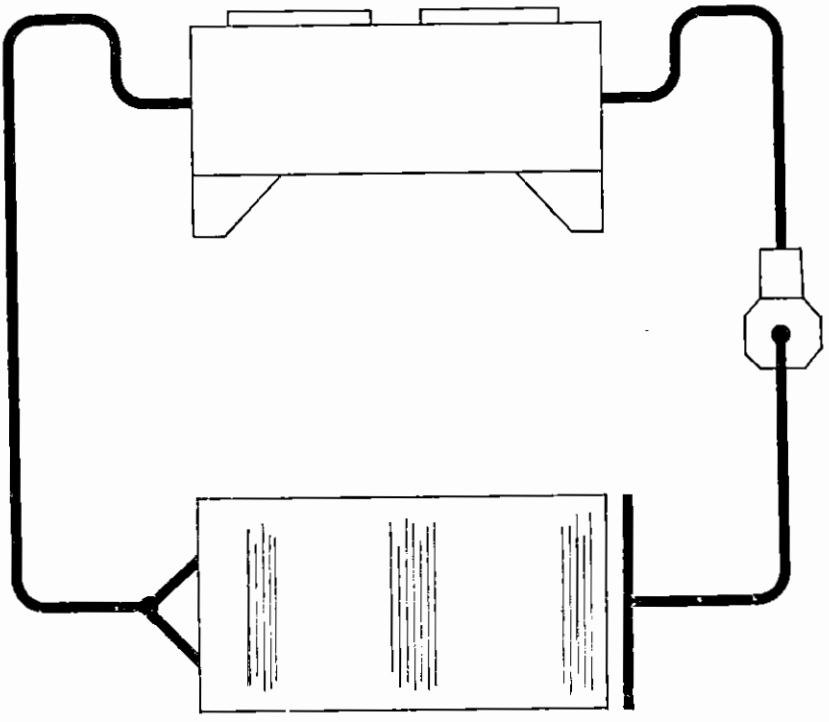
الفصل الأول



دورة التبريد الأساسيّة

مركب تبريد جديد «فريون ـ ٥٠٢»

الفصل الأول

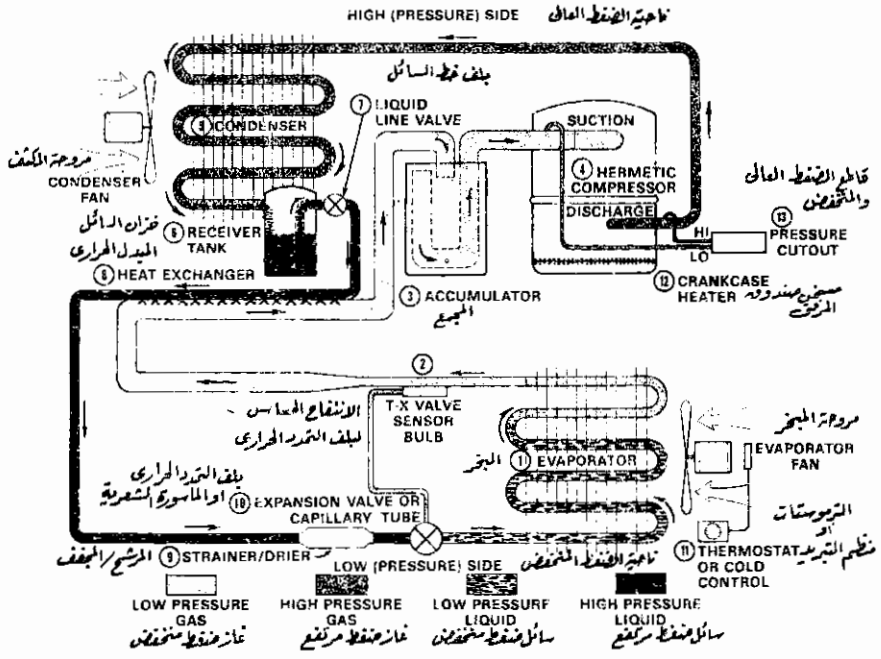
دورة التبريد الأساسية

يتم التبريد الميكانيكى بالتحريك والتبخير والتكاثف المستمر لكمية محدودة من مركب تبريد داخل دائرة مقفولة .

هذا ويتم التبخير عند درجة حرارة وضغط منخفض فى حين يحدث التكاثف عند درجة حرارة وضغط مرتفع ، وبذلك يكون من الممكن نقل الحرارة من حيز درجة حرارته منخفضة (مثلا من داخل كابينة الثلاجة) إلى حيز درجة حرارته مرتفعة (مثلا إلى جو المطبخ) .

وبالرجوع إلى الرسم رقم (١ -- ١) الذى يبين لنا دائرة التبريد الأساسية والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها ، وعندما نبدأ دورة التبريد بهذه الدائرة من عند مدخل المبخر (١) نجد أن سائل مركب التبريد الذى يكون ضغطه منخفضاً يتمدد ويمتص حرارة ويتبخر ويتحول إلى غاز ضغطه منخفض عندما يصل إلى مخرج المبخر (٢) .

ويقوم الضاغط (٤) بسحب هذا الغاز من المبخر خلال المجمع (٣) ، ثم يقوم برفع ضغطه ، ويدفع هذا الغاز ذى الضغط العالى إلى المكثف (٥) . هذا والمجمع الموجود بالدائرة مصمم ليقوم بوقاية الضاغط ، حيث يمنع رجوع مركب التبريد بشكل سائل إليه . ويجب أن يضاف هذا المجمع إلى جميع دوائر التبريد المعرضة لأحمال حرارية متغيرة أو عملية وقوف ودوران الضاغط بصفة مستمرة التى تعرف بعملية (السيكله (Cycling) .وفى المكثف ترفع الحرارة من الغاز حيث يتكاثف ويصبح سائلا ذا ضغط عال . وفى بعض دوائر التبريد فإن هذا السائل ذا الضغط العالى يتساقط من المكثف إلى خزان السائل (٦) ، أما فى الدوائرالأخرى فإنه يلغى استعمال كل من خزان السائل وبلف خط السائل (٧) ، وكذلك فإن تركيب المبدل الحرارى (٨) فى دائرة التبريد يعد أيضاً أمراً اختياريًا وذلك حسب تصميم الدائرة . ويركب بين المكثف والمبخر وحدة تمدد (١٠) إما تكون بلف تمدد حرارى أو أوتوماتيكى أوما سورة شعرية ، وقبل هذه الوحدة مباشرة يركب فى خط السائل مرشح مجفف (٩) يمنع حدوث سدد فى بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية وذلك بقيامه بتصيد الأوساخ أو الرطوبة التى قد تكون موجودة بداخل دائرة التبريد . وتنظم عملية سريان مركب التبريد إلى المبخر إما بواسطة الفرق فى الضغط خلال وحدة



رسم رقم (١ – ١) – دائرة التبريد الأساسية والأجزاء المختلفة التى تشمل عليها

التمدد أو درجة تحميص(Superheat)غاز السحب فى حالة بلف التمدد الحرارى ، ولذلك فإن هذا البلف وكما هو مبين فى الرسم يحتاج إلى إنتفاخ حساس(Sensor Bulb) يركب عند مخرج المبخر . وعلى أى حال وباستعمال أى نوع من وحدات التمدد فإن مقدار سريان مركب التبريد إلى المبخر عادة يزداد كلما ازداد الحمل الحرارى الواقع على هذا المبخر . وعندما يدخل سائل مركب التبريد ذو الضغط العالى المبخر فإنه يكون معرضاً لضغط أكثر انخفاضاً نظراً لعملية سحب الضاغط وللهبوط فى الضغط الذى يحدث خلال وحدة التمدد ، وبذلك يميل مركب التبريد إلى التمدد ويتبخر . ومن أجل أن يتبخر فإن سائل مركب التبريد يجب أن يمتص الحرارة من الهواء الذى يمر فوق المبخر . وعندما تصل درجة حرارة الهواء إلى الدرجة المطلوبة فإن الترموستات أو منظم التبريد (١١) يفتح الدائرة الكهربية الخاصة بمحرك الضاغط ويبطل دورانه . وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء المار خلال المبخر فإن هذا الترموستات أو منظم التبريد يعيد قفل الدائرة الكهربية وبالتالى يعيد دوران الضاغط وتستمر الدورة .

وبالإضافة إلى المجمع الموجود بدائرة التبريد فإنه يضاف أحياناً فى كثير من دوائر التبريد مسخن لصندوق مرفق الضاغط وذلك لمنع تجمع مركب التبريد داخل صندوق المرفق خلال فترات وقوف الضاغط وبذلك نعمل على منع تواجد مركب التبريد بشكل سائل فى الضاغط أو خروج الزيت من الضاغط فى فترة تقويم الضاغط . ويستعمل لوقاية دائرة التبريد والضاغط المركب بها قاطع ضغط عال ومنخفض (١٣) حيث يتم ضبطه لإبطال دوران الضاغط فى حالة ارتفاع أو انخفاض ضغوط الدائرة عن حدود ضغوط التشغيل المصممة عليها الدائرة .

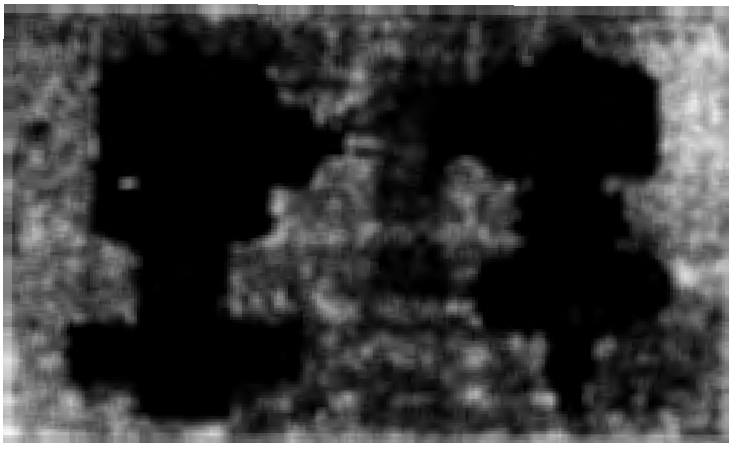
هذا وتوجد أجزاء ومنظمات إضافية يمكن تركيبها بدائرة التبريد الأساسية السابق شرحها سنتكلم عنها باختصار فيما يلى مثل منظمات ضغط المبخر ومنظمات تهريب الغازالساخن وبلوف القفل الكهربية ومنظمات ضغط السحب ومنظمات ضغط المكثف وفواصل الزيت إلخ . . .

ومما سبق يتضح أنه من الأهمية القصوى أن نقوم بمعرفة وفحص الأجزاء التى تشتمل عليها كل دائرة تبريد وفهم عمل كل جزء موجود بها تماماً وذلك قبل البدء فى تحديد سبب أى عارض أو عطل قد يكون حدث بها .

الأجزاء والمنظمات الإضافية التى تركب بدائرة التبريد

بلوف القفل الكهربية :

هى بلوف كهربية(Solenoid Valves)تتحكم فى سريان مركب التبريد عن طريق عملية القفل والفتح ، ولهذا فإنه لا يمكن اعتبارها على أنها بلوف تستعمل لتنظيم سريان مركب التبريد . ويتركب البلف الكهربى من جسم وقلب حديدى له ذراع يجلس على فتحة البلف ويوجد به كذلك ملف كهربى . والبلف الكهربى الذى يكون عادة مقفولا لا يقفل عندما يكون ملفه غير مغذى بالتيار الكهربى ويكون الذراع فى هذه الحالة جالساً على فتحة البلف ، وعندما يغذى الملف بالتيار الكهربى فإن التأثير المغناطيسى للملف يرفع الذراع ويفتح البلف . والبلف الكهربى الذى يكون عادة مفتوحاً يعمل بطريقة عكسية ولكن هذا النوع من البلوف نادر الاستعمال . ويوجد نوع من بلوف القفل الكهربية . يمكن أيضاً فتحه بطريقة يدوية إذا احتاج الأمر إلى إجراء ذلك عن طريق ساق خاصة موجودة به يظهر شكله فى الرسم رقم (١ – ١٢) على حين يظهر الرسم رقم (١ – ٢ب) شكل بلف القفل الكهربى العادى والذى لا يمكن فتحه بطريقة يدوية .

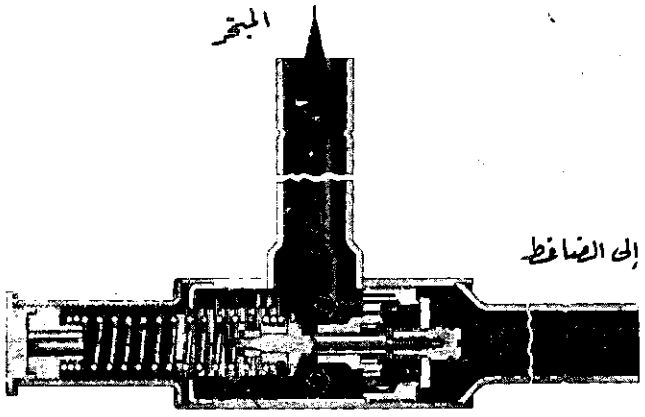


رسم رقم (١ – ٢) – ا – بلف قفل كهربى يتم
فتحه أيضاً بطريقة يدوية
ب – بلف قفل كهربى عادى لا يمكن فتحه
بالطريقة اليدوية

هذا وتركب بلوف القفل الكهربية عادة فى خطوط سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن لوقف سريان مركب التبريد فى حالة عدم الحاجة إليه ، أو لعزل بعض المبخرات فى حالة التركيبات التى تشتمل على عدة مبخرات . وفى التركيبات الكبيرة يكون من الضرورى استعمال عدد كبير من هذه البلوف للتحكم بطريقة جيدة فى عملية التنظيم الأوتوماتيكية لدائرة التبريد .

بلوف تنظيم ضغط صندوق المرفق :

هذا النوع من البلوف (Crankcase Pressure Regulating Valves) التى يطلق عليها عادة (CPR) والتى يظهر قطاع لها فى الرسم رقم (١ – ٣) تقوم بتحديد ضغط السحب عند الضاغط إلى أقل من الحد السابق ضبطها عليها لتمنع زيادة الحمل على محرك الضاغط . هذا ومقدار ضبط البلف يحدد بواسطة يای ضغط ، يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً بتأثير الضغط الواقع على المخرج وتبعاً لذلك فإن البلف يقفل عندما يرتفع الضغط عند مخرج البلف .

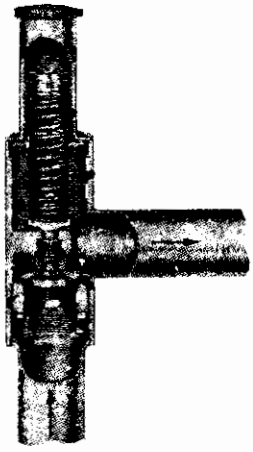


رسم رقم (١ – ٣) – بلف تنظيم ضغط صندوق المرفق

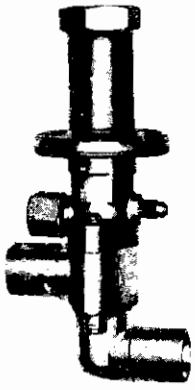
هذا ويجب أن يركب هذا البلف فى خط السحب بين المبخر والضاغط . ونظراً لأن القوة التى يحتاج إليها الضاغط تقل عندما يقل ضغط السحب فإن هذا البلف عادة يستعمل لمنع زيادة حمل محرك الضاغط فى وحدات التبريد المنخفضة الحرارة فى أثناء فترة قيامها بتخفيض درجة الحرارة (Pulldown) أو فى أثناء دورة إذابة الثلج (ديفروست) – ويتيح هذا البلف إمكانية استخدام ضواغط لها إزاحة أكبر وبدون تحميل ضواغطها ، ولكن الهبوط فى الضغط خلال هذا البلف قد يؤدى إلى فقد غير مقبول فى سعة تبريد دائرة التبريد المستعمل بها مالم يتم إختيار الحجم المناسب تماماً من هذا النوع من البلوف .

بلف تنظيم ضغط المبخر :

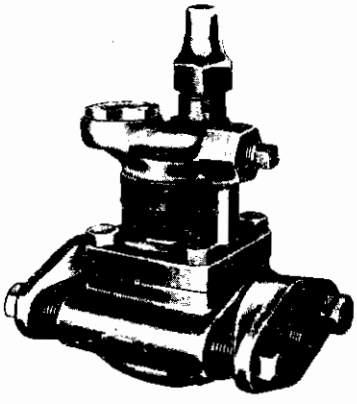
فى دوائر التبريد التى تشتمل على عدة مبخرات تعمل عند درجات حرارة مختلفة عن بعضها أو فى الدوائر التى لا يسمح فيها لدرجة حرارة التبخر من الانخفاض عن الدرجة المحدودة فإنه يستعمل بلف تنظيم ضغط المبخر (Evaporatory Pressure Regulating Valve) الذى يظهر قطاع له فى الرسم رقم (١ – ٤) وذلك لتنظيم درجة حرارة التبخر بها . وهذا البلف يطلق عليه عادة (EPR) ويعمل بطريقة مشابهة لبلف تنظيم ضغط صندوق المرفق فيما عدا أنه يتأثر بضغط المدخل . هذا ويجب أن يركب هذا البلف فى خط السحب عند مخرج المبخر ، حيث يقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً – ويقفل عندما ينخفض ضغط المدخل . والعمل الوحيد لهذا البلف هو منع هبوط ضغط المبخر إلى أقل من المقدار السابق تحديده والذى تم ضبط البلف عليه.



رسم رقم (١ – ٤) – قطاع فى بلف تنظيم ضغط المبخر



رسم رقم (١ – ٥) – بلف تهريب الغاز الساخن الذى يعمل بطريقة مباشرة



رسم رقم (١ – ٦) – بلف تهريب الغاز الساخن الذى يعمل عن طريق بلف مرشد

بلوف تهريب الغاز الساخن :

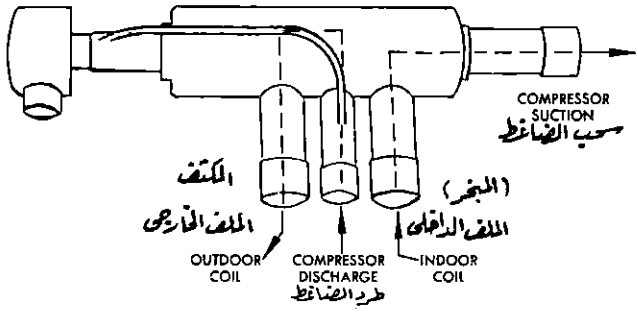
تستعمل بلوف تهريب الغاز الساخن (Hot Gas Bypass Valves) التى يظهر شكل نوع منها فى الرسم رقم (١ – ٥) عندما يكون من المرغوب فيه تنظيم سعة الضاغط وفى الوقت نفسه منع ضغط السحب من الانخفاض إلى حدود غير مقبولة – وتعمل هذه البلوف بالطريقة نفسها التى تعمل بها منظمات ضغط صندوق المرفق نظراً لأن كليهما معرض لضغط المخرج وتقوم بتنظيم العملية من الفتح إلى القفل تماماً – وتفتح تبعاً لانخفاض ضغط السحب . هذا ويجب أن يكون تركيب البلف مناسباً لتحمل درجات حرارة غاز الطرد المرتفعة .

وتضبط بلوف تهريب الغاز الساخن للمحافظة على أقل ضغط مطلوب بواسطة ضبط ضغط الياى الموجود بها وهى إما تعمل مباشرة كالنوع الظاهر فى الرسم رقم (١ – ٥) أو عن طريق بلف مرشد كالنوع الظاهر فى الرسم رقم (١ – ٦) ، وعادة تكون هذه البلوف مجهزة بوصلة تعادل خارجية تعمل بالطريقة نفسها التى تعمل بها وصلة التعادل الخارجية الخاصة ببلوف التمدد الحرارية ، حيث تعمل على تعويض الهبوط فى ضغط خطوط المواسير ، ويجب أن توصل هذه الوصلة أيضاً بخط السحب عند النقطة التى عندها يكون من المطلوب تنظيم ضغط السحب .

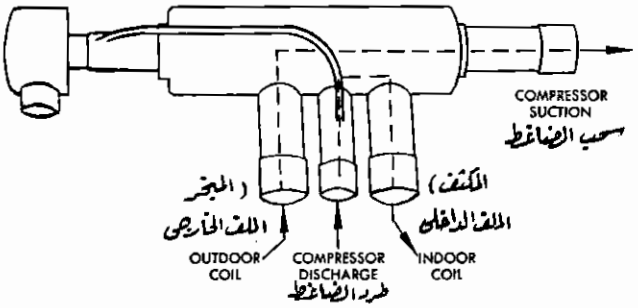
البلوف العاكسة :

ازدادت كثيراً فى هذه الأيام استعمال نظرية (الطلمبة الحرارية – Heat Pump) فى وحدات تكييف الهواء لتقوم دائرة مركب التبريد بها بعمليتى التبريد والتدفئة ، وأساس هذه النظرية مبنى على تحويل عمل كل من المبخر والمكثف بعكس سريان مركب التبريد لتقوم الدائرة بالعمل المطلوب ، حيث يصبح الملف الداخلى مبخراً لغرض عملية التبريد ومكثفاً لاستعمال التدفئة ، وعلى هذا يصبح أيضاً الملف الخارجى مكثفاً فى أثناء دورة التبريد ومبخراً فى أثناء دورة التدفئة .

ولعكس عمل دائرة مركب التبريد استعملت البلوف العاكسةReversing Valves ذات الأربع سكك حيث يتم عند الحاجة عكس الوصلات من فتحات سحب وطرد الضاغط إلى المبخر والمكثف عن طريق حركة جزء منزلق موجود بالبلف يعمل عن طريق الملف الكهربى الخاص بالبلف .



رسم رقم (١ – ١٧) – سريان مركب التبريد خلال البلف العاكس فى أثناء دورة التبريد

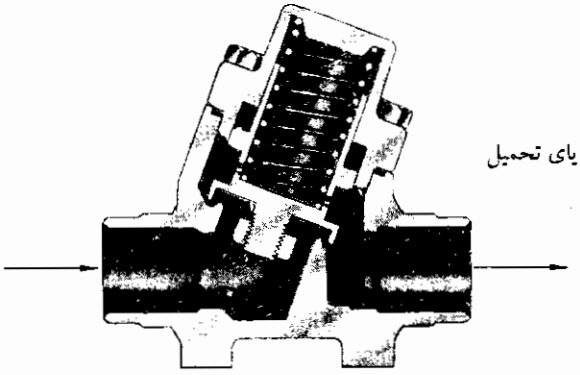


رسم رقم (١ – ٧ ب) – سريان مركب التبريد
خلال البلف العاكس فى أثناء دورة التدفئة

هذا والرسم المبسط رقم (١ – ١٧) يبين سريان مركب التبريد خلال البلف العاكس ذى الأربع سكك فى أثناء دورة التبريد – أما الرسم المبسط رقم (١ – ٧ ب) فيبين سريان مركب التبريد خلال هذا البلف فى أثناء دورة التدفئة .

بلوف المراجعة :

يكون من المرغوب فيه دائماً منع مركب التبريد من عكس اتجاه سريانه فى أثناء الفترة التى تكون فيها دائرة التبريد لا تعمل أو فى أثناء التغير فى عمل الدورة – وباستعمال بلف مراجعة (Check Valve) ذى ياى تحميل كالظاهر فى الرسم رقم (١ – ٨) فإنه يسمح لمركب التبريد بالسريان فى اتجاه واحد فقط ويقفل هذا البلف إذا عكس اتجاه هذا السريان ، ويمكن أن تستعمل بلوف المراجعة فى كل من خطوط السائل أو الغاز الخاصة بدوائر التبريد ، وتستعمل بكثرة أيضاً لمنع رجوع سائل مركب التبريد أو الغاز الساخن فى منظمات حرارة الجو المنخفض التى تستعمل مع المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ، وكذلك فى الطلمبات الحرارية ذات الدورة المعكوسة – وعادة تركب هذه البلوف أيضاً فى خط سحب المبخر ذى الدرجة الحرارية الأقل وذلك فى دوائر التبريد التى تشتمل على مبخرين درجة حرارتيهما مختلفة لمنع رجوع غاز مركب التبريد من المبخر ذى الدرجة الحرارية الأعلى إلى المبخر الثانى ذى الدرجة الحرارية الأقل مسبباً ارتفاع درجة حرارته وبالتالى انخفاض جودته . ويجب أن تكون بلوف القفل التى تستعمل فى دوائر التبريد من النوع الذى يشتمل على ياى تحميل لمنع حـــدوث صوت بها بسبب النبضات التى تحدث فى أثناء سريان مركب التبريد والتى تنشأمن عمل الضاغط .

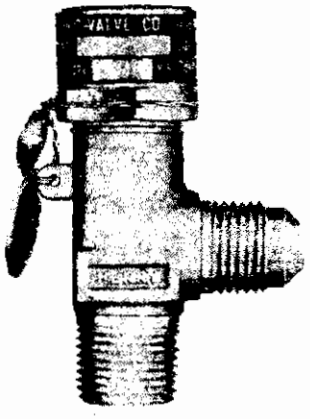


رسم رقم (١ – ٨) – بلف مراجعه ذى ياى تحميل

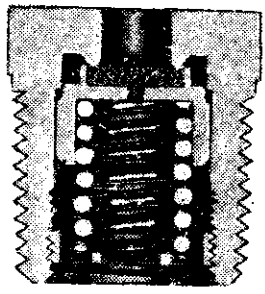
بلوف تصريف الضغط الزائد :

إن شروط الأمان الخاصة بوحدات التكثيف التى تشتمل على أوعية ضغط يزيد حجمها الداخلى عن ٣ أقدام مكعبة (٨٥ لترا) تنص على وجوب حماية دوائر التبريد الخاصة بها بواسطة أجهزة تصريف للضغط – ويمكن عند استعمال بلوف تصريف الضغط أن يطرد هذا الضغط الزائد إلى الجو أو يطرد من ناحية الضغط العالى بالدائرة إلى ناحية الضغط المنخفض بها .

هذا والرسم رقم (١ – ٩) يبين شكل أحد أنواع بلوف تصريف الضغط التى تفتح وتقفل أونوماتيكياً (Pressure Relief Valve, Reseating Type) ، ويفتح هذا البلف عند الضغط السابق ضبطه عليه حيث يطرد مركب التبريد إلى أن ينخفض الضغط إلى النقطة التى عندها يعاد قفل البلف . وبعض أنواع ضواغط التبريد تشتمل أيضاً على بلوف لتصريف الضغط الزائد تركب بداخلها فى حجرة الطرد (Discharge Chamber) بحيث تسمح للضغط الزائد بالتصرف إلى غرفة السحب الموجودة بالضاغط والرسم



رسم رقم (١ – ٩) – بلف تصريف الضغط الزائد الذى يفتح ويقفل أوتوماتيكيا



رسم رقم (١ – ١٠) – بلف تصريف الضغط الزائد الذى يركب داخل ضاغط التبريد .

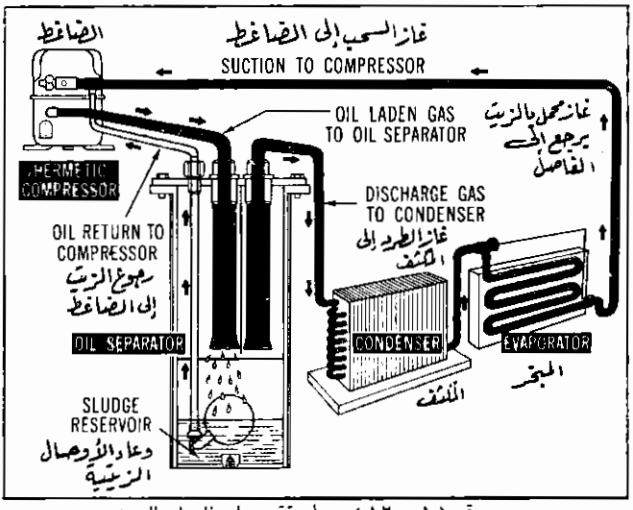
رقم (١ – ١٠) يبين شكل أحد بلوف تصريف الضغط الزائد التى تركب داخل ضواغط التبريد .

ويوجد أيضاً أجهزة لتصريف الضغط الزائد تشتمل على قرص رقيق ينفجر عند ضغط تصريف معين (Rupture Disc Type Relief Device) بحيث يطرد مركب التبريد عند انفجار هذا القرص إلى الجو الخارجي .

طبات الأمان :

إن طبة الأمان (Fusible Plug) هي جزء للأمان يشتمل على حشو من سبيكة خاصة لها نقطة انصهار محددة بشروط الأمان المعمول بها ، ولكن عادة تكون هى درجة حرارة التشبع لمركب التبريد عند ضغط لا يزيد عن ٤٠٪ من الضغط الذى يحدث انفجاراً فى الوعاء الذى يحتوى على مركب التبريد ، أو درجة الحرارة الحرجة لمركب التبريد أيهما أقل . ويحدد استعمال طبات الانصهار التى يظهر شكل قطاع فى نوعين منها فى الرسم رقم (١ – ١١) لوحدات التبريد التى تشتمل على أوعية ضغط لا يزيد حجمها الداخلى الكلى على ٣ أقدام مكعبة (٨٥ لترا) حيث تستخدم كأجزاء أمان فى حالة حدوث حريق إذ أنها تتأثر بدرجة الحرارة فقط ولا تقوم بعملية الوقاية من ارتفاع الضغط الزائد .

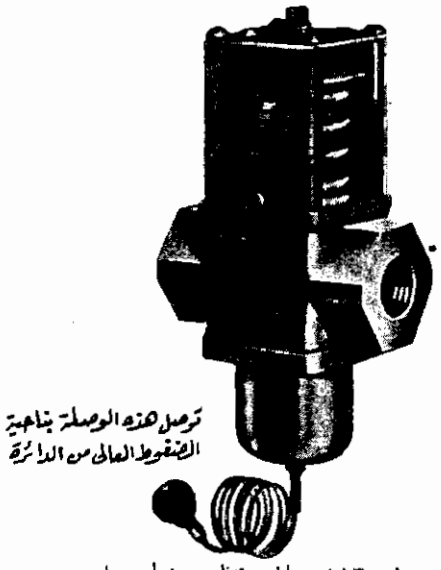
رسم رقم (١ – ١١) قطاع فى نوعين من طبات الأمان



رسم رقم (١ – ١٢) – طريقة عمل فاصل الزيت
ومكان تركيبه فى دائرة التبريد

فاصل الزيت :

فاصل الزيت (Oil Separator) هو جهاز يستعمل لفصل الزيت من غاز مركب التبريد وإعادته للضاغط مع السماح فى نفس الوقت لغاز مركب التبريد بإكمال دورته داخل دائرة التبريد . ويعتمد هذا الجهاز فى عمله على الانخفاض فى سرعة مرور غاز مركب التبريد وهو فى حالة التحميض ، ولذلك فإنه يركب فى خط الطرد بين الضاغط والمكثف كما هو مبين فى الرسم رقم (١ – ١٢) الذى يوضح لنا أيضاً طريقة عمله . فعندما يدخل غاز مركب التبريد المختلط بالزيت الفاصل فإن سرعة مروره تقل نظراً لأن جزيئات الزيت تكون قد اكتسبت زيادة فى السرعة الذاتيه وفى الوقت نفسه تكون قابليتها إلى تغيير اتجاه سريانها أقل ، فلذلك يلتصق الزيت بجدران المواسير الشبكية التى يمر خلالها ويسمح لغاز مركب التبريد بالاستمرار فى إكمال سريانه داخل دائرة التبريد . وعندما تتجمع فى قاع وعاء الفاصل كمية كافية من الزيت فإن العوامة الموجودة بداخل هذا الوعاء ترتفع وتفتح فتحة البلف ، ونظراً لأن الضغط الموجود داخل الفاصل أكبر من الضغط الموجود فى صندوق مرفق الضاغط فإن الزيت يعود من الفاصل إلى صندوق المرفق مرة أخرى بتأثير هذا الفرق فى الضغط .



رسم رقم (١ – ١٣) – بلف تنظيم دخول مياه تبريد المكثف .

بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثفات :

فى المكثفات التى يتم تبريدها بالماء يستعمل عادة بلف لتنظيم دخول مياه التبريد (Water Regulating Valve) وذلك للاقتصاد فى كمية المياه المستعملة ولتنظيم ضغوط التكاثف فى الحدود المقبولة . وبلوف تنظيم دخول مياه التبريد تعمل إما بتأثير الضغط أو الحرارة حيث يعمل كلا النوعين منها على خنق وتنظيم سريان الماء الداخل للمكثف . هذا والرسم رقم (١ – ١٣) يبين شكل بلف تنظيم دخول مياه التبريد للمكثف يعمل بتأثير الضغط .

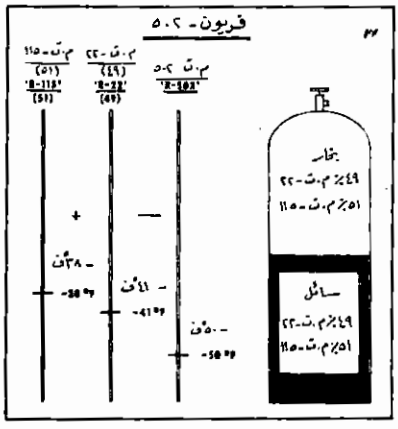
جدول فحص عوارض دائرة التبريد

العارض بسبب :	حالة التبريد	ضغط الطرد	ضغط السحب	ماسورة السحب	درجة حرارة المكثف	ماسورة السائل	الدور
١ – نقص شحنة مركب التبريد	ضعيف جداً	منخفض.	عادى	دافئة	باردة	دافئة	دوران مستمر
٢ – ابرة فتحة بلف التمدد تظل مقفولة	لا يوجد تبريد	منخفض	منخفض تفريغ	دافئة	باردة	عادية	دوران مستمر
٣ – ابرة فتحة بلف التمدد تظل مفتوحة	تبريد ضعيف أولا يوجد	مرتفع	مرتفع	تغطى بالثلج (فروست) حتى الضاغط	ساخنة	عادية	دوران مستمر
٤ – يوجد هواء داخل الدائرة	عادية ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	مرتفع	عادى ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
٥ – يوجد مركب تبريد أزيد من اللازم	عادية ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	مرتفع	عادى ، مالم يكن ضغط الطرد مرتفع جدا	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
٦ – ريش بلوف الضاغط تالفة	عادية ، مالم تكن الريش تالفة جدا	عادى ، مالم تكن الريش تالفة جدا	مرتفع فترة « وقوف » الدورة	عادية	عادية	عادية	مدة طويلة

٧ – شحنـــة الإنتفاخ الحساس الموجـــودة ببلف التمدد قد فقدت	لا يوجد تبريد						لا تعمل
٨ – الإنتفاخ الحساس للترموستات غير مربوط جيداً فى مكانه ، أو الضبط الفرق بين فتح وقفل الترموستات بعيد جداً .	تبريد ازيد من اللازم	عادى	عادى	تغطى بالثلج « فروست »	عادية	عادية	دوران مستمر ، أو مدة الدوران طويلة
٩ – يوجد زيت كثير داخل دائرة التبريد	ضعيف جداً	مرتفع	عادى	عادية	ساخنة	عادية	مدة طويلة
١٠ – الماسورة الشعرية الخاصة بالترموستات تلامس المبخر بحيث تصبح أبرد من الإنتفاخ الحساس (الترموستات المشحون إنتفاخه الحساس ببخار مركب تبريد)	ضعيف جداً	عادى	عادى	عادية	عادية	عادية	مدة قصيرة
١١ – باب غرفة التبريد أو الثلاجة غير محكم القفل أو المكان مشحون أكثر من من اللازم بالمأكولات	تبريد أزيد من اللازم	عادى	عادى	تغطى بالثلج « فروست »	عادية	عادية	مدة طويلة

مركب تبريد جديد فريون – ٥٠٢ »
"FREON 502"

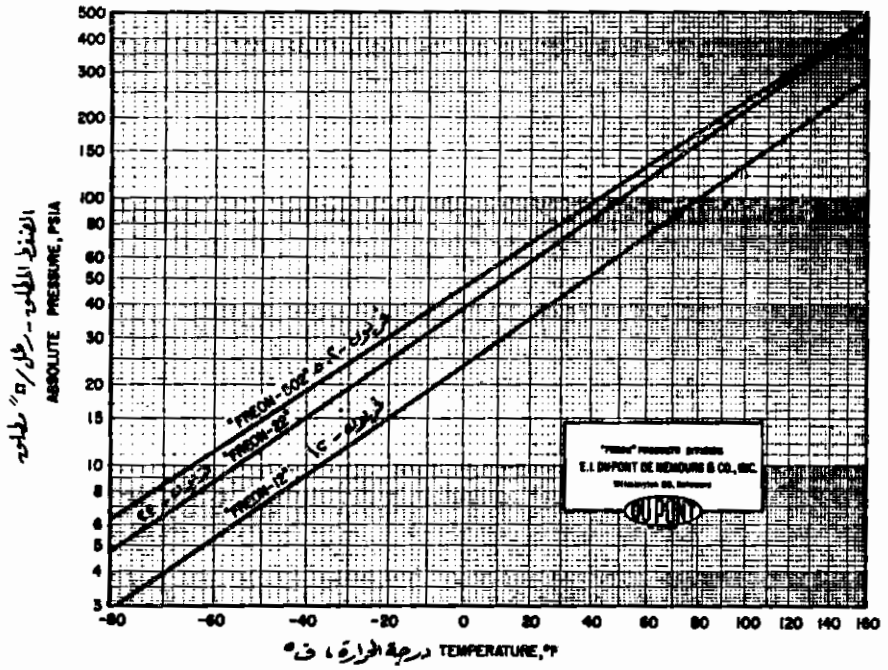
استعمل حديثاً فى كثير من وحدات التبريد الخاصة بثلاجات عرض المأكولات ومخازن تبريد المأكولات المجمدة بالتبريد وأجهزة صناعة الكريم المثلج « أيس كريم » والسيارات والثلاجات والطلمبات الحرارية وفى نواحى أخرى كثيرة من عمليات



رسم رقم (١ – ١٤) – يوضح هذا الرسم كيف تظل نسبة التركيب ثابتة لمركب التبريد – ٥٠٢ سواء كان على هيئة سائل أو بخار .

التبريد المختلفة مركب تبريد جديد يعرف تجارياً باسم « فريون – ٥٠٢ » . وهذا المركب عضو جديد فى عائلة مركبات التبريد الفلوروكربونية وهو خليط أيزوتروبى "Azeotropic Mixture" يتركب بالوزن من ٤٨,٨ / « فريون – ٢٢ » و ٥١,٢٪ « فريون – ١١٥ » وهو يغلى عند – ٥٠,١°ف (– ٥٥°م) وتظل نسبة هذا التركيب ثابتة سواء لبخار أم سائل مركب التبريد هذا كما يوضح ذلك الرسم المبسط رقم (١ – ١٤) . والفريون – ٥٠٢ كباقى مركبات التبريد الأخرى الفلوروكربونية من ناحية خواصه أى أنه لا يشتعل ولا يسبب حدوث تآكل لمعظم المعادن المستعملة فى دوائر التبريد ، كما أنه غير سام وهو يجمع كثيراً من مزايا مركبات التبريد « فريون – ٢٢ » و « فريون – ١٢ » والرسم رقم (١ – ١٥) يبين العلاقة بين درجة الحرارة والضغط لمركبات التبريد الثلاثة الشائعة الاستعمال وهى م. ت – ١٢ و م. ت – ٢٢ و م. ت – ٥٠٢

وعموماً فإن هذا المركب الجديد يعد من ناحية السعة والثبات مساوياً أو أفضل



رسم رقم (١ – ١٥) – العلاقة بين درجة الحرارة
والضغط لمركبات التبريد الثلاثة الشائعة الاستعمال
وهى م . ت – ١٢ و م . ت – ٢٢ وم . ت – ٥٠٢

من م.ت – ٢٢ ، بينما درجات حرارة طرد الضاغط تعتبر مساوية تقريباً لما نحصل عليه من م.ت – ١٢ ، ولو أن سعر شراء م.ت – ٥٠٢ فى الوقت الحاضر يعتبر ثلاثة أضعاف سعر شراء م.ت – ١٢ وضعف سعر شراء م.ت – ٢٢ ، إلا أن الخواص التى يمتاز بها تجعل اقتصاديات تشغيله تميزه كثيراً عن هذه المركبات فى عمليات التبريد المنخفضة الحرارة بوجه خاص .

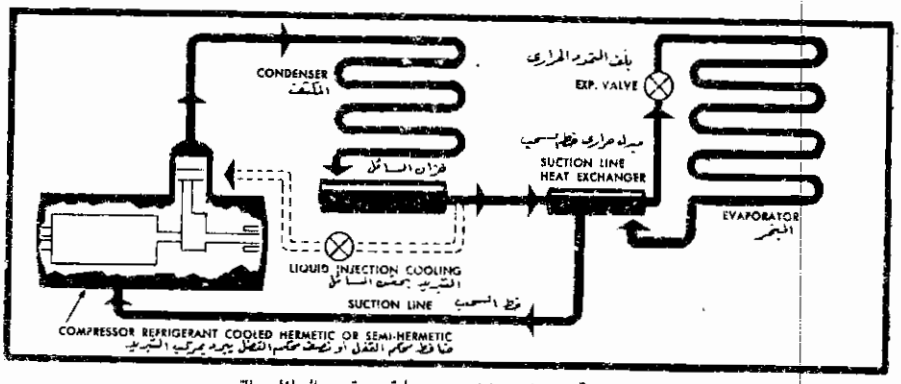
امتيازات م.ت – ٥٠٢ عن م.ت – ٢٢ :

١ – تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط (متغير تبعاً للاستعمال)

من ١٠ إلى ٣٠٪ للضواغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذوت مرحلة الانضغاط الواحدة .

من ٤ إلى ٢٠٪ للضواغط المحكمة والنصف محكمة القفل ذات مرحلتى الانضغاط أو المركبة .

٢ – إلغاء عملية حقن السائل "Liquid Injection" المبينة فى الرسم المبسط رقم



رسم رقم (١ - ١٦) - عملية حقن السائل التى تستعمل عادة لتبريد الضواغط التى تستعمل م . ت - ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والتى يمكن إلغاؤها عند استعمال م . ت - ٥٠٢ .

(١ - ١٦) والتى تستعمل عادة لتخفيض التأثير الحرارى أى لتبريد الضواغط التى تستعمل م . ت - ٢٢ وذات مرحلة الانضغاط الواحدة والخاصة بعمليات التبريد المنخفضة الحرارة . ومعنى ذلك الحصول على سعة تبريد أفضل وكذلك الحصول على دائرة تبريد ذات تصميم أقل تعقيداً .

٣ - ثبات أفضل فى كافة عمليات التبريد . بما فى ذلك الزيت ، ومركب التبريد ، والمواد العازلة للمحوكات الكهربية والمعادن للأسباب الآتية :

انخفاض قدره من ٣٠ إلى ٦٠° ف فى درجات حرارة طرد الضاغط .

انخفاض فى درجة حرارة ملفات محرك الضاغط .

خواص كهربية أفضل بتخفيض التأثير الكهربى على المواد العازلة الكهربائية .

٤ - نسب انضغاط أقل تعمل على تحسين الجودة الحجمية وتساعد على استعمال مرحلة الانضغاط الواحدة .

وللمقارنة أجريت اختبارات على دائرتى تبريد تشتمل كل منهما على ضاغط قوته واحد حصان ، وشحنت الدائرة الأولى بمركب تبريد - ٥٠٢ والثانية بمركب تبريد - ٢٢ - ولا تختلف الدائرة الأولى عن الثانية من ناحية التركيب سوى أنها تشتمل على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد - ٥٠٢ ، على حين تشتمل الثانية على بلف تمدد حرارى خاص بمركب التبريد - ٢٢ - ولقد حفظت درجة حرارة المبخر فى أثناء عمل الدائرتين فى كل منهما عند - ٤٠° ف (- ٤٠° م) ، ودرجة حرارة التكاثف عند ١١٠° ف (٤٣° م) ، ومن هذه التجربة أعطت الدائرة التى تعمل بمركب

التبريد – ٥٠٢ ٧٠٠٠ و.ج.ب الساعة (١٧٦٣ كيلو كالورى / الساعة) ، على حين أعطت الدائرة التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ ٥٧٠٠ و.ح.ب / الساعة (١٤٣٦ كيلو كالورى / الساعة) وبذلك يكون الضاغط الذى قوته حصان واحد والذى يعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ قد أعطى سعة تزيد على ٢٢٪ عن الضاغط الذى يعمل بمركب التبريد – ٢٢ – وبوجه عام وجد أنه يمكن الحصول على سعة أكبر تتراوح فى المقدار ما بين ١٥ إلى ٢٥٪ من الضاغط الذى يعمل بمرحلة انضغاط واحدة عندما تحول شحنة الدائرة التى يعمل بها من مركب التبريد – ٢٢ لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ وذلك عند حالات التشغيل الواحدة نفسها .

ولقد لوحظ أيضاً أن درجة حرارة بلوف طرد الضاغط قد انخفضت من ٣٥٨° ف (١٨١° م) إلى ٢٩٠° ف (١٤٣° م) عند استعمال مركب التبريد ٥٠٢ ، ومعنى ذلك إطالة عمر هذه البلوف لانخفاض كمية المواد التى تترسب عليها – ولقدانخفضت أيضاً درجة حرارة ملفات محرك الضاغط من ٢٠٣° ف (٩٥° م) إلى ١٥٨° ف (٧٠° م) وبذلك تقل فرصة تلف المواد العازلة الموجودة بهذه الملفات وتبعاً لذلك تنخفض نسبة حدوث احتراق بالمحرك . ولقد انخفضت كذلك درجة حرارة صندوق مرفق الضاغط من ١٣١° ف (٥٥° م) إلى ١٢٠° ف (٤٩° م) ومعنى ذلك الحصول على عملية تزييت أفضل بالضاغط ومحرك أبرد وعمر أطول لحوامل الضاغط .

ومن هذا يتضح لنا أن درجات حرارة دوران الضاغط الأبرد قد أمكن الحصول عليها بدون اللجوء إلى عملية حقن السائل أو الاحتياج إلى مرحلتى الانضغاط الشائعة الاستعمال فى كثير من نواحى التبريد العملية ، وطبعاً مثل هذه النتائج لها أهمية أكثر بالنسبة لوحدات التبريد التى تبلغ قوتها حتى ٥٠ حصاناً أو أكبر .

ومما سبق فإننا يمكن أن نلمس أن مركب التبريد – ٥٠٢ يقدم لعمليات التبريد المنخفضة الحرارة سعة أزيد ، وعملية دوران أبرد للضاغط ، وترسبات أقل على بلوف الضاغط وعملية تزييت أفضل وكذلك عمر أطول لمحرك الضاغط .

امتيازات م.ت – ٥٠٢ عن م.ت – ١٢ :

١ – تزداد السعة بالنسبة لإزاحة الضاغط
من ٥٠ – ١٠٠ ٪ للوحدات ذات مرحلة الانضغاط الواحدة .
٢ – تحتاج إلى ضواغط أصغر وبالتالى يكون الثمن أقل .
٣ – نسبة انضغاط أقل .

٤ – ثبات أفضل .
درجات حرارة متعادلة .
تأثيرات كيمائية أقل بكثير .
٥ – ضغط سحب موجب حتى درجة حرارة قدرها – ٥٠° ف (– ٤٥,٦° م)

تحويل دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ :

إن الخطوات التالية ولو أنها تعتبر عامة إلا أنه يمكن إتباعها بسهولة للحصول على عملية تحويل دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ لتعمل بنجاح بمركب التبريد – ٥٠٢ :

١ – سعة المحرك :

عندما تحول دائرة تبريد درجة حرارة منخفضة تعمل بمركب تبريد – ٢٢ لتعمل بمركب تبريد – ٥٠٢ تكون دائماً هناك زيادة فى سعة التبريد ، وهذه الزيادة فى السعة تحتاج طبعاً إلى قوة إضافية من محرك الضاغط ، لهذا السبب يلزم دائماً فحص مقدار تيار (أمبير) دوران المحرك ومقارنته بتيار الحمل الكامل المبين على لوحة بيانات الضاغط وذلك للتأكد من وجود سعة زائدة بالمحرك لمواجهة هذا الحمل الإضافى وفى الحالات العملية نجد عادة أن معظم محركات ضواغط دوائر تبريد درجات الحرارة المنخفضة بها سعة زائدة مناسبة .

٢ – رفع مركب التبريد – ٢٢ :

عندما نجد أن محرك الضاغط له السعة اللازمة لإجراء عملية التحويل ، يطرد م.ت – ٢٢ من الدائرة أو يصير تخزينه خارج الدائرة .

٣ – تغيير بلف التمدد الحرارى :

نظراً لأن نسبة سريان مركبات التبريد تختلف بالنسبة لكل نوع منها ، فإن بلف التمدد الحرارى المركب يجب أن يغير ببلف آخر مصمم ليعمل مع م.ت – ٥٠٢ – وهذا النوع من بلوف التمدد تصنعه شركات كثيرة فى الوقت الحاضر .

٤ – المبدل الحرارى :

إذا كانت الدائرة التى ستحول لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ غير مركب بها مبدل حرارى ، فإنه يوصى بشدة بتركيب مبدل عند إجراء هذا التحويل ، إذ أن حوالى ٢٥ ٪ من الزيادة فى السعة باستعمال م.ت – ٥٠٢ تأتى من استعمال هذا المبدل .

٥ – تغيير الزيت :

إذا كان الزيت الموجود بالضاغط متسخاً أو لونه قاتم ، فإنه يجب أن يغير فى أثناء إجراء التحويل ، ويجب أن يكون الزيت الجديد من النوع نفسه المستعمل فى دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ .

٦ – مجفف جديد :

ولو أن هذا لا يعد أساسيًا عند إجراء التحويل ، إلا أنه يفضل تركيب مجفف جديد فى خط السائل إذا كان هناك أى شك من ناحية جفاف دائرة التبريد .

٧ – مقاس خطوط مواسير مركب التبريد :

إن دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ والتى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ تتشابه تماماً من ناحية مقاس خط ماسورة السحب ، ونظراً لهذا التشابه فإذا كان لا يوجد مشاكل من ناحية رجوع الزيت فى الدائرة التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ فإنه يمكن اعتبار خط السحب الموجود بالدائرة مناسباً تماماً ليعمل بالدائرة عندما تشحن بمركب التبريد – ٥٠٢ . فإذا وجد أى شك من ناحية رجوع الزيت فإنه يجب فى هذه الحالة وضع اعتبار المحافظة على سرعة بخار مركب التبريد قدرها ١٠٠٠ قدم فى الدقيقة للمواسير الأفقية و ١٥٠٠ قدم فى الدقيقة للمواسير الرأسية .

٨ – عملية حقن سائل مركب التبريد :

إذا كانت دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ والتى سيتم تحويلها لتعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ مجهزة بعملية حقن السائل لتبريد الضاغط وقوتها ١٥ حصاناً أو أقل ، فإن جزء حقن السائل يمكن أن يرفع من الدائرة . وهذا لا ينطبق على المرحلة الداخلية "Inner - Stage" اللازمة لعملية تبريد الضاغط ذى مرحلتى الانضغاط .

٩ – عملية إجراء تفريغ بالدائرة :

بعد إتمام إجراء جميع التغييرات اللازمة بالدائرة وإجراء اختبار التنفيس ، فإنه يلزم إجراء عملية تفريغ للدائرة بأكملها لرفع أى هواء منها قد يكون قد دخلها فى أثناء عملية التحويل .

١٠ – إعادة الشحن :

الآن يمكن شحن الدائرة بمركب التبريد – ٥٠٢ ، ومن أجل الحصول على الحجم نفسه من سائل مركب التبريد – ٥٠٢ ، فإن شحنة مركب التبريد بالأرطال تكون حوالى ٤ ٪ أزيد من شحنة م.ت – ٢٢ وذلك نظراً لكثافة م.ت – ٥٠٢ الأعلى قليلا .

١١ – ضبط المنظمات :

إن ضغوط تشغيل دائرة التبريد التى تعمل بمركب التبريد – ٥٠٢ تكون أعلى بمقدار يتراوح ما بين ٥ و ٨ أرطال أعلى من الدائرة التى تعمل بمركب التبريد – ٢٢ وذلك ناحية الضغط المنخفض منها ، وأعلى بحوالى من ٢٠ إلى ٢٥ رطلا فى ناحية الضغط العالى منها – فلهذا السبب يكون من الضرورى رفع مقدار ضبط منظمات الضغوط المركبة بالدائرة تبعاً لذلك .

١٢ – وضع علامة على الوحدة :

بعد إتمام عملية التحويل يوصى بوضع علامة على وحدة التبريد تبين أنه قد تم شحن الدائرة بمركب التبريد ٥٠٢ .