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

روش‌های صحیح کار در صنعت تبرید

giz PROKLIMA

On behalf of
Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

سازمان حفاظت محیط زیست
Department of the Environment
I.R. Iran
دفتر حفاظت لایه ازن

http://www.mohandes-iran.com

روش‌های صحیح کار در صنعت تبرید

http://www.mohandes-iran.com

ناشر:
سازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان (GIZ)
برنامه‌ی پروکلیما
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Germany
وب‌سایت:
http://www.giz.de/proklima
نام این بخش پروژه:
برنامه‌ی حفاظت از لایه‌ی اوزن GIZ Proklima
رابـط وزارت توسـعه و همکاری‌هـای اقتصـادی فدرال آلمان (BMZ):
Gisela Wahlen
وزارت توسـعه و همکاری‌های اقتصـادی فدرال آلمان (BMZ)
بخش استفاده پایدار و زیست‌محیطی از منابع طبیعی
بن، آلمان
Gisela.Wahlen@bmz.bund.de
ویراستاران:
دکتر Volkmar Hasse (مدیر پروژه)
برنامه‌ی پروکلیما – سـازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان (GIZ)
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
آلمان ,65760 Eschborn
ایمیل: Volkmar.Hasse@giz.de
Linda Ederberg/Rebecca Kirch
روابط عمومی، پروکلیما GIZ
c/o HEAT GmbH
Zum Talblick 2
آلمان ,61479, Glashütten
تلفن: 964575 6174 49+
ایمیل: Linda.Ederberg@proklima.net
ایمیل: Rebecca.Kirch@proklima.net
مشاور فنی - مسئول متن
Rolf Hüren
مشاور بین‌المللی
Hohe Straβe 23,40231
Duesseldorf,Germany
تلفن: 21073281 211 49+
فاکس: 56942349 211 49+
ایمیل: Huehren@aol.com
طراحی:
Bloomoon-Silke Rabung
چاپ:
Eschborn، مارس- آوریل ۲۰۱۰

مترجم:
پیمان فاطمی
ایمیل: peyman.fatemi@gmail.com
مشاور فنی:
زاره انجرقلی
تلفن: 44545270 21 98+
ایمیل: zareh@tabadolkar.com
ویراستار:
رامین تابان
تلفن: 88255652 21 98+
ایمیل: info@ramintaban.ir
گروه صفحه‌آرایی:
تلفن: 66422122 21 98+
چاپ / صحافی:
نقش‌آور - ۱۳۹۰

http://www.mohandes-iran.com

پروکلیما برنامه‌ای از جانب GIZ اســت که توســط وزارت توســعه و همکاری‌های اقتصادی فدرال آلمان (BMZ) راه‌اندازی شده است. پروکلیما از سال ۱۹۹۶ کمک‌های فنی و مالی خود را برای اجرای «پروتکل مونترال برای مواد مخرب لایه‌ی اوزن» به کشــورهای در حال توســعه عرضه کرده است.

http://www.mohandes-iran.com

پیش‌گفتار

اعتـلای روز افزون دانش و آگاهی عموم مردم، صاحبان صنایع و دسـت‌اندرکاران سـازمان‌ها و نهادهـای دولتی از اهمیت حفاظت از محیط زیسـت یکی از اهداف اصلـی برنامه‌های ملی برای حفاظت از محیط زیست است.

توجه به این موضوع و اتخاذ سیاسـت‌ها، برنامه‌ها و شیوه‌های مناسب برای تنویر هرچه بیشتر افکار عمومی در زمینه موضوعات مختلف مربوط به محیط زیست، دغدغه اصلی بسیاری از فعالیت‌ها و راهبردهای ملی و بین‌المللی را تشکیل می‌دهد.

هدف محوری بسیاری از فعالیت‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی در درجه اول ایجاد انگیزش درونی در افـراد و گروه‌هـای اجتماعی و نهادهای اقتصادی و تقویت «حس تعهـد درون‌زاد» برای رعایت ملاحظات زیست‌محیطی در رفتارهای روزمره و به ویژه در جریان فعالیت‌های اقتصادی است.

اگرچه این موضوع تعامل بسیار تنگاتنگی با جریان اتخاذ و اعمال مقررات و قوانین زیست‌محیطی و ایجاد التزام در افراد و نهادها به این قبیل مقررات دارد، اما این موضوع نیز آشکار است که نهادینه‌سازی فرهنگ حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی بیش از هر عاملی متاثر از سطح آگاهی عموم مردم و صاحبان فعالیت‌های اقتصادی در هر دو بعد «دانش عمومی» و «دانش فنی» است.

یکی از شـیوه‌های بسـیار موثر برای تحقق چنین هدفی، انتقال دانش فنی به واحدهای صنعتی و خدماتی در قالب مجموعه‌ای از اصول و قواعدی اسـت که تحت عنوان «روش‌های مناسـب مدیریت محیط زیست در صنعت» (Good Environmental Practice in Industry Sectors) نامیده می‌شود. خوشبختانه توجه به این موضوع در سال‌های اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است.

کتـاب حاضر با عنوان «روش‌های صحیح کار در سیسـتم‌های تبرید» (Good Practices in Refrigeration) یکی از معدود کتاب‌های منتشر شده به زبان فارسی در این زمینه است که هدف اصلی آن آشناسـازی واحدهای تولیدی و خدماتی سیسـتم‌های سرمایشی در کشور با اصول و قواعد فنی برای بهینه‌سـازی جریان عملیات تولید محصولات و ارایـه خدمات فنی از نقطه نظر ملاحظات زیسـت‌محیطی و کاهش انتشار مواد آلاینده به محیط زیست اسـت. نسخه اصلی این کتاب به زبان انگلیسی توسط سازمان همکاری‌های فنی آلمان GIZ-Proklima تدوین و منتشر شده است.

اجرای برنامه‌های ملی تحت تعهدات کشـور در قبال پروتکل مونترال در زمینه کاهش و حذف مواد مخرب لایه اوزن به ویژه در چارچوب برنامه ملی حذف فریون‌ها، این فرصت را برای ما فراهم سـاخت تا بتوانیم گامی هرچند کوچک در راسـتای اعتلای دانش فنی صاحبان مشـاغل مرتبط با تولید و خدمات سیستم‌های سرمایشی برداریم.

دکتر ابراهیم حاجی‌زاده

مدیر طرح ملی حفاظت لایه اوزن

http://www.mohandes-iran.com

فهرست مطالب

روش‌های صحیح کار در صنعت تبرید

دیباچه ۱

بخش نخست: ابزارآلات و تجهیزات ۳

آشنایی با بخش نخست ۳

فصل ۱: ابزارآلات لوله‌کشی (TT) ۵
فصل ۲: ابزارآلات نگه‌داری و مهار مبرد (RHC) ۱۸
فصل ۳: تجهیزات بازیابی (جمع‌آوری)، بازیافت، احیاء و تخلیه مبرد ۳۲
فصل ۴: ابزار اندازه‌گیری (MI) ۴۱

بخش دوم: مهارت‌ها و عملیات

آشنایی با بخش دوم ۵۳

فصل ۵: مونتاژ یک سیستم تبرید ۵۵
فصل۶: فرآیند خم‌کنی ۷۷
فصل۷: فرآیند جوش‌کاری ۸۱
فصل ۸: فرآیند لاله کردن (فلیرینگ) ۹۰
فصل۹: تبرید خانگی ۹۵
فصل۱۰: تبرید خانگی HC ۱۰۴
فصل ۱۱: فرآیند پرس کردن اتصالات ۱۲۱
فصل ۱۲: بازیابی (جمع‌آوری)، بازیافت و مهار مبرد در محل ۱۲۹
فصل۱۳: جایگزینی نوع مبرد ۱۴۸
فصل ۱۴: ایمنی ۱۶۴

پیوست

واژه‌نامه ۱۷۰
سرواژه‌ها ۱۷۵
نمایه ۱۷۶

http://www.mohandes-iran.com

تقدیر و تشکر

از آقـای **رالف هـورن** به خاطر گـردآوری جامع و نمایـش جزئیات چگونگی تعمیـر و نگهداری سیستم‌های تبرید و همچنین از آقای **دانیال کول برن** به خاطر راهنمایی‌های فنی در تالیف این کتاب سپاسـگزاری می‌گردد. علاوه بر این، ما از شرکت‌های زیر به خاطر فراهم نمودن عکس‌های مربوطه نیز تشکر می‌نمائیم:

Agramkow Fluid Systems A/S and RTI Technologies Inc., Appion Inc., Peter M. Börsch KG, Danfoss GmbH, Fluke Deutschland GmbH, GEA Kueba GmbH, Harris Calorific GmbH, IKET – Institut für Kälte-, Klima- und Energietechnik GmbH, ITE N.V., Ixkes Industrieverpackung e.K., Manchester Tank, Mastercool Europe, Moeller GmbH, Ntron Ltd., Panimex, Parker Hannifin GmbH & Co. KG, Perkeo-Werk GmbH & Co. KG, Refco Manufacturing Ltd., Rotarex, Sanwa Tsusho Co. Ltd., Georg Schmerler GmbH & Co. KG, Testboy GmbH, Van Steenburgh Engineering Labs Inc., Vulkan Lokring Rohrverbindungen GmbH & Co. KG,Worthington Cylinders.

برای بازنگری و اصلاح فنی ترجمه فارسی کتاب از آقای زاره انجرقلی که با راهنمائی‌های خود ما را یاری نمودند تشـکر نموده و نیز از زحمات و تلاش‌های سرکار خانم حمیده سادات هاشمی و آقای امیر رادفر به عنوان نمایندگان جی- آی- زد پروکلیما در ایران در ترجمه و چاپ این کتاب قدردانی می‌نماید.

http://www.mohandes-iran.com

دیباچه

برنامــه‌ی کاهش تدریجی گازهــای HCFC (هیدروکلروفلورکربن) و معرفی مبردهای جایگزین گوناگون، تکنسین‌ها و مربیان حرفه‌ای صنعت تبرید و تهویه مطبوع را با مسائل مشخصی روبرو کرده است. تکنسین‌ها از آمادگی کافی برای به کارگیری فن‌آوری‌های نوینی که می‌بایست در آینده‌ای نزدیک عرضه شوند، برخوردار نیستند.

کتــاب راهنمای «روش‌های صحیح کار در صنعت تبرید» ویرایش دوم کتابچه‌ایســت که در ســال ۲۰۰۴ به صورت مشــترک توســط ســازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان[1]، خدمات ملی آموزش‌های صنعتی[2] و وزارت محیط زیســت برزیل[3] منتشــر شــد و به طور گســترده به عنوان بخشی از دوره‌های آموزشــی «بهترین شــیوه‌های ســرویس تجهیزات تبرید و حفاظت از CFC» که Proklima به عنوان قسمتی از برنامه‌ی کاهش تدریجی HCFC در برزیل برگزار کرد، مورد استفاده قرار گرفت.

اکنون این کتاب به منظور فراهم آوردن رهنمودهای حرفه‌ای در ســرویس و نگه‌داری سیستم‌های تبریــد که بــا فن‌آوری‌های جدید ماننــد مبردهای ***دوســتدار اوزن***[4] جایگزیــن CFC و HCFC کار می‌کنند، به‌روز شــده اســت. این کتاب به راهکارهای ضروری برای ممانعت از انتشار مبردهای HCFC که پتانســیل گرمایش جهانی[5](GWP) بالایی دارند و پیش از این کاربرد گسترده‌ای داشتند می‌پردازد و همچنین اطلاعات وســیعی را درباره‌ی استفاده‌ی ایمن از مبردهای طبیعی مانند CO_2، بخار آمونیاک و یا هیدروکربن‌ها که بســیار بیشــتر دوســتدار اوزن هســتند و GWP آن‌ها صفر و یا ناچیز است، ارائه می‌دهد. این مبردهای کارآمد که تا به امروز نسبتا کمتر استفاده شده‌اند، در حقیقت جایگزین مناسبی برای HCFCها در تمام کاربردهای تجهیزات تبرید و تهویه مطبوع هستند.

بخش نخســت کتاب به ابزارآلات و تجهیزات لوله‌کشــی، نگه‌داری و مهار مبرد در مراحل بازیابی[6]، بازیافت[7]، احیاء، تخلیه و همچنین وسایل اندازه‌گیری اختصاص یافته است. بخش دوم بر اجرای سرویس و نگه‌داری سیســتم‌های تبرید از جمله جوش‌کاری، اتصالات لاله‌ای (نری/مادگی[8])، بازیابی، جایگزینی[9] و بازیافت متمرکز شده است.

تصاویر اســتفاده شده در کتاب به تکنسین‌ها در یادآوری، شناسایی و برقراری ارتباط بین عناصر و اصول روش‌های برتر تبرید یاری می‌رساند.

---

1. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*
2. *Servico Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)*
3. *Ministério do Meio Ambiente do Brazil (MMA)*
4. *Ozone- Friendly*
5. *Global Warming Potential*

۶. *Recovery*؛ خارج کردن مبرد از سیستم و نگه‌داری آن در محفظه ویژه (مترجم)
۷. *Recycling*؛ کاستن از آلودگی‌های مبرد بازیابی شده و استفاده مجدد از آن‌ها (مترجم)
۸. *Flaring*؛ شیپوری کردن دهانه لوله به منظور اتصال آن (مترجم).
۹. *Retrofit*؛ تعویض قطعه یا عنصری از سیستم به منظور ارتقاء عملکرد آن (مترجم).

http://www.mohandes-iran.com

پیشینه

تخریب لایه‌ی اوزن و پروتکل مونترال

در دهه‌ی ۱۹۷۰، دانشمندان اثر خطرناکی را که گازهای CFC بر اتمسفر زمین داشتند کشف کردند. از گازهای CFC به عنوان عامل پف‌دهنده فوم[1]، مبرد و حلال استفاده می‌شد. آن‌ها دریافتند که این گازها لایه‌ی اوزن را تخریب می‌کنند، به نحوی که تابش‌های فرابنفش[2] می‌توانند مستقیما به سطح زمین برسند و موجب آسیب ژنتیکی به سلول‌های انسان‌ها، حیوانات و گیاهان شوند. از این رو در سال ۱۹۸۷ به منظور جلوگیری از تخریب بیشتر لایه‌ی اوزن و نیز آغاز کاهش تدریجی استفاده از گازهای CFC و دیگر مواد مخرب لایه‌ی اوزن[3] (ODS)، یک معاهده‌ی بین‌المللی در مونترال کانادا منعقد گردید (و از این جهت «پروتکل مونترال برای مواد مخرب لایه‌ی اوزن» نام گرفت). تا ماه نوامبر ۲۰۰۹ همه‌ی دولت‌ها این پروتکل را امضاء کردند. این دولت‌ها در راستای جایگزینی گازهای CFC که استفاده از آن‌ها از تاریخ ۱ ژانویه ۲۰۱۰ ممنوع شده است، گام‌های موثری برداشته‌اند. این معاهده در سال ۲۰۰۷ به منظور در بر گرفتن کاهش تدریجی گازهای HCFC که آخرین دسته از ODSها هستند، بازنگری و تنظیم شد.

بخش‌های تبرید و تهویه مطبوع، به ویژه در کشورهای ***بند ۵***[4]، مقادیر بسیار زیادی از گازهای HCFC را استفاده می‌کنند و از این رو در برنامه‌ی کاهش گازهای HCFC جایگاه ویژه‌ای دارند.

---

1. *Foam blowing agent*
2. *UV-B*
3. *Ozone- Depleting Substances*
4. *همه کشورهای در حال توسعه که سرانه‌ی مصرف مواد مورد بحث پروتکل در آن‌ها بیش از ۰/۳ کیلوگرم است. طبق گزارش بانک جهانی امروز ۱۲۰ کشور مشمول بند ۵ می‌شوند (مترجم).*

http://www.mohandes-iran.com

بخش نخست: ابزارآلات و تجهیزات

آشنایی با بخش نخست

برای آن که سرویس و نگه‌داری سیستم‌های تبرید به نحوی صحیح و مطابق با اصول زیست‌محیطی انجام گیرد، تجهیزات ویژه‌ای نیاز است که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: وسایل نشت‌یابی مبرد، ابزارآلات اندازه‌گیری فشـــار و دمای گاز، و همچنین تجهیزات مخصوص نگه‌داری و بازیافت کلی مبردها.

در ایـــن بخش انواع مختلف ابزارآلات و تجهیزات مورد نیاز برای کار با سیســـتم‌های تبرید و تهویه مطبوع را بررسی می‌کنیم.

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱: ابزارآلات لوله‌کشی (TT)

مقدمه

در این فصل به شرح ابزارآلات و تجهیزات لوله‌کشی خواهیم پرداخت.

ابزارآلات لوله‌کشی

تصویر ۱: لوله‌بر (کاتر چرخی)

لوله‌های مسی، برنجی و آلومینیومی را می‌برد.

۱ لوله‌بر برای لوله‌های با قطر ۶ تا ۳۵ میلی‌متر

۲ لوله‌بر برای لوله‌های با قطر ۳ تا ۱۶ میلی‌متر

تصویر ۲: برنده (کاتر) لوله مویین

برای بریدن لوله‌های مویین بدون جمع کردن لبه‌ها استفاده می‌شود.

لوله‌های مویین با هر اندازه‌ای را می‌برد.

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۳: برقو و پلیسه‌گیر

برقوی داخلی و خارجی برای پلیسه‌برداری از لوله‌های مسی

۱ برقوی داخلی-خارجی برای لوله‌های مسی

۲ پلیسه‌گیر دستی، تیغه قابل چرخش

تصویر ۴: ابر شستشو و برس

تمیزکاری و پرداخت داخل و خارج لوله با:

۱ ابر شستشوی پلاستیکی

۲ برس

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۵: برس فولادی (برس سیمی)

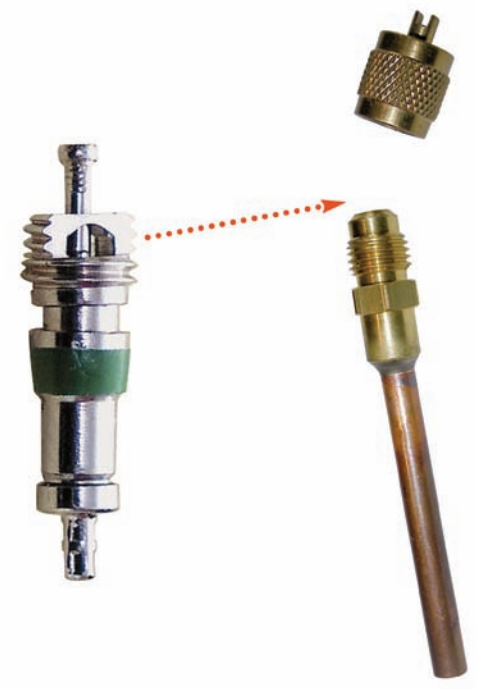
تمیزکاری خارجی لوله‌های مسی، فولادی، برنجی و آلومینیومی

۱ سیم‌های فولادی

تصویر ۶: انبر قفلی کورکن

لوله‌های مسی تا قطر ۱۲ میلی‌متر را کور می‌کند.

http://www.mohandes-iran.com



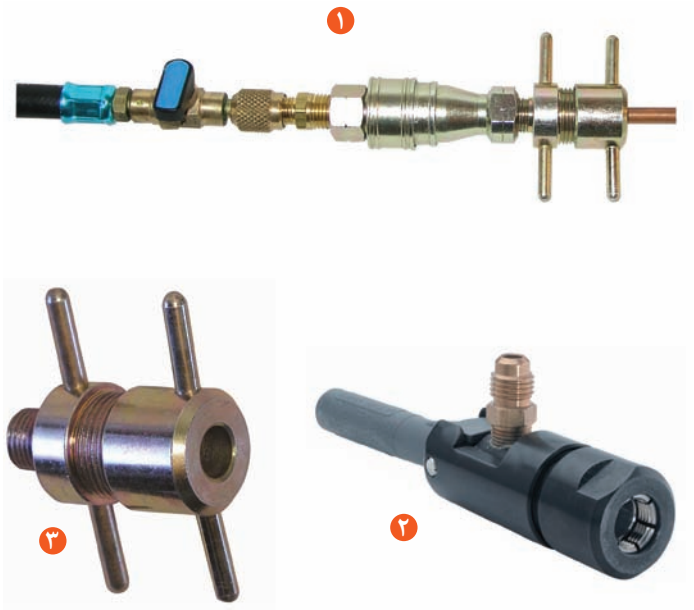
تصویر ۷: لوله مسی امتداد یافته با شیر سوزنی (دسترسی)

۱ لحیم مستقیم لوله و نری شیر سرویس SAE

۲ مغزی شیر

اگر به طور صحیح نصب نشود، احتمال نشت مبرد وجود دارد!
برای کاربردهای هیدروکربنی توصیه نمی‌شود!

http://www.mohandes-iran.com



تصویر ۸: کوپلینگ (جفت‌کننده) سریع "Hansen"

۱ نصب کوپلینگ از لوله مسی تا شیلنگ مبرد

۲ مستقیما روی لوله‌های با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر چفت می‌شود.

۳ مشابه مورد ۲ اما به صورت پیچی

فشار سرویس از ۱۳mbar تا ۴۵bar

http://www.mohandes-iran.com

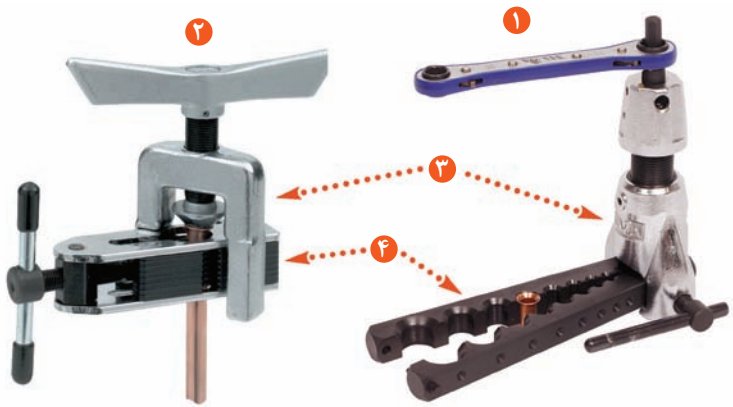
تصویر ۹: اجزای سیستم پرس لوله

۱ جعبه ابزار همراه با اتصالات لوله‌کشی، قطعات اتصال و رابط‌ها
۲ اتصال پرسی لوله مسی مستقیم
۳ اتصال پرسی زانویی
۴ اتصال پرسی لوله مکش با لوله مویین (کاربرد در یخچال‌های خانگی)

تصویر ۱۰: آینه تلسکوپی بازرسی

برای بازرسی چشمی درزهای جوش‌کاری شده (لحیم سخت)

http://www.mohandes-iran.com



تصویر ۱۱: ابزار لاله‌کن (فلیرینگ، Flaring)

۱ نگه‌دارنده چندبر (شماره‌بندی شده) برای لوله‌های ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ و ۱۶ میلی‌متری (یا اندازه‌های اینچی) همراه با مخروط فلیرینگ

۲ نگه‌دارنده‌ی دیافراگمی برای لوله‌های ۵ تا ۱۶ میلی‌متری (یا اندازه‌های اینچی) با مخروط فلیرینگ

۳ گیره (چفت) و مخروط فلیرینگ

۴ میله نگه‌دارنده لوله به منظور قرار دادن لوله‌های با اندازه مختلف

تصویر ۱۲: لوله خم‌کن

۱ خم‌کن با دسته‌ی گردان، برای لوله با قطر مشخص (برای لوله ۶ تا ۱۸ میلی‌متری یا اندازه‌های اینچی)

۲ خم‌کن سه‌سر، برای لوله‌های ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌متری (یا اندازه‌های اینچی)

۳ خم‌کن مکانیکی لوله با کفشک‌ها و فرم‌دهنده‌ها (اندازه‌های مختلف)

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۳: گشادکننده لوله (Expander)

۱ گشـادکننده برای لوله‌های مسی حرارت‌دیده (نرم شده) با سر قابل تعویض (۱۰ تا ۴۲ میلی‌متری یا اندازه‌های اینچی)

۲ نمونه‌ای از لوله‌ی گشاد شده

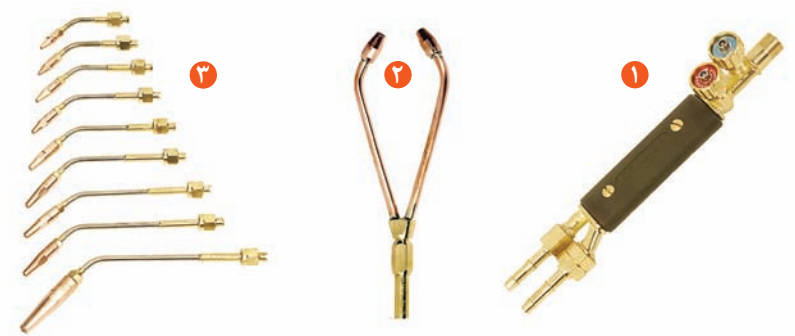
۳ گشادکننده و جعبه سری‌ها

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۴: تجهیزات جوش‌کاری (جوش‌کاری سخت، لحیم برنجی، زرد جوش[1])

۱ دستگاه جوش پروپان/اکسیژن
۲ رگلاتور فشار اکسیژن با شیلنگ نصب شده
۳ دستگاه جوش (فقط) پروپان
۴ دستگاه جوش (فقط) استیلن
۵ رگلاتور فشار استیلن با شیلنگ نصب شده
۶ سرپک جوش‌کاری

1. Brazing



تصویر ۱۵: مشعل با سری‌های مختلف برای جوش‌کاری پروپان/اکسیژن

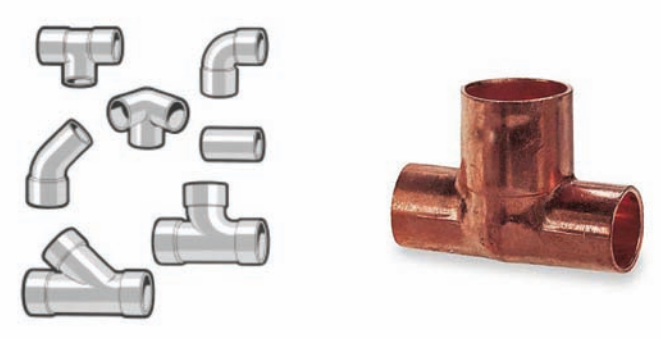
برای جوش‌کاری لوله‌های مسی، برنجی و آلومینیومی
۱ دسته سرپک با رگلاتور گاز
۲ سرپک چنگالی دوقلو
۳ سرپک‌های مختلف

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۶: انواع فندک

۱ آتش‌زنه با سنگ چخماق (جرقه‌زن)
۲ آتش‌زنه با سنگ چخماق و تمیزکننده‌ی سری
۳ آتش‌زنه با سنگ چخماق (نوع تفنگی)

استفاده از فندک‌های معمولی (سیگاری) در هنگام کار با تجهیزات جوش‌کاری خطر آفرینند.

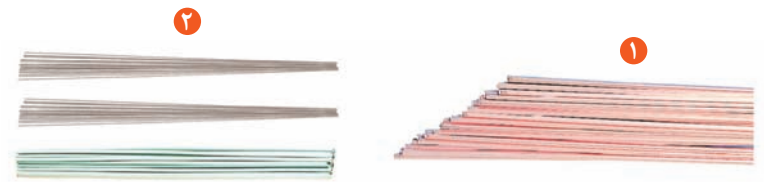


تصویر ۱۷: نمونه‌ای از قطعات اتصال (فیتینگ، Fitting)

طراحی‌ها و قطرهای گوناگون
جنس: برنجی یا مسی

http://www.mohandes-iran.com

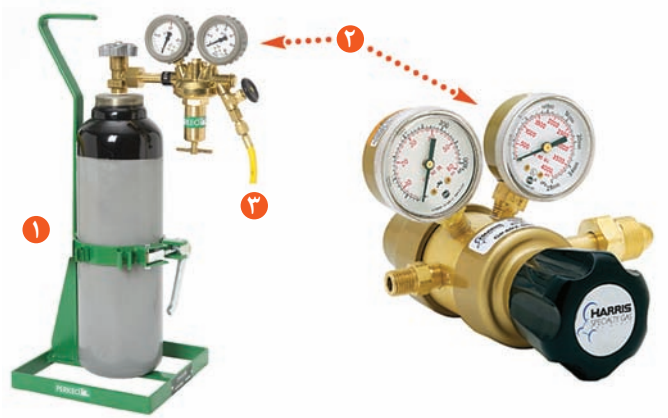
	محدوده دمای ذوب °C	P	Sn	Zn	Ag	Cu	جنس مفتول جوش
	۷۱۰-۸۹۰	۵/۹-۶/۵	–	–	–	باقی‌مانده	CP ۲۰۳
۱	۶۴۵-۸۲۵	۵/۹-۶/۷	–	–	۱/۵-۲/۵	باقی‌مانده	ICP ۱۰۵
	۶۳۰-۷۳۰	۲/۵-۳/۵	باقی‌مانده		۳۳-۳۵	۳۵-۳۷	AO ۱۰۶
۲	۶۴۰-۶۸۰	۲/۵-۳/۵	باقی‌مانده		۴۴-۴۶	۲۶-۲۸	AO ۱۰۴
	۶۷۵-۷۳۵		باقی‌مانده		۴۳-۴۵	۲۹-۳۱	AO ۲۰۳



تصویر ۱۸: نمونه‌هایی از مفتول جوش (لحیم)

۱ توصیه شده برای جوش مس/مس

۲ توصیه شده برای جوش مس/برنج



تصویر ۱۹: سیلندر نیتروژن (ازت)

۱ سیلندر نیتروژن

۲ رگلاتور فشار نیتروژن

۳ شیلنگ انتقال نیتروژن با اتصال مادگی SAE ۱/۴"

http://www.mohandes-iran.com

انواع سیلندرهای رایج نیتروژن و اکسیژن			
ظرفیت [liter]	قطر [mm]	فشار تست [bar]	نوع کف
۵	۱۴۰	۲۵۰/۳۰۰/۳۴۵	کوژ (محدب) کاو (مقعر)
۱۰			
۵	۱۴۰	۴۵۰	کوژ (محدب) کاو (مقعر)
۱۰			
۶/۷	۱۶۰	۲۵۰/۳۰۰/۳۴۵	کاو (مقعر)
۱۳/۴			
۱۳/۴	۲۰۴	۲۵۰/۳۰۰/۳۴۵	کاو (مقعر)
۲۰			
۴۰			
۴۰	۲۲۹	۲۵۰/۳۰۰/۳۴۵	کاو (مقعر)
۵۰			
۵۰	۲۲۹	۴۵۰	کاو (مقعر)
۶۷/۵	۲۶۷	۲۵۰/۳۰۰	کاو (مقعر)
۸۰			
۸۰	۲۷۳	۴۵۰	کاو (مقعر)

تصویر ۲۰: سیلندر و لوازم جانبی برای گازهای صنعتی

۱ اندازه‌های گوناگون سیلندر
۲ دریچه سرسیلندر با شیر اطمینان
۳ محافظ شیر سیلندر استاندارد (لاله‌ای)
۴ محافظ شیر سیلندر استاندارد (باز و بسته‌شو)

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۲۱: کپسول آتش‌نشانی

پودری – دو کیلوگرمی

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۲: ابزارآلات نگه‌داری و مهار مبرد (RHC)

مقدمه

به منظور اندازه‌گیری دما و فشـار مبرد، انتقال مبرد و تخلیه سیسـتم از یک «گیج سرویس چندراهه» (Service Gauge Manifold) استفاده می‌کنیم. در ادامه، مجموعه گیج‌های مختلف و نیز ابزارآلات نگه‌داری و مهار مبرد را شرح خواهیم داد.

گیج سرویس چندراهه

تصویر ۱: گیج فشار

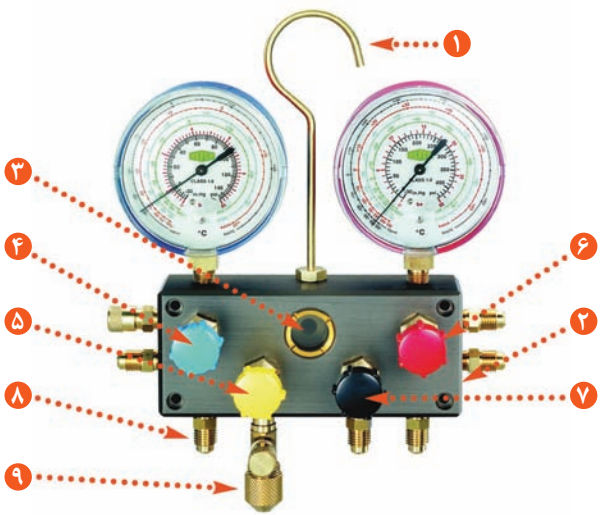
۱ بدنه با پوشش محافظ شفاف
۲ مقیاس اندازه‌گیری با درجه‌بندی
۳ مقیاس دما (بر حسب °C یا °F)
۴ مقیاس فشـار (بر حسـب bar، PSI، kPa...)
۵ عقربه
۶ پیچ تنظیم اولیه (کالیبره)
۷ نشانه‌ی نوع مبرد
۸ اتصال برنجی رزوه شده

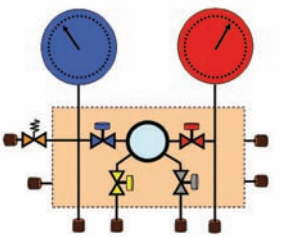
سه نوع گیج وجود دارد:
- فشار پایین
- فشار بالا
- اندازه‌گیری خلاء (وکیوم)

http://www.mohandes-iran.com

برای اســتفاده‌ی راحت‌تر از گیج‌ها (فشار پایین، فشار بالا) آن‌ها را همراه با هم بر روی بدنه‌ای برنجی یا آلومینیومی با شیرآلات سوار می‌کنند.

ست‌های گیج سرویس را به انواع ۲، ۳، ۴ و ۵ شیر دسته‌بندی می‌کنیم.



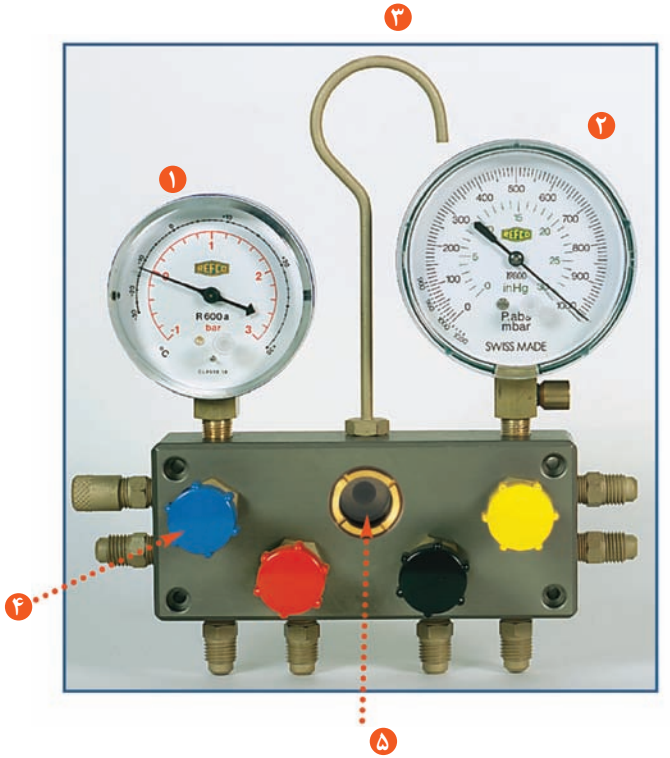


نمای شــماتیک گیج سـرویس چندراهه ۴ شیر بالا

تصویر۲: نمونه‌ای از چند راهه برای گیج سرویس ۴ شیر

۱ میلــه نگه‌دارنده
۲ بدنــه چندراهــه
۳ چشــمی بازرسی جریان مبرد (شیشــه رویت)
۴ شیر فشار پایین
۵ شیر پمپ خلاء
۶ شیر فشار بالا
۷ شــیر اتصــال بــه ســیلندر شــارژ یا دستگاه بازیابی (Recovery Unit)
۸ اتصــال نــری $^{1}/_{4}$" SAE به شیلنگ
۹ اتصال $^{1}/_{4}$ و $^{3}/_{8}$ اینچی به شیلنگ خلاء

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۳: گیج چندراهه برای مبرد HC- R۶۰۰a

۱ گیج فشار پایین برای مبرد HC- R۶۰۰a

۲ گیج خلاء

۳ میله نگه‌دارنده

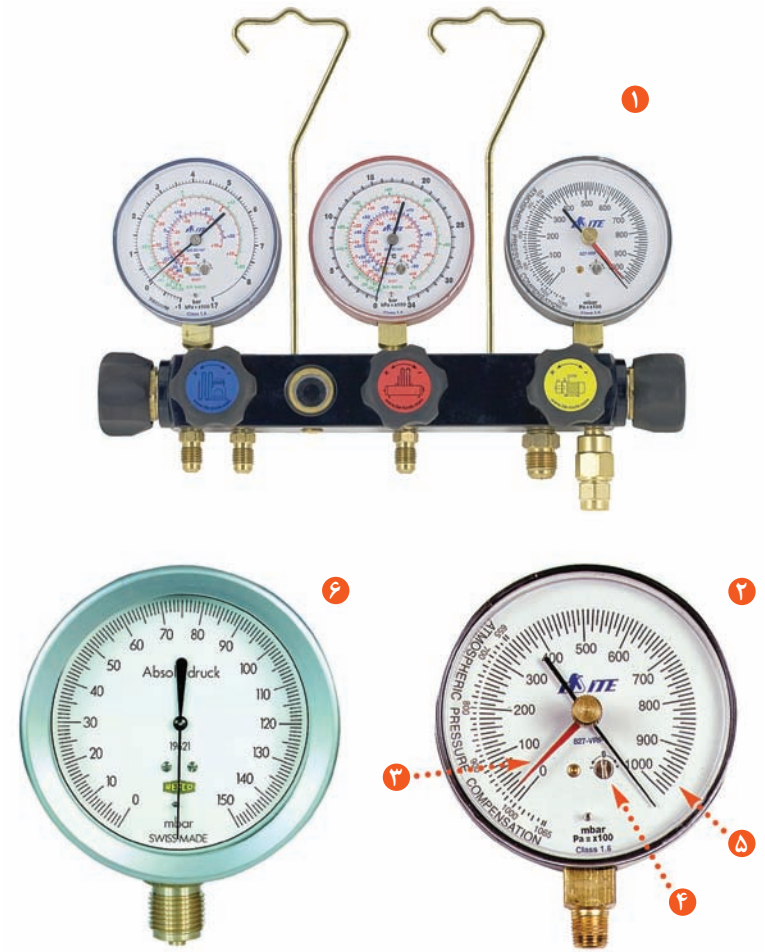
۴ شیرها

۵ چشمی بازرسی جریان مبرد (شیشه رویت)

یک ست کامل می‌بایست دارای گیج خلاء باشد.

گیج‌های خلاء معمولا بر روی چندراهه‌های ۴ یا ۵ شیر نصب می‌شوند.

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۴: گیج خلاء

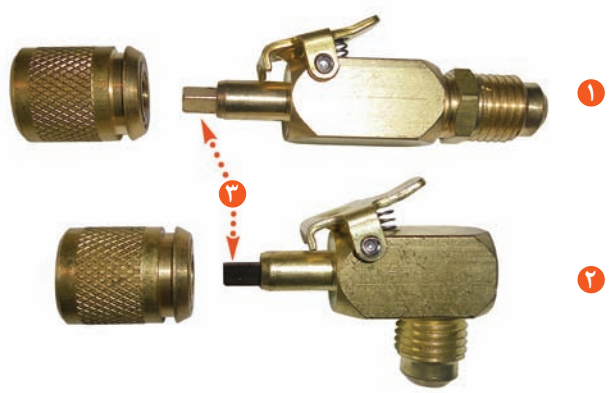
۱ گیج سرویس چندراهه ۵ شیر با گیج خلاء
۲ گیج فشار نسبی خلاء - محدوده‌ی اندازه‌گیری: ۱۰۰۰ mbar تا ۰
۳ عقربه‌ی ثبت‌کننده‌ی حداکثر (قابل تنظیم)
۴ پیچ تنظیم اولیه (کالیبره)
۵ مقیاس فشار
۶ گیج فشار مطلق خلاء- محدوده‌ی اندازه‌گیری: ۱۵۰ mbar تا ۰

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۵: شیلنگ‌های انتقال مبرد و لوازم جانبی

۱ شیلنگ‌های استاندارد مبرد با دو اتصال مادگی "۱/۴ × ۲ SAE
۲ سوزن سوپاپ (مغزی) قابل تنظیم و قابل تعویض (تصویر شماتیک)
۳ شیلنگ مبرد با شیر توپی خطی، ۲ اتصال مادگی "۱/۴ × ۲ SAE
۴ شیلنگ مبرد با شیر توپی انتهایی برای حداقل نشت مبرد
۵ رابط شیر توپی برای اتصال استاندارد نری/مادگی "۱/۴ SAE به شیلنگ
۶ شیلنگ خلاء با ۲ اتصال مادگی "۳/۸ × ۲ SAE
۷ شیر توپی- نری "۱/۴ SAE × مادگی "۱/۴ SAE
۸ واشرها و سوزن‌های یدکی

http://www.mohandes-iran.com

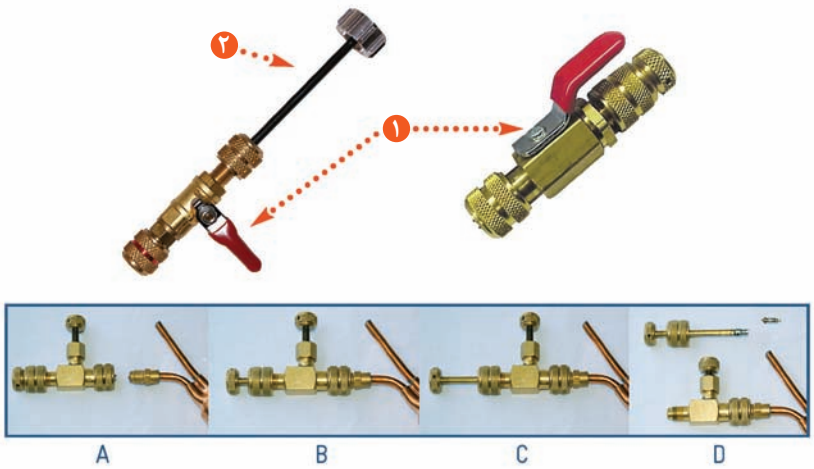


تصویر۶: کوپلینگ (جفت‌کننده) سریع دریچه سرویس

۱ کوپلینگ مستقیم برای شیلنگ مبرد، نری "۱/۴ SAE × مادگی "۱/۴ SAE

۲ کوپلینگ زانویی برای شیلنگ مبرد، نری "۱/۴ SAE × مادگی "۱/۴ SAE

۳ سوزن سوپاپ



تصویر۷: ابزار جداکننده سوزن شیر سوزنی

بیرون آوردن سریع و آسان سوزن شیر بدون نشت مبرد

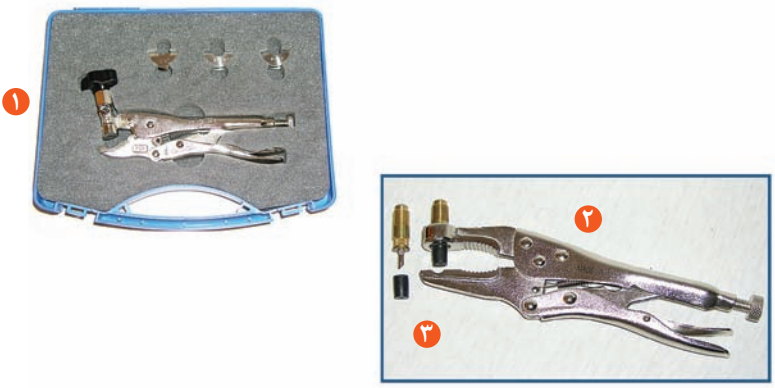
۱ شیر

۲ سوزن‌گیر مغناطیسی

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۸: ابزار جداکننده سوزن شیر

برای جدا کردن و تعویض سوزن در شیرهای سوزنی «شرادر» (Schrader) و شیلنگ‌های شارژ ابزار دارای سوزن‌های یدکی است.



تصویر۹: انبر قفلی سوراخ‌کن لوله (انبر دسترسی) قابل تنظیم

سوراخ‌زنی/دسترسی فوری روی انواع لوله‌های مبرد با قطر ۵ تا ۲۲ میلی‌متر را ممکن می‌سازد.

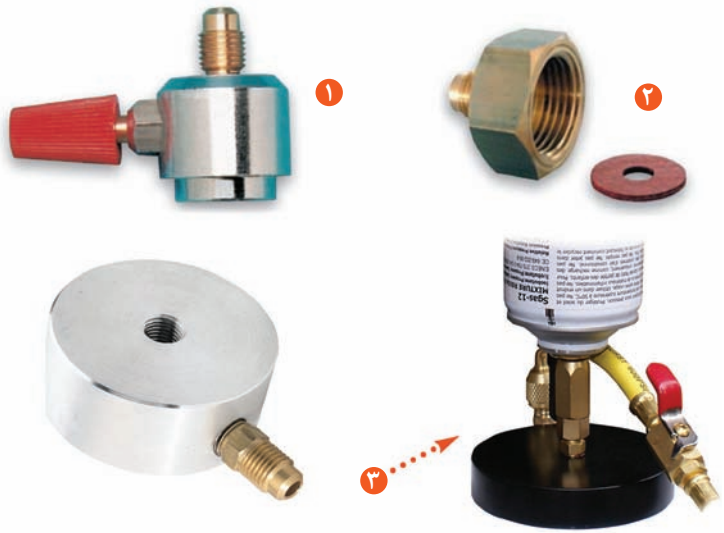
۱ انبر قفلی سوراخ‌کن برای قطرهای مختلف (با پیچ تنظیم دستی)
۲ انبر قفلی سوراخ‌کن (قابل تنظیم)
۳ سوزن یدکی

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۰: شیر سوراخ‌زن

سوراخ‌زنی/دسترسی فوری روی انواع لوله‌های مبرد با قطر ۵ تا ۱۶ میلی‌متر را ممکن می‌سازد.

فقط برای عملیات نصب موقتی؛
در غیر این صورت می‌تواند منشا احتمالی نشتی باشد!



تصویر ۱۱: شیلنگ شارژ و بست‌های سیلندر

۱ شیر قوطی/مبرد را از سیلندرهای کوچک یکبار مصرف بیرون می‌کشد.

۲ واشر و تبدیل ۲۱/۸ میلی‌متری برای اتصال شیلنگ شارژ با سر رزوه شده "۱/۴ SAE

۳ پایه شارژر مایع، اتصال یکبار مصرف به سیلندر به منظور حصول اطمینان از ثابت ایستادن سیلندر روی ترازو (شارژسنج)

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۲: کوپلینگ‌های سرویس سریع دستی (MAC) برای مبرد HFC-۱۳۴a (کاربرد کولر خودرو)

۱ نری شیر سرویس فشار پایین "۱/۴ × کوپلینگ سریع ۱۳mm
۲ مادگی کوپلینگ شیر سرویس فشار پایین ۱۴mm × کوپلینگ سریع ۱۳mm
۳ نری شیر سرویس فشار بالا "۱/۴ × کوپلینگ سریع ۱۶mm
۴ مادگی کوپلینگ شیر سرویس فشار بالا ۱۴mm × کوپلینگ سریع ۱۶mm

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۳: سیلندر بازیابی (جمع‌آوری) مبرد

۱ سیلندر بازیابی (جمع‌آوری) مبرد استاندارد DOT (ایالات متحده) بدون محافظ سرریز (overfill protection, OFP)
۲ سوییچ شناور سطح مایع برای اتصال دستگاه بازیابی (کیت نصب سیلندر)
۳ سیلندر بازیابی (جمع‌آوری) مبرد استاندارد DOT (ایالات متحده) با محافظ سرریز (overfill protection, OFP)
۴ سیلندر بازیابی (جمع‌آوری) مبرد استاندارد EN (اروپا) بر اساس مقررات ADR (حمل و نقل جاده‌ای مواد خطرناک)
۵ برش مجازی سیلندر
۶ شیر مایع/گاز (شیر دوبل) همراه با شیر اطمینان داخلی
۷ مسیر انتقال مبرد در حالت گاز
۸ مسیر انتقال مبرد در حالت مایع (لوله داخل سیلندر)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تصویر۱۴: کمربند حرارتی سیلندر مبرد با ترموستات

زمان شارژ مجدد را کوتاه می‌کند.
دمای کارکرد (موثر) ۱۲۵˚F/ ۵۵˚C – قدرت ۳۰۰ وات

تصویر۱۵: کیت آزمایش آلودگی (عدم خلوص) مبرد و روغن

کیت آزمایش «Checkmate» برای استفاده در محل
تعیین سریع و دقیق میزان آلودگی (ناخالصی) روغن و مبرد

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۶: کیت آزمایش مخصوص روغن برای روان‌کننده‌های معدنی و آلکیل بنزن

این کیت تنها یک بطری شیشه‌ایست که تشخیص اسیدی بودن روان‌کننده‌های معدنی و آلکیل بنزن را به صورت چشمی میسر می‌سازد. به این منظور، نمونه‌ای از روغن را درون شیشه بریزید، تکان دهید و به رنگ آن توجه کنید. اگر بنفش باقی ماند، روغن سالم است و اسیدی نیست. اگر نارنجی شد، وضعیت روغن لب مرز است و شاید نیاز باشد تا اقداماتی انجام شود. اگر زرد شد، روغن اسیدی است و باید عوض شود و یا اقدامات لازم صورت گیرد. همیشه پیش از استفاده، دستورالعمل سازنده را مطالعه کنید.

تصویر۱۷: کیت آزمایش مخصوص روغن برای روان‌کننده‌های POE (پلیول‌استر)

این کیت تنها یک بطری شیشه‌ای است که تشخیص اسیدی بودن روان‌کننده‌های پلیول‌استر (POE) را به صورت چشمی میسر می‌سازد. به این منظور، نمونه‌ای از روغن را درون شیشه بریزید، تکان دهید و به رنگ آن توجه کنید. اگر بنفش باقی ماند، روغن سالم است و اسیدی نیست. اگر نارنجی شد، وضعیت روغن لب مرز است و شاید نیاز باشد تا اقداماتی انجام شود. اگر زرد شد، روغن اسیدی است و باید عوض شود و یا اقدامات لازم صورت گیرد. همیشه پیش از استفاده، دستورالعمل سازنده را مطالعه کنید.

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۸: کیت آزمایش جایگزینی (تعویض نوع روغن برای بهبود کارکرد دستگاه، Retrofit)

فرآیند جایگزینی مستلزم خارج کردن روغن پایه معدنی و جایگزین کردن آن با روان‌کننده‌های پایه پلیول‌استر می‌باشد.

هنگامی که به تعویض روغن نیاز است، می‌بایست میزان روغن‌های پایه معدنی تا سطوح قابل قبولی که عملکرد مناسب سیستم را تضمین می‌کند پایین آورده شود.

با استفاده از RTK (کیت آزمایش تعویض روغن) به روشی ساده می‌توان میزان روغن پسماند در سیستم را تعیین کرد. این کیت برای استفاده در محل ایده‌آل است، چرا که امکان تشخیص چشمی تجمع روغن‌های معدنی را در سه سطح میسر می‌کند: بیش از ۵٪، بین ۱٪ تا ۵٪ و یا کمتر از ۱٪. همیشه پیش از استفاده، دستورالعمل سازنده را مطالعه کنید.

تصویر۱۹: انکسارسنج

یک ابزار دقیق اپتیک است که تعیین سریع و دقیق ضریب شکست نور محلول‌های مایع را ممکن می‌سازد. زمانی که هدف تعویض نوع روغن سیستم تبرید است، این وسیله به راحتی می‌تواند مقدار پسماند روغن اولیه را در سیستم تعیین کند.

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۲۰: پمپ روغن

۱ اتصال مکش
۲ شیلنگ مکش
۳ اتصال "۱/۴ SAE خروجی پمپ
۴ بدنه پمپ دستی

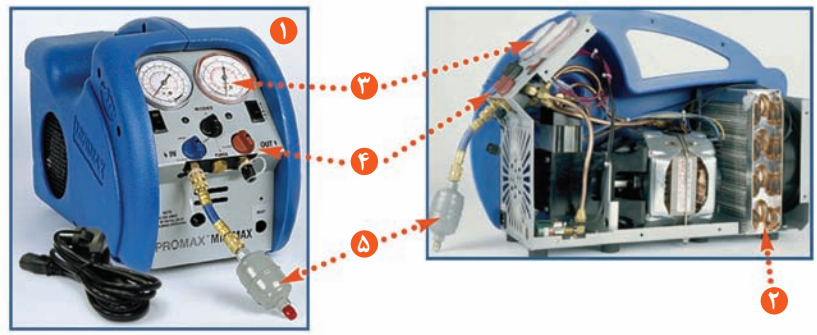
http://www.mohandes-iran.com

فصل ۳: تجهیزات بازیابی (جمع آوری)، بازیافت، احیاء و تخلیه مبرد

مقدمه

این فصل مروری دارد بر تجهیزات مهمی که در زمینه بازیابی، بازیافت، احیاء و تخلیه مبرد در سیستم‌های تبرید به کار برده می‌شوند.

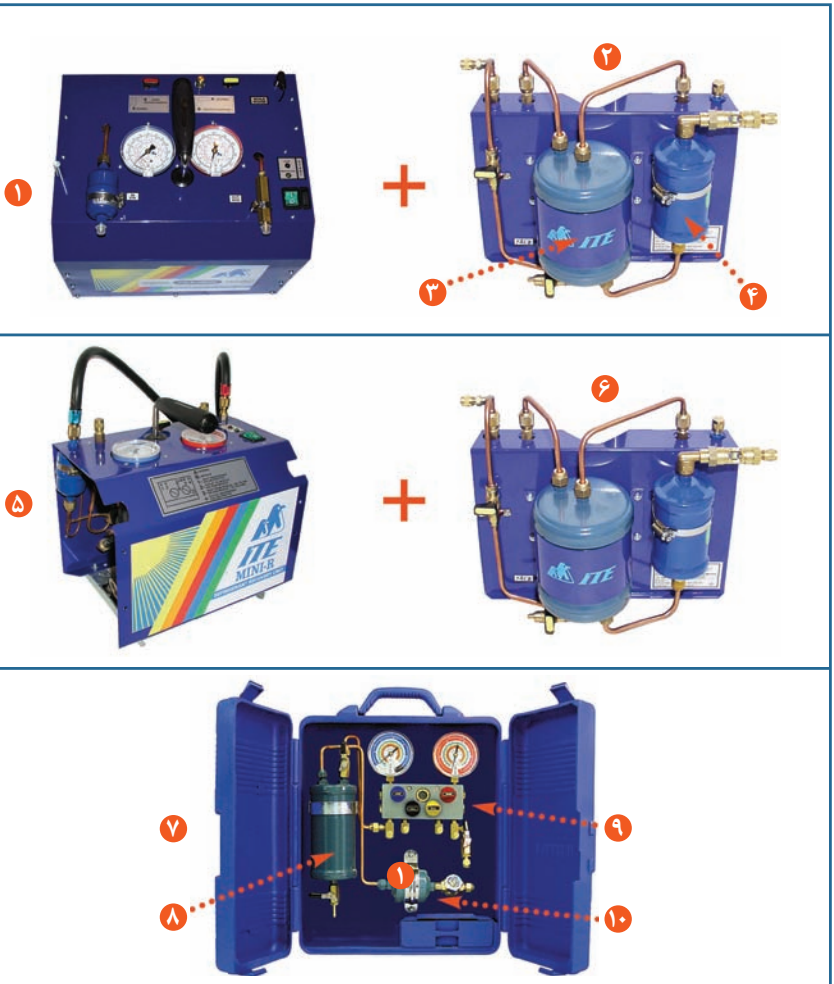
تجهیزات بازیابی (جمع آوری مبرد)



تصویر ۱: دستگاه (یونیت) بازیابی مبرد

۱ دستگاه بازیابی «بدون روغن» برای مصارف تجاری تبرید و تهویه مطبوع
۲ کندانسور (چگالنده) و فن (ونتیلاتور)
۳ گیج‌های فشار بالا و فشار پایین
۴ شیرهای ورودی و خروجی مبرد
۵ فیلتر-خشک‌کن
۶ دستگاه بازیابی «روغنی» برای مصارف تجاری کوچک، مصارف خانگی و تهویه مطبوع
۷ سیم دسترسی برای OFP (حفاظت از سرریز)
۸ سیلندر بازیابی
۹ دستگاه بازیابی بدون روغن برای تمامی مبردها از جمله CFC-R۱۱

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۲: دستگاه (یونیت) بازیابی و بازیافت مبرد

۱ دستگاه بازیابی «بدون روغن» برای مصارف تجاری تبرید و تهویه مطبوع مجهز به ادوات متصل‌شونده برای بازیافت مبرد
۲ واحد تصفیه (ادوات پاک‌سازی) مبرد برای دستگاه بازیابی
۳ جداکننده روغن همراه با شیر تخلیه
۴ فیلتر-خشک‌کن با چشمی بازرسی (شیشه رویت)
۵ دستگاه بازیابی «روغنی» برای مصارف تجاری کوچک، مصارف خانگی و تهویه مطبوع
۶ ادوات پاک‌سازی مبرد برای دستگاه بازیابی
۷ واحد تصفیه برای تمام یونیت‌های بازیابی
۸ جداکننده روغن همراه با شیر تخلیه
۹ چندراهه (مانیفولد) دارای گیج‌های فشار بالا و فشار پایین
۱۰ فیلتر-خشک‌کن با چشمی بازرسی (شیشه رویت)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تصویر ۳: دستگاه (یونیت) بازیابی، بازیافت، تخلیه و شارژ مبرد

۱ دستگاه نیمه‌خودکار بازیافت مبرد برای کاربرد MAC (تهویه مطبوع سیار، مانند خودرو و...)

۲ یونیت دوگانه بازیافت برای MAC (برای کاربرد دو مبرد متفاوت)

۳ گیج‌های فشار بالا و فشار پایین داخلی و خارجی همراه با شیلنگ‌ها و کوپلینگ‌ها

۴ سیلندر داخلی و خارجی مبرد با OFP و کمربند حرارتی

۵ یونیت خودکار سرویس برای کاربرد MAC، خودروهای سنگین و اتوبوس‌ها

۶ یونیت خودکار سرویس برای کاربرد MAC

۷ یونیت نیمه‌خودکار سرویس برای کاربرد MAC، مصارف تجاری و ...

http://www.mohandes-iran.com

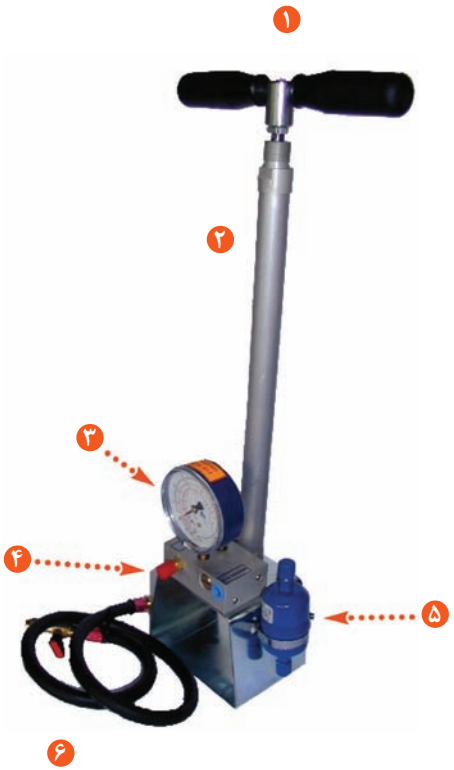
تصویر۴: ماشین احیای مبرد

۱ ماشین احیاء با ظرفیت فرآوری و تخلیص بالا
۲ گیج‌های فشار پایین و فشار بالا
۳ صفحه کنترل و کلید انتخاب نوع مبرد (تا سه مبرد متفاوت)
۴ ماشین کوچک احیای مبرد

تصویر۵: کیسه بازیابی (جمع‌آوری) مبرد

۱ کیسه بازیابی برای مبرد CFC-R۱۲ و/یا HFC-R۱۳۴a،
ظرفیت مبرد تا ۲۵۰gr (R۱۲) و ۲۰۰gr (R۱۳۴a)،
حداکثر دمای کارکرد ۶۰°C،
حداکثر فشار ۰/۱bar
۲ متعلقات (شیلنگ و انبر سوراخ‌زن)

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۶: تلمبه دستی بازیابی مبرد

۱ تلمبه مبرد و دسته آن، حداکثر فشار مبرد ۱۵bar، ضربه پیستون ۲۰/۳۰۰ میلی‌متر، خروجی در شرایط ۳۰ تلمبه در دقیقه و فشار ثابت: ۰/۱۴kg/min گاز و ۰/۸۰kg/min مایع، وزن ۱/۹kg، برای استفاده با مبردهای CFC-R۱۲ و HFC-R۱۳۴a

۲ بدنه تلمبه و پیستون

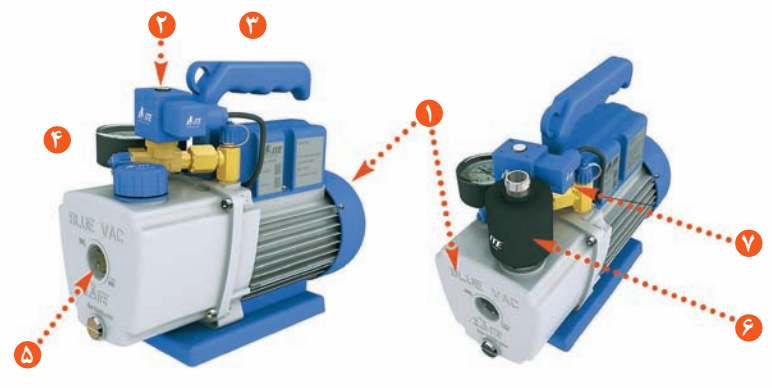
۳ گیج فشار مکش ورودی

۴ اتصال نری شیر ورودی/خروجی SAE ۱/۴"

۵ فیلتر-خشک‌کن سایز ۰۳۲

۶ شیلنگ انتقال مبرد با شیر توپی برای مادگی SAE

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۷: پمپ خلاء

۱ پمپ خـلاء دو مرحله‌ای ۴۰lit/min (۱/۴۴CFM) تـا ۲۸۰lit/min (۹/۶۴CFM)، خلاء نهایی ۰/۱۶mbar (۱۲ میکرون)، مجهز به شیر Gas-balast
۲ شیر برقی (سلنوییدی)
۳ دسته و خروجی (اگزوز) هوای تخلیه شده
۴ گیج خلاء (نسبی)
۵ چشمی بازرسی میزان روغن (شیشه رویت)
۶ فیلتر روغن
۷ اتصال شیلنگ $^{3}/_{8}$"
۸ پمپ خلاء ۱۹۸lit/min (۷CFM)
۹ ظرف روغن پمپ خلاء (اندازه‌های مختلف)

http://www.mohandes-iran.com

تجهیزات شارژ

تصویر۸: یونیت شارژ مبرد و خلاء (وکیوم)

۱ پمپ خلاء (دومرحله‌ای) همراه با گیج خلاء
۲ ست گیج چندراهه دارای گیج فشار بالا و فشار پایین
۳ ترمومتر (دماسنج) برای سیلندر شارژ
۴ سیلندر شارژ با مقیاس نوع مبرد و وزن

تصویر۹: یونیت شارژ و خلاء (وکیوم) برای مبردهای HC-R۶۰۰a و HFC-R۱۳۴a

۱ پمپ خلاء
۲ ست گیج چندراهه دارای گیج فشار پایین R۶۰۰a/R۱۳۴a و گیج خلاء
۳ ترازوی الکترونیکی
۴ پایه قوطی (سیلندر کوچک) مبرد

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۰: سیلندر شارژ مبرد واحد متریک

۱ ترمومتر (دماسنج) یا گیج فشار به منظور اندازه‌گیری دما/ فشار مبرد
۲ شیر مایع/گاز
۳ اشل شفاف با مقیاس نوع مبرد
۴ سیلندر داخلی مبرد
۵ لوله شیشه‌ای نشان‌دهنده‌ی سطح مبرد
۶ پایه سیلندر شارژ با المنت گرم‌کننده مبرد

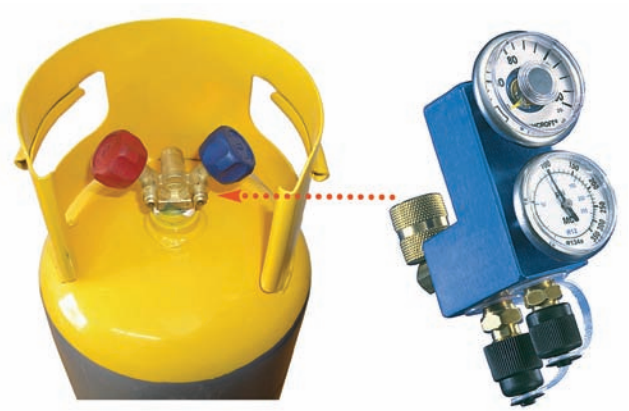
تصویر ۱۱: چیدمان شارژ برای مبردهای HC

۱ شیلنگ تخلیه مبرد HC (به طول حداقل ۵ متر)
۲ سیلندر (بشکه) برای مبرد HC (۴۵۰ گرمی)
۳ شیلنگ شارژ با رابط‌ها و شیرها
۴ ترازوی الکترونیکی

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۲: محفظه شارژ/تخلیه برای روغن (روان‌کننده) کمپرسور

۱ اتصال مادگی SAE ۱/۴"
۲ شیر
۳ درجه‌بندی شارژ (oz/ml)
۴ محفظه PVC



تصویر۱۳: زداینده (خارج‌کننده) گازهای غیر قابل چگالش[1] (تقطیر)

به عنوان مثال هوای اضافه (که غیر قابل تقطیر است) را از سیلندر حامل مبرد CFC-R۱۲ و HFC-R۱۳۴a خارج می‌کند.

1. NCG

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۴: ابزار اندازه‌گیری (MI)

مقدمه

در این فصل به شرح وسایل گوناگون تشخیص نشتی مبرد در سیستم‌های تبرید، وسایل مختلف اندازه‌گیری شارژ مبرد، اندازه‌گیری مقادیر الکتریکی و همچنین آزمایش ظرفیت کمپرسور می‌پردازیم. علاوه بر این قصد داریم ابزار و وسایل تشخیص نوع مبرد و کنترل خلاء را نیز معرفی کنیم.

وسایل نشت‌یابی

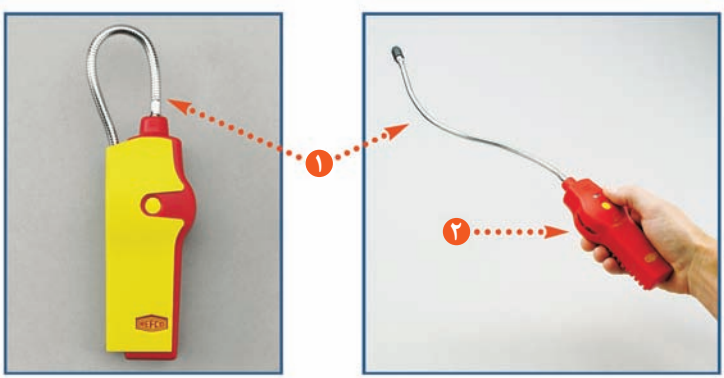
تصویر ۱: نشت‌یاب الکترونیکی

همه‌ی مبردهای هالوژنه را ردیابی می‌کند. نشت‌هایی به کوچکی ۳ گرم در سال را تشخیص می‌دهد. دارای آژیر با فرکانس متغیر (بسته به مقدار نشت) می‌باشد. تشخیص بصری نشت را ممکن می‌سازد. دارای پمپ مکانیکی و کاوشگر (سنسور، میله پروب) فلزی انعطاف‌پذیر می‌باشد[۱].

۱ کاوشگر فلزی انعطاف‌پذیر
۲ صفحه کلید
۳ چراغ نقطه‌ای اضافی با نور فرابنفش (برای استفاده با نشت‌یاب نوع فلورسنتی) (Spot Lighting)

۱. این نوع نشت‌یاب فقط مبرد موجود در سیستم که در حال نشت است را حس می‌کند. اگر سیستم توسط نیتروژن (ازت) تحت فشار باشد، با این نوع نشت‌یاب نمی‌توان محل نشت را ردیابی کرد (ویراستار).

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۲: نشت‌یاب الکترونیکی برای مبردهای هیدروکربن (HC)

حساسیت: کمتر از ۵۰ppm (پروپان، ایزوبوتان و متان)

۱ کاوشگر فلزی انعطاف‌پذیر
۲ صفحه کلید

تصویر۳: نشت‌یاب‌های هالیدی (در اتحادیه اروپا ممنوع است.)

۱ سیلندر، شیر و سرشعله پروپان
۲ شیلنگ نمونه‌گیر (Sniffle)
۳ شعله آبی (مبرد حس نشده است.)
۴ شعله سبز (مبرد حس شده است.)[1]

۱. پیشنهاد: تغییر رنگ شعله فقط در صورتی انجام می‌شود که اتم کلر در مبرد وجود داشته باشد. نشتی مبردهایی که اتم کلر ندارند (مانند R۱۳۴a) با این وسیله قابل تشخیص نیست (ویراستار).

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۴: نشت‌یاب UV (فرابنفش)

کیت نشت‌یابی فرابنفش قابل حمل که نشت‌هایی به کوچکی ۳/۵ گرم در سال را تشخیص می‌دهد. برای همه‌ی مبردهای رایج در سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع کاربرد دارد.

۱ لامپ فرابنفش/UV پرشدت (۱۰۰Watt)
۲ رنگ‌دهنده (شاخص) برای تزریق به چرخه مبرد (سیکل تبرید)
۳ عینک تقویت‌کننده فلورسنس
۴ شیلنگ با رابط و اتصالات
۵ پمپ تزریق

تصویر۵: اسپری نشت‌یابی

اسپری نشت‌یابی ضد یخ، بسیار لزج (با ویسکوزیته بالا) و غیر خورنده

http://www.mohandes-iran.com

ابزار اندازه‌گیری

تصویر۶: معرف مبرد (تشخیص‌دهنده نوع مبرد)

A) CFC-R۱۲, HFC-R۱۳۴a, HCFC-R۲۲, HCs و هوا

B) ترکیبات HFC، از جمله R۴۰۴، R۴۰۷، R۴۱۰ و غیره

۱ نمایشگر LCD

۲ فیلتر ورودی

۳ چاپگر

۴ شیلنگ اتصال با رابط

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۷: معرف مبرد HCFC-R۲۲

برای وارسی وجود و کیفیت مبرد HCFC-R۲۲
خلوص یا عدم خلوص حداقل ۹۵ درصدی مبرد را نشان می‌دهد.
نوع سیستم تبرید/ محتوای سیلندر را در کمتر از ۵ دقیقه مشخص می‌کند.

تصویر۸: نمونه‌های رایج گیج‌های الکترونیکی خلاء

۱ گیج الکترونیکی خلاء، محدوده‌ی اندازه‌گیری ۵۰ تا ۵۰۰۰ میکرون
۲ گیج خلاء دیجیتال، محدوده‌ی اندازه‌گیری ۰ تا ۱۲۰۰۰ میکرون (با قابلیت انتخاب واحدهای مختلف)
۳ نمایشگر LED
۴ نمایشگر LCD
۵ اتصالات شیلنگ

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۹: ترازو

۱ ترازوی الکترونیکی برای سیلندرها و سیستم‌های تبرید، ظرفیت: ۵۰kg، دقت: ٪۰/۵-/+، تفکیک ۲gr
۲ ترازوی الکترونیکی برای سیستم‌های با کمپرسور کوچک (خانگی)، ظرفیت: ۵kg، تفکیک ۱gr
۳ نمایشگر LCD

تصویر۱۰: ترازوی فنری

۱ دسته
۲ درجه‌بندی وزن
۳ کیت تنظیم برای حداکثر مقدار پر کردن
۴ قلاب برای آویزان کردن سیلندر
۵ سیم اتصال OFP (محافظ سرریز)

http://www.mohandes-iran.com

تصویر ۱۱: ترمومتر (دماسنج) الکترونیکی

۱ ترمومتر (دماسنج) الکترونیکی با حداکثر دو کاوشگر، محدوده‌ی اندازه‌گیری ۵۰°C- تا ۱۱۵۰°C
۲ ترمومتر (دماسنج) الکترونیکی مجهز به سه کاوشگر
۳ ترمومتر (دماسنج) الکترونیکی دستی با یک کاوشگر، محدوده‌ی اندازه‌گیری ۵۰°C- تا ۱۵۰°C
۴ ترمومتر (دماسنج) یخچال و فریزر، محدوده‌ی اندازه‌گیری ۵۰°C- تا ۵۰°C

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۲: کلمپ متر دیجیتال

اندازه‌گیری مقادیر آمپر، ولتاژ و مقاومت، بدون تماس

دارای نمایشگر LCD و عملکرد حفظ اطلاعات بر صفحه نمایش برای خواندن آسان مقادیر اندازه‌گیری شده

۱ کلمپ اندازه‌گیری آمپر
۲ کلید گردان (سلکتور) نوع اندازه‌گیری (آمپر، ولتاژ، مقاومت)
۳ نمایشگر LCD
۴ شاخک‌ها

تصویر۱۳: دستگاه تعیین اتصال صحیح فازها

تشخیص جهت چرخش، به عنوان مثال در کمپرسورهای اسکرول

۱ اگر اتصال فازها درست باشد جهت چرخش موتور از چپ به راست است (جهت میدان چرخش راست‌گرد).
۲ کلمپ‌هایی (گیره) که به سه فاز وصل می‌شوند.
۳ اگر اتصال فازها اشتباه باشد جهت چرخش موتور از راست به چپ است (جهت میدان چرخش چپ‌گرد).

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۴: مولتی‌متر دیجیتال (Auto Range)

برای تست باتری، خازن و مقاومت

۱ کلید گردان (سلکتور) نوع اندازه‌گیری

۲ شاخک‌ها

تصویر۱۵: بادسنج و ترمومتر (دماسنج)

اندازه‌گیری سرعت جریان هوا برای سیستم‌های تهویه مطبوع

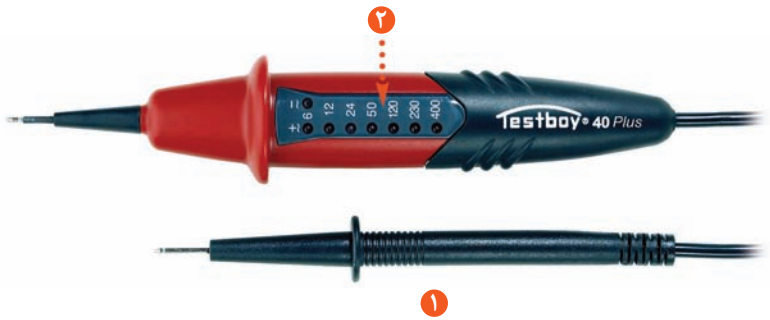
۱ سنسور (حسگر) پره‌ای با ترمومتر (دماسنج) داخلی

۲ وسیله اندازه‌گیری دما و سرعت جریان هوا

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۶: صوت‌سنج

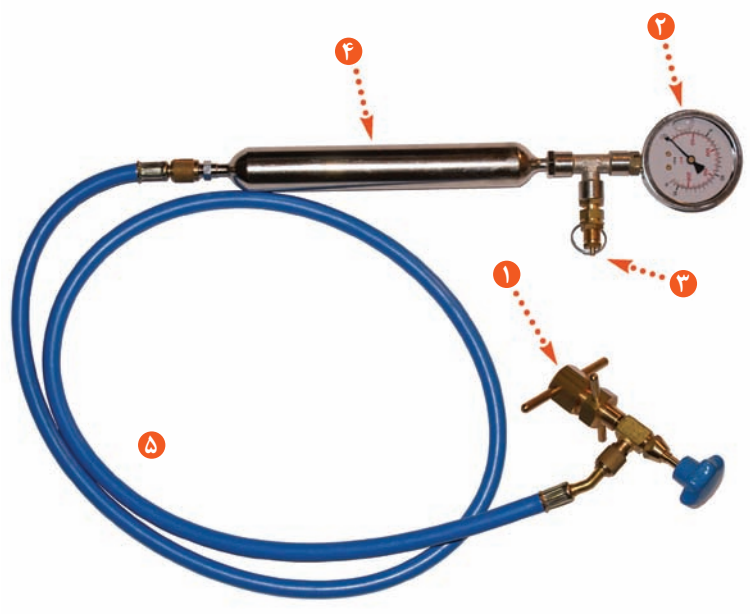
اندازه‌گیری میزان صدا در سیستم‌های تهویه مطبوع
محدوده‌ی اندازه‌گیری ۴۰ تا ۱۴۰ دسی‌بل
۱ سنسور (حسگر)
۲ نمایشگر دیجیتال
۳ صفحه کلید



تصویر۱۷: Mains Tester (نوعی فازمتر)

تست‌کننده‌ی الکتریکی، ولتاژ DC، ۶ تا ۲۲۰ ولت، ولتاژ AC، ۲۴ تا ۴۸۰ ولت
۱ دستگاه و شاخک آن
۲ نمایشگر LED

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۱۸: تستر (آزمایش‌کننده) کمپرسور بسته (هوابندی شده یا هرمتیک)

ابزاری با استفاده آسان برای آزمودن ظرفیت کمپرسور

فقط با نیتروژن خشک استفاده کنید!

۱ کوپلینگ
۲ گیج فشار
۳ شیر اطمینان قابل تنظیم
۴ مخزن فشار
۵ شیلنگ شارژ مبرد

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

بخش دوم: مهارت‌ها و عملیات

آشنایی با بخش دوم

بخش دوم به صورت مفصل، روزآمدترین دانش فنی سرویس و نگه‌داری سیستم‌های تبرید را که شامل مونتاژ، راه‌اندازی و بازرسی می‌شود، در اختیار خواننده قرار می‌دهد. این بخش همچنین توصیه‌های فنی جامعی را درباره‌ی مهارت‌هایی چون خم‌کاری، لاله کردن، جوش‌کاری و پرس‌کاری که در تعمیر سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع خانگی مورد نیاز است، ارائه می‌دهد. این موارد به ویژه برای سیستم‌های حامل مبردهای هیدروکربنی قابل اشتعال که دقت مضاعفی می‌طلبند، حائز اهمیت است.

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۵: مونتاژ یک سیستم تبرید

مقدمه

صرفنظر از نصب اجزای اصلی سیستم تبرید، لوله‌کشی آن باید به نحوی مطلوب و بی‌عیب و نقص اجرا شود.

رایج‌ترین نوع لوله‌هایی که در تبرید کاربرد دارند، لوله‌های مسی هستند که بر مبنای قطر خارجی سایزبندی می‌شوند و در طول‌های ۵ تا ۶ متر (۱۶ تا ۲۰ فوت) برای لوله‌های مسی سخت (Hard Copper) و کویل‌های ۱۵ تا ۵۰ متری (۵۰ تا ۱۶۵ فوتی) برای لوله‌های مسی نرم (Soft Copper) موجودند.

دو نوع لوله‌کشی مسی رایج است:

- مسی سخت
- مسی نرم

لوله‌هایی که در تبرید کاربرد دارند به صورت ویژه‌ای طراحی و آماده می‌شوند، به طوری که می‌توان از آن‌ها در فشارهای بالا نیز بهره گرفت. سازنده، هر دو سر این لوله‌ها را می‌بندد تا از ورود گرد و غبار، رطوبت و... به آن جلوگیری نماید.

مس نرم

لوله‌ی مسی نرم انعطاف‌پذیر، بسیار بیشتر از نوع سخت آن کاربرد دارد. این نوع لوله‌ها در طول‌های بیشتر به صورت کویل (قرقره‌ای) ارائه می‌شوند و در کار با آن‌ها نیاز کمتری به درز اتصال وجود دارد که این امر باعث کاهش احتمال نشت می‌شود. به دلیل خاصیت انعطاف‌پذیری مناسب، می‌توان آن را به راحتی شکل داد و نصب نمود و در نتیجه در زمان صرفه‌جویی کرد.

مس سخت

لوله‌های مسی سخت، صلب هستند و با سایز و نام اختصاصی خود شناخته می‌شوند. استفاده از این نوع لوله‌ها، نصب تمیزتری به همراه دارد اما در عین حال در مقایسه با نوع نرم، زمان بیشتری می‌گیرد و عملیات نصب نیز مشکل‌تر است. البته در مقایسه با نوع نرم برای ثابت نگه داشتن لوله به بست‌های کمتری نیاز است.

تصویر ۱: مقایسه لوله‌های مسی سخت و نرم

http://www.mohandes-iran.com

جدول زیر اندازه‌های رایج لوله‌ها را نشان می‌دهد:

استاندارد اروپا					
کویل‌های لوله مسی نرم (حرارت دیده) متریک			کویل‌های لوله مسی نرم (حرارت دیده) اینچی		
ضخامت (میلی‌متر)	طول (متر)	قطر	ضخامت (میلی‌متر)	طول (متر)	قطر
۱	۲۵	۴ mm	۱	۵۰	$^{3}/_{16}$"
۱	۲۵	۶ mm	۱	۳۰	$^{1}/_{4}$"
۱	۲۵	۸ mm	۱	۵۰	$^{5}/_{16}$"
۱	۲۵	۱۰ mm	۱	۳۰	$^{3}/_{8}$"
۱	۲۵	۱۲ mm	۱	۳۰	$^{1}/_{2}$"
۱	۲۵	۱۵ mm	۱	۳۰	$^{5}/_{8}$"
۱	۲۵	۱۶ mm	۱	۱۵	$^{3}/_{4}$"
۱	۲۵	۱۸ mm	۱	۱۵	$^{7}/_{8}$"
۱	۲۵	۲۲ mm			

جدول ۱: لوله‌های مسی نرم استاندارد اروپا

استاندارد آمریکا		
کویل‌های لوله مسی نرم (حرارت دیده) اینچی		
ضخامت (میلی‌متر)	طول (فوت)	قطر
۰/۷۶	۵۰	$^{1}/_{8}$"
۰/۷۶	۵۰	$^{3}/_{16}$"
۰/۷۶	۵۰	$^{1}/_{4}$"
۰/۸۱	۵۰	$^{5}/_{16}$"
۰/۸۱	۵۰	$^{3}/_{8}$"
۰/۸۱	۵۰	$^{1}/_{2}$"
۰/۸۹	۵۰	$^{5}/_{8}$"
۰/۸۹	۵۰	$^{3}/_{4}$"
۱/۱۴	۵۰	$^{7}/_{8}$"
۱/۲۱	۵۰	$1^{1}/_{8}$"
۱/۴۰	۵۰	$1^{3}/_{8}$"
۱/۵۲	۵۰	$1^{5}/_{8}$"

جدول ۲: لوله‌های مسی نرم استاندارد آمریکا

http://www.mohandes-iran.com

استاندارد اروپا					
لوله مسی صلب (شاخه‌ای) متریک			لوله مسی صلب (شاخه‌ای) اینچی		
ضخامت (میلی‌متر)	طول (متر)	قطر	ضخامت (میلی‌متر)	طول (متر)	قطر
۱	۵	۶ mm	۱	۴ یا ۵	$^{1}/_{4}$"
۱	۵	۸ mm	۱	۴ یا ۵	$^{3}/_{8}$"
۱	۵	۱۰ mm	۱	۴ یا ۵	$^{1}/_{2}$"
۱	۵	۱۲ mm	۱	۴ یا ۵	$^{5}/_{8}$"
۱	۵	۱۵ mm	۱	۴ یا ۵	$^{3}/_{4}$"
۱	۵	۱۶ mm	۱	۴ یا ۵	$^{7}/_{8}$"
۱	۵	۱۸ mm	۱	۴ یا ۵	۱"
۱	۵	۲۲ mm	۱	۴ یا ۵	$۱^{1}/_{8}$"
۱/۵	۵	۲۸ mm	۱/۲۴	۴ یا ۵	$۱^{3}/_{8}$"
۱/۵	۵	۳۵ mm	۱/۲۴	۴ یا ۵	$۱^{5}/_{8}$"
۱/۵	۵	۴۲ mm	۱/۶۵	۴ یا ۵	$۲^{1}/_{8}$"
۲	۵	۵۴ mm	۲/۱۰	۴ یا ۵	$۲^{5}/_{8}$"
۲	۵	۶۴ mm	۲/۵۰	۴ یا ۵	$۳^{1}/_{8}$"
۲	۵	۷۶ mm	۲/۵۰	۴	$۳^{5}/_{8}$"
۲	۵	۸۹ mm	۲/۵۰	۴	$۴^{1}/_{8}$"
۲/۵	۵	۱۰۸ mm			

جدول۳: لوله‌های مسی سخت استاندارد اروپا

استاندارد آمریکا					
لوله مسی صلب (شاخه‌ای) اینچی					
ضخامت (میلی‌متر)	طول (فوت)	قطر	ضخامت (میلی‌متر)	طول (فوت)	قطر
۱/۵۳	۱۶/۴	$۱^{5}/_{8}$"	۰/۷۶	۱۶/۴	$^{3}/_{8}$"
۱/۷۸	۱۶/۴	$۲^{1}/_{8}$"	۰/۸۹	۱۶/۴	$^{1}/_{2}$"
۲/۰۳	۱۶/۴	$۲^{5}/_{8}$"	۱/۰۲	۱۶/۴	$^{5}/_{8}$"
۲/۲۹	۱۶/۴	$۳^{1}/_{8}$"	۱/۰۷	۱۶/۴	$^{3}/_{4}$"
۲/۵۴	۱۶/۴	$۳^{5}/_{8}$"	۱/۱۴	۱۶/۴	$^{7}/_{8}$"
۲/۷۹	۱۶/۴	$۴^{1}/_{8}$"	۱/۲۱	۱۶/۴	$۱^{1}/_{8}$"
			۱/۴۰	۱۶/۴	$۱^{3}/_{8}$"

جدول۴: لوله‌های مسی سخت استاندارد آمریکا

http://www.mohandes-iran.com

ظرفیت تبرید یک سیستم، تحت تاثیر افت فشار در لوله‌ها قرار دارد. چنین افت فشاری نه تنها به کاهش ظرفیت تبرید می‌انجامد بلکه مصرف انرژی کمپرسور را نیز بالا می‌برد.

انتخاب قطر لوله‌کشی بر اساس عوامل زیر انجام می‌شود:

- افت فشار
- سرعت جریان
- برگشت روغن

برای مونتاژ سیستم تبرید آزمایشی (که در ادامه می‌آید) از لوله‌هایی با قطر زیر استفاده شده است:

- لوله مکش ۱۰mm
- لوله مایع ۶mm

طراحی سیستم و شرایط انتخاب قطعات

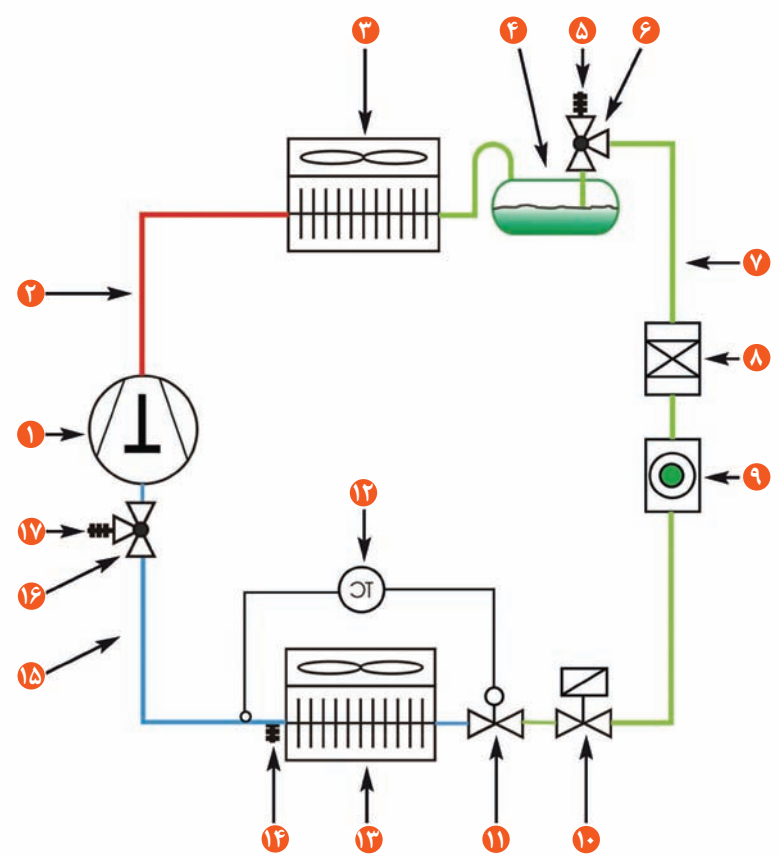
شماره	تعداد	واحد	قطعه	نوع	ابعاد/محدوده
1	1	قطعه	کندانسینگ یونیت با کمپرسور بسته	DANFOSS SC 15 GXT2 Refrigerant HFC -R134a Ref. capacity -5˚C/830W Power input 600W 230V/1 Ph/50Hz	H×W×D/mm 296×333×451 Weight 21.6 kg
2	1	دستگاه	اواپراتور (تبخیرکننده)	KUEBA DFA 031 Refrigerant HFC -R 134a Ref. capacity -5˚C/900W Surface 4.9 m Fan 230V/1 Ph/50Hz129W	H×W×D/mm 165×580×510 Weight 10 kg
3	1	قطعه	شیر انبساط حرارتی	DANFOSS TN 2	Inlet $^{3}/_{8}$" Outlet $^{1}/_{2}$"
4	1	قطعه	شیر انبساط حرارتی با صافی ورودی	DANFOSS Size 01	
5	1	قطعه	فیلتر- خشک‌کن	DANFOSS DML	6mm /$^{1}/_{4}$" flared male × 6mm/$^{1}/_{4}$" flared male
6	1	قطعه	چشمی بازرسی (شیشه رویت)	DANFOSS SGN	6mm /$^{1}/_{4}$" flared male × 6mm/$^{1}/_{4}$" flared male
7	1	قطعه	شیر برقی (سلنوئید)	DANFOSS EVR 3	6mm /$^{1}/_{4}$" flared male × 6mm/$^{1}/_{4}$" flared male
8	1	قطعه	ترموستات با لوله مویین	DANFOSS KP 62	Temperature range -40˚C to +65˚C
9	1	قطعه	سوییچ فشار دوگانه	DANFOSS KP15	LP - 0.7 to 4 bar HP - 8 to 32 bar
10	5	متر	لوله مسی نرم	لوله مایع	6 × 1 mm /1/ $^{1}/_{4}$"

http://www.mohandes-iran.com

شماره	تعداد	واحد	قطعه	نوع	ابعاد/محدوده
11	5	متر	لوله مسی نرم	لوله مکش	10 × l mm/$^{3}/_{8}$"
12	3	قطعه	کوپلینگ برنجی		10 mm /$^{3}/_{8}$" $^{5}/_{8}$" UNF
13	6	قطعه	مهره برنجی SAE		10 mm /$^{3}/_{8}$" $^{5}/_{8}$" UNF
14	1	قطعه	مهره برنجی SAE خروجی شیر انبساط		$^{1}/_{2}$" /10 mm hole $^{3}/_{4}$" UNF
15	1	قطعه	مهره برنجی SAE ورودی شیر انبساط		$^{3}/_{8}$" /6 mm hole $^{5}/_{8}$" UNF
16	2	قطعه	مهره برنجی SAE/ فیلتر- خشک‌کن و چشمی بازرسی (شیشه رویت)		$^{1}/_{4}$" /6 mm hole $^{7}/_{16}$" UNF
17	2	قطعه	مهره برنجی SAE/ شیر برقی (سلنویید)		$^{1}/_{4}$" /6 mm hole $^{7}/_{16}$" UNF
18	1	قطعه	سه‌راهه برنجی با اتصال شیر سوزنی		$^{3}/_{8}$" Pipe - $^{7}/_{16}$" UNF
19	1	قطعه	سوییچ اصلی با شیلنگ	MOELLER - SVB	230V/1Ph/50Hz
20	1	قطعه	چراغ نشان‌دهنده	سبز	230V/1Ph/50Hz
21	1	قطعه	چراغ نشان‌دهنده	قرمز	230V/1Ph/50Hz
22	1	قطعه	جعبه تقسیم	HENSEL D9045 5 Openings	98 × 98 × 58 mm
23	6	متر	کابل الکتریکی انعطاف‌پذیر		3 × 1.5 mm^2
24	40	قطعه	بست کابل		
25	10	قطعه	بست لوله مسی		6 mm /$^{1}/_{4}$"
26	10	قطعه	بست لوله مسی		10 mm /$^{3}/_{8}$"
27	1	قطعه	صفحه فلزی سوراخ دار		500 × 800 mm
28	50	قطعه	پیچ خودکار		
29	8	متر	سمبه سوراخ‌کن		36 × 36 mm
30	2	قطعه	پایه		36 × 36 mm
31	4	قطعه	نبشی ۴۵ درجه		
32	2	قطعه	نبشی ۹۰ درجه		
33	18	قطعه	پیچ معمولی		M8 × 40mm

جدول۵: لیست کامل قطعات

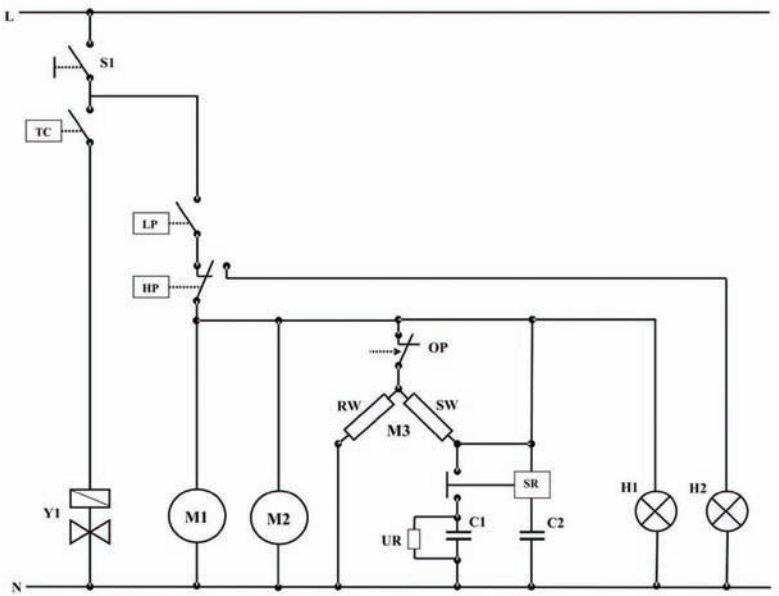
http://www.mohandes-iran.com



۱ کمپرسور بسته (هرمتیک)
۲ لوله دهش
۳ کندانسور (چگالنده)
۴ ریسیور
۵ شیر سرویس
۶ شیر قطع و وصل (Shut-off)
۷ خط مایع
۸ فیلتر-خشک‌کن
۹ چشمی بازرسی مبرد (شیشه رویت)
۱۰ شیر برقی (سلنوییید)
۱۱ شیر انبساط ترموستاتیک
۱۲ لوله مویین با سنسور (حسگر)
۱۳ اواپراتور (تبخیرکننده)
۱۴ شیر سرویس
۱۵ لوله مکش
۱۶ شیر قطع و وصل
۱۷ شیر سرویس

تصویر۲: چیدمان سیستم تبرید (تصویر شماتیک جریان مبرد)

http://www.mohandes-iran.com



۲۳۰ ولت/ تک‌فاز/ ۵۰ هرتز

L فاز	RW سیم‌پیچ راه‌اندازی (کمپرسور)
N نول	SW سیم‌پیچ استارت (کمپرسور)
S۱ کلید اصلی قطع و وصل	M۳ کمپرسور
TC ترموستات	SR رله استارت
Y۱ شیر برقی (سلنوییید)	UR مقاومت تخلیه خازن استارت
LP کنترل فشار پایین	C۱ خازن استارت
HP کنترل قطع فشار بالا	C۲ خازن راه‌انداز (Run)
M۱ موتور فن کندانسور (چگالنده)	H۱ چراغ سبز نشان‌دهنده کارکرد عادی دستگاه
M۲ موتور فن اواپراتور (تبخیرکننده)	H۲ چراغ قرمز نشان‌دهنده فشار بالا
OP رله محافظ اضافه‌بار	

تصویر۳: نمودار سیم‌کشی الکتریکی (Pump-out/Pump-down)

http://www.mohandes-iran.com

اجزای اصلی مونتاژ سیستم

کندانسینگ یونیت (واحد چگالش)

کمپرسور بسته (هرمتیک)

مبرد HFC-R۱۳۴a

۲۳۰ ولت/ تک‌فاز/ ۵۰ هرتز

ظرفیت برودتی ۸۷۵W

t_e (دمای تبخیر): -۵°C

دمای محیط: ۳۲°C

حداکثر دمای تحملی محیط: ۴۳°C

تصویر۴: کندانسینگ یونیت (واحد چگالش)

اواپراتور (تبخیرکننده)

هوایی

مبرد HFC-R۱۳۴a

۲۳۰ ولت/ تک‌فاز/ ۵۰ هرتز

توان تبرید ۹۵۰W

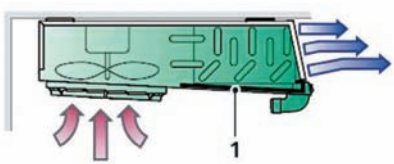
t_e (دمای تبخیر): -۵°C

۱ فن ۲۹W

حجم ۴/۹m^3

فاصله صفحات ۴/۲ میلی‌متر

تصویر۴: اواپراتور (تبخیرکننده)



تصویر۵: جهت جریان هوا در اواپراتور (تبخیرکننده) (شماتیک)

http://www.mohandes-iran.com

شیر انبساط ترموستاتیک

متعادل شده داخلی

مبرد HFC-R۱۳۴a

اتصال دنده‌ای (Flare/Flare)

سایز ورودی (۶mm) $^{۱}/_{۴}$"

سایز خروجی (۱۲mm) $^{۱}/_{۲}$"

تصویر۷: شیر انبساط ترموستاتیک

شیر برقی (سلنوییید)

به طور عادی بسته (NC)

مبردها: HFC, HCFC, CFC

ورودی/خروجی $^{۱}/_{۴}$"/۶mm

حداقل اختلاف فشار بازکننده صفر بار

اتصال جوشی

تصویر۸: شیر برقی (سلنوییید)

فیلتر-خشک‌کن

بهینه شده برای مبردهای HFC

اتصالات جوشی یا دنده‌ای

ورودی/خروجی $^{۱}/_{۴}$"/۶mm SAE

تصویر۹: فیلتر-خشک‌کن

http://www.mohandes-iran.com

چشمی بازرسی (شیشه رویت)

دارای شاخص رنگی نشان‌دهنده
میزان رطوبت مبرد
دمای محیط: ۵۰°C- تا ۸۰°C+
حداکثر فشار کارکرد: ۳۵bar
ورودی/خروجی ۱/۴" SAE/۶mm

تصویر ۱۰: چشمی بازرسی (شیشه رویت)

ترموستات

با لوله مویین
دمای محیط: ۴۰°C- تا ۶۵°C+

تصویر ۱۱: ترموستات

کنترل فشار دوگانه

LP (فشار پایین): ۰/۷bar تا ۴bar
HP (فشار بالا): ۸bar تا۳۲bar

تصویر ۱۲: کنترل فشار دوگانه

http://www.mohandes-iran.com

کلید اصلی

با جعبه

۲۳۰ ولت/ تک‌فاز/ ۵۰ هرتز

تصویر۱۳: کلید اصلی

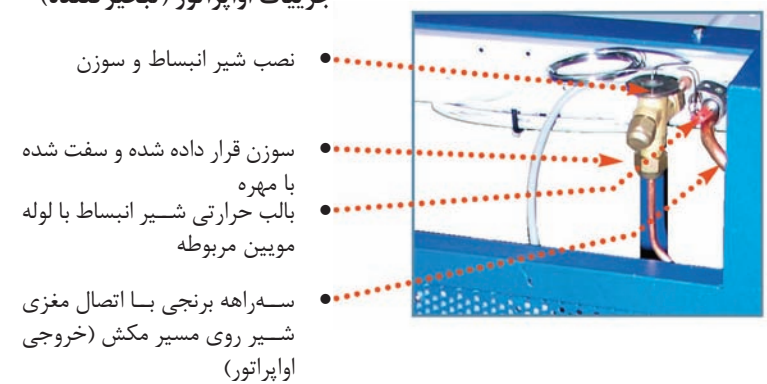
نمای روبروی سیستم تبرید

- سوراخ‌کاری‌های لازم را انجام داده و شاسی (چارچوب) مورد نظر را سرهم نمایید.
- پایه‌ها و بست‌ها را نصب کنید.
- اواپراتور (تبخیرکننده) را در جایش قرار دهید.
- کندانسور (چگالنده) را در جایش قرار دهید.

تصویر۱۴: سیستم تبرید (نمای روبرو)

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۱۵: سیستم تبرید (نمای پشت)



تصویر۱۶: جزییات اواپراتور (تبخیرکننده)

http://www.mohandes-iran.com

به منظور کنترل فشار بالا و فشار پایین، کنترل فشار دوگانه را نصب کنید.

- کنترل فشار دوگانه

تصویر۱۷: جزییات کنترل فشار دوگانه

مراجع

خم‌کاری لوله مسی

جوش‌کاری

لاله کردن

اجزای مدار (چرخه) تبرید از جمله لوله‌ها را نصب کنید.

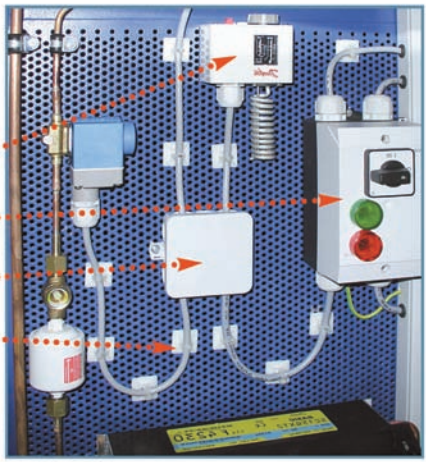
- شیر برقی (سلنویید)
- مهره
- چشمی بازرسی (شیشه رویت)
- فیلتر-خشک‌کن

تصویر۱۸: اجزای مدار (چرخه) تبرید

http://www.mohandes-iran.com

اجزای الکتریکی را نصب کنید.

- ترموستات
- کلید اصلی
- جعبه تقسیم کابل‌ها
- کابل‌ها را نصب و در جای خود ثابت کنید.



تصویر ۱۹: اجزای الکتریکی

مراجع

خم‌کاری لوله مسی

جوش‌کاری

لاله کردن

باقی‌مانده لوله‌کشی را نصب کنید.

- خط مکش
- خط مایع
- لوله‌های مخصوص کنترل فشار دوگانه

تصویر ۲۰: نصب لوله‌کشی

http://www.mohandes-iran.com

راه‌اندازی

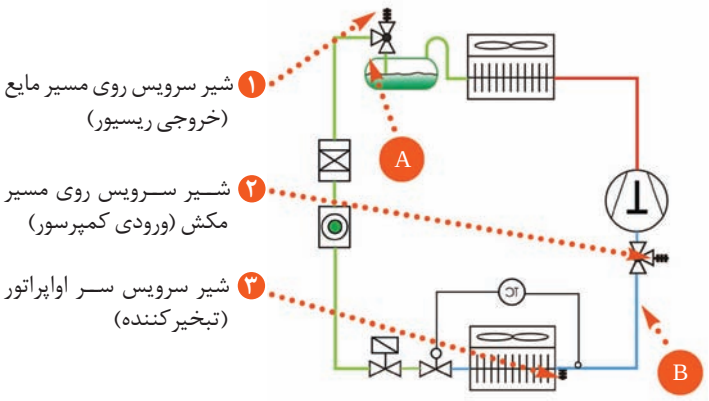
عمر مفید و قابل اطمینان بودن یک سیستم تبرید به میزان ناخالصی‌ها (آلودگی‌ها)، رطوبت و گازهای غیر قابل چگالش (مانند هوا) در چرخه تبرید و همچنین به طراحی و پیاده‌سازی هرمتیک (هوابندی و درزبندی شده) بستگی دارد.

هرچه سیستم بهتر هوابندی شده باشد، نشتی سیستم و همچنین احتمال ورود عناصر به درون آن کاهش می‌یابد. با رعایت کامل مطالب ارائه شده می‌توان سیستمی با بازدهی بالا و حافظ محیط زیست راه‌اندازی کرد.

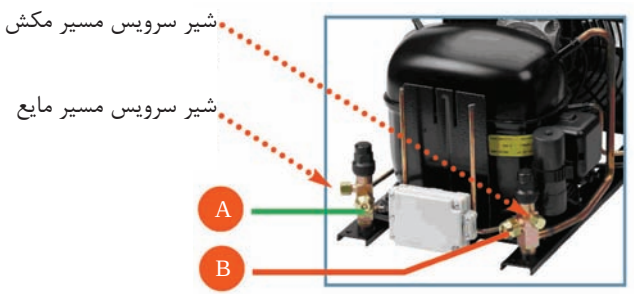
سیستم تبریدی که جزئیات نصب آن پیش از این نشان داده شد، دارای چندین شیر سرویس به منظور راه‌اندازی سیستم بود که در این مکان‌ها قرار داده می‌شوند.

مراجع

ابزار RHC
صفحه۲۳
تصاویر
۶+۷



تصویر ۲۱: نمای کلی اتصالات سرویس



تصویر ۲۲: جزییات شیرهای سرویس

http://www.mohandes-iran.com

تست نشتی با فشار

این آزمایش وضعیت کلی سیستم را از نظر منفذبندی مشخص می‌کند.

فقط نیتروژن خشک می‌بایست به سیستم تزریق شود.

گاز نیتروژن خشک را از هر دو سمت سیستم (فشار بالا و فشار پایین) تا جایی که فشار سیستم به حداکثر ۱۰bar برسد وارد کنید.

هیچگاه از اکسیژن (حتی هوای محیط) برای تحت فشار قرار دادن سیستم استفاده نکنید.

مراجع

ابزار RHC
صفحه ۱۸
تا ۲۲

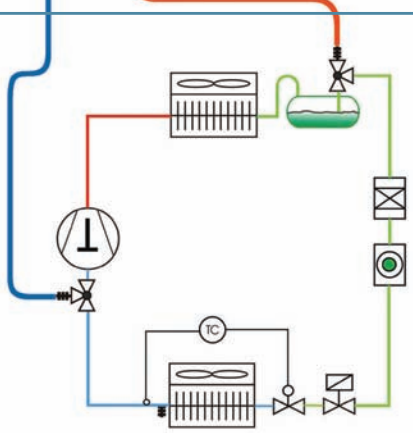
ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

رگلاتور فشار سیلندر نیتروژن را به شیر وسطی گیج چندراهه سرویس متصل کنید.

وسایل اندازه‌گیری
صفحه ۴۳
تصویر ۵

گیج فشار بالا را به شیر سمت فشار بالای سیستم وصل کنید.

گیج فشار پایین را به شیر سمت فشار پایین سیستم وصل کنید.



تصویر۲۳: تست نشتی با فشار

http://www.mohandes-iran.com

- سیستم را حداکثر تا فشار ۱۰bar با نیتروژن خشک تحت فشار قرار دهید.
- رگلاتور فشار نیتروژن را بسته و فشار سیستم را نگه دارید.
- فشـار را در گیج بررسـی کنید. اگر نشـتی وجود داشته باشد، فشار افت خواهد کرد. بعضی از نشت‌ها قابل شنیدن هستند و به این صورت می‌توان آن‌ها را شناسایی کرد.
- بـا آب صابـون همه اتصالات و درزهـای مهره‌ای را چک کنید. اگر نشـتی وجود داشته باشد در اثر خروج نیتروژن حباب ایجاد خواهد شد.
- نشتی‌ها را ترمیم کنید.
- اگر لازم است تست را دوباره انجام دهید.

تصویر۲۳a: نمونه‌ای از نشتی یک اتصال (به حباب‌ها توجه کنید.)

تخلیه هوا از سیستم (وکیوم)

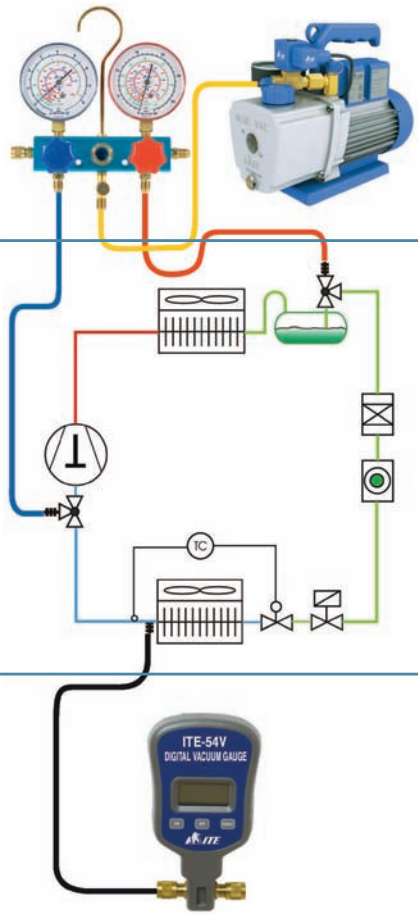
مهم‌ترین مطلب در تخلیه یک سیستم تبرید، کاهش گازهای غیر قابل چگالش (تقطیر) مانند هوا و نیتروژن است. همچنین رطوبتی که هنگام نصب، وارد سیستم شده نیز باید قبل از راه‌اندازی از سیسـتم خارج شـود. فشـاری که نهایتا پس از فرآیند تخلیه اندازه‌گیری می‌شـود می‌بایسـت ۰/۵mbar (۳۷۵micron, ۵۰Pa) یا کمتر باشد.

در صورت امکان می‌بایست، سیستم را از هر دو قسمت فشار بالا و فشار پایین تخلیه نمود. به منظور حصول اطمینان از رسیدن به شرایط خلاء مورد نظر، لازم است تا در صورت امکان فشار را به وسیله گیج خلاء جداگانه و نه مستقیما با گیج روی پمپ خلاء اندازه‌گیری کرد.

شـیلنگ کوتاه با قطر زیاد ($^{3}/_{8}$" مثلا) مناسـب‌ترین شیلنگ برای تخلیه سیستم است و زمان لازم بـرای تخلیه را بسـیار کاهش می‌دهد. اکثر سـازندگان توصیه می‌کنند کـه تخلیه تا حداقل ۲۵۰micron (و یا کمتر) انجام شـود. حتی ممکن اسـت با دستورالعمل‌هایی مواجه شوید که به تخلیه تا ۵۰micron الزام دارند. برای رسـیدن به چنین فشار پایینی می‌بایست از اتصالات بسیار کوتاه با قطر زیاد بین پمپ و سیستم استفاده شود. شیلنگ‌های استاندارد $^{1}/_{4}$" سیستم را به اندازه کافی هوابندی نکرده و جریان را نیز محدود می‌کنند.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
RRRE صفحه۳۷ تصویر۷	پمپ خلاء را به شیر وسطی گیج چندراهه وصل کنید.
وسایل اندازه‌گیری صفحه ۴۵ تصویر ۸	گیج خلا را به شیر سرویس سر خروجی اواپراتور (تبخیرکننده) متصل کنید. پمپ خـلاء را روشـن نموده و میـزان تخلیـه را از روی گیـج بخوانید.



تصویر۲۴: تخلیه یک سیستم تبرید

شارژ

هیچگاه نباید کمپرسور را بدون مبرد و یا در شرایط خلاء به کار انداخت. نتیجه چنین کاری آسیب جدی به کمپرسور خواهد بود.

اگر **مقدار مبرد مورد نیاز دسـتگاه معلوم باشد**، شارژ سیستم با ترازو و به صورت مایع از طرف فشار بالای سیستم انجام می‌شود (سیستم باید خاموش باشد).

http://www.mohandes-iran.com

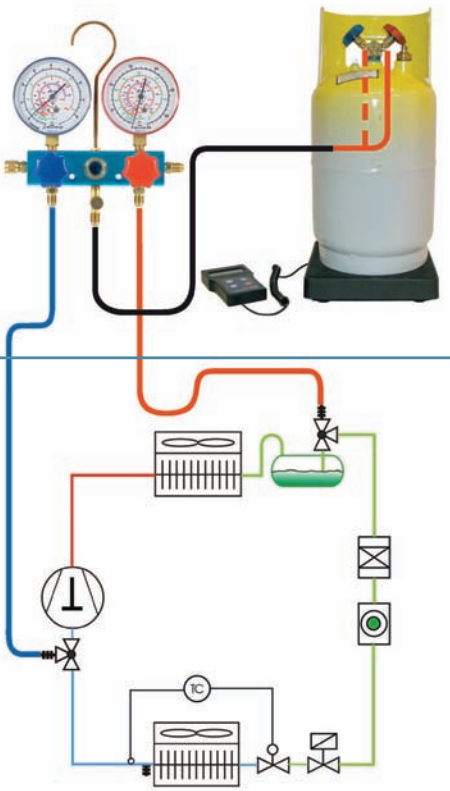
هنگام شـارژ مایع از طرف فشـار پایین، بسـیار دقت کنید. مایع (به مقدار زیـاد) نباید وارد کمپرسـور شـود. به همین خاطر از ایجاد ضربه قوچ (ضربه مایع) در کمپرسـور هنگام شارژ مبرد جلوگیـری کنید. R۱۳۴a یک مبرد تک‌ماده‌ای اسـت و می‌تـوان آن را به صورت گاز یا مایع وارد سیستم نمود.

اگر مقدار مبرد هنوز معین نشـده اسـت، ابتدا تا جایی که کنترل فشار پایین عمل می‌کند و می‌توان کمپرسـور را روشن کرد، مبرد را شارژ کنید. به طور کلی، برای آن که بتوان هنگام شارژ، کمپرسـور را بدون آن که آسـیب ببیند به کار انداخت، شـارژ مبرد به اندازه نصف ظرفیت اسمی کافی است. مقدار مبرد را اندازه‌گیری کنید.

مراجع

وسایل اندازه‌گیری صفحه ۴۶ تصویر ۹

سـیلندر شـارژ را که روی تـرازو قـرار دارد به شـیر وسـطی گیـج چندراهـه متصل کنید. هـوای درون شیلنگ شارژ را خالی کنید.



تصویر۲۵: شارژ یک سیستم تبرید

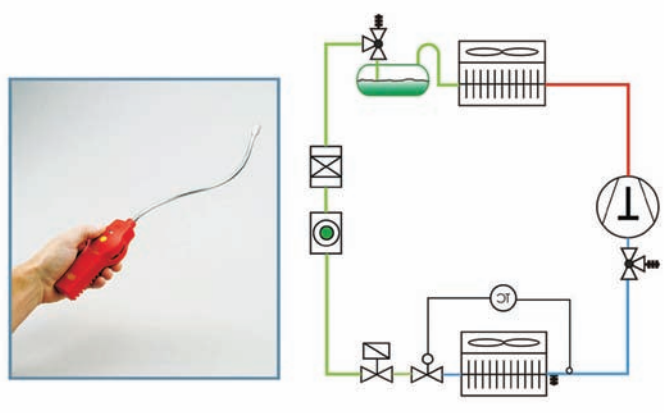
http://www.mohandes-iran.com

چک سیستم و آزمایش نهایی نشتی

پس از فرآیند شارژ، می‌بایست تنظیم و عملکرد ادوات ایمنی و دیگر ابزار کنترلی را چک کرد. سیستم باید تا زمانی که وضعیت به شرایط طراحی نزدیک شود کار کند. باید مقادیر دما و فشار را ثبت نمود و برچسبی روی سیستم چسباند که اطلاعات واقعی نظیر نوع و میزان مبرد شارژ شده را نشان دهد. پس از جداسازی گیج‌ها و شیلنگ‌ها، یک تست نهایی نشتی می‌بایست انجام پذیرد.

مراجع

وسایل اندازه‌گیری صفحه ۴۱ تصویر ۱ صفحه۴۲ تصویر ۲

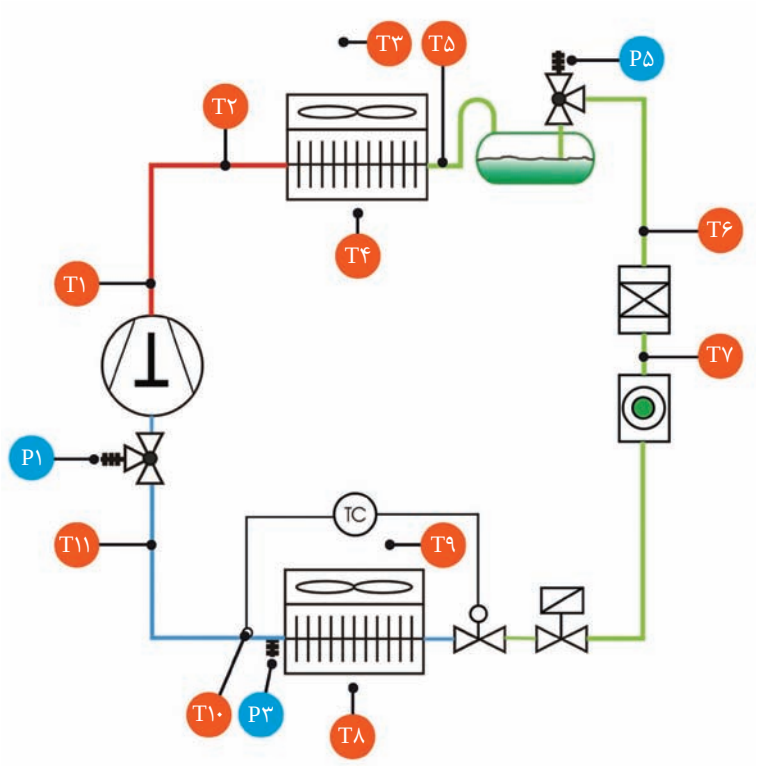


تصویر۲۶: نمای کلی سیستم تبرید

بار دیگر ازآب و صابون و/یا نشت‌یاب الکترونیکی استفاده کنید. متوجه خواهید شد چند مکان مستعد نشت هستند. فهرست زیر شامل رایج‌ترین آن‌هاست:

- مهره اتصالات دنده‌ای
- شیر سرویس
- درز جوش‌کاری شده و ترک‌خورده
- پوسیدگی زانویی انتهای اواپراتور (تبخیرکننده)
- لوله‌هایی که به همدیگر تماس دارند.
- ترک‌خوردگی اتصالات فلزی جوش‌کاری شده در لوازم جانبی

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۲۷: نقاط اندازه‌گیری دما و فشار

مراجع وسایل اندازه‌گیری، صفحه۴۷- تصویر۱۱، صفحه۴۸-تصویر۱۲، صفحه۵۰-تصویر۱۷

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

برگه‌ی اطلاعات راه‌اندازی			
نام شرکت سرویس‌کننده (تعمیرکار)			
آدرس			
تلفن و دورنگار			
شماره ثبت یا پروانه			
اطلاعات نصب/ دستگاه			
نوع نصب		مدل و شماره	
تاریخ شروع		تاریخ پایان	
اطلاعات کارکرد سیستم			
نوع مبرد		مقدار شارژ	
نوع روغن		شارژ روغن	
فشار مکش		فشار چگالش (تقطیر)	
فشار مکش اواپراتور			
دمای دهش		دمای بخار داغ	
دمای هوای ورودی به کندانسور		دمای هوای خروجی از کندانسور	
دمای مبرد خروجی از کندانسور		دمای مبرد مایع ورودی فیلتر	
دمای مبرد خروجی از فیلتر		دمای هوای ورودی به اواپراتور	
دمای هوای خروجی از اواپراتور		دمای بخار خروجی اواپراتور	
دمای بخار ورودی به کمپرسور			
تنظیم فشار پایین		تنظیم فشار بالا	
اطلاعات الکتریکی			
ولتاژ ورودی	L۱	L۲	L۳
شدت جریان کل	L۱	L۲	L۳
آمپر کمپرسور	L۱	L۲	L۳
آمپر فن اواپراتور			
آمپر فن کندانسور			
دیگر اطلاعات نصب			
طول خط دهش		قطر خط دهش	
طول خط مایع		قطر خط مایع	
طول خط مکش		قطر خط مکش	
اختلاف ارتفاع کمپرسور و اواپراتور		نوع عایق‌کاری خط مکش	
نوع اواپراتور		نوع کندانسور	
نوع و اندازه‌ی ریسیور		نوع فیلتر – خشک‌کن	
ملاحظات:			
امضاء تعمیرکار			
تاریخ			

جدول۶: برگه‌ی اطلاعات راه‌اندازی

http://www.mohandes-iran.com

فصل۶: فرآیند خم‌کنی

مس را به دلیل شکل‌پذیری استثنایی، می‌توان در محل کار به شکل دلخواه درآورد.

اگر لوله مسی به درستی خم شود، به سمت خارج خم‌شدگی کج نمی‌شود و به سمت داخل نیز تاب بر نمی‌دارد.

اگر از روش و تجهیزات مناسب استفاده شود، لوپ‌های انبساط و دیگر خم‌های مورد نیاز مونتاژ را می‌توان به راحتی و به سرعت انجام داد، چرا که مس به آسانی شکل‌پذیر است.

می‌توان از ابزارهای دستی ساده (دارای میله مرغک، قالب، شکل‌دهنده‌ها و گوه‌ها) و یا دستگاه‌های خم‌کن برقی استفاده کرد.

با استفاده از خم‌کن مناسب می‌توان هم لوله‌های نرم (حرارت دیده) و هم لوله‌های سخت را خم کرد. برای هر سایز لوله باید از خم‌کن مناسب آن استفاده کرد.

همیشه دستورالعمل‌های ایمنی را اجرا کنید!
(به فصل ایمنی مراجعه کنید)

دستگاه‌های خم‌کن قابل حمل مناسب برای لوله‌های تا قطر خارجی ۵۴mm در بازار موجودند و می‌توان چند خم‌کن کوچک‌تر (تا ۲۲mm) را در یک جعبه ابزار حمل کرد. برای لوله‌های با اندازه‌ی بیش از ۵۴mm، صرفا خم‌کن‌های ثابت برقی جواب‌گو هستند. اساس کار همه‌ی دستگاه‌های خم‌کن به این صورت است که لوله، بین فرم‌دهنده‌ها و پشت‌بندهای جفت و جور شده خم زده می‌شود که در نتیجه خطر جمع‌شدگی دیواره از بین می‌رود.

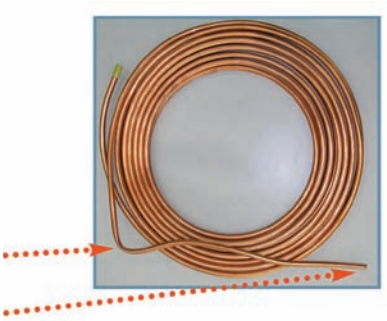
http://www.mohandes-iran.com

مراحل فرآیند خم‌کنی

مراجع

صرفا استفاده از لوله‌های مسی کیپ شده با درون تمیز و خشک مجاز است.

این نمونه‌ی نامناسب، یک لوله مسی با شرایط نگه‌داری نامناسب را نشان می‌دهد.



تصویر ۱: لوله با نگه‌داری نامناسب

قرارگیری

قطر قالب خم‌کنی باید برای قطر لوله مناسب باشد.

در حالتی که دسته‌ها با زاویه ۱۸۰ و گیره‌ی نگه‌دارنده از جا بلند شده است، لوله را روی چرخ شیاردار شکل‌دهنده قرار دهید.

ابزار TT
صفحه ۱۱
تصویر ۱۲

تصویر ۲: نگه داشتن لوله

وضعیت شروع خم کردن

نگه‌دارنده را روی لوله قرار دهید و دسته‌ها را تقریبا به حالت ۹۰° در آورید به طوری که کفشک شکل‌دهنده به خوبی روی لوله سوار شود.

سپس نشانه‌ی صفر روی چرخ شکل‌دهی می‌بایست با لبه‌ی جلوی کفشک منطبق شود.

ابزار TT
صفحه ۱۱
تصویر ۱۲

تصویر ۳: موقعیت نگه‌داری لوله

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۲	**خم کردن لوله** با کشیدن آرام و یکنواخت دسته‌ها به سمت یکدیگر، لوله را خم کنید. زاویه‌ی خم مورد نظر، به وسیله نقاله‌ی درجه‌بندی شده روی چرخ شکل‌دهی تعیین می‌شود.

تصویر۴: خم زدن لوله

TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۲	**برداشتن ابزار** با چرخاندن دسته تا زاویه ۹۰° لوله را از کفشک شکل‌دهنده آزاد کنید. سپس گیره نگه‌دارنده لوله را آزاد کنید.

تصویر۵: خارج کردن لوله خم شده

TT صفحه ۱۱ تصویر (۱)۱۲	**نمونه‌ای از خم زدن لوله و ابزار آن**

تصویر۶: فرآیند خم کردن

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
ابزار TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۲(۳)	**نمونه‌ای از خم زدن لوله و ابزار آن**

تصویر۷: نمونه‌ای از لوله خم شده

ابزار TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۲(۲)	**نمونه‌ای از خم کردن لوله و ابزار آن**

تصویر۸: ابزار خم‌کن لوله مسی

لوله‌کشی سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که به کم‌ترین خم‌ها و اتصالات ممکن نیاز باشد. مهم‌ترین چالش، حداقل کردن افت فشار در مسیر مکش است. بنابراین لوله‌کشی را طوری طراحی کنید که مسیر مکش، کوتاه‌ترین فاصله را داشته باشد.

اگر هنگام خم کردن دستی لوله مسی نرم، تصادفا در آن تاب‌خوردگی ایجاد شد، قسمت تاب‌خورده را بریده و دور بیاندازید و دوباره تلاش کنید. حل کردن این مشکل قبل از راه‌اندازی ساده‌تر از وقتی است که سیستم در حال کار باشد. به هیچ عنوان نباید اجازه دهید تا افت فشارهای غیر ضروری سیستم را در عمر کارکرد مفیدش تحت تاثیر قرار دهد.

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۷: فرآیند جوش‌کاری

مقدمه

تکنیک‌های جوش‌کاری سخت (Brazing) و جوش‌کاری نرم (Soldering) رایج‌ترین روش‌های ایجاد اتصال میان لوله‌های مسی و قطعات اتصال هستند. پس از به بازار آمدن تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های نوین و نیز تدوین آیین‌نامه‌های بخش تبرید و تهویه مطبوع، تنها روش استاندارد در این زمینه، جوش‌کاری سخت می‌باشد.

یک اتصال جوش‌کاری شده‌ی خوب، در طول زمان مستحکم، بادوام و بدون درز باقی خواهد ماند. اتصالاتی که لرزش، گرما و تنش‌های حرارتی دوره‌ای را تحمل می‌کنند می‌بایست جوش‌کاری سخت شوند. اصول و تئوری جوش‌کاری سخت و نرم برای تمامی قطرهای لوله‌های مسی مشابه است. تفاوت‌ها صرفا در مفتول جوش، مدت زمان و مقدار گرمای لازم برای جوش کامل اتصال می‌باشد.

جوش‌کاری نرم فرآیند اتصالی است که در دمای زیر ۴۵۰°C (۸۴۰°F) انجام می‌شود. اما جوش‌کاری سخت فرآیندی است که در دمای بالای ۴۵۰°C ولی زیر دمای ذوب فلز پایه صورت می‌پذیرد. اکثر جوش‌کاری‌های سخت در دمایی بین ۶۰۰°C تا ۸۱۵°C (۱۱۰۰°F تا ۱۵۰۰°F) انجام می‌شوند.

برای ایجاد یک اتصال جدانشدنی، جوش‌کاری‌هایی که با مفتول‌های CP (مس فسفر) انجام می‌شوند نسبت به بقیه برتری دارند. از آنجا که فسفر بخار شده لایه نازک اکسید مس را برمی‌دارد، نیازی به تنه‌کار (گدازآور) نیست. اگر از تنه‌کار برای جوش‌کاری سخت استفاده شود، ممکن است وارد محیط داخلی لوله شود و می‌بایست پس از انجام جوش‌کاری زدوده شود. **عبور دادن نیتروژن به عنوان گاز محافظ (جریان بسیار کم نیتروژن درون اتصال مونتاژشده هنگام جوش‌کاری) روشی رایج برای جلوگیری از اکسیداسیون است.**

ضمن جوش‌کاری با استفاده از نیتروژن خشک درون لوله‌های در حال اتصال را محافظت کنید.

هنگامی که در مجاورت هوا (اکسیژن) به مس گرما داده می‌شود، روی سطح آن اکسید شکل می‌گیرد که در درازمدت به طور کلی بر عملکرد سیستم تبرید اثر مخربی خواهد داشت، اما خطر اصلی متوجه سیستم روغن‌کاری کمپرسور خواهد بود. اکسید شکل گرفته روی سطح داخلی لوله‌های در حال اتصال پس از قرار گرفتن مبرد و روان‌کننده در چرخه، ایجاد مشکل می‌کند. مبرد، خاصیت شویندگی دارد و اکسید شکل گرفته را از جا کنده و با خود درون سیستم حمل می‌کند که نهایتا به ایجاد رسوب می‌انجامد. از شکل‌گیری اکسید هنگام جوش‌کاری می‌توان به سادگی جلوگیری کرد و این مهم با عبور دادن نیتروژن از لوله هنگام حرارت دادن به آن محقق می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com

تکنیک‌های جوش‌کاری سـخت که پیش از این گفته شد، تکنیک‌های تایید شده و استاندارد جوش‌کاری در بخش تبرید و تهویه مطبوع هستند.

مراحل اصلی جوش‌کاری برای اتصال لوله‌های مسی:

۱. اندازه زدن و برش
۲. پلیسه‌برداری
۳. تمیز کردن
۴. مهار کردن و بستن لوله
۵. عبور دادن نیتروژن
۶. اعمال حرارت
۷. وارد کردن مفتول جوش
۸. سرد کردن و تمیزکاری

همیشه دستورالعمل‌های ایمنی را اجرا کنید!
(به فصل ایمنی مراجعه کنید)

http://www.mohandes-iran.com

مراحل جوش‌کاری سخت

مراجع

بریدن لوله

به منظـور جلوگیـری از ورود براده به لوله، به جای اره از یک لوله‌بر استفاده کنید.

ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۱

تصویر۱: بریدن لوله

زدودن پلیسه‌های داخلی

برای زدودن پلیسـه‌های داخلی می‌توان از یک پلیسـه‌گیر و یا برقو استفاده کرد.

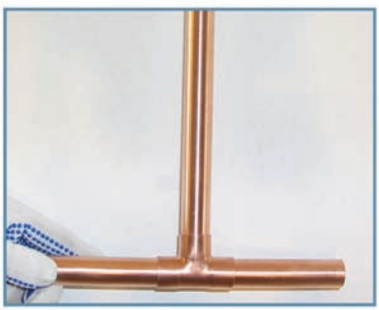
ابزار TT
صفحه ۶
تصویر ۳

تصویر۲: زدودن پلیسه‌های داخلی

جلوگیری از ورود براده به درون لوله و محل اتصال

تصویر۳: تمیزکاری بیشتر با سوهان

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
ابزار TT صفحه ۶ تصویر ۴	**تمیز کردن سطوح** برای تمیز کردن سطوح، از ابر شستشوی زبر پلاستیکی استفاده کنید. از ورود تکه‌های ابر و یا براده به درون لوله جلوگیری کنید. تصویر۴: تمیز کردن سطوح
ابزار TT صفحه ۶ تصویر ۴ (۲)	**تمیز کردن اتصال** به منظور تمیز کردن درون قطعه اتصال، از یک برس با اندازه‌ی مناسب استفاده کنید. تصویر۵: پاک‌سازی قطعه اتصال با برس
	مونتاژ لوله‌ها و قطعه اتصال را روی هم سوار نمایید و اطمینان حاصل کنید که اتصال از عمق کافی برخوردار است.  تصویر۶: مونتاژ لوله‌ها و قطعه لتصال

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

درون مجموعه اتصال را پاکیزه کنید

پیش از جوش‌کاری، ذرات باقی‌مانده درون لوله‌ها را با استفاده از نیتروژن خشک خارج کنید.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

جریان نیتروژن را برقرار کنید

از شکل‌گیری اکسید روی سطح داخلی لوله جلوگیری کنید. اکسید شکل گرفته روی سطح داخلی لوله‌های در حال اتصال پس از در چرخه قرار گرفتن مبرد و روان‌کننده ایجاد مشکل می‌کند. نیتروژن را به آرامی از درون لوله عبور دهید. سر دورتر لوله باید در فشار آزاد اتمسفر باشد.

میزان جریان باید در حدود ۱ تا ۲ لیتر در دقیقه باشد. شدت جریان را می‌توان با قرار دادن پشت دست مرطوب جلوی خروجی نیتروژن حس کرد.

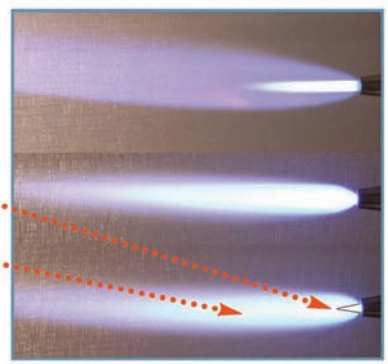
لوله خرطومی انتقال نیتروژن

تصویر۷: برقراری جریان نیتروژن

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

تنظیم شعله

مشعل را روی یک شعله کوچک تنظیم کنید.



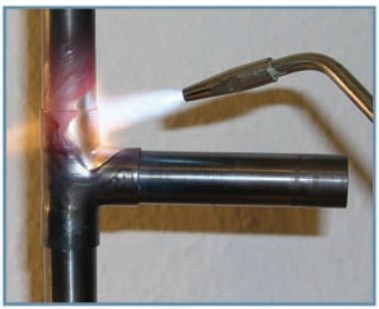
تصویر۸: تنظیم شعله

مشعل را فقط با فندک‌های ایمن روشن کنید.

ابزار TT
صفحه ۱۳
تصویر ۱۵
صفحه ۱۴
تصویر ۱۶

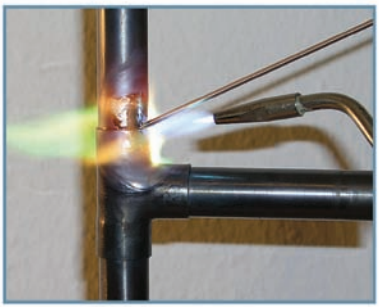
http://www.mohandes-iran.com

مراجع



حرارت دهید

حـرارت را به صـورت یکنواخت به لوله و قطعه اتصال اعمال کنید. این کار را بـا عبور دادن مشـعل، دور تا دور درز و قبـل از وارد کردن مفتول جوش به کار انجام دهید تا از حرارت دیدن یکنواخت درز مطمئن باشید.

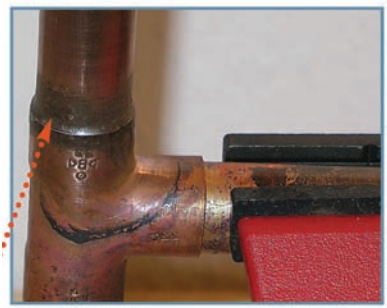


مفتول جوش را وارد کنید

با تغییر رنگ منطقـه گرما دیده به رنگ خرمایی (نه قرمـز براق) نوک مفتول جوش را به آرامی روی لبه‌ی بالایـی قطعه اتصال بکشـید. دقت کنیـد که لوله بیـش از حد حرارت نبیند.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۸

تصویر ۱۰: وارد کردن مفتول جوش



اتصال را کامل کنید

بـرای پایان یافتن کار اتصال، جوش یکنواخت دور تا دور لبه بالایی قطعه اتصال باید قابل مشاهده باشد.

پرکننده (میله)

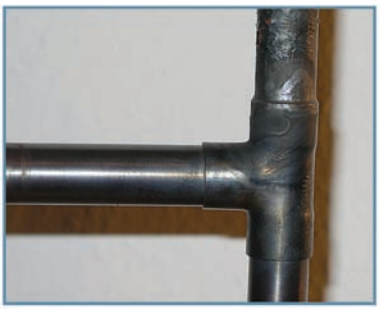
تصویر ۱۱: جزییات مفتول جوش

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

حرارت را بردارید

حـرارت را بردارید تا مفتول جوش ذوب شـده، رنگ سـیاه بـه خود بگیرد (تقریبا ۱۰ تا ۱۵ ثانیه).



تصویر۱۲: برداشتن حرارت

پایان و پرداخت جوش‌کاری

پس از آن که جوش‌کاری به پایان رسـید، معمولا صبر می‌کنند تا اتصالات در هوای آزاد خنک شود.

جریان نیتروژن را متوقف کنید.

در صورت لزوم (کمبود وقت شـدید)، می‌توان اتصال را به کمک یک پارچه تر خنک کرد.

جوش‌کاری برنج به لوله مسی

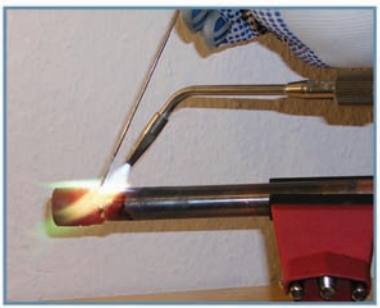
اتصال مس و برنج نیازمند اسـتفاده از تنه‌کار قابل حل در آب می‌باشد. مقدار کمی از تنه‌کار را به انتهای لوله بمالید. از ورود تنه‌کار بـه درون لوله و اتصال جلوگیری کنیـد. ذرات باقی‌مانده هم پس از اتمام اتصال باید تمیز شوند.

تصویر۱۳: استفاده از تنه‌کار

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

تصویر۱۴: رابط برنجی



تصویر۱۵: جوش‌کاری رابط برنجی

روند جوش ایــن نوع اتصال نیز کاملا شــبیه به جوش مس به مس اســت. تنها می‌بایســت حرارت بیشــتری را روی قطعه اتصال برنجی متمرکز کرد تا به دمای مناسب برسد.

دقــت کنید که قطعــه اتصال بیش از حد گرما نبیند. رســیدن آن به رنگ قرمز کدر کفایت می‌کند.

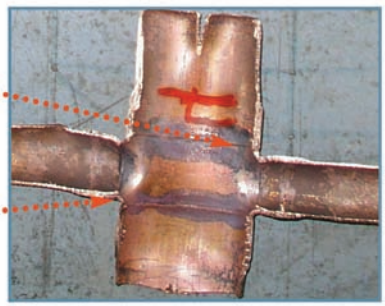
از مفتــول جوش‌های بــا درصد نقره بیشتر استفاده کنید.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۸

http://www.mohandes-iran.com

مهارت خود را افزایش دهید

مقطعی از اتصال را ببرید و میزان نفوذ جوش به درز مویی اتصال را بررسی کنید.



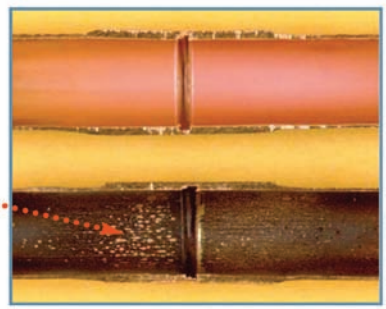
شکل۱۶: نمونه‌ای از مقطع سه‌راهه جوش شده

نمونه‌ای از جوش با محافظت نیتروژنی

جوش اتصال مستقیم لوله‌های مسی با حفاظت نیتروژنی

تشکیل اکسید

جوش اتصال مستقیم لوله‌های مسی بدون حفاظت نیتروژنی



شکل۱۷: نمونه‌ای از جوش‌کاری با محافظت نیتروژنی

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۸: فرآیند لاله کردن (فلیرینگ)

مقدمه

مس را به دلیل شکل‌پذیری استثنایی خود می‌توان در محل به صورت دلخواه شکل داد.

فلیرینگ یا لاله کردن، روشی مکانیکی برای ایجاد اتصال در لوله‌کشی است.

اتصال لوله‌های مسی معمولا با جوش‌کاری سخت و نرم انجام می‌شود، در حالی که گاهی اوقات نیاز به اتصال مکانیکی نیز وجود دارد. در مواقعی که به کار بردن شعله باز مطلوب و یا ممکن نباشد، اتصالات مهره‌ای جایگزین اتصالات جوشی می‌شوند.

استفاده از اتصالات مهره‌ای باید تا حد امکان پرهیز شود. پیش‌گیری از نشتی‌های احتمالی نیازمند طراحی «بی‌درز» است. همیشه امکان استفاده از اجزای قابل جوش را بررسی و تا آنجا که ممکن است از آن‌ها استفاده کنید.

به طور مشخص اتصالات مهره‌ای نباید در شیرهای انبساط به کار برده شوند.

همیشه دستورالعمل‌های ایمنی را اجرا کنید!
(به فصل ایمنی مراجعه کنید)

http://www.mohandes-iran.com

مراحل فرآیند لاله کردن

مراجع

بریدن لوله

به منظور جلوگیـــری از ورود براده بـــه لوله، به جـــای اره از یک لوله‌بر استفاده کنید.

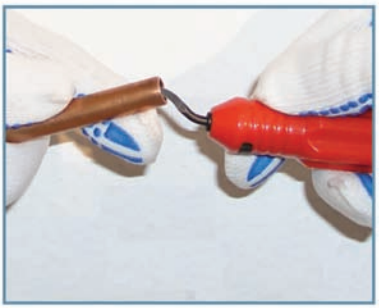
ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۱

تصویر۱: بریدن لوله

زدودن پلیسه‌های داخلی

بـــرای زدودن پلیســـه‌های داخلی می‌توان از یک پلیسه‌گیر و یا برقو استفاده کرد.

ابزار TT
صفحه ۶
تصویر ۳



تصویر۲: زدودن پلیسه‌های داخلی

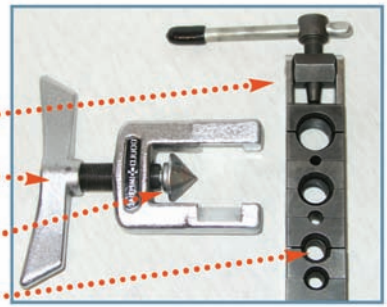
سطوح را تمیز کنید

لکه‌ها، کثیفی‌ها و مواد خارجی را باید به صورت دستی پاک کنید.

ابزار TT
صفحه ۶
تصویر ۴
(۱)

تصویر۳: تمیز کردن سطوح

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
ابزار TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۱	**ابزار لاله کردن (نمونه)** ابزار لاله کردن شامل موارد زیر است: میله نگه‌دارنده لوله دسته لاله‌کن (کلمپ) مخروط لاله‌کن سوراخ‌های جا لوله‌ای با قطرهای مختلف  تصویر۴: ابزار لاله کردن
ابزار TT صفحه ۱۱ تصویر ۱۱	**ابزار را روی لوله (و مهره قرار گرفته روی آن) ببندید** مهره را در انتهای لوله قرار دهید، به طوری که رزوه‌ها نزدیک به سری باشند که قرار است لاله شود. لوله را از یکی از سوراخ‌های میله نگه‌دارنده که اندازه آن با قطر لوله همخوانی دارد عبور دهید. تصویر۵: طرز قرارگیری ابزار
	لاله کنید مخروط فشاری را با انتهای لوله میزان کنید و دستگیره کلمپ را بچرخانید. با چرخش دسته، مخروط لوله را لاله می‌کند. تصویر۶: لاله کردن

http://www.mohandes-iran.com

کار خود را وارسی کنید

بعد از جدا کردن ابزار، کار خود را وارسی کنید. اگر انتهای لوله ترک برداشته، قسمت لاله شده را ببرید و کار را تکرار کنید.

ضروریست که بی‌درز بودن اقلام زیر کنترل شود:

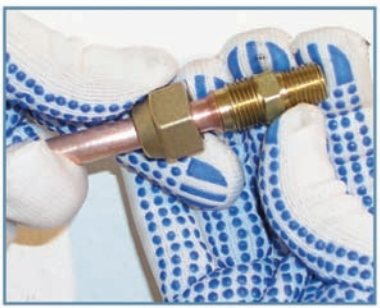
- قرار گرفتن صحیح اتصال برنجی نر روی قسمت لاله شده
- مهره برنجی
- قسمت لاله شده‌ی لوله

اتصال محکم و آب‌بندی شده نیاز است.

تصویر۷: وارسی کار

مونتاژ

اتصال برنجی نر را روی قسمت لاله شده‌ی لوله قرار دهید و مهره را به سمت آن بکشید (تا رزوه‌ها درگیر شوند). اگر کار به درستی انجام گرفته باشد، اتصال می‌بایست به راحتی با چرخاندن مهره با دست محکم شود. نیازی به استفاده از مواد درزبند (مثل روغن) نیست.



تصویر۸: سرهم‌بندی اتصال

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

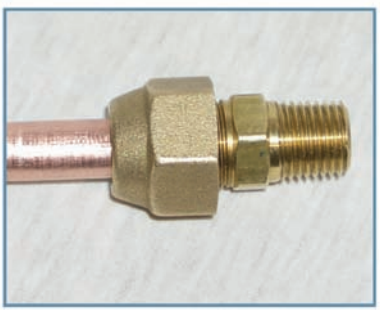
سفت کردن

سپس می‌بایست اتصال را سفت کرد. یک آچار را روی اتصال برنجی نر و دیگری را روی مهره بیاندازید. اتصال مهره‌ای را بیش از حد سفت نکنید.

پس از آن که اجزای اتصال با دست فیت شدند، هر کدام از آچارها را نیم دور بچرخانید تا اتصالی کامل و بی‌درز به دست آید.

تصویر۹: سفت کردن اتصال مهره‌ای

نتیجه نهایی



تصویر۱۰: لوله مسی لاله شده همراه با مهره و رابط

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۹: تبرید خانگی

مقدمه

تجهیزات تبرید خانگی از پرکاربردترین لوازم الکتریکی در جهان هستند که به عنوان نمونه در ۹۹/۵٪ خانه‌های اروپا و آمریکا یافت می‌شـوند. این تجهیزات ممکن است فقط شامل یک یخچال یا فقط یک فریزر صندوقی و یا یخچال فریزر باشد. امروزه بسیاری از یخچال‌ها دارای قسمت‌های جداگانه برای نگه‌داری مواد غذایی مختلف هستند:

- ۰°F یا -۱۸°C (فریزر)
- ۳۲°F یا ۰°C (گوشت)
- ۴۰°F یا ۴°C (یخچال)
- ۵۰°F یا ۱۰°C (سبزیجات و انواع غذاها)

این فصل به نگه‌داری و تعمیر سیستم‌های تبرید خانگی می‌پردازد.

نخستین گام‌ها

پیش از بازکردن یک سیســتم برودتی با کمپرسور بسته (هرمتیک) می‌بایســت حواس بینایی، لامسه و شنوایی خوبی داشــت، چرا که در غیر این صورت ممکن است در تشخیص‌های خود دچار اشتباه شویم. اولین ارزیابی که می‌بایست از سیستم به عمل آید، شامل موارد زیر می‌شود:

(۱) انتقال حرارت در کندانسور (چگالنده)
(۲) دمای فیلتر-خشک‌کن
(۳) میزان صدای کمپرسور
(۴) بــرون‌ده گرمایی از کمپرســور (دمای بدنه کمپرسور)
(۵) وضعیت برفک در اواپراتور (تبخیرکننده)
(۶) ظرفیت کمپرسور

تصویر ۱: نمای مدار (چرخه) تبرید

- اگر در سیســتم نشتی وجود داشته باشد، لوله ورودی به کندانسور (چگالنده) گرم و لوله خروجی سرد است.
- اگــر اواپراتــور (تبخیرکننده) بیش از حد برفک زده باشــد، انتقال حرارت بســیار ضعیف خواهد بود.
- اگر ظرفیت کمپرسور کاهش یافته باشد، انتقال حرارت بسیار ضعیف خواهد بود.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

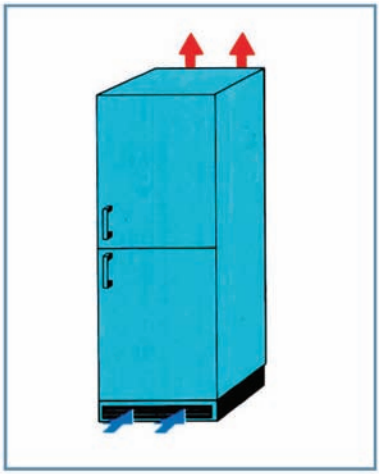
قرار دادن یخچال/فریزر

بسیار مهم است که یخچال/فریزر در مکانی قرار گیرد که فضای کافی برای تبادل حرارت (گردش هوا) وجود داشته باشد.

توجه کنید که کندانسور (چگالنده) عاری از گرد و غبار یا کثیفی باشد و مانعی سد راه گردش هوا نباشد.

از قرار دادن یخچال/فریزر در نزدیکی منبع گرما باید خودداری کرد.

لازم است کندانسور (چگالنده) به صورت مرتب تمیز شود.



تصویر۲: گردش هوا

از یک ترمومتر (دماسنج) معمولی و یک لیوان آب برای اندازه‌گیری دمای داخل دستگاه استفاده کنید.

اواپراتور (تبخیرکننده) نباید بیش از حد برفک بزند. این موضوع جذب گرما را در آن مختل می‌کند. بررسی کنید که مقدار مناسب برفک (سفیدک‌مانند) شکل گرفته باشد.

لایی (لاستیک دور در) یخچال/فریزر می‌بایست کاملا بر بدنه بنشیند (فیت شود). جاهایی که (به دلیل یخ و برفک) لایی در فیت نمی‌شود از سشوار استفاده کنید.

MI
صفحه ۴۷
تصویر
(۴)۱۱

تصویر۳: اندازه‌گیری دمای یخچال

تصویر۳a: دیواره یخچال با برفک (سفیدک) شکل گرفته روی آن

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

MI
صفحه ۴۷
تصویر ۱۱

سنسور (حسگر) ترمومتر (دماسنج) الکتریکی را به گیره ایمنی ترموستات وصل نمایید تا بتوانید دمای قطع و وصل را اندازه‌گیری کنید. بررسی کنید که روشنایی داخلی با بستن در خاموش شود.

تصویر۴: قرار دادن سنسور (حسگر)

ترموستات را کمی بالای درجه وسط تنظیم کنید.

مثلا ۴ از ۷ یا ۲/۵ از ۴

آیا ترموستات قطع می‌کند؟

دمای قطع و وصل ترموستات را با کاتالوگ فنی شرکت سازنده مقایسه کنید.

تصویر۵: بازه تنظیم دما

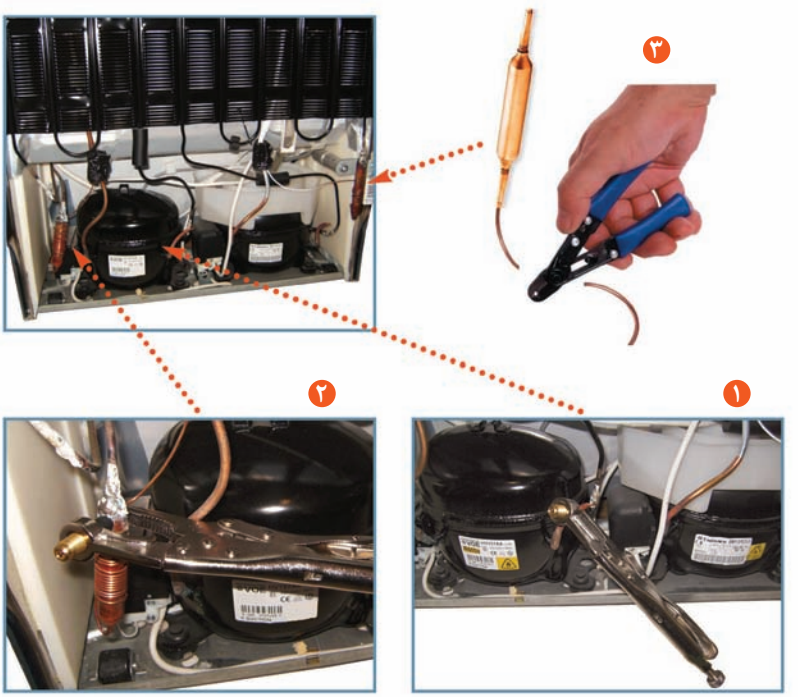
باز کردن سیستم تبرید

اگر می‌خواهید سیستم تبرید بسته (هرمتیک) به خوبی و با عمر طولانی کار کند، می‌بایست میزان ناخالصی‌ها یعنی رطوبت، گازهای خارجی، کثیفی و ... در پایین‌ترین حد ممکن نگه داشته شود. هنگامی که قرار است تعمیراتی صورت گیرد، باید به این مورد توجه خاص داشت و احتیاط‌های لازم را لحاظ کرد.

پیش از شروع تعمیرات، به ویژه تعمیراتی که نیاز به باز کردن سیستم تبرید دارند، اطمینان حاصل کنید که همه‌ی خطاهای احتمالی در تشخیص عیب مرتفع شده و مشکل دقیقا مشخص شده باشد.

اگر ارزیابی‌ها و اندازه‌گیری‌های اولیه سیستم تبرید مشخص کنند که می‌بایست سیستم را باز کرد، لازم است به این ترتیب عمل شود:

http://www.mohandes-iran.com



تصویر۶: مراحل باز کردن سیستم تبرید

مراجع ابزار TT، صفحه ۵، تصویر ۲، RHC، صفحه ۲۴، تصویر ۹

مراجع
RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

برای وصل کردن گیج و خواندن فشار و دما، انبر قفلی سوراخ‌کن (انبر دسترسی) را به لوله شارژ سر کمپرسور وصل کنید. در حالی که کمپرسور کار می‌کند، به تحلیل عملکرد سیستم بپردازید.

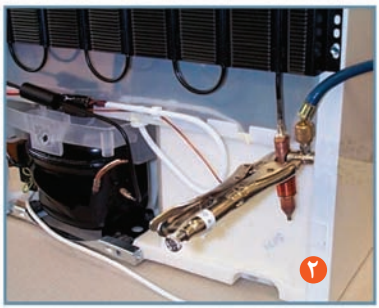
تصویر۷: قرار دادن انبر قفلی سوراخ‌کن روی لوله سرویس کمپرسور

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

برای بازیابی (جمع‌آوری) گاز مبرد، انبر قفلی سوراخ‌کن دیگری را مستقیما روی فیلتر- خشک‌کن بزنید (طرف فشار بالای سیستم). این عمل امکان بازیابی گاز مبرد را از هر دو طرف فشار بالا و فشار پایین فراهم می‌کند. به علاوه، اگر لوله مویین به صورت مکانیکی مسدود شود، مبرد در طرف فشار بالای سیستم باقی خواهد ماند. برای توضیحات بیشتر درباره بازیابی مبرد به فصل «بازیابی، بازیافت و مهار مبرد در محل» مراجعه کنید.

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹



تصویر۸: انداختن انبر قفلی سوراخ‌کن دیگر روی فیلتر-خشک‌کن

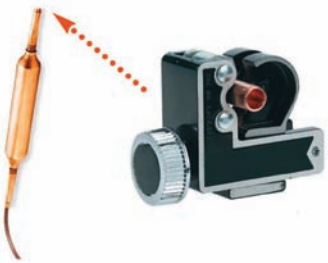
پس از تخلیه کامل سیستم از مبرد، لوله مویین را تقریبا به فاصله ۳ سانتی‌متری از خروجی فیلتر- خشک‌کن ببرید. از پلیسه‌ای شدن و تغییر شکل لوله اجتناب کنید.

ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۲

تصویر۹: قطع کردن لوله مویین

اگر به طول کافی از لوله‌ی (استیل) کندانسور (چگالنده) دسترسی دارید به کمک لوله‌بر، فیلتر-خشک‌کن را قطع کنید. این کار شما را قادر می‌سازد تا رطوبت جمع شده و مواد رسوب کرده را همراه فیلتر-خشک‌کن از سیستم خارج کنید.

ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۱



تصویر۱۰: قطع کردن فیلتر-خشک‌کن

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مراجع

اگـر به طـول کافی از لوله دسترسـی ندارید این‌گونه عمل کنید:

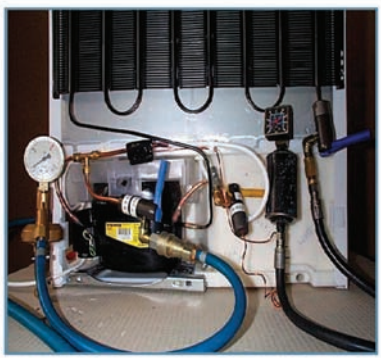
به دلایل ایمنی، فیلتر-خشـک‌کن را با یک انبر سـیم‌چین از جایی نزدیک به خروجـی آن پاره کنیـد. جوش اتصال فیلتر-خشک‌کن را باز نمایید و سرتاسر لوله‌ی خروجی کندانسور (چگالنده) را با برس سیمی تمیز کنید.

لوله مویین از اینجا بریده شـده اسـت (تصویر۹).

تصویر۱۱: اوراق کردن فیلتر-خشک‌کن

اگر فکـر می‌کنید ظرفیت کمپرسـور بسـته (هرمتیک) کاهش یافته اسـت، یک تست ظرفیت روی آن انجام دهید.

MI
صفحه ۵۱
تصویر ۱۸



تصویر۱۲: تست ظرفیت

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

حال نیتروژن خشک به شیر روی لوله شارژ کمپرسور (Process Pipe) وصل می‌شود.

رگلاتور سیلندر نیتروژن روی حداکثر ۱۰bar تنظیم می‌شود. جریان نیتروژن وارد سیستم شده و از لوله سرویس کمپرسور، اواپراتور (تبخیرکننده) و لوله مویین متصل به آن و نیز کندانسور (چگالنده) می‌گذرد.

تصویر۱۳: وصل کردن نیتروژن به لوله سرویس

شستشوی سیستم با نیتروژن N_2

حال نیتروژن از سر آزاد کندانسور (چگالنده) (که قبلا به ورودی فیلتر-خشک‌کن وصل بود) و از سر آزاد لوله مویین خارج می‌شود. یک پارچه ضخیم در هر دو انتها بگیرید چرا که باقی‌مانده روغن روان‌کننده کمپرسور ممکن است به همراه نیتروژن خارج شود. نیتروژن، سیستم را شستشو می‌دهد و رطوبت و... را از آن خارج می‌کند. این فرآیند همچنین امکان موقعیت‌یابی انسدادهای مسیر لوله را فراهم می‌آورد.

کار تعمیرات را طوری برنامه‌ریزی کنید که سیستم بیش از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه باز نماند.

تجهیزات لازم برای تعمیرات را نصب کنید.

قطعات یدکی لازم را مونتاژ کنید.

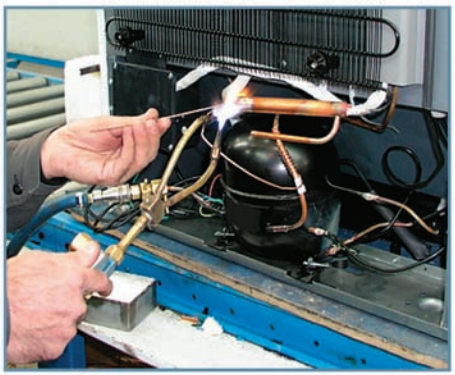
http://www.mohandes-iran.com

مونتاژ سیستم - ایجاد یک سیستم بسته (هرمتیک)

هنگام مونتاژ سیستم برودتی، نباید از شیرهای سوزنی (شیرهای شرادر) استفاده کرد چرا که این شیرها خطر نشتی بالایی دارند. شارژ وسایل تبرید خانگی حساس و دقیق است و میزان شارژ نسبت به سیستم‌های تجاری تبرید و تهویه مطبوع بسیار کم است. تنها نشت چند گرم مبرد در سال کارایی یخچال/فریزر را می‌کاهد و منجر به افزایش مصرف برق می‌شود.

از نشتی‌های قابل پیش‌گیری اجتناب نمایید و سیستمی (چرخه مبرد) بدون شیرهای سرویس دنده‌ای مهیا کنید.

مراجع



تصویر ۱۴: جوش‌کاری فیلتر-خشک‌کن

هنگام جوش‌کاری فیلتر-خشک‌کن و لوله مویین توجه کنید که به دلیل خطر ذوب‌شدگی، لوله مویین نازک نمی‌تواند دماهای بالا را تحمل کند و به این خاطر حرارت مشعل می‌بایست به فیلتر محدود شود.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۸

ترجیحا (اگر ممکن باشد)، فیلتر-خشک‌کنی با لوله سرویس اضافی نصب کنید.

برای اتصالات مس به مس از مفتول جوش مسی با تقریبا ۱/۵ تا ۴ درصد نقره و فسفر استفاده کنید.

ابزار TT
صفحه ۷
تصویر ۵

برای اتصالات مس به فولاد از مفتول جوش نقره‌ای پوشیده شده با تنه‌کار و یا تنه‌کار جداگانه استفاده کنید.

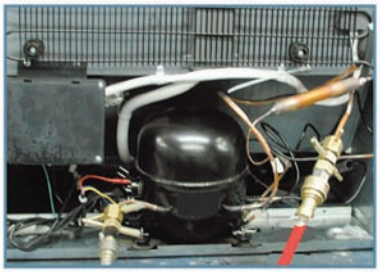
همه‌ی درزهای اتصال جوش‌کاری شده را تماما با برس سیمی تمیز کنید و وضعیت (ظاهر) اتصال را با آینه بازرسی چک کنید.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

کوپلینگ را به چرخه‌ی مبرد آماده در دو طرف فشار بالا و فشار پایین وصل کنید. این کار را با کوپلینگ سریع سرویس انجام دهید.

ابزار TT
صفحه ۹
تصویر ۸



تصویر۱۵: اتصال کوپلینگ و چرخه مبرد

دستگاه تخلیه و شارژ را به کوپلینگ‌های وصل شده متصل کنید.

۱. طرف فشار پایین
۲. طرف فشار بالا

سیلندر نیتروژن را به دستگاه شارژ وصل کنید.

سیستم را از هر دو طرف فشار بالا و فشار پایین تا حداکثر ۱۰bar با نیتروژن خشک تحت فشار قرار دهید.

RRRE
صفحه ۳۸
تصویر ۸

تصویر۱۶: یونیت تخلیه و شارژ

تصویر۱۷: سیلندر نیتروژن با رگلاتور فشار

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

فصل۱۰: تبرید خانگی HC

مقدمه

امروزه هیدروکربن‌ها (HC) به صورت گسترده در لوازم مدرن تبرید (سیستم‌های خانگی با لوله مویین و سیستم‌های تجاری کوچک) استفاده می‌شوند. در آینده‌ی نزدیک نمی‌توان از CFCها به ویژه برای مقاصد سرویس استفاده کرد. HFC-R۱۳۴a و HC-R۶۰۰a در تولید لوازم خانگی جدید، به صورت گسترده‌ای جایگزین CFC-R۱۲ شده‌اند. از آنجا که گازهای فلوردار اثر بالایی بر گرمایش جهانی دارند، HCها در آینده اهمیت بیشتری خواهند یافت.

مبردهای HC اگر با هوا مخلوط شوند و در معرض جرقه قرار گیرند، مشتعل می‌شوند و به همین خاطر می‌بایست فقط در وسایلی مورد استفاده قرار گیرند که آیین‌نامه‌های ایمنی را رعایت کرده باشند.

برای سرویس و تعمیر سیستم‌های HC، پرسنل می‌بایست آموزش‌های مناسب کار با مبرد قابل اشتعال را دیده باشند. این آموزش‌ها آشنایی با ابزار، اجزای چرخه تبرید، مبردها و نیز آیین‌نامه‌ها و احتیاط‌های ایمنی را شامل می‌شود.

مبرد می‌بایست در محفظه‌های مورد تایید نگه‌داری و حمل شود. بهترین حالت، استفاده از سیلندرهای آلومینیومی ۴۵۰ گرمی (با حداکثر دو محفظه در یک خودروی سرویس) می‌باشد. به طور کلی کمپرسورهای تعویض شده که دارای مبرد پسماند (و نه فقط کمپرسورهای HC) هستند می‌بایست قبل از حمل، کیپ و هوابندی شوند.

تصویر۱: ست شارژ مبرد HC

http://www.mohandes-iran.com

نکته مهم:

به دلایل ایمنی در یک اتاق یا فضای بسته مقدار هیدروکربن نباید عملا بیش از ۸ گرم در متر مکعب باشد.

HCها سنگین‌تر از هوا هستند. بالاترین غلظت مبرد همیشه در کف اتاق خواهد بود (اگر مبرد مهار نشده باشد).

مبرد را در مجاورت طبقه زیر زمین یا کانال‌ها رها نکنید. فضا/محوطه‌ی کار می‌بایست همیشه دارای تهویه مناسب باشد. برای جلوگیری از هرگونه پیشامد خطرناک، باید از شعله باز اجتناب شود. بهترین راه ممکن برای سرویس و تعمیر لوازم خانگی، استفاده از اتصالاتی چون LOKRING است.

استفاده از نیتروژن خشک در سرویس و نگه‌داری نقش مهمی ایفا می‌کند.

- شستشوی سیکل برودتی
- نشت‌یابی
- رفع انسدادها مقطعی (کثیفی یا رسوب)

چکیده:

سرویس‌کاران با خطرات مربوط به مبردهای قابل اشتعال HC آشنا هستند.

- باید از خطر ایجاد جرقه در نزدیکی محوطه کار جلوگیری کرد.
- باید از استعمال دخانیات یا استفاده از شعله باز و یا هر منبع گرمازای دیگر پرهیز شود. از این‌رو، جوش‌کاری روی سیستم مطلوب نیست.
- وسایل الکتریکی که در هنگام سرویس به کار می‌روند، نباید ایجاد جرقه کنند.
- باید تهویه مناسب برای فضای کار فراهم شود.
- از آنجا که HCها سنگین‌تر از هوا هستند، باید از ورود آن‌ها به زیرزمین، اتاق‌های طبقات پایین، شبکه فاضلاب و ... جلوگیری شود.
- باید از مقررات ایمنی، کار، نگه‌داری و حمل مبردهای اشتعال‌پذیر که در کشورهای گوناگون اجرا می‌شوند، پیروی شود.

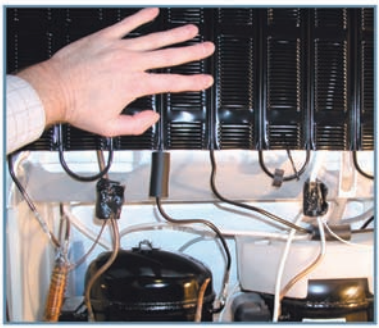
http://www.mohandes-iran.com

نخستین گام‌ها

پیش از باز کردن یک چرخه تبرید بسته (هرمتیک) می‌بایست حواس بینایی، لامسه و شنوایی خوبی داشت چرا که در غیر این صورت ممکن است در تشخیص‌های خود دچار اشتباه شویم.

اولین ارزیابی که می‌بایست از چرخه سیستم به عمل آید، شامل موارد زیر می‌شود:

(۱) انتقال حرارت در کندانسور (چگالنده)
(۲) دمای فیلتر-خشک‌کن
(۳) میزان صدای کمپرسور
(۴) برون‌ده گرمایی از کمپرسور (دمای بدنه کمپرسور)
(۵) وضعیت برفک در اواپراتور (تبخیرکننده)
(۶) ظرفیت کمپرسور



تصویر۲: نمای مدار (چرخه) تبرید

- اگر در سیستم نشتی وجود داشته باشد، لوله ورودی به کندانسور (چگالنده) گرم و لوله خروجی سرد است.
- اگر اواپراتور (تبخیرکننده) بیش از حد برفک زده باشد، انتقال حرارت بسیار ضعیف خواهد بود.
- اگر ظرفیت کمپرسور کاهش یافته باشد، انتقال حرارت بسیار ضعیف خواهد بود.

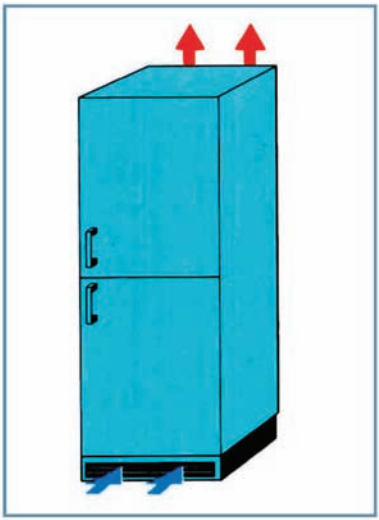
قرار دادن یخچال/فریزر

بسیار مهم است یخچال/فریزر در مکانی قرار بگیرد که فضای کافی برای تبادل حرارت (گردش هوا) وجود داشته باشد.

توجه کنید که کندانسور (چگالنده) عاری از گرد و غبار یا کثیفی باشد و مانعی سد راه گردش هوا نباشد.

از قرار دادن یخچال/فریزر در نزدیکی منبع گرما باید خودداری کرد.

لازم است کندانسور (چگالنده) به صورت مرتب تمیز شود.



تصویر ۳: گردش هوا

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
MI صفحه ۴۷ تصویر (۴)۱۱	از یک ترمومتر (دماسنج) معمولی و یک لیوان آب برای اندازه‌گیری دمای داخل دستگاه استفاده کنید. اواپراتور (تبخیرکننده) نباید بیش از حد برفک بزند. این موضوع جذب گرما را در آن مختل می‌کند. بررسی کنید که مقدار مناسب برفک شکل گرفته باشد. لایی در یخچال/فریزر می‌بایست کاملا بر بدنه بنشیند (جفت شود). جاهایی که (به دلیل یخ و برفک) لایی در جفت نمی‌شود از سشوار استفاده کنید.
MI صفحه ۴۷ تصویر (۲-۱)۱۱	سنسور (حسگر) ترمومتر (دماسنج) الکتریکی را به گیره ایمنی ترموستات وصل نمایید تا بتوانید دمای قطع و وصل را اندازه‌گیری کنید. بررسی کنید که روشنایی داخلی با بستن در خاموش شود.
	ترموستات را کمی بالای درجه توسط تنظیم کنید. مثلا ۴ از ۷ یا ۲/۵ از ۴ آیا ترموستات قطع می‌کند؟ دمای قطع و وصل ترموستات را با کاتالوگ فنی شرکت سازنده مقایسه کنید.

تصویر۴: اندازه‌گیری دمای یخچال

تصویر۵: قرار دادن سنسور (حسگر)

تصویر۶: بازه تنظیم دما

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

باز کردن سیستم تبرید

اگـر می‌خواهیـد سیسـتم تبرید بسـته (هرمتیک) مثل سـاعت و با عمر طولانـی کار کند، می‌بایسـت میزان ناخالصی‌ها یعنی رطوبت، گازهای خارجی، کثیفی و ... در پایین‌ترین حد ممکن نگه داشته شود. هنگامی که قرار است تعمیراتی صورت گیرد، باید به این مورد توجه خاص داشت و احتیاط‌های لازم انجام شود.

پیش از شـروع تعمیرات، به ویـژه مواردی که نیاز به باز کردن سیسـتم تبرید دارند، اطمینان حاصل کنید که همه‌ی خطاهای احتمالی در تشخیص مرتفع شده و مشکل دقیقا مشخص شده باشد.

اگر ارزیابی و اندازه‌گیری‌های اولیه سیسـتم تبرید مشخص کنند که می‌بایست سیستم را باز کرد، لازم است به ترتیب زیر عمل شود:

مراجع

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

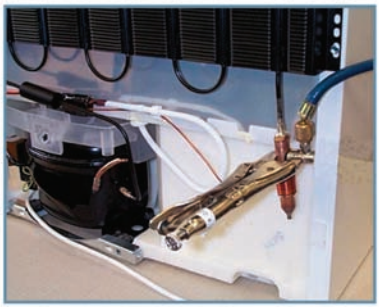
تصویر۷: قرار دادن انبر قفلی سوراخ‌کن روی لوله‌ی شارژ کمپرسور

برای وصل کردن گیج و خواندن فشـار و دما، انبر قفلی سـوراخ‌کن را به لوله شـارژ سـر کمپرسـور وصل کنید. در حالی که کمپرسـور کار می‌کند، به تحلیل عملکرد سیستم بپردازید.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹



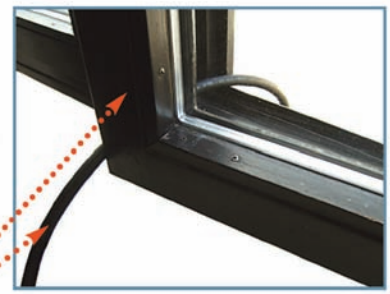
تصویر۸: انداختن انبر قفلی سوراخ‌کن دیگر روی فیلتر-خشک‌کن

برای بازیابی گاز مبرد، انبر قفلی سوراخ‌کن دیگری را مستقیما روی فیلتر- خشک‌کن بزنید (طرف فشار بالای سیستم).

شیلنگ تخلیه (مجاری اتمسفر) به فضای آزاد -به عنوان مثال بیرون از یک پنجره باز- برده می‌شود.

قطر داخلی این شیلنگ باید حداقل ۱۰ میلی‌متر یا $^{3}/_{8}$ اینچ باشد.

RHC
صفحه ۲۲
تصویر
۵ (۶)



تصویر۹: پنجره باز به عنوان مسیر تخلیه به اتمسفر

انتهای شیلنگ از یک پنجره باز بیرون گذاشته شده است. این شیلنگ به عنوان مسیر تخلیه به اتمسفر خواهد بود که مبرد قابل اشتعال را به یک محیط خارجی باز و بی‌خطر می‌برد.

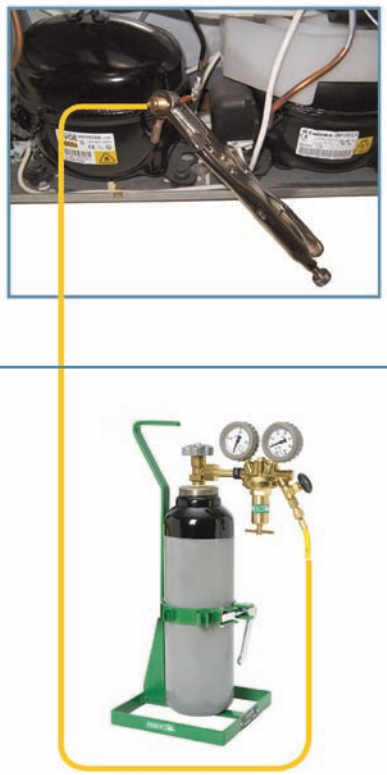
- پنجره یا در باز
- شیلنگ تخلیه به اتمسفر

اگر نیاز به تعویض کمپرسور **نباشد**، گاز محصور درروغن با حدودا یک دقیقه به کار انداختن کمپرسور گرفته خواهد شد.

هیچگاه کمپرسور را تحت شرایط خلاء روشن نکنید چرا که احتمال آسیب دیدن آن وجود دارد.

http://www.mohandes-iran.com

	مراجع
همان‌طور کــه در ادامه می‌آید، به سیستم می‌توان نیتروژن دمید.	RHC صفحه ۲۴ تصویر ۹
با جریان نیتروژن، باقی‌مانده مبرد به محیط بیرونی هدایت می‌شود.	ابزار TT صفحه ۱۵ تصویر ۱۹



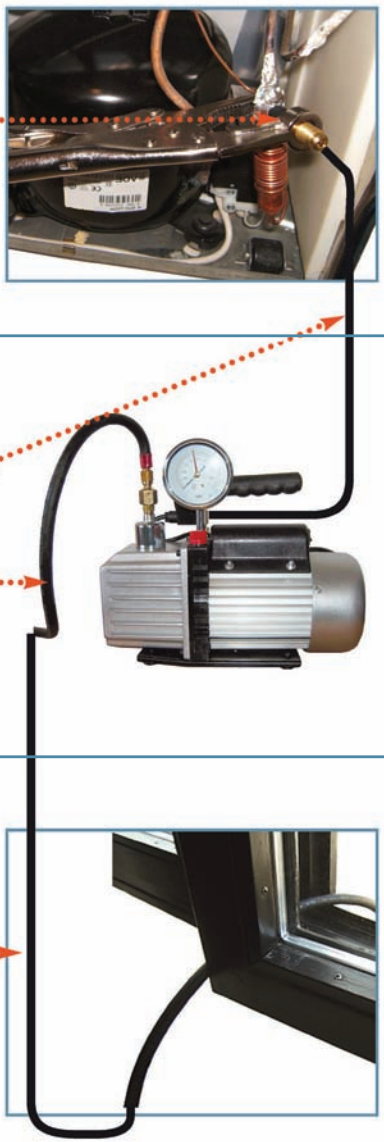
تصویر ۱۰: شستشو با نیتروژن

پس از شستشــوی نیتروژنی، رگلاتور فشــار بسته می‌شود. شیلنگ تخلیه به اتمسفر از فیلتر- خشک‌کن جدا می‌شود.

- شیلنگ تخلیه به اتمسفر را به شیر خروجی پمپ خلاء وصل کنید.
- شیلنگ شیر مکش پمپ خلاء را به شیر روی فیلتر- خشک‌کن وصل کنید.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
RHC صفحه ۲۴ تصویر ۹	• شیلنگ مکش به انبر قفلی سوراخ‌کن روی فیلتر-خشک‌کن وصل شده است.
	• شیلنگ مکش به شیر مکش پمپ خلاء وصل شده است. • شیلنگ تخلیه به اتمسفر به شیر خروجی پمپ خلاء وصل شده است.
RHC صفحه ۲۲ تصویر ۵ (۶)	• انتهای شیلنگ تخلیه به اتمسفر به فضای باز برده شده است.



تصویر ۱۱: بازیابی (جمع‌آوری) مبرد HC با پمپ خلاء و شیلنگ تخلیه به اتمسفر

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

اکنون سیستم تبرید آماده تخلیه اولیه است. تا فشار ۵mbar تخلیه (وکیوم) کنید.

قطر داخلی شیلنگ تخلیه به اتمسفر باید حداقل ۱۰mm یا $^{3}/_{8}$ اینچ باشد.

هیچ فشار اضافه محسوسی نمی‌بایست سر شیر خروجی پمپ خلاء وجود داشته باشد چرا که ممکن است به پمپ آسیب بزند.

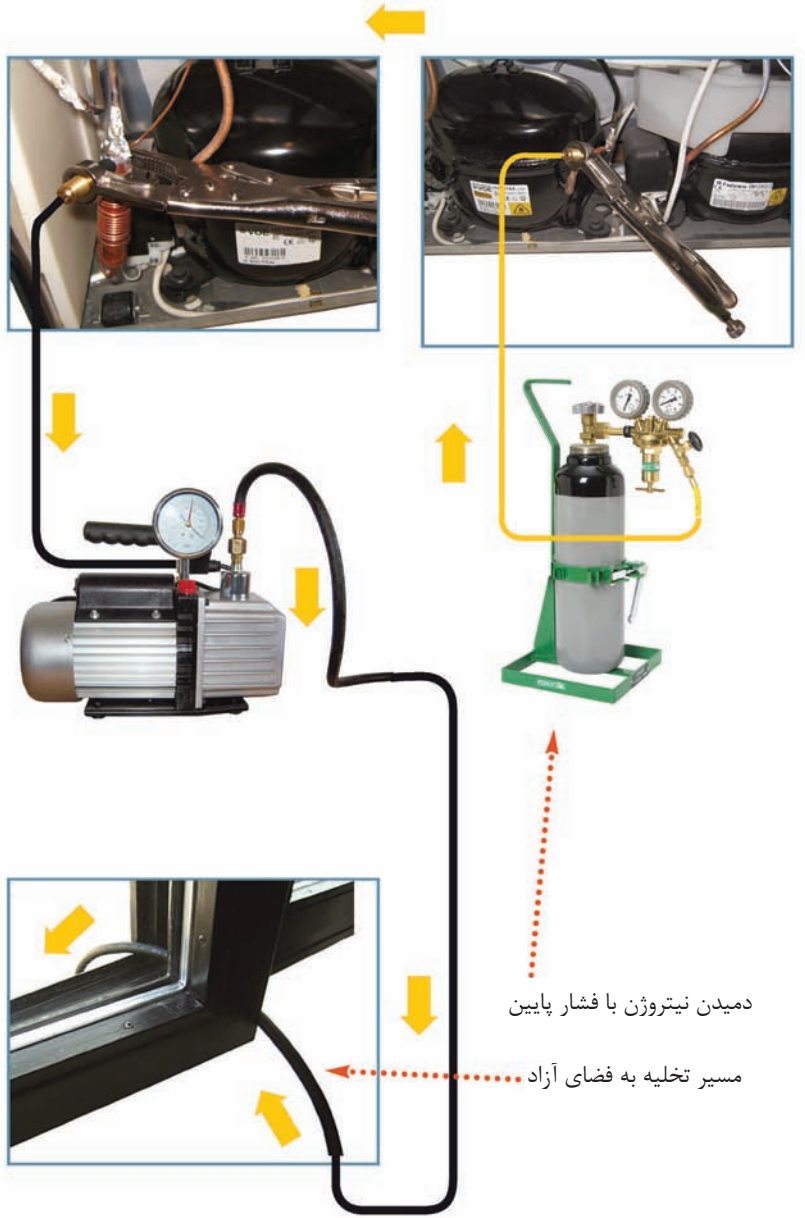
تخلیه (وکیوم) اولیه را با خاموش کردن پمپ خلاء پایان دهید.

فرآیند دمیدن

شیر روی رگلاتور فشار سیلندر نیتروژن را باز کنید و همه اجزای سیستم تبرید، انبرها، پمپ خلاء و شیلنگ تخلیه به اتمسفر را با فشاری کمتر از ۱bar شستشو دهید (Flush کنید).

فشار موثر را به وسیله شیر کاهنده تنظیم کنید و فشار درون سیستم را متعادل سازید.

http://www.mohandes-iran.com



تصویر ۱۲: فرآیند دمیدن نیتروژن

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

خارج کردن فیلتر-خشک‌کن/ تست ظرفیت کمپرسور

پس از دمیدن نیتروژن به تمام اجزای سیکل تبرید، پمپ خلاء و شیلنگ تخلیه به اتمسفر را جدا کنید.

لوله مویین را تقریبا به فاصله ۳ سانتی‌متری از خروجی فیلتر-خشک‌کن ببرید. از پلیسه‌ای شدن و تغییر شکل لوله اجتناب کنید.

ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۲

تصویر۱۳: قطع کردن لوله مویین

اگر به طول کافی از لوله‌ی (استیل) کندانسور (چگالنده) دسترسی دارید به کمک لوله‌بر، فیلتر-خشک‌کن را قطع کنید. این کار شما را قادر می‌سازد تا رطوبت جمع شده و مواد رسوب کرده را همراه فیلتر-خشک‌کن از سیستم خارج کنید.

ابزار TT
صفحه ۵
تصویر ۱

تصویر۱۴: قطع کردن فیلتر-خشک‌کن

اگر فکر می‌کنید ظرفیت کمپرسور بسته (هرمتیک) کاهش یافته است، یک تست ظرفیت روی آن انجام دهید.

MI
صفحه ۵۱
تصویر ۱۸

تصویر۱۵: تست ظرفیت

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

چک کردن اواپراتور و کندانسور

حال نیتروژن خشک به شیر روی لوله شارژ کمپرسور (Process Pipe) وصل می‌شود.

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

رگلاتور سیلندر نیتروژن روی حداکثر ۱۰bar تنظیم می‌شود. جریان نیتروژن وارد سیستم شده و از لوله سرویس کمپرسور، اواپراتور (تبخیرکننده) و لوله مویین متصل به آن و نیز کندانسور (چگالنده) می‌گذرد.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

تصویر۱۶: نحوه‌ی برقراری جریان نیتروژن

حال نیتروژن از سر آزاد کندانسور (چگالنده) (که قبلا به ورودی فیلتر-خشک‌کن وصل بود) و از سر آزاد لوله مویین خارج می‌شود. یک پارچه ضخیم در هر دو انتها بگیرید چرا که باقی‌مانده روغن روان‌کننده کمپرسور ممکن است با نیتروژن خارج شود. نیتروژن سیستم را شستشو می‌دهد و رطوبت و... را از آن خارج می‌کند. این فرآیند همچنین امکان موقعیت‌یابی انسدادهای مسیر لوله را فراهم می‌کند.

کار تعمیرات را طوری برنامه‌ریزی کنید که سیستم بیش از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه باز نماند.

- تجهیزات لازم برای تعمیرات را نصب کنید.
- قطعات یدکی لازم را مونتاژ کنید.
- یک فیلتر سرویس - که از فیلتر اصلی بزرگ‌تر است- را روی سیستم نصب کنید که (در صورت امکان) لوله سرویس اضافی داشته باشد. فیلتر-خشک‌کن تا زمانی که نصب شود باید کیپ و آب‌بندی شده نگه‌داری شود.

سیستم تبرید برای مونتاژ مجدد با استفاده از اتصالات پرسی آماده شده است.

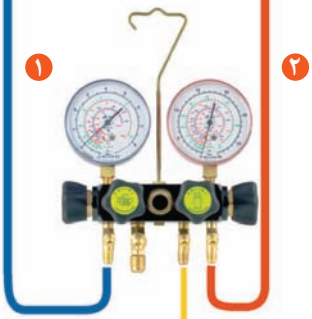
http://www.mohandes-iran.com

مراجع

تست نشتی

کوپلینگ‌ها را به سیکل تبرید آماده شده در دو طرف فشار بالا و فشار پایین وصل کنید. این کار را با کوپلینگ سریع سرویس انجام دهید.

ابزار TT
صفحه ۹
تصویر ۸



یک گیج ۴ شیر را به سیستم وصل کنید.

۱ طرف فشار پایین
۲ طرف فشار بالا
۳ تغذیه نیتروژن

RHC
صفحه ۱۹
تصویر ۲

سیلندر نیتروژن را به شیر وسطی گیج چندراهه وصل کنید.

سیستم را از هر دو طرف فشار بالا و پایین توسط نیتروژن تا حداکثر ۱۰ بار تحت فشار قرار دهید.

ابزار TT
صفحه ۱۵
تصویر ۱۹

تصویر۱۷: سیستم اتصالات برای نشت‌یابی

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

MI
صفحه ۴۳
تصویر ۵

تست نشتی را انجام دهید...

۱- با بستن شیرها فشار داخل سیستم را ثابت نگه دارید. هرگونه کاهش فشار نشان‌دهنده نشتی در سیستم است. برای نشتی‌های کوچک ممکن است این تست ۲۴ ساعت طول بکشد.

و

۲- به همه اتصالات آب صابون بزنید. اگر حباب تولید شود نشان‌دهنده‌ی وجود نشتی است.

تصویر۱۸: حباب نشان‌دهنده‌ی نشتی

به دقت همه لوله‌ها را به وضعیت صحیح خود باز گردانید.

اگر سیستم عاری از نشتی تشخیص داده شد، نیتروژن درون آن را در اتمسفر آزاد رها کنید.

تخلیه و شارژ سیستم

حالا سیستم آماده تخلیه نهایی و شارژ شده است. به منظور حداقل نگه داشتن میزان گازهای غیر قابل چگالش (تقطیر) و رطوبت می‌بایست سیستم را تا کم‌ترین فشار خلاء ممکن، تخلیه نمود (۳۷۵ micron, ۵۰Pa, ۰/۵mbar). خلاء به دست آمده را نیز باید با یک گیج خلاء جداگانه چک کرد.

زمان لازم معمول برای تخلیه:

۱_ تخلیه یک‌طرفه فقط از سر لوله سرویس کمپرسور، حداقل زمان لازم ۳۰ دقیقه

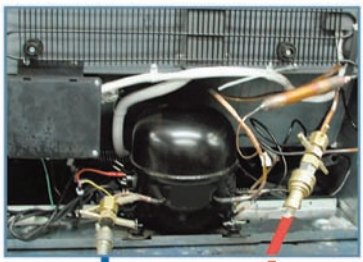
۲_ تخلیه دوطرفه از سر لوله سرویس کمپرسور و لوله سرویس فیلتر-خشک‌کن، حداقل زمان لازم ۱۵ دقیقه

ماندگاری خلاء را با بستن شیر پمپ خلاء چک کنید. اگر نشانگر گیج خلاء به وضوح دچار افت شد، احتمالا سیستم نشتی دارد و یا این که اتصال شیلنگ‌های تجهیزات سرویس به یخچال/ فریزر محکم نیست.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

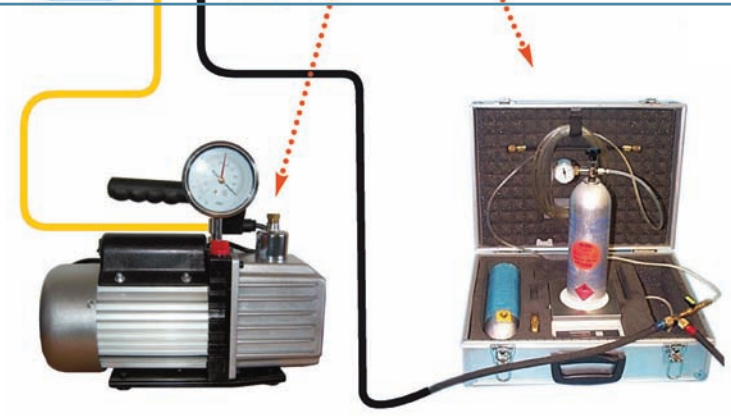
ابزار TT
صفحه ۹
تصویر ۸



کوپلینگ‌هـا را بـه سیسـتم تبریـد آماده شـده در دو طرف فشـار بالا و فشـار پایین وصل کنید. این کار را با کوپلینگ سریع سرویس انجام دهید.

RHC
صفحه ۱۹
تصویر ۲

- گیج چندراهه ۴ شیر
- پمپ خلاء با گیج خلاء
- سیلندر شارژ مبرد HC روی ترازو



تصویر۱۹: تخلیه و شارژ دوطرفه سیستم

http://www.mohandes-iran.com

هنگامی که به یک شـرایط خلاء ثابت و پایدار رسیدید، شیر متصل به پمپ خلاء را ببندید و شارژ را آغاز کنید.

مقدار مبردی که باید وارد سیستم گردد، روی برچسب یخچال به گرم یا اونس مشخص شده است.

فرآیند شارژ:

۱ـ $^{1}/_{2}$ کل مقدار مبرد را وارد سیستم کنید.

۲ـ کمپرسور را روشن کنید.

۳ـ شارژ را به آرامی کامل کنید.

۴ـ گیج را مشاهده کرده و وضعیت کلی کارکرد دستگاه را چک کنید.

مراجع

ابزار TT
صفحه ۷
تصویر ۶

سیستم را آب‌بندی کنید

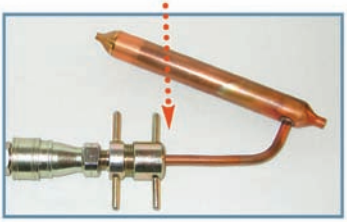
۱ـ لوله‌های سرویس را دو بار با انبر قفلـی، یکی با زاویه ۹۰ درجه و یکی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به لوله، کور کنید.

۲ـ انبرها را آزاد کنید.

۳ـ لولـه سـرویس را با یک اسـتاپر آب‌بندی کنید.

● استاپر

همیـن رونـد را برای لوله سـرویس فیلتر-خشـک‌کن (اگر باشـد) انجام دهید.



تصویر ۲۰: ادوات پرس برای آب‌بندی کردن سیستم

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

تصویر ۲۱: تست نهایی نشتی با نشت‌یاب الکترونیکی

MI
صفحه ۴۲
تصویر ۲

وارسی سیستم و تست نشتی نهایی

پس از فرآیند شارژ، می‌بایست تنظیم و عملکرد ادوات ایمنی و دیگر ابزار کنترلی را چک کرد. سیستم باید تا زمانی که وضعیت به شرایط طراحی نزدیک شود کار کند.

باید مقادیر دما و فشار را ثبت نمود و برچسبی روی سیستم چسباند که اطلاعات دستگاه نظیر نوع و میزان مبرد شارژ شده را نشان دهد. پس از جداسازی گیج‌ها و شیلنگ‌ها یک تست نهایی نشتی باید انجام پذیرد.

بار دیگر از آب و صابون و/یا نشت‌یاب الکترونیکی استفاده کنید. به این ترتیب، متوجه خواهید شد چند مکان مستعد نشت هستند. فهرست زیر شامل رایج‌ترین آن‌هاست:

- اتصالات مهره‌ای
- شیر سرویس
- درز جوش‌کاری شده ترک‌خورده
- پوسیدگی زانویی در انتهای اواپراتور (تبخیرکننده)
- لوله‌هایی که با همدیگر تماس دارند.
- ترک‌خوردگی اتصالات فلزی جوش‌کاری شده در لوازم جانبی

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱۱: فرآیند پرس کردن اتصالات

در یخچال‌هـای خانگی و سیسـتم‌هایی کـه از هیدروکربن‌ها (مبردهای قابل اشـتعال مانند R-۶۰۰a و R-۲۹۰) اسـتفاده می‌کنند و همچنین در سیستم‌های کوچک، متوسط و سیار تهویه مطبوع، پرس اتصالات روش ایمن و قابل اعتمادی اسـت که می‌تواند جایگزینی برای جوش‌کاری اتصالات باشد.

تکنولوژی اتصالات پرسی، روشی مورد تایید برای داشتن اتصالات لوله‌ای فلز به فلز به صورت کاملا آب‌بندی شده ارائه می‌دهد.

ویژگی‌های تکنولوژی اتصالات پرسی عبارتند از:

- آب‌بندی محکم و دایمی فلز به فلز
- اتصال آسان لوله‌های غیر هم‌جنس
- عدم نیاز به آماده‌سازی اولیه لوله‌ها
- سهولت و سرعت

محدوده فشار و دما

ایـن اتصـالات - با توجه به جنس لوله‌ها - برای تحمل فشـار تـا ۵۰bar در محدوده دمایی ۵۰°C- تا ۱۵۰°C+ (۵۸°F- تا ۳۰۲°F) همراه با ایمنی بسیار بالا طراحی گردیده است.

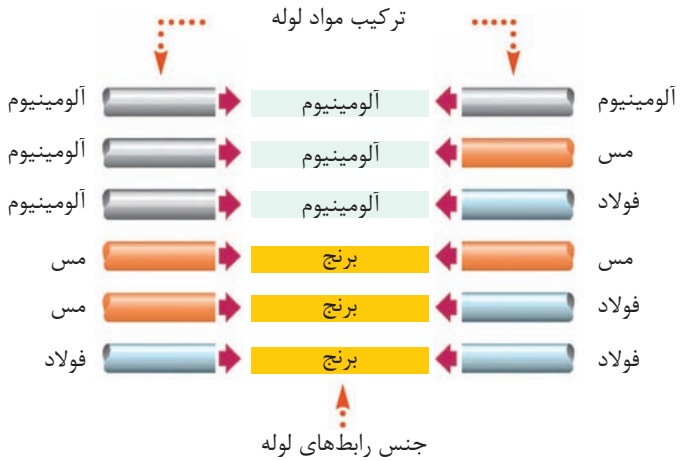
سازگاری جنس‌های مختلف

همه قطعات اتصال لوله، آلومینیومی و برنجی هستند.

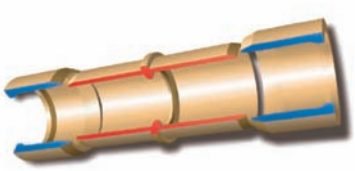
اتصالات برنجی - سری ۰۰ برای لوله‌های با قطر (۹/۵۳mm) و بیشتر و نیز تمامی سایزهای سری -۵۰ دارای رابط‌های فولادی گالوانیزه‌ی زرد رنگ می‌باشند.

جنس قابل استفاده قطعه اتصال، به جنس لوله‌ها بستگی دارد که در تصویر صفحه بعد نشان داده شده است.

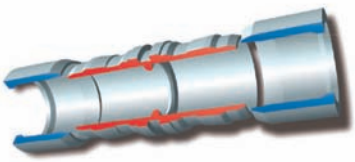
http://www.mohandes-iran.com



تصویر۱: دسته‌بندی قطعات اتصال با توجه به جنس لوله‌ها



کوپلینگ برای اتصال یک سویه (سری۵۰)



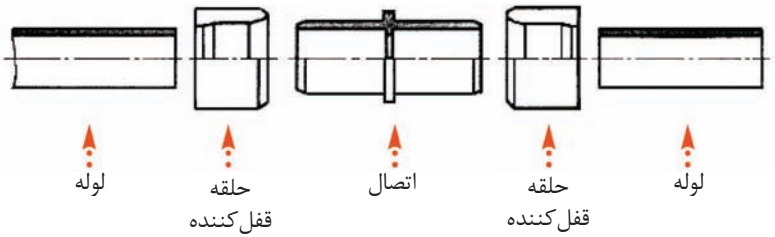
کوپلینگ برای اتصال دو سویه (سری ۰۰)

تصویر۲: کوپلینگ‌های اتصال لوله

http://www.mohandes-iran.com

نمونه‌ای از کوپلینگ اتصال لوله‌ها

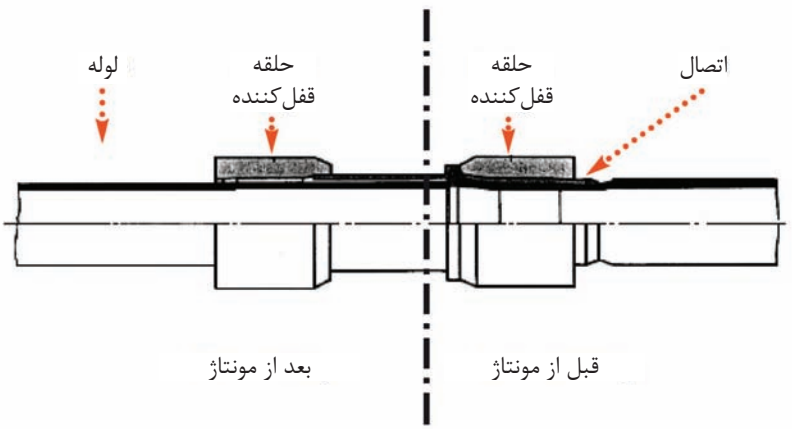
یک اتصال کوپلینگی لوله از دو رینگ رابط و یک اتصال لوله‌ای تشکیل شده است که سر لوله‌ها در آن قرار می‌گیرد. در زمان حمل، رینگ‌ها روی رابط لوله وصل می‌شوند.



تصویر ۳: کوپلینگ اتصال لوله

هنگام مونتاژ، لوله‌ها را باید از انتهای دو رینگ با فشار وارد کرد و با پرس مخصوص این کار، رینگ‌ها بر روی لوله پرس می‌شود.

به خاطر سطح مقطع داخلی خاص قطعه اتصال، قطر آن تا اندازه‌ای که با سطح خارجی لوله‌ی در حال اتصال تماس کامل پیدا کند کاهش داده خواهد شد.



تصویر ۴: کوپلینگ لوله

http://www.mohandes-iran.com

توصیه‌های ایمنی

علی‌رغم بالا بودن فشـار اتصالات فلز/فلز، آب‌بندی کامل سـطوحی که دارای شیار و یا خلل و فرج باشند میسر نیست که این مسئله می‌تواند اثر مخربی بر بی‌درز بودن اتصال داشته باشد.

برای دسـتیابی به شـرایط ایمنی بالاتر، لازم اسـت سطوح هر دو سـر لوله با یک مایع بدون اکسیژن پوشش داده شوند. این مایع در فرورفتگی‌ها جای گرفته و سفت می‌گردد. زمان لازم برای این فرآیند (سـفت شدن مایع و آماده شـدن اتصال) به عوامل مختلفی بستگی دارد. پس از آماده شدن اتصال می‌توان آن را تحت فشار یا خلاء (وکیوم) قرار داد.

Lokprep ۶۵G

مایع بدون اکسیژن جهت آب‌بندی
حاوی متاکریلیک‌استر
در حجم‌هـای ۱۵یـا ۵۰ میلی‌لیتـری در دسترس می‌باشد.

تصویر۵: لاک Lokprep (مایع بدون اکسیژن)

تصویر۶: آچار پرس اتصالات

تصویر۷: جعبه ابزار تبرید

http://www.mohandes-iran.com

نمونه‌ی اتصالات

اتصال Lokring (مونتاژ دو سویه)
بوشـــن برنجی، برای اتصال لوله‌های با قطر ۱/۶ تا ۱۱ میلی‌متر
بوشن برنجی برای ترکیب لوله‌های مختلف زیر:
مس/مس، مس/فولاد (استیل)، فولاد/فولاد

تصویر۸: بوشن برنجی Lokring

اتصال Lokring (مونتاژ دو سویه)
آلومینیومـــی، برای اتصال لوله‌هـــای با قطر ۲ تا ۱۱ میلی‌متر
بوشن آلومینیومی برای ترکیب لوله‌های مختلف زیر:
آلومینیوم/آلومینیوم، آلومینیوم/مس، آلومینیوم/فولاد (استیل)

تصویر۹: بوشن آلومینیومی Lokring

اتصال تبدیل Lokring (مونتاژ دو سویه)
آلومینیومی، برای اتصال لوله‌ها
اتصـــالات آلومینیومی بـــرای ترکیـــب لوله‌های مختلف زیر:
آلومینیوم/آلومینیوم، آلومینیوم/مس، آلومینیوم/فولاد (استیل)

تصویر۱۰: اتصال تبدیل آلومینیومی Lokring

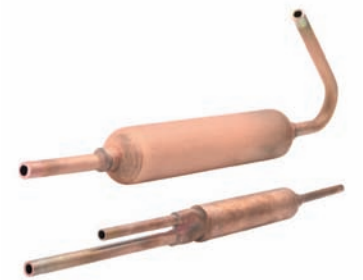
http://www.mohandes-iran.com

اتصال سه‌راهه Lokring (مونتاژ دو سویه)
برنجی، برای اتصال لوله‌های با قطر ۶ تا ۲۸/۶ میلی‌متر
سه‌راهه برنجی برای ترکیب لوله‌های مختلف زیر:
مس/مس، مس/فولاد (استیل)، فولاد/فولاد

تصویر۱۱: اتصال سه‌راهه Lokring

اتصال تبدیل ســه‌راهه Lokring (مونتاژ دو سویه)
برنجی، به عنوان مثــال برای اتصال لوله‌های ۶mm و ۲mm با لوله ۶mm:
Lokring ۶/۶/۲ NTR Ms ۰۰
(با ورودی لوله مویین)
اتصالات تبدیل ســه‌راهه برنجی برای ترکیب لوله‌های مختلف زیر:
آلومینیوم/آلومینیوم، آلومینیوم/مس،
آلومینیوم/فولاد (استیل)
(برای یخچال‌های خانگی)

تصویر۱۲: اتصال تبدیل سه‌راهه با ورودی لوله مویین Lokring



تصویر ۱۳: فیلتر-خشک‌کن همراه با اتصالات لوله‌ای در دو انتها

http://www.mohandes-iran.com

مونتاژ لوله‌ها

تمیز کردن سطوح

قبل از مونتاژ، دو سر لوله‌ها را با ابر شستشو تمیز کنید.

برای جلوگیری از به وجود آمدن شیارهای طولی، ابر شستشو را به صورت چرخشی روی لوله بکشید (و نه در امتداد طولی لوله).

تصویر۱۴: تمیز کردن لوله به صورت چرخشی

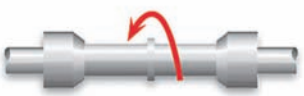
لوله‌ها را به مایع آب‌بندی آغشته کنید

انتهای لوله‌ها باید با مایع آب‌بندی پوشانده شود.

تصویر۱۵: پوشاندن لوله با Lokprep به عنوان مایع آب‌بندی

مونتاژ همراه با چرخاندن اتصال

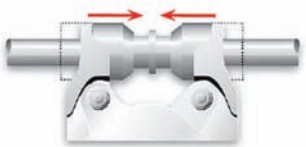
انتهای لوله‌ها تا آنجایی که جا دارد باید به داخل اتصال وارد گردد. برای پخش بهتر مایع آب‌بندی، اتصال باید به صورت ۳۶۰ درجه چرخانده شود.



تصویر ۱۶: مونتاژ همراه با چرخاندن اتصال

رینگ‌های دو طرف را پرس کنید

مونتاژ اتصال با پرس دستی



تصویر۱۷: پرس اتصال

http://www.mohandes-iran.com

نمونه‌ی اتصال سه‌راهه

نصب اتصال سه‌راهه اتصال سرویس

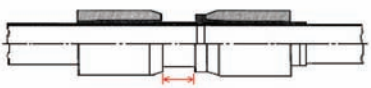
تصویر۱۸: نمونه یک اتصال سه‌راهه

نصب به روی کمپرسور

نصب کوپلینگ Lokring به روی کمپرسور

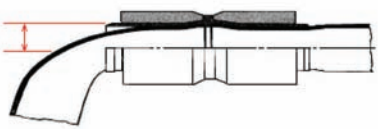
تصویر۱۹: نمونه‌ای از کوپلینگ‌های پرسی نصب شده به روی کمپرسور

رینگ‌های قفل‌کننده تا آخر کشیده نشده است.



لوله تا آخر در قطعه اتصال قرار نگرفته است.

محـل خم لوله بـه انتهای قطعه اتصال بسـیار نزدیک است.



تصویر۲۰: اشکالات مونتاژ

چک نهایی نشتی

پس از مونتاژ همه کوپلینگ‌ها و اتصالات، سیستم را از نظر نشتی بازرسی کنید. سیستم را با استفاده از نیتروژن خشک، تا حداکثر ۱۰bar تحت فشار قرار دهید.

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱۲: بازیابی (جمع‌آوری)، بازیافت و مهار مبرد در محل

مقدمه

انتقال هرگونه مبرد به سیلندرهای ذخیره و بازیافت، کاری خطرناک است. از این رو می‌بایست همیشـــه تحت ضوابط ایمنی کامل کار کنیم. قبل از کار با مبردها توصیه‌های ایمنی ســـازنده را به دقت مطالعه کنید.

قبل از عمل فکر کنید!

گاز تحت فشار و مایع شده می‌تواند به سرعت شرایط خطرناکی ایجاد کند. در صورت استفاده نامناسب، مبرد مایع می‌تواند موجب صدمه‌ی جدی به پوست، چشم‌ها و دستگاه تنفسی شود.

این تصویر دســـت آسیب‌دیده در اثر تماس با مبرد مایع را نشان می‌دهد.

تصویر ۱: دست آسیب‌دیده

توصیه‌های ایمنی

همواره اســـتعمال دخانیات در فضای کار اکیدا ممنوع اســـت. اگر فضای کار در معرض مبرد باشـــد، می‌بایســـت تهویه شـــود. مبردها ســـنگین‌تر از هوا هستند و میزان اکســـیژن هوا را کاهش می‌دهند. مبردها بی‌رنگ و بی‌بو هســـتند و تنفس آن‌ها ممکن اســـت بدون هیچ نشـــانه‌ای صورت گیرد و منجر به بی‌هوشی و یا مرگ شود.

لمس تجهیزات دارای ولتاژ نیز تهدیدی برای سلامتی و ایمنی است.

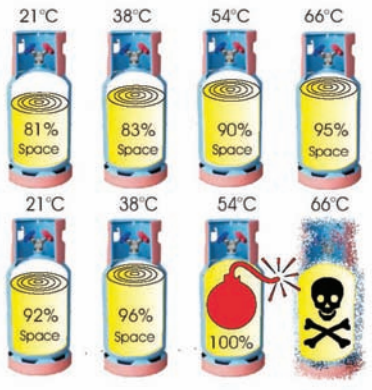
http://www.mohandes-iran.com

در موارد زیر می‌بایست مراقبت ویژه‌ای صورت گیرد:

- سیلندر مبرد بیش از حد پر نشود.
- از فشار مجاز هر سیلندر تجاوز نشود. بر چسب روی سیلندر را چک کنید!
- آیین‌نامه‌های ایمنی اکیدا توصیه می‌کنند که سیلندرهای بسته بیش از ۸۰٪ با مایع پر نشوند.
- هیچگاه سیلندری که بیش از حد پر شده را حمل نکنید.
- انواع مختلف مبرد مخلوط نشوند و هیچ مبردی به سیلندر مربوط به نوع دیگر وارد نشود.
- از سیلندرهای تمیز و عاری از آلودگی‌های روغنی، اسیدی و رطوبتی استفاده شود.
- قبل از استفاده، هر سیلندر به صورت چشمی بازرسی و اطمینان حاصل شود که سیلندرها به صورت منظم تحت تست فشار قرار می‌گیرند.
- سیلندرهای بازیابی (جمع‌آوری مبرد) در هر کشور نشانه‌ی مخصوصی دارند (زرد در آمریکا، نوعی سبز در فرانسه و ...) تا با سیلندرهای نگهداری مبرد اشتباه گرفته نشوند.
- سیلندر پر شده در دمای بالای محیط و یا در معرض تابش خورشید نگهداری نشود.

مراجع

RHC
صفحه ۲۷
تصویر ۱۳



شروع با سیلندر پر شده تا حجم ۸۰٪

شروع با سیلندر پر شده تا حجم ۹۰٪

تصویر۲: دمای سیلندر و فضای انبساط مایع داخلی

اگر مبرد گرم شود منبسط می‌شود و اگر سیلندر بیش از حد پر شود، ممکن است منفجر شود.

http://www.mohandes-iran.com

دلیل هر کدام از این‌ها، پر شـدن بیـش از حد بوده است.

تصویر۳: نمونه‌هایی از سیلندرهای منفجر شده

مراجع

RHC
صفحه ۲۷
تصویر ۱۳

سـیلندر می‌بایست دارای شـیرهای جداگانـه گاز و مایع بوده و مجهز به ادوات آزادکننده فشار باشد.

تصویر۴: سیلندر دارای شیرهای جداگانه گاز و مایع

http://www.mohandes-iran.com

مبردهای موجود در بازار

مبردها در سیلندرهای یکبار مصرف و یا در سیلندرهای قابل پر شدن به بازار ارائه می‌شوند. حتی مبردهای CFC که امروزه خریداری می‌شود نیز (به دلیل ناخالصی) کیفیتی پایینی دارند. این سیلندرها معمولا بعد از استفاده دور انداخته می‌شوند و به خاطر یکبار مصرف بودن، مقدار زیادی مبرد وارد اتمسفر می‌شود. تولیدکنندگان مبرد به منظور تعیین و تشخیص نوع محصولات خود، یک سیستم کدگذاری رنگی ایجاد کرده‌اند که در آن سیلندرهای قابل پر شدن (چند بار مصرف) و یکبار مصرف رنگ جداگانه‌ای دارند و یا این که به وسیله‌ی رنگ، نوع مبرد را معلوم می‌کنند.

قرمز مایل به آبی R-۵۰۲	سبز روشن R-۲۲	خاکستری R-۱۲	نارنجی R-۱۱
قهوه‌ای روشن R-۴۰۷C	سبز روشن R-۵۰۷	نارنجی R-۴۰۴	آبی روشن R-۱۳۴a

جدول۱: رنگ‌بندی سیلندرهای مبرد

توصیه می‌شود این سیلندرها مجددا پر نشود!

برای مقاصد بازیابی (جمع‌آوری مبرد)، صرفا از سیلندرهای مورد تایید DOT یا TÜV استفاده کنید!

تصویر۵: سیلندرهای یکبار مصرف مبرد

http://www.mohandes-iran.com

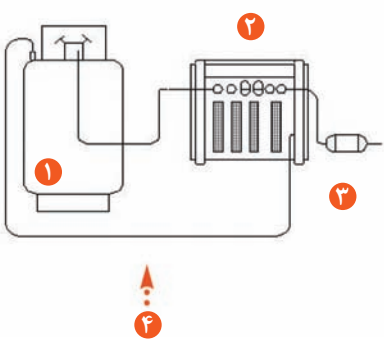
مراجع

به سه روش می‌توان از پر شدن بیش از حد سیلندر جلوگیری کرد!

۱. سیلندر دارای سوییچ شناور سطح مایع باشد.

این سوییچ شناور، توسط کابل به دستگاه جمع‌آوری مبرد وصل می‌شود و هنگامی که سیلندر تا ۸۰٪ حجم خود پر شد، دستگاه بازیابی مبرد قطع می‌شود.

۱ سیلندر بازیابی (جمع‌آوری مبرد)
۲ دستگاه بازیابی (جمع‌آوری)
۳ فیلتر همراه با شیلنگ ورودی
۴ کابل اتصال سوئیچ شناور به دستگاه جمع‌آوری مبرد



تصویر۶: بازیابی با اتصال OFP (سوییچ شناور)

RHC
صفحه ۲۷
تصویر ۱۳

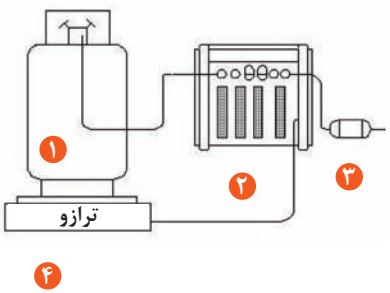
تصویر۷: اتصال OFP سرسیلندر

RHC
صفحه ۲۷
تصویر ۱۳

تصویر۸: نحوه ارتباط سیلندر و دستگاه بازیابی به اتصال OFP

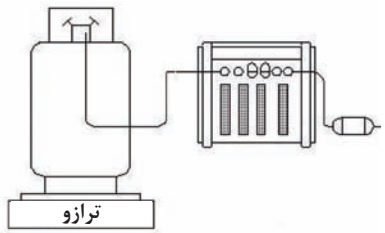
http://www.mohandes-iran.com

مراجع	
MI صفحه ۴۶ تصویر ۹(۱)	۲. سیلندر بازیابی روی یک ترازو قرار داده شود. وقتی که مقدار تعیین شده مبرد در ترازو، داخل سیلندر پر شد، دستگاه جمع‌آوری مبرد قطع می‌شود. ۱ سیلندر بازیابی ۲ دستگاه بازیابی ۳ فیلتر و شیلنگ ورودی ۴ اتصال ترازو به دستگاه بازیابی



تصویر۹: بازیابی با سیلندر روی ترازو و OFP متصل به آن

MI صفحه ۴۶ تصویر ۹(۱)	۳. سیلندر بازیابی روی یک ترازو قرار داده شود. به محض رسیدن به شارژ ۸۰٪، متصدی به صورت دستی بازیابی را قطع می‌کند.



تصویر ۱۰: نحوه ارتباط سیلندر، ترازو و دستگاه بازیابی برای قطع دستی

هشدار: یک سوییچ قطع ۸۰٪، همواره نمی‌تواند از سر ریز (پر شدن بیش از حد) جلوگیری کند. تعمیرکاری که از این سوییچ استفاده می‌کند، باید به قابلیت آن و خطرات ایمنی که استفاده از آن به همراه دارد آگاهی کامل داشته باشد.

توضیحات بیشتر درباره این موضوع را در بخش «روش‌های بازیابی مبرد، روش پوش-پول» دنبال کنید.

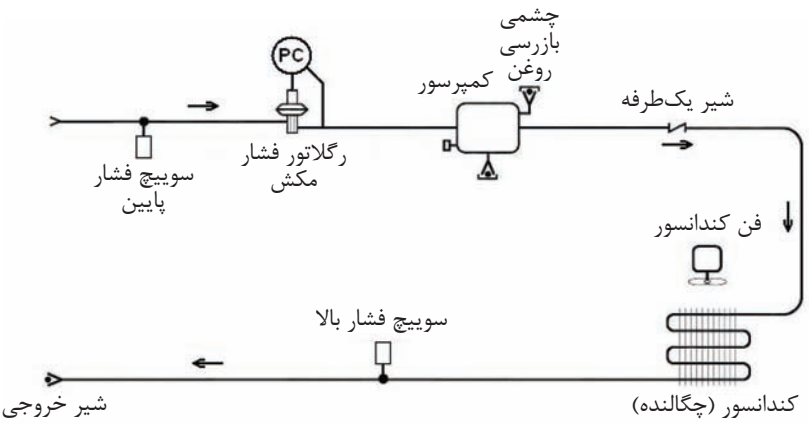
http://www.mohandes-iran.com

فرآیند بازیابی مبرد

استفاده از دستگاه‌های بازیابی

دستگاه‌های بازیابی از طریق شیرهای سرویس، شیرهای خطی و یا انبرهای قفلی سوراخ‌کن به سیستم متصل می‌شوند. بعضی از آن‌ها با هر دو شکل مبرد گاز و مایع کار می‌کنند و برخی نیز سیلندرهای ذخیره سرخود دارند.

دقت کنید تا اگر کمپرسور در مقابل ضربه مایع محافظت نشده، مبرد مایع را مکش نکند.



تصویر ۱۱: مسیر حرکت مبرد (دستگاه بازیابی)

نقشه‌ی بالا، نمونه‌ای از آرایش یک دستگاه بازیابی با محافظت ضربه مایع (رگلاتور فشار مکش) و کمپرسور روغنی را نشان می‌دهد.

سه نوع وسیله بازیابی وجود دارد: سرخود، وابسته به سیستم و غیرعامل (Passive)

سرخود:

این دستگاه، خود دارای کمپرسور (یا مکانیزم دیگری برای انتقال مبرد) به منظور بیرون کشیدن مبرد از سیستم می‌باشد و به کمک هیچ یک از اجزای سیستم تبرید نیاز ندارد.

http://www.mohandes-iran.com

وابسته به سیستم:

از سوی دیگر، دستگاه مبرد وابسته، به کمپرسور و/یا فشار مبرد درون سیستم متکی است. بازیابی‌هایی که در آن‌ها فقط از یک مخزن سرد شده استفاده می‌شود، در این دسته می‌گنجند.

غیرعامل (Passive):

این نوع بازیابی مربوط به استفاده از کیسه‌های بازیابی، مثلا برای جمع‌آوری مبرد یخچال خانگی که مقدار خیلی کمی است و با فشار اتمسفر و یا اندکی بالاتر در کیسه جمع‌آوری مبرد نگهداری می‌شود.

روش‌های بازیابی مبرد

روش بازیابی به نوع مبردی که بازیابی می‌شود بستگی دارد و معمولا به دو دسته تقسیم می‌شود: پرفشار و کم‌فشار. در دسته پرفشار، نقطه جوش مبرد در فشار اتمسفر بین $-50^{\circ}C$ تا $10^{\circ}C$ است. مبردهای پرفشار شامل: CFC-۱۲، HFC-R۱۳۴a و HCFC-۲۲ می‌شوند. مبردهای کم‌فشار که در فشار اتمسفر دمای جوشی بیش از $10^{\circ}C$ دارند شامل CFC-۱۱، CFC-۱۱۳، HCFC-۱۲۳ و ... می‌شوند.

مراجع

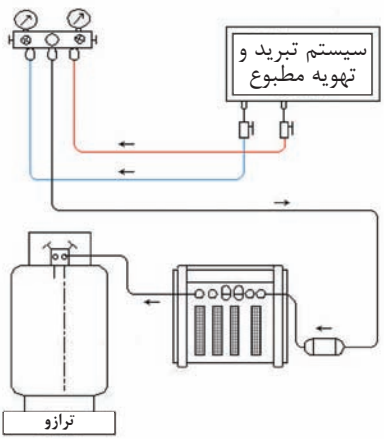
MI
صفحه ۴۶
تصویر
۹(۱)

بازیابی (جمع‌آوری مبرد) به حالت گاز

مبرد شارژ شده را می‌توان به صورت گاز مطابق این تصویر بازیابی کرد.

در سیستم‌های تبرید بزرگ‌تر، بازیابی به صورت بخار، نسبت به حالت مایع به زمان بیشتری نیاز دارد.

شیلنگ‌های اتصال بین دستگاه‌های بازیابی، سیستم و سیلندرهای بازیابی می‌بایست تا حد امکان کوتاه و تا جایی که امکان دارد قطرشان زیاد باشد.



تصویر۱۲: بازیابی به شکل گاز

http://www.mohandes-iran.com

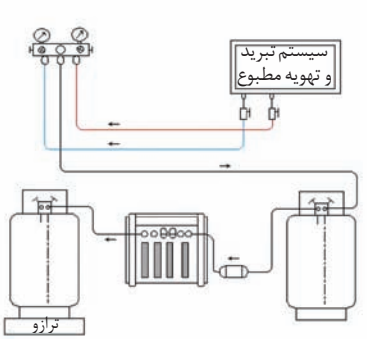
مراجع

MI
صفحه ۴۶
تصویر ۹

بازیابی (جمع‌آوری) به حالت مایع و جمع‌آوری روغن:

اگر دستگاه بازیابی، پمپ مکش مایع سرخود نداشته (وابسته به سیستم است) و یا برای کار با مبرد مایع طراحی نشده باشد، در این صورت می‌توان مبرد را به صورت مایع به وسیله دو سیلندر و یک دستگاه بازیابی کرد.

این سیستم همچنین روغن را از سیلندر متصل به شیر ورودی دستگاه بازیابی جدا می‌کند.

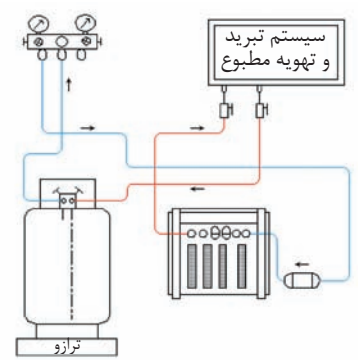


تصویر۱۳: سیستم بازیابی با دو سیلندر برای جداسازی مایع و روغن

MI
صفحه ۴۶
تصویر
۹(۱)

بازیابی (جمع‌آوری) مبرد مایع به روش پوش-پول

دستگاه بازیابی، مبرد مایع را از سیستم خاموش مکش می‌کند و فشار آن را در سیلندر کاهش می‌دهد. سپس گاز مکش شده از سیلندر توسط دستگاه، به قسمت گاز دستگاه بازیابی فرستاده می‌شود.



تصویر۱۴: سیستم بازیابی پوش-پول

http://www.mohandes-iran.com

تذکر: سوییچ‌های قطع ۸۰٪ بازیابی مبرد

سنسورهای (حسگرهای) قطع ۸۰٪ در اصل به منظور تامین ایمنی بازیابی مبرد به کار برده می‌شوند. در اکثر دستگاه‌ها، این سوییچ‌ها بدون توقف کامل جریان مبرد، به سادگی دستگاه بازیابی را خاموش می‌کنند که این روش ممکن است موجب پر شدن بیش از حد سیلندر شود و شرایط بسیار خطرناکی را برای تعمیرکار ایجاد کند. این موضوع در شرایط زیر یک خطر کاملا شناخته شده است:

۱- در روش پوش-پول وقتی جریان مبرد به حالت سیفونی درآید، صرفا دستگاه خاموش می‌شود ولی از پر شدن سیلندر جلوگیری نمی‌شود.

۲- هنگام استفاده از سیلندر با مقدار زیادی مبرد سرد و بازیابی از سیستمی با دمای بالاتر، خاموش کردن دستگاه، انتقال مبرد به مکان سردتر (در اینجا، سیلندر) را متوقف نمی‌کند و نهایتا با این که دستگاه خاموش است، مخزن بیش از حد پر می‌شود.

هشدار: یک سوییچ قطع ۸۰٪ همواره از پر شدن بیش از حد جلوگیری نمی‌کند.

یادآوری: سوییچ‌های قطع ۸۰٪ کاملا خودکار نیستند و باید بر عملکرد آن‌ها نظارت کرد! هیچ عملیاتی که با اتصالات موقت و سیستم تحت فشار سر و کار دارد را نباید بدون نظارت رها کرد!

آزمایش ناخالصی مبرد و روغن (روان‌کننده)

به منظور آزمایش مبرد و روغن لازم است تا بدون آزاد کردن مبرد، از کمپرسور و یا سیستم تبرید نمونه‌برداری شود. روش انجام این کار متناسب با نحوه قرارگیری شیرهای قطع و وصل، و دسترسی به مبرد و روغن درون سیستم، بسیار متفاوت است.

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

RHC
صفحه ۲۸
تصویر ۱۵

تصویر۱۵: آزمایش روغن سر مسیر مکش

تصویر۱۶: آزمایش مبرد سر سیلندر

کیت‌های اختصاصی آزمایش تعیین میزان رطوبت و اسیدیته‌ی مبرد در بازار موجود هستند.

RHC
صفحات ۲۸ و ۲۹
تصاویر ۱۵، ۱۶، ۱۷

امکان آزمایش تعیین اسیدیته روغن در برخی از سیستم‌ها وجود دارد. اسیدی بودن نشان‌دهنده‌ی سوختن کلی یا جزیی سیم‌پیچ یا وجود رطوبت در سیستم است که می‌تواند باعث سوختن سیم‌پیچ شود.

تصویر۱۷: نمونه‌گیری از روغن درون کمپرسور بسته (هرمتیک)

RHC
صفحات ۲۸ و ۲۹
تصاویر ۱۵، ۱۶، ۱۷

تصویر۱۸: نمونه‌گیری از روغن درون کمپرسور نیمه‌بسته (نیمه‌هرمتیک)

http://www.mohandes-iran.com

استفاده مجدد از مبرد

از مبرد بازیابی شـــده متناســـب با وضعیت آن، یعنی میزان و نوع ناخالصی‌ها، و علتی که آن را بازیابی کرده‌ایم، در همان سیســـتمی که از آن گرفته شـــده و یا در سیستمی دیگر، می‌توان دوباره استفاده کرد.

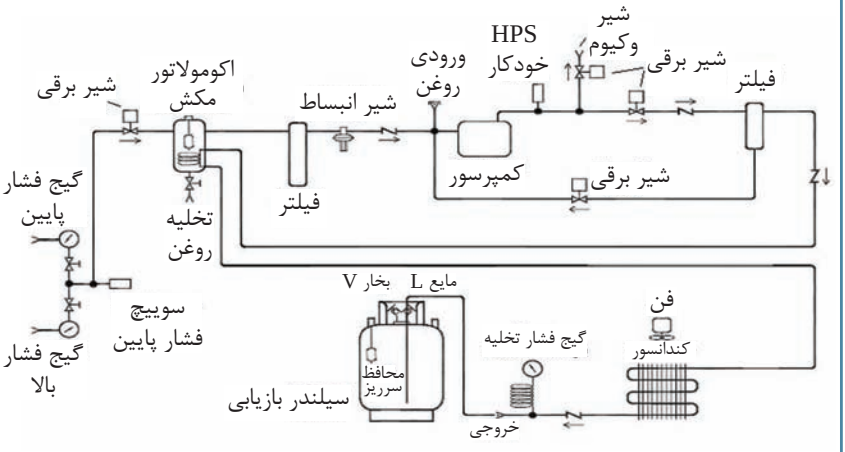
ناخالصی‌هـــای (آلودگی‌ها) بالقوه مبرد شـــامل اســـیدها، رطوبت، گازهای غیـــر قابل چگالش (تقطیر) و ذرات معلق ریز هستند. حتی مقدار کمی از این ناخالصی‌ها از عمر دستگاه می‌کاهد.

از مبردهای آلوده (شامل آن‌هایی که در سیستمی با کمپرسور سوخته هستند) به شرط آن که با یک یونیت شامل جداکننده‌ی روغن و فیلتر (یونیت بازیافت) بازیابی (جمع‌آوری) شود، می‌توان دوباره اســـتفاده کرد. یونیت‌های بازیافت می‌توانند مســـتقیما به سیســـتم تحت ســـرویس (مانند MAC) وصل شوند و یا این که مبرد ذخیره شده در سیلندر نگهداری یا بازیابی را تصفیه کنند.

اجزای تمیزکننده‌ی اصلی یک یونیت بازیافت معمول عبارتند از:

۱- کمپرسور
۲- شیر انبساط ترموستاتیک یا رگلاتور فشار ثابت
۳- اکومولاتور یا جداکننده روغن با شیر تخلیه
۴- فیلترها (یک یا بیشتر)
۵- قسمت تخلیه گازهای غیر قابل چگالش (دستی یا اتوماتیک)
۶- کندانسور (چگالنده)
۷- سیلندر ذخیره

http://www.mohandes-iran.com

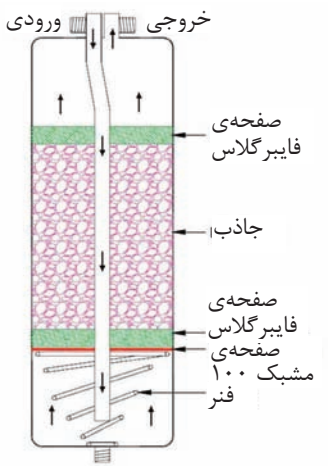


تصویر ۱۹: مسیر جریان مبرد در یک یونیت بازیافت

زدودن و جذب موارد زیر:

- اسید
- رطوبت
- ذرات ریز معلق

بنابر توصیه سازنده و وضعیت آلودگی مبـرد، فیلتـر بازیافت می‌بایسـت به صورت منظم تعویض شود.



تصویر ۲۰: نمونه‌ای از فیلتر چندگانه (فیلتر بازیافت)

http://www.mohandes-iran.com

بازیابی (جمع‌آوری) از سیستم تهویه مطبوع سیار (خودرو و قطار) (MAC)

انتقال گاز

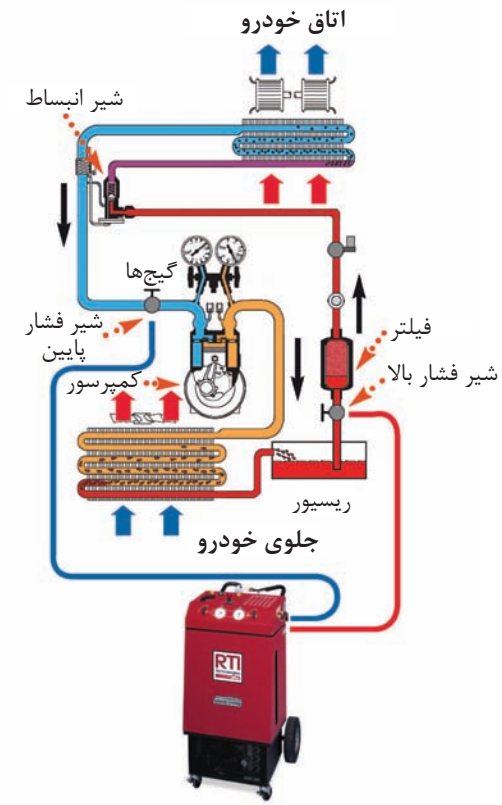
سیستم‌های تهویه مطبوع سیار معمولا در دو طرف فشار بالا و فشار پایین کمپرسور مجهز به شیرهای سرویس می‌باشند. از آنجا که میزان شارژ در چنین سیستم‌هایی به مراتب کم است، صرفا شارژ به حالت گاز کفایت می‌کند.

هر دو شیلنگ دستگاه جمع‌آوری مبرد را به شیر سرویس قسمت فشار بالا و پایین سیستم تبرید متصل کنید (همان‌طور که در شکل مشخص شده است).

در صورت نیاز، کوپلرهای سرویس را به شیلنگ‌های سرویس وصل کنید.

روند سرویس اتوماتیک یا دستی سیستم تهویه مطبوع:

- بازبینی و ارزیابی داده‌های سیستم تهویه مطبوع
- بازیابی (جمع‌آوری) مبرد
- تعمیر سیستم تهویه مطبوع
- تست نشتی سیستم تهویه مطبوع
- تخلیه سیستم تهویه مطبوع
- شارژ سیستم تهویه مطبوع



تصویر ۲۱: سیستم تهویه مطبوع سیار (خودرو) متصل به یونیت بازیابی و بازیافت

مراجع RRRE، صفحه۳۴، تصویر۳

http://www.mohandes-iran.com

بازیابی (جمع‌آوری) از یخچال خانگی

یخچال‌های خانگی بدون استثناء می‌بایست کمپرسورهای بسته (هرمتیک) و سیستمی کاملا آب‌بند داشته شده باشند. امکان بازیابی مبرد از یک سیستم کاملا آب‌بندی شده که شیر سرویس هم ندارد نیز فراهم است. (در اکثر حالات لوله سرویس) یک انبر قفلی سوراخ‌کن و یا یک شیر خطی می‌بایست روی سیستم سوار شود. این شیرها صرفا جنبه‌ی سرویس دارند و نباید به صورت دائم باقی بمانند. همواره پس از سرویس و تعمیر برای داشتن سیستم کاملا آب‌بندی شده شیرها را بسته و آن‌ها را از سیستم جدا کنید.

مراجع

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

RHC
صفحه ۲۵
تصویر ۱۰

به دلیل پایین بودن مقدار شارژ، صرفا شارژ به حالت گاز کافی است.

توصیه می‌شود (اگر ممکن است) شیرهای موقت (انبر قفلی سوراخ‌کن و شیر خطی) روی هر دو طرف فشار بالا و فشار پایین نصب شوند.

تصویر ۲۲: نصب انبرهای قفلی سوراخ‌کن

http://www.mohandes-iran.com

تکنولوژی‌های گوناگون بازیابی مبرد برای لوازم خانگی

بازیابی (جمع‌آوری مبرد) از سیستم‌های کوچک با لوله مویی به یکی از سه روش زیر انجام می‌شود:

۱. یونیت بازیابی و سیلندر بازیابی

۲. پمپ دستی بازیابی مبرد با سیلندر یا کیسه بازیابی

۳. بازیابی مبرد با پمپ خلاء و کیسه بازیابی

مرجع

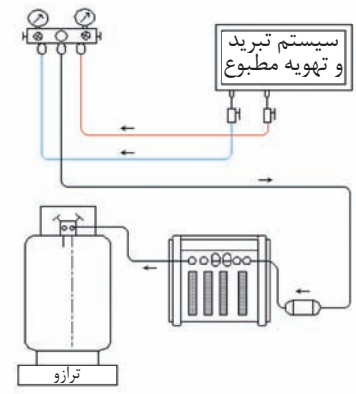
RRRE
صفحه ۳۲
تصویر ۱

RRRE
صفحه ۳۳
تصویر ۲

بازیابی مبرد با یونیت بازیابی

- سیلندر بازیابی را روی ترازو قرار دهید.
- شیر خروجی یونیت بازیابی را به شیر مایع سیلندر بازیابی متصل کنید.
- شیر وسطی گیج را به شیر ورودی یونیت بازیابی متصل کنید؛ از یک فیلتر خطی استفاده کنید.
- شیرهای فشار پایین و فشار بالای گیج چندراهه را به دو طرف فشار پایین (لوله سرویس) و فشار بالا (فیلتر-خشک‌کن) وصل کنید.
- مبرد را بازیابی کنید.

تصویر۲۳: قرار دادن سیلندر بازیابی



تصویر۲۴: بازیابی مبرد با یونیت بازیابی

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

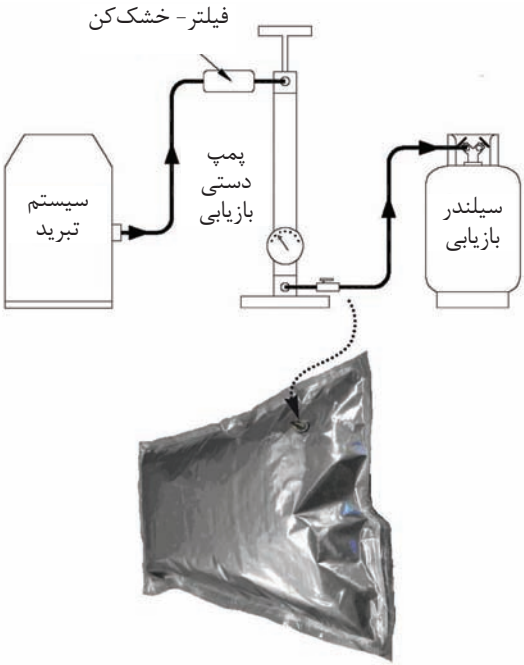
RRRE
صفحه ۳۵
تصویر ۵

RRRE
صفحه ۳۶
تصویر ۶

پمپ دستی بازیابی مبرد با سیلندر یا کیسه بازیابی

- شیر خروجی پمپ دستی بازیابی را به شیر سیلندر یا کیسه بازیابی وصل کنید.
- سیستم تبرید (لوله سرویس و یا فیلتر-خشک‌کن) را به شیر ورودی پمپ دستی وصل کنید. از یک فیلتر-خشک‌کن خطی هم استفاده کنید.
- مبرد را بازیابی (جمع‌آوری) کنید.

تصویر۲۵: اتصال پمپ دستی بازیابی



تصویر۲۶: طریقه بازیابی با پمپ دستی

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

RRRE
صفحه ۳۵
تصویر ۵

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

بازیابی مبرد با پمپ خلاء و کیسه بازیابی

مرحله ۱

تعادل فشار

- کیسه بازیابی مجهز به اتصال نری $^{1}/_{4}$" SAE با شیر سوزنی می‌باشد.
- کیسه بازیابی را با استفاده از شیلنگ دارای شیر توپی و بازکن شیر سوزنی به انبر قفلی سوراخ‌کن متصل کنید. شیر توپی با بازکن شیر سوزنی در محل سر شیر کیسه قرار گرفته و سوزن شیر در هنگام اتصال باز می‌شود.
- انبر قفلی سوراخ‌کن و شیر خطی را به سیستم وصل کرده و آن را باز کنید.
- مبرد به کیسه انتقال خواهد یافت.
- شیر (شیلنگ و انبر قفلی سوراخ‌کن) را بعد از متعادل شدن فشار ببندید و کیسه را جدا کنید.

تصویر۲۷: اتصال کیسه بازیابی به انبر دسترسی

http://www.mohandes-iran.com

مراجع

RRRE
صفحه ۳۵
تصویر ۵

RRRE
صفحه ۳۷
تصویر ۷

RHC
صفحه ۲۴
تصویر ۹

مرحله ۲

اتصال پمپ خلاء

- کیسه بازیابی را با استفاده شیلنگ دارای شیر توپی و سوزن بازکن شیر به شیر خروجی پمپ خلاء متصل کنید. طرفی از شیلنگ که شیر توپی و سوزن بازکن قرار دارد را روی شیر کیسه بازیابی مبرد قرار دهید. در زمان اتصال، شیر سوزنی باز خواهد شد.

- شیلنگ متصل به شیر فشار پایین گیج چندراهه را به انبر قفلی سوراخ‌کن متصل و شیر را باز کنید.
- شیرهای گیج چندراهه را باز کنید (فشار پایین و شیر متصل به پمپ خلاء).
- شیر توپی سر کیسه بازیابی را باز کنید.
- تخلیه را شروع کنید.
- سیستم را به مدت حدود ۱۰ دقیقه تخلیه کنید.

نباید فشار بیش از حدی درون کیسه باشد چرا که به پمپ صدمه می‌زند.

تصویر۲۸: اتصال کیسه بازیابی به خروجی پمپ خلاء

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱۳: جایگزینی نوع مبرد

مقدمه

با کاهش تدریجی اســتفاده از CFCها وHCFCها در سیستم‌های تبرید، تجهیزات کنونی در نهایت یا باید با دستگاه‌های نو جایگزین و یا با مبردهای مناسب دیگری جایگزین شوند.

جایگزینی نوع مبرد عبارت از فرآیندی اســت که دســتگاه‌های موجود که در حال استفاده از مبردهای مخرب لایه‌ی اوزن (ODS) هستند، بدون این که تاثیر چشمگیری در عملکرد و یا تغییر اساسی در سیستم آن‌ها ایجاد شود، مبردهای غیر مخرب لایه‌ی اوزن را جایگزین نمایند و تا پایان عمر مفید خود، به کار ادامه دهند.

با این روش، برخلاف تعویض کل سیستم، فقط تعدادی از اجزا تعویض می‌گردند.

لطفا به جدول اطلاعات مبردها در پایان این فصل مراجعه کنید.

کلیات جایگزینی نوع مبرد

موارد تغییر

عملیات تعویض مبرد می‌تواند شامل یک و یا چند تغییر در موارد زیر باشد:

- مبرد
- روغن
- فیلتر-خشک‌کن
- شیر انبساط
- کمپرسور(گیربکس، سرعت و موتور)
- مواد عایق‌بندی و درزگیرها
- در سیستم‌های سانتریفیوژ (گریز از مرکز): سیستم هواگیری، پروانه/گیربکس

مشکلات مربوط به تعویض مبردهای CFC/HCFC:

- مطالعات نشان می‌دهند که پس از تعویض CFC-۱۲ مصرف برق ۱ تا ۷ درصد بالا می‌رود.
- دشــواری پیدا کردن روغن مناســب برای HCF-۱۳۴a؛ این مبرد قابلیت حل شدن کمی دارد و روغن‌های معدنی به خوبی با آن مخلوط نمی‌شوند.
- برگشت نامناسب روغن به کمپرسور که می‌تواند باعث خرابی کمپرسور شود.
- رسوب گرفتن شیر انبساط و مبدل‌های حرارتی که موجب تضعیف عملکرد سیستم می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com

روغن‌های مناسب برای مبردهای جایگزین:

- همراه با مبردهای CFC باید از روغن‌های پلیول‌استر استفاده شود.
- لازم است روغن سیستم‌های موجود، کاملا تخلیه شود. این امر به دلیل ناسازگاری شیمیایی روغن‌ها و مبردها می‌باشد.
- سیستمی که با مبرد جایگزین شارژ شده ممکن است خیلی زود به دلیل واکنش میان کلر موجود در CFC و روغن، دچار خرابی شود.

روغن‌های پلیول‌استر سازگاری خوبی با CFC دارند و ازاین رو برای استفاده با CFC-۱۲، HCFC-۲۲ و CFC-۵۰۲ قابل قبول هستند.

نکات مهم برای استفاده از روغن‌ها:

- پلیول‌استرها نسبت به روغن‌های معدنی تمایل بیشتری برای جذب آب دارند.
- از این رو نیازمند مراقبت ویژه قبل از استفاده می‌باشند، زیرا وجود آب اضافی در سیستم کنونی، محتمل است.
- تخلیه (وکیوم) کامل ضروری است.
- برای حصول اطمینان از خارج شدن همه آب‌های اضافی از سیستمی که روغن آن با پلیول‌استر جایگزین شده است، به یک فیلتر-خشک‌کن بزرگ‌تر نیاز است.
- روغن‌های پلیول‌استر موادی را می‌توانند حل کنند که CFCها و روغن‌های معدنی نمی‌توانند. بنابراین فیلتر-خشک‌کن می‌بایست به صورت مرتب بازرسی شود.

اکیدا توصیه می‌گردد برای حصول اطمینان از سازگاری روغن با عناصری که با آن‌ها در ارتباط قرار می‌گیرد، همواره از روغنی که شرکت سازنده مشخص کرده است استفاده گردد.

روغن‌های معدنی پسماند

مقادیر قابل قبول روغن معدنی پسماند در سیستمی که نوع مبرد آن جایگزین شده:

دمای تبخیر	روغن معدنی پسماند در سیستم
پایین‌تر از ۱۵-°C	۱ تا ۳ درصد
بین ۱۵-°C تا ۵-°C	حدود ۵ درصد
بالای ۰°C	۵ تا ۱۰ درصد

جدول ۱: مقادیر قابل قبول روغن معدنی پسماند در سیستمی که نوع مبرد آن جایگزین شده با توجه به دمای تبخیر در اواپراتور (تبخیرکننده)

http://www.mohandes-iran.com

انواع جایگزینی نوع مبرد

جایگزینی نوع مبرد به صورت جزیی:

تغییر نوع مبرد، بدون ایجاد هیچ‌گونه تغییر در سیستم تبرید.

پس از شستشوی کامل سیستم با نیتروژن خشک و شارژ سیستم با مبرد جدید، ممکن است لازم باشد تا برخی از روغن‌های معدنی با روغن‌های پلیول‌استر یا پلی آلکیلین گلیکول (PAG) جایگزین شوند.

جایگزینی نوع مبرد به صورت ساده و اقتصادی:

عبارت است از تغییر نوع مبرد همراه با تعویض تعدادی از قطعات مانند واشرها، او رینگ‌ها و فیلتر-خشک‌کن‌ها که ممکن است منجر به کاهش کارایی یا ظرفیت و یا هر دو شود.

جایگزینی مهندسی شده‌ی نوع مبرد سیستم:

با جایگزینی مبرد، تعویض قطعات اساسی سیستم مانند کمپرسور، مبدل‌های حرارتی و شیرهای انبساط با قطعات جدیدی که به طور اختصاصی برای سازگاری با مبرد جایگزین طراحی شده‌اند ضرورت پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

- باید توجه داشت برای دستگاهی که به خوبی در حال کار است، تا زمانی که نیاز به باز شدن سیکل تبرید برای تعمیرات ایجاد نشود، جایگزینی نوع مبرد توصیه نمی‌شود.
- یک سیستم کارا نباید هیچ زیانی به لایه‌ی اوزن برساند.
- مقرون به صرفه‌تر است که سیستم‌های برودتی قدیمی (RCA) به جای جایگزینی نوع مبرد، تعویض شوند. علاوه بر این، راندمان مصرف انرژی در تجهیزات جدید بالاتر می‌رود.
- هزینه‌های جایگزینی نوع مبرد:
  - هزینه نیروی کار
  - هزینه قطعاتی که نیاز به تعویض دارند.

http://www.mohandes-iran.com

- مسئله‌ی جایگزینی روغن مناسب با مبرد انتخاب شده، نقش مهمی در تعیین هزینه‌ها دارد. سیستم‌های تبرید یا تهویه مطبوع با لوله‌کشی گسترده و/یا متعلقات زیاد (مثلا جداکننده روغن یا اکومولاتور)، لازم است با روغن جدید شستشو داده شوند تا مقدار روغن معدنی پسماند در آن‌ها به حد قابل قبولی برسد.
- عملیات جایگزینی نوع مبرد را می‌توان همزمان با تعمیرات دوره‌ای سیستم‌های RCA برنامه‌ریزی کرد.

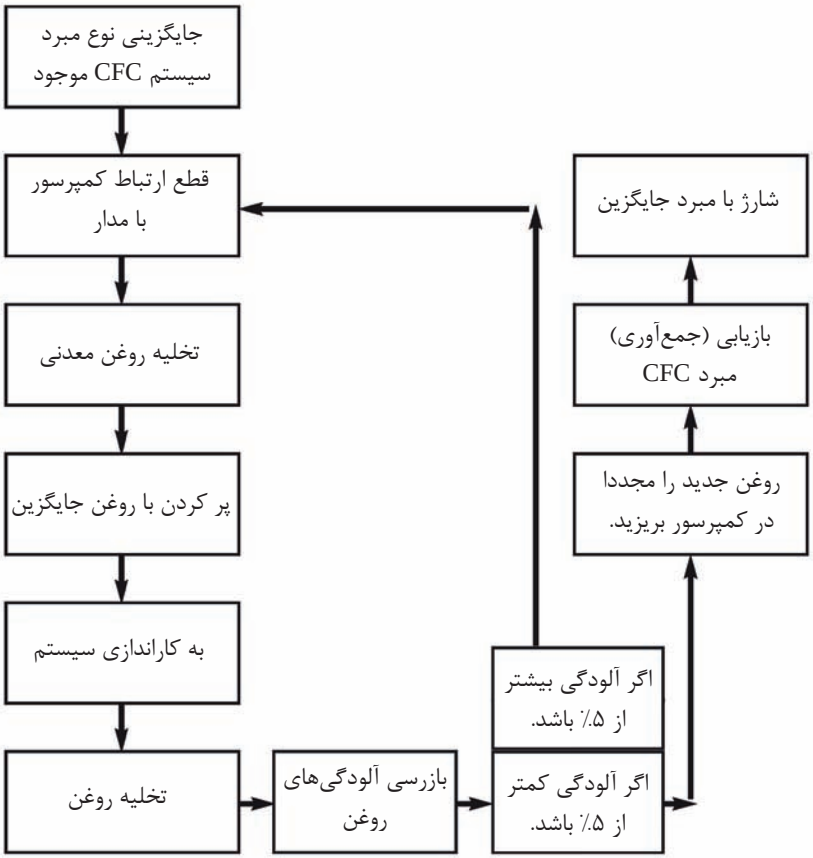
هنگامی که عرضه CFCها به دلیل ممنوعیت واردات، کم باشد و یا این که این مبردها اصلا در دسترس نباشند، گزینه جایگزینی نوع مبرد قابل بررسی است.

فرآیند عملی برای جایگزینی نوع مبرد

جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز:

۱- نوع مبرد فعلی
۲- نوع و مدل تمامی اجزای سیستم از قبیل کمپرسور، اواپراتور (تبخیرکننده)، کندانسور (چگالنده) و ...
۳- اندازه ریسیور
۴- نوع و مدل دستگاه‌های کنترل اصلی
۵- نوع و مدل دیگر دستگاه‌های کنترل
۶- قطر و طول لوله‌کشی
۷- اختلاف ارتفاع بین کمپرسور، اواپراتور (تبخیرکننده) و کندانسور (چگالنده)
۸- مشخصات ویژه‌ی تجهیزات موجود
۹- اطلاعات مربوط به ارزیابی سیستم در حال کار از جمله دمای تبخیر و تقطیر، داده‌های الکتریکی، دمای مورد نظر (درون یخچال/دمای محیط برای سیستم‌های تهویه مطبوع)
۱۰- سوابق معایب سیستم (به ویژه سوختن کمپرسور)

http://www.mohandes-iran.com



شکل ۱: فرآیند جایگزینی نوع مبرد

شارژ مبرد

مبردهای HFC که به صورت ترکیبی هستند، حتما باید به صورت مایع به سیستم تزریق شوند. برای تبدیل مایع به گاز می‌توان از گیج چندراهه و یا شیر فشارشکن استفاده کرد.

سیلندر ذخیره مبرد باید از نظر نشتی چک شود. در غیر این صورت، ترکیب شیمیایی مبرد می‌تواند تغییر یابد. برای جلوگیری از ترکیب مبردهای غیر هم‌نوع، یخچال‌ها و سیستم‌های تهویه مطبوع پس از فرآیند جایگزینی نوع مبرد می‌بایست برچسب‌گذاری شوند.

http://www.mohandes-iran.com

- هنگام پر کردن سیستم با مبرد جدید مواظب باشید بیش از اندازه پر نکنید.
- برای شروع، مقدار مبرد را به اندازه ۷۵ درصد وزن مبرد CFC قبلی در نظر بگیرید.

میزان بهینه شـــارژ متناسب با طراحی و شرایط کارکرد سیستم متغیر است. اما بهترین مقدار شارژ برای اغلب سیستم‌ها حدود ۷۵ تا ۹۰ درصد وزن شارژ اصلی CFC است.

سیســـتم را روشن کنید و اجازه دهید تا شرایط تثبیت شود. اگر مقدار شارژ ناکافیست، مبرد را کم‌کم به سیســـتم وارد کنید تا سیســـتم به اندازه مورد نظر شارژ شود. شارژ باید به صورت مایع انجام شود.

ادامه دادن شـــارژ سیستم تا زمانی که چشمی بازرســـی (شیشه رویت) بدون حباب می‌شود، ممکن است موجب شارژ بیش از حد شود.

برای این که سیستم به خوبی کار کند لازم است تنظیمات کنترل‌ها را تغییر داد. برای مثال:

- رگلاتورهای فشار اواپراتور (تبخیرکننده)
- سوییچ‌های فشار Cut-in و Cut-out
- سوییچ‌های فشار فن کندانسور (چگالنده)
- شیر تنظیم فشار کمپرسور و ...

با توجه به امتزاج‌پذیری بالای روغن HFCها و روغن‌های پلیول‌اســـتر، همیشـــه ســـطح کارتر روغن کمپرســـور را چک کنید. آمپراژ مناســـب کارکرد کمپرســـور را با شرکت سازنده چک کنید. برای گردآوری و ارزیابی داده‌ها از «دفترچه جایگزینی نوع مبرد سیســـتم تبرید» در پایان همین فصل استفاده نمایید.

تذکرات مهم:

با توجه به این که تمامی مبردهای ترکیبی حداقل دارای یک جزء قابل اشـــتعال هستند، باید پیش‌بینی‌های مناسبی برای جلوگیری از ورود هوا به داخل سیستم به عمل آید. در شرایط تحت فشـــار، هنگامی که میزان هوا به طور نســـبی بالا باشد، آستانه اشـــتعال می‌تواند به طرز خطرناکی تغییر کند. علاوه بر این، تست فشار با مخلوط هوا و مبرد ممنوع می‌باشد.

از هوای معمولی برای تست فشار استفاده نکنید!

فقط از نیترژن خشک و بدون اکسیژن استفاده کنید.

http://www.mohandes-iran.com

مسائل عملی

تعویض روغن (تخلیه):

۱. سیستم را از نظر نشتی بازرسی نمایید و در صورت نیاز آن را بر طرف کنید.

۲. بعد از تخلیه مبرد داخل کمپرسور به روش Pump-Down شیرهای ورود و خروج کمپرسور را ببندید.

۳. در صورت نیاز، باقی‌مانده مبرد را با استفاده از تکنیک مناسب بازیابی، تخلیه کنید.

۴. دریچه تعویض روغن روی بدنه کمپرسور (کارتر) را باز کنید.

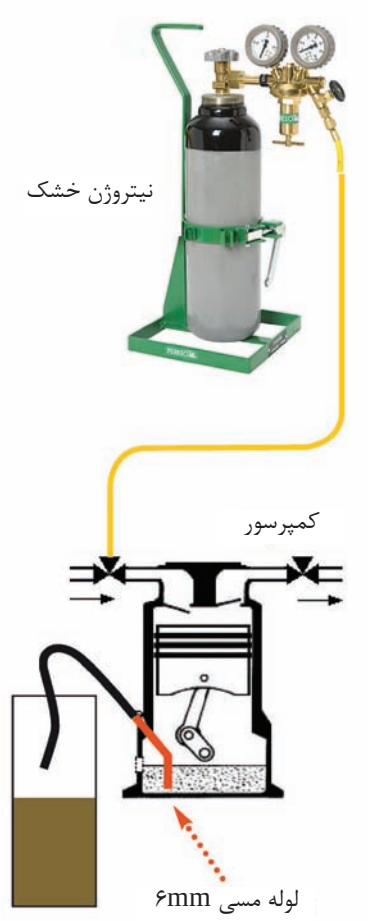
۵. یک لوله مسی نرم به قطر ۶ میلی‌متر را به کف کارتر برسانید.

۶. بالای لوله را به وسیله نوار و یا لاستیک هوابندی نمایید و آن را ثابت نگه دارید.

۷. با فشار کم، مقدار کمی از نیتروژن را به داخل کارتر انتقال دهید.

۸. روغن موجود در کارتر در ظرف دیگری تخلیه می‌گردد.

۹. روغن را با رعایت مسائل زیست‌محیطی دور بریزید.



تصویر۲: تعویض روغن به کمک نیتروژن خشک

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۳: روند تعویض روغن

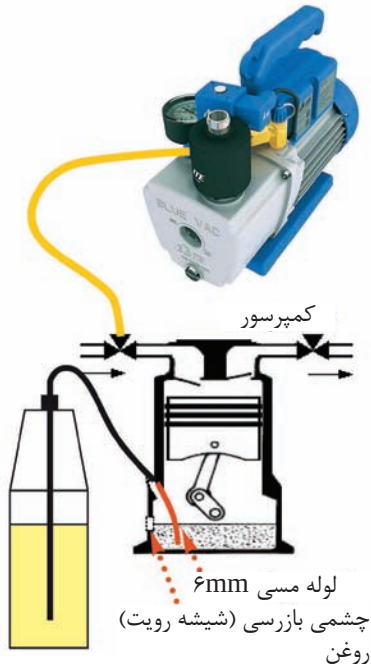
تصویر۴: دریچه تعویض روغن

http://www.mohandes-iran.com

تصویر۵: تخلیه روغن از یک کمپرسور بسته (هرمتیک)

تخلیه روغن از یک کمپرسور بسته (هرمتیک):

- کمپرسور را از سیستم جدا کنید.
- کمپرسور را وارونه کنید.
- روغن را از لوله مکش یا سرویس تخلیه کنید.
- مقدار کمی (۱۵۰ml) روغن پلیول‌استر وارد کمپرسور کرده و کمپرسور تکان دهید.
- روغن باقی‌مانده را تخلیه کنید.



تصویر۶: تعویض روغن به کمک پمپ تخلیه (وکیوم)

تعویض روغن (پر کردن)

۱. یک پمپ تخلیه (وکیوم) را به شیر مکش کمپرسور وصل کنید.
۲. سر آزاد لوله مسی به قطر ۶ میلی‌متر را تا انتها به داخل ظرف روغن پلیول‌استر فرو کنید (سر دیگر آن در کمپرسور قرار دارد).
۳. پمپ تخلیه (وکیوم) را روشن کنید.
۴. با توجه به ایجاد فشار مکش در کمپرسور، روغن به داخل کمپرسور منتقل می‌گردد.
۵. سطح روغن را از چشمی بازرسی (شیشه رویت) کنترل کنید. اما همان حجم تخلیه شده را پر کنید.
۶. جریان روغن را قطع نمایید.
۷. مقدار روغن انتقال یافته را اندازه‌گیری کنید.
۸. هوای کمپرسور را تخلیه کنید.
۹. شیرهای بسته کمپرسور را باز نمایید.
۱۰. کمپرسور را روشن نمایید.
۱۱. سیستم را از جهت نشتی بازرسی نمایید.

http://www.mohandes-iran.com

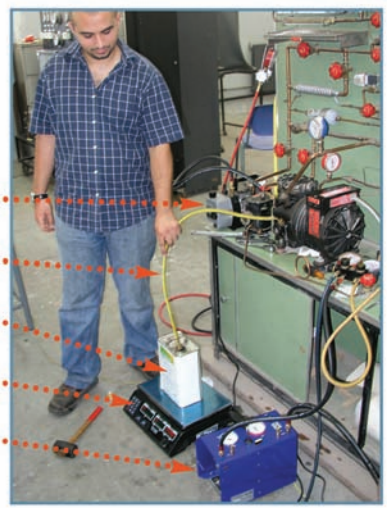
از آنجــا که روغن پلیول‌اســتر نو به راحتــی رطوبت را جذب می‌کند، بایــد از ظروف کوچک استفاده نمایید. ظروف در باز را برای استفاده‌های بعدی نگهداری نکنید.

روند پر کردن روغن (نمونه ۱)

- اتصــال پمپ تخلیه (وکیوم) به شــیر سرویس مسیر مکش سر کمپرسور
- اتصال شیلنگ روغن پلیول‌استر

تصویر۷: جزییات پر کردن روغن

روند پر کردن روغن (نمونه ۲)



- پمپ تخلیه (وکیوم)
- شیلنگ متصل به کمپرسور (کارتر)
- قوطی روغن پلیول‌استر
- ترازو
- دستگاه بازیابی

تصویر۸: روند پر کردن روغن

http://www.mohandes-iran.com

دفترچه‌ی اطلاعات جایگزینی نوع مبرد سیستم تبرید			
نام شرکت سرویس‌کننده (تعمیرکار)			
آدرس			
تلفن و دورنگار			
شماره ثبت یا پروانه			
نام مشتری			
آدرس			
تلفن و دورنگار			
نام شخص رابط			
اطلاعات نصب/ دستگاه			
سازنده		نوع نصب	
شماره سریال		مدل و شماره	
سازنده		نوع کمپرسور	
شماره سریال		مدل و شماره	
اطلاعات کارکرد سیستم			
جدید		قدیم	
نوع مبرد		نوع مبرد	
مقدار شارژ		مقدار شارژ	
نوع روغن		نوع روغن	
شارژ روغن		شارژ روغن	
فشار مکش		فشار مکش	
فشار تخلیه		فشار تخلیه	
دمای خط مکش		دمای خط مکش	
دمای خط تخلیه		دمای خط تخلیه	
دمای محیط		دمای محیط	
دمای سیال خنک‌شونده/اتاق		دمای سیال خنک‌شونده/اتاق	
تنظیم فشار پایین		تنظیم فشار پایین	
تنظیم فشار بالا		تنظیم فشار بالا	
اطلاعات الکتریکی			
ولتاژ ورودی		ولتاژ ورودی	
آمپر کمپرسور		آمپر کمپرسور	
دیگر اطلاعات نصب			
قطر خط تخلیه		قطر خط تخلیه	
طول خط مایع		قطر خط مایع	
طول خط مکش		قطر خط مکش	
اختلاف ارتفاع کمپرسور و اواپراتور (تبخیرکننده)		نوع عایق‌کاری خط مکش	
نوع اواپراتور (تبخیرکننده)		نوع کندانسور (چگالنده)	
نوع فیلتر- خشک‌کن		نوع فیلتر – خشک‌کن	
امضاء مشتری	تاریخ	امضاء تعمیرکار	تاریخ

جدول۲: دفترچه‌ی اطلاعات جایگزینی نوع مبرد سیستم تبرید

http://www.mohandes-iran.com

برچسب تجهیزاتی که مبرد آن‌ها جایگزین شده	
نام شرکت	
نام تجاری	
آدرس	
تلفن و دورنگار	
شماره ثبت یا پروانه	

جایگزینی مبرد برای کار با مبرد HFC-R۱۳۴a

این سیستم فقط با مبرد HFC-R۱۳۴a و روغن مصنوعی (سنتتیک) باید کار کند.

مقدار شارژ	
مقدار روغن (قدیم)	
مقدار روغن (جدید)	
جایگزینی مبرد توسط:	
تاریخ تعویض مبرد:	
امضاء:	

جدول۳: برچسب تجهیزاتی که مبرد آن‌ها جایگزین شده

http://www.mohandes-iran.com

اطلاعات مبردها

CFCها (حذف شده تحت پروتکل مونترال)

نوع	شماره R	فر=مول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
CFC	R-11	CFC-11/ CCl3F	1	4,750	A1
CFC	R-113	CFC-113/ CCl2FCClF2	1	6,130	A1
CFC	R-114	CFC-114/ CClF2CClF2	1	10,040	A1
CFC	R-115	CFC-115/ CClF2CF3	0.44	7,370	A1
CFC	R-12	CFC-12/ CCl2F2	1	10,890	A1
CFC	R-13	CFC-13/ CClF3	1	14,420	A1
CFC	R-400	R-12/114 (500/500)	1	10,000	A1
CFC	R-500	R-12/152a (73.8/26.2)	0.738	8,100	A1
CFC	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	0.25	4,700	A1
CFC	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	0.599	15,000	A1

مبردهای HCFC خالص (در حال حذف تحت پروتکل مونترال)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HCFC	R-123	HCFC-123/ CHCl2CF3	0.02	77	81
HCFC	R-124	HCFC-124/ CHClFCF3	0.02	609	A1
HCFC	R-142b	HCFC-142b / CH3CClF2	0.07	2,310	A2
HCFC	R-22	HCFC-22/ CHClF2	0.05	1,810	A1

مبردهای HFC خالص (تحت کنترل پیمان کیوتو)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HFC	R-125	HFC-125/ CHF2CF3	0	3,500	A1
HFC	R-134a	HFC-134a / CH2FCF3	0	1,430	A1
HFC	R-143a	HFC-143a / CH3CF3	0	4,470	A2
HFC	R-152a	HFC-152 / CH3CHF2	0	124	A2
HFC	R-161	HFC-161 / CH3CH2F - ethyl fluoride	0	12	
HFC	R-227ea	HFC-227ea / CF3CHFCF3	0	3,220	A1
HFC	R-23	HFC-23/ CHF3 - fluoroform	0	14,760	A1
HFC	R-236ea	HFC-236ea / CHF2CHFCF3	0	1,370	
HFC	R-236fa	HFC-236fa / CF3CH2CF3	0	9,810	A1
HFC	R-245fa	HFC-245fa / CHF2CH2CF3	0	1,030	81
HFC	R-32	HFC-32/ CH2F2 - methylene fluoride	0	675	A2

http://www.mohandes-iran.com

مبردهای ترکیبی HCFC (در حال حذف تحت پروتکل مونترال)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HCFC Blends	R-401A	R-22/152a/124 (53.0/13.0/34.0)	0.033	1,200	A1
HCFC Blends	R-401B	R-22/152a/124 (61.0/11.0/28.0)	0.036	1,300	A1
HCFC Blends	R-401C	R-22/152a/124 (33.0/15.0/52.0)	0.027	930	A1
HCFC Blends	R-402A	R-125/290/22 (60.0/2.0/38.0)	0.019	2,800	A1
HCFC Blends	R-402B	R-125/290/22 (38.0/2.0/60.0)	0.03	2,400	A1
HCFC Blends	R-403A	R-290/22/218 (5.0/75.0/20.0)	0.038	3,100	A1
HCFC Blends	R-403B	R-290/22/218 (5.0/56.0/39.0)	0.028	4,500	A1
HCFC Blends	R-405A	R-221152a/142b/C318 (45.0/7.0/5.5/42.5)	0.026	5,300	d
HCFC Blends	R-406A	R-22/600a/142b (55.0/4.0/41.0)	0.056	1,900	A2
HCFC Blends	R-408A	R-125/143a/22 (7.0/46.0/47.0)	0.024	3,200	A1
HCFC Blends	R-409A	R-221/24/142b (60.0/25.0/15.0)	0.046	1,600	A1
HCFC Blends	R-409B	R-22/124/142b (65.0/25.0/10.0)	0.045	1,600	A1
HCFC Blends	R-411A	R-1270/221152a (1.5/87.5/11.0)	0.044	1,600	A2
HCFC Blends	R-411B	R-1270/221152a (3.0/94.0/3.0)	0.047	1,700	A2
HCFC Blends	R-412A	R-22/218/142b (70.0/5.0/25.0)	0.053	2,300	A2
HCFC Blends	R-414A	R-22/124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	0.043	1,500	A1
HCFC Blends	R-414B	R-22/124/600a/142b (50.0/39.0/1.5/9.5)	0.039	1,400	A1
HCFC Blends	R-415A	R-22/152a (82.0/18.0)	0.041	1,500	A2
HCFC Blends	R-415B	R-22/152a (25.0/75.0)	0.013	550	A2
HCFC Blends	R-416A	R-134a/124/600 (59.0/39.5/1.5)	0.008	1,100	A1
HCFC Blends	R-418A	R-290/221152a (1.5/96.0/2.5)	0.048	1,700	A2
HCFC Blends	R-420A	R-134a/142b (88.0/12.0)	0.008	1,500	A1
HCFC Blends	R-509A	R-22/218 (44.0/56.0)	0.022	5,700	A1

http://www.mohandes-iran.com

مبردهای ترکیبی HFC (تحت کنترل پیمان کیوتو)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HFC Blend	R-404A	R-125/143a/134a (44.0/52.0/4.0)	0	3,900	A1
HFC Blend	R-407A	R-32/125/134a (20.0/40.0/40.0)	0	2,100	A1
HFC Blend	R-407B	R-32/125/134a (10.0/70.0/20.0)	0	2,800	A1
HFC Blend	R-407C	R-32/125/134a (23.0/25.0/52.0)	0	1,800	A1
HFC Blend	R-407D	R-32/125/134a (15.0/15.0/70.0)	0	1,600	A1
HFC Blend	R-407E	R-32/125/134a (25.0/15.0/60.0)	0	1,600	A1
HFC Blend	R-410A	R-32/125 (50.0/50.0)	0	2,100	A1
HFC Blends	R-413A	R-218/134a/600a (9.0/88.0/3.0)	0	2,100	A2
HFC Blend	R-417A	R-125/134a/600 (46.6/50.0/3.4)	0	2,300	A1
HFC Blend	R-419A	R-125/134a/E170 (77.0/19.0/4.0)	0	3,000	A2
HFC Blend	R-421A	R-125/134a (58.0/42.0)	0	2,600	A1
HFC Blend	R-421B	R-125/134a (85.0/15.0)	0	3,200	A1
HFC Blend	R-422A	R-125/134a/600a (85.1111.5/3.4)	0	3,100	A1
HFC Blend	R-422B	R-125/134a/600a (55.0/42.0/3.0)	0	2,500	A1
HFC Blend	R-422C	R-125/134a/600a (82.0/15.0/3.0)	0	3,100	A1
HFC Blend	R-422D	R-125/134a/600a (65.1/31.5/3.4)	0	2,700	A1
HFC Blend	R-423A	R-134a/227ea (52.5/47.5)	0	2,300	A1
HFC Blend	R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50.5/47.0/ 0.9/	0	2,400	A1
HFC Blend	R-425A	R-32/134a/227ea (18.5/69.5/12.0)	0	1,500	A1
HFC Blend	R-426A	R-125/134a/600/601a (5.1/93.0/1.3/0.6)	0	1,500	A1
HFC Blend	R-427A	R-32/125/143a/134a (15.0/25.0/10.0/50.0)	0	2,100	A1
HFC Blend	R-428A	R-125/143a/290/600a (77.5/20.0/0.6/1.9)	0	3,600	A1
HFC Blend	R-429A	R-E170/152a/600a (60.0/10.0/30.0)	0		
HFC Blend	R-430A	R-152a/600a (76.0/24.0)	0		A3
HFC Blend	R-431A	R-290/152a (71.0/29.0)	0		A3
HFC Blend	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63.28/18.0/16.0/2.8)	0		
HFC Blend	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63.2/18.0/16.0/2.8)	0		
HFC Blend	R-435A	R- E170/152a (80.0/20.0)	0		

http://www.mohandes-iran.com

ادامه‌ی جدول مبردهای ترکیبی HFC (تحت کنترل پیمان کیوتو)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HFC Blend	R-437A	R-125/134a/600/601 (19.5/78.5/1.4/0.6)	0		
HFC Blend	R-507A	R-125/143a (50.0/50.0)	0	4,000	A1
HFC Blend	R-508A	R-23/116 (39.0/61.0)	0	13,000	A1
HFC Blend	R-508B	R-23/116 (46.0/54.0)	0	13,000	A1

مبردهای هیدروکربن (تحت مقررات ایمنی محلی)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HC	R-1150	CH2-CH2 - ethylene	0		A3
HC	R-1270	CH3CH-CH2 - propylene	0		A3
HC	R-170	CH3CH3 - ethane	0		A3
HC	R-290	CH3CH2CH3 - propane	0	3	A3
HC	R-600	CH3-CH2-CH2-CH3 - butane	0	3	A3
HC	R-600a	CH(CH3)2-CH3 - isobutane	0	3	A3

مبردهای ترکیبی هیدروکربن (تحت مقررات ایمنی محلی)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
HC Blend	R-432A	R-1270/E170 (80.0/20.0)			A3
HC Blend	R-433A	R-1270/290 *(30.0170.0)*			A3
HC Blend	R-436A	R-290/600a (56.0/44.0)			A3
HC Blend	R-436B	R-290/600a (52.0/48.0)			A3
HC Blend	R-510A	R-E170/600a (88.0/12.0)			A3

مبردهای طبیعی (تحت مقررات ایمنی محلی)

نوع	شماره R	فرمول شیمیایی/نام مصطلح	ODP	GWP ۱۰۰ ساله	طبقه‌بندی ایمنی
Natural	R-702	H_2 - normal hydrogen	0		A3
Natural	R-704	He - helium	0		A1
Natural	R-717	NH_a - ammonia	0	0	B2
Natural	R-718	H_2O-water	0	0	A1
Natural	R-729	air-78% N_2• 21% O_2,1% Ar, +	0		A1
Natural	R-744	CO_2 - carbon dioxide	0	1	A1
Natural	R-764	50_2 - sulfur dioxide	0	300	B1

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱۴: ایمنی

مقدمه

کار با تجهیزات، ماشین‌آلات، مواد و ... که در تبرید به کار می‌روند، به شیوه‌ای متفاوت و همراه با خطرات بالایی که برای سلامت افراد دارند صورت می‌گیرد.

این فصل مروری دارد به علائم و البسه‌ی کار که به ایمنی پرسنلی که در این زمینه مشغولند مربوط است.

کار صرفا باید توسط پرسنل آموزش دیده و مجهز به وسایل ایمنی و ادوات و ابزارآلات در شرایط مناسب و کیفیت مطلوب انجام شود.

هشدارها

تصویر۱: علائم خطر

http://www.mohandes-iran.com

ممنوعیت‌ها

آتش روشن کردن ممنوع

استعمال دخانیات ممنوع

از ماشین‌آلات در محیط
مرطوب استفاده نکنید.

فقط افراد مسئول
ورود افراد متفرقه ممنوع

تصویر ۲: علائم ممنوعیت

نجات (فرار و کمک‌های اولیه)

کمک‌های اولیه

راه فرار

اطلاعات تماس با نزدیک‌ترین
مرکز مراقبت‌های پزشکی

مایع شستشوی چشم

تصویر ۳: علائم مربوط به فرار و کمک‌های اولیه

http://www.mohandes-iran.com

الزامات

دستکش‌های محافظ بپوشید.

لباس کار مناسب بپوشید.

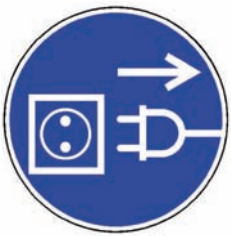
از عینک ایمنی استفاده کنید.

از گوشی‌های محافظ استفاده کنید.

از کفش ایمنی استفاده کنید.

از کلاه ایمنی استفاده کنید.

ماشین‌آلات را برای سرویس خاموش کنید.



تجهیزات را برای سرویس از برق خارج کنید.

تصویر۴: علائم الزامات

http://www.mohandes-iran.com

لباس کار

دستکش با کف و سرانگشت‌های لاستیکی
دستکش با پوشش داخلی لاستیکی

دستکش‌های کار معمولی

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۵: دستکش کار (نمونه۱)

دستکش کار کلفت برای
جوش‌کاری

دستکش کار با مبرد و روغن

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۶: دستکش کار (نمونه ۲)

http://www.mohandes-iran.com

عینک ایمنی با محافظ
پوششی کامل

عینک ایمنی معمولی با
محافظ کناری

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۷: عینک ایمنی

کلاه ایمنی

ماسک تنفس

گوشی محافظ

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۸: دیگر وسایل ایمنی

http://www.mohandes-iran.com

محافظ پنجه و پاشنه (فولادی)

کفش ایمنی (ساق کوتاه و ساق بلند)

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۹: کفش ایمنی

ژاکت کار شلوار کار لباس کار یکسره

میزان محافظت به نوع کار بستگی دارد.

تصویر۱۰: لباس‌های ایمنی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

واژه‌نامه

خم‌زنی

از آنجا که مس به آسانی شکل‌پذیر است، بسیاری از اوقات به منظور برآورده کردن نیازهای سیستم لوله‌کشی، آن را خم می‌کنند. اگر زاویه خم کم باشد، می‌توان به راحتی با دست این کار را انجام داد. اما در غیر این صورت، غالبا بهتر است برای جلوگیری از تاب برداشتن مسیر لوله‌کشی که موجب محدود شدن جریان می‌شود، از تجهیزات ویژه‌ای استفاده شود. این تجهیزات می‌توانند به سادگی یک دستگاه فنر مانند باشند که مانع جمع‌شدگی جدار لوله می‌شوند یا مانند دستگاه‌هایی که شامل تعدادی اهرم و چرخ‌دنده هستند، پیچیده‌تر باشند.

جوش‌کاری

جوش‌کاری یک نوع فرآیند اتصال است که در آن فلز یا آلیاژ پرکننده (مفتول جوش) تا دمای ذوب بالای ۴۵۰°C (۴۸۰°F) گرم می‌شود و به خاطر اثر مویینگی بین دو قطعه اتصال پخش می‌گردد. در دمای ذوب، مفتول جوش، ذوب شده و با لایه‌ی نازکی از فلز پایه بر هم اثر کرده و با سرد شدن، اتصال محکم و بی‌درزی را به وجود می‌آورد. برای داشتن بیشترین استحکام برای اتصالات جوش‌کاری شده، قطعات می‌بایست کاملا فیت باشند و فلز پایه کاملا تمیز و عاری از هرگونه اکسید باشد.

اتصال جوش‌کاری شده: اتصالی که از به هم پیوستن قطعات فلزی به وسیله مفتول آلیاژی که در دمایی عموما بیش از ۴۵۰°C ولی کمتر از دمای ذوب قطعات اصلی اتصال ذوب شده است.

شارژ

انتقال مبرد از یک منبع (سیلندر برای مبرد نو یا مبرد بازیافت شده) به یک سیستم بر مبنای وزن، مقدار سابکولینگ یا فشار تبخیر مشخص. شارژ معمولا به وسیله‌ی یک دستگاه شارژ اختصاصی (در محل تولید) و به وسیله سیلندر که توسط گیج چندراهه/شیلنگ به سیستم وصل می‌شود، صورت می‌گیرد. بعد از آن که سیستم کاملا با مبرد جدید شارژ شد، سیلندر از سیستم تبرید جدا می‌شود.

مهار مبرد

کاربرد تکنیک‌ها یا تجهیزات ویژه‌ای که به منظور جلوگیری یا کاهش فرار مبرد در هنگام نصب، کارکرد و سرویس سیستم تبرید و یا از سرویس خارج کردن تجهیزات تبرید و تهویه مطبوع طراحی شده‌اند.

تخلیه

تخلیه سیستم تبرید یعنی خارج کردن کامل باقیمانده‌ی رطوبت و یا گازهای غیر قابل چگالش (تقطیر) از سیستم. تخلیه سیستم تبرید به منزله تخلیه مبرد و ناخالصی آن مانند رطوبت و هوا و در نتیجه رسیدن به شرایط نزدیک به خلاء در سیستم است. عمل تخلیه معمولا به وسیله پمپ خلاء ویژه، پس از اتمام بازیابی و تا حد امکان تا فشار مطلق ۰/۵mbar (۵۰Pa، ۳۷۵ میکرون) و یا کمتر انجام می‌پذیرد.

http://www.mohandes-iran.com

اتصال مهره‌ای

اتصال مهره‌ای (فلیرینگ) اتصالی مکانیکی بین لوله مسی و قطعات اتصال فراهم می‌آورد در حالی که جوش‌کاری یک فرآیند اتصال حرارتی است. اتصال مهره‌ای، اتصال فشاری فلز-فلز است که در آن انتهای لوله به صورت مخروطی گشاد می‌شود. این نوع اتصال، یک اتصال مکانیکی است و مستعد نشتی می‌باشد.

پتانسیل گرمایش جهانی

پتانسل گرمایش جهانی (GWP) سنجشی است از میزان اثر تخمینی که جرم مشخصی از یک گاز گلخانه‌ای بر روی گرمایش جهانی دارد. GWP یک معیار نسبی است که اثر گاز بر گرمایش جهانی را نسبت به اثر جرم برابری از CO_2 که (GWP آن ۱ است) در یک بازه‌ی زمانی تعریف شده می‌سنجد. به عنوان مثال متان که نقش چشمگیری در اثر گلخانه‌ای دارد، دارای GWP ۲۱ می‌باشد (در بازه‌ی ۱۰۰ سال). این یعنی واحد جرم متان تقریبا ۲۱ برابر بیشتر از واحد جرم CO_2 جاذب گرما است.

GIZ (سازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان)

GIZ یک سازمان فدرال است که به عنوان یک موسسه همکاری بین‌المللی در زمینه توسعه پایدار، به دولت آلمان برای دستیابی به اهداف و سیاست‌های توسعه‌ای کمک می‌کند. این سازمان راه حل‌هایی پایا و آینده‌نگر برای توسعه سیاسی، اقتصادی و اکولوژیک در دنیای جهان‌سازی شده ارائه می‌دهد. هدف سازمان بهبود وضع زندگی مردم به صورتی پایدار می‌باشد.

هوابندی

به معنی داشتن یک سیستم درزبندی شده برای چرخه مبرد. یک سیستم درزبندی شده، سیستم تبریدی است که در آن همه‌ی اجزای حامل مبرد به وسیله‌ی جوش یا اتصال دائمی مشابه به هم بسته شده‌اند.

MLF (صندوق کمک‌های چندجانبه‌ی پروتکل مونترال)

صندوق کمک‌های چندجانبه‌ی پروتکل مونترال در سال ۱۹۹۰ به عنوان یک سازوکار مالی برای اجرای پروتکل مونترال تاسیس شد. این صندوق از طریق کمک مالی، به انتقال فناوری و نیز همکاری موثر به کشورهای در حال توسعه (به اصطلاح کشورهای بند ۵) کمک می‌کند تا از عهده تعهدات خود در قبال پروتکل مونترال برآیند، یعنی بتوانند در یک چهارچوب زمانی مورد توافق، مواد ODS را به تدریج کاهش دهند و یا جایگزین کنند.

کشورهای توسعه‌یافته توافق کرده‌اند که به منظور کمک به کشورهای بند ۵ برای نیل به اهداف پروتکل مونترال، در تامین مالی صندوق مشارکت کنند. کمک‌های مالی و فنی (تعطیل کردن کارخانه‌های تولید ODS یا تغییر تولید آن‌ها، کمک‌های فنی، انتشار اطلاعات ضروری و آموزش ظرفیت‌سازی) به صورت گرانت یا وام‌های بلاعوض از طریق ۴ سازمان اجرایی UNEP,UNDP,UNIDO و بانک جهانی ارائه می‌شوند.

http://www.mohandes-iran.com

پروتکل مونترال

در سال ۱۹۸۷ به منظور جلوگیری از تخریب بیشتر لایه‌ی اوزن و نیز آغاز کاهش تدریجی استفاده از گازهای CFC و دیگر مواد مخرب لایه‌ی اوزن (ODS)، در مونترال کانادا یک معاهده‌ی بین‌المللی منعقد گردید (و از این جهت «پروتکل مونترال برای مواد مخرب لایه‌ی اوزن» نام گرفت). لایه‌ی اوزن از کره زمین در مقابل اشعه فرابنفش محافظت می‌نماید و این معاهده تاکنون توسط همه‌ی کشورهای جهان امضاء شده است (نوامبر ۲۰۰۹). هدف این پروتکل، محافظت از لایه‌ی اوزن می‌باشد. این پروتکل از طریق قانون‌مند کردن محدودیت در تولید و صادرات، و ملزم کردن مصرف‌کننده به پیروی از جدول زمان‌بندی شده‌ی مرحله‌ای، به دنبال کاهش اثرات مخرب این مواد بر لایه‌ی اوزن است. توقف استفاده از این مواد به لایه‌ی اوزن کمک خواهد کرد تا خود را بازسازی نماید.

مبردهای طبیعی

مبردهای طبیعی اساسا ترکیباتی طبیعی مانند هیدروکربن‌ها (مثلا پروپان و ایزوبوتان)، دی‌اکسیدکربن و آمونیاک هستند. این مواد به عنوان مبرد – همراه با سایر مبردها – در بسیاری از سیستم‌های تبرید و تهویه مطبوع استفاده می‌شوند. خصوصیت بارز این مواد، شرکت نداشتن آن‌ها در از بین بردن لایه‌ی اوزن و تاثیر صفر و یا ناچیز بر گرمایش جهانی است.

مواد مخرب لایه‌ی اوزن (ODS)

این‌ها موادی هستند که به لایه‌ی اوزن در بالای اتمسفر آسیب می‌رسانند و به طور گسترده‌ای در خنک‌کننده‌ها و سیستم‌های تهویه مطبوع، ساخت فوم، خاموش‌کننده‌های حریق، خشک‌شویی، مواد شوینده صنعتی حلال‌ها، وسایل الکتریکی و مواد دفع آفات گیاهی استفاده می‌شوند. فهرست کامل این مواد در پیوست الف پروتکل مونترال آمده است و شامل وارد زیر می‌شود:

- کلروفلوروکربن‌ها (CFC)
- هالون‌ها
- تتراکلریدکربن، متیل‌کلروفرم
- هیدروبروموفلوروکربن‌ها (HBFC)
- هیدروکلروفلوروکربن‌ها (HCFC)
- رقیق‌کننده‌های مبردهایی که دارای (HCFC) می‌باشند.
- متیل‌بروماید
- بروموکلرومتان (BCM)

ODP

ODP یک معیار نسبی است که میزان ظرفیت تخریب لایه‌ی اوزن توسط مواد مختلف را نشان می‌دهد و با تاثیرات جرم مشابهی از CFC-۱۱ مقایسه می‌گردد. CFC-۱۱ به عنوان واحد اندازه‌گیری انتخاب شده است. برای مثال، ماده‌ای با ODP برابر با ۲، دارای دو برابر ظرفیت تخریب لایه‌ی اوزن در مقایسه با CFC-۱۱ است.

http://www.mohandes-iran.com

OFP

OFP وسیله‌ای است که اساسا در یک یونیت بازیابی مبرد، جهت تامین ایمنی استفاده می‌شود. در بیشتر این سیستم‌ها OFP صرفا دستگاه بازیابی را خاموش می‌نماید. انتقال هر نوع مبرد به یک سیلندر و یا یک سیستم می‌بایست از طریق نظارت و اندازه‌گیری وزن آن توسط فرد متخصص صورت پذیرد. بنابراین OFPها تامین‌کننده ایمنی کامل برای سیلندرها و دستگاه‌ها نیستند و متناسب با شرایط مشخص ممکن است خطرهای زیر به وقوع بپیوندد:

۱. در روش پوش-پول وقتی که جریان مبرد به حالت سیفون درآید، حتی خاموش کردن دستگاه مانع از پر شدن سیلندر نمی‌شود.

۲. هنگام استفاده از مخزن با مقدار زیادی مبرد سرد و بازیابی از سیستمی با دمای بالاتر، خاموش کردن دستگاه، انتقال مبرد به مکان سردتر (در اینجا، مخزن) را متوقف نمی‌کند و در نهایت، با این که دستگاه خاموش است، مخزن بیش از حد پر می‌شود.

کاهش تدریجی مواد مخرب لایه‌ی اوزن

محدودیت مصرف و تولید موادی که مخرب لایه‌ی اوزن هستند. این محدودیت در چهارچوب زمانی تعریف شده در پروتکل مونترال انجام می‌شود.

پرس

پرس، روشی است برای اتصالات فلز – فلز لوله‌ها با استفاده از ابزارها و اتصالات مخصوص.

احیاء

احیاء عبارت است از پالایش یک مبرد که قبلا مورد استفاده قرار گرفته از طریق مکانیزم‌هایی مانند فیلتر کردن، خشک کردن، تقطیر، تغییرات شیمیایی و تبدیل آن به مبرد قابل استفاده. توجه داشته باشید جهت مشخص شدن خلوص مبرد، آنالیز آن طبق استانداردهای ملی و بین‌المللی باید انجام شود.

بازیابی (انتقال مبرد)

به انتقال مبرد تحت هر شرایطی از یک سیستم خنک‌کننده به مخزن ذخیره خارجی، بازیابی (انتقال مبرد) گفته می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com

بازیافت

بـه فرآینـد کاهش ناخالصی‌هـا از طریق جدا کـردن روغن، جداسـازی گازهـای غیر قابل چگالش (تقطیر) با اسـتفاده از فیلترها و خشـک‌کن‌ها جهت کاهش رطوبت و میزان اسیدیته و یا ناخالصی‌های دیگر گفته می‌شـود. هدف از بازیافت، استفاده مجدد از مبردهایی است که از فرآیند فیلترینگ و پاک‌سازی رد شده‌اند.

مبرد

سـیالی اسـت که برای انتقال حرارت در سیستم تبرید استفاده می‌شود. این سیال گرما را در دمای پایین و فشار کم جذب و آن را در یک دمای بالاتر و فشار بیشتر دفع می‌نماید. معمولا این فرآیند با تغییر حالت سیال همراه است.

جایگزینی نوع مبرد

مفهومی است که هنگام به روز کردن و یا تکمیل یک دستگاه به طوری که بتواند با یک مبرد جدید و متفاوت با مبرد اولیه کار کند، به کار برده می‌شود. معمولا این فرآیند شامل تعویض روغن، تغییر قطعات و یا به روز کردن تجهیزات الکترونیکی می‌باشد.

SAE

SAE یک سـازمان غیرانتفاعی بین‌المللی با بیش از ۹۰۰۰۰ عضو (مهندس، دانشـجو، مدیر بازرگانی، اسـتاد دانشگاه و غیره) اسـت که با به اشتراک‌گذاری اطلاعات و تبادل ایده‌های نو برای پیشرفت مهندسی سیستم‌های پویا با یکدیگر در ارتباطند.

TÜV

TÜV یک سازمان آلمانی است که در زمینه خدمات تست و صدور گواهینامه فعالیت می‌کند. خدمات آن شـامل مشاوره، تسـت، ارائه گواهینامه و آموزش است که عمدتا در زمینه‌ی مهندسی فعالیت می‌کند.

http://www.mohandes-iran.com

سر واژه‌ها

AC	تهویه مطبوع
AC	جریان متناوب
BCM	بروموکلرومتان
CFC	کلروفلوروکربن
CFM	فوت مکعب در دقیقه
CO_2	دی‌اکسیدکربن
CP	مس- فسفر
CPR	رگلاتور فشار ثابت
DC	جریان مستقیم
DOT	اداره حمل و نقل آمریکا
EN	استاندارد اروپا
EU	اتحادیه اروپا
GIZ	سازمان‌همکاری‌های‌بین‌المللی‌آلمان
GWP	پتانسیل گرمایش جهانی
HC	هیدروکربن
HBFC	هیدروبروموفلوروکربن
HCFC	هیدروکلروفلوروکربن
HFC	هیدروفلوروکربن
HP	فشار بالا
LP	فشار پایین
MAC	تهویه مطبوع سیار
MI	وسایل اندازه‌گیری
MLF	صندوق کمک‌های چندجانبه (پروتکل مونترال)
MMA	وزارت محیط زیست برزیل
NCG	گاز غیر قابل چگالش
NPT	استاندارد دنده روی لوله
OD	قطر خارجی
ODP	پتانسیل تخریب لایه‌ی اوزن
ODS	مواد مخرب لایه‌ی اوزن
OFP	محفظ سرریز
PAG	پلی آلکیلین گلیکول
POE	پلیول‌استر
PVC	پلی وینیل کلرید
RAC	تبرید و تهویه مطبوع
RHC	نگهداری و مهار مبرد
R&R	بازیابی و بازیافت
RRRE	بازیابی، بازیافت، احیا و تخلیه
RTK	کیت آزمایش جایگزینی نوع مبرد
SAE	انجمن مهندسین خودرو
SENAI	خدمات ملی آموزش‌های صنعتی برزیل
TEV	شیر انبساط ترموستاتیک
TT	ابزار لوله‌کشی
TÜV	سازمان تست و صدور گواهی آلمان
UNF	استاندارد دنده
US	ایالات متحده آمریکا
UV	فرابنفش

http://www.mohandes-iran.com

نمایه

الف

آلاینده (ناخالصی) ۲۸، ۱۴۰، ۱۷۰، ۱۷۳، ۱۷۴
آلومینیوم ۵، ۷، ۱۹، ۱۰۴، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۵
آمونیاک ۱، ۱۷۲
اتصال (کانکتـــر) ۱۰، ۲۵، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷،۱۲۸ ، ۱۷۳
اتصـــال مهره‌ای (دنده‌ای) ۸، ۱۵، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۶، ۶۳، ۷۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴
- مهره ۶۶، ۶۷، ۷۴، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۱۲۰
اتمسفر (جو) ۲، ۸۵، ۱۱۰، ۱۱۷، ۱۳۲، ۱۷۲
احیاء، بازیابی و بازیافت (RAC) ۱، ۳۲، ۱۷۳
- احیـــاء ۱، ۲۷، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۹۹، ۱۱۱، ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۴۰، ۱۴۲،۱۴۳ ، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۴، ۱۷۳
- دستگاه (یونیت) بازیابی (جمع‌آوری) ۱۹، ۳۲، ۳۳، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۴۰، ۱۴۴، ۱۵۷،۱۷۰ ، ۱۷۳
اداره حمل و نقل آمریکا DOT ۲۷، ۱۳۲
استاندارد دنده (UNF) ۵۹
استیلن ۱۳
اسید ۲۹، ۱۳۰، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱
اکسید ۸۱، ۸۵، ۱۷۰
- اکسیداسیون ۸۵، ۸۹
اکسیژن ۱۳، ۷۰، ۸۱، ۱۲۹، ۱۵۳
الاستومتر ۱۴۸
انبر قفلی ۱۱۹
- انبـــر قفلی ســـوراخ‌کن ۸، ۳۵، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۳۵، ۱۴۳، ۱۴۶
- انبر قفلی کورکن ۷، ۱۱۹
انجمن مهندســـین خودرو (SAE) ۸، ۱۵، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۳۱، ۳۶، ۴۰، ۵۹، ۶۳، ۶۴، ۱۴۶، ۱۷۴
اواپراتـــور (تبخیرکننده) ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۵، ۶۶، ۶۹، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۹۵، ۹۶، ۱۰۱، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۱۵، ۱۲۰، ۱۵۱، ۱۵۳، ۱۵۸
اوزن ۱، ۲، ۱۷۲
- مواد مخرب لایه‌ی اوزن (ODS) ۲، ۱۷۲، ۱۷۳
- پتانسیل تخریب لایه‌ی اوزن (ODP) ۱۷۲
ایالات متحده آمریکا (US) ۲۷، ۵۶، ۵۷
ایزوبوتان ۴۲، ۱۷۲
ایمنی ۱۶، ۲۷، ۵۱، ۷۴، ۷۷، ۸۲، ۹۰، ۱۰۰، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۲۴، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۴، ۱۳۸، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۶، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۳

ب

بادسنج ۴۹
بازرسی ۱۰، ۹۳
- آینه بازرسی ۱۰، ۱۰۲
بازیافت ۱، ۳، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۹۹، ۱۲۹، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۷۴
- دستگاه (یونیت) بازیابی ۳۳، ۱۴۰، ۱۴۱
برزیل ۱
برنج ۵، ۷، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۵۹، ۶۶، ۸۷، ۸۸، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۵، ۱۲۶
بروموکلرومتان (BCM) ۱۷۲
جایگزینـــی نـــوع مبـــرد ۱، ۳۰، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۷۴
- کیت آزمایش جایگزینی نوع مبرد (RTK) ۳۰

پ

پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) ۱، ۱۷۱
پرتوزایی ۲، ۱۷۲
پرس ۵۳، ۱۱۵، ۱۱۹، ۱۲۱، ۱۲۷، ۱۷۳
پروپان ۱۳، ۴۲، ۱۷۲
پروتکل مونترال ۲، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳
پلی الکیلن گلیکول (PAG) ۱۵۰
پلی وینیل کلرید (PVC) ۴۰
پلیسه‌گیر ۶، ۸۳، ۹۱
پلیول‌استر (POE) ۲۹، ۳۰، ۱۴۹، ۱۵۰
پمپ ۱۹، ۳۱، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۳، ۶۱، ۷۱، ۷۲، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۳۵، ۱۳۷، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۴، ۱۵۶، ۱۵۷،۱۷۰
پیچ تنظیم ۱۸، ۲۱

ت

تبخیر ۱۴۹، ۱۵۱
تبریـــد ۱، ۳، ۱۸، ۳۰، ۳۲، ۳۳، ۵۰، ۵۵، ۵۸، ۶۲، ۶۵، ۸۱، ۱۰۴، ۱۲۱، ۱۲۴، ۱۴۳، ۱۴۸، ۱۶۴، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۴
- سیکل تبرید ۶۹، ۱۰۴
- بخش تبرید ۱، ۲، ۸۲

http://www.mohandes-iran.com

- سیستم تبرید ۱، ۳، ۳۰، ۳۲، ۴۱، ۴۳، ۴۵، ۴۶، ۵۳، ۵۵، ۵۸، ۶۰، ۶۵، ۶۶، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۸۱، ۹۵، ۱۱۲، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۴۰ ، ۱۴۵، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۸، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳
تبرید و تهویه مطبوع (RAC) ۱، ۲، ۳، ۳۲، ۳۳، ۵۳، ۸۱، ۸۲، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۶۴، ۱۷۰، ۱۷۲
تخلیه (روغن و ...) ۳۳، ۳۹، ۱۵۴، ۱۵۶
تخلیه (وکیوم) ۱، ۱۸، ۳۲، ۷۱، ۷۲، ۱۰۳، ۱۱۲، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۴۲، ۱۴۷، ۱۴۹، ۱۷۰
ترازو ۱۸، ۳۸، ۷۲، ۷۳، ۸۱، ۸۵، ۱۱۸، ۱۳۴، ۱۴۴، ۱۷۱
- ترازوی شارژ (شارژسنج) ۲۵، ۳۸، ۳۹، ۴۶، ۱۰۴
- مقیاس فشار ۱۸، ۲۱
- ترازوی وزنی ۱۳۴، ۱۵۷
ترکیب ۴۴، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۷۲
ترموستات ۶۰، ۶۳، ۱۴۰
ترمومتر (دماسنج) ۳۸، ۳۹، ۴۷، ۴۹، ۹۶، ۹۷، ۱۰۷
تست ظرفیت ۴۱، ۱۰۰، ۱۱۴
تستر (آزمایش‌کننده) ۵۰، ۵۱
تغییر نوع مبرد ۱۵۰، ۱۵۲، ۱۷۱
تمیزکننده ۱۴
تنه‌کار ۸۱، ۸۷، ۱۰۲، ۱۷۰
توسعه پایدار ۱۷۱
تهویه مطبوع (AC) ۱، ۲، ۳، ۱۸، ۳۲، ۳۳، ۴۳، ۴۹، ۵۰، ۵۳، ۸۱، ۸۲، ۱۰۲، ۱۲۱، ۱۴۲، ۱۴۸، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۶۴، ۱۷۰، ۱۷۲
- تهویه مطبوع سیار (MAC) ۲۶، ۳۴، ۱۲۱، ۱۴۰، ۱۴۲

ج
جریان متناوب (AC) ۵۰
جریان مستقیم (DC) ۵۰
جوشکاری (لحیم سخت) ۱، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۵۳، ۶۳، ۶۷، ۶۸، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۱۰۰، ۱۰۲، ۱۰۵، ۱۶۷، ۱۷۰، ۱۷۱
جوشکاری ۸۱، ۹۰، ۱۶۷، ۱۷۱

چ
چشمی بازرسی (شیشه رویت) ۱۹، ۲۰، ۳۳، ۳۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۴، ۶۷، ۱۵۳، ۱۵۶
چگالش) تقطیر) ۷۶
- دمای چگالش (تقطیر) ۱۵۱
- واحد چگالش (تقطیر) ۵۸، ۶۲، ۶۵، ۱۵۱
چندراهه ۱۹، ۷۳، ۱۱۸، ۱۴۷، ۱۵۲، ۱۷۰
- گیج چندراهه ۲۰، ۳۳، ۳۸، ۷۰، ۷۲، ۱۱۶، ۱۴۴
- گیج چندراهه سرویس ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱
چیلر ۱۴۸

خ
خازن ۴۹، ۶۱
خدمات ملی آموزش‌های صنعتی برزیل (SENAI) ۱
خدمات ملی آموزش‌های صنعتی برزیل (SENAI) ۱
خلاء (وکیوم) ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۵، ۷۱، ۷۲، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۴، ۱۴۴، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۷۰
خم کردن ۵۳، ۶۷، ۶۸، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۱۲۸، ۱۷۰
خم‌کن (خم‌زن) ۱۱، ۷۷

د
دریچه (شیر) ۲۳، ۳۶، ۶۹، ۷۰، ۷۲، ۷۳، ۱۰۲، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۶، ۱۳۷، ۱۴۲، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۷
دما ۳، ۱۸، ۲۸، ۳۵، ۳۹، ۴۹، ۵۸، ۶۴، ۶۶، ۷۴، ۷۵، ۸۱، ۸۸، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۱۰۲، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۳۰، ۱۳۸، ۱۴۹، ۱۵۱، ۱۵۸، ۱۷۰، ۱۷۳، ۱۷۴

ر
رطوبت ۵۵، ۶۴، ۶۹، ۹۷، ۱۰۸، ۱۳۰، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۷۰، ۱۷۴
رگلاتور فشار ثابت (CPR) ۱۴۰
روغن (روان‌کننده) ۲۹، ۳۰، ۴۰، ۷۶، ۸۱، ۱۰۱، ۱۱۵، ۱۳۸، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۱، ۱۵۸، ۱۵۹
- شارژ روغن ۷۶، ۱۵۸، ۱۵۹
روغن ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۷، ۵۸، ۹۳، ۱۰۹، ۱۳۰، ۱۳۵، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۶۴، ۱۶۷، ۱۷۴
- تعویض روغن ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۷۴
- پرکردن روغن ۱۵۷

http://www.mohandes-iran.com

- شستشوی روغن ۱۴۹
- جداکننده‌ی روغن ۳۳، ۱۴۰
- تست روغن ۲۸، ۲۹، ۱۳۸، ۱۳۹

رینگ قفل‌کننده ۱۲۳، ۱۲۷، ۱۲۸

س

سازمان تست و صدور گواهی آلمان (TÜV) ۱۳۲، ۱۷۴
سرپک (مشعل) ۲۸، ۵۸، ۶۱، ۶۴، ۶۸، ۹۷، ۱۰۷
سرپک ۱۳
سوییچ (کلید) ۲۷، ۶۱، ۹۷، ۱۰۷، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۸، ۱۵۰، ۱۷۳
- سوییچ اصلی ۵۹، ۶۵، ۶۸
- سوییچ فشار ۵۹، ۶۱، ۶۴، ۶۷،۶۸، ۷۳، ۷۶، ۱۵۳
سیستم ۱، ۳، ۱۰، ۱۸، ۲۵، ۳۰، ۳۲، ۴۱، ۴۳، ۴۵، ۴۶، ۴۹، ۵۳، ۵۵، ۵۸، ۶۰، ۶۲، ۶۵، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۸۰، ۸۱، ۸۵، ۹۰، ۹۵، ۹۷، ۹۹،۱۰۱ ، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۸، ۱۳۲، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۲،۱۴۳ ، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۶، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴
- سیکل سیستم ۹۵، ۹۷، ۹۸، ۱۰۶، ۱۰۸
- خرابی سیستم ۱۴۹، ۱۵۱

سیفون ۱۳۸، ۱۷۳
سیلندر ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۵، ۲۷، ۳۲، ۳۴، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۲، ۴۵، ۴۶، ۷۰، ۷۲، ۷۳، ۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۱۵، ۱۱۶،۱۱۸ ، ۱۲۹، ۱۳۰،۱۳۱ ، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸،۱۳۹ ، ۱۴۰، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۵۲، ۱۷۰، ۱۷۳

ش

شارژ ۱۹، ۲۴، ۲۵، ۳۴، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۶، ۵۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۹۸، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۸، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۵۰، ۱۵۲، ۱۵۳،۱۷۰
- ترازوی شارژ ۲۵، ۳۸، ۳۹، ۴۶، ۷۲، ۱۰۴

شیر (والو) ۸، ۱۶، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۷، ۳۲، ۳۳، ۳۷، ۳۹، ۴۰، ۴۲، ۵۹، ۶۶، ۱۰۱، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۳۵،۱۳۱ ، ۱۳۷، ۱۴۰، ۱۴۳، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۲، ۱۵۶، ۱۵۷
- شیر توپی ۲۲، ۳۶، ۱۴۶، ۱۴۷
- شیر انبساط ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۳، ۶۶، ۹۰، ۱۴۰،۱۴۸
- شیر اطمینان ۱۶، ۲۷، ۵۱
- شیر سوزنی (شرادر) ۸، ۲۴، ۱۰۲
- شیر سرویس ۸، ۲۶، ۷۴، ۱۰۲، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۴۲، ۱۴۳
- شیر قطع و وصل ۶۰، ۱۳۸، ۱۵۴، ۱۵۶
- شیر برقی (سلنویید) ۳۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۳، ۶۷

شیر انبساط ترموستاتیک (TEV) ۱۳، ۸۵، ۸۶، ۱۰۰، ۱۰۲

ص

صافی ۵۸
صندوق کمک‌های چندجانبه پروتکل مونترال (MLF) ۱۷۱

ع

عامل پف‌دهنده ۲

ف

فرابنفش (UV) ۲، ۴۳، ۱۷۲
فریزر ۴۷، ۹۵، ۹۶، ۱۰۲، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۱۷
فشار ۳، ۹، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۶، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۵۱، ۵۵، ۵۸، ۵۹، ۶۱، ۶۳، ۶۴، ۶۷، ۷۰، ۷۱، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۸۰، ۸۵، ۹۸، ۹۹،۱۰۲ ، ۱۰۳، ۱۰۸، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۴، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۶،۱۵۸ ، ۱۷۰، ۱۷۴
- کنترل فشار ۶۷، ۱۵۳
- رگلاتور فشار ۱۳، ۱۵، ۷۱، ۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۳۵، ۱۴۰، ۱۵۳
- سوییچ فشار ۶۱، ۶۴، ۶۷، ۶۸، ۷۳، ۱۵۳

فن (ونتیلاتور) ۳۲، ۶۲
فندک ۱۴، ۸۵
فیلتر ۳۷، ۴۴، ۷۶، ۱۰۰، ۱۰۲، ۱۱۵، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۷۴
- فیلتر- خشک‌کن ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۳، ۶۷، ۷۶، ۹۵، ۹۹،۱۰۰ ، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۶، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۶، ۱۴۲، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۸، ۱۷۴

http://www.mohandes-iran.com

ک

کارکرد ۱۸، ۳۰، ۶۱، ۶۹، ۷۱، ۷۳، ۸۰، ۱۷۰، ۱۷۱
کاوشگر (پروب) ۴۱، ۴۲، ۴۷
کاهش مرحله‌ای ۱، ۲، ۱۴۸، ۱۷۲، ۱۷۳
تتراکلریدکربن ۱۷۲
دی‌اکسیدکربن (CO_2) ۱، ۱۷۱، ۱۷۲
کلر ۱۴۹
کلروفلوروکربن (CFC) ۱، ۲، ۳۲، ۳۵، ۳۶، ۴۰، ۴۴، ۶۳، ۱۰۴، ۱۳۲، ۱۳۶، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۶۰، ۱۷۲
کمپرسور ۴۰، ۴۱، ۴۸، ۵۱، ۵۸، ۶۰، ۶۱، ۶۹، ۷۲، ۷۳، ۷۶، ۸۱، ۹۵، ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۰۸،۱۰۹ ، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۸،۱۳۵ ، ۱۳۶، ۱۳۸،۱۳۹ ، ۱۴۰، ۱۴۲، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴،۱۵۶ ، ۱۵۷، ۱۵۸
کنترل ۴۱، ۶۷، ۱۵۳
- برد کنترل ۳۵
- دستگاه کنترل ۷۴، ۱۲۰، ۱۵۱
کندانسور (چگالنده) ۳۲، ۶۰، ۶۱، ۷۶، ۹۵، ۹۶، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱،۱۰۶ ، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۴۰، ۱۵۱، ۱۵۸
کوپلینگ (عملیات) ۵۹، ۱۲۲، ۱۲۳
کوپلینگ (قطعه) ۹، ۲۳، ۲۶، ۳۴، ۵۱، ۱۰۳، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۸، ۱۴۲
گاز ۱۶، ۳۷، ۳۹، ۴۰، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۶، ۸۱، ۹۴، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۶، ۱۲۹، ۱۳۱، ۱۴۰، ۱۶۴، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲
- فشار گاز ۳
- بازیابی گاز ۹۹، ۱۳۶
- رگلاتور گاز ۱۳

گ

گرما (حرارت) ۸۱، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۹۶، ۱۰۲، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۷۱، ۱۷۴
- مبدل حرارتی ۱۴۸، ۱۵۰
- انتقال حرارت ۹۵، ۹۶، ۱۰۶،۱۷۴
گرمایش ۸۲، ۸۶ -کمربند حرارتی ۲۸
- دستگاه (ادوات) حرارتی ۳۴
گرمایش جهانی ۱۰۴، ۱۷۱، ۱۷۲
گلخانه‌ای ۱۷۱
گیج ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۳۳، ۳۶، ۳۸، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۴۲، ۱۴۴، ۱۵۲
- اتصال گیج ۹۸، ۱۰۸
- گیج فشار ۱۸،۲۰ ، ۲۱، ۳۲، ۳۴، ۳۵، ۳۸، ۳۹، ۵۱، ۷۰
- گیج خلاء ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۳۷، ۳۸، ۴۵، ۷۱، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹
گیره (کلمپ) ۹، ۱۱، ۴۸، ۹۲

ل

لاله کردن ۱، ۱۱، ۵۳، ۶۳، ۶۷، ۶۸، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳
لایه‌ی اوزن ۲، ۱۵۰، ۱۷۲، ۱۷۳
لحیم ۸، ۱۵، ۸۶، ۸۹، ۱۰۲
لوله (پایپ) ۱۰، ۳۵، ۳۹، ۵۵، ۵۶، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۸، ۷۴، ۸۰، ۸۱، ۸۴، ۹۳، ۹۸، ۱۰۱، ۱۱۵، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۰
- لوله‌کشی ۵۳، ۵۵، ۵۸، ۸۵،۶۸ ، ۹۰، ۱۵۱
لوله (تیوب) ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۲۷، ۵۵، ۶۷، ۶۸، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۸،۱۱۴ ، ۱۱۵، ۱۱۷، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۴۳، ۱۵۴، ۱۵۶، ۱۷۰، ۱۷۱
- لوله موبین ۵، ۱۰، ۵۸، ۶۰، ۶۴، ۶۶، ۹۹، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۴، ۱۱۴، ۱۱۵
- اتصال لوله ۱۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۷، ۱۷۳
- لوله‌بر ۵، ۹۹، ۱۱۴
- لوله سرویس ۹۸، ۱۰۲،۱۰۱ ، ۱۰۸، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۵۶

م

مایع ۲۵، ۲۷، ۳۰، ۳۶، ۳۹، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۸، ۶۹، ۷۲، ۷۳، ۷۶، ۱۱۷، ۱۲۴، ۱۲۷، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۳، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۴۴، ۱۵۱، ۱۵۲،۱۵۳ ، ۱۵۸، ۱۷۰
مایع بدون اکسیژن ۱۲۴، ۱۲۷
مبرد ۱، ۲، ۳، ۸، ۹، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۵، ۲۷، ۲۸، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۵۱، ۵۳، ۵۵، ۵۸، ۶۰، ۶۲،۶۱ ، ۶۳، ۶۴، ۶۷، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۶، ۸۱، ۸۵، ۹۵، ۹۸، ۹۹،

http://www.mohandes-iran.com

۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۸،
۱۱۹، ۱۲۱، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲،۱۳۴ ، ۱۳۵،
۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵،
۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳،
۱۵۴، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۳، ۱۶۴،۱۶۷ ، ۱۷۰،
۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴
- شارژ مبرد ۷۶، ۱۰۲، ۱۳۶، ۱۴۲، ۱۵۸، ۱۵۹
- چرخه مبرد (سیکل تبرید) ۴۳، ۹۵، ۹۷، ۹۸،
۹۹،۱۰۲ ، ۱۰۳، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۱۴، ۱۱۶، ۱۱۸،
۱۴۳، ۱۷۱
- فرار مبرد ۲۲، ۲۳
- جریان مبرد ۱۹، ۲۰، ۶۰، ۱۰۵، ۱۳۵، ۱۴۱
- نگهداری و مهار مبرد (RHC) ۱، ۱۸
- مبرد طبیعی ۱، ۱۷۲
- انتقال مبرد ۱۸، ۲۲، ۳۶، ۱۷۳
متاکریلیک‌استر ۱۲۴
متان ۴۲، ۱۷۱
متیل‌بروماید ۱۷۲
متیل‌کلروفرم ۱۷۲
محافظ سر ریز (OFP) ۲۷، ۳۲، ۳۴، ۴۶، ۱۳۳،
۱۳۴، ۱۷۳
محافظ کمپرسور (محافظ ازدیاد بار) ۶۱
محفظه سیلندر (و کارتر روغن) ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۶،
۱۵۷
مخروط فشاری ۹۲
مس ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۵۵، ۵۶،
۵۷،۵۹ ، ۶۷، ۶۸، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۷،
۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۳، ۹۴،۱۰۲ ، ۱۲۲،۱۵۴ ، ۱۵۶،
۱۷۰، ۱۷۱
- مس- فسفر (CP) ۸۱
مسیر ۲۷، ۷۶، ۱۳۵، ۱۴۳، ۱۴۶، ۱۵۸، ۱۷۰
- خط مایع ۶۸، ۶۹، ۷۶، ۱۵۸
- خط مکش ۶۶، ۶۸، ۶۹، ۷۶، ۸۰، ۱۳۹، ۱۵۷،
۱۵۸
- خط تخلیه به اتمسفر (هواگیری) ۱۰۹، ۱۱۰،
۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴
موتور ۶۱، ۱۰۹، ۱۴۸
مهار ۱، ۱۸، ۹۹، ۱۲۹، ۱۵۱، ۱۷۰

ن
ناخالصی (آلودگی) ۵۵، ۶۹، ۱۳۰،۱۳۸ ، ۱۳۹،
۱۴۱، ۱۵۲
- کیت آزمایش ناخالصی ۲۸
نشت ۱۰۲، ۱۱۷، ۱۵۲، ۱۷۱
نشتی ۸، ۲۵، ۴۱، ۴۳، ۵۵، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۴، ۹۰،
۹۵، ۱۰۲، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۲۰، ۱۲۸،
۱۵۴، ۱۵۶
- نشت‌یاب (یابی) ۳، ۴۱، ۴۲،۴۳ ، ۷۴، ۱۲۰
- تست نشتی ۷۰، ۷۱، ۷۴، ۱۰۵، ۱۱۶، ۱۱۷،
۱۲۰، ۱۴۲
نصب ۲۵، ۲۷، ۵۵، ۶۶، ۶۸، ۷۶، ۱۴۳، ۱۵۸، ۱۷۰
نیتروژن (ازت) ۱۵، ۵۱، ۷۰، ۷۱، ۸۱، ۸۲، ۸۵، ۸۹،
۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۵، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷،
۱۲۸، ۱۵۰، ۱۵۳، ۱۵۴
- فرآیند دمیدن نیتروژن ۱۱۳
- جریان نیتروژن ۸۵، ۸۷، ۱۰۱، ۱۱۵
- منبع نیتروژن ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۵۵

و
واشر ۲۲، ۲۵، ۹۶، ۱۰۷، ۱۵۰
وزارت محیط زیست برزیل (MMA) ۱، ۱۷۵
ولتاژ ۴۸، ۵۰، ۶۲، ۷۶، ۱۲۹، ۱۵۸

ه
هالون ۱۷۲
هوابندی ۶۹، ۱۷۱
هیدروبروموفلوروکربن (HBFC) ۱۷۲
هیدروفلوروکربن (HFC) ۱،۲۶،۳۵،۳۶،۳۸،۴۴، ۵۸،
۶۲، ۶۳، ۱۰۴، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۹، ۱۶۰
هیدروکربن (HC) ۱، ۸، ۲۰، ۳۸، ۳۹، ۴۲، ۴۴،
۵۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۱۱، ۱۱۸، ۱۲۱، ۱۶۳، ۱۷۲
هیدروکلروفلوروکربن (HCFC) ۱، ۲، ۴۰، ۴۴،
۴۵، ۶۳، ۱۳۶، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۷۲

ی
یخچال ۴۷، ۹۵، ۹۶، ۱۰۲، ۱۱۷، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۷۲
یخچال ۹۶، ۱۰۶، ۱۰۷

http://www.mohandes-iran.com

کتابچه حاضر تحت عنوان «Good Practices in Refrigeration» چاپ دوم و اصلاح شده کتاب قبلی است که در سال ۲۰۰۴ میلادی توسط سازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان (GIZ) با همکاری موسسه ملی خدمات یادگیری صنعتی و وزارت محیط زیست کشور برزیل تهیه شده است.

در این کتاب سعی شده است اصول راهنمای فنی به روز در زمینه معرفی جایگزین‌های گازهای برودتی CFC و HCFC و موضوعات فنی نگهداری و تعمیرات سیستم‌های برودتی، منطبق با الزامات زیست‌محیطی بین‌المللی در راستای حفاظت از لایه اوزن و آب و هوا به کلیه علاقه‌مندان ارائه گردد.

از نکات مهمی که به صورت خاص در این کتاب مدنظر قرار گرفته، می‌توان به آلودگی‌های ناشی از کاربرد هیدروفلوروکربن‌ها و پتانسیل بالای گرمایش زمین این مواد و نیز اطلاعاتی در خصوص استفاده ایمن از گازهای برودتی دوستدار محیط زیست نظیر دی‌اکسیدکربن، آمونیاک و هیدروکربن‌ها اشاره نمود.

سازمان همکاری‌های بین‌المللی آلمان (GIZ)
- German International Cooperation -
Programme Proklima
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Germany
T +49 61 96 79-10 22
F +49 61 96 79-80 10 22
E proklima@giz.de
I www.giz.de/proklima

http://www.mohandes-iran.com