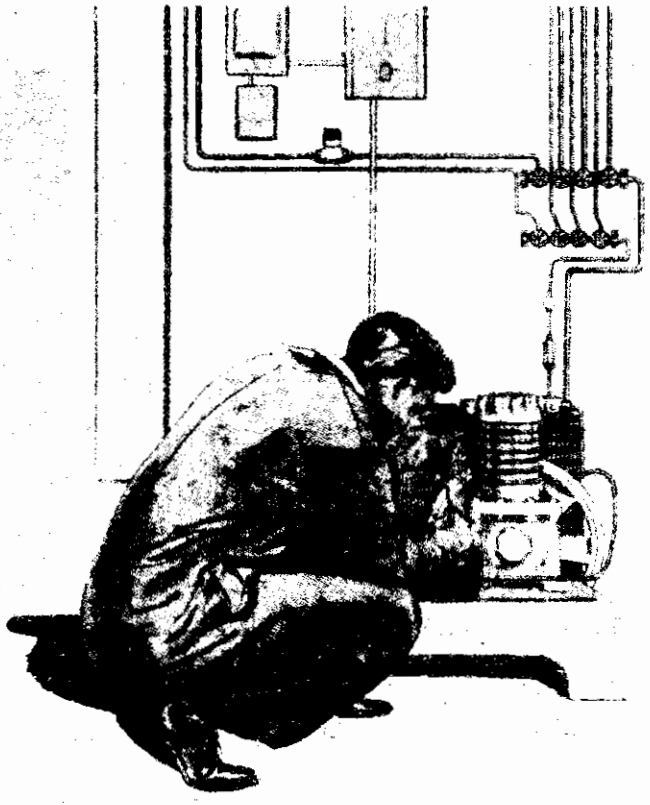
الفصل الثانى



العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة

الفصل الثانى

العمليات المختلفة اللازمة للتشغيل والصيانة

احتياطات الأمان الواجب مراعاتها عنداستعمال الغازات المضغوطة لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد :

عندما نحتاج لاستعمال غاز نادر لإجراء عملية اختبار تحمل دائرة التبريد للضغط أو لتنظيف دائرة تبريد ملوثة فإنه يوصى باستعمال غاز نيتروجين جاف (N2) أو غاز ثانى أوكسيدالكربون الجاف(CO2)لهذا الغرض . ويلاحظ أنه عندما تكون درجة حرارة المكان مثلا ٧٠° ف فإن الضغط داخل إسطوانة غاز النيتروجين الجاف يكون ٢٢٠٠ رطلا/□" أو أزيد ، وعند نفس هذه الدرجة يكون الضغط داخل إسطوانة غاز ثانى أوكسيد الكربون أكثر من ٨٣٠ رطلا/□" – فلهذا السبب يجب الاحتياط التام عند استعمال الغازات العالية المضغوطة نظراً لأن الإهمال أو عدم الاحتياط عند استعمال هذه الغازات قد يكون فى منتهى الخطورة .

تحذير : يجب ألا يستعمل الأوكسيجين أو الأسيتيلين بتاتاً لإجراء اختبار ضغط أو تنظيف دوائر التبريد حيث إن استعمال أيهما قد يسبب حدوث انفجار شديد بالدائرة ، فالأوكسيجين ينفجر مباشرة عند ملامسته للزيت والأسيتيلين ينفجر تحت الضغط من تلقاء نفسه ما لم يذاب بطريقة خاصة فى الأسيتون كما هو متبع فى إسطوانات الأسيتيلين التجارية .

هذا ويجب عدم استعمال الغازات ذات الضغوط العالية المضغوطة فى دوائر التبريد بدون استعمال منظم ضغط مناسب يركب مع الأسطوانة ، وكذلك بلف تصريف للضغط يركب فى المواسير الموصلة بدائرة التبريد بالطريقة الموضحة فيما يلى .

ضغوط الاختبار التى يوصى بها :

إن جميع ضواغط أجهزة التبريد وتكييف الهواء من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل تصنع وتصمم فى الوقت الحاضر ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار نهائى يزيد على ٨٥٠ رطلا/□" ، أما الضواغط المفتوحة فإنها تصنع وتصمم ليتحمل صندوق مرفقها ضغط انفجار لا يقل عن ٦٥٠ رطلا/□" وعلى العموم فإن ضغط الانفجار النهائى يتبع فقط لاختبار قوة التحمل فقط ، ولكن مع هذا فإن التنفيس

والتلف يمكن حدوثهما بالضاغط عند الضغوط العالية حتى ولو لم يحدث انفجار بصندوق المرفق . ولهذا فإنه يوصى بألا يزيد ضغط إختبار صندوق المرفق وضغط اختبار التنفيس عن ١٧٥ رطلا/□" – وعادة فإن قياسات الأمان لوحدات التكثيف توصى لاختبار الوحدة بأكملها بضغط قدره ١٥٠ رطلا/□" وهو الضغط الذى نحتاج إليه عادة لاختبار ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد . وعندما تحتاج لإجراء اختبار الضغط فى ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة حماية صندوق مرفق الضاغط من الضغط الزائد المرتفع كعامل أمان وفى الوقت نفسه لمنع حدوث تلف بصندوق المرفق أيضاً .

وفيما يلى الجدول رقم (١) الذى يبين أقل ضغوط يوصى بها لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد وذلك حسب استعمال الوحدة ، وبأى حال يجب ألا يزيد أقصى ضغط اختبار عن ٥٠٠ رطل / □" .

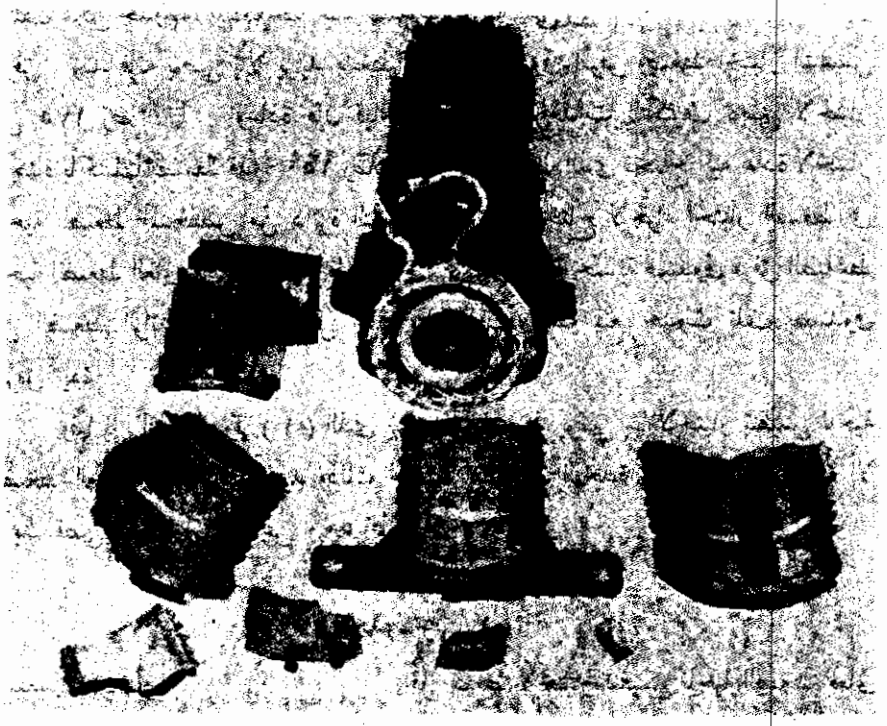
جدول رقم (١)

استعمال الوحدة	أقل ضغط لاختبار تنفيس ناحية الضغط العالى
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ١٢ ، تبرد بالهواء أو الماء	٣٣٥ رطل/□"
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ٢٢ أو ٥٠٢ ، تبرد بالماء	٣٣٥ رطل/□"
مركب التبريد المستعمل بالوحدة – ٢٢ أو ٥٠٢ ، تبرد بالهواء	٤٥٠ رطل/□"

هذا الرسم رقم (٢ – ١) يوضح لنا الانفجار الذى يمكن أن يحدث بالضاغط إذا عرض لضغوط تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية – وهذا النوع من التلف يحدث عادة عندما يعمد فنى التبريد وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد بغاز ذى ضغط عال مضغوط وبدون أن يقوم بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

الخطوات التى يوصى بإتباعها لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط :

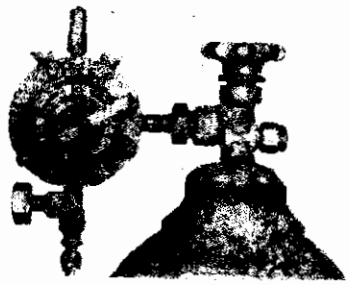
الرسم رقم (٢ – ٢) يبين شكل منظم الضغط وبلف تصريف الضغط الذى يجب أن يركب مع إسطوانة الغاز المضغوط ذى الضغط العالى الذى يستعمل لإجراء اختبارات التنفيس أو الضغط بدائرة التبريد ، أما الرسم المبسط رقم (٢ – ٣) فيبين مكان تركيب هذا المنظم وأجهزة القياس والبلف بالماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك لحماية الأشخاص والأجهزة عند إجراء هذه الاختبارات باستعمال الغازات المضغوطة ذات الضغط العالى .



رسم رقم (٢ – ١) – يوضح لنا هذا الرسم الانفجار الذى يمكن أن يحدث بالضاغط إذا عرض لضغوط تزيد عن ضغوط قوة التحمل النهائية – وهذا النوع من التلف يحدث عادة عند ما يعمد فى التبريد وتكييف الهواء على إجراء ضغط بدائرة التبريد بغاز مضغوط ذى ضغط عال وبدون أن يقوم بتركيب منظم ضغط مع إسطوانة الغاز .

١ – يلزم استعمال بلى تصريف ضغط لاختبار كل من ناحية الضغط المنخفض والعالى بدائرة التبريد ، أحدهما يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل / □" لاختبار ناحية الضغط المنخفض بما فى ذلك صندوق مرفق الضاغط ، والاخر يضبط للتصريف عند الضغط العالى الذى يسمح به وذلك حسب الاستعمال كما هو مبين بالجدول رقم (١) .

٢ – عند إجراء اختبار بضغوط أعلى من ١٧٥ رطل/□" فإنه يجب فى هذه الحالة فصل الضاغط وأجهزة التنظيم والوقاية المركبة بناحية الضغط المنخفض من الدائرة المراد إجراء اختبار بها . وإذا كان من غير الممكن من الناحية العملية فصل الضاغط فى أثناء إجراء اختبار ضغط ناحية الضغط العالى من الدائرة ، فإنه يلزم فى هذه الحالة



رسم رقم (٢ - ٢) - شكل منظم الضغط وبلف تصريف الضغط الذى يجب أن يركب مع اسطوانة الغاز المضغوط ذى الضغط العالى .

إيجاد وسيلة لتصريف الضغط من صندوق المرفق لمنع حدوث أى تلف به وذلك إذا ما تسرب الغاز ذى الضغط العالى إلى صندوق المرفق .

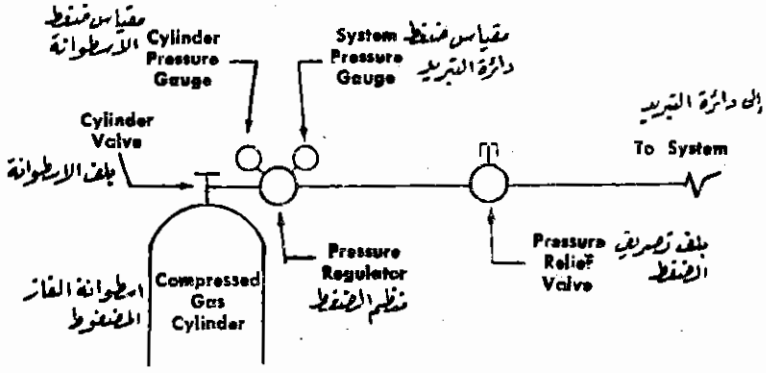
٣ - عندما تكون إسطوانة الغاز المضغوط فى وضع رأس ، يسمح بدخول غاز النيتروجين الجاف أو ثانى أوكسيد الكربون الجاف إلى دائرة التبريد ببطء حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى الضغط المطلوب .

٤ - يقفل بلف الأسطوانة ، ويراجع مقياس ضغط الدائرة - ويضبط هذا الضغط إذا لزم الأمر للحصول على الضغط المطلوب .

٥ - تكمل خطوات الاختبار وعندما تتم هذه العملية ، يتم تخفيض ضغط الدائرة إلى صفر رطل/□" ، ويعاد توصيل الضاغط بالدائرة ويعمل تفريغ بها وبعد ذلك يتم شحنها بالكمية الصحيحة من مركب التبريد المناسب .

الخطوات التى تتبع لطرد (Purging) المواد الملوثة من دائرة التبريد :

إن عملية إجراء التفريغ "Evacuation" تعد هى الطريقة الوحيدة الفعالة التى يجب



رسم رقم (٢ - ٣) - مكان تركيب منظم الضغط وأجهزة القياس وبلف التصريف بالماسورة التى توصل بدائرة التبريد لإجراء اختبارات التنفيس والضغط

أن تستعمل لرفع الهواء والرطوبة من داخل دائرة التبريد – فإذا تواجد الهواء مثلا داخل الضاغط يكون من المستحيل من الناحية العملية إخراجه من صندوق مرفق هذا الضاغط بإجراء عملية الطرد "purging" وفى حالة حدوث احتراق بمحرك الضاغط من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل فإن الطريقة الوحيدة التى يوصى باتباعها لرفع المواد الملوثة التى تتكون وتتواجد داخل دائرة التبريد نتيجة لهذا الاحتراق هو اتباع طريقة المجفف / المرشح لتنظيف دائرة التبريد ، وعلى العموم فإنه عندما تتلوث دائرة التبريد بدرجة كبيرة (عندما تكسر مثلا ماسورة ماء داخل المكثف الذى يبرد بالماء) فإنه يلزم فى هذه الحالة إجراء عملية طرد للمواد الملوثة التى تتواجد داخل الدائرة باستعمال غاز مضغوط جاف أو مركب تبريد قبل البدء فى إجراء عملية التنظيف النهائية ، وباتباع ذلك فإننا لا نسرع فقط فى إتمام عملية التنظيف ولكننا نعمل فى نفس الوقت على تخفيض كمية المواد الملوثة إلى المستوى الذى يمكن عنده إخراجها تماماً من الدائرة باستعمال طلمبة تفريغ عال .

١ – يفصل الضاغط من دائرة التبريد المركب بها وترفع الأجزاء الأخرى المركبة بناحية الضغط المنخفضة (بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، المنظمات ، إلخ . . .) من الدائرة . وتركب وصلة مناسبة مكان بلف التمدد أو الماسورة الشعرية ، وتركب أغطية للوصلات التى فصلت منها القواطع والمنظمات .

ويجب أن يركب بلف تصريف ضغط يضبط للتصريف عند ١٧٥ رطل /□" فى الماسورة التى توصل بدائرة التبريد وكما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٣) .

٢ – يسمح بدخول غاز نيتروجين جاف أو ثانى أوكسيد كربون جاف أو مركب تبريد داخل دائرة التبريد ، ويضبط منظم الضغط لتحديد الضغط عند ١٠٠ رطل/□" .

٣ – يطرد الغاز خلال دائرة التبريد حتى ترفع جميع المواد الملوثة الموجودة داخل دائرة التبريد .

٤ – يقفل بلف أسطوانة الغاز ، وترفع الماسورة الموصلة بدائرة التبريد ، وترفع الوصلة السابق تركيبها ويعاد توصيل الضاغط والأجزاء المركبة بناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد .

٥ – يركب مرشح/مجفف مناسب فى كل من خط ماسورة السحب والسائل ، ويجرى اختبار ضغط الدائرة ، ويعمل تفريغ بها وتتمم عملية التنظيف إذا لزم الأمر .

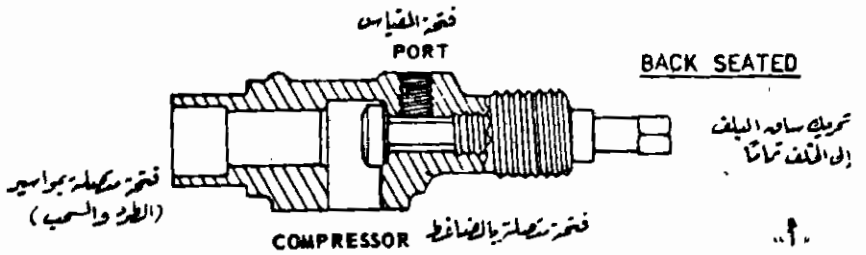
بلوف الخدمة "Service Valves" :

فيما عدا وحدات التبريد المقفلة الصغيرة "Sealed Systems" التى تشتمل على ضواغط من النوع المحكم القفل ، فإن معظم دوائر أجهزة التبريد الكبيرة وتكييف الهواء الأخرى تشتمل على بلوف خدمة لمراقبة وفحص تشغيل هذه الدوائر ، وللاستعانة بها كذلك فى أثناء إجراء عمليات التشغيل والصيانة اللازمة لهذه الأجهزة .

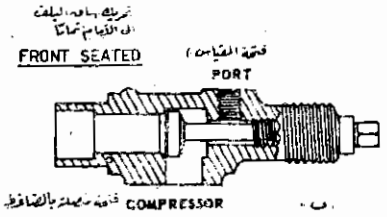
وعادة تكون الضواغط المفتوحة والنصف محكمة القفل مركباً بها بلوف خدمة للطرد والسحب مجهزة بفتحة للمقياس ، وبعض دوائر التبريد قد يركب بها بلوف خدمة عند وصلات المواسير ، وبلوف بخزان السائل ، وبلوف للشحن كذلك . هذا والرسم رقم (٢ – ١٤) يبين أحد أنواع هذه البلوف وهو بلف الخدمة الذى يركب بالضاغط ، ويمكن استعمال بلوف لها هذا التركيب نفسه بخزانات السائل أو بلوف الشحن ، ويلاحظ من هذا الرسم أن بهذا البلف ثلاث فتحات ، فتحة منها متصلة بالضاغط تكون دائماً مفتوحة وفتحة ثانية توصل بخطوط مواسير الطرد أو السحب ، والفتحة الثالثة هى الخاصة بتركيب مقياس السحب أو الطرد .

فعندما تحرك ساق هذا البلف إلى الخلف تماماً "Back Seated" كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ١٤) فإن فتحة المقياس تُقفل وتوصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط المواسير (الطرد أو السحب) .

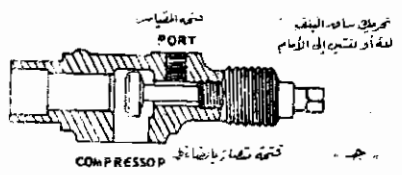
وعندما تحرك ساق البلف إلى الأمام تماماً "Front Seated" كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٤ ب) فإن فتحة المقياس توصل بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفل الفتحة الموصلة بخطوط المواسير (الطرد أو السحب) .



رسم رقم (٢ – ١٤) – بلف الخدمه الذى يركب بالضاغط – وقد تم تحريك ساق البلف فى هذا الوضع إلى الخلف تماماً ، وبذلك توصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة بخطوط مواسير (الطرد أو السحب) وتقفل فتحة المقياس .



رسم رقم (٢ – ٤ ب) – ثم تحريك ساق البلف إلى الأمام تماماً ، وبذلك توصل فتحة المقياس بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفل الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب)

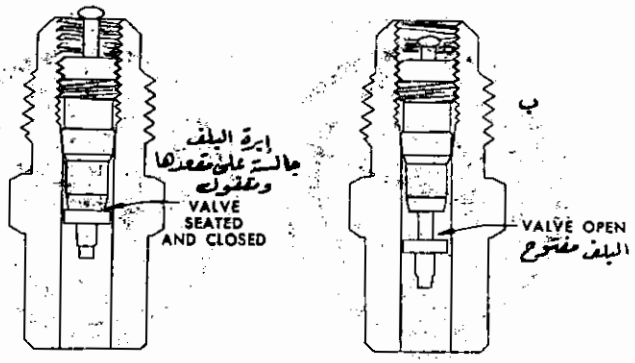


رسم رقم (٢ – ٤ حـ) – ثم تحريك ساق البلف فى هذا الوضع إلى الخلف تماماً ثم إلى الأمام لفة أو لفتين ، وبذلك توصل فتحة الضاغط بكل من الفتحة الموصلة بمواسير (الطرد أو السحب) وفتحة المقياس .

هذا ولإمكان قراءة الضغط عندما يكون البلف مفتوحاً ، فإنه يلزم تحريك ساق البلف أولا إلى الخلف تماماً ثم تحريكها إلى الأمام بعد ذلك لفة واحدة أو لفتين كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٤ حـ) وبذلك نقوم بتوصيل الفتحة المتصلة بالضاغط بفتحة المقياس وبحيث يكون الطريق الموصل إلى فتحة المقياس فى هذه الحالة مفتوحاً قليلا .

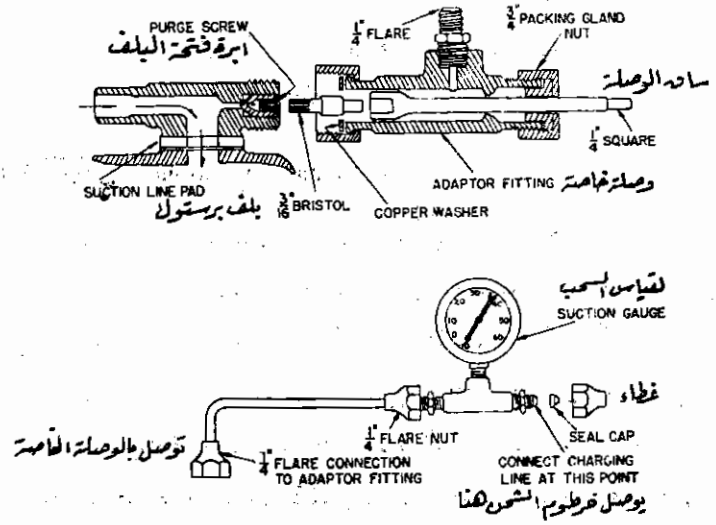
الرسم رقم (٢ – ٥) – يبين أحد أنواع البلوف الأخرى التى تركب أيضاً بدوائر التبريد وهذا النوع من البلوف يعرف باسم بلف شرادر "Schrader Valve" وهو يشبه فى شكله وطريقة عمله بلف الهواء الذى يركب فى إطارات عجل السيارات والدراجات وهذا الطراز من البلوف يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط دائرة التبريد ، وذلك عندما يكون غير ممكن أو غير اقتصادى استعمال بلوف خدمة مجهزة بفتحات قياس بالضاغط ، وباستعمال وصلة خاصة "Adaptor" تركب مع مقياس الضغط أو وصلات خراطيم الشحن يمكن فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد عن طريق هذا النوع من البلوف وبدون أن نحتاج إلى تعطيل عمل الدائرة فى أثناء قيامنا بهذا العمل .

الرسم رقم (٢ – ٦) يبين كذلك نوع آخر من البلوف التى تستعمل أيضاً فى بعض دوائر التبريد ويعرف باسم بلف برستول "Bristol Type Valve" – وهو يتيح لنا أيضاً فحص ضغوط أو شحن دائرة التبريد ، ولكنه لا يستعمل لعملية القفل ، ويركب بفتحة هذا البلف غطاء خاص للوقاية من حدوث تنفيس من هذه الفتحة . ولإمكان فحص الضغوط أو إجراء عملية الشحن عن طريق هذا البلف تستعمل كذلك وصلة خاصة تظهر أيضاً فى الرسم ، حيث تركب هذه الوصلة مكان الغطاء

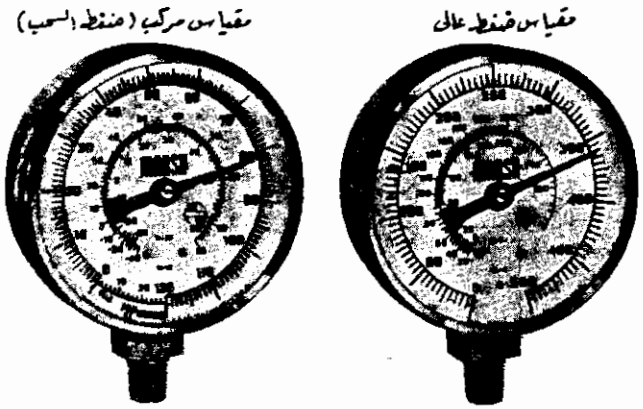


رسم رقم (٢ – ٥) – بلف من نوع شرادر
ا – البلف فى موضع القفل
ب – البلف فى موضع الفتح – حيث قد تم الضغط
على ساقه .

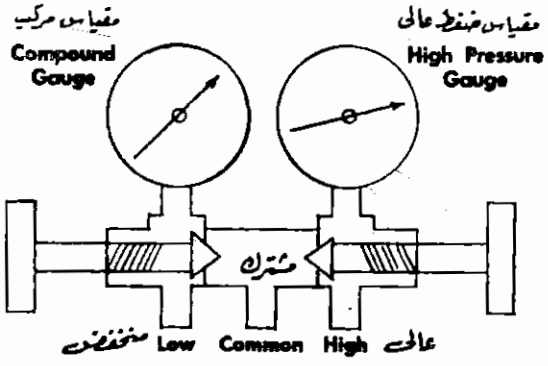
الذى يركب فوق فتحة البلف . وبتحريك ساق الوصلة إلى الأمام فإن إبرة فتحة البلف تبعد عن مقعدها وينتقل الضغط الموجود داخل الماسورة المتصلة بالبلف إلى المقياس المركب بالوصلة ووصلات الشحن .



رسم رقم (٢ – ٦) – بلف من طراز برستول والوصلة
الخاصة التى تركب معه



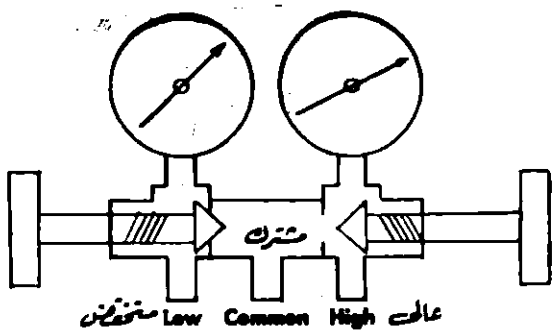
رسم رقم (٢ – ٧) – مقياس الضغط العالى والمقياس المركب (ضغط السحب) التى تركب بوصلة أجهزة القياس



رسم رقم (٢ – ١٧) – فى هذا الوضع يلى وصلة أجهزة القياس مقفولين

وصلة أجهزة القياس "Gauge Manifold" :

من أهم العدد التى يستخدمها فنى التبريد وتكييف الهواء هو وصلة أجهزة القياس التى تستعمل عادة لفحص ضغوط دائرة التبريد وفى عمليات شحن وتفريغ دوائر التبريد وكذلك فى عملية إخراج الغازات غير القابلة للتكاثف التى قد تكون موجودة داخل هذه الدوائر وأيضاً تستعمل لإضافة زيت التزيت للضاغط وفى كثير من العمليات الأخرى المختلفة . وعادة تتركب وصلة أجهزة القياس التى يطلق عليها أيضاً وصلة الاختبار من مقياس ضغط مركب (مقياس سحب) ومقياس ضغط عال يظهر شكلهما فى الرسم رقم (٢ – ٧) مركبين على وصلة بها بلفان يدويان لعزل الفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة أو لتوصيلها بأى فتحة ناحية الضغط العالى أو المنخفض الموجودة بالوصلة وذلك



رسم رقم (٢ – ٧ ب) – فى هذا الوضع الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس موصلة إلى مقياس الضغط العالى ليسجل قراءة

حسب الرغبة . والرسم رقم (٢ – ١٧) يبين رسماً مبسطاً لوصلة القياس وكل من بلفيها مقفولان أما الرسم رقم (٢ – ٧ ب) فيبين الوصلة نفسها والفتحة المشتركة الموجودة بها موصلة إلى مقياس الضغط العالى . وتستعمل خراطيم مرنة لتوصيل وصلة أجهزة القياس بدائرة التبريد. وبتتبع الرسومات المبسطة الآتية:

١ – لمراقبة ضغوط التشغيل: الرسم رقم (٢ – ٨).

(أ) تُحرك بلوف الخدمة جـ و د إلى الخلف تماما.

(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(د) تُحرك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام لفة واحدة.

(هـ) نقوم بطرد (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد من الخراطيم عند الوصلة.

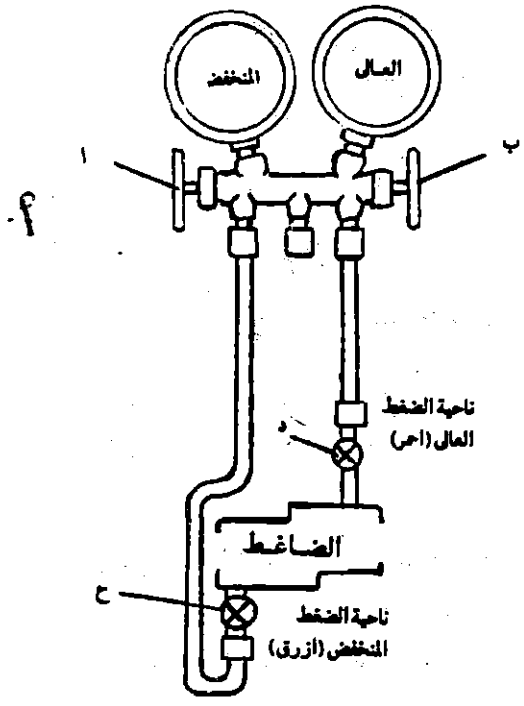
(و) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمح بدورانها مدة لا تقل عن خمس دقائق.

(ز) نقوم بقراءة ضغوط التشغيل أو درجات الحرارة المقابلة لها الموجودة بمقاييس الضغط.

٢ – لطرد (برج – Purge) مركب التبريد من الدائرة: الرسم رقم (٢ – ٨).

(أ) يجب التأكد من إبطال الوحدة.

(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.



رسم رقم (٢-٨)

(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(د) يجب أن تفتح بلوف الخدمة جـ و د، ولكن لا تحرك إلى الخلف تماما (Back Seated).

(هـ) نقوم ببطء بفتح بلوف الوصلة أ و ب، ونطرد (برج) كمية قليلة من مركب التبريد من خلال الفتحة الوسطى.

(و) عندما تقرأ المقاييس صفر رطل على البوصة المربعة، تكون عملية الطرد (برج) قد تمت.

٣ - لإضافة بخار مركب تبريد خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ٩).

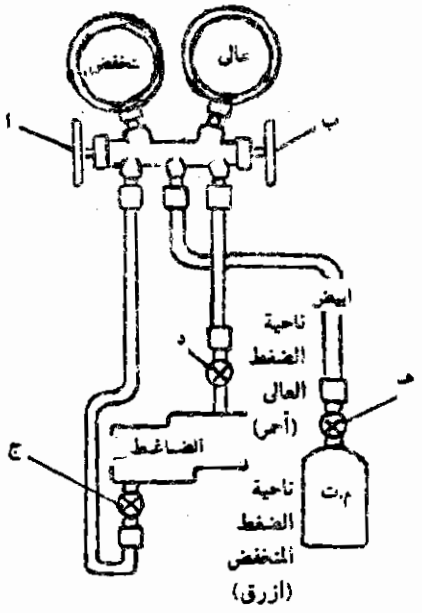
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب، ونبطل دوران الوحدة.

(ب) نقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الخلف تماما.

(جـ) يتم توصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(د) نقوم بفتح بلف إسطوانة مركب التبريد هـ وبلوف الوصلة أ و ب.
نقوم بطرد (برج) مركب التبريد الموجود بالخراطيم من عند بلوف الخدمة أ و ب.
(هـ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(و) نقوم بتحريك بلف خدمة ناحية الضغط العالى إلى الأمام.
(ر) نقوم بفتح بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى حوالى منتصف مشواره.

رسم رقم (٢-٩)



(ح) نقوم بتقويم الوحدة.
(ط) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.

٤ - لعمل تفريغ (Evacuate) وشحن الدائرة ببخار مركب التبريد... إذا كانت الوحدة دائرة:
(أ) نُراقب ضغط التشغيل (الخطوة رقم ١).

(ب) نُبطل دوران الوحدة.

(جـ) نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من الدائرة (الخطوة رقم ٢).

لعمل تفريغ بدائرة التبريد: الرقم رقم (٢ - ١٠):

(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(جـ) يجب التأكد من أن بلوف الخدمة جـ و د مفتوحة، ولكنها ليست فى موضع الخلف تماما (Back Seated).

(د) يجب أن يكون بلف إسطوانة مركب التبريد هـ مقفولا.

(هـ) نقوم بفتح بلوف الوصلة أ و ب.

(و) نقوم بفتح بلف طلمبة التفريغ ف، ونقوم بتشغيل الطلمبة.

عندما يصل التفريغ إلى الدرجة المطلوبة:

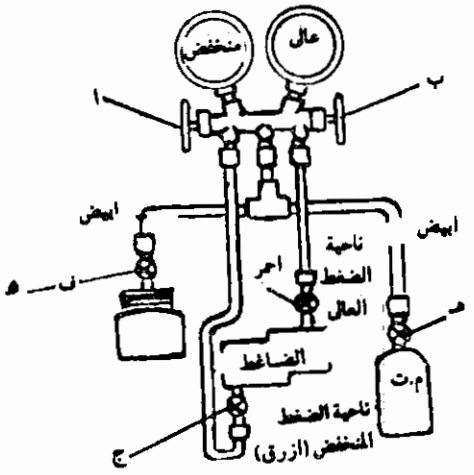
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(ب) يُقفل بلف طلمبة التفريغ ف.

(جـ) نُبطل دوران طلمبة التفريغ.

لقطع التفريغ والشحن:

(أ) يُفتح بلف اسطوانة مركب التبريد ف.



رسم رقم (٢-١٠)

(ب) يجب أن يكون بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ مفتوحا عند حوالى منتصف مشواره.

(جـ) نقوم بإدارة وحدة التبريد.

(د) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من مركب التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض من الوصلة أ.

٥ - لشحن الزيت من خلال بلف خدمة السحب: الرسم رقم (٢ - ١١).

(أ) تقفل بلوف الوصلة أ و ب. يجب التأكد من أن الوحدة قد أبطل دورانها.

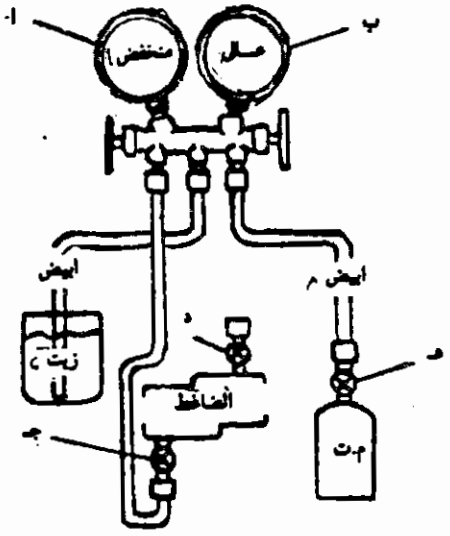
(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.

(جـ) يجب أن يُملأ وعاء الزيت بكمية كافية من الزيت لملء الضاغط وبالإضافة إلى كمية أخرى للتأكد من أن فتحة خرطوم سحب الزيت تظل مغمورة فى الزيت.

(د) نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد هـ.

(هـ) نقوم بفتح بلوف الوصلة أ و ب. نطرد (برج) الهواء من ناحية بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ، ومن عند وعاء الزيت.

رسم رقم (٢-١١)



ناحية الضغط المنخفض (الزرق)

(و) نقوم بقفل بلوف الوصلة أ و ب.

(ر) نقوم بقفل بلف إسطوانة مركب التبريد هـ.

(ح) نقوم بتحريك بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ إلى الأمام (Front Seat).

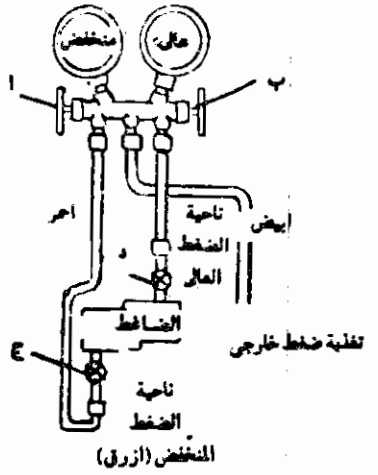
(ط) نقوم بإدارة الوحدة، ونسمح بدورانها لإحداث تفريغ (فاكم) بناحية الضغط المنخفض.

تحذير: يجب ألا تعمل الضواغط المحكمة القفل عند أعلى من ١٨ بوصة زئبقية تفريغ، وذلك لتحاشى حدوث تلف بملفات محركاتها.

(ك) نُبطل دوران الوحدة.

(ى) نقوم بشحن الكمية الصحيحة من زيت التبريد الجاف الخاص بضواغط التبريد، وذلك بفتح وقفل بلف ناحية الضغط المنخفض الموجود بالوصلة أ.

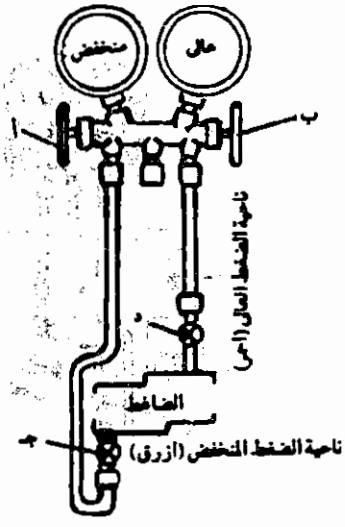
٦ - لاختبار حالة بلوف (ريش-Reed) الضاغط الداخلية: الرسم رقم (٢-١٢):



رسم رقم (٢-١٢)

(أ) يجب التأكد من أن الوحدة ليست شغالة.
(ب) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(جـ) يُطرد (برج) جميع مركب التبريد الموجود بالدائرة و/أو الضاغط.
(هـ) نقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام (Front Seat)
(و) يُفتح بلف الوصلة ناحية الضغط العالى ب، ويُعطى ضغط إلى بلف طرد الضاغط.
(ز) تُقرأ وتُسجل الضغوط.
(ح) يقفل بلف الوصلة ب.
(ط) يُنتظر بضع دقائق.
(ى) يُقرأ ضغط ناحية الضغط العالى. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لا تتغير بدرجة ملحوظة.

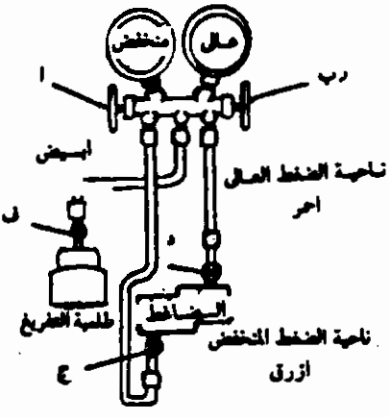
٧ - طريقة بديلة - إذا كانت الوحدة تعمل: الرسم رقم (٢ - ١٣).
(أ) تُقفل بلوف الوصلة أ و ب.
(ب) نقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
(جـ) فى نفس الوقت نقوم بقفل بلف خدمة ناحية الضغط المنخفض جـ أثناء إبطال دوران الضاغط.



رسم رقم (٢-١٣)

(د) يُقرأ ضغط ناحية الضغط المنخفض.
(هـ) يُنتظر بضع داقائق.
(و) يقرأ الضغط. إذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءة لن تتغير بدرجة ملحوظة.

٨ - ناحية الضغط المنخفض - الرسم رقم (٢ - ١٤):
(أ) يجب التأكد من أن الوحدة غير شغالة.
(ب) يُقفل بلوف الوصلة أ و ب .
(جـ) تُطرد جميع شحنة مركب التبريد من الدائرة و/أو الضاغط.
(د) تقوم بتوصيل الخراطيم طبقا لألوانها كما هو مبين بالرسم.
(هـ) تقوم بتحريك بلوف الخدمة جـ و د إلى الأمام (Front Seat).
(و) يُفتح بلف الوصلة أ وبلف طلمبة التفريغ ف. تقوم بإدارة طلمبة التفريغ حتى تتزن الدائرة (Stabilizes).
(ز) يُقفل بلف الوصلة أ وبلف الطلمبة ف، وتبطل دوران الطلمبة.
(ح) يقرأ ويُسجل مقدار التفريغ (الفاكم).
(ط) تقوم بالانتظار بضع دقائق.
(ى) يقرأ مقياس ناحية الضغط المنخفض (Compound Gauge) فإذا كانت البلوف جيدة، فإن القراءات لن تتغير بدرجة ملحوظة.



رسم رقم (٢-١٤)

أنواع حديثة من الوصلات والبلوف أدت إلى تحسين العمل فى تركيبات دوائر وحدات التبريد فى أماكن تشغيلها

قدمت بعض الشركات المتخصصة أخيرا أنواعا جديدة من الوصلات النحاسية والبلوف الزاوية (Angle Valves) أدت إلى تحسين العمل وسرعة التركيب وتخفيض الضغط فى دوائر عمليات التبريد وتكييف الهواء فى أماكن تركيبها.

وتستعمل هذه الوصلات والبلوف بوجه خاص فى توصيل المكثفات والمبخرات فى وحدات تكييف الهواء الخاصة بأماكن الإقامة، حيث تعمل وصلة النقل السريعة (Quick Lock) كمقعد ميكانيكى، ولكنها لا تحتاج إلى إجراء عملية الفلير المعروفة، حيث تقطع الماسورة النحاس إلى الطول المطلوب المضبوط، مما يجعلنا لا نحتاج إلى شراء طول من المواسير غير ضرورى. وتكون هذه الوصلة محكمة التركيب وتعمل عند درجات حرارة مختلفة.

هذا والبلف الزاوية المصنوع من النحاس له جسم واحد ويشتمل على مزانق (سيل - Seals) معدن من معدن عند مكان الوصلات وغطاء (Cap) لساق تشغيله. والمقعد ذو القطر الكبير الموجود داخل جسم هذا البلف يُقلل من مقدار الهبوط فى الضغط بدائرة مركب التبريد.

طرق شحن مركب التبريد باستعمال الوصلات السريعة (QL)

الرسم رقم (٢ - ١٥) يبين دوائر مركب التبريد التى تشتمل على بلوف مركبة على المكثف والمبخر، وموجود بداخلها شحنة محددة من مركب التبريد مع بقية من الشحنة موجودة بالمبخر، أو تكون الدائرة تشتمل على الشحنة الخاصة بها (Holding Charge) فقط.

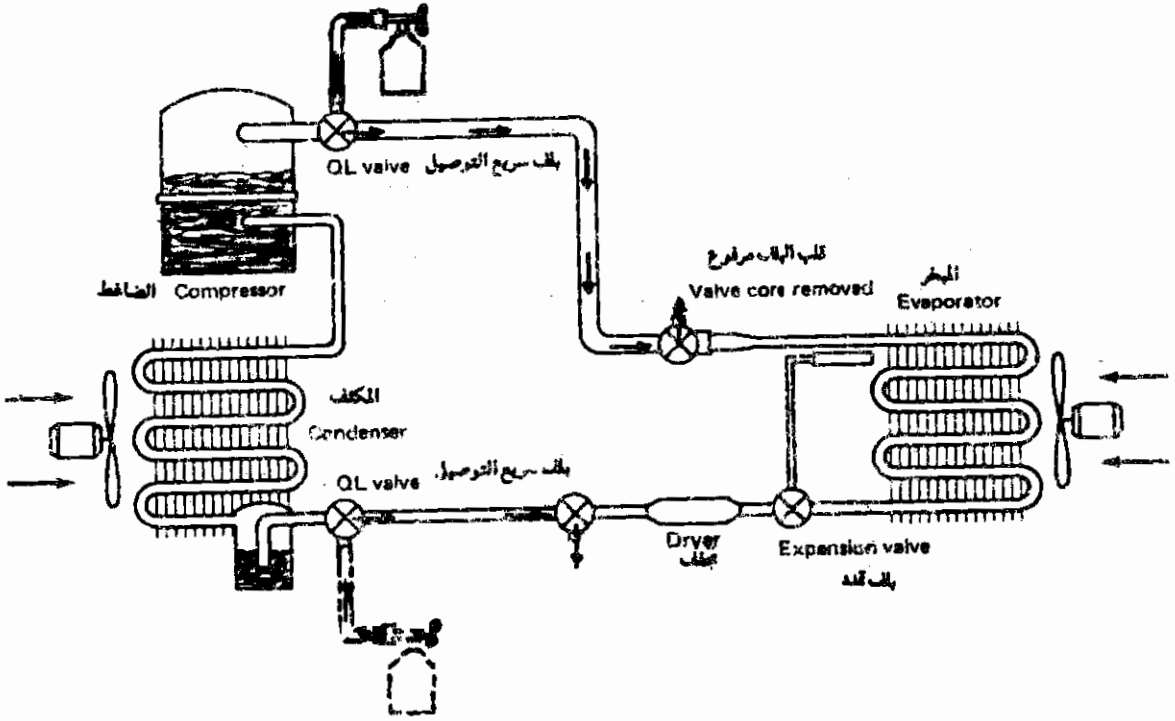
هذا وبعد تركيب خطوط مواسير التبريد، نحتاج إلى عملية طرد (برج - Purge) كمية بسيطة من مركب التبريد خلالها، وعمل تفريغ (Evacuate) لها. ويكفى لإجراء ذلك القيام بالضغط على قلب البلف المركب بالدائرة من نوع (شرادر - Schrader) وتوصيل أسطوانة مركب التبريد وطرد (برج) كمية بسيطة من مركب التبريد لبضع ثوان قليلة. نقوم بعد ذلك برفع الضغط من على قلب البلف، ونقوم بفتح الأربعة بلوف المركبة بالدائرة، وبذلك تصبح هذه الدائرة معدة

للتشغيل. وهذه الدائرة الظاهرة بالرسم تشتمل على بلوف سريعة التوصيل (Ql Valves) عند المكثف، ووصلات سريعة التوصيل (Ql Unions) عند المبخر، والتي تحتوى على الشحنة الخاصة بها، والتي تكون قد فقدت أثناء القيام بعملية التركيبات.

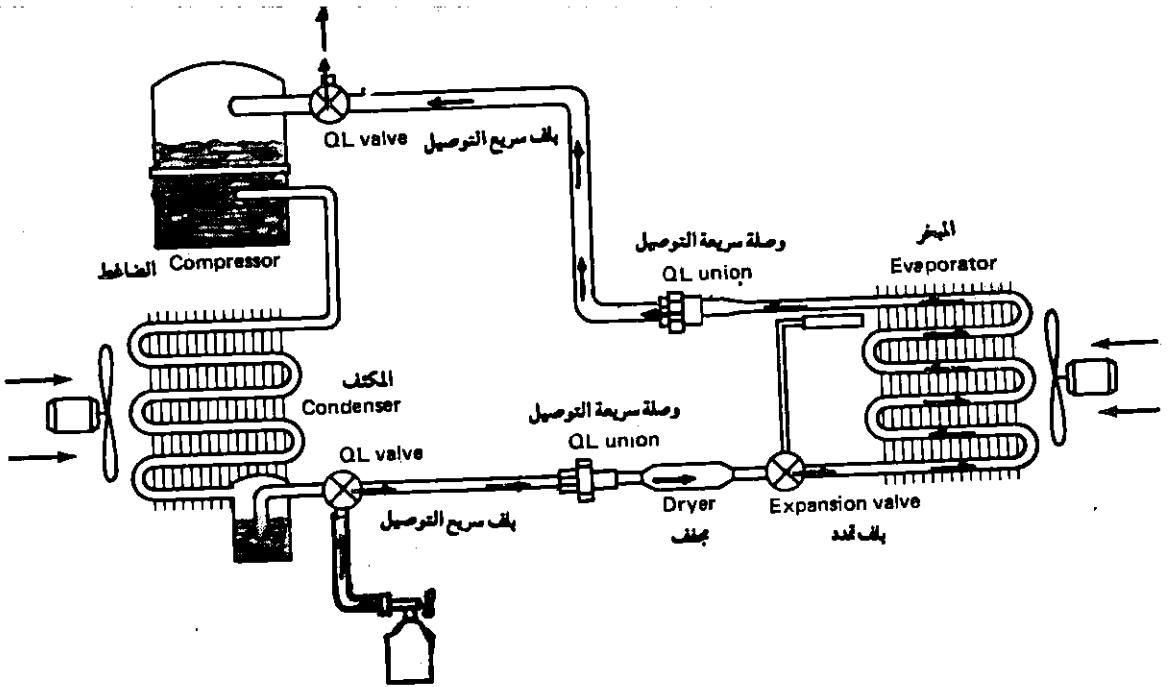
هذا ونقوم بتركيب أجهزة القياس عند المكثف، حيث نقوم بإجراء عملية التفريغ أو طرد (برج) مركب التبريد من هناك.

الرسم رقم (٢ - ١٦) يبين طريقة واحدة لطرد (برج) كمية من مركب التبريد. وذلك بتوصيل أسطوانة مركب التبريد بفتحة مقياس خط السائل. وبعد رفع أو الضغط على قلب البلف المركب بخط السحب، نقوم بطرد (برج) مركب التبريد من خلال بلف خط السائل إلى المبخر وخارج فتحة مقياس ضغط خط السحب. هذا وبعد القيام بعملية الطرد، نقوم بإعادة تركيب أو رفع الضغط من على قلب البلف، ونقوم بفتح البلوف، حيث تكون الدائرة معدة للتشغيل مع التأكد من أن كمية التبريد الصحيحة قد تم شحنها داخل وحدة التكثيف.

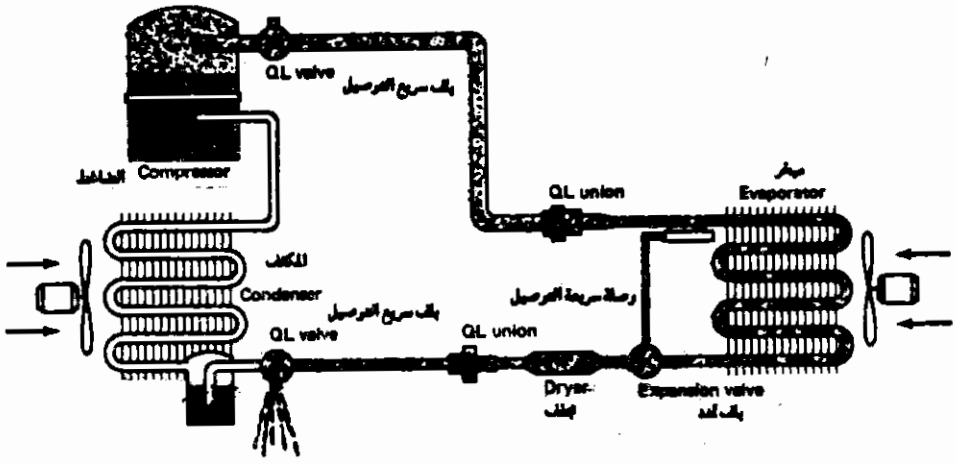
الرسم رقم (٢ - ١٧) يبين طريقة أخرى لطرد (برج) كمية من مركب التبريد. وهو أن نقوم بفتح بلف خط السحب، ونقوم بتسريب الضغط من ناحية سحب الضاغط إلى الخارج خلال المبخر. هذا وبعد تعادل الضغط، نقوم بقفل بلف السحب (أو تحريك ساقه إلى الأمام) ونقوم بالضغط على قلب البلف المركب بخط السائل. إن ذلك يؤدى إلى تسريب الضغط من ناحية الضغط المنخفض بالدائرة إلى الجو الخارجى. وعادة يكون مقدار ضغط التعادل ١٠٠ رطل على البوصة المربعة. هذا وبعد تسريب الضغط إلى مقدار صفر على البوصة المربعة، نرفع الضغط من على قلب البلف المركب بخط السائل، ونقوم بفتح بلوف خطوط السائل والسحب لوضع دائرة مركب التبريد فى العمل.


QL valve
بلف سريع التوصيل
الضاغط Compressor
قلب البلف مرفوع
Valve core removed
المبخر
Evaporator
المكثف
Condenser
QL valve
بلف سريع التوصيل
Dryer
مجفف
Expansion valve
بلف تمدد

رسم رقم (٢-١٥)


QL valve
بلف سريع التوصيل
وصلة سريعة التوصيل
QL union
المبخر
Evaporator
الضاغط Compressor
المكثف
Condenser
وصلة سريعة التوصيل
QL union
QL valve
بلف سريع التوصيل
Dryer
مجفف
Expansion valve
بلف قدد

رسم رقم (٢-١٦)

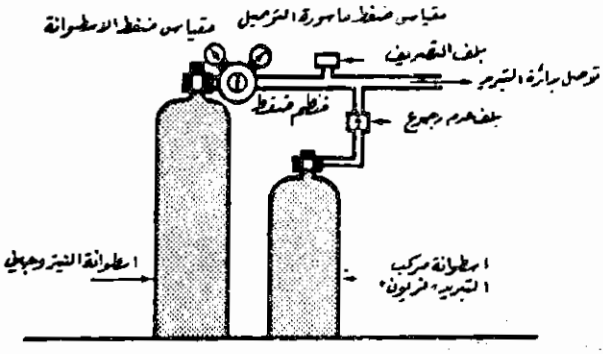


رسم رقم (٢-١٧)

اختبار تنفيس دوائر التبريد

يجب أن تكون دوائر التبريد محكمة تماماً لا تتسرب منها أية كمية من غاز مركب التبريد وذلك لسببين – الأول أن حدوث أى تنفيس بها يسبب فقد شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها ، وثانياً أن التنفيس يؤدى إلى دخول الهواء والرطوبة إلى داخل دائرة التبريد .

هذا والتنفيس عادة يمكن أن يحدث ليس فقط من الوصلات التى تلحم أو تربط جيداً فى أثناء عملية تجميع وتركيب دوائر التبريد ، ولكنه يحدث أيضاً عند



رسم رقم (٢ - ١٨) - طريقة توصيل كل من أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة النيتروجين بدائرة التبريد المراد اختبار التنفيس بها.

كسر أحد خطوط المواسير بسبب الاهتزاز أو بسبب تلف إحدى الجوانات الموجودة بالدائرة ، أوعندما تتلف مزنقة عمود مرفق الضاغط Shaft - Seal من النوع المفتوح .

ونظراً لأن هذا التنفيس يعد من أهم المشاكل التى تواجه مهندس أو فنى التبريد ، لهذا يكون من الضرورى فحص دائرة التبريد بعناية تامة للتأكد من أنها محكمة لا يتسرب منها غاز مركب التبريد وذلك قبل القيام بعملية شحنها بمركب التبريد .

ولاختبار تنفيس دائرة التبريد يلزم أولا رفع ضغط مركب التبريد الموجود بداخلها وبعد ذلك يفحص وجود التنفيس فى كل جزء من الدائرة يحتمل حدوث التنفيس به . وفى الحالة التى لم تشحن الدائرة بعد بمركب التبريد يكون من الأوفر فى مثل هذه الحالة شحنها جزئيًا بكمية صغيرة من مركب التبريد حتى يرتفع الضغط بداخلها إلى حوالى ٣٥ رطلا/□"، وبعد ذلك يستعمل غاز نيتروجين جاف أو ثانى أوكسيد كربون جاف لرفع هذا الضغط إلى ١٧٥ رطلا /□" لإجراء اختبار التنفيس - وتوصل كل من أسطوانة مركب التبريد وأسطوانة غاز النيتروجين الجاف بدائرة التبريد المراد اختبار التنفيس بها بالطريقة المبينة بالرسم رقم (٢ - ١٨) ، ويجب أيضاً أن تراعى الاحتياطات الآتية عند اختبار التنفيس بهذه الطريقة :

١ - لا تستعمل بتاتاً غاز الأوكسيجين لرفع الضغط داخل دائرة التبريد - إذ أنه يحدث انفجار عندما يلامس الزيت الموجود بدائرة التبريد .

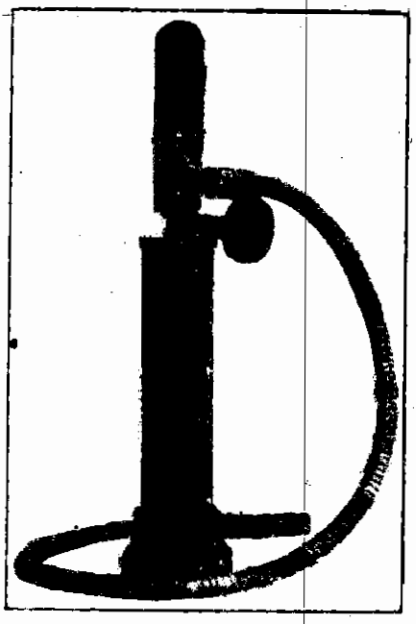
٢ - قم بتركيب منظم للضغط مجهز بأجهزة قياس الضغط المناسبة بأسطوانة غاز النيتروجين أو ثانى أوكسيد الكربون .

رسم رقم (٢-١٩) - أحدث جهاز لاختبار التنفيس من النوع الترانزستور الذى يعمل بالبطارية الجافة.

٣ – قم بتركيب بلف تصريف "Relief Valve" فى الماسورة التى توصل بدائرة التبريد وذلك حتى يمكن الحد من ارتفاع الضغط بداخلها بدرجة أعلى من الحد المسموح به لاختبار ضغط ناحية الضغط المنخفض بها .

٤ – قم بتركيب بلف عدم رجوع "Check Valve" فى ماسورة الشحن التى توصل بدائرة التبريد وذلك لوقاية أسطوانة مركب التبريد عند توصيلها بدائرة التبريد التى يستعمل لرفع ضغطها غاز النيتروجين ولنسمح لمركب التبريد بالخروج فقط من الأسطوانة ، وذلك لأن ضغط أسطوانة غاز النيتروجين الكامل يمكن أن يعمل على انفجار أسطوانة مركب التبريد وأجزاء دائرة التبريد . ولاكتشاف التنفيس تستعمل فى الوقت الحاضر أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية التى تعد من أقوى الأجهزة حساسية لاكتشاف التنفيس الدقيق الذى يبلغ مقداره حوالى $\frac{1}{2}$ أوقية من مركب التبريد فى السنة بأكملها ، والرسم رقم (٢ – ١٩) يبين شكل نوع من هذه الأجهزة التى تشتمل على دوائر ترانزستور وتعمل بالبطارية الجافة . ونظراً لشدة حساسية هذا النوع من الأجهزة ، فإن أجهزة اختبار التنفيس الإلكترونية يمكن أن تستخدم فقط فى جو نظيف يكون غير ملوث ببخار مركب التبريد أو الدخان أو بخار أحد أنواع المحاليل المنظفة السائلة "Solvents" التى تجعل هذه الأجهزة تعطى علامات غير صحيحة .

ومن أهم أجهزة اختبار التنفيس الشائعة الاستعمال أيضاً فى الوقت الحاضر والتى تستعمل بكثرة فى أماكن تركيب أجهزة التبريد أو تكييف الهواء هى لمبات اختبار التنفيس من نوع الهاليد ، وتصنع هذه اللمبات لتعمل إما بالكحول الميثيلى كالظاهرة



رسم رقم (٢-٢٠) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذى يعمل بالكحول الميثيلى.

رسم رقم (٢-٢١) لمبة اختبار التنفيس من نوع الهاليد الذى يعمل بغاز البروبان.

فى الرسم رقم (٢ - ٢٠) أو لتعمل بغاز البروبان كالظاهرة فى الرسم رقم (٢ - ٢١) وهذه اللمبات تشتمل على خرطوم مرن ومركب بها مشعل خاص يحتوى على غطاء من النحاس ، وعندما تشتعل اللمبة بالكحول الميثيلى أو بغاز البروبان فإن اللهب الذى يظهر على المشعل يحدث تفريعاً بسيطاً بالخرطوم ، وعندما يحرك هذا الخرطوم بالقرب من مكان به تنفيس فإن مركب التبريد يسحب تبعاً لذلك ويدفع إلى المشعل الموجود أسفل الغطاء النحاس ، وعندما تحرق كمية بسيطة من مركب التبريد فى أثناء ملامستها النحاس فإن لون لهب اللمبة يصبح أخضر ، وعندما تكون كمية مركب التبريد كبيرة فإن لون هذا اللهب يصبح بنفسجياً . وعند اختبار التنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات يجب دائماً مراقبة لون اللهب لملاحظة أى تغير بسيط فى هذا اللون . وبعد مضى بعض الوقت وبالتجربة يمكن اكتشاف أدق تنفيس باستعمال هذا النوع من اللمبات ، ويلزم أيضاً رفع أية مادة عازلة تحيط بالوصلات أو الأمكنة المراد اختبار وجود تنفيس بها ، وكذلك يجب فحص التنفيس عند مكان تركيب الجوانات بالضاغط .

رسم رقم (٢١-٢٢) – طريقة اكتشاف التنفيس باستعمال رغاوى الصابون ويظهر فى الرسم أحد العبوات البلاستيك الحديثة التى تشتمل على محلول الصابون الذى يستعمل فى هذا الغرض .

هذا وما زالت أيضاً تستعمل أبسط وأقدم طريقة لاكتشاف التنفيس وهى استعمال رغاوى الصابون ، حيث يغطى المكان الذى يكون هناك شك فى وجود تنفيس به برغاوى الصابون ، فإذا كان به تنفيس فإنه يظهر فقاعات فى هذا المكان كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – ٢٢) الذى يبين أيضاً أحد العبوات البلاستيك الحديثة التى يمكن الحصول عليها من السوق فى الوقت الحاضر التى تشتمل على محلول الصابون والتى تستعمل فى هذا الغرض .

هذا وبالرغم من بساطة هذه الطريقة فإنه يمكن أيضا باستعمالها اكتشاف أدق أنواع التنفيس التى يصعب تحديد مكانها .

وبعد تحديد مكان التنفيس يجب وضع علامة مميزة على هذا المكان ، وبعد إتمام عملية اختبار التنفيس وتحديد جميع الأمكنة التى وجد بها تنفيس ، يطرد غاز اختبار الضغط من الدائرة . وإذا وجد مثلا أن هناك تنفيساً بناحية الضغط العالى من دائرة تبريد مشحونة يحتاج إلى لحام وفى مكان لا يمكن عزله من الدائرة ، يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة رفع جميع شحنة مركب التبريدالموجودة بداخلها لأجراء الإصلاح المطلوب . وبعد إزالة الضغط من الجزء الذى حدد مكان التنفيس به فإنه يمكن بعد ذلك علاج هذا التنفيس إما بإعادة لحام الوصلات أو تغيير إحدى الجوانات ، أو إعادة عمل الشفة الفلير أو رباط الوصلات فقط . وبعد علاج جميع التنفيس يلزم إعادة ضغط دائرة التبريد ويكرر اختبار التنفيس .

إن اختبار التنفيس بطريقة الضغط التى تكلمنا عنها تعد ضرورية جداً لتحديد أماكن التنفيس المختلفة بدائرة التبريد ، ولكن من أجل أن نحدد ما إذا كانت جميع أجزاء الدائرة خالية من أى تنفيس بها فإن طريقة الاختبار بإحداث تفريغ بالدائرةتعد

أيضاً مفيدة للغاية وتكمل عملية اختبار التنفيس بطريقة الضغط .

فبعد إصلاح جميع التنفيس الموجود بالدائرة وعلاجه يجرى إحداث تفريغ بالدائرة باستعمال طلمبة تفريغ من نوع جيد ، حيث تقوم بتخفيض الضغط بداخلها إلى واحد رطل/بوصة مطلق أو أقل (تتغير قراءة التفريغ التى يسجلها المقياس بتغير الضغط الجوى) ، وبعد ذلك يحكم قفل الدائرة وتترك لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة – فى حالة وجود أى تسرب من الهواء إلى داخل الدائرة فإن ذلك يسبب تخفيض قراءة التفريغ السابق تسجيلها (قد يحدث تغير طفيف فى الضغط نتيجة لتغير درجة حرارة الجو المحيط) . وفى حالة ملاحظة وجود أى تسرب هواء يعاد اختبار التنفيس بضغط الدائرة ، ويحدد مكان التنفيس ويعالج .

هذا وبعد علاج جميع التنفيس الموجود بدائرة التبريد وكذلك بعد اتمام طرق اختبار التنفيس السابق ذكرها والتأكد من أنه لا يوجد أى تنفيس بها ، تكون دائرة التبريد فى هذه الحالة معدة لإجراء عمليات التفريغ والشحن .

شحن دائرة التبريد بمركب التبريد

إن انتظام عمل وحدة التبريد أو جهاز تكييف الهواء يتوقف على وجود الشحنة الكافية داخل دائرة تبريد الجهاز . فمثلا عندما تكون الشحنة ناقصة "Under Charged" فإن ذلك يعمل على عدم تغذية المبخر بالكمية الكافية من مركب التبريد وهذه يطلق عليها « أن المبخر يموت من الجوع Starve the Evaporator" التى ينتج عنها انخفاض ضغط سحب الضاغط بدرجة كبيرة ، وتقل تبعاً لذلك السعة ومن المحتمل أيضاً أن ترتفع نتيجة لذلك درجة حرارة الضاغط . وعندما تكون هذه الشحنة أكثر من اللازم "Over charged" فإنها تعمل على وجود كمية كبيرة من سائل مركب التبريد داخل المكثف ، مما يطلق عليها أن بالمكثف « فيضاناً Flood" ينتج عنها إرتفاع ضغط الطرد ، ورجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط مما يعمل على حدوث تلف به .

هذا ومعظم دوائر التبريد يوجد بها حيز مناسب يسمح بتغير بسيط فى كمية شحنة مركب التبريد اللازمة للدائرة ، ولو أن بعض دوائر التبريد الصغيرة يلزمها شحنة مضبوطة تماماً من مركب التبريد لكى تعمل بانتظام وبحالة جيدة .

هذا ويجب أن تعد كل دائرة تبريد حالة قائمة بذاتها ، لأنه ليس من الضرورى أن تحتاج دوائر التبريد المختلفة التى لها السعة نفسها أو التى قوتها بالحصان واحدة إلى نوع مركب التبريد نفسه أو كمية الشحنة نفسها ، لهذا يكون من الضرورى أن نقوم

أولا بمعرفة نوع مركب التبريدالمستعمل فى الدائرة وكميته .

وعادة تحدد لوحة البيانات "Nameplate" المثبتة على الجهاز نوع مركب التبريد المستعمل ووزن الشحنة اللازمة للدائرة .

وفيما يلى الطرق المختلفة التى تستعمل لشحن دائرة التبريد بمركب التبريد :

شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد :

إن عملية الشحن بسائل مركب التبريد"Liquid Charging"تعد أكثر سرعة من عملية الشحن ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" ، وبسبب هذا العامل الهام فإنها فى معظم الأحوال تستعمل دائماً لشحن دوائر التبريد الكبيرة التى يتم تركيبها فى الأماكن المختلفة .

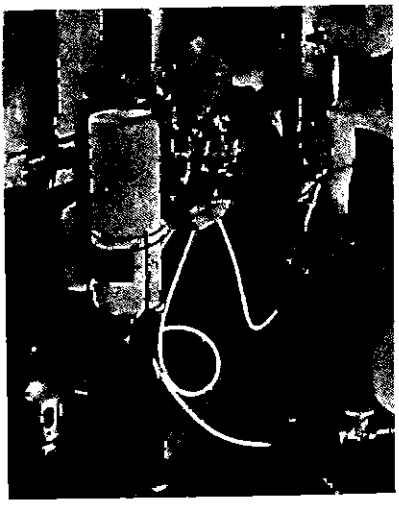
ولإجراء عملية الشحن بسائل مركب التبريد فإننا نحتاج إما إلى بلف الشحن المركب فى خط ماسورة السائل ، أو إلى وصلة خاصة فى ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد ، أو إلى بلف القفل المجهز بفتحة للشحن المركب عند مخرج خزان السائل . هذا ويوصى بأن تتم عملية شحن سائل مركب التبريد خلال مرشح / مجفف لمنع أية مواد ملوثة من الدخول إلى الدائرة بسبب الاهمال أو السهو ، ويجب الامتناع تماماً عن شحن سائل مركب التبريد عن طريق فتحات بلوف خدمة السحب أو الطرد المركبة بالضاغط حتى لا تتلف بلوف الضاغط الداخلية .

هذا وقبل إجراء عملية الشحن نقوم بإحداث تفريغ عال لدائرة التبريد المراد شحنها ، ثم نقوم بعد ذلك بإتباع الخطوات الآتية :

١ – نقوم بوزن اسطوانة مركب التبريد ونقوم بتركيب خرطوم الشحن بالاسطوانة وببلف الشحن – وإذا كان وزن الكمية التقريبية من مركب التبريد التى نحتاج إليها معروفاً أو أن الشحنة يجب أن يُحدد وزنها بدقة نقوم بوضع أسطوانة مركب التبريد على حامل خاص فى وضع مقلوب كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – ٢٣) (لانحتاج إلى وضع الاسطوانة فى وضع مقلوب إذا كانت الاسطوانة المستعملة من النوع المجهز ببلف سائل/بخار) ، وذلك لمراجعة وزن الاسطوانة من وقت لآخر .

٢ – نقوم بتركيب مقياس ضغط عال حتى يمكن مراقبة ضغط الطرد .

٣ – عندما تكون صامولة خرطوم الشحن المركبة ببلف الشحن غير مربوطة جيداً بالبلف نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد قليلا لنسمح لكمية قليلة من مركب التبريد بالخروج خلال خرطوم الشحن وذلك لطرد الهواء الموجود بداخله



رسم رقم (٢-٢٣) – طريقة شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد عن طريق بلف الشحن المركب فى خط ماسورة السائل .

– ونقوم فى أثناء ذلك بإحكام رباط هذه الصامولة ونفتح بعد ذلك بلف اسطوانة مركب التبريد ويجرى اختبار تنفيس وصلة الشحن . نقوم بعد ذلك بفتح بلف الشحن حتى يتعادل ضغط دائرة التبريد مع ضغط اسطوانة مركب التبريد .

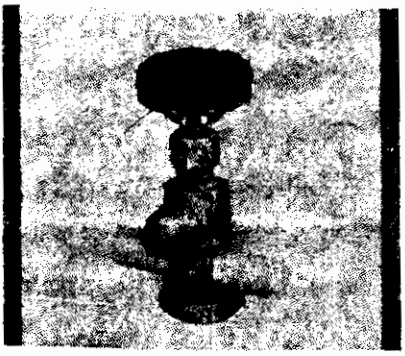
٤ – نقوم بقفل بلف مخرج خزان السائل ونقوم بعد ذلك بإدراة الضاغط حيث ينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة إلى خط السائل ، وبعد مروره خلال المبخر يتجمع فى المكثف وخزان السائل .

٥ – لتحديد ما إذا كانت الشحنة قد اقتربت من احتياج الدائرة ، يفتح بلف مخرج خزان السائل ويقفل بلف الشحن ويراقب عمل الدائرة – نستمر فى إجراء عملية الشحن حتى يتم دخول الشحنة المناسبة بالدائرة – تقوم بإعادة وزن اسطوانة مركب التبريد ويسجل الوزن الذى شحنت به الدائرة .

٦ – نراقب بدقة مقياس ضغط الطرد ، حيث يدل الارتفاع السريع فى الضغط على أن المكثف أصبح ممتلئاً بسائل مركب التبريد وأن سعة تخزينه لمركب التبريد أصبحت أكثر من المقرر . نوقف عملية الشحن فوراً إذا حدثت هذه الحالة ونفتح بلف مخرج خزان السائل .

٧ – بعد شحن الكمية المناسبة من مركب التبريد ، نقوم بقفل بلف الاسطوانة وندع قاطع الضغط المنخفض يعمل على إيقاف الضاغط .

٨ – قم بقفل بلف الشحن ، وبعد ذلك قم بتصريف الغاز الموجود بوصلة خرطوم الشحن بحل الصامولة المركبة ببلف الشحن .



رسم رقم **(٢-٢٤)** - شكل البلف الثاقب الذى يركب بخط ماسورة السحب فى دوائر التبريد التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل - وذلك لإتمام عملية الشحن عن طريق هذا النوع من البلوف .

٩ - قم بفتح بلف قفل خط السائل أو بلف مخرج خزان السائل ويراقب عمل الدائرة . فى وحدات التبريد أو تكييف الهواء المجمعة التى تشتمل على ضواغط محكمة القفل - تتم عادة عملية شحن دوائر التبريد بها بإحداث تفريغ عال بالدائرة ، ثم تشحن بالكمية المناسبة من مركب التبريد عن طريق ناحية الضغط العالى من الدائرة بواسطة وصلة خاصة يحكم قفلها أو يصير لحامها بعد إتمام عملية الشحن .

ولإعادة شحن مثل هذه الدوائر فى أماكن تشغيلها يكون من الضرورى تركيب وصلة خاصة أو بلف شحن خاص تتم عن طريقه شحنها بالوزن المضبوط من مركب التبريد .

شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد :

تستعمل عادة طريقة شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد "Vapor Charging" عندما يلزم فقط إضافة كميات بسيطة يبلغ مقدارها حتى ٢٥ رطلا من مركب التبريد - وهذه الطريقة يمكن تنظيمها بدقة أكثر من عملية الشحن بسائل مركب التبريد السابق شرحها . وتتم عادة عملية الشحن ببخار مركب التبريد عن طريق وصلة أجهزة القياس «Gauge Manifold» وفتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة سحب الضاغط ، وفى حالة عدم وجود هذا البلف كما هو الحال مثلا فى الضواغط المحكمة القفل ، فإنه يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة تركيب بلف ثاقب "Piercing Valve" كالمبين فى الرسم رقم (٢-٢٤) أو بوصلة خاصة بماسورة خط السحب .

نقوم أولا بوزن اسطوانة مركب التبريد قبل إجراء عملية الشحن ، وبعد ذلك نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من بلوف خدمة السحب والطرد المركبة بالضاغط

رسم رقم (٢-٢٥) طريقة شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد وبالاستعانة بوصلة أجهزة القياس.

رسم رقم (٢-٢٦) البلف الذى يركب باسطوانات مركب التبريد الحديثة والذى عن طريقه يمكن إخراج مركب التبريد من الإسطوانة على شكل سائل أوبخار.

مع توصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس باسطوانة مركب التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٥) ، ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية طرد الهواء "Purging" الموجود بجميع خراطيم الوصلات ، ونقوم بفتح بلف الاسطوانة (فى الأنواع الحديثة من اسطوانات مركب التبريد يوجد بلف يظهر شكله فى الرسم رقم (٢ - ٢٦) يستعمل لإخراج مركب التبريد إما على شكل سائل أو بخار - ففى هذه الحالة وعند استعمال هذا النوع من الاسطوانات نقوم بفتح بلف البخار) ، ونقوم بإدارة الضاغط ونقوم بفتح فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس ، ونقوم بتنظيم عملية سريان بخار مركب التبريد بواسطة بلف أجهزة القياس .

يجب أن تكون اسطوانة مركب التبريد فى وضع رأسى فى أثناء إجراء عملية الشحن بهذه الطريقة حتى نضمن وصول مركب التبريد إلى الضاغط على هيئة بخار ، ويعمل تبخر سائل مركب التبريد الموجود داخل الاسطوانة على تخفيض درجة حرارة سائل مركب التبريد الذى يتبقى داخل الاسطوانة وبالتالى ينخفض ضغط الاسطوانه ،

وللمحافظة على ضغط الاسطوانة ولتسهيل عملية الشحن نقوم بتدفئة الاسطوانة إما بوضعها فى ماء دافئ أو نسلط حرارة لمبة كهـــربية عليها – هذا ويجب الامتنـــاع بتاتاً عن استعمال لهب بورى اللحام فى إجراء عملية تدفئة اسطوانات مركب التبريد .

ولتحديد ما إذا كانت الكمية الكافية من شحنة مركب التبريد قد أدخلت بالدائرة – يقفل بلف الاسطوانة ويراقب عمل الدائرة – ونستمر فى إجراء عملية الشحن حتى يتم إضافة الكمية المناسبة من الشحنة . نقوم مرة أخرى يوزن اسطوانة مركب التبريد ويتم تسجيل وزن الشحنة التى تم شحن دائرة التبريد بها .

نقوم بمراقبة ضغط الطرد بدقة فى أثناء إجراء عملية الشحن للتأكد من أن دائرة التبريد لم تشحن بكمية من مركب التبريد تزيد عن اللازم .

كيف يمكن تحديد الشحنة المناسبة :

١ – وزن الشحنة

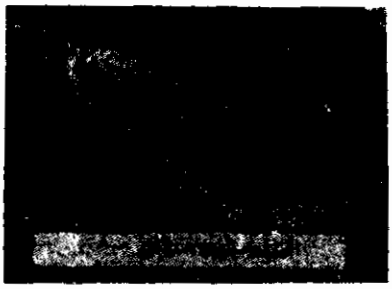
إن أدق عملية شحن تتم عن طريق وزن الشحنة التى تلزم دائرة التبريد . ويمكن إجراء ذلك فقط عندما تحتاج الدائرة إلى شحنة كاملة ويكون معروفاً لنا أيضاً كمية هذه الشحنة ، وعادة يمكن معرفة هذه البيانات بالنسبة لوحدات التبريد وأجهزة تكييف الهواء المجمعة "Packaged Unitary Equipment".

وعندما يحتاج الأمر إلى إجراء أى إصلاح بدائرة تبريد يكون مقدار شحنتها صغيراً ، فإنه يلزم من الناحية العملية فى مثل هذه الحالة أن نقوم بطرد هذه الشحنة إلى الجو ، ونقوم بعد ذلك بإضافة شحنة كاملة جديدة لها بعد إتمام إجراء الإصلاحات المطلوبة .

٢ – استعمال زجاجة البيان :

إن الطريقة الشائعة الاستعمال لتحديد الشحنة المناسبة لدائرة التبريد هو بالاستعانة بزجاجة البيان التى تركب بخط ماسورة السائل ، ونظراً لأن سريان مركب التبريد بشكل سائل تماماً فى خط ماسورة السائل يعد ضرورياً لتنظيم عمل بلف التمدد الحرارى – فلذلك يمكن اعتبار دائرة التبريد تحتوى على الشحنة الكافية المناسبة عندما يظهر مركب التبريد فى أثناء سريانه خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف ، وإن ظهور فقاعات غازية فى زجاجة البيان فى أثناء سريان مركب التبريد خلالها كما هو مبين فى الرسم رقم (٢ – **٢٧**) يدل عادة على وجود نقص فى الشحنة ، ويجب أن

رسم رقم (٢ – ٢٧) – ظهور فقاعات غازية فى زجاجة البيان فى أثناء سريان مركب التبريد خلالها يدل عادة على وجود نقص فى الشحنة



رسم رقم (٢ – ٢٨) الفتحة المقفولة بطبة خاصة الموجودة بخزان السائل لاختبار مستوى السائل الموجود بدائرة التبريد

نضع فى ذهننا أنه إذا كان مرور مركب التبريد خلال زجاجة البيان بشكل بخار وليس بشكل سائل فإنه يظهر فى هذه الحالة شفافاً أيضاً .

ومع ذلك فإنه يجب على فنى أو مهندس الصيانة والتشغيل أن يتنبه إلى أنه فى بعض الأحيان قد تظهر فى زجاجة البيان فقاعات غازية أو غازات متبخرة فجأة حتى عندما تكون دائرة التبريد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد ، إن وجود عائق مثلا فى خط ماسورة السائل قبل المكان المركب به زجاجة البيان يسبب حدوث هبوط كاف فى الضغط يعمل على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة "Flashing" ، وإذا كانت تغذية ، بلف التمدد الحرارى غير منتظمة فإن السريان الزائد خلال البلف عندما يكون مفتوحاً تماماً يمكن أيضاً أن يسبب حدوث هبوط فى الضغط كاف يعمل هو الآخر على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة عند مخرج خزان السائل ، وكذلك فإن التذبذب السريع فى ضغط التكاثف يمكن أن يعمل أيضاً على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة . فمثلا فى المكان المنظمة درجة حرارته والمركب به وحدة التكثيف ، فإن فتح البوابات "Shutters" المركبة على فتحات تهوية المكان فجأة ، أو عندما تكون فترات دوران ووقوف مروحة تبريد المكثف قصيرة جداً "cycling of the fan" ، فإن هذه الحالات يمكن أن تسبب بسهولة حدوث تغير فى درجة حرارة التكاثف يتراوح مقدارها ما بين ١٠ ف و ١٥ ف . وبذلك تكون درجة حرارة أى سائل موجود داخل خزان السائل أعلى من درجة حرارة التشبع المعادلة لضغط التكثيف المتغير ويتحول نتيجة لذلك سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة حتى تنخفض درجة حرارته مرة أخرى إلى درجة أقل من درجة حرارة التشبع .

هذا وهناك بعض أنواع من دوائر التبريد تحتاج إلى شحنات مختلفة وذلك عندما تعمل فى حالات تشغيل متغيرة ، فمثلا تعتمد وحدات التبريد التى تشمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، وتحتوى على منظمات للضغط لتعمل فى جو درجة حرارته منخفضة على أن تكون ملفات مواسير مكثفها مغمورة جزئياً "Partial Flooding" بسائل مركب التبريد وذلك لتخفيض مساحة مسطح المكثف المشع للحرارة ، فى مثل هذه الحالة تكون دائرة التبريد التى تعمل ويكون مركب التبريد الذى يمر خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف تماماً خلال فصل الصيف ، قد تحتاج إلى شحنة مضاعفة تقريباً من مركب التبريد لتعمل بحالة جيدة فى الجو الذى درجة حرارته منخفضة .

وبينما تعد زجاجة البيان وسيلة مفيدة لتحديد الشحنة المناسبة من مركب التبريد التى تلزم الدائرة ، إلا أنه يلزم أيضاً فحص عمل الدائرة بعناية قبل وضع الثقة التامة فى زجاجة البيان كدليل قاطع عن كمية الشحنة الموجودة فعلا داخل دائرة التبريد .

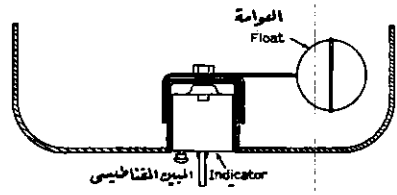
٣ – استعمال مبين مستوى سائل مركب التبريد :

فى بعض أنواع وحدات التبريد يجهز خزان سائل مركب التبريد الموجود بها بفتحة مقفولة بطبة خاصة لاختبار مستوى السائل "Liquid Level Test Port" الموجود بالدائرة يظهر شكلها فى الرسم رقم (٢ – **٢٨**) .

هذا وتحدد الشحنة الكافية المناسبة بمثل هذه الدوائر بإجراء عملية الشحن حتى يمكن الحصول على مركب التبريد بشكل سائل عندما تفتح قليلا فتحة الاختبار ، وعندما تكون الشحنة الموجودة بالدائرة ناقصة فإننا نحصل على بخار مركب تبريد فقط من عند فتحة الاختبار . وفى بعض أنواع وحدات التبريد الأخرى المركب بها خزان سائل ذو حجم كبير فإن هذا الخزان يجهز بمبين ذى عوامة يُظهر مستوى السائل الموجود بالخزان وذلك بتركيب مقياس مغناطيسى فى جزء خاص موجود بالخزان ، والرسم رقم (٢ – **٢٩**) يبين لنا طريقة تركيب العوامة داخل هذا النوع من خزانات السائل ، والرسم رقم (٢ – **٢٩ أ**) يوضح شكل المقياس المغناطيسى الذى يركب بالخزان ليبين مستوى السائل الموجود بداخله .

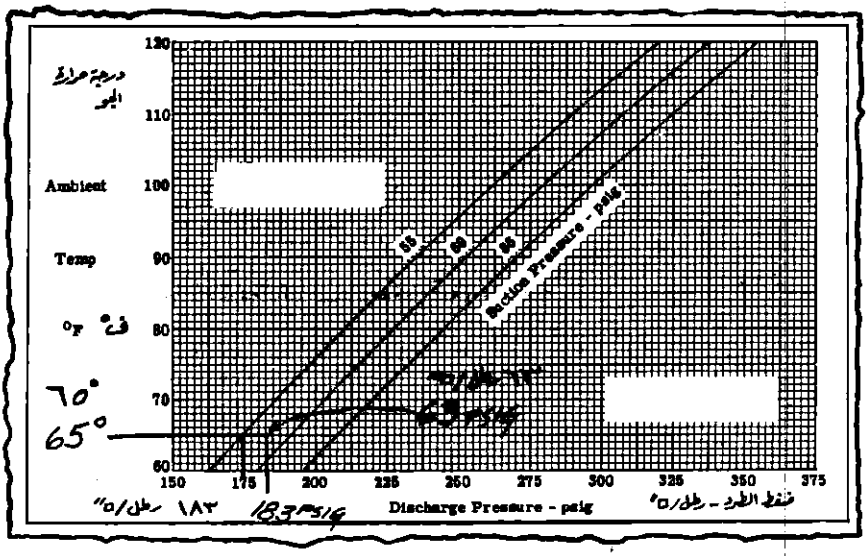
٤ – الشحن بالاستعانة بخرائط الشركات الصانعة :

بعض الشركات التى تصنع وحدات التكييف المجمعة تقدم خرائط للشحن "Charging Charts" يمكن الاستعانة بها فى تحديد الشحنة الكافية المناسبة التى



رسم رقم (٢-٢٩) - طريقة تركيب العوامة داخل خزان السائل ومكان تركيب المبين المغناطيسى .

رسم رقم (٢-٢٩أ) - شكل المقياس المغناطيسى الذى يركب بالخزان ليبين مستوى السائل الموجود بداخله



رسم رقم (٢-٣٠) - خريطة الشحن - ومثال لاستعمالها

تلزم هذه الوحدات وذلك بمراقبة ضغوط دائرة التبريد وذلك فى أثناء إجراء عملية شحن الجهاز ، ويظهر الرسم رقم (٢ - ٣٠) مثالا لإحدى هذه الخرائط وطريقة استعمالها . نتصور أننا نقوم بشحن دائرة تبريد جهاز تكييف هواء تعمل دائرة تبريده بمركب تبريد - ٢٢ فى يوم كانت درجة حرارته ٦٥° ف ، فبعد أن نقوم بشحن كمية من مركب التبريد بالدائرة نقفل اسطوانة مركب التبريد ونقرأ على مقياس السحب ٥٥ رطلا/□" وعلى مقياس الطرد ١٥٠ رطلا/□". وبالرجوع لخريطة الشحن نمد خطًا من ٦٥° ف درجة حرارة الجو إلى منحنى خط السحب الذى قدره ٥٥ رطلا/□" ونسقط

خطًّا إلى أسفل حتى يقرأ ضغط الطرد ١٧٥ رطلا/□ً ، وهذه القراءة تزيد بمقدار ٢٥ رطلا/□ً عن القراءة الحقيقية التى قد سجلها مقياس الطرد وهى ١٥٠ رطلا/□ً ، ومعنى ذلك أن دائرة تبريد الجهاز تنقصها كمية أخرى من مركب التبريد ، بعد ذلك نستمر فى إضافة كمية أخرى من مركب التبريد ونسجل بعد مضى فترة من الزمن قراءة ضغط سحب قدرها ٦٣ رطلا/□ً وضغط طرد قدره ١٨٠ رطلا/□ً . وبوضع كل من ضغط السحب الذى تم تسجيله وهو ٦٣ رطلا/□ً ودرجة حرارة الجو وهى ٦٥° ف على خريطة الشحن نقرأ ضغط طرد قدره ١٨٣ رطلا/□ً . وبما أن دائرة التبريد تعد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد عندما يكون ضغط الطرد الذى تم تسجيله بالمقياس فى حدود ٥ أرطال/□ً بالنسبة لضغط الطرد المبين على الخريطة- فلذلك يمكن اعتبار هذه الدائرة المذكورة فى هذا المثال مشحونة الآن بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد .

رفع مركب التبريد من دائرة التبريد

فى بعض الأحيان يكون من الضرورى أن نقوم برفع مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد ، ونحتاج إلى إجراء هذه العملية لعلاج حالة تنفيس مثلا أو إصلاح أجزاء بالدائرة ، أو عندما تكون الدائرة مشحونة بكمية تزيد عن اللازم من مركب التبريد والتى يلزم لانتظام عملها فى هذه الحالة رفع مركب التبريد الزائد الموجود بداخلها. ويحدد وزن مركب التبريد الموجود داخل الدائرة إذا كانت الشحنة تستحق أن يحتفظ بها أو يستحسن طردها إلى الجو ، وعادة تطرد هذه الشحنة إلى الجو فى دوائر التبريد التى تحتوى على أقل من ١٠ أرطال من مركب التبريد ، حيث يكون ذلك أوفر من من الناحية الاقتصادية من محاولة الاحتفاظ بها .

وعند نقل مركب التبريد بضغطه مباشرة داخل أسطوانة مركب تبريد يجب مراعاة العناية بتبريد هذه الاسطوانة فى أثناء القيام بهذا العمل حتى لا ترتفع درجة حرارة الطبة المنصهرة "Fusible Plug" الموجودة بالاسطوانة بدرجة كبيرة ، حيث إن هذه الطبة تنصهر عند درجة حرارة قدرها ١٦٥° ف تقريباً ، وقد تندفع بقوة من الاسطوانة إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى هذا الحد .

وفى دوائر التبريد التى تشتمل على مثلجات ماء "water Chillers" أو مكثفات يتم تبريدها بالماء ، فإنه يلزم إما تصفية الماء الموجود بها كلية أو تحريك هذا الماء

طول الوقت لمنع تجمده فى أثناء عملية رفع مركب التبريد ، وكذلك عند طرد الكمية الزائدة من مركب التبريد إلى الجو ، إذا لم يمكن تصفية الماء يجب أن نقوم فى هذه الحالة بتصريف ضغط مركب التبريد بسرعة ، لأن تخفيض ضغط مركب التبريد الموجود بالدائرة يجعل مركب التبريد يغلى عند درجة حرارة تشبعه ويسبب ذلك حدوث تجمد للماء .

وقبل القيام بعملية رفع مركب التبريد الموجود بالدائرة نقوم بإحضار عدد كاف من إسطوانات مركب التبريد الفارغة وذلك لشحنها بمركب التبريد المطلوب رفعه ، ويجب أن تكون هذه الاسطوانات نظيفة وجافة ، وكذلك نقوم بإحضار ميزان دقيق لوزن مركب التبريد المرفوع .

وفيما يلى نقدم شرحاً مختصراً للطرق المختلفة التى يمكن استعمالها لرفع مركب التبريد الموجود بالدائرة :

١ – طرد مركب التبريد إلى الجو :

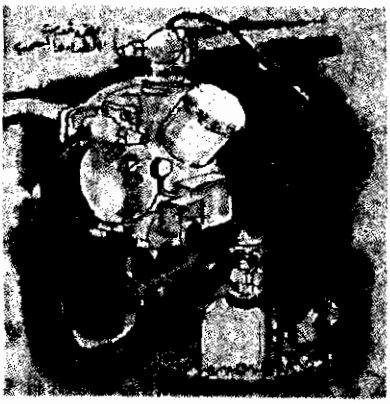
إن أبسط طريقة لرفع مركب التبريد هو طرده "Venting" إلى الجو (ويستحسن إلى خارج المبانى إذا كان ذلك ممكناً) على هيئة بخار . ويمكن إجراء ذلك عن طريق وصلة أجهزة القياس مع الإستعانة ببلف أجهزة القياس فى تنظيم خروج هذا البخار .

وفى حالة ما تكون دائرة التبريد مشحونة بكمية تزيد عن اللازم ، ويلزم فقط طرد جزء من هذه الشحنة ، نقوم بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد من الدائرة عدة مرات كل مرة تستغرق بضع ثوان قليلة وتفحص عمل الدائرة بعد كل مرة حتى نصل إلى مستوى الشحنة المناسبة المطلوبة . وإذا كانت جميع الشحنة يجب أن تطرد إلى الجو نستمر فى عملية إخراجها من الدائرة حتى يتلاشى الضغط الموجود داخل الدائرة .

هذا ويحمل معه مركب التبريد الهارب من الدائرة كمية ليست قليلة من زيت التزييت الموجود بالدائرة ، ولهذا يلزم مراعاة الاحتياط التام لمنع تلوث الأماكن المحيطة بمكان تركيب الجهاز بهذا الزيت الخارج ، ويجب كذلك تعويض أى زيت يفقد فى اثناء هذه العملية عند إعادة تشغيل الدائرة .

٢ – إستعمال الضاغط المركب بدائرة التبريد :

نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس بكل من فتحة مقياس بلف خدمة الطرد والسحب المركبين بالضاغط والفتحة المشتركة الموجودة بالوصلة وذلك باسطوانة مركب



رسم رقم **(٢-٣١)** – رفع مركب التبريد من دائرة التبريد باستعمال الضاغط المركب بالدائرة

التبريد الفارغة وبعد ذلك نقوم بإخراج الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بطرد كمية بسيطة من مركب التبريد خلال هذه الخراطيم قبل إحكام رباطها ، هذا وقبل إجراء عملية نقل مركب التبريد يجب أن نعرف وزن أقصى كمية من مركب التبريد يمكن أن تحتويها الاسطوانة الفارغة .

نقوم بوضع اسطوانة مركب التبريد الفارغة داخل وعاء أو برميل به ثلج كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٣١) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط وتحرك ساق بلف خدمة الطرد إلى الأمام قليلا لنعمل على فتح فتحة المقياس الموجودة بهذا البلف . نقوم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد الفارغة وبلف وصلة أجهزة القياس حتى يدخل غاز الطرد إلى الاسطوانة الباردة ، ونسجل فى أثناء ذلك ضغط الطرد بواسطة مقياس الضغط العالى المركب بوصلة أجهزة القياس . **تحذير** : يجب ألا يقفل بلف خدمة الطرد الموصل بالمكثف بتاتاً فى أثناء ذلك . وفى أثناء دوران الضاغط فإن جزءاً من غاز الطرد يدخل إسطوانة مركب التبريد ويتكاثف بداخلها . نقوم بوزن الأسطوانة من وقت لآخر لنراقب كمية مركب التبريد التى تم نقلها إليها . نستمر فى عملية إدخال جزء من غاز الطرد إلى أسطوانة مركب التبريد حتى تمتلىء بالوزن المقرر لها .

هذا ويجب ألا نقوم بأية حال من الأحوال بزيادة ملئها عن الكمية المقررة ، وإذا احتاج الأمر تستعمل اسطوانات أخرى لتنقل إليها الكمية التى قد تتبقى من مركب التبريد داخل الدائرة .

وبعد نقل الجزء الأكبر من كمية مركب التبريد الموجودة بالدائرة إلى الاسطوانات ، قد تهبط ضغوط الدائرة بدرجة لا يمكن بعدها نقل الكمية القليلة منه التى قد تبقى داخل الدائرة ، ولرفع هذه الكمية القليلة نقوم بفصل اسطوانة مركب التبريد ونقوم بطردها إلى الجو.

رسم رقم **(٢-٣٢)** – إستعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد .

٣ – استعمال وحدة تكثيف لنقل مركب التبريد :

يمكن استعمال وحدة تكثيف تبرد بالهواء صغيرة تكون مجهزة بفاصل زيت كطلمبة إزاحة "Scavenging Pump" وذلك لنقل مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد إلى اسطوانة تخزين . نقوم بتوصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس بناحية السحب الموجودة بطلمبة الإزاحة ونقوم بتوصيل بلف مخرج السائل الموجود بطلمبة الإزاحة باسطوانة مركب تبريد فارغة توضع على ميزان كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – **٣٢**) . نقوم بطرد الهواء الموجود بخراطيم التوصيل بإمرار كمية بسيطة من مركب التبريد بداخلها قبل إحكام رباطها ، ونقوم بعد ذلك بإدارة طلمبة الإزاحة ونفتح بلف اسطوانه مركب التبريد ، ونجعل طلمبة الإزاحة تدور بضغط تكثيف قدره ٩٠ وضغط سحب قدره ٤٠ وذلك بتنظيم فتح بلوف وصلة أجهزة القياس وبلف مخرج طلمبة الإزاحة لمنع زيادة الحمل على الطلمبة . ويجب فى أثناء القيام بهذه العملية مراقبة وزن الاسطوانة باستمرار حتى لاتمتلئ بكمية من مركب التبريد تزيد على الكمية المقررة لها .

٤ – شحن أسطوانة مركب التبريد بطريقة الانتقال :

إذا لم توجد وحدة تكثيف صغيرة تعمل كطلمبة إزاحة لنقل مركب التبريد ، أو عندما لا يمكن إدارة الضاغط المركب بدائرة التبريد لأى سبب من الأسباب ، يمكن نقل مركب التبريد الموجود بالدائرة إلى اسطوانة تخزين بطريقة الانتقال "Migration" ، حيث نقوم أولا باحداث تفريغ "Evacuate" بالاسطوانه إذا كان ذلك ممكناً ، ونقوم بعد ذلك بتوصيلها بالدائرة عن طريق وصلة أجهزة القياس .

نقوم بتثليج الاسطوانه إلى أقل درجة ممكنة وذلك بوضعها داخل وعاء أو برميل به ثلج ، ونقوم بعد ذلك بفتح البلف الموجود بها حتى يمكن أن ينتقل مركب التبريد

الموجود بالدائرة التى تعد دافئة وبالتالى ضغطها مرتفع إلى اسطوانة التخزين التى تكون كل من درجة حرارتها وضغطها منخفضة .

هذا ويجب فى أثناء ذلك مراعاة عدم ملئها بكمية من مركب التبريد تزيد عن الكمية المقررة لها . وتستمر عملية الانتقال حتى يتساوى ضغط الدائرة بضغط تشبع مركب التبريد عند درجة حرارة الاسطوانه . فمثلا عندما تكون درجة حرارة الاسطوانة ٤٠° ف (٤,٤° م) وكان مركب التبريد المراد نقله هو م. ت – ١٢ . فإن عملية الانتقال تستمر حتى يصل ضغط الدائرة إلى ٣٧ رطلا/□" (٢,٦ كجم/سم٢) تقريباً .

وهذه الطريقة لاتمتاز عن غيرها من الطرق السابق ذكرها نظراً لطول الوقت الذى يلزم لعملية الانتقال .

زيوت ضواغط التبريد

إن الزيت المستعمل فى ضواغط التبريد هو نوع خاص من زيوت التزييت المجففة ، له درجة نقاوة عالية كما أنه خال من المواد الشمعية ، ومن أجل المحافظة على هذه الخواص فإن الزيت المستعمل فى عمليات التبريد "Refrigeration Oil" تتم تعبئته فى صفائح محكمة القفل ، وإذا تعرض هذا الزيت للهواء والرطوبة لمدة طويلة فإنه يصبح ملوثاً وقد يسبب حدوث متاعب ضارة للضاغط نفسه .

ويمكن الحصول على هذا النوع من الزيت فى علب وصفائح محكمة القفل ذات أحجام مختلفة ، ولكن يجب مراعاة شراء الحجم المناسب منها اللازم للاستعمال الوقتى فقط ، ولهذا فإنه يوصى بشدة كذلك بألا تفتح هذه الصفائح أو علب الزيت المحكمة القفل إلا فى الوقت الذى نحتاج إليه فى إضافة زيت للضاغط . ويجب ألا نقوم بنقل هذا الزيت من صفيحة إلى أخرى ، وكذلك يجب ألا يخزن فى صفائح مفتوحة .

إن شراء هذا النوع من الزيت فى صفائح أو براميل ذات أحجام كبيرة من أجل الحصول على ثمن أفضل ، يعد فى الحقيقة وفراً ضاراً ، إذ أنه مع طول مدة التخزين والاستعمال فإن هذا الزيت قد يصبح ملوثاً وبالتالى يصبح مرتفع الثمن لما يسببه من تلف للضاغط .

والجدول التالى يوضح خواص بعض أنواع الزيوت الشائعة الاستعمال فى ضواغط التبريد الترددية المفتوحة والنصف محكمة القفل التى تعمل عند درجات حرارة مبخر مختلفة .

نوع الزيت	درجة حرارة المبخر (ف°)
	مركب تبريد – ٥٠٠ مركب تبريد – ١٢ مركب تبريد ٢٢، ٥٠٢
(١)	..... أعلى من – ١٢٠ أعلى من – ١٢٠
(٢)	أعلى من – ٤٠ أعلى من – ٤٠ أعلى من – ٤٠

خواص الزيت

خواص الزيت	نوع الزيت (١)	نوع الزيت (٢)
درجة اللزوجية عند ١٠٠° ف (SSU)	١٥٠ + ١٠	٣٠٠ + ٢٠
درجة اللزوجة عند ٢١٠° ف (SSU)	٤٠ – ٤٥	٤٥ – ٥٠
قوة العزل الكهربائى (أقل)	٢٥ ك ف	٢٥ ك ف
نقطة الانسكاب (أقصى)	– ٣٥° ف	– ٢٥° ف
نقطة الاشتعال (أقل)	٣٣٠° ف	٣٥٠° ف
رقم التعادل (أقصى)	٠٥,	٠٥,
نقطة التجمد	– ٧٠° ف	– ٥٠° ف

بعض الأسماء التجارية لزيوت التبريد وأسماء الشركات المنتجة

نوع الزيت (١)	نوع الزيت (٢)
زيريس – ٤٤ "Zerice - 44"	زيريس ٥٠ "Zerice - 50"
شركة إسو – Esso, Co.	شركة إسو – Esso, Co.
كابللا – ب "Capella - B"	كابللا – د "Capella - D"
شركة تكساكو – Texaco, Inc.	شركة تكساكو – Texaco, Inc.
كلاڤس – ٢٧ "Clavus - 27"	كلاڤس – ٣٣ "Clavus - 33"
شركة شل (مصر للبترول) – Shell Co.	شركة شل (مصر للبترول) – Shell Co.

هذا ويوصى أيضاً باستعمال الزيت من النوع (١) فى معظم الضواغط الترددية المحكمة القفل

تحديد مستوى الزيت :

إن جميع ضواغط التبريد تشحن داخل مصانعها بالنوع وبالكمية المناسبة من زيت التبريد وعادة تكون كمية هذه الشحنة الموضوعة داخل الضاغط أزيد قليلا من الكمية اللازمة للمستوى العادى الذى يحتاجه الضاغط لتزييت أجزائه المتحركة ، نظراً لأن بعض هذا الزيت يتحرك داخل دائرة التبريد فى أثناء عملها .

هذا ومعظم ضواغط التبريد من النوع المفتوح أو النصف محكمة القفل أو المحكمة القفل الكبيرة مركب بصندوق مرفقهـــا أو بجسمها زجاجة لبيـــان مستوى الزيت "Oil Sight Glass" الموجود داخل الضـــاغط كما هو مبين بالرسم (٢ - ٣٣) . وفى حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازى معا تركب زجاجة بيان مستوى الزيت فى خط تعادل الزيت كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣٤) . وعادة يكون مستوى زيت الضاغط فى منتصف زجاجة البيان ، وعلى العموم فإن هذا المستوى قد يتغير قليلا جداً ، فمثلا فى أثناء دوران الضاغط قد يتذبذب هذا المستوى بسبب تقليب الزيت بأجزاء الضـــاغط المتحركة . وعندما يكون الضاغط غير دائر قد يرتفع هذا المستوى نظراً لخاصية امتصاص الزيت لمركب التبريد ، ويمكن تحاشى هذه الحالة كما سنرى فى أحد الفصول التالية من هذا الكتاب بتركيب مسخن صندوق مرفق الضاغط "Crankcase Oil Heater" .

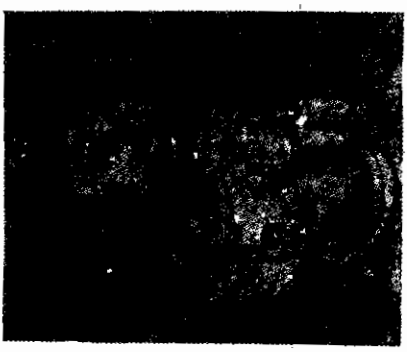
وعند إعادة تشغيل الضاغط بعد إيقافه قد يهبط مستوى الزيت مبدئيًا إلى أقل من مستواه العادى بزجاجة البيان ، ولكن يجب أن يرجع هذا المستوى قريباً من حالته العادية فى مدة أقل من دقيقة واحدة .

وظهور رغاوى شديدة أو سُحب فى زجاجة بيان مستوى الزيت قد يدل على رجوع مركب التبريد بشكل سائل للضاغط وهذه الحالة تسبب حدوث أضرار كبيرة للضاغط نفسه .

هذا ويلزم دائماً مراقبة مستوى الزيت بزجاجة بيان الزيت سواء كان الضاغط دائراً أو غير دائر.

ولتحديد مستوى الزيت تجرى الخطوات الآتية :

١ - يجب التأكد من مستوى الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط .



رسم رقم (٢-٣٤) زجاجة مستوى بيان الزيت التى تركب بخط تعادل الزيت فى حالة توصيل ضاغطين يعملان بالتوازى مع بعضهما

رسم رقم (٢-٣٣) – زجاجة البيان المركبة بصندوق مرفق ضاغط نصف محكم القفل لبيان مستوى الزيت الموجود بالضاغط

٢ – نقوم بإدارة الضاغط – ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الحرارى الكامل مدة عشرين دقيقة تقريباً .

٣ – نوقف دوران الضاغط لمدة خمس دقائق تقريباً .

٤ – نفحص مستوى الزيت فى زجاجة بيان الزيت .

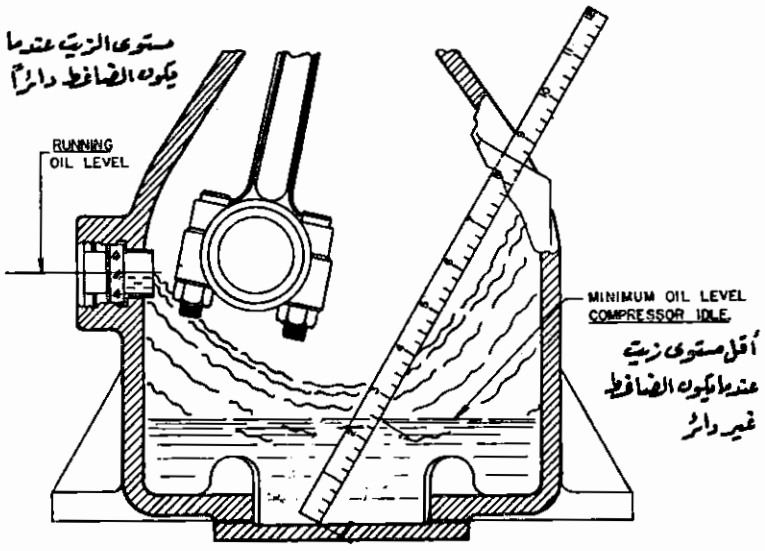
(ا) إذا كان هذا المستوى منخفضاً ، فإن ذلك يكون إما بسبب وجود مصيدة دائمة للزيت "Permanent Trap" بدائرة التبريد تعمل على عدم رجوع الزيت للضاغط ، أو بسبب وجود تنفيس بالدائرة . ويحدد أى السببين ويعالج ، ثم يضاف زيت إلى الضاغط .

(ب) إذا كان هذا المستوى مرتفعاً جداً فإنه قد يسبب إستهلاكاً كبيراً للتيار أو من المحتمل أن يسبب تلفاً للضاغط – ترفع كمية الزيت الزائدة للوصول إلى مستوى منتصف زجاجة البيان ، ولكن يجب التأكد من أن الزيت الزائد ليس بسبب امتصاصه لمركب التبريد .

هذا ويجب الانتباه لمستوى الزيت غير الحقيقى الذى ينتج من الانجذاب الشعرى للزيت "Capillary Attraction" لزجاج زجاجة البيان .

وتوجد بعض أنواع من ضواغط التبريد تشتمل على طبة تغطى فتحة بصندوق المرفق تستعمل لتحديد مستوى الزيت يظهر شكلها فى الرسم رقم (٢ – ٣٥) ، ولتحديد مستوى الزيت فى هذا النوع من الضواغط تجرى الخطوات الآتية :

١ – نقوم بإدارة الضاغط – ونجعل دائرة التبريد تعمل بحملها الكامل مدة عشرين دقيقة تقريباً .



رسم رقم **(٢-٣٥)** - تحديد مستوى الزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط بإدخال مسطرة معدنية مدرجة بفتحة البيان الموجودة بصندوق المرفق .

٢ – توقف دوران الضاغط ونجعله لا يدور لمدة خمس دقائق تقريباً .

٣ – يفصل الضاغط من الدائرة بقفل كل من بلوف خدمة طرد وسحب الضاغط ، ونقوم بتصريف الضغط الموجود داخل صندوق المرفق بفتح فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب .

٤ – ببطء نقوم برفع الطبة التى تغطى فتحة بيان مستوى الزيت .

٥ – نقوم بفحص مستوى الزيت بإدخال مسطرة معدنية مدرجة بفتحة بيان المستوى كما هو مبين بالرسم .

هذا ولا توجد فى بعض ضواغط التبريد الصغيرة المحكمة القفل وسيلة لتحديد مستوى الزيت الموجود بداخلها نظراً لأن هذه الضواغط تجمع وتركب بدوائر التبريد داخل المصانع التى تقوم بصناعة الأجهزة المختلفة ، ومن النادر احتمال حدوث متاعب بها من ناحية مستوى الزيت إلا فى حالة حدوث تنفيس بالدائرة ، فإذا أمكن حساب كمية الزيت التى نفقد بسبب ذلك بطريقة معقولة ، فإن هذه الكمية يمكن إضافتها للضـــاغط – أما إذا لم يمكن تقـــدير هذه الكمية فإنه يلزم فى هذه الحـــالة رفع الضاغط وتصفية ما يتبقى من الزيت بداخله عن طريق ماسورة السحب الملحومة

بجسم الضاغط نفسه ، وتضاف بعد ذلك كمية الزيت المناسبة إما عن طريق ماسورة السحب أو عن طريق ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة أيضاً بجسم الضاغط بعد عمل قطع بها ثم يعاد قفلها بعد ذلك .

إضافة زيت للضواغط

توجد عدة طرق لإضافة الزيت للضاغط . وتستعمل عادة ثلاث طرق عملية سنشرحها فيما يلى :

١ – طريقة الدائرة المفتوحة :

إذا كان الضاغط مجهزاً بفتحة خاصة لملء الزيت موجودة بصندوق المرفق ، فإن أبسط طريقة لإضافة زيت لهذا النوع من الضواغط هو اتباع الخطوات الآتية :

١ – نقوم بإدارة الضاغط وهو محمل بحمله الحرارى الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب الموجود به لتخفيض الضغط بصندوق المرفق إلى ٢ رطل/□″ .

٢ – نبطل دوران الضاغط ونفصل الضاغط من الدائرة بقفل بلف خدمة الطرد الموجود به .

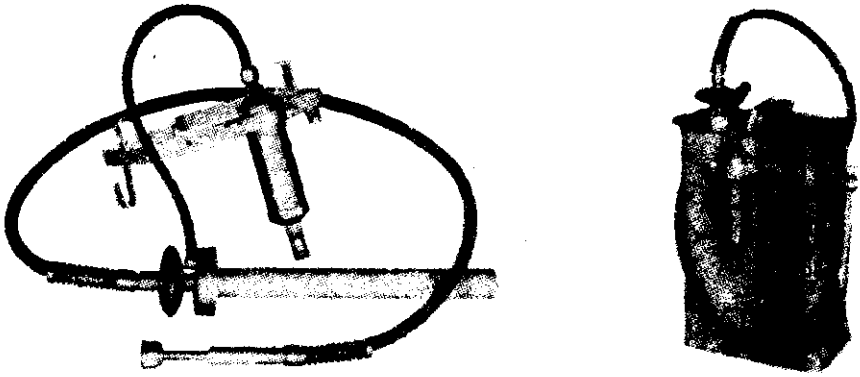
ملاحظة : فى حالة الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد – ونقوم بتخفيض ضغط صندوق المرفق بتصريفه عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة .

٣ – ببطء نقوم برفع طبة ملء الزيت – ونضيف الكمية اللازمة من الزيت للضاغط ويجب التأكد من عدم دخول أية أوساخ فى فتحة الملء فى أثناء قيامنا بإضافة الزيت .

« يجب عدم ترك فتحة ملء الزيت مفتوحة للجو مدة أطول من اللازم »

٤ – يعاد تركيب طبة فتحة ملء الزيت ، وتفتح بلوف خدمة الضاغط ويعاد دورانه . نسمح للضاغط بالدوران وهو يحمله الكامل مدة عشرين دقيقة ويعاد فحص مستوى الزيت .

هذا وفى أثناء قيامنا بهذه العملية يلاحظ أنه بعد تصريف ضغط صندوق الموفق إلى ٢ رطل/□″ تتبقى كمية صغيرة من مركب التبريد فى الزيت – وعند إضافة الزيت يهرب بخار مركب التبريد إلى الجو ولا يدخل أى هواء إلى الضاغط . وفى حالة عدم وجود أى بخار مركب تبريد فى الزيت يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة إما



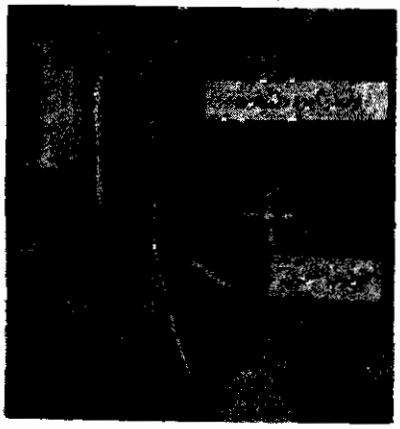
رسم رقم **(٢-٣٦)** - شكل الطلمبة اليدوية الصغيرة التى تستعمل لإضافة الزيت إلى الضاغط .

عمل تفريغ للضاغط عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلوف الخدمة ، أو العمل على إزاحة الهواء من الضاغط ، وذلك بفتح بلف خدمة الطرد قليلا حتى يرتفع الضغط داخل صندوق المرفق ، وبذلك نقوم بإخراج الهواء وبعض بخار مركب التبريد إلى الجو عن طريق الفتحة الموجودة ببلف خدمة السحب .

٢ – باستعمال طريقة طلمبة ملء الزيت :

يمكن تصنيع أو الحصول على طلمبات يدوية صغيرة لإضافة الزيت إلى الضاغط ، وهذه الطلمبة الذى يظهر شكل نوع منها فى الرسم رقم (٢ – ٣٦) تشبه إلى حد كبير المنفاخ الذى يستعمل لنفخ إطارات الدراجات ، وباستعمال هذا النوع من الطلمبات فإنه يمكن إذا لزم الأمر إضافة زيت للضاغط عندما يكون دائراً وذلك عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ، أو يمكن استعمالها كذلك لإضافة الزيت مباشرة إلى صندوق المرفق إذا لم يوجد حيز كاف حول مكان تركيب الضاغط يسمح بإضافة الزيت إليه بطريقة الملء العادية عن طريق الفتحة الخاصة الموجودة بصندوق المرفق .

وعندما يكون الضاغط دائراً فإن بلف عدم الرجوع الموجود بطلمبة الزيت هذه يمنع هروب مركب التبريد ، ويُتيح فى الوقت نفسه لمن يستعمل الطلمبة إحداث ضغط كاف للتغلب على ضغط السحب ولإضافة الزيت كلما احتاج الأمر إلى إجراء ذلك .



رسم رقم **(٢-٣٧)** – طريقة سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب الموجود بالضاغط ووصلة أجهزة القياس

٣ – طريقة الدائرة المقفولة :

فى حالة عدم الإمكان الحصول على طلمبة لملء الزيت أو فى حالة عدم وجود فتحة خاصة بصندوق مرفق الضاغط لملء الزيت ، فإنه يمكن سحب الزيت إلى الضاغط عن طريق بلف خدمة السحب المركب بالضاغط ، حيث نقوم أولا بتوصيل فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس بفتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب (د) ، ونقوم بتوصيل خرطوم بفتحة وصلة أجهزة القياس المشتركة (هـ) ، ثم تغمر طرف الخرطوم الآخر داخل الصفيحة التى تحتوى على زيت تزييت الضاغط كما هومبين بالرسم رقم **(٢-٣٧)** . نقوم بعد ذلك بفتح بلف وصلة أجهزة القياس قليلا لطرد كمية من مركب التبريد خلال فتحة الوصلة المشتركة والخرطوم المتصل بها والزيت وذلك لطرد الهواء الموجود بداخلها . نقوم بقفل بلف وصلة أجهزة القياس (ا) وبلف خدمة السحب (د) ، ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط لإحداث تفريغ بصندوق مرفقه ، ثم نقوم بفتح بلف وصلة أجهزة القياس (ا) فيُسحب الزيت إلى الضاغط خلال بلف خدمة السحب ونستمر فى سحب الزيت حتى تنسحب الكمية اللازمة منه إلى الضاغط .

تحذير : يجب الاحتراس الشديد للتأكد من أن طرف الخرطوم المغمور فى الزيت يظل مغموراً فى الزيت طول مدة إجراء هذه العملية حتى لا يسحب الهواء إلى الضاغط .

رفع الزيت من الضاغط

تستعمل الطرق الآتية لرفع الزيت من ضواغط التبريد :

١ – رفع الزيت عن طريق طبة التصفية :

تجهز معظم ضواغط التبريد بطبة لتصفية الزيت "Oil drain Plug" الموجود

بصندوق المرفق . وتتبع الخطوات الآتية لإجراء هذه العملية :

١ – نقوم بإدارة الضاغط بحمله الكامل ، ونقوم بعد ذلك بقفل بلف خدمة السحب لنجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق إلى ٢ رطل/□".

٢ – نبطل دوزان الضاغط ونقوم بفصله من دائرة التبريد وذلك بقفل بلف خدمة الطرد .

ملاحظة : فى الضاغط غير الشغال نقوم بقفل كل من بلف خدمة السحب والطرد ونجعل الضغط ينخفض داخل صندوق المرفق.بتصريف مركب التبريد الموجود بداخله عن طريق فتحات أجهزة القياس الموجودة ببلف الخدمة .

٣ – (ا) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لتصفية الزيت – نقوم بحلها بعناية حتى يتسرب الزيت من حول أسنان الطبة (يجب عدم رفع الطبة حتى لا يفقد جميع الزيت الموجود داخل صندوق المرفق) .

(ب) إذا كان الضاغط مجهزاً بطبة لبيان مستوى الزيت – تحل بعناية وترفع .

٤ – نقوم بتصفية الزيت إلى المستوى المطلوب ، على ألا تستعمل مرة أخرى كمية الزيت التى تم تصفيتها .

٥ – نعيد ربط طبة التصفية ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ونعيد فحص مستوى الزيت .

٢ – رفع الزيت عن طريق فتحة الملء :

فى حالة عدم وجود طبة تصفية بالضاغط أو تكون هذه الطبة مركبة فى مكان لا يسهل الوصول إليه ، فإنه يمكن فى مثل هذه الحالة رفع الزيت عن طريق فتحة ملء الزيت وباتباع الخطوات الآتية :

١ – تتبع الخطوات الواردة بالبند (١) و (٢) فى الطريقة السابق شرحها .

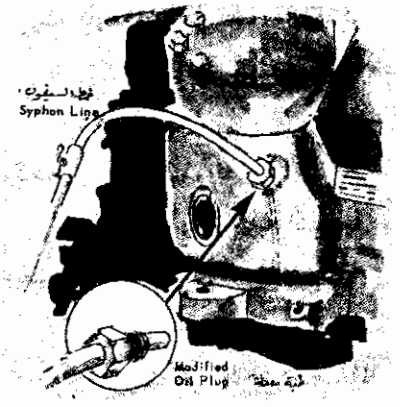
٢ – نقوم بحل طبة فتحة الملء بعناية ، ونسمح بتسرب أى ضغط قد يكون موجوداً داخل صندوق المرفق من حول أسنان الطبة .

٣ – نقوم برفع الطبة ، وندخل قطعة من ماسورة نحاس قطرها الخارجى $\frac{1}{4}$" داخل فتحة ملء الزيت بحيث يصل أحد طرفيها بالقرب من قاع صندوق المرفق ، ويستعمل طول كاف من الماسورة بحيث يمكن ثنى طرفها الخارجى إلى أسفل مستوى صندوق المرفق لتعمل كـ « سيفون – Syphon » كما هو مبين بالرسم رقم **(٢–٣٨)** – ونقوم بعد ذلك بإحكام قفل الفراغ الموجود حول الماسورة عند مكان دخولها فتحة الملء

باستعمال جلبة من المطاط المصنوع من مادة النيوبرين "Neoprene" أو تستعمل طبة معدل شكلها كما هو ظاهر فى الرسم .

٤ – نقوم بفتح بلف خدمة السحب قليلا لرفع الضغط داخل صندوق المرفق إلى ٥ رطل/□" ، ونعيد قفل البلف بعد ذلك – نقوم بفتح البلف المركب بخط ماسورة السيفون ببطء ، ونقوم بتصفية كمية الزيت المطلوب رفعها من الضاغط ، ولا تستعمل هذه الكمية مرة أخرى .

٥ – نقوم بطرد الضغط الذى يتبقى داخل صندوق المرفق عن طريق فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة السحب ، ونقوم برفع خط ماسورة السيفون – نعيد تركيب طبة ملء الزيت ، ونقوم بفتح بلوف الخدمة ونعيد إدارة الضاغط ، وبعد ذلك نعيد فحص مستوى الزيت .



رسم رقم (٢-٣٨) طريقة رفع الزيت عن طريق فتحة الملء

طرد الغازات غير القابلة للتكاثف من دائرة التبريد

قد يدخل الهواء دائرة التبريد فى أثناء القيام بعملية شحن الدائرة بمركب التبريد عندما نهمل فى طرد الهواء الموجود بوصلة الشحن التى توصل باسطوانة مركب التبريد ، وكذلك بعد فك أجزاء من الدائرة لعمل إصلاحات بها ، أو بسبب عدم القيام بعملية تفريغ وتجفيف مناسبة للدائرة قبل شحنها بمركب التبريد ، نظراً لأنه فى كثير من الحالات قد يكون غير ممكن عملياً رفع شحنة مركب التبريد وعمل تفريغ للدائرة ، وفى الوقت نفسه يكون ضرورياً رفع الهواء الذى قد يكون موجوداً بداخلها وذلك لمنع حدوث تفاعلات كيمائية ضارة داخل الدائرة نفسها .

هذا والهواء يعد غير قابل للتكاثف عند درجات الحرارة والضغوط التى توجد فى دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف الهواء والتبريد التجارى ، ويعمل عادة سائل

مركب التبريد الموجود عند مخرج خزان السائل والمكثف كمزنقة تعمل على تجميع الهواء فى أعلى الخزان والمكثف ، ويزداد تبعاً لذلك ضغط التكاثف بسبب الضغط الذى ينتج من الهواء المتجمع – ويتوقف مقدار هذه الزيادة فى الضغط على كمية هذا الهواء .

هذا وقبل البدء فى عملية طرد الهواء "purge" من دائرة التبريد ، يجب ملاحظة مقدار ضغط الطرد فى أثناء عمل الضاغط ومقارنته بدرجة حرارة وسيط التكاثف .

ولطرد الغازات غير القابلة للتكاثف التى قد تكون موجودة داخل دائرة التبريد ، نقوم بإبطال دوران الضاغط ولكن فى الوقت نفسه تترك مروحة المكثف دائرة وذلك فى المكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ، أونجعل بلف تنظيم دخول المياه للمكثف مفتوحاً وذلك فى المكثفات التى يتم تبريدها بالماء ، ونسمح بعد ذلك بمضى فترة من ٥ إلى ١٠ دقائق لترتفع الغازات غير القابلة للتكاثف إلى أعلى حز بخار مركب التبريد الموجود بالدائرة .

هذا وبعض دوائر التبريد الكبيرة تشتمل على بلوف طرد "Purge Valves" تكون مركبة فى أعلى المكثف أو خزان السائل وإذا لم يوجد هذا النوع من البلوف فى الدائرة ، فإنه يمكن عند الضرورة استعمال فتحة المقياس الموجودة ببلف خدمة الطرد المركب بالضاغط فى عملية الطرد .

نقوم بفتح بلف الطرد ببطء ، ويجب تحديد مقدار الفتح لنعوق مرور الغاز الخارج ، نظراً لأن عملية الطرد السريعة تسبب غليان سائل مركب التبريد وخروج مقدار كبير من بخار مركب التبريد ، ولهذا يلزم إجراء عملية الطرد مدة بضع ثوان قليلة وبعد ذلك يقفل البلف .

يعاد إدارة الضاغط ويفحص إذا كان ضغط الطرد ما زال أعلى من المقرر ، فإذا كان كذلك نقوم بتشغيل الدائرة بضع دقائق ونكرر عملية الطرد . وعادة نحتاج إلى إجراء عملية الطرد هذه ٣ أو ٤ مرات وذلك لنتمكن من إخراج معظم الغازات غير القابلة للتكاثف التى تتجمع فى أعلى المكثف ، حيث تعمل الدائرة بعد ذلك بضغوطها العادية . وبوجه عام فإنه يلزم إجراء عملية الطرد كعلاج مؤقت فقط ، ولكن لضمان عمل الضاغط بحالة جيدة فى حالة وجود غازات غير قابلة للتكاثف بالدائرة ، فإنه كحل عملى يجب عمل تفريغ لها بأسرع وقت ممكن .

تخزين مركب التبريد الموجود بدائرة التبريد بالدائرة نفسها

عندما نحتاج إلى إجراء أية إصلاحات بأحد أجزاء دائرة التبريد مما يقتضى الأمر فتحها ، فإنه يلزم أولا رفع مركب التبريد الموجود بداخلها . وفى دوائر التبريد

الصغيرة غير المركب بها بلوف خدمة ، قد يكون من الضرورى رفع جميع شحنة مركب التبريد الموجودة بداخلها بأكملها قبل عمل أية إصلاحات بها ، وبعد ذلك يعاد شحنها قبل إعادة تشغيلها .

وفى أية دائرة تبريد يكون مركب بها بلوف خدمة فإن مركب التبريد الموجود بداخلها يمكن تخزينه ."Pump Down" داخل مكثفها أو خزان السائل المركب بها ، وذلك بقفل البلف المركب عند مخرج الخزان أو المكثف عندما يكون الضاغط دائراً . وتتم هذه العملية بفحص ضغوط التشغيل وعندما يصل ضغط السحب إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، فإننا نقوم بإبطال دوران الضاغط (ملاحظة : فى حالة ما تكون وحدة التبريد مجهزة بقاطع ضغط منخفض مضبوط على وضع مرتفع ، فإنه يكون من الضرورى فى هذه الحالة عمل قصر كهربى على هذا القاطع لجعل الضاغط دائراً أثناء تخزينه لمركب التبريد) – وإذا ارتفع الضغط بسرعة فإن ذلك يدل على أن هناك كمية من مركب التبريد متبقية داخل صندوق مرفق الضاغط ، ولهذا نعيد دوران الضاغط لنجعل ضغط السحب ينخفض مرة أخرى إلى مقدار من ١ إلى ٢ بوصة تفريغ ، وإذا ظل الضغط عند هذه النقطة أو وجد أنه يرتفع ببطء شديد – نقوم بقفل بلف خدمة الطرد المركب على الضاغط . وفى حالة ما يظل الضغط عند تفريغ ، يفصل التيار الواصل لمحرك الضاغط ويفتح قليلا بلف خزان السائل لإدخال كمية من مركب التبريد تكفى لرفع الضغط بدرجة بسيطة (حوالى واحد رطل/□") داخل خط السائل وناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد والضاغط ، وبذلك يمكن فتح أى جزء من هذه الأجزاء وإجراء أية إصلاحات به أو تغييره . ويعمل هذا الضغط البسيط على منع اندفاع الهواء إلى الدائرة المفتوحة وبالتالى يقلل من حدوث التلوث بها إلى أقل حد ممكن .

هذا ويلاحظ أنه لا فائدة من عملية تخزين مركب التبريد وذلك إذا كان من الضرورىَ رفع أو إجراء أية اصلاحات بماسورة خط الطرد أو المكثف أو خزان السائل ، حيث يلزم فى هذه الحالة رفع شحنة مركب التبريد بأكملها من الدائرة ما لم يكن مركب بها بلوف خاصة لعزل هذه الأجزاء التالفة .

وتستعمل أيضاً عملية تنظيم تخزين مركب التبريد بالدائرة نفسها بطريقة أتوماتيكية "pump down Control" كوسيلة لعزل مركب التبريد داخل ناحية الضغط العالى من الدائرة ولمنع انتقاله إلى صندوق مرفق الضاغط فى أثناء فترات وقوف الضاغط .

المحافظة على نظافة ملفات التبريد ومرشحات الهواء تجعل عمليات التبريد تعمل بجودة عالية

فى حالة عدم المحافظة على بقاء ملفات التبريد (المبخرات) نظيفة، فإنها تصبح مغطاة بطبقة من الزيت الخفيف، والشحم، وترسبات قار الدخان. وبعد ذلك تصبح الأوساخ والنسالة عالقة بهذه الملفات؛ حيث تعمل على عزل سطح انتقال الحرارة بدرجة كبيرة. وذلك يؤدى إلى خفض جودة انتقال الحرارة ويعوق سريان الهواء فوق الملفات مما ينتج عنه: انخفاض جودة عملية التبريد، وزيادة حمل الضاغط، وازدياد استهلاك الطاقة المحركة، ومرات أكثر وأكثر فى طلب مهندس وفنى الخدمة.

هذا والاستعمال المناسب لمرشحات الهواء المركبة بناحية مدخل هواء هذه الملفات، يمكن أن يؤدى إلى تخفيض الدرجة التى يُحمَّل بها أسطح الملف بهذه المواد الغريبة، وعلى الأخص إذا ما قمنا بتنظيف أو تغيير هذه المرشحات بصفة منتظمة. ولكن عملية ترشيح الهواء هذه (Filtration) تعتبر مؤثرة فقط بمقدار يبلغ حوالى ٧٠٪، ومقدار الـ ٣٠٪ الباقية وهى من المواد الغريبة تمر خلال المرشح وبعد ذلك خلال أسطح الملفات وزعانفها (Fins).

هذا وفى الحقيقة فإن الفقد فى الجودة الذى يبلغ مقداره ٢٥٪ يعتبر عاديا حتى ولو كان هناك طبقة سمكها $\frac{1}{32}$ من البوصة من الذرات المتراكمة على أسطح الملف.

وطبعا يحدث فقد أكبر، وذلك عندما تكون أسطح الملف وزعانفه مسدودة بالأوساخ التى تعمل على تخفيض سريان الهواء خلال ملف التبريد.

وتتوقف كمية التبريد بصفة كبيرة على حجم الهواء الذى يمر فوق سطح مبدل الحرارة: فكلما كان حجم الهواء أقل، كان التبريد أقل. وعند قيام أحد مهندسى تكييف الهواء بقياس سريان الهواء فى عملية تبريد، وذلك قبل وبعد تنظيف أسطح ملف التبريد وزعانفه، وجد أن هناك متوسطا قدره واحد بوصة مائية، وذلك قبل عملية التنظيف، ومتوسطا قدره ٢,٩ بوصة مائية بعد عملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بمقياس تيار الهواء (Draft gauge) . ولقد وجد أيضا أن هناك حوالى ٢٠٪ زيادة فى سرعة الهواء داخل مجارى الهواء بعد القيام بعملية التنظيف، وذلك عند إجراء القياس بأنبوبة بتوت (Pitot Tube). ولنكون أكثر دقة نجد أنه قبل

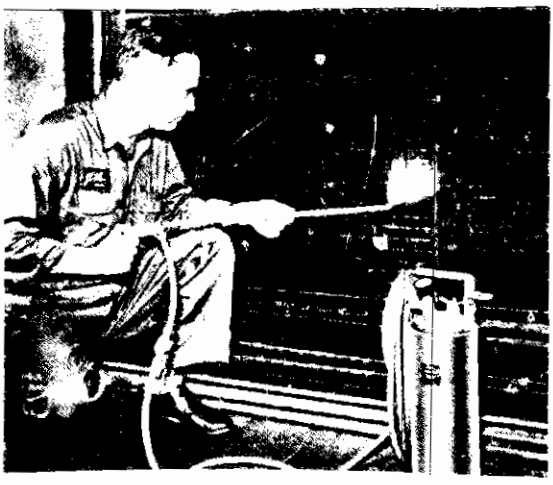
إجراء عملية التنظيف كان متوسط كمية سريان الهواء داخل المجارى قدره ١٣٦٤ قدما مكعبا فى الدقيقة، بينما كان بعد عملية التنظيف قدره ١٦٣٠ قدما مكعبا فى الدقيقة. ومعنى ذلك أن هذه العملية تحتاج إلى زيادة فى مقدار القوة يتراوح ما بين ٣٠٪ و٤٠٪، مما ينتج عنه زيادة فى حمل الضاغط، وتبعا لذلك زيادة فى تكاليف الإصلاح.

وعادة تتبع بعض الطرق البسيطة لتنظيف هذه الملفات وزعانفها، وذلك بنفخ تيار هواء عليها، أو غسلها بتيار ماء له ضغط. إن هذه الطرق تعمل فقط على رفع الأوساخ السائبة، أما الزيوت والشحومات والقار والأصباغ فإنه لا يمكن رفعها بضغط الهواء أو الماء.

هذا وتنظيف هذه الأسطح بالبخار يعتبر أكثر تأثيرا، ولكنه يحتاج إلى تكاليف مبدئية كبيرة ثمنا للأجهزة المستعملة. وفى كثير من الحالات لا يمكن استخدامها نظرا للتكاثف الذى يحدث على الجدران والأجهزة. وفى بعض الأحيان تعمل حرارة البخار على تحميص الأوساخ بدلا من إزالتها مما يخلق مشكلة أكثر تعقيدا.

فى الوقت الحاضر تم إنتاج عدة مركبات كيميائية لهذا الغرض، حيث يمكنها القيام بهذه العملية بطريقة أفضل وفى زمن أسرع، وذلك بدلا من الهواء أو الماء أو البخار.

فمثلا أحد هذه المركبات هو سائل مركز (Concentrate) غير سام، وغير قابل للاستعمال، ولا يحدث تآكل بالمعادن أو يعمل على تلف الأسطح المدهونة. وهو غير مرتفع الحموضة وكذلك ليس قلويا.



رسم رقم (٢ - ٣٩)
رش محلول التنظيف بواسطة رشاشة

ولاستعماله يخفف جزء من هذا السائل المركز مع ثلاثة أجزاء من الماء وذلك للقيام بعملية التنظيف العادية (يستعمل تخفيف أكثر أو أقل، وذلك يتوقف على كمية الأوساخ التى تكون متراكمة على الملف). ويرش المحلول بعد ذلك بواسطة رشاشة (Sprayer) كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٣٩). ننتظر بضع دقائق قليلة حتى يتفاعل التأثير الكيميائى. وبعد ذلك يتم الغسيل بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٤٠).

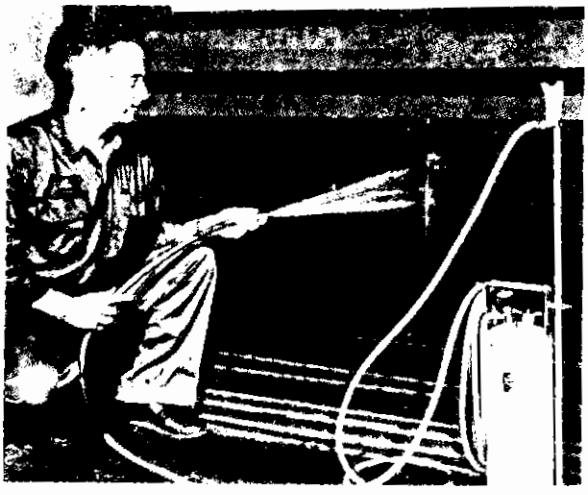
ويستعمل هذا السائل المركز أيضا بنجاح فى تنظيف مرشحات الهواء الدائمة (Permanent Filters)، حيث تُرش بواسطة محلول مخفف منه، أو تُغطس فى خزان يحتوى على كمية كافية من هذا المحلول المخفف. مرة أخرى ننتظر حتى يحدث التفاعل الكيميائى، وبعد ذلك تغسل المرشحات بالماء المندفع بقوة بواسطة خرطوم ماء.

هذا ولا يلزم تسخين هذا المحلول للقيام بعملية غسل ساخنة. ويلزم دائما مراعاة تنظيف الأسطح الخارجية للملفات وزعانفها، والمراوح على الأقل مرة كل عام أو عندما تدعو الحاجة إلى القيام بذلك.

هذا وتوجد عدة أنواع فى الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلى الاسم التجارى لأحد هذه الأنواع واسم الشركة التى تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية:

الاسم التجارى للسائل المركز: Metalene Concentrate

الشركة التى تقوم بإنتاجه: LESTER LABORATORIES



رسم رقم (٢-٤٠)
يغسل المحلول بالماء المندفع
من خرطوم ماء

تنظيف ملفات التبريد والمكثفات التى يتم تبريدها بالهواء ومرشحات الهواء الدائمة بطريقة السوائل الرغوية الحديثة

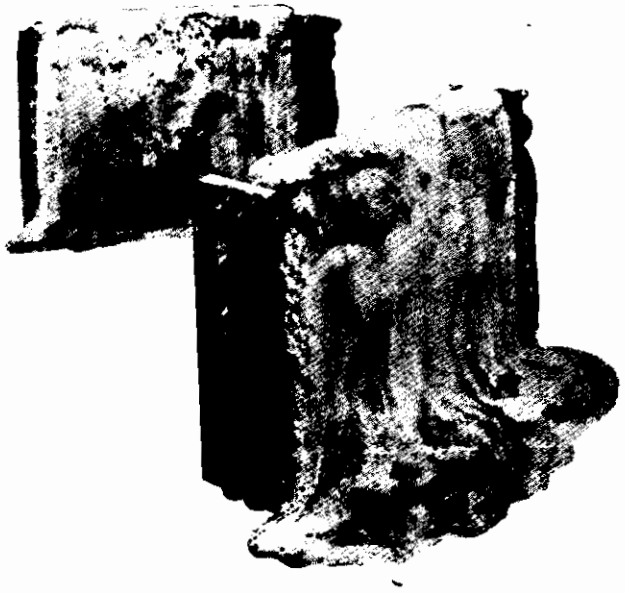
Foaming Cleaners

ظهرت فى الوقت الحاضر بالأسواق السوائل المركزة التى تكون رغاوى (Foam – A – Coil) التى تستعمل لتنظيف ملفات التبريد (Cooling Coils)، والمكثفات التى يتم تبريدها بالهواء (Aircooled Condensers) ، ومرشحات الهواء الدائمة، حيث تكون طبقة من الرغاوى تتخلل خلال الملفات تدفع أمامها الأوساخ والشحومات والأتربة كما هو ظاهر بالرسم رقم (٢ – ٤١).

ولاستعمال هذا النوع من السوائل المركزة يُتبع الآتى:

١ – يخفف جزء واحد من السائل المركز مع من ٤ إلى ٥ أجزاء من الماء، وذلك للملفات الشديدة الاتساخ.

وبالنسبة لعمليات الصيانة المستمرة يخفف جزء واحد من السائل المركز مع من ٦ إلى ١٠ أجزاء من الماء.



رسم رقم(٢-٤١)
الرغاوى تتخلل خلال الملفات، حيث تدفع أمامها الأوساخ والشحومات والأتربة.

٢ – يُستعمل المحلول المخفف مع الوعاء الذى يشتمل على رشاشة التخلل (Penetrator Sprayer) الظاهر بالرسم رقم (٢ – ٤٢)، وذلك للعمليات الصغيرة أو المتوسطة الحجم، أو رشاشة الاندفاع اليدوية (Handi- Blast Sprayer) الظاهرة بالرسم رقم (٢ – ٤٣)، وذلك للعمليات المتوسطة أو الكبيرة الحجم. تستعمل فرشة للمساعدة على سرعة تخلل المحلول، وذلك للأوساخ الصلبة أو ذات القشرة المتجمدة.

٣ – يُسمح ببقاء المحلول لمدة تتراوح ما بين ٥ و ١٠ دقائق فوق الملفات، وذلك قبل غسلها.

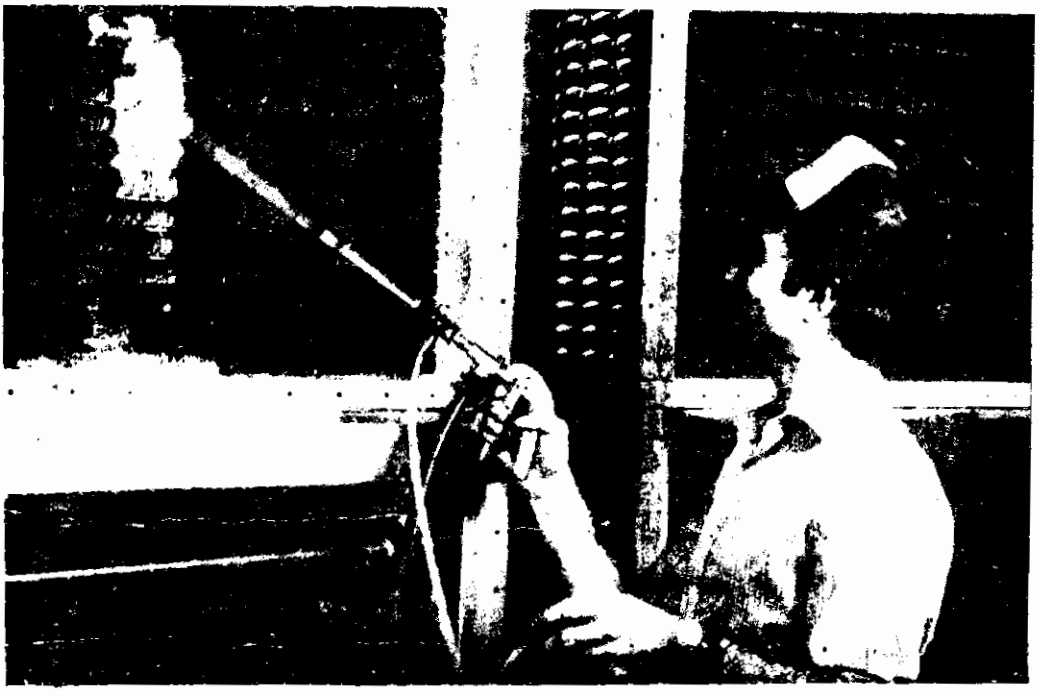
رسم رقم (٢ – ٤٢)
وعاء المحلول الذى يشتمل على رشاشة التخلل الذى يستعمل فى العمليات الصغيرة أو المتوسطة

هذا وفى حالة ملفات التبريد أو المبخرات التى تكون تعمل، لا يكون هناك داع للقيام بعملية الغسل.

هذا وتوجد أيضا عدة أنواع فى الأسواق من هذا السائل المركز بأسماء تجارية مختلفة، وعلى سبيل الاستدلال فقط نوضح فيما يلى الاسم التجارى لأحد هذه الأنواع وإسم الشركة التى تنتجه بالولايات المتحدة الأمريكية.

الاسم التجارى للسائل المركز: Foam – A – Coil

الشركة التى تقوم بإنتاجه: STEWART HALL CHEMICAL



رسم رقم (٢ – ٤٣)
رشاشة الاندفاع اليدوية التى تستعمل للعمليات
المتوسطة أو الكبيرة