الأثر البيئي لوسائط التبريد

تداول مركبات التبريد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الرابعة : تداول مركبات التبريد (التعامل مع العمليات المختلفة المتعلقة بمركبات التبريد)
(Handling of Refrigerant Compounds)

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة 100٪.

الهدف العام :

التعرف على تداول وسائط التبريد وطرق استعادة وتخزين وسيط التبريد بالاضافة لعمليات إعادة التدوير والتنظيف.

مقدمة الوحدة :

تقدم هذه الوحدة التعامل مع العمليات المختلفة بمركبات التبريد مثل تداول واستعادة وتخزين وسائط التبريد وكذلك عمليات إعادة تدوير وتنظيف وسائط التبريد وكيفية إعادة وسائط التبريد إلى حالتها الأصلية كيميائياً مع بعض الأمثلة على عمليات الاستعادة والتخزين لوسائط التبريد.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- التعرف بتداول وسائط التبريد.
- التعرف على طرق استعادة وتخزين وسائط التبريد.
- التعرف على عمليات إعادة تدوير وتنظيف وسيط التبريد.
- فهم إعادة وسيط التبريد إلى حالته الأصلية كيميائياً.
- شرح بعض الأمثلة على عملية استعادة وتخزين وسيط التبريد.

المهام المشمولة :

متطلبات الجدارة :

يجب على المتدرب أن يكون قد اجتاز مقرر :أساسيات تقنية التبريد.

الوقت المتوقع للتدريب : 3 ساعات

4- 1 تداول مركبات التبريد: (Handling of Refrigerants)

4- 1- 1 اسطوانات مركبات التبريد : (Refrigerant Cylinders)

تنتمي اسطوانات مركبات التبريد إلى ما يطلق عليه " أوعية الضغط " (pressure vessels) والتي تحتفظ بالسوائل والغازات داخلها تحت ضغط كبير وتخضع في تصنيعها وتداولها إلى التنظيمات والقواعد والمعايير الدولية والوطنية ولهذا فإنه من الأهمية معرفة أنواع تلك الاسطوانات وكيفية تداولها والتعامل السليم معها تجنبا لحدوث تسريبات أو إنفجارات لا قدر الله نتيجة سوء التعامل والتداول .

وتحتوي كل اسطوانات وسائط التبريد على صمامات أمان (safety-relief valves) تفتح تلقائيا وتسمح بتسريب وسيط التبريد في حال ازدياد الضغط داخل الاسطوانة عن حد معين عند تعرضها لحرارة مرتفعة، على سبيل المثال: فعندما ترتفع درجة الحرارة فإن مركب التبريد السائل يتمدد في الحيز المشغول بالغاز فوق سطح السائل مسبباً ارتفاعاً تدريجياً في الضغط طالما بقي هناك غازاً يسمح بالتمدد ولكن لو لم يتوافر حيز كاف من الغاز نتيجة لامتلاء الاسطوانة أكثر من اللازم بالمركب السائل وعدم و جود صمام أمان فإن السائل سيستمر في تمدده دون وجود حيز يتمدد فيه مسبباً ارتفاعاً كبيراً في الضغط، يؤدي في النهاية إلى انفجار الاسطوانة وهذا الانفجار يكون أخطر كثيراً من انفجار مماثل لاسطوانات تحتوى على الهواء المضغوط .

4- 1- 2 أنواع وخصائص اسطوانات مركبات التبريد: (Types of Refrigerant Cylinders)

يمكن تصنيف اسطوانات مركب التبريد إلى الأنواع التالية :

(أ) اسطوانات وحيدة الاستخدام (يتم التخلص منها وغير قابلة لإعادة التعبئة).
(Disposable and non-refillable cylinders (single use))

(ب) اسطوانات قابلة لإعادة التعبئة . (Refillable Cylinders)

(ج) اسطوانات تخزين وحفظ مركب التبريد المستعاد من منظومات التبريد .
(Recovery Cylinders)

(أ) الاسطوانات وحيدة الاستخدام (التي لا يعاد تعبئتها مرة أخرى) : (Disposable Cylinders)

يعتبر هذا النوع من الاسطوانات الأقل تكلفة من الأنواع الأخرى إلا أنها من الناحية البيئية ومن ناحية السلامة تعتبر الأسوأ وعادة ما يتم طرحها جانباً بعد الاستخدام مما يؤدى إلى انطلاق

كمية كبيرة من مركب التبريد إلى الجو ، وأيضاً فإن هناك من يحاول إعادة تعبئتها من خلال لحام صمامات تسمح بنقل مركب التبريد إليها مرة أخرى (على الرغم من حظر تلك الممارسات).

أيضا فإنها عادة ما تصنع من معدن ذو سمك أقل من تلك التي يعاد تعبئتها وبذلك فهي عرضة للصدأ والتلف مع الوقت، وبالتالي فإنه لا يوصى باستخدامها تحت أي ظرف.

وفي حقيقة الحال فإنه قد تم حظر استخدام هذا النوع من الاسطوانات في العديد من البلدان مثل دول الاتحاد الأوربي وكندا واستراليا وتقوم تلك البلدان بفرض القوانين التي تحتم استخدام الاسطوانات المتعددة الاستخدام (والتي يعاد تعبئتها) كوسيلة أساسية للحد من انبعاث مركبات التبريد الضارة بالبيئة إلى الهواء الجوي.

وفي حالة الاضطرار إلى استخدام الاسطوانة وحيدة الاستخدام فيجب قبل التخلص منها ضمان أنها خالية تماما من مركب التبريد ، وهذا يتطلب سحب واستعادة مركب التبريد المتبقي حتى يصل الضغط المطلق (absolute pressure) داخل الاسطوانة إلى 0.3 بار . ثم يتم وضع علامة توضح أنها اسطوانة خالية، بعد ذلك يتم فتح الصمام للسماح للهواء الجوي بالدخول فيها ثم يجب بعد ذلك ثقبها أو كسر الصمام لكي لا يمكن استعمالها بعد ذلك ثم يعاد تدويرها باعتبارها خردة (scrap).

وينبغي التنبه إلى عدم ترك الاسطوانات التي تحتوي بقايا من مركب التبريد في الخارج حيث تكون عرضة للعوامل الجوية مما قد يتسبب في حدوث صدأ وتآكل يؤدي إلى انفجار .

(ب) الاسطوانات القابلة لإعادة التعبئة : (Refillable Cylinders)

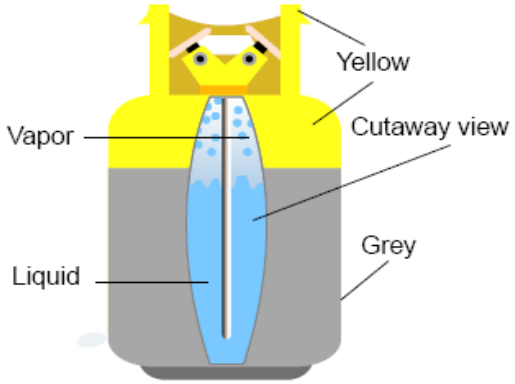
يعتبر استخدام الاسطوانات القابلة للتعبئة هوالممارسة القياسية السليمة لحفظ ونقل وسائط التبريد وتتراوح أحجامها بين 5 و 110 لتر (حوالي 5 - 100 كجم) وعادة ما يتم تصنيع تلك الاسطوانات من الصلب، وتحتوي على صمام متعدد الفتحات يشمل على فتحات منفصلة لسحب مركب التبريد وأخرى لإعادة التعبئة ووسيلة أمان ضد ارتفاع الضغط .

عادة ما تكون فتحة التعبئة مغلقة بحيث لا يمكن فتحها إلا من خلال الشركة المتخصصة في إعادة التعبئة وقد تكون بعض تلك الاسطوانات مزودة بفتحتين للسحب، واحدة للحالة السائلة وأخرى للحالة الغازية، وأيضا تكون الاسطوانة مزودة بحلقة معدنية (metal collar) في أعلاها لحماية هذا

الصمام من الكسر وتخضع تلك الاسطوانات والصمامات إلى التنظيمات والمواصفات الدولية والوطنية فيما يتعلق بتصميمها وتصنيعها واختبارها .

(ج) اسطوانات الاستعادة والتخزين: (Recovery Cylinders)

اسطوانات استعادة وتخزين مركب التبريد كما بالشكل (4- 1) تم تصميمها خصيصاً لمركبات التبريد التي يتم سحبها من منظومات التبريد حيث يتم بعد ذلك إعادة استخدامه (بعد إعادة تدويره وتنقيته) أو إرساله للاستصلاح (إعادته لحالته الأصلية طبقا للمواصفات) أو التخلص منه بالطرق القياسية الخاصة بذلك . وتتشابه تلك الاسطوانات في تصميمها مع الاسطوانات القابلة للتعبئة إلا أنها تختلف عنها في شيئين : الأول أن فتحة التعبئة تكون قابلة للفتح بحيث يمكن السماح لمركب التبريد بالدخول إليها والاختلاف الثاني يكون في العلامات الخارجية عليها حيث يكون لون الجزء العلوي أصفرا بينما بقية الاسطوانة يكون لونها رمادي وأيضا يتم استخدام الترميز بالألوان لتحديد نوع مركب التبريد الموجود داخلها .



شكل: (4- 1) اسطوانة استعادة وتخزين

ومن الأهمية التأكد من أن اسطوانة الاستعادة والتخزين تستخدم لنوع واحد من مركبات التبريد وذلك لسببين رئيسيين : أولاً في حالة حدوث اختلاط لمركبات التبريد فربما لا يمكن فصلهما مرة أخرى لإعادة استخدامهم ، ثانياً من الممكن أن يؤدي خلط مركب تبريد أو أكثر إلى تكون ضغط يتجاوز الضغط الخاص بكل مركب من تلك التي تم إضافتها في الاسطوانة.

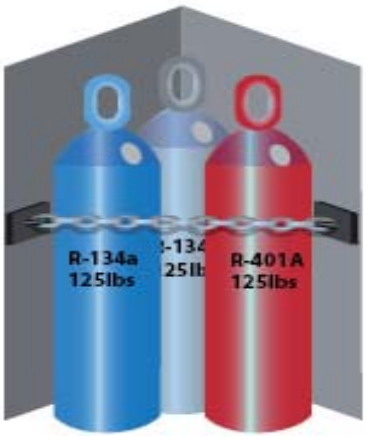
ويجب على الفنيين الذين يستخدمون أجهزة ووحدات إعادة التدوير (recycling) أن يستخدموا اسطوانات استعادة نظيفة (جديدة) لمركب التبريد الذي يتم إعادة تدويره (تنقيته) بعد استعادته بينما يمكن استخدام اسطوانات يطلق عليها تجاوزاً "غير نظيفة أو متسخة" لاستخدامها لمركب التبريد

الذي يتم استعادته دون تدويره (تنقيته) ووضع علامات تميز بين الاسطوانات النظيفة والمتسخة سوف يجنبنا التلوث الذي قد ينشأ من وضع مركب التبريد النظيف (الذي تم تنقيته في عملية إعادة التدوير) في اسطوانة استعادة وتخزين كان بها مركب تبريد غير نظيف ومتسخ.

4- 1- 3 الإجراءات والاعتبارات التي يلزم مراعاتها عند تداول اسطوانات مركب التبريد:
(Procedures to be Considered in Handling Refrigerant Cylinders)

اسطوانات مركبات التبريد عادة ما يتم نقلها من مكان لأخر بكثرة وتكون عرضة لظروف متنوعة ولهذا يجب الحرص التام في التعامل معها وتداولها تجنباً لحدوث عواقب سيئة وفيما يلي بعضاً من تلك الإجراءات والاعتبارات الواجب مراعاتها عند تداولها :

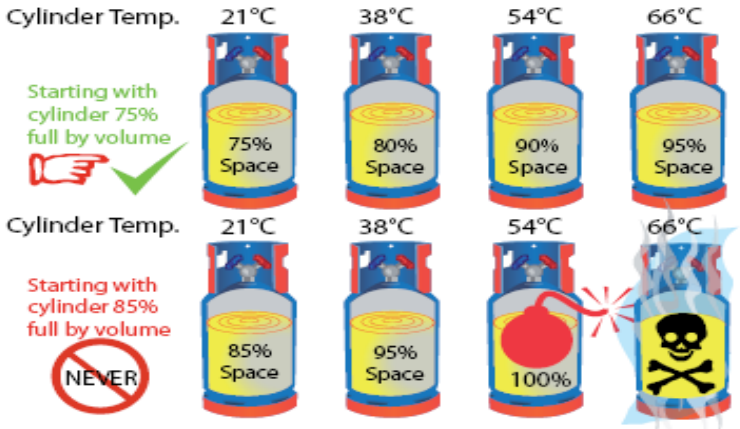
1. يجب تخزين ونقل الاسطوانات في وضع رأسي (upright position) (لضمان أن صمام الأمان أو صمام تخفيف الضغط ملامساً لحيز الغاز داخل الاسطوانة) ثم ربطها جيداً لمنع سقوطها وتدحرجها . كما هو موضح بالشكل (4- 2).



شكل: (4- 2) تخزين الاسطوانات في وضع رأسي وربطها لمنعها من التدحرج

2. لا تقم أبداً بإسقاط أو إلقاء الاسطوانات أثناء نقلها ولا تسمح بحدوث أي اصطدام بينها وبين بعضها البعض .
3. لا تعرض الاسطوانات للحرارة المباشرة عند القيام بشحن منظومة تبريد (قد نحتاج لبعض الحرارة من أجل الحفاظ على قيمة الضغط داخل الاسطوانة) ويمكن استخدام حمام مائي دافئ (warm water bath) لهذا الغرض.
4. احتفظ دائماً بغطاء الاسطوانة (cylinder cap) في مكانه في حالة عدم استخدام الاسطوانة .

5. بعد شحن مركب تبريد من الاسطوانة إلى منظومة التبريد قم على الفور بوزن الاسطوانة وسجل قيمة هذا الوزن المتبقي على الاسطوانة.
6. تأكد من استخدام منظمات وعدادات الضغط (pressure regulators) المصممة للتعامل مع مركب تبريد معين ولا تستخدم أبداً مركبات تبريد مختلفة مع تلك العدادات والمنظمات.
7. الاسطوانات المخزنة في العراء يجب حمايتها من التعرض للظروف المناخية القاسية وضوء الشمس المباشر .
8. لا يجب أن تتعرض الاسطوانات مطلقا لدرجة حرارة تزيد عن 52 درجة مئوية .
9. يتم تخزين الاسطوانات الممتلئة والفارغة منفصلين عن بعضهما حتى لا يحدث خلط بينهما – يجب تمييزهم بعلامات واضحة .
10. يجب عدم تعبئة وملء اسطوانات مركبات التبريد بأكثر من 80 في المائة من سعتها كما هو موضح في شكل (4- 3)حيث أن تمدد السائل في داخلها (مع عدم وجود حيز كاف يتمدد فيه) قد يتسبب في حدوث انفجار .



شكل: (4- 3) تأثير درجة الحرارة على حجم السائل داخل الاسطوانة

11. تأكد دائماً من رقم مركب التبريد الموجود على الاسطوانة قبل استخدامها.
12. يجب فحص الاسطوانات دورياً بانتظام ولا تستخدم أبداً أي اسطوانات تظهر عليها علامات الصدأ والتآكل أو الانبعاج .

13. لا يجب مطلقاً إعادة تعبئة الاسطوانات المصممة للاستخدام مرة واحدة (وحيدة الاستخدام single use cylinders).

14. أي مظهر للتسرب سواء بالعين المجردة أو من خلال جهاز كشف تسرب (leak detector) يجب أن يعالج على الفور إما بوقف التسرب أو بنقل كل نواتج التسرب إلى وعاء آمن (secure container) حتى نتمكن من عمل الإصلاح اللازم .

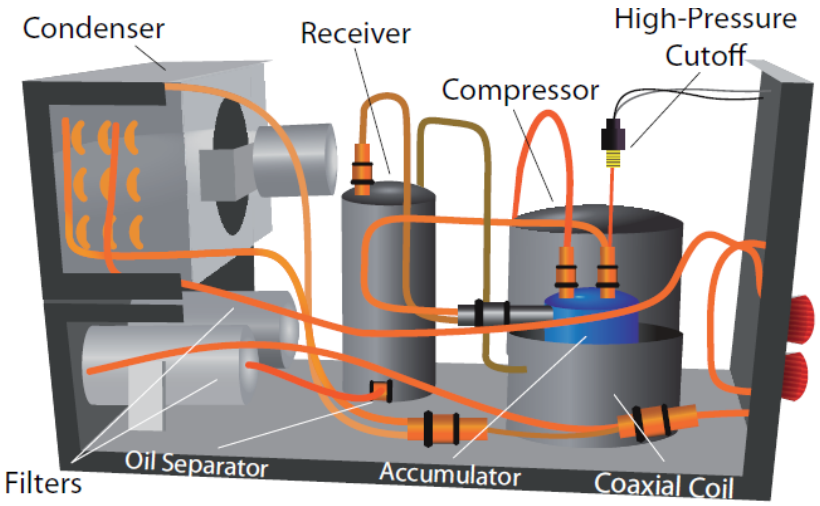
4- 2 استعادة وتخزين وسيط التبريد: (Refrigerant Recovery)

عملية الاستعادة (Recovery) تعني إزالة مركب التبريد على أي صورة من منظومة التبريد وتخزينه في اسطوانة خارجية ، وتعتبر وحدات (أجهزة) استعادة مركب التبريد (Recovery Equipments) من أفضل الوسائل التي يمكنها سحب اكبر قدر من الفريون ولهذا فتعتبر هي الأداة الأساسية لعملية استعادة الفريون .

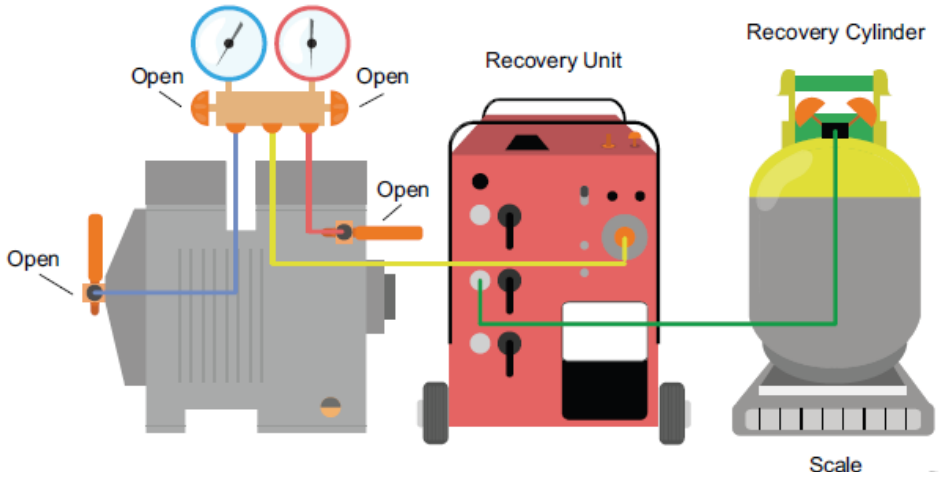
وعند اختيار وحدات الاستعادة يجب مراعاة التالي :

- خصائص مركب التبريد المطلوب استعادته.
- طبيعة منظومة التبريد أو التكييف المطلوب استعادة مركب التبريد منها .
- المواصفات الفنية لوحدة الاستعادة من حيث سعتها ومعدل استعادة مركب التبريد، ونوع مركب التبريد الذي يمكن استعادته من خلالها .

كما في عمليات تفريغ منظومات التبريد والتكييف فإنه كلما كانت توصيلات الأنابيب المتصلة بها قصيرة في الطول وكبيرة في القطر فإن ذلك يسهل من عمليات الاستعادة ويجعلها تتم أسرع ولكن إذا لم يكن متاحاً أن تكون وحدات الاستعادة قريبة من المنظومات المطلوب سحب الفريون منها فإن ذلك لا يعتبر عذراً مقبولاً يبرر عدم استخدامها وإطلاق مركب التبريد في الهواء، حيث أن تأثير استخدام توصيلات أنابيب أطول وذات قطر اقل يقتصر فقط على إطالة أمد عملية الاستعادة لا أكثر ولم يعد مقبولاً على الإطلاق أي أعذار أو أسباب لإطلاق مركب التبريد في الهواء . الشكل (4- 4) يوضح مكونات وحدة استعادة فريون بينما يوضح الشكل(4- 5) كيفية توصيل وحدة الاستعادة بمنظومة التبريد وبأسطوانة التخزين.



شكل: (4- 4) مكونات وحدة استعادة مركب التبريد

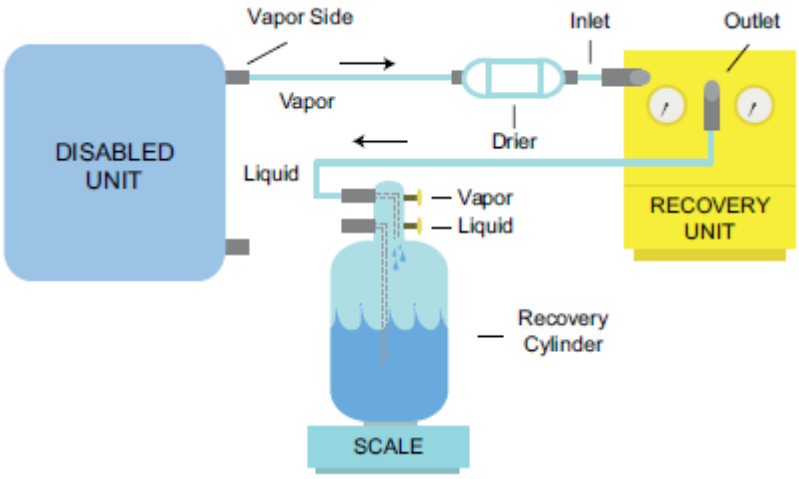


شكل: (4- 5) كيفية توصيل وحدة الاستعادة بمنظومة التبريد وبأسطوانة التخزين

4- 2- 1 طرق استعادة مركب التبريد باستخدام وحدات الاستعادة (Recovery Methods)

(أ) استعادة الفريون في حالته الغازية (نقل الغاز) : (vapor transfer)

يمكن استعادة مركب التبريد في حالته الغازية بالطريقة الموضحة بالشكل (4- 6)، حيث يتم توصيل مخرج الغاز في منظومة التبريد إلى مدخل (inlet) وحدة الاستعادة مروراً بمجفف خارجي ثم يتم تكثيف هذا الغاز داخل وحدة الاستعادة بحيث يخرج من المخرج (outlet) في صورة سائل إلى اسطوانة التخزين .



شكل: (4- 6) استعادة مركب التبريد في حالته الغازية

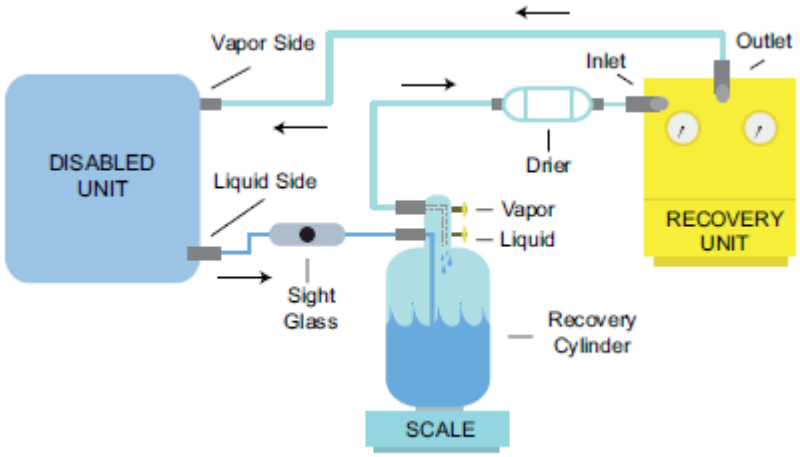
ويلاحظ انه في حالة منظومات التبريد والتكييف الكبيرة فإن تلك العملية تستغرق وقتاً طويلاً عما إذا كان الفريون يتم سحبه في صورته السائلة ولهذا تستخدم هذه الطريقة إذا كانت كمية الفريون في منظومة التبريد صغيرة نسبياً وأيضاً يلزم مراعاة أن تكون كافة توصيلات المواسير والأنابيب أقصر ما يمكن وذات قطر كبير نسبياً.

(ب) استعادة الفريون في حالته السائلة (نقل السائل): (Liquid Transfer)

استعادة الفريون في حالته السائلة هي الطريقة الأكثر شيوعاً في عملية استعادة الفريون وأهم ما يميزها هي توفير الوقت حيث أنها تستغرق وقتاً أقل بكثير من طريقة الاستعادة في الحالة الغازية ولكن يجب التأكد من أن وحدة الاستعادة المستخدمة تسمح بهذا النمط من الاستعادة (الاستعادة في الحالة السائلة).

أحياناً يطلق على هذه الطريقة " طريق الدفع والسحب (push and pull liquid recovery) وتتلخص الطريقة في توصيل اسطوانة التخزين إلى صمام الغاز في وحدة الاستعادة بينما يتم توصيل صمام السائل في اسطوانة التخزين إلى جانب السائل في منظومة التبريد المطلوب استعادة الفريون واسترجاعه منها والشكل (4- 7) يوضح هذه العملية، حيث تقوم وحدة الاستعادة بسحب الفريون السائل من منظومة التبريد عندما ينخفض الضغط داخل اسطوانة التخزين الخارجية (الفرق في الضغط بين منظومة التبريد واسطوانة التخزين الخارجية يدفع مركب التبريد السائل خارج منظومة التبريد إلى اسطوانة التخزين) بينما يتم سحب الفريون الغازي من اسطوانة التخزين إلى وحدة الاستعادة ومن ثم إلى خط الغاز في

منظومة التبريد وعندما يتم سحب كل مركب التبريد السائل فإنه يمكن سحب الكمية الصغيرة التي قد تكون متبقية باستخدام طريقة الاستعادة في الحالة الغازية السابق توضيحها.



شكل: (4- 7) استعادة مركب التبريد في حالته السائلة

معظم وحدات الاستعادة تغلق أوتوماتيكياً عندما يتم استعادة كل مركب التبريد ولكن هذا لا يمنع من ضرورة مراجعة كتيب التشغيل وتعليمات الشركة المصنعة لوحدة الاستعادة، كما يجب أيضاً التنبه أن أسطوانة التخزين تكون غير ممتلئة زيادة عن الحد المسموح به وهو حوالي 80 ٪ من سعتها .

4- 3 إعادة تدوير وتنظيف وسيط التبريد: (Refrigerant Recycling)

المقصود بعملية إعادة التدوير (recycling) هو تقليل الملوثات في مركبات التبريد التي سبق استخدامها عن طريق فصل الزيت وإزالة الغازات غير المكثفة واستخدام وسائل مثل المصافي بغرض تقليل الرطوبة والحمضية والمواد العالقة.

في الماضي حينما كان يتطلب الأمر عمل صيانة أو إصلاحات في منظومة التبريد كان يتم التخلص من مركب التبريد الموجود بتسريبه للهواء الجوي بينما يتم الآن باستخدام التقنيات الحديثة فإن مركب التبريد يمكن استعادته وتخزينه ثم إعادة تدويره لاستخدامه مرة أخرى .ولكن يجب التنبه بأن الأمر ليس بالبساطة التي قد تبدو في أول الأمر، فلا يكفي أبداً نقل مركب التبريد القديم وتعبئته في اسطوانات ثم إعادة استخدامه في نفس منظومة التبريد بعد انتهاء عمليات الإصلاح والصيانة .فمركب التبريد الذي يعاد استخدامه لابد وان يكون نظيفاً بدرجة معينة. وتقوم معدات الاستعادة والتدوير بتخزين وتنظيف مركب التبريد تمهيداً لإعادة استخدامه في نفس النظام مرة أخرى .

إن عملية إعادة التدوير تتم من خلال الأجهزة المخصصة لذلك والموجودة في السوق، والتي تعتمد أساساً على خفض نسبة التلوث في مركب التبريد ويتم ذلك عن طريق فصل الزيت العالق به ثم عمل تنقية وترشيح له. ويجب التنبه هنا إلى أن العملية تتضمن تنظيف وتنقية لمركب التبريد ولكن ليس لدرجة النقاء المصمم عليها من قبل الشركة المصنعة، فهي عملية تنظيف نسبية ،و يجب ان تكون. كل معدات إعادة التدوير متوافقة مع اشتراطات معهد التبريد الأمريكي ARI.

ARI : American Refrigeration Institute.

الشكل (4- 8) يوضح إحدى وحدات استعادة وتدوير مركبات التبريد.

شكل: (4- 8) وحدة استعادة وتدوير مركبات التبريد

يتم تصميم تلك الأجهزة بحيث تسحب وسيط التبريد وتقوم بتخزينه في مكثف خاص بها (Pump-down) ، وهذا يوفر إمكانية أن يتم إجراء إعادة التدوير في الموقع ثم إعادته بعد تنظيفه إلى منظومة التبريد مرة أخرى .وبعض تلك الوحدات أو الأجهزة تقوم بفصل الزيت والأحماض وتقوم بقياس نسبة الزيت المتبقي في بخار مركب التبريد،ويمكن بالطبع إعادة استخدام مركب التبريد بعد إعادة تدويره (تنظيفه).

إن عملية التنظيف تتضمن استخدام أنواع خاصة من المرشحات (الفلاتر) لتقليل الرطوبة والرواسب الغريبة ودرجة الحمضية، بينما تتم عملية فصل الزيت عن طريق تمرير مركب التبريد مرة أو أكثر خلال وحدة الاستعادة والتدوير .

وتنقسم أجهزة ووحدات التدوير إلى نوعين :

1- **وحيدة التمرير** (single pass): تسحب مركب التبريد إلى (فلتر- مجفف) وتستخدم أحياناً عملية التقطير وهي تعمل تمرير لمرة واحدة فقط من جهاز التدوير إلى اسطوانة التخزين .

2- **متعددة التمرير** (multiple pass): تعيد تمرير مركب التبريد عبر (الفلتر- المجفف) عدة مرات . وبعد عدد معين من التمريرات يتم نقل مركب التبريد إلى اسطوانة التخزين .

الغرض الأساسي من معدات استعادة وإعادة تدوير (recovery and recycling) مركب التبريد هو منع انبعاث وتسرب مركب التبريد وذلك بتوفير وسيلة لحفظه وتخزينه عند سحبه من منظومة التبريد (التي يتم فتحها لإجراء عمليات الصيانة والإصلاح)، وذلك لحين الانتهاء من الصيانة والإصلاح ثم إعادة شحنه مرة أخرى إلى المنظومة بعد تنقيته وتنظيفه .

إن استخدام أجهزة الاستعادة والتدوير هو الوسيلة الأساسية لحفظ مركب التبريد أثناء عمليات الصيانة والإصلاح .ويجب ملاحظة أن أجهزة الاستعادة والتدوير المصممة للاستخدام مع منظومة معينة للتكييف مثل: تكييف السيارة على سبيل المثال، قد لا تكون كافية ومناسبة للاستخدام في صيانة أجهزة التكيف والتبريد المنزلية أو وحدات التبريد التجارية والصناعية ولهذا فإنه من الأهمية أن يتأكد فني الصيانة من أن الأجهزة المتاحة له قادرة على التعامل مع مركبات التبريد في المنظومات التي تجرى لها صيانة أو إصلاح ولهذا يجب التنبه إلى المواصفات الخاصة بأجهزة الاستعادة والتدوير .

تقوم وحدات وأجهزة التدوير بإزالة الزيت والأحماض والشوائب والرطوبة والمواد الغير متكاثفة (الهواء) من مركبات التبريد المستخرجة من المنظومات تحت الصيانة، وكفاءة عملية التدوير يمكن قياسها باستخدام طرق اختبار قياسية مثل تلك الواردة في المواصفات (ISO 12810 و ARI 700) وعلى عكس عمليات استصلاح الفريون (reclaiming) فإن عملية التدوير (recycling) لا تشتمل على عمليات تحليل (analysis) لكل كمية من مركب التبريد المستخرج من المنظومة ولهذا فإن هناك قيوداً واشتراطات على استخدام مركب التبريد بعد إعادة تدويره بسبب أن جودته (نسبة نقاوته) لم يتم اختبارها بالتحاليل الكيمائية (chemical analysis).

وفي الوقت الحالي فإن صناعة السيارات هي التي لا تضع أي قيود على استخدام الفريون بعد استعادته وتدويره (دون استصلاحه) بينما في التطبيقات الأخرى يعتمد الأمر على المواصفات والتنظيمات الوطنية المحلية الخاصة بكل دولة وعلى توصيات الشركات المصنعة لمنظومات التبريد ومدى توافر حلول

أخرى بديلة مثل إمكانية استصلاح (استرجاع إلى الحالة الأصلية) مركب التبريد لإعادته إلى درجة النقاوة الأصلية وأيضا حسب رؤية الشركة القائمة بعملية الصيانة .

أيضا فإن بعض المواصفات تمنع استخدام مركب التبريد بعد تدويره إلا في نفس المنظومة المستخرج منها أصلا. وقد يكون إعادة استخدام مركب التبريد بعد تدويره (دون استصلاحه وتحليله) أنسب لبعض الدول النامية حيث لا تتوافر معامل مناسبة لاستصلاح الفريون ثم تحليله وحيث تكون التكلفة عالية عند إرسال الفريون للخارج من اجل التحليل .ويجب التنبه أن أجهزة تحليل الفريون للتأكد من جودته بعد استصلاحه غالباً ما تكون مكلفة نسبياً .

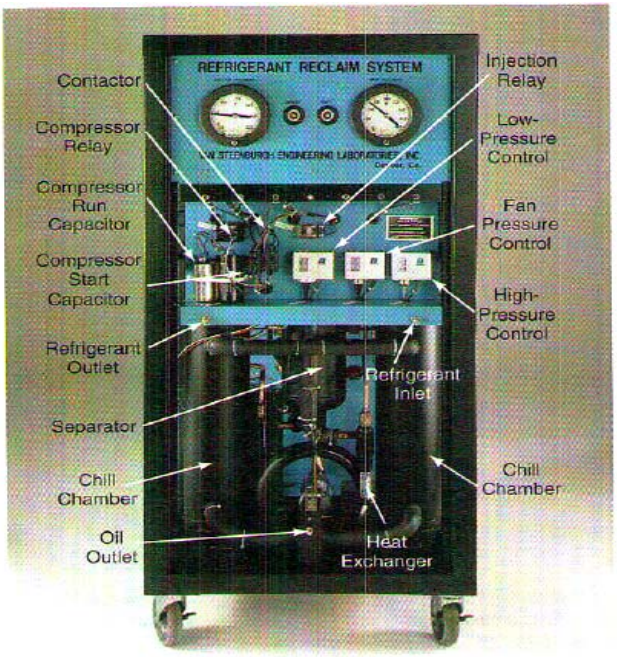
4- 4 إعادة وسيط التبريد إلى حالته الأصلية (عملية الاستصلاح): (Refrigerant Reclaiming)

المقصود بعملية استصلاح (Reclaiming) (استرجاع إلى الحالة الأصلية) مركب التبريد هو معالجة مركب التبريد كيميائياً بعد استخراجه من منظومة التبريد وتخزينه وإعادته إلى حالته الأصلية الخام وبالمواصفات التي كان عليها والمحددة بواسطة الشركة المصنعة .

وعملية استصلاح مركب التبريد تتلخص في إزالة الملوثات المختلفة مثل الماء والكلور والأحماض والرواسب الصلبة والمواد غير المتكاثفة والشوائب وتشتمل العملية على تحليل كيميائي لمركب التبريد للتأكد من انه مطابق للمواصفات الأصلية وعمليات التأكد من المواد الملوثة ولابد وأن يتم التحليل الكيميائي طبقاً لمواصفات قياسية عالمية أو محلية. وعادة ما تتم عملية الاستصلاح في منشآت صناعية مخصصة لهذا الغرض كما تتوافر أيضاً وحدات استصلاح تجارية مصممة للتعامل مع مركبات التبريد (R134a , R22 , R12 ..... الخ) .

ويجب التنبه إلى أن وحدات الاستعادة/التدوير لا يمكنها ضمان رجوع مركب التبريد إلى حالته الأصلية حيث تفتقر إلى إمكانيات التحليل الكيميائي لمركب التبريد .

الشكل (4- 9) يوضح احد وحدات استصلاح (استرجاع) مركب التبريد .



شكل: (4- 9) وحدة استصلاح (استرجاع) مركبات التبريد

ويمكن تلخيص عملية استصلاح (استرجاع إلى الحالة الأصلية) وسيط التبريد في التالي :

- يتم إدخال وسيط التبريد لوحدة الاستصلاح في الحالة الغازية أو السائلة ثم يتم تسخين مركب التبريد وغليانه عند درجات حرارة وضغط عاليين وبعد ذلك يتم تمرير مركب التبريد على غرفة فصل (separator chamber) حيث يتم تقليل سرعته بدرجة كبيرة مما يسمح للبخار بالتصاعد لأعلى وتتساقط مختلف الملوثات مثل برادة النحاس العالقة أو الزيت ومختلف الشوائب إلى قاع غرفة الفصل ويتم التخلص منهم عند عملية سحب الزيت (oil out operation) .

- بعد ذلك يتم إدخال بخار مركب التبريد المقطر إلى مكثف مبرد بالهواء حيث يتم تحويله إلى سائل ويمر هذا السائل على غرفة تخزين (storage chamber) حيث يقوم مبخر موجود فيها بخفض درجة حرارته إلى حوالي 4 درجة مئوية ويقوم فلتر- مجفف (filter –dryer) موجود في الدائرة بالتخلص من الرطوبة والملوثات الأخرى الدقيقة ، كما يساعد تبريد مركب التبريد أيضاً على سهولة نقله إلى اسطوانات خارجية عند درجة حرارة الغرفة .

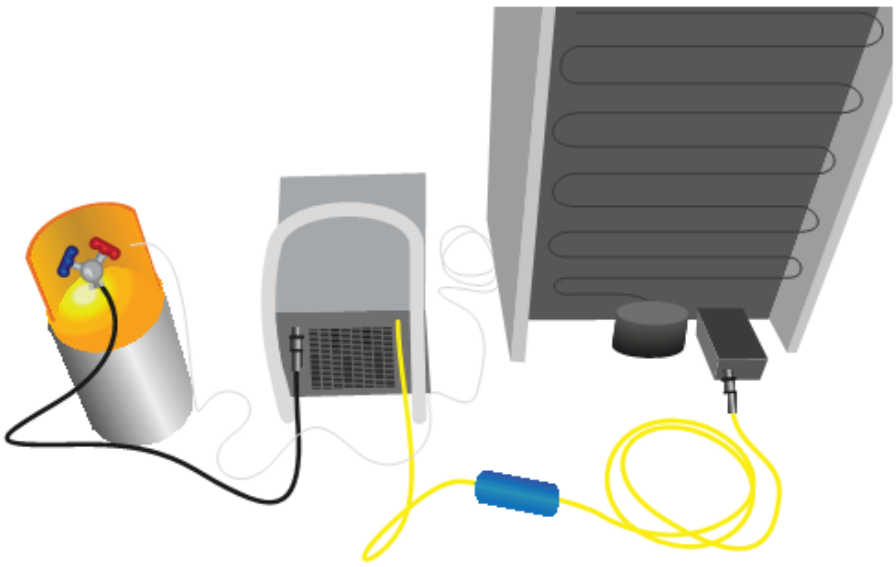
4- 5 أمثلة على عملية استعادة وتخزين مركب التبريد :

4- 5- 1 استعادة مركب التبريد من ثلاجة منزلية :

(Recovery From a Domestic Refrigerator) :

يمكن استعادة وسيط التبريد من منظومة تبريد تحتوي على ضاغط محكم الغلق (hermetic compressor) والتي لا يوجد بها صمام خدمة (service valve) وذلك بتركيب صمام ثاقب (piercing valve) ويتم توصيل وحدة الاسترجاع والاستعادة بهذا الصمام ويجب الانتباه إلى انه لا يجب أبداً ترك هذا الصمام الثاقب بصفة دائمة في منظومة التبريد ولكن يتم إزالته بعد انتهاء الغرض من استخدامه. كما هو موضح بالشكل (4- 10).

نظرا لأن كمية وسيط التبريد في الثلاجات المنزلية تكون صغيرة نسبياً فإنه يكفي أن تتم عملية الاستعادة في الصورة الغازية (vapor recovery) .



شكل: (4- 10) عملية استعادة الفريون من ثلاجة منزلية

4- 5- 2 استعادة وسيط التبريد من منظومة تكييف :

(Recovery From Air-Conditioning System) :

(أ) نقل وسيط التبريد السائل (liquid transfer):

منظومات التكييف الكبيرة تحتوي في العادة على صمامات خدمة service valves موجودة على خطوط المواسير ، وعند استرجاع وسيط التبريد من تلك المنظومات فإنه يلزم نقله في الصورة السائلة أولاً حيث أن كميته تكون كبيرة نسبياً.

يجب توصيل أنبوب السائل لمنظومة التبريد في جانب السائل من اسطوانة التخزين، بينما يتم توصيل جانب الغاز في اسطوانة التخزين بمدخل السحب في وحدة الاستعادة، بينما يتم توصيل جانب الطرد (discharge side) بوحدة الاستعادة إلى ماسورة السحب في منظومة التبريد.

وبذلك يتم تدفق مركب التبريد السائل من خط السائل في منظومة التبريد إلى اسطوانة التخزين وتقوم وحدة الاسترجاع بالمحافظة على الضغط داخل اسطوانة التخزين بحيث يبقى اقل من ضغط منظومة التبريد لضمان استمرار تدفق مركب التبريد.

(ب) نقل وسيط التبريد الغازي (vapor transfer):

بعد الانتهاء من نقل مركب التبريد في حالته السائلة فسيتبقى بعضا منه في صورة غازية داخل منظومة التكييف ولكي ننقل كل الكمية المتبقية إلى اسطوانة التخزين فيلزم توصيل أنبوب السحب في وحدة الاستعادة إلى خط الغاز في منظومة التكييف وأيضاً يجب أن يكون مخرج الطرد (discharge outlet) الموجود بوحدة الاستعادة قد تم توصيله إلى جانب الغاز في اسطوانة التخزين .بعد ذلك يتم تشغيل وحدة الاستعادة إلى أن تصل قراء عداد ضغط السحب إلى سالب 0.7 بار (0.3 بار ضغط مطلق).

4- 6- 3 استعادة وسيط التبريد من منظومة تكييف متنقلة :

(Recovery From Mobile Air-Conditioning System):

منظومات التكييف المتنقلة عادة ما يوجد بها صمامات خدمة على جانبي السحب والطرد للضاغط ونظراً لقلة كمية وسيط التبريد نسبياً فإنه يلزم فقط عمل عملية نقل لوسيط التبريد في صورته الغازية (vapor transfer) ويتم ذلك من خلال توصيل أنبوب من مدخل السحب بوحدة الاستعادة إلى جانب الضغط المنخفض (خط السحب) للضاغط بمنظومة التكييف، بينما يتم توصيل أنبوب الطرد في وحدة الاستعادة إلى صمام الغاز في اسطوانة التخزين ويتلو ذلك تشغيل وحدة الاستعادة لمدة (3- 5) دقائق,.بعد ذلك نقوم بتوصيل أنبوب أخر إلى جانب الضغط العالي من منظومة التكييف ثم نستأنف عملية الاستعادة بتشغيل وحدة الاسترجاع حتى يصل الضغط إلى سالب 0.7 بار (0.3 بار ضغط مطلق).

تمارين رقم (4)

1- عرف كلاً من عمليات (الاستعادة - التدوير – الاسترجاع) ؟

2- أذكر أنواع وخصائص أسطوانات مركبات التبريد ؟

3- ما هي الإجراءات والاعتبارات اللازم مراعاتها عند تداول أسطوانات مركبات التبريد ؟

4- أذكر النقاط الواجب مراعاتها عند اختيار وحدات استعادة مركبات التبريد ؟

5- ما هو المقصود بعملية استصلاح مركب التبريد (Reclaiming) ؟

6- أذكر النقاط الأساسية لعملية استصلاح وسيط التبريد ؟