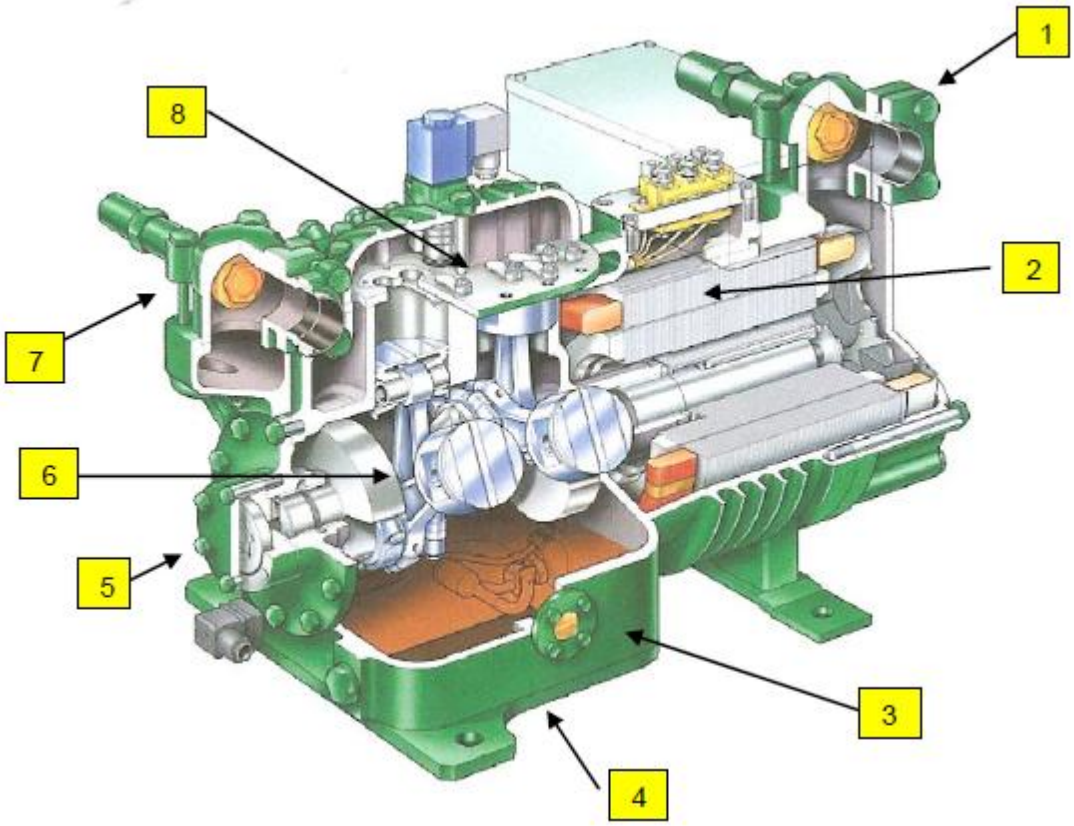
شکل ۹: برش مقطع عرضی کمپرسور هرماتیک

http://www.mohandes-iran.com

1	Suction gas inlet at motor	8	Discharge line sump heater
2	Suction gas cooled motor	9	Valves
3	Suction line connection	10	Oil sight glass
4	Epoxy coated motor winding	11	Piston
5	Electric connection box	12	Crankcase heater
6	Shell	13	Internal pressure relief valve
7	Discharge tube connection	14	Internal motor protector

جدول ۳: اجزاء قطعات نشان داده شده در شکل ۹ – کمپرسور هرمتیک

شکل ،۱۰ برش عرضی یک کمپرسور نیمه هرمتیک خنک شونده با مکش گاز و موتور القایی داخلی را نشان می‌دهد. اسامی اجزاء متناظر در جدول ۵ آورده شده است.



شکل ۱۰: برش عرضی کمپرسور نیمه هرمتیک (BITZER)

1	Suction gas inlet stop-valve	5	Oil pump
2	Suction gas cooled motor	6	Compressor (piston)
3	Oil sight glass	7	Discharge stop-valve
4	Crankcase with lubricant	8	Valve plate

جدول ۴ : اجزاء قطعات نشان داده شده در شکل ۱۰ – کمپرسور نیمه هرمتیک

http://www.mohandes-iran.com

مقاومت عایقی و تست الکتریکی موتور کمپرسورهای RAC

بسیاری از مشکلات بوجود آمده در سیستمهای برقی ناشی از عایقهای معیوب به علت کهنگی، فرسودگی در اثر حرارت، مواد شیمیایی و یا سایش مکانیکی می باشد. در صنایع برودتی، علت بیشتر سایشها، ارتعاش، اصطکاک، نور خورشید، سایر منابع گرمایی و فرایندهای شیمیایی در مدار مبرد است.

عوامل تاثیرگذار بر مقاومت عایقی و طول عمر کمپرسور

۱- دی هیدراسیون/تخلیه نامناسب سیستم RAC. هیدرولیز رطوبت با مبرد می‌تواند منجر به تولید اسید هیدروفلوئوریک شود. گرمای حاصل از فرایند تراکم در کمپرسور این فرایند را تسریع نموده و به منجر به خوردگی به دلیل اسید تولیدی می‌شود. این اسید بالقوه به تمام مواد پیرامونی خود اثر نموده و نهایتا منجر به سوختن کمپرسور می‌شود. اسید می‌تواند باعث فرسودگی مس لوله‌های کمپرسور شود. این مس رسانا بوده و قدرت دی الکتریک (نا رسانایی) روغن را کاهش می‌دهد. این امر همچنین می‌تواند موجب مس اندود شدن یاتاقانهای موتور شده و باعث استارت سنگین، حرارت بالاتر یا قفل شدن روتور کمپرسور گردد. رطوبت، در صورت حضور روغن POE (پلی استر) از روغن جذب می شود .

۲- گشاد کردن لوله‌ها بصورت نادرست پیش از مونتاژ. این امر موجب ورود تراشه‌های مسی در روغن کمپرسور شده و در نتیجه، رسانایی مس باعث کاهش خاصیت دی الکتریکی روغن می‌گردد.

۳- خطا در جابجایی اکسیژن با یک گاز ورودی مثل نیتروژن خشک (OFDN) و اکسیژن آزاد درطی فرایند جوشکاری. اکسیدهای مس رسانا بوده خاصیت و دی الکتریکی (عایق بودن) روغن را کاهش می‌دهند.

۴- نشت مبرد. شارژ کم ماده مبرد منجر به افزایش درجه حرارت موتور و وارد شدن فشار به سیم پیچی‌های موتور می‌شود. علاوه براین، رطوبت وارد سیستم وارد شده و مشکلات شرح داده شده در بند ۱ ایجاد می‌گردد.

آزمایش مقاومت عایقی (IRT)

در حقیقت یک اهم‌متر ساده به سختی می‌تواند وجود یا ایجاد خطاهای مقاومت عایقی را نشان دهد. نشانه بینهایت در نمایشگر اهم متر، خواندنی نمی باشد؛ این بدین معناست که نتایج آزمایش فراتر از محدوده اندازه‌گیری دستگاه می‌باشد. یک ولت–اهم متر استاندارد با خروجی کمتر از ۹ ولت DC، ممکن است مقاومت بین زمین و کمپرسور را "بینهایت" نشان دهد. یک تستر مقاومت عایقی با خروجی ۵۰۰ ولت DC، مقاومت بین زمین و کمپرسور را ممکن است ۲۰ مگا اهم بخواند. یکی از بهترین عایق‌های طبیعی، اتمسفر است. اگر پتانسیل بالا و کافی وجود داشته باشد با یک اختلاف پتانسیل، الکتریسیته فاصله بین دو قطب را پر می‌کند. و می‌توان انتظار جرقه و ایجاد روشنایی را نیز داشت.

همانگونه که توضیح داده شد، مقدار IR با استفاده از یک تستر IR (یا مولتی متر) که می‌تواند جریان ۵۰۰ ولت DC (یا ۱۰۰۰ ولت DC)را بسنجد، تعیین می‌شود. تجهیزات الکتریکی بایستی بدون بار مصرفی (موتور، کمپرسور، هیتر و غیره) تست شوند. مصرف کننده ها باید بطور مجزا تست شوند. معمولا در فرایند اندازه‌گیری، ابزارهایی با منبع تغذیه مستقل استفاده می‌شوند. سطح اندازه‌گیری ولتاژ وابسته به ولتاژ اسمی مدار تحت آزمایش می‌باشد. شکل ۱۱ نشان دهنده مجموعه‌ای از دستگاههای اندازه‌گیری تست الکتریکی و مقاومت عایقی را نشان می‌دهد.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۱۱ : مجموعه دستگاه اندازه گیری آزمایش الکتریکی و مقاومت عایقی (FLUKE ۱۵۸۷)

دستگاه تستر مقاومت عایقی ولتاژ DC "غیرمخربی" را به سیم‌پیچ‌ها و نقاط عایق شده یک موتور اعمال کرده و نرخ نشت جریان را اندازه‌گیری می‌نماید. اساسا عایق کاملی وجود ندارد و کلیه آنها نشتی جریان دارند. ولی سوال این است که:

- جریان با چه نرخی در آنها نشت می‌کند و نرخ نشت عایق که در طی زمان به علت شکستن عایق یا آلودگیها ایجاد می‌شود، چقدر است؟

آخرین نکته‌ای که به آن اشاره شد، کلید نگهداری پیشگیرانه است. دستگاه تست مقاومت عایقی می‌تواند بطور مستمر، مقاومت کویل یا سیم‌پیچ، مقاومت عناصر گرمایی، مقادیر مقاومت گرمایی و ... را چک کند. تمام این اندازه‌گیری ها از طریق مداراتی با عایق ها است به جز در زمان بررسی اتصال کوتاه با زمین می باشند.
به محض اینکه اتصال کوتاه با زمین تشخیص داده شود، خطای فاجعه باری برای دستگاه اتفاق افتاده است و این به معنی این است که زمان برای نگهداری پیشگیرانه و یا اصلاح خیلی دیر شده است. زمانیکه برای یک کمپرسور (نیمه) هرمتیک که محتوی روغن و مبرد است خطای فاجعه باری رخ می دهد (می‌سوزد) می‌بایستی کلیه مجاری خروجی بطور کامل تمیزکاری گردد. (و در خط مکش کمپرسور فیلتر درایر جدید نصب گردد) در واقع بهتر است مقادیر عایقی بطور منظم کنترل و ثبت گردند تا در بازدید بعدی، شاخص مقایسه‌ای وجود داشته تا هرگونه تغییر کاملا آشکار و مشخص باشد.

http://www.mohandes-iran.com

توجه کنید: در حین تخلیه سیستم RAC، اگر کمپرسورهای سیستم، هرمتیک یا نیمه هرمتیک باشند، موتور نباید به هیچ ولتاژی حتی ولتاژ تست (ولتاژ بالا) برای تست مقاومت عایقی متصل باشد.

این نوع موتورها در هنگام اعمال وکیوم در تماس مستقیم با مدار مبرد بوده است؛ همچنین قسمت بوش کابل (سمت موتور) برای فشار کم درنظرگرفته شده اند . مقاومت عایق مبرد یا هوا با کاهش فشار ، کمتر می شود . خطر جرقه دقیقا در محل بوش کابل در صورتی که به هر ولتاژی متصل شده باشد ، وجود دارد .

نحوه کار کردن با دستگاه عایق مقاومتی

هیچ قاعده و قانونی برای قبول/رد سریع در نحوه تعبیر و تفسیر مقادیر مقاومت عایقی وجود ندارد، ولی تولیدکنندگان و سازمانهای ذیربط بر این باورند که روند تغییرات مقاومت عایقی می‌تواند نشانه واضحی از شرایط موتور باشد.

به طور مثال، استاندارد۴۳-۲۰۰۰ IEEE (روشهای پیشنهادی برای تست مقاومت عایقی ماشینهای دوار)، دستورالعمل هایی را در این خصوص ارائه می‌کند. مسائل مربوط به IRT در استاندارد اروپایی ۱-EN۶۰۲۰۴ و ۰۱۱۳ VDE نیز آورده شده-اند.

برای یک مقاومت عایقی، حداقل مقدار قابل قبول، ۱ مگا اهم به اضافه ۱مگااهم بر کیلو ولت ولتاژ عملیاتی موتور است. برای یک موتور ۴۶۰ ولتی، مقدار آستانه قبول/رد، ۱,۴۶ مگااهم یا نرخ نشت جریان برابر با ۵۰۰ V DC/۱۴۶۰۰۰۰ با جریانی حدود ۳۴۲ میکروآمپر می‌باشد.

اما این استاندارد برای موتورهایی می باشد که به طور هرمتیک با روغن و مبرد آب‌بندی نشده‌اند. یک موتور با مایع مبرد ممکن است از مقادیر کمتری نظیر مقادیر توصیه شده لازم داسته باسد که از طریق تولیدکننده توصیه می گردد . یک موتور غوطه ور در یک مایع ممکن در ۶۰۰۰۰۰ اهم با ۵۰۰ v DC را بپذیرد، یا نرخ نشت جریان ۵۰۰ volts/۶۰۰۰۰۰ ohms با حدود ۸۳۳ میکروامپر قابل قبول باشد .

Prefix	Symbol	Power of 10
kilo-	k	10^3
mega-	M	10^6
giga-	G	10^9

جدول ۵: پیشوندها، نشانه‌ها و مقادیر (کیلو، مگا ، گیگا)

محیط موتوری هرمتیک و نیمه هرمتیک و پیامدها

اعمال IRT به به کمپرسور هرمتیک ، به علت طبیعت محیط عملیاتی موتور کمپرسور ، یک رویه دو مرحله ای است .

۱. ازمایش مقاومت عایق برای بررسی تنزل عایق سیم پیچی موتور
۲. بررسی وجود الاینده هایی که بر نتایج ازمایش IR (روغن ، مبرد) اثرگذار می باشند .

نکته : معمولا یک ازمایش معمول روغن و مبرد باید برای نگهداری سیستم RAC درنظرگرفت شود . تغییر متوالی روغن به عنوان " بهترین رویه " در تکنولوژی RAC درنظرگرفته می شود .

http://www.mohandes-iran.com

اولین ازمایش IR برای روند حرکت با کمپرسوری است که خاموش شده است ؛ دومین ازمایش بعداز پنج تا ده دقیقه کار کمپرسور انجام می شود . اولین ازمایش احتمال بیشتری دارد تا الاینده هایی در روغن و مبرد نشان دهد . شرایط ازمایش باید در درجه حرارت پائین کمپرسور نگه داشته شود ، بنابراین برای یک لحظه موتور خاموش نگه داشته می شود .

نکته : ممکن است درجه حرارت تخلیه کمپرسور در بدترین نمونه به مقادیر تا ۱۲۰ درجه سانتی گراد و درجه حرارت سیم پیچی های الکترو- موتور در این مرحله تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد برسد . بهترین درجه حرارت برای IRT ، درجه حرارت کمپرسور برابر با موقعیت محیطی می باشد .

دومین ازمایش ، درحالیکه با الاینده ها تحت تاثیر قرار می گیرد ، به سمت ازمایش درست IR موتور حرکت می کند که مبرد ، روغن و رطوبت بیرون از سیم پیچی را هدایت کرده است .

همانطور که HCFC ها خارج شده و دارای HFC که به استفاده از روغن های POE (پلی استر) نیاز دارند ، رایج تر می شوند ، اهمیت IRT برای کمپرسورها به علت طبیعت نمگیر روغن های POE افزایش می یابد . علاوه بر رطوبتی که نشان دهنده سایت گلس ها می باشند ، ازمایش مبرد و روغن (نظیر Virginia TKO) باید برای ازمایش الاینده ها استفاده شود .

رویه IRT (نظیر ابزار FLUKE ۱۵۸۷ یا نظایر ان)

همانطور که قبلا ذکر شد ، هرگز ازمایش مقاومت عایق انجام نمی گیرد و در زمانی که سیستم تحت خلاء می باشد ، یک کمپرسور کار نمی کند .

۱. تمام سیسم پیچی را از پایانه های کمپرسور برای ایزوله کردن کمپرسور بردارید .
۲. درصورتی که به درستی تجهیز شده باشد ، ترمینال بارهای کمپرسور را بردارید .
۳. ترمینال ها را با یک پارچه تمیز و خشک تمیزکنید .
۴. درصورت امکان ترمینال های کمپرسورها را تغییر جهت دهید (به توضیحات اضافی در زیر مراجعه کنید) .
۵. مکان زمین اکسیداسیون کمپرسور را تمیزکنید و با پارچه تمیز و خشک ، خشک کنید .

اطلاعات بیشتر درباره نکته ۴ :

اکثر سیم پیچی های موتور کمپرسور ، اتصال داخلی به کمپرسور دارند بنابراین سیسم پیچی ها را نمی توان ایزوله نمود . اگر سیم پیچی های موتور را بتوان ایزوله نمود ، اتصال به زمین دو مجموعه سیم پیچ درحین ازمایش سومین مجموعه ، ترجیح داده می شود . این مرحله سه بار تکرار می شود ، یک بار برای هر مجموعه سیم پیچ . این مساله نه تنها برای بررسی مقاومت برای زمین می باشد بلکه برای مقاومت بین سیم پیچی تحت ازمایش و دو سیم پیچی دیگر می باشد که برای بالا بردن احتمال یک اتصال کوتاه بین سیم پیچی ها ازمایش می شوند .

۶. درجه حرارت پایانه های کمپرسور را اندازه گیری کنید . چون درجه حرارت سیم پیچی را نمی توان مستقیما اندازه گیری کرد ، درجه حرارت پایانه های کمپرسور به علت رسانایی مستقیم از سیم پیچی ، بهترین روش بعدی می باشد . پایانه های کمپرسور باید بالای نقطه شبنم هوای محیطی باشند ، درغیراینصورت ممکن است رطوبت موجود در پایانه ها بر مقادیر اثرگذار باشد .
۷. رابط زمین را به مکان زمین کمپرسور با استفاده از یک انبر سوسماری متصل کنید .
۸. متر را به موقعیت ازمایش عایق بچرخانید و ولتاژ ازمایش ۵۰۰ VDC را انتخاب کنید .

http://www.mohandes-iran.com

۹. ردیاب ازمایش را برای تغییرجهت پایانه های کمپرسور متصل کنید .
۱۰. دکمه ازمایش موجود بر روی پایه ازمایش (یا بر روی متر) برای دوره ازمایش (۶۰ ثانیه) فشار دهید .
۱۱. مقدار مقاومت و درجه حرارت پایانه را ثبت نمایید .
۱۲. شنت روی ترمینال های کمپرسور را بردارید و به اتصالات الکتریکی درست برگردانید .
۱۳. کمپرسور به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه درحال کارنگه دارید .
۱۴. مراحل ۱۱-۱ را تکرار کنید .

مقادیر باید ثبت شوند و برای درجه حرارت مطابق با درجه حرارت پایه ای انتخاب شده (IEEE Std.۴۳-۲۰۰۰) تنظیم می شوند . برای هر انحراف معیار ۱۰ درجه سانتی گراد (۱۸˚F) بالای درجه حرارت پایه ای ، مقدار مقاومت دوبراب می شود . برای هر ۱۰˚C (۱۸˚F) زیر مقدار پایه ای ، مقدار مقاومت نصف می شود . اگر ما ۴۰˚C (۱۰۴˚F) به عنوان مقدار پایه ای ما باشد ، انگاه تمام درجه حرارت گرایش (گذشته ، حال و اینده) باید برای این مقدار تنظیم شود .

معادله ای برای تعیین ضریب تنظیم درجه حرارت K_T به صورت زیر می باشد :

$$K_T = (۰.۵)\frac{(T_R - T_A)}{۱۰}$$

که K_T ، ضریب تصحیح درجه حرارت در T_A می باشد

T_A ، درجه حرارت ازمایش واقعی (˚C) می باشد .

T_R ، درجه حرارت مرجع (˚C) می باشد که برای ان تمام اندازه گیری ها تصحیح می شوند – T_R=۴۰˚C (مقدار ثابت)

T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T
1	0,07	14	0,16	27	0,41	40	1	53	2,46	66	6,06	79	14,9	92	36,8
2	0,08	15	0,18	28	0,44	41	1,07	54	2,64	67	6,5	80	16	93	39,4
3	0,08	16	0,19	29	0,47	42	1,15	55	2,83	68	7	81	17,2	94	42,2
4	0,08	17	0,2	30	0,5	43	1,23	56	3,03	69	7,46	82	18,4	95	45,3
5	0,09	18	0,22	31	0,54	44	1,32	57	3,25	70	8	83	19,7	96	48,5
6	0,09	19	0,23	32	0,57	45	1,41	58	3,48	71	8,57	84	21,1	97	52
7	0,1	20	0,25	33	0,62	46	1,52	59	3,73	72	9,19	85	22,6	98	55,7
8	0,11	21	0,27	34	0,66	47	1,62	60	4	73	9,85	86	24,3	99	59,7
9	0,12	22	0,29	35	0,71	48	1,74	61	4,29	74	10,6	87	26	100	64
10	0,13	23	0,31	36	0,76	49	1,87	62	4,59	75	11,3	88	27,9	101	68,6
11	0,13	24	0,33	37	0,81	50	2	63	4,92	76	12,1	89	29,9	102	73,5
12	0,14	25	0,35	38	0,87	51	2,14	64	5,28	77	13	90	32	103	78,8
13	0,15	26	0,38	39	0,93	52	2,3	65	5,66	78	13,9	91	34,3	104	84,5

جدول ۶ ضریب تصحیح K_T را برای درجه حرارت ازمایش واقعی T_A

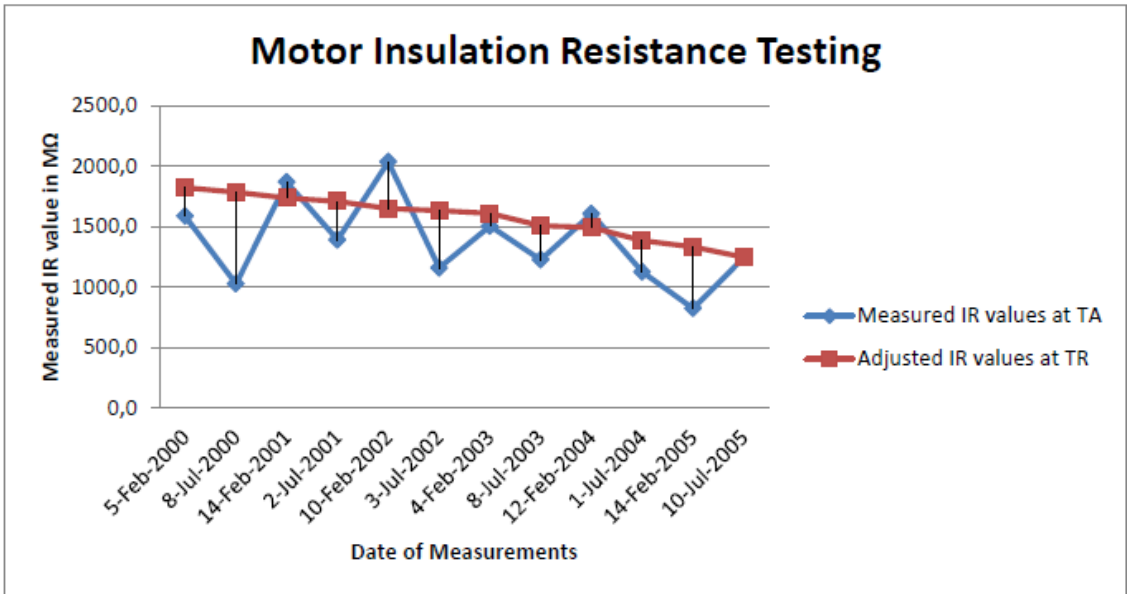
اگر مقادیر فراتر از محدوده انتخاب مقیاس سنجش IRT باشند ، یک نشانه " بزرگتر " (>) نمایش داده می شود تا ان مقدار را نشان دهد ، درحالینه باید برای ردیابی های بعدی ، ثبت شود و هیچ ارزشی برای گرایش و تغییرجهت ندارد . با برخی از ایزوله های مدرن ، منطقی نیست که انتظار داشت که از طریق بیشترین طول عمر موتور ، مقادیر خارج از مقیاس باشند (>۲۰۰۰ MΩ) و گرایش تنها به سوی اخرین طول عمر سرویس موتور می باشد .

http://www.mohandes-iran.com

نمونه زیر در جدول ۷ مقادیر مقاومت ازمایش تنظیم نشده و مقادیر مقاومت تنظیم شده برای درجه حرارت سیم پیچی تخمین زده شده را برای مقادیر پایه ای تا ۴۰°C نشان می دهد . دو نموداری که در شکل ۱۱ دنبال می شوند ، داده های گرایش تنظیم نشده را در مقایسه با داده های تنظیم شده نشان می دهند .

Date	Measured Insulation resistance (MΩ)	Temperature (°C)	Temperature adjusted Insulation Resistance (MΩ)	Temperature Compensation Factor K_T
5-Feb-2000	1584,3	42	1821,9	1,15
8-Jul-2000	1025,3	48	1784	1,74
14-Feb-2001	1867,2	39	1736,5	0,93
2-Jul-2001	1388,4	43	1707,7	1,23
10-Feb-2002	2035,3	37	1648,6	0,81
3-Jul-2002	1156,4	45	1630,5	1,41
4-Feb-2003	1503,2	41	1608,4	1,07
8-Jul-2003	1224,3	43	1505,9	1,23
12-Feb-2004	1604,9	39	1492,6	0,93
1-Jul-2004	1123,6	43	1382	1,23
14-Feb-2005	821,0	47	1330	1,62
10-Jul-2005	1245,7	40	1245,7	1

جدول ۶ : زمان بندی نگهداری با مقادیر IR اندازه گیری و تنظیم شده در زمان ۶ سال



تصویر ۱۱ : نمایش گرافی مقادیر ازمایش واقعی و تنظیم شده

http://www.mohandes-iran.com

نمودار بالا ، تنزل (نرمال) مقدار IR را در زمان بندی ۶ سال با دو فعالیت نگهداری پیشگیرانه برنامه ریزی شده در هر سال نشان می دهد . موضوع اندازه گیری ، یک کمپرسور پیچشی AC هرمتیک (شکل ۱۲) می باشد . اگر تنزل های بعدی تشخیص داده شوند ، معیارهای خنثی باید اتخاذ شوند . به طورمفصل ، ممکن است این احتمال ، یک ازمایش روغن با تغییر خشک کن فیلتر و روغن و یا ازمایش سختی سیستم با استفاده از OFDN و حلال اب و صابون (ازمایش حباب) با تخلیه کامل مدار مبرد به یک مقدار خلاء حداقل ۵۰۰ میکرون باشد .

شکل ۱۲ : ارایش ازمایش IR در یک کمپرسور AC پیچشی هرمتیک

شکل ۱۳ : ارایش ازمایش IR در یک نصب سوئیچ – دنده

http://www.mohandes-iran.com

گزارش ازمایش سیستم RAC نمونه با ضمیمه A۸ این متن ارائه می شود . همچنین به نمودار مدار مبرد ضمیمه شده مراجعه نمایید .

نگهداری پیشگیرانه و برنامه ریزی شده ، شامل توجه به جزئیات ، به طور بالقوه طول عمر موردانتظار محصول و هر نوع نصب تکنیکی را افزایش می دهد . علاوه براین ، سیستم به طور مناسب کار می کند و مشتری راضی می باشد و هرگز درباره هزینه های ایجاد شده با سیستم عادی یا سرویس وسایل شکایتی نمی کند .

تعویض روغن

در اکثر کمپرسورهای هرمتیک که مدار آنها کاملا جوشی و بسته است امکانی برای تعیین نوع روغن وجود ندارد. این نوع کمپرسورها در سیستمهایی نصب می‌گردند که اصالتا کمپرسور در کارخانه نصب و مبرد در آنجا شارژ می‌گردد؛ میزان روغن مورد نیاز دقیقا اندازه‌گیری و به سیستم وارد می‌گردد. در صورت نشتی، چنانچه میزان روغن از دست رفته کم بوده و بتوان حجم آنرا محاسبه نمود می‌توان به همان میزان به کمپرسور اضافه کرد. اگر میزان روغن خارج شده از سیستم چشمگیر باشد و یا روغن آلوده شده باشد، تکنسین نگهداری می‌بایستی کمپرسور را از جای خودش خارج و طبق شکل ۱۴، روغن کمپرسور را تخلیه و میزان مورد نیاز را قبل از نصب در آن بریزد.

شکل ۱۴: تخلیه روغن از کمپرسور هرمتیک

معمولا کمپرسورهای نیمه هرمتیک و باز دارای یک سایت گلاس در بدنه خود هستند؛ سطح روغن باید در حین کار کمپرسور کمی بالاتر از حد متوسط سایت گلاس باشد.

http://www.mohandes-iran.com

ممکن است سطح روغن درصورتی که مبرد مایع در کارتر وجود داشته باشد، در استارت اولیه تغییر نماید. سطح روغن باید زمانیکه عملکرد کمپرسور به موقعیت پایداری رسید، بررسی گردد.

برخی از مبردها در روغن جذب می‌شوند. به منظور جلوگیری از انتشار مبرد در زمان بازکردن کمپرسور، مبرد باید به قسمت فشار بالای مدار مبرد پمپ شود. علاوه براین، باید هیتر روغن (درصورت نصب در بدنه) پیش از باز کردن کمپرسور و پمپ کردن مبرد روشن باشد. استفاده از دستگاههای بازیافت مبرد نیز توصیه می‌گردد. در این صورت فرآیند پیشنهادی به این شکل خواهد بود:

- روشن کردن هیتر روغن
- ریکاوری مبرد
- روغن را به یک ظرف مناسب بریزید. در صورت نیاز از گازهای OFDN و یا پمپ روغن استفاده کنید.

نکته: چنانچه روغن کمپرسور آلوده شده و ضایعاتی تلقی گردد باید براساس مقررات ملی جاری دفع و بازیافت گردد.

شارژ دوباره روغن به یک کمپرسور هرمتیک

برای شارژ دوباره مقدار معینی از روغن، کمپرسور باید از سیستم جدا شده و روغن باید از خط مکش با کج کردن کمپرسور خارج شود. (شکل ۱۳ را ببینید). مقدار دقیق روغن باید قبل از استارت برای شارژ دوباره معین گردد. برای دانستن نوع و مقدار صحیح شارژ روغن مورد نیاز راهنمای استفاده از دستگاه را مطالعه کنید.

اضافه کردن روغن به کمپرسور نیمه هرمتیک و یا کمپرسور باز

روش سیستم باز

اگر کمپرسور مجهز به سوراخ تزریق روغن در کارتر باشد، ساده ترین روش اضافه کردن روغن، ایزوله‌کردن کارتر کمپرسور، و ریختن یا پمپ کردن روغن مورد نیاز به داخل آن است (شکل ۱۴ نمونه یک پمپ روغن را نشان می‌دهد). اگر در سیستم مبردی نبوده یا کمپرسور برای تعمیرات باز باشد، هیچ احتیاط خاصی به جز اقدامات معمول تمیز و خشک نگه‌داشتن روغن، ضروری نمی‌باشد.

شکل ۱۵ : نمونه ای از پمپ روغن

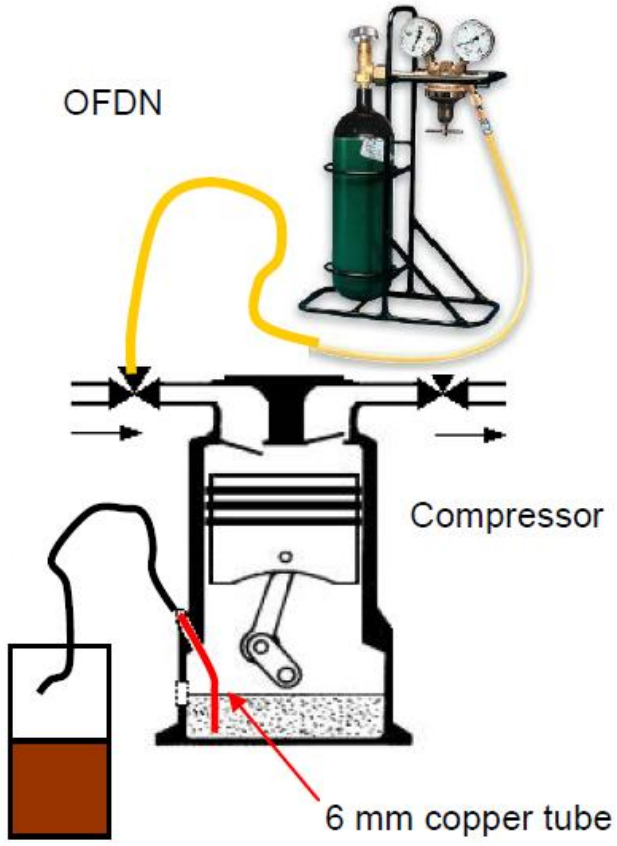
http://www.mohandes-iran.com

روش نیتروژن و خلاء

روش دیگر کنترل ساده روغن به منظور نگهداری، سرویس یا تعمیر، استفاده از OFDN برای تخلیه روغن و پمپ خلاء برای دوباره پرکردن روغن است. شکلهای ۱۵ و ۱۶ توضیحات مربوط به این روش را ارائه می‌کنند.

تغییر روغن (تخلیه)

۱. نشت سیستم را بررسی و درصورت نیاز آن را تعمیر کنید.
۲. کمپرسور را با بستن شیرهای قطع کمپرسور در هنگام جمع آوری گاز، از سیستم جدا کنید.
۳. درصورت نیاز، مقادیر باقیمانده مبرد را با استفاده از یک تکنولوژی مناسب بازیابی مبرد از سیستم خارج کنید.
۴. درب تغذیه روغن را بر روی بدنه کمپرسور باز کنید.
۵. یک لوله مسی نرم ۶ میلیمتری که به پائین کارتر می‌رسد را داخل کمپرسور کنید.
۶. سوراخ بازشده را با نوار چسب آب‌بندی کنید و لوله مسی را با دست نگه دارید.
۷. حجم کمی از نیتروژن را با فشار کم داخل کارتر نمایید.
۸. روغن به محفظه مجزایی انتقال می‌یابد.
۹. روغن را بصورت یک ماده ضایعاتی براساس قوانین زیست محیطی دفع و بازیافت نمایید.

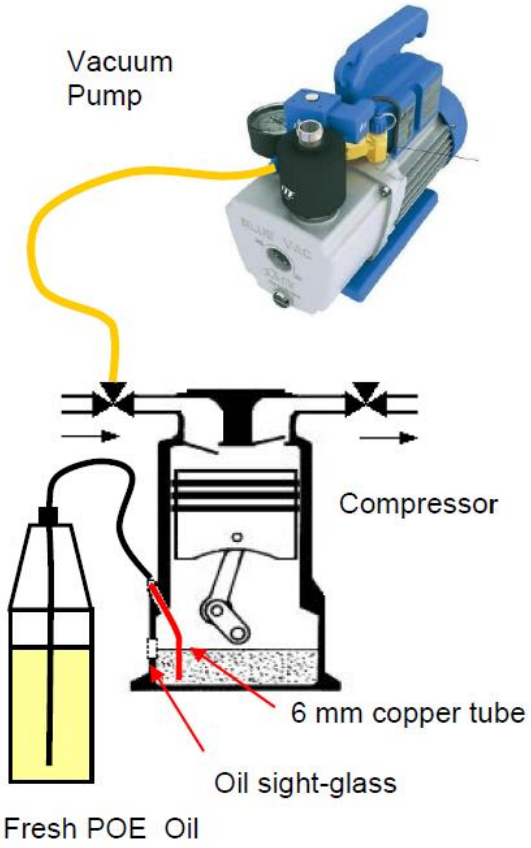


شکل ۱۶: نحوه چیدمان تجهیزات تعویض (تخلیه) روغن

http://www.mohandes-iran.com

تعویض روغن (دوباره پرکردن):

۱. پمپ خلاء را به شیر مکش کمپرسور وصل کنید.
۲. انتهای آزاد لوله مسی ۶ میلیمتری و یا شلنگ را وارد ظرف روغن کنید (روغن جدید) بطوریکه به انتها برسد.
۳. پمپ خلاء را روشن کنید.
۴. روغن به علت فشار کم کارتر به کمپرسور منتقل می‌شود.
۵. سطح روغن را در سایت گلاس کمپرسور مشاهده کنید ولی به اندازه همان حجمی که در حین تخلیه، از کمپرسور روغن خارج شده به آن روغن تزریق کنید.
۶. جریان روغن را متوقف کنید .
۷. مقدار روغن شارژ شده را اندازه‌گیری کنید.
۸. کمپرسور را تخلیه کنید.
۹. شیر قطع‌کن کمپرسور را باز کنید.
۱۰. کمپرسور را روشن کنید.
۱۱. سطح روغن در سایت گلاس را چک کنید.
۱۲. نشتی سیستم را بررسی کنید.



شکل ۱۷: نحوه چیدمان تجهیزات تعویض (دوباره پر کردن) روغن

http://www.mohandes-iran.com

برای چک‌کردن روغن (اسیدی شدن) چندین نوع کیت تست موجود است (به تصاویر ۲۰–۱۸ مراجعه کنید). برای تجهیزات تهویه مطبوع و تبرید بزرگ، انجام آزمایش‌های اسیدی روغن توصیه می‌شود چرا که این روش می‌تواند میزان اسیدیته را پیش از رسیدن به غلظت خطرناک تشخیص دهد. این کیت‌های آزمایش با هر نوع مبرد سازگارند ولی به طور مجزا به سه دسته روغن‌های معدنی، پلی استرها (POE) و گلیکول پلی الکیلن (PAG) طبقه‌بندی شده‌اند.

در برخی موارد، بدست آوردن نتایج دقیق برای هر نوع روغنی مهم و حیاتی است؛ چرا که ممکن است شما نوع روغن موجود در سیستم را نتوانید تشخیص دهید! برخی از کیت‌های آزمایش اسید، نتایج نادرستی را برای روغن‌های پایه استری (POE) دارند چرا که بخاطر ترکیب شیمیایی خاص، روغن به مثابه اسید بر روی کیت های تست رفتار می‌کند.

نکته: قبل از آزمایش روغن آلوده مراقب باشید. از محافظ مناسب بدن نظیر عینک و دستکش استفاده کنید چرا که روغن می‌تواند برای چشم و پوست مضر می باشد.

شکل ۱۹: کیت آزمایش اسید برای روغن معدنی

شکل ۱۸: کیت آزمایش اسید برای روغن‌هایی پلی استری (POE)

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۲۰: کیت آزمایش مبرد و روغن برای رطوبت و اسید در یک مجموعه کامل

نگهداری پیشگیرانه برنامه‌ریزی شده (PPM) – بازرسی و اقداماتی که باید مطابق با چک لیست‌ها باید انجام شوند.

چک لیست‌های نگهداری پیشگیرانه و از پیش برنامه‌ریزی شده به کار گرفته شده تا به تکنسین‌ها در کارهای معمول نگهداری کمک کنند. این چک لیست ها باید شامل اقدامات و خدماتی باشند که برای نگهداری دستگاهها و تاسیسات مکانیکی یک ساختمان به منظور حفظ حالت موردنظر سیستم ضروری هستند. معمولا جزئیات ذیل برای توسعه و اجرای یک طرح نگهداری مهم می‌باشند:

- قوانین ملی
- مقررات (زیست محیطی، ایمنی، فنی و ...)
- استانداردهای ملی یا بین‌المللی
- دستورالعمل های شرکت‌های نصاب و تولیدکننده
- مسائل پیمانکاری و قراردادی
- آیین نامه های اجرایی

ضمیمه A۷ این متن، نمونه‌ای از مجموعه چک لیست‌های PPM را برای یک سیستم RAC ارائه می‌دهد. انجمن آلمانی VDMA (فدراسیون مهندسی آلمان) راهنمایی‌های بیشتری را در استاندارد VDMA۲۴۱۸۶ آورده است.

برای اجرای چک لیست ضمیمه شده برای سیستمهای RAC، اصطلاحات زیر باید توضیح داده شوند.

http://www.mohandes-iran.com

بازرسی یک سیستم RAC

بازرسی یک فرایند فنی تعریف شده به منظور مشخص‌کردن یک یا چند مشخصه از محصولات، فرآیندها یا سرویس‌ها می‌باشد. بازرسی سیستم برودتی باید توسط فرد ذیصلاح انجام شده و شامل موارد زیر باشد:

۱. بازرسی چشمی کل سیستم
۲. بررسی اینکه آیا لوله‌کشی سیستم مطابق با نقشه‌ها، مشخصه‌ها و استانداردهای انجام ساخته شده است یا نه.
۳. بررسی وجود دستورالعمل‌های سیستم و مجموعه‌ای از دفترچه راهنماهای تولیدکننده.
۴. بررسی وجود مدارک فنی (دیاگرامهای مدار مبرد و مدارهای الکتریکی و ...)
۵. بررسی مدارک مربوط به تجهیزات مخازن تحت فشار.
۶. بررسی ادوات و تجهیزات ایمنی (مثلا مطابق با EN۳۷۸-۲).
۷. بررسی اینکه آیا جوشکاریهای انتخابی در لوله‌کشی شرایط مناسبی دارند یا خیر (مطابق EN۱۴۲۷۶-۲)
۸. بررسی اینکه آیا اتصالات جوشکاری شده منتخب در لوله‌کشی، شرایط مطلوبی دارند یا خیر (مطابق با EN ۱۴۲۷۶-۲)
۹. بررسی و مستندسازی هماهنگی کمپرسورهای باز، پمپ‌ها و فن‌ها با موتورهای آنها.
۱۰. بررسی و ثبت نتایج تست نشتی سیستم.
۱۱. بررسی وجود یک طرح اضطراری و دستورالعمل کمکهای اولیه.
۱۲. بررسی اینکه آیا سیستم به طور شفاف برچسب‌گذاری شده و پلاکهای مشخصات فنی وجود دارند یا خیر؟ اطمینان یابید که:

۱۲,۱ قطعات اصلی به طور واضح قابل تشخیص‌اند.

۱۲,۲ پلاک فلزی شناسایی باید شامل موارد زیر باشد:

- نام و ادرس یا مشخصه تولیدکننده.
- مدل، شماره سریال یا شماره مرجع.
- سال تولید.
- شماره‌گذاری مبرد.
- اطلاعات شارژ مبرد
- ماکزیمم فشار مجاز (PS) برای قسمتهای فشار بالا و پایین (EN ۳۷۸-۲ انتخاب ۶,۲)

تمیزکاری با هدف عملکرد پایدار

تمیز و مرتب کار کردن از لحاظ فنی، امری ضروری است. هدف از این موضوع، نه تنها موضوعات ظاهری بلکه حفظ سطح عملکرد و راندمان سیستم است. همچنین، ایمنی نیز جزء مواردی است که تحت تاثیر تمیز کاری می باشد.

نحوه تمیز نگهداشتن هر سیستم متفاوت است. در چک‌لیستهای PPM آورده شده در پیوست این کتاب، صرفا به مواردی مانند جارو و نظافت اولیه، دمیدن گاز OFDN (یا هوای فشرده) به داخل مبدل حرارتی پرداخته شده است. نظافت بهداشتی (با استفاده از مواد شیمیایی) که مستلزم دمونتاژ کامل قطعات سیستم است بایستی جداگانه برنامه‌ریزی و انجام شوند.

http://www.mohandes-iran.com

بازرسی نویز

عموما، بازرسی نویز بر مبنای درک فردی انجام می‌شود. و بایستی مشخص شود که نویز ایجادشده با صدای عادی کارکردن قطعات متفاوت است. اگر نویز غیرطبیعی بنظر برسد، ادواتی مانند صوت سنج باید برای تعیین سطح نویز منتشر شده به محیط بکار گرفته شود.

بازرسی نویز معمولا در خدمات نگهداری تعریف نمی‌شود و باید به طور مجزا مورد توافق طرفین قرار گیرد.

لیست زیر عناصر چک‌لیست‌های PPM را برای سیستم های RAC نشان می‌دهد که جزئیات هر یک از این سرفصلها جداگانه ارائه گردیده است (ضمیمه A۷ این متن). دامنه کار ممکن است از سیستمی به سیستم دیگر متفاوت باشد. تنها تجهیزات حقیقی موجود در چک لیست PPM وجود دارد. بقیه آنها که موجود نیستند نباید مورد توجه قرار گیرند.

طبقه‌بندی اقدامات مورد نیاز برای نگهداری سیستمهای RAC

۱. کمپرسورها دوار و رفت و برگشتی
۲. مبدلهای حرارتی
   - ۲,۱ کندانسورهای هوایی
   - ۲,۲ کندانسورهای آبی
   - ۲,۳ کندانسورهای تبخیری
   - ۲,۴ اواپراتورهای هوا – مبرد
   - ۲,۵ اواپراتورهای ماده واسط (آب، آب نمک)> مبرد
   - ۲,۶ کولرهای هوایی با هوا > واسط (اب ، اب نمک)
۳. قطعات مدار مبرد
   - ۳,۱ خطوط انتقال مبرد
   - ۳,۲ شیرهای کنترل
   - ۳,۳ فرآیند کنترل و اندازه گیری سیستم (PMCS) و دستگاه های ایمنی
   - ۳,۴ فرآیند اندازه گیری ابزار آلات سنجش
۴. سیستم های خنک‌کننده مجدد
   - ۴,۱ سیستم‌های خنک‌کننده مجدد تبخیری
   - ۴,۲ سیستم های خنک کننده مجدد خشک
۵. لوله‌کشی و متعلقات مربوطه > آب و اب نمک (لوپ ثانویه)
   - ۵,۱ پمپ‌ها
   - ۵,۲ شیرهای قطع، شیرهای کنترل و بالانسینگ
   - ۵,۳ صافی
   - ۵,۴ لوله‌گذاریها (آب و آب نمک)

http://www.mohandes-iran.com

۵,۵ مخزن انبساط

۶. سیستم‌های هوارسانی

۶,۱ دستگاه های تهویه (فن‌ها)

۶,۲ داکت و فیلترهای هوا (برای بخشهای قابل دستیابی)

۷. تجهیزات برقی و سیستم‌های کنترل و اندازه‌گیری فرآیند (PMCS)

۷,۱ تابلو برق (جعبه فیوز)

۷,۲ موتور الکتریکی

۷,۳ تسمه V شکل

۷,۴ کلاچ

۸. بررسی/تست نشتی

۹. مستندسازی و نظارت

تقاضا برای PPM

لطفا به ضمیمه A۷ این متن مراجعه کنید. چک‌لیست ضمیمه‌شده، جزئیات اقدامات نگهداری مورد نیاز برای قسمتهای مختلف یک دستگاه را توصیف می‌کند. جزئیات هر محصول و یا دستگاه، می‌تواند متفاوت باشد که این موضوع خود باید در هر برنامه نگهداری مدنظر قرار گیرد.

فرآیندهای نگهداری به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. اقدامات اجرایی دوره‌ای که به میزان لازم و به صورت مداوم برنامه‌ریزی می‌شوند.

۲. اقدامات حسب تقاضا که بعد از هر بازرسی دوره‌ای انجام می‌شوند.

فواصل زمانی از پیش بینی نمی‌گردند و باید مطابق با موارد زیر تعیین شوند:

۱. شرایط و موقعیت عملکرد سیستم یا دستگاه

۲. دستورالعمل‌های شرکت نصاب و یا سازنده

۳. الزامات قانونی

۴. سایر مسائل مربوط به سیستم.

با تکمیل برنامه نگهداری تعریف شده سیستم، فواصل زمانی باید به چک لیست اضافه شوند.

تهیه مواد، قطعات یدکی و مواد مصرفی براساس توافق قراردادی جداگانه‌ای انجام می‌شود. شارژ مجدد و ریکاوری مبردها و روغن ها باید با ترازوی اندازه گیری مطمئنی اندازه گیری شوند. مقدار هر وزنی باید در دفترچه ثبت وقایع سیستم RAC درج گردد. (و همچنین در نرم‌افزار EcoClima)

دفع و بازیافت مواد ضایعاتی‌ای نظیر مبردها، روغن‌ها، فیلتر درایرها و غیره در برنامه PPM لحاظ نمی‌شوند. در صورت نیاز به دفع چنین ضایعاتی از مقررات محلی مربوطه پیروی شود.

http://www.mohandes-iran.com

نکات عمومی برای کاربرد چک لیست ها

به طور طبیعی ساختمان‌ها دارای تاسیسات و تجهیزات مختلفی هستند که می‌توان برای هر یک از آنها بصورت مجزا و یا بطور کلی و جامع یک برنامه نگهداری پیشگیرانه و برنامه‌ریزی شده تدوین کرد. در این خصوص، می‌توان از یک یا چندین پیمانکار برای هر بخش بهره جست. تعامل و همکاری صحیح عامل مهمی در کارکرد صحیح همه سیستمها است. مالک ساختمان (یا متصدی سیستم – فرد مجاز) مسئول هماهنگی برای اطلاعات نیازمندی‌ها و عملکرد سیستمها است. این نوع فعالیت بخشی از یک PPM خاص محسوب نمی‌گردند و باید به یک فرد و یا شرکت خدماتی ذیصلاح محول گردد .

قابلیت نگهداری سیستم‌های RAC

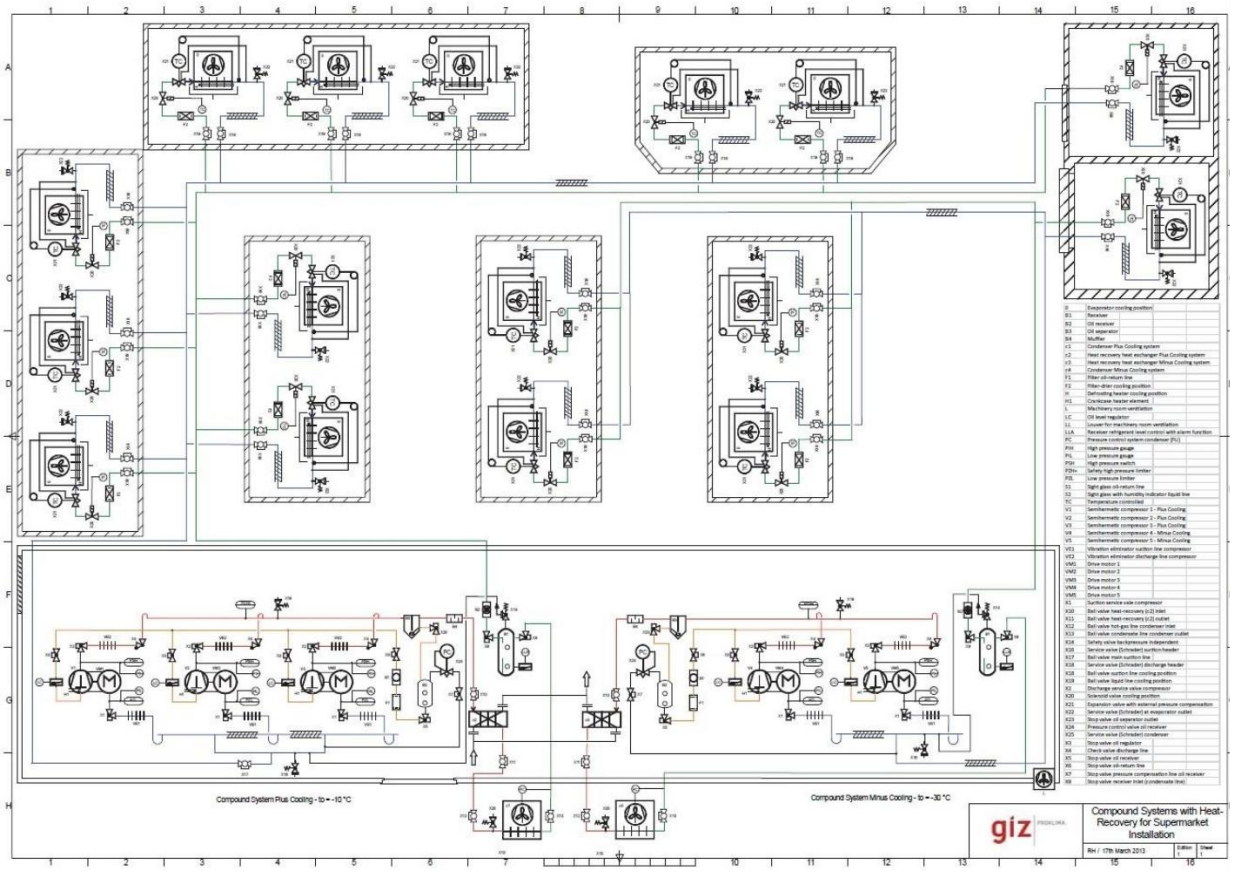
هر بخش از سیستم مربوط به PPM باید قابل دستیابی باشد. قطعات، تجهیزات و دستگاهها باید قابل نگهداری باشند، این بدین معنی است که:

۱. قابلیت دسترسی به عملگرهای سیستم ؛
۲. محصولات انبار شده در فضاهای خنک شده باید قابلیت جابجایی داشته باشند (در زمان تعمیر و نگهداری).

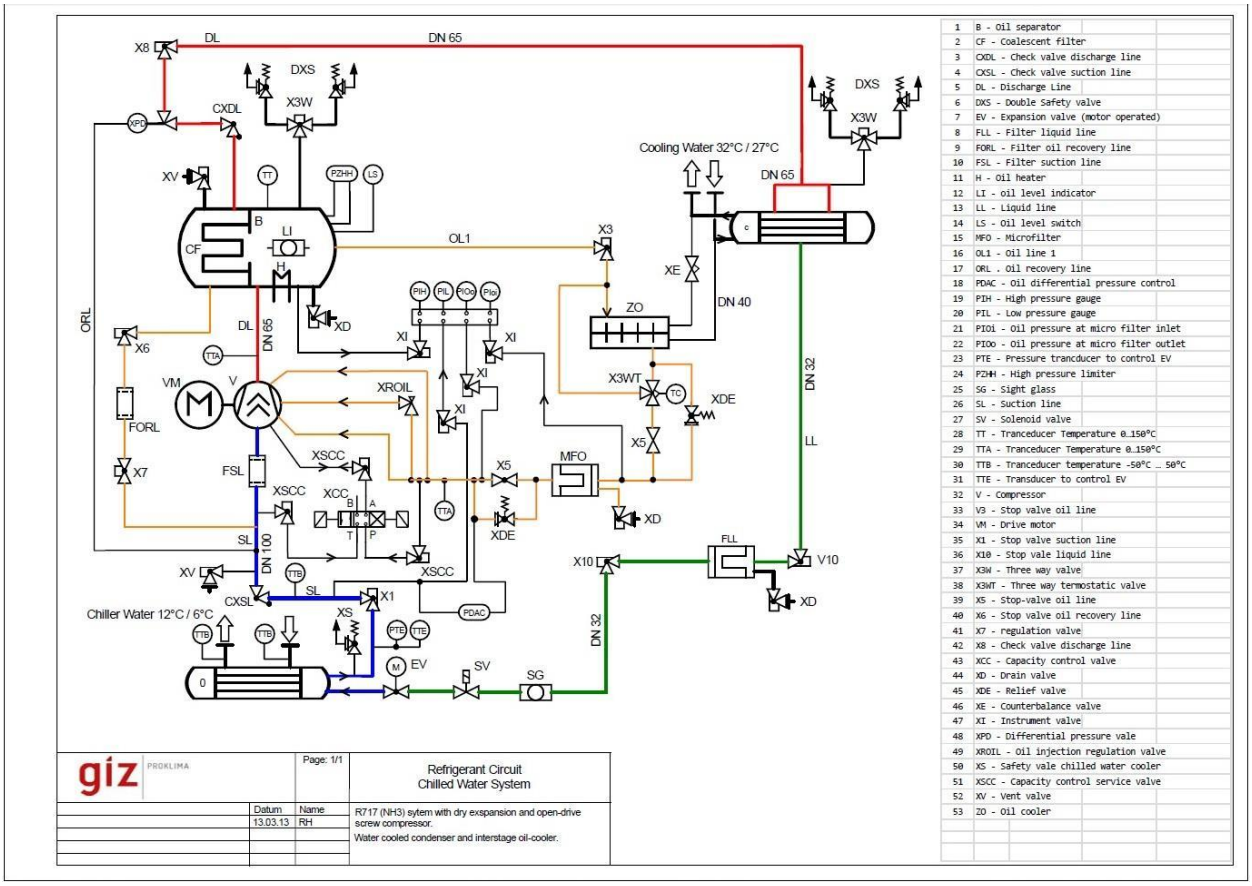
http://www.mohandes-iran.com

پیوست های A۱ تا A۶ دیاگرام مدار سیستم سرمایش و تهویه مطبوع

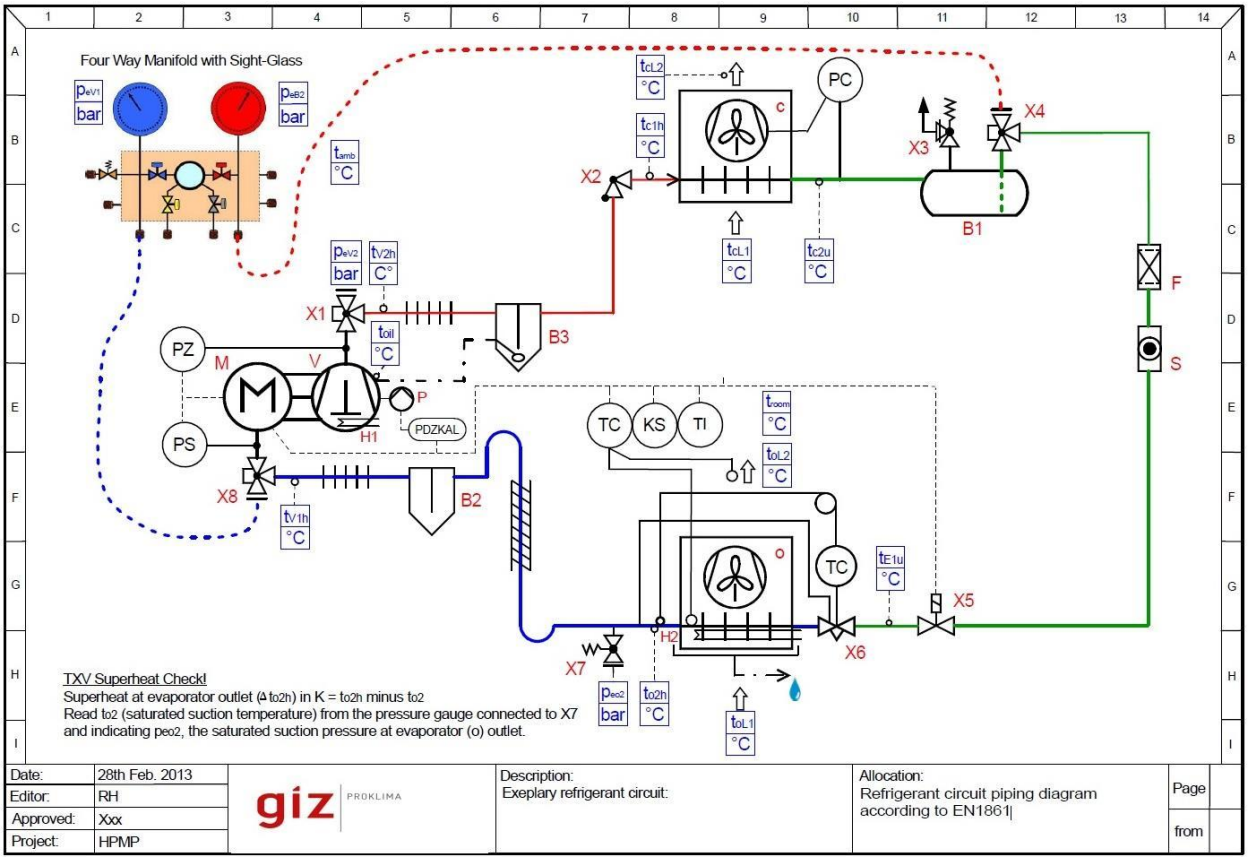
پیوست A۱ سیستم های مرکب با بازیافت گرما برای فروشگاه



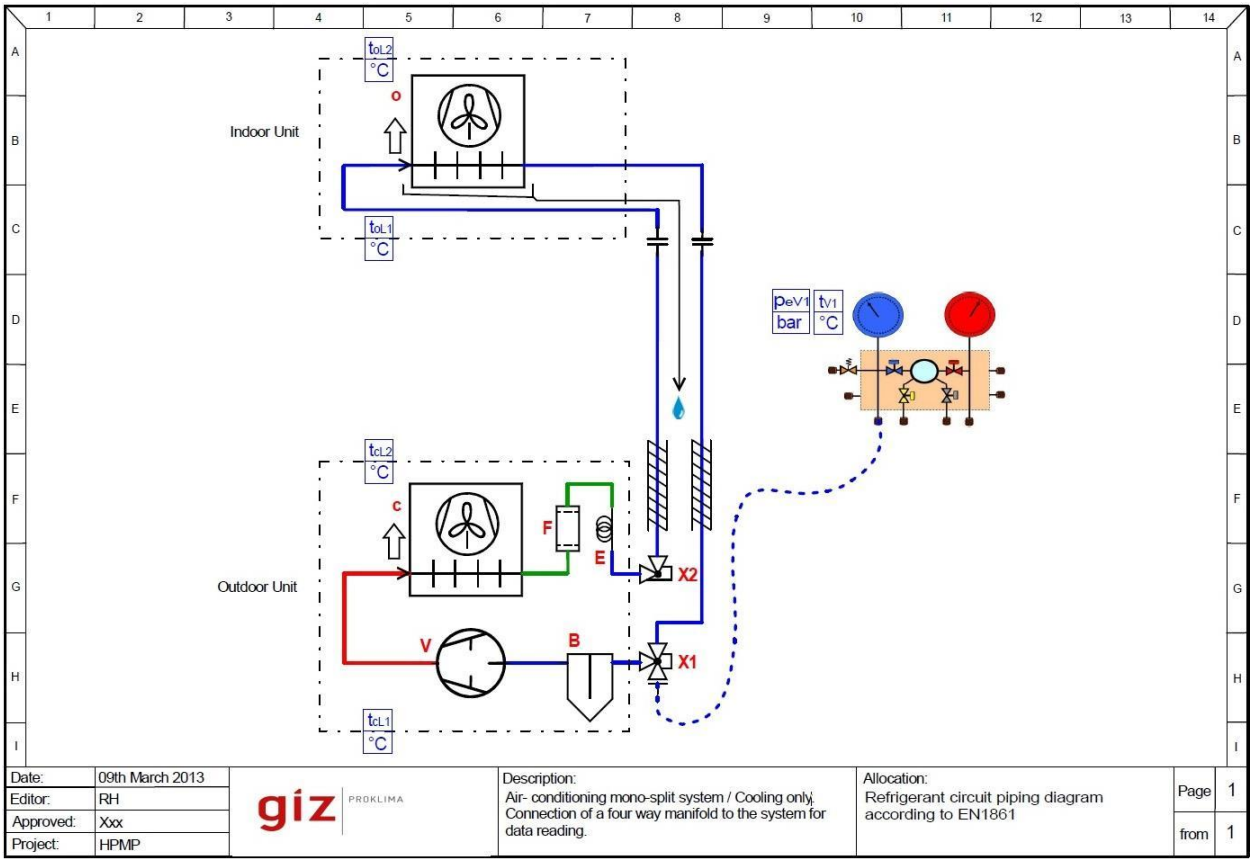
http://www.mohandes-iran.com



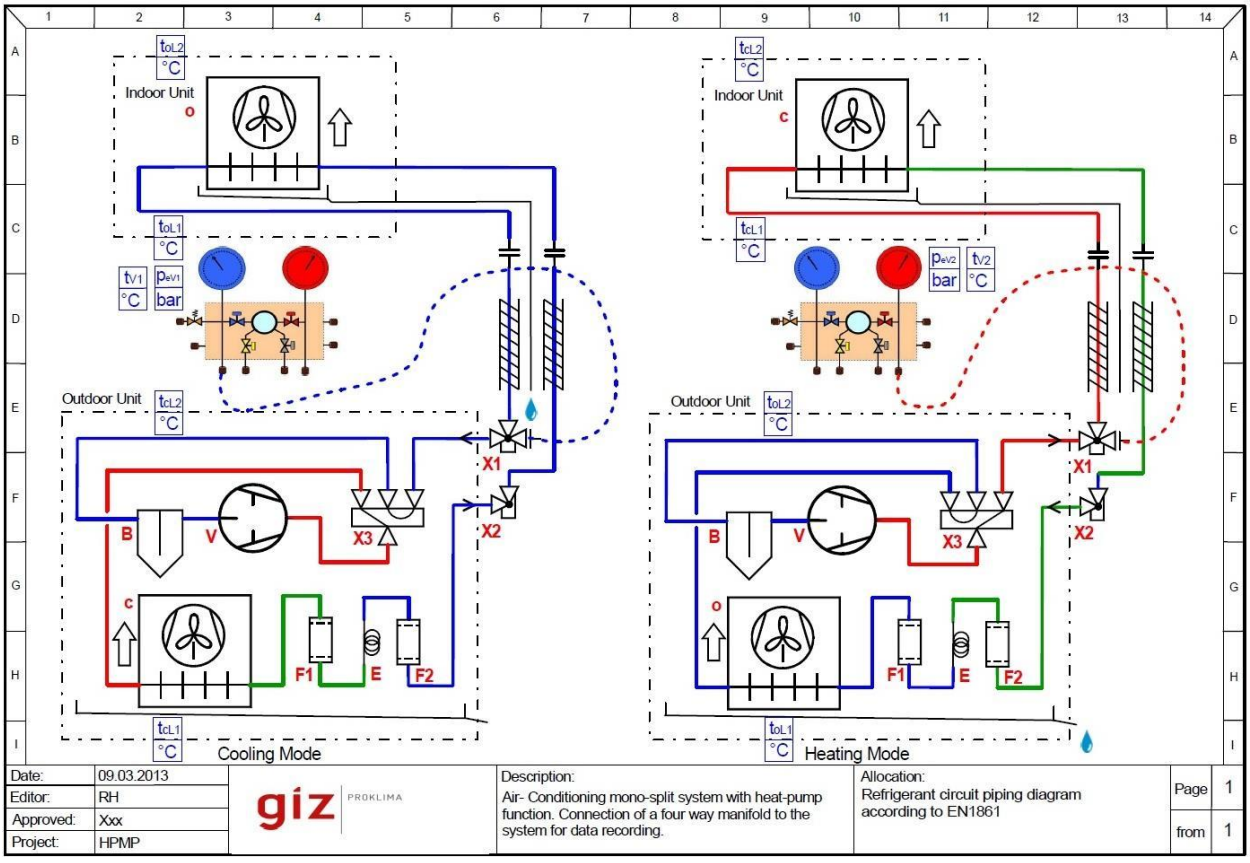
http://www.mohandes-iran.com



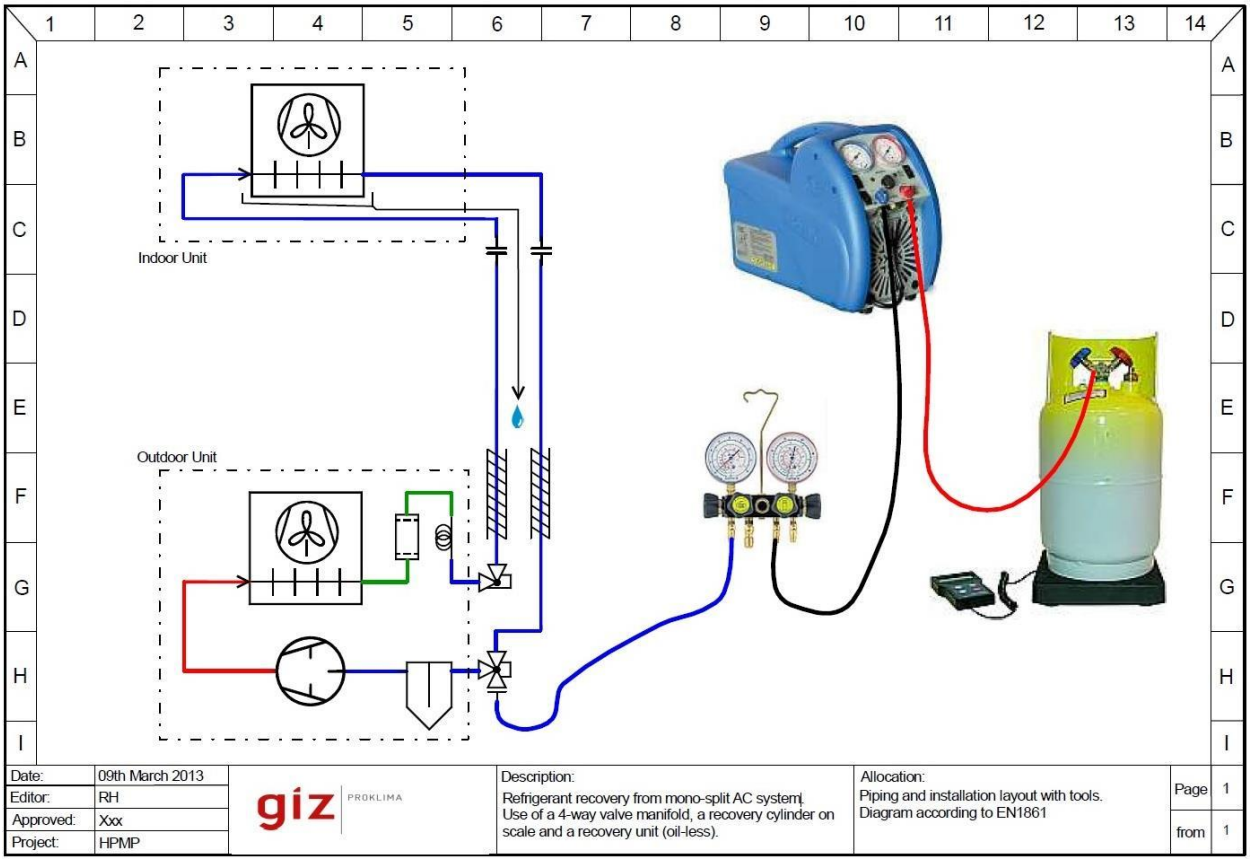
http://www.mohandes-iran.com



http://www.mohandes-iran.com



http://www.mohandes-iran.com



http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه		giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع		صفحه ۱
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام
		بطور متناوب / طبق درخواست
۱- کمپرسورهای دوار یا رفت و برگشتی		
۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×
۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]	طبق درخواست ×
۱-۳	بازرسی صدای در حین کارکرد و ثابت کردن	×
۱-۴	اندازه گیری فشار ساکشن[۲]	×
۱-۵	اندازه گیری دمای ساکشن در ورودی کمپرسور[۲]	×
۱-۶	اندازه گیری فشار دیس شارژ[۲]	×
۱-۷	اندازه گیری دمای دیس شارژ در سمت فشار[۲]	×
۱-۸	بازرسی سطح روغن[۲]	×
۱-۹	آنالیز سطح اسیدی روغن[۲]	×
۱-۱۰	تعویض روغن[۲]	طبق درخواست ×
۱-۱۱	اندازه گیری فشار روغن[۲]	×
۱-۱۲	در صورت نیاز تنظیم فشار روغن[۲]	طبق درخواست ×
۱-۱۳	اندازه گیری دمای روغن قبل و بالای سردکننده روغن[۲]	×
۱-۱۴	اندازه گیری دمای آب قبل و بالای سردکننده روغن[۲]	×
۱-۱۵	بازرسی عملکرد اویل سپراتور	×
۱-۱۶	بازرسی عملکرد سر میل لنگ	×
۱-۱۷	بازرسی عملکرد استارت روی بار	×
۱-۱۸	بازرسی عملکرد کنترل ظرفیت	×
۱-۱۹	بازرسی عملکرد بای پس گاز داغ	×
۱-۲۰	بازرسی محکم بودن درزگیر میل لنگ	×
۱-۲۱	بازرسی عایق شیرها	طبق درخواست ×
۱-۲۲	اندازه گیری دمای بلبرینگ	×
۱-۲۳	چک کردن نشتی گاز در سیستم	×
۱-۲۴	قسمت درایو	صفحه ۱۳
۱-۲۵	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲

۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد

۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود

۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۲
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۲- هیت اکسچنجر			
۲-۱- کندانسور هوایی			
۲-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۲-۱-۲	بازرسی های لایه ای و تصحیح مسافت		×
۲-۱-۳	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۲-۱-۴	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۲-۱-۵	اندازه گیری دمای کندانسور[۲]	×	
۲-۱-۶	اندازه گیری دمای سابکول مبرد[۲]	×	
۲-۱-۷	اندازه گیری دمای هوای استفاده شده، ورودی و خروجی[۲]	×	
۲-۱-۸	دستگاه تهویه	صفحه ۱۱	
۲-۱-۹	چک کردن عملکرد رگولاتور فشار کندانس	×	
۲-۱-۱۰	چک کردن نشتی مبرد در سیستم	×	
۲-۱-۱۱	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲	
۲-۲- کندانسور آبی			
۲-۲-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۲-۲-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۲-۲-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۲-۲-۴	اندازه گیری دمای کندانسور[۲]	×	
۲-۲-۵	اندازه گیری دمای سابکول مبرد[۲]	×	
۲-۲-۶	اندازه گیری دمای مایع استفاده شده، ورودی و خروجی[۲]	×	
۲-۲-۷	تخمین دمای حفاظت از یخ زدگی (مایع)[۲]	×	
۲-۲-۸	بازرسی عملکرد کنترل کننده های خنک کننده آب	×	
۲-۲-۹	تنظیم کنترل کننده خنک کننده مایع		×
۲-۲-۱۰	پمپ	صفحه ۹	
۲-۲-۱۱	چک کردن نشتی مبرد- مایع در سایت (برای توضیحات قسمت ۸ را ببینید)	×	
۲-۲-۱۲	چک کردن عملکرد کنترل کننده محافظت از یخ زدگی	×	
۲-۲-۱۳	پر کردن دوبارهمایع محافظ در برابر یخ زدگی	×	
۲-۲-۱۴	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲	
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۳
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۲-۳- کندانسور بخار			
۲-۳-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۲-۳-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۲-۳-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۲-۳-۴	اندازه گیری دمای کندانسور[۲]	×	
۲-۳-۵	اندازه گیری دمای سابکول مبرد[۲]	×	
۲-۳-۶	اندازه گیری دمای حباب مرطوب	×	
۲-۳-۷	چک کردن نشتی مبرد- مایع در سایت (برای توضیحات قسمت ۸ را ببینید)	×	
۲-۳-۸	چک کردن نشتی آب	×	
۲-۳-۹	دستگاه تهویه	صفحه ۱۱	
۲-۳-۱۰	چک کردن توزیع و آب ورودی	×	
۲-۳-۱۱	چک کردن سطح آب	×	
۲-۳-۱۲	چک کردن عملکرد سیستم پرکننده آب	×	
۲-۳-۱۳	چک کردن عملکرد حذف بخار	×	
۲-۳-۱۴	چک کردن عملکرد سیستم خالص سازی	×	
۲-۳-۱۵	تنظیم عملکرد سیستم خالص سازی (بازدید چشمی)	×	
۲-۳-۱۶	چک کردن عملکرد جریان زیاد و تخلیه	×	
۲-۳-۱۷	صافی کثیفی	صفحه ۹	
۲-۳-۱۸	چک کردن عملکرد قاب هیتر	×	
۲-۳-۱۹	پمپ	صفحه ۹	
۲-۳-۲۰	چک کردن عملکرد سیستم ردیابی گرمایی	×	
۲-۳-۲۱	قسمت های درایو	صفحه ۱۳	
۲-۳-۲۲	چک کردن حالت بهداشتی	×	
۲-۳-۲۳	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲	
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه		giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع		صفحه ۴
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام
		بطور متناوب / طبق درخواست
۲-۴- اواپراتور هوایی> مبرد		
۲-۴-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	× /
۲-۴-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]	/ ×
۲-۴-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	× /
۲-۴-۴	بازرسی های لایه ای و تصحیح مسافت	/ ×
۲-۴-۵	اندازه گیری فشار تبخیر در اواپراتور[۲]	× /
۲-۴-۶	اندازه گیری دمای تبخیر درخروجی اواپراتور[۲]	× /
۲-۴-۷	تخمین میزان دمای سوپرهیت مبرد	× /
۲-۴-۸	اندازه گیری دمای هوای استفاده شده، ورودی و خروجی[۲]	/
۲-۴-۹	دستگاه تهویه	صفحه ۱۱
۲-۴-۱۰	چک کردن عملکرد رگولاتور فشار ساکشن	× /
۲-۴-۱۱	چک کردن عملکرد تخلیه کندانس	× /
۲-۴-۱۲	تمیزکاری تخلیه کندانس	/ ×
۲-۴-۱۳	چک کردن عملکرد سیستم دیفراست	× /
۲-۴-۱۴	چک کردن عملکرد عملکرد هیتر درین کندانس	× /
۲-۴-۱۵	چک کردن نشتی مبرد- مایع در سایت (برای توضیحات قسمت ۸ را ببینید)	× /
۲-۴-۱۶	چک کردن مسایل بهداشتی	× /
۲-۴-۱۷	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲
۲-۵- اواپراتور متوسط (آب، آب نمک) > مبرد		
۲-۵-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	× /
۲-۵-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]	× /
۲-۵-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	× /
۲-۵-۴	اندازه گیری فشار تبخیر در اواپراتور[۲]	× /
۲-۵-۵	اندازه گیری دمای تبخیر درخروجی اواپراتور[۲]	× /
۲-۵-۷	تخمین میزان دمای سوپرهیت مبرد[۲]	× /
۲-۵-۸	اندازه گیری خروجی/ ورودی دمای متوسط در اواپراتور[۲]	× /
۲-۵-۹	تخمین دمای حفاظت از یخ زدگی (مایع)[۲]	× /
۲-۵-۱۰	بازرسی سطح مبرد (اواپراتور کاملا پر)	× /
۲-۵-۱۱	پمپ	صفحه ۹
۲-۵-۱۲	چک کردن نشتی مبرد- مایع در سایت (برای توضیحات قسمت ۸ را ببینید)	× /
۲-۵-۱۳	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۱۲

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۵
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۲-۶- کولر هوایی هوا – متوسط (آب/آب نمک)			
۲-۶-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۲-۶-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۲-۶-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۲-۶-۴	بازرسی های لایه ای و تصحیح مسافت	×	
۲-۶-۵	اندازه گیری دمای متوسط در ورودی/ خروجی اواپراتور[۲]	×	
۲-۶-۷	اندازه گیری دمای هوا در ورودی/خروجی اواپراتور[۲]	×	
۲-۶-۸	تخمین میزان دمای سوپرهیت مبرد[۲]	×	
۲-۶-۹	چک کردن عملکرد سیستم ردیابی دما	×	
۲-۶-۱۰	دستگاه تهویه	صفحه ۱۱	
۲-۶-۱۱	چک کردن عملکرد شیر بای پس	×	
۲-۶-۱۲	چک کردن عملکرد شیر برقی	×	
۲-۶-۱۳	بازرسی عملکرد سینی کندانس	×	
۲-۶-۱۴	تمیزکاری سینی کندانس	×	
۲-۶-۱۵	چک کردن عملکرد سیستم دیفراست	×	
۲-۶-۱۶	بازرسی عملکرد گرم کن سینی کندانس	×	
۲-۶-۱۷	چک کردن شرایط آلودگی	×	
۲-۶-۱۸	پمپ	صفحه ۹	
۲-۶-۱۹	چک کردن نشتی قسمت متوسط	×	
۲-۶-۲۰	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	صفحه ۲۰	
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۶
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۳- قطعات مدار تبرید			
۳-۱- خط انتقال مبرد			
۳-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۳-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۳-۱-۳	بازرسی آسیب دیدگی عایق	×	
۳-۱-۴	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۳-۱-۵	بازرسی آسیب دیدگی لرزه گیر	×	
۳-۱-۶	بازرسی گرفتگی فیلتر درایر	×	
۳-۱-۷	جداشدن فیلتر درایر[۱]		×
۳-۱-۸	چک کردن حالت مایع مبرد در خط مایع (ساید گلاس)	×	
۳-۱-۹	چک کردن شاخص ناخالصی در صورت تغییر رنگ	×	
۳-۱-۱۰	بازرسی سطح مبرد در رسیور	×	
۳-۱-۱۱	چک کردن نشتی مبرد در محل (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	
۳-۲- شیرها و کنترل ها			
۳-۲-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۳-۲-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۳-۲-۳	بازرسی آسیب دیدگی عایق	×	
۳-۲-۴	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۳-۲-۵	بازرسی عملکرد دستگاه کنترل ورودی	×	
۳-۲-۶	تنظیم عملکرد دستگاه کنترل ورودی		×
۳-۲-۷	تست عملکرد شیر توقف	×	
۳-۲-۸	چک عملکرد شیر غیر برگشتی	×	
۳-۲-۹	بازرسی عملکرد شیر چهار راهه (سردکننده/گرم کننده)	×	
۳-۲-۱۰	چک کردن نشتی مبرد در محل (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	
۳-۳- فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)> دستگاه های ایمنی			
۳-۳-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۳-۳-۲	تمیزکاری جهت حفظ عملکرد پایدار[۱]		×
۳-۳-۳	تست و بازرسی عملکرد	×	
۳-۳-۴	طراحی و تنظیم	×	
۳-۳-۵	چک کردن نشتی مبرد در محل (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	
۳-۳-۶	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	×	
۱,۲,۳ صفحه قبل را ببینید			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۷
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۲-۴- وسایل فرآیند اندازه گیری و شاخص گذاری			
۲-۴-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۲-۴-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۲-۴-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۲-۴-۴	بازرسی عملکرد شاخص فشار (چک کردن عاقلانه)	×	
۲-۴-۵	بازرسی عملکرد شاخص دما (چک کردن عاقلانه)	×	
۲-۴-۶	بررسی عملکرد شاخص سطح	×	
۲-۴-۷	چک کردن نشتی مبرد در محل (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	

۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد

۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود

۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			
سیستم برودتی و تهویه مطبوع		صفحه ۸	
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۴- سیستم خنک کننده دوباره			
۴-۱- سیستم های خنک کننده دوباره تبخیری			
۴-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۴-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[1]		×
۴-۱-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۴-۱-۴	چک کردن نشتی	×	
۴-۱-۵	تهویه	صفحه ۱۱	
۴-۱-۶	چک کردن آب ورودی و پخش	×	
۴-۱-۷	چک کردن سطح آب	×	
۴-۱-۸	چک کردن عملکرد سیستم آب ورودی	×	
۴-۱-۹	چک کردن عملکرد سیستم حذف بخار (بازرسی چشمی)	×	
۴-۱-۱۰	چک کردن عملکرد سیستم خالص سازی	×	
۴-۱-۱۱	تنظیم عملکرد سیستم خالص سازی		×
۴-۱-۱۲	چک کردن عملکرد سرریز شدن درین	×	
۴-۱-۱۳	صافی آشغال	×	
۴-۱-۱۴	چک کردن عملکرد هیتر	×	
۴-۱-۱۵	پمپ	×	
۴-۱-۱۶	چک کردن عملکرد سیستم ردیابی گرمایی	×	
۴-۱-۱۷	قسمتهای درایو	×	
۴-۱-۱۸	چک کردن حالت بهداشتی و تمیزی	×	
۴-۱-۱۹	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	×	
۴-۲- سیستم های خنک کننده دوباره خشک			
۴-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۴-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[1]		×
۴-۱-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۴-۱-۴	چک کردن نشتی	×	
۴-۱-۵	تهویه	صفحه ۱۱	
۴-۱-۶	چک کردن عملکرد کنترل کننده حفاظت از یخ زدگی	×	
۴-۱-۷	چک کردن حالت بهداشتی و تمیزی	×	
۴-۱-۸	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	×	
۱،۲،۳ صفحه قبل را ببینید			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۹
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۵- پوشش و لوله کشی			
۵-۱- پمپ ها			
۵-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۵-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۵-۱-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۵-۱-۴	بازرسی عملیاتی	×	
۵-۱-۵	بازرسی سیستم کنترل سطح	×	
۵-۱-۶	چک کردن نشتی (چشمی)	×	
۵-۱-۷	قسمتهای درایو	صفحه ۱۳	
۵-۱-۸	فرآیند اندازه گیری و سیستم کنترل (PMCS)	×	
۵-۲- شیرهای قطع و وصل، شیرهای کنترل و بالانس			
۵-۲-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۵-۲-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۵-۲-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۵-۲-۴	بازرسی عملیاتی	×	
۵-۲-۵	چک کردن نشتی (چشمی) (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	
۵-۳- آشغال گیر (صافی)			
۵-۳-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۵-۳-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۵-۳-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۵-۳-۴	تمیزکاری حلقه	×	
۵-۳-۵	چک کردن نشتی (چشمی) (برای جزئیات بیشتر به قسمت ۸ مراجعه کنید)	×	
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۰
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۵-۴- لوله کشی (آب و آب نمک)			
۵-۴-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۵-۴-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۵-۴-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۵-۴-۴	بازرسی آسیب در عایق ها	×	
۵-۴-۵	بازرسی عملکرد ترمومترها (چک کردن سالم بودن)	×	
۵-۴-۶	بازرسی عملکرد گیج (چک کردن سالم بودن)	×	
۵-۴-۷	بازرسی خرابی لرزه گیرها و جبرانگرها	×	
۵-۴-۸	بازرسی محافظت از انجماد	×	
۵-۴-۹	چک کردن عملکرد سیستم ردیابی گرما	×	
۵-۴-۱۰	بازرسی عملکرد وسایل و تجهیزات ایمنی	×	
۵-۴-۱۱	تخلیه هوا	×	
۵-۴-۱۲	چک کردن نشتی (بازرسی چشمی)	×	
۵-۵- سیستم های خنک کننده دوباره خشک			
۵-۵-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۵-۵-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۵-۵-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۵-۵-۴	بازرسی شیر قطع و لوله های انبساطی	×	
۵-۵-۵	فشرده سازها در لوله های انبساط	×	
۵-۵-۶	چک کردن لایه هیدرولیکی	×	
۵-۵-۷	ساخت لایه هیدرولیکی		×
۵-۵-۸	چک کردن عملکرد شیر اطمینان	×	
۵-۵-۹	چک کردن نشتی (بازرسی چشمی)	×	
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۱
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۶- سیستم مدیریت هوا			
۶-۱- تهویه کننده ها (فن ها)			
۶-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۶-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۶-۱-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۶-۱-۴	بازرسی های مربوط به حرکت چرخ ها و بلانس نبودن آنها	×	
۶-۱-۵	بازرسی بازرسی عملکرد سیستم تنظیم تیغه	×	
۶-۱-۶	بازرسی عملکرد بلبرینگ هایی که صدا دارند	×	
۶-۱-۷	گریسکاری بلبرینگ ها		×
۶-۱-۸	چک کردن نشتی اتصالات انعطاف پذیر	×	
۶-۱-۹	چک کردن عملکرد لرزه گیرها	×	
۶-۱-۱۰	چک کردن عملکرد تجهیزات ایمنی	×	
۶-۱-۱۱	چک کردن عملکرد کنترل کننده پره ها	×	
۶-۱-۱۲	چک کردن شرایط تمیزی	×	
۶-۱-۱۳	چک کردن عملکرد سیستم درین	×	
۶-۱-۱۴	قسمتهای درایو	صفحه ۱۳	
۶-۲- فیلترها و داکت های هوا (برای قسمتهای قابل دسترسی)			
۶-۲-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۶-۲-۲	آلودگی های داخلی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۶-۲-۳	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۶-۲-۴	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۶-۲-۵	بازرسی شیر قطع و لوله انبساطی	×	
۶-۲-۶	چک کردن عملکرد سیستم درین	×	
۶-۲-۷	تمیزکاری سیستم درین[۱]		×
۶-۲-۸	چک کردن نشتی اتصالات انعطاف پذیر	×	
۶-۲-۹	چک کردن نشتی (هوا)	×	
۶-۲-۱۰	بازرسی آلودگی، خرابی یا خوردگی در فیلترها	×	
۶-۲-۱۱	تعویض یا تمیزکاری فیلترها		×
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۲
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۷- وسایل الکتریکی و فرآیند اندازه گیری و سیستم های کنترل (PMCS)			
۷-۱- تابلو کنترل			
۷-۱-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۷-۱-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۷-۱-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۷-۱-۴	بازرسی تنظیمات نقطات ثابت مدار	×	
۷-۱-۵	محکم بودن کلیه اتصالات سیمی (با خارج کردن برق)	×	
۷-۱-۷	بازدید چشمی برای سیم های ساییده شده، از بین رفته یا دارای آلودگی[۲]	×	
۷-۱-۸	چک و ثبت کردن برق استفاده شده از بارهای مصرفی اصلی[۲]	×	
۷-۱-۹	بازرسی عملکرد وسایل کنترلی و اندازه گیری	×	
۷-۱-۱۰	بازرسی پوشش وسایل کنترلی و اندازه گیری	×	
۷-۱-۱۱	تنظیم پوشش وسایل کنترلی و اندازه گیری	×	
۷-۱-۱۲	اندازه گیری سیگنال های ورودی و چک کردن مطابقت آن با نقطه تنظیم	×	
۷-۱-۱۳	چک و ثبت هرگونه تنظیمات[۲]	×	
۷-۱-۱۴	اعمال و ثبت کالیبراسیون[۲]	×	
۷-۱-۱۵	چک کردن نقاط ورودی و خروجی	×	
۷-۱-۱۶	چک کردن زمان عملکرد تجهیزات برای تخمین تعمیر و نگهداری یا تعویض[۲]	×	
۷-۱-۱۷	اندازه گیری جریان دستگاه ها برای آزمایش و تغییرات	×	
۷-۱-۱۸	مطالعه تاریخچه تشخیص عیب که شامل آلارم ها و وقایع است	×	
۷-۱-۱۹	بازرسی عملکرد ایمنی و عملکرد سیگنال های کنترل	×	
۷-۱-۲۰	کنترل و بازرسی سیگنال ها و عملگر های کنترل	×	
۷-۱-۲۱	تنظیمات مقادیر سیگنال ها و عملگر های کنترل[۲]	×	
۷-۱-۲۲	چک کردن عملکرد و میزان دقت لامپ های تست	×	
۷-۱-۲۳	تست کردن سیستم آلارم، بوق، سوت و . . .	×	
۷-۱-۲۴	بازرسی عملکرد سوئیچ قطع اضطراری	×	
۷-۱-۲۵	بازرسی ورودی و خروجی تهویه	×	
۷-۱-۲۶	بازرسی باطری های پشتیبان (درصورت نیاز تعویض آنها)	×	
۱ ۲ ۳ طبق صفحه قبل			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۳
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۷- ۲- موتور الکتریکی			
۷-۲-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۷-۲-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۷-۲-۳	بازرسی برای ثابت نگه داشتن، صدای در حین عملکرد (بلبرینگ ها و گرما	×	
۷-۲-۴	گریسکاری بلبرینگ ها [۱]		×
۷-۲-۵	محکم بودن کلیه اتصالات سیمی (با خارج کردن برق)	×	
۷-۲-۶	بازدید چشمی برای سیم های ساییده شده، از بین رفته یا دارای آلودگی[۲]	×	
۷-۲-۷	چک و ثبت ولتاژ در مدارهای مختلف [۲]	×	
۷-۲-۸	چک و ثبت قدرت استفاده شده [۲]	×	
۷-۲-۹	اندازه گیری تقارن فاز [۲]	×	
۷-۲-۱۰	تست مقاومت عایق [۲]	×	
۷-۲-۱۱	بازرسی جهت گردش	×	
۷-۲-۱۲	بازرسی عملکرد وسایل ایمنی و محافظت	×	
۷-۳- کمربند انتقالی			
۷-۳-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۷-۳-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۷-۳-۳	بازرسی تنش و چیدمان	×	
۷-۳-۴	بازرسی تنش و تنظیم چیدمان		×
۷-۳-۵	جایگزینی کمربند V [۱]		×
۷-۳-۶	بازرسی عملکرد دستگاههای ایمنی و محافظت	×	
۷-۴- کوپلینگ درایو			
۷-۴-۱	آلودگی های خارجی، بازرسی خرابی یا خوردگی	×	
۷-۴-۲	تمیزکاری برای عملکرد پایدار[۱]		×
۷-۴-۳	بازرسی صدا در عملکرد و ثابت کردن	×	
۷-۴-۴	بازرسی چیدمان	×	
۷-۴-۵	بازرسی روغن	×	
۷-۴-۶	جایگزینی روغن		×
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			
۲ اطلاعات اندازه گیری باید در مستندات اندازه گیری ثبت شود			
۳ نگهداری گاز و موتورهای دیزل باید جزو دستورالعمل عملکرد OEM و مستندات اندازه گیری باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۴
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۸- تست/ چک کردن نشتی			
۸-۱- روشهای غیرمستقیم تست و بازرسی نشتی			
۸-۱-۱	بازرسی و تحلیل سوابق تعمیر و نگهداری	×	×
۸-۱-۲	بازرسی سوابق نگهداری مبرد (شارژ دوباره، ریکاوری)	×	×
۸-۱-۳	بازرسی سیستم اطلاعات (طراحی و عملکرد)	×	×
۸-۱-۴	بازرسی ایجاد صدا و لرزش	×	×
۸-۱-۵	بازرسی خوردگی	×	×
۸-۱-۶	بازرسی نشتی های روغن و ردیابی آنها	×	×
۸-۱-۷	بازرسی مواد خراب شده یا تجهیزات از بین رفته	×	×
۸-۱-۸	بازرسی شرایط تکنیکال برای وسایل ایمنی	×	×
۸-۱-۹	بازرسی شرایط تکنیکال، محدودکننده فشار و سنسورها	×	×
۸-۱-۱۰	بازرسی شرایط تکنیکال گیج ها	×	×
۸-۱-۱۱	بازرسی تنظیم شیرها برای وسایل ایمنی و محدودکننده فشار	×	×
۸-۱-۱۲	چک کردن دما و فشار عملکرد سیستم	×	×
۸-۱-۱۳	چک کردن دمای موقعیت سرمایی	×	×
۸-۱-۱۴	چک کردن شارژ مبرد در ساید گلاس و یا شاخص سطح	×	×
۸-۱-۱۵	چک کردن اینکه آیا کاهشی در بازده سیستم وجود دارد؟	×	×

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه			giz PROKLIMA
سیستم برودتی و تهویه مطبوع			صفحه ۱۵
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام	
		بطور متناوب	طبق درخواست
۸- ۲- روشهای مستقیم تست و بازرسی نشتی			
۸-۲-۱	بازرسی یا تشخیص مبرد توسط استفاده از نشت یاب گاز پرتابل	×	×
۸-۲-۲	حساسیت باید روی ۵ گرم در سال باشد	×	×
۸-۲-۳	نشت یاب گاز پرتابل را با استفاده از منبع نشتی کالیبره نمایید	×	×
۸-۲-۴	تجهیزات چک کردن نشتی را با استفاده از OFDN و آب و صابون کامل کنید	×	×
۸-۲-۵	در جایی که نشانه روغن دیده می شود یا احساس می شود چک کردن نشتی را انجام دهید	×	×
۸-۲-۶	چک کردن نشتی را در اتصالات انجام دهید (لحیم کاری شده یا جوشی)	×	×
۸-۲-۷	نشتی را در شیرها، شاخه اصلی (شیر شریدر، شیر رتلاک و . . و درپوش ها چک کنید	×	×
۸-۲-۸	چک کردن نشتی را در آب بندها (آب بندی شفت، فلنچ ها و . .) انجام دهید	×	×
۸-۲-۹	چک کردن نشتی را در مکانهای دارای لرزه انجام دهید	×	×
۸-۲-۱۰	چک کردن نشتی را در فیلتر درایرهای قابل تعویض یا اتصالات پیچی انجام دهید	×	×
۸-۲-۱۱	چک کردن نشتی را در قسمتهای مخروطی انجام دهید	×	×
۸-۲-۱۲	چک کردن نشتی را در پلاگ ها انجام دهید	×	×
۸-۲-۱۳	چک کردن نشتی را در دیسک های قابل پاره شدن انجام دهید	×	×
۸-۲-۱۴	خوردگی کندانسور، آسیب های مکانیکی، خمیدگی های دارای برگشتی در لوله	×	×
۸-۲-۱۵	خوردگی اواپراتور، آسیب های مکانیکی، خمیدگی های دارای برگشتی در لوله	×	×
۸-۲-۱۶	تست نشتی در کلیدهای فشار پایین، پرسی، کوپل و مهره ای	×	×
۸-۲-۱۷	تست نشتی در شیرهای برقی، اتصالات، گسکت ها	×	×
۸-۲-۱۸	تست نشتی در سینی کندانسور و درین ها	×	×
۸-۲-۱۹	تست نشتی در ساید گلاس، اتصالات، و اتصالات شیشه ای	×	×
۸-۲-۲۰	تعمیرات عادی برای تشخیص نشتی [۱]	×	×
۸-۲-۲۱	در صورت تعمیر نشتی دوباره آزمایش تشخیص نشتی را در قطعه انجام دهید	×	×
۸-۲-۲۲	نشت یاب پرتابل را با منبع نشتی کالیبره کنید	×	×
۸-۲-۲۳	کتابچه گزارش کارکرد را پر کرده و نتایج بازرسی نشتی را به روزرسانی کنید	×	×
۸-۲-۲۴	بازرسی را پس از گذشت ۳۰ روز از تعمیر دوباره انجام دهید[۱]	×	×
۱ این قسمت باید تعریف و توافق شده باشد			

http://www.mohandes-iran.com

چک لیست فعالیتها و بازرسی ها برای نگهداری پیشگیرانه و طبق برنامه		
سیستم برودتی و تهویه مطبوع		صفحه ۱۶
ردیف	شرح فعالیت	نحوه انجام
		بطور متناوب / طبق درخواست
۹- اسناد و مدارک (تجهیزات مختلف سیستم و موتورخانه)		
۱-۹	وجود دستورالعمل سازنده چک شود	×
۲-۹	وجود دیاگرام سیم کشی چک شود	×
۳-۹	وجود فلودیاگرام سیستم چک شود	×
۴-۹	وجود دستورالعمل تعمیر و نگهداری چک شود	×
۵-۹	وجود اطلاعات برای عملکرد کاربر چک شود	×
۶-۹	وجود پلاک نشان دهنده اطلاعات دستگاه چک شود	×
۷-۹	وجود مدارک مربوط به فشار تجهیزات چک شود	×
۸-۹	کتابچه گزارش کارکرد وجود داشته باشد (مصرف مبرد، تعمیرات، تعمیر و نگهداری)	×
۹-۹	اسناد تست نشتی چک شود	×
۱۰-۹	درستی کتابچه و اسناد چک شود	×
۱۱-۹	وجود نشانه های ایمنی لازم چک شود	×
۱۲-۹	قابل دید بودن نشانه های ایمنی بازرسی شود	×
۱۳-۹	کمک های اولیه و نشانه های اضطراری و برنامه کارکرد چک شود	×
۱۴-۹	اطلاعات تماس شرکن نصب کننده و سرویس کننده چک شود	×

http://www.mohandes-iran.com

ثبت تست مدار تبرید					
شماره عملکرد:				تاریخ:	
مشتری:				شرکت:	
آدرس:				نام:	
تجهیزات:				شاره تماس:	
نوع مبرد:	R-	میزان شارژ:	Kg		

۱	$\rho_{ev\,۱}$	فشار در ورودی کمپرسور		bar
۲	$t_{v\,۱}$	دمای مبرد در ورودی کمپرسور (تبدیل شده از روی فشار)		°C
۳	$\rho_{ev\,۲}$	فشار در خروجی کمپرسور		bar
۴	$t_{v\,۲}$	دمای مبرد در خروجی کمپرسور (تبدیل شده از روی فشار)		°C
۵	$\rho_{eB\,۱-۲}$	فشار در خروجی ریسیور B۱		bar
۶	$t_{B\,۱-۲}$	دمای اشباع مبرد مایع در خروجی ریسیور (تبدیل شده از روی فشار)		°C
۷	$\rho_{e\,۰۲}$	دمای اشباع مبرد گاز در خروجی اواپراتور		bar
۸	$t_{۰۲}$	دمای اشباع مبرد بخار در خروجی اواپراتور (تبدیل شده از روی فشار)		°C
۹	$t_{۰۲h}$	دمای سوپرهیت گاز در خروجی اواپراتور		°C
۱۰	$t_{E\,۱u}$	دمای سابکول مایع در ورودی دستگاه گلوگاه (TXV)		°C
۱۱	$\Delta t_{۰۲h}$	محاسبه سوپرهیت در خروجی اواپراتور $\Delta t_{۰۲h} = t_{۰۲h} - t_{۰۲}$		K
۱۲	$\Delta\,\rho_{oil}$	اختلاف فشار روغن = فشار دریافتی از پمپ روغن – فشار روغن میل لنگ		bar
۱۳	$t_{v\,۱h}$	دمای بخار سوپرهیت مبرد در ورودی کمپرسور		°C
۱۴	$t_{v\,۲h}$	دمای بخار سوپرهیت مبرد در خروجی کمپرسور		K
۱۵	t_{oil}	دمای روغن		°C
۱۶	$\Delta t_{v\,۱h}$	محاسبه سوپرهیت در ورودی کمپرسور $\Delta t_{v۱h} = t_{v۱h} - t_{v۱}$		°C
۱۷	*رنگ روغن*	رنگ روغن از طریق سایدگلاس کمپرسور		
۱۸	*سطح روغن*	سطح روغن از طریق سایدگلاس روی کمپرسور		
۱۹	$t_{amb\,۱}$	دمای هوای خارج		°C
۲۰	$t_{amb\,۲}$	دمای هوای کمپرسورخانه		°C
۲۱	t_{room}	دمای اتاق تبرید		°C
۲۲	*تهویه اتاق*	موقعیت سیستم تهویه کمپرسورخانه		°C
۲۳	$t_{cL\,۱/w}$	دمای هوا/ آب ورودی کندانسور		°C

http://www.mohandes-iran.com

۲۴	$t_{cL\,۲/w}$	دمای هوا/ آب خروجی کندانسور		°C
۲۵	$t_{.L\,۱/K۱}$	دمای هوا/ آب ورودی اواپراتور		°C
۲۶	$t_{.L\,۲/K۲}$	دمای هوا/ آب خروجی اواپراتور		°C
۲۷	*HP-G*	دمای قطع کننده گارد فشار بالا		°C
۲۸	*PC*	دمای قطع کننده رگولاتور فشار فن کندانسور		°C
۲۹	*HP-L*	دمای قطع محدودکننده فشار بالا		°C
۳۰	*PC*	دمای قطع رگولاتور فشار فن کندانسور		°C
۳۱	*HP-SL*	دمای قطع محدودکننده ایمنی فشار بالا		°C
۳۲	*TZ*	دمای قطع ترموستات جلوگیری از یخ زدگی		°C
۳۳	*LP-G*	فشار قطع گارد فشار پایین		bar
۳۴	*FZ*	دمای چک سوئیچ قطع ایمنی جریان آب نقطه موردنظر $\rho_{e.۱} > t_{.۱}$		°C
۳۵	*LP-L*	فشار قطع محدودکننده فشار پایین		bar
۳۶	*HGB*	فشار فعال سازی بای پس گاز داغ نقطه مورد نظر $\rho_{e.۲} > t_{.۲}$		
۳۷	*S*	ساید گلاس/ > شفاف		
۳۸	*S*	ساید گلاس نشان دهنده رطوبت / > مرطوب > خشک > حاشیه دار		
۳۹	*F*	مسیر دمایی فیلتر درایر در بین ورودی و خروجی		K
۴۰	*F*	نشانه ای از خوردگی در فیلتر درایر		
۴۱	*Vibr.*	موقعیت لرزه گیر		
۴۲	*Vibr.*	موقعیت اعضای کمپرسور		
۴۳	*Lines*	موقعیت خطوط انتقال مبرد / ساکشن، دیس شارژ، مایع		
۴۴	*Cond.*	موقعیت درین و سینی کندانس		
۴۵	*TXV*	موقعیت شیر اکسپنشن		
۴۶	*Solen.*	موقعیت شیر برقی		
۴۷	*Insul.*	موقعیت عایق کاری / خط ساکشن، خط تزریق، خط مایع		
۴۸	*Sniffer*	انجام چک کردن نشتی با استفاده از گازهای استنشاقی مناسب		

یافته ها و مشاهدات :

امضا :

http://www.mohandes-iran.com

اسناد ثبت جریان و تست مقاومت عایق موتور

شماره عملکرد:	تاریخ:
مشتری:	شرکت:
آدرس:	نام:
تجهیزات:	شاره تماس:

#	پیمانکار تخصیص داده شده	نام مصرف کننده بار	سازنده و نوع	نسبت جریان به ولتاژ	L۱	L۲	L۳	محافظ اضافه بار	نقطه تنظیم	قطع کننده مدار
۱										
۲										
۳										
۴										
۵										
۶										
۷										
۸										
۹										
۱۰										

تست مقاومت عایق موتور (تصحیح شده برای دمت) بر طبق IEEE۴۳ در ۵۰۰ VDC

T_R دمای مرجع (^oC) برای فهمیدن اینکه اندازه گیری ها صحیح است T_R = ٤٠ ^oC <

T_A دمای واقعی تست می باشد

K_T فاکتور اصلاحی دما در T_A

تاریخ / ساعت	میزان اندازه گیری مقاومت عایق MIR (MΩ) /	دمای اندازه گیری شده T_A (^oC)	دمای تنظیم شده میزان مقاومت عایق / T_{AIR} (MΩ)	فاکتور جبران دما K_T

برای تخمین زدن فاکتور جبران دما K_T لطفا به جدول مقابل مراجعه کنید

T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T	T_A °C	K_T
1	0,07	14	0,16	27	0,41	40	1	53	2,46	66	6,06	79	14,93	92	36,76
2	0,08	15	0,18	28	0,44	41	1,07	54	2,64	67	6,5	80	16	93	39,4
3	0,08	16	0,19	29	0,47	42	1,15	55	2,83	68	7	81	17,15	94	42,22
4	0,08	17	0,2	30	0,5	43	1,23	56	3,03	69	7,46	82	18,38	95	45,26
5	0,09	18	0,22	31	0,54	44	1,32	57	3,25	70	8	83	19,7	96	48,5
6	0,09	19	0,23	32	0,57	45	1,41	58	3,48	71	8,57	84	21,11	97	52
7	0,1	20	0,25	33	0,62	46	1,52	59	3,73	72	9,19	85	22,63	98	55,71
8	0,11	21	0,27	34	0,66	47	1,62	60	4	73	9,85	86	24,25	99	59,71
9	0,12	22	0,29	35	0,71	48	1,74	61	4,29	74	10,56	87	26	100	64
10	0,13	23	0,31	36	0,76	49	1,87	62	4,59	75	11,31	88	27,86	101	68,59
11	0,13	24	0,33	37	0,81	50	2	63	4,92	76	12,13	89	29,86	102	73,52
12	0,14	25	0,35	38	0,87	51	2,14	64	5,28	77	13	90	32	103	78,79
13	0,15	26	0,38	39	0,93	52	2,3	65	5,66	78	13,93	91	34,3	104	84,45

http://www.mohandes-iran.com