صيانة وإصلاح تجهيزات التبريد

د . م . ميسم زريفه

المحاضرة الأولى- ٢٠٢٦

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

مقدمة 1-1

هناك ثلاثة أنواع رئيسية لوصلات مواسير التبريد وهم:

١. الوصلات السريعة.

٢. وصلات الفلير.

٣. وصلات اللحام .

وقبل البدء بالعمليات التكنولوجية، يجب القيام ببعض الإجراءات الأساسية على مواسير دورات التبريد

وفيما يلي أهم هذه العمليات:

- ثني المواسير.
- تقطيع المواسير.
- إزالة الرايش الناتج عن عمليات القطع.
- إعداد شفة فلير بالماسورة وذلك باستخدام أداة الفلير.
- توسيع المواسير وذلك باستخدام أداة توسيع المواسير.
- كبس المواسير عند بعض المواضع.
- ثقب المواسير.....

وتتم الوصلات الحرارية بطريقتين:

١. اللحام الطري ٢- واللحام الناشف

ويتم التمييز بينهما بحسب درجة الحرارة المستخدمة ونوع السبائك المستخدمة في عملية اللحام فمثلاً:

- في اللحام الطري نستخدم سبيكة الرصاص والقصدير المتعادلة ٥٠% : ٥٠% في الضغوط ودرجات الحرارة المنخفضة وتنصهر هذه السبيكة عند درجات حرارة بين 182°C - 213°C.
- أما في اللحام على الناشف فتستخدم سبائك نحاسية لملىء الوصلات للحصول على وصلات متينة تستخدم في الضغوط العالية و درجات الحرارة العالية . حيث تذوب سبائك اللحام على الناشف عند درجات حرارة تتراوح ما بين (٨١٦ : ٥٣٨) °C.

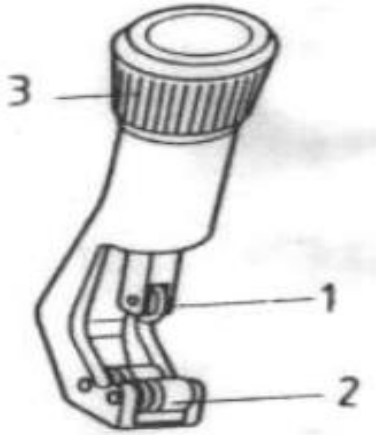
١-٢ العدد والأدوات المستخدمة في تشكيل المواسير

١-٢-١ سكينة المواسير: تستخدم سكينة المواسير في قطع المواسير

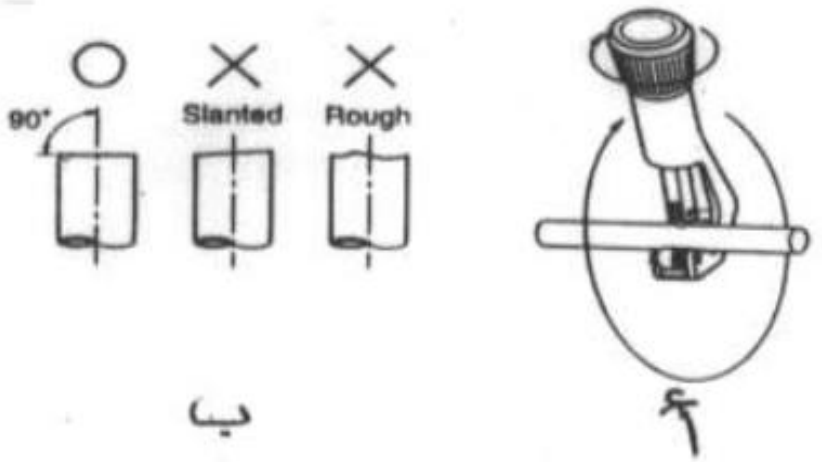
١ سكينة القطع

٢ بكرات

٣ مقبض تحكم



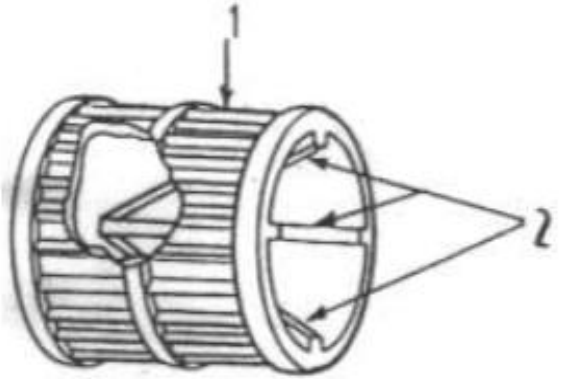
الشكل (١-١)



الشكل (١-٢)

١-٢ - ٢ أداة إزالة الرايش

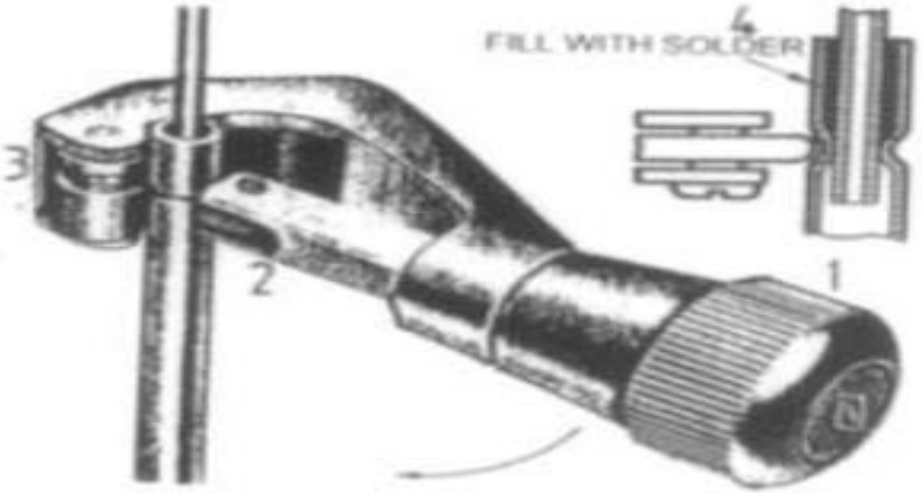
تستخدم أداة إزالة الرايش في إزالة الرايش الداخلي والخارجي في المواسير والناتجة عن عمليات القطع والشكل (٣-١) نموذج لأداة إزالة الرايش الداخلي والخارجي في المواسير.



الشكل(١-٣)

١-٢-٣ أداة تضييق المواسير

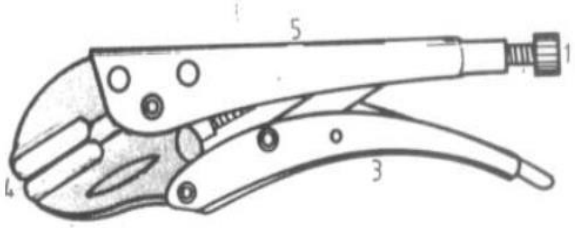
تشبه أداة تضيق مواسير النحاس الطرية سكينة(المواسير عدا أن سكينة القطع استبدلت بساق متحرك . والشكل (١-٦) يبين طريقة استخدام أداة تضييق المواسير لتضييق ماسورة نحاس حتى يمكن لحامها مع ما سورة نحاس أصغر في القطر.



١مقبض التحكم
٢ ساق متحرك
٣ بكرات
٤ سبيكة اللحام

الشكل(١-٦)

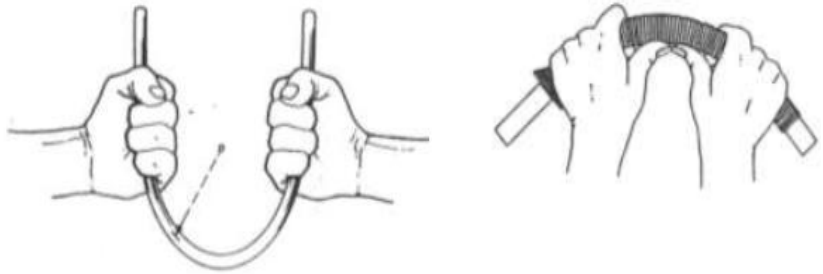
١-٢-٤ زرادية كبس المواسير



الشكل(١-٧)

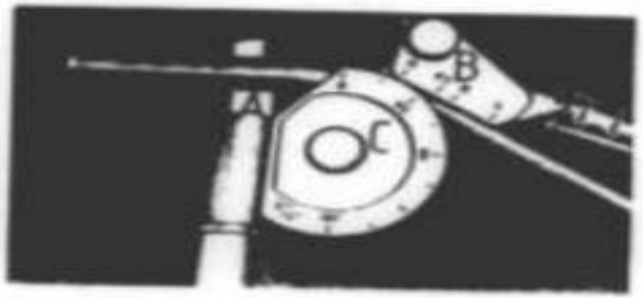
1- 2-٦ ثنايات المواسير

يمكن ثني المواسير إما باستخدام زنبرك ثني المواسير والذي يتوفر بمقاسات مختلفة تبعا لمقاسات المواسير والشكل (١٢-١) يبين طريقة استخدام زنبرك ثني المواسير في ثنى المواسير



الشكل(١-١٢)

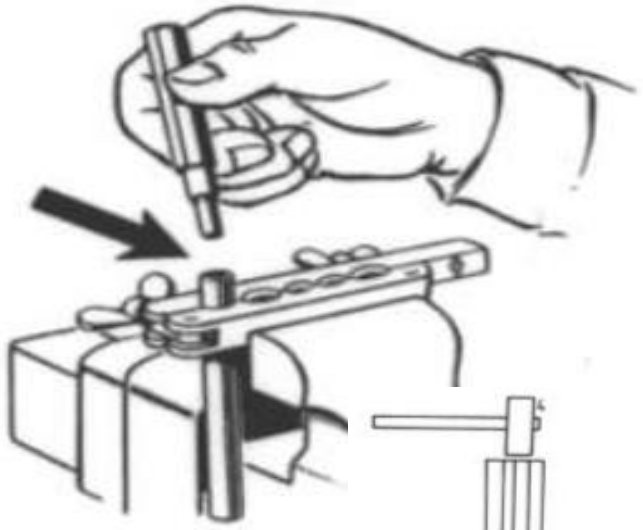
الشكل(١-١٣)



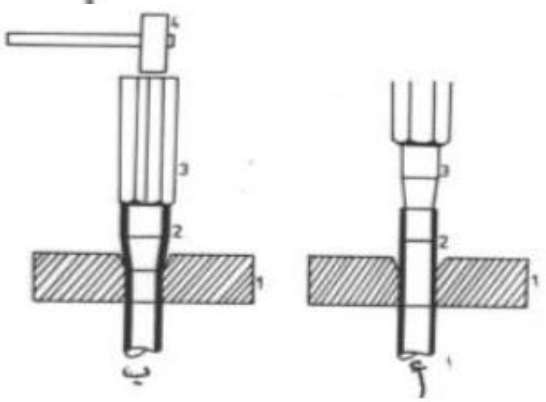
الشكل(١-١٤)

١-٢-٥ أداة توسيع المواسير(خابور التوسيع)

تستخدم أداة توسيع المواسير لتوسيع نهايات المواسير وذلك من اجل تسهيل لحام المواسير ذات الأقطار المتساوية معا والشكل (٩-١) يبين طريقة استخدام أداة توسيع المواسير (الخابور) مع قالب أداة الفلير لتوسيع ماسورة .



الشكل(١-٩)

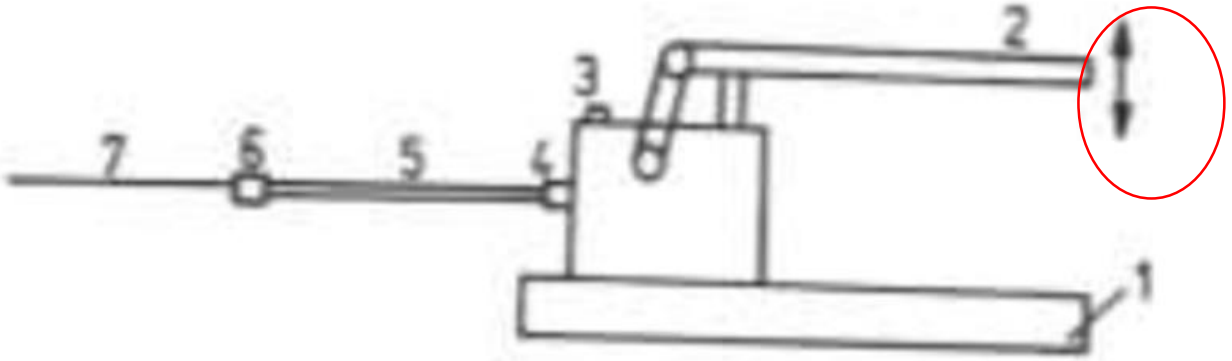


الشكل(١-١٠)

الشكل(١-١١)

١-٢-٧ أداة تنظيف المواسير الشعرية

بواسطة هذه الأداة يمكن تنظيف المواسير الشعرية وتستخدم هذه الأداة بكثرة في أعمال الصيانة للثلاجات والفريزرات المنزلية



- وبين الشكل (١-١٥) طريقة تنظيف الانبوبة الشعرية باستخدام أداة تنظيف المواسير الشعرية.

- وأداة تنظيف المواسير الشعرية هي عبارة عن مضخة يدوية يتم ملئها بسائل الفريون وتزود هذه المضخة بفتحتين أحدهما لملئها بسائل الفريون من اسطوانة فريون والفتحة الثانية هي فتحة الضغط.

- يتم توصيلها مع الأنبوبة الشعرية بواسطة وصلة شحن وتفريغ مع وصلة اختبار سريعة.

- ثم بعد ذلك يتم تحريك ذراع أداة تنظيف الأنابيب الشعرية حركة ترددية فيخرج سائل الفريون بضغط عالي جدا ويعمل على طرد أي مواد تؤدي لانسداد الأنبوبة الشعرية مثل الزيت أو الفلاكس أو الرايش .

- ويصل قيمة الضغط من أداة تنظيف المواسير الشعرية إلى (١٠٥٠ بار).

حيث أن :

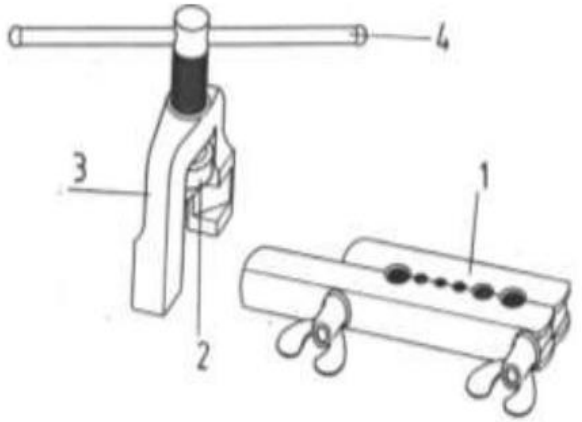
- القاعدة 1
- ذراع أداة التنظيف 2
- فتحة المليء 3
- فتحة الضاغط 4
- خرطوم شحن وتفريغ 5
- الوصلة السريعة 6
- الأنبوبة الشعرية 7

١-٣ - وصلات الفلير والوصلات السريعة

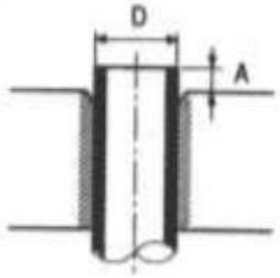
أولا وصلات الفلير:

تستخدم وصلات الفلير منذ عام ١٨٤٠ ميلادية في وصل المواسير المصنوعة من النحاس الطري المسحوب على الساخن، ويستخدم في عمل وصلات الفلير أدوات خاصة والشكل (١-١٦) يعرض أداة عمل الفلير حيث أن :

قالب أداة الفلير ١- مخروط ٢ - ملزمة أداة الفلير ٣ - ذراع الملزمة٤

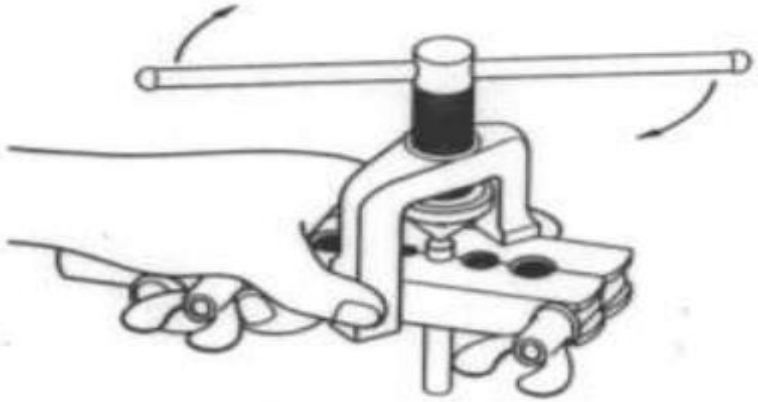


الشكل(١-١٦)



الشكل(١-١٧)

ولاستخدام أداة الفلير يجب أولا تثبيت الماسورة في الثقب المناسب في قالب الفلير بالطريقة المبينة بالشكل (١-١٧) ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلى القالب حتى يمكن عمل الفلير.



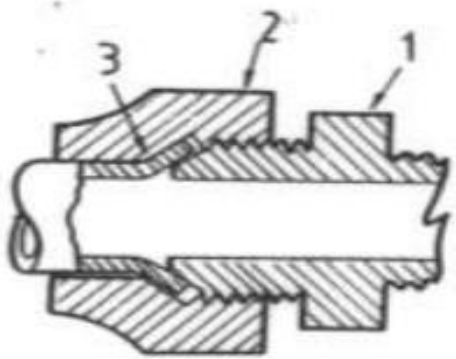
الشكل(١-١٨)

والشكل (١-١٨) يبين طريقة استخدام أداة الفلير في عمل فلير الماسورة من النحاس.

أما الشكل (١-١٩) فيوضح أشكال مختلفة الوصلات الفلير السيئة حيث أن:

وصلة فلير مائلة ١ - وصلة فلير حدودها الخارجية غير مستوية ٢ - وصلة فلير لها سطح مشروخ ٣

الشكل(١-١٩)



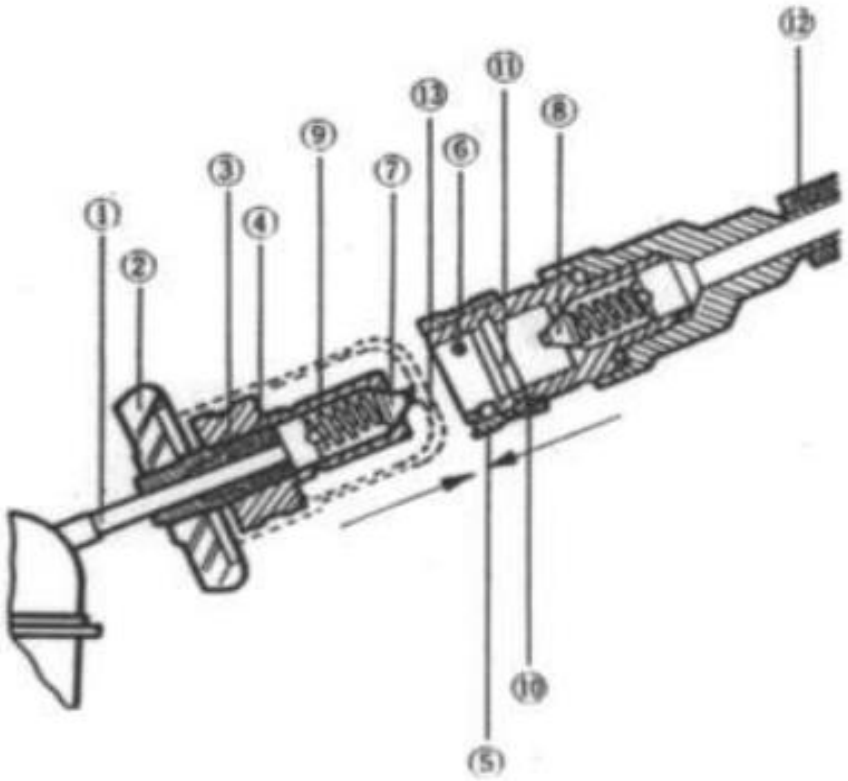
الشكل(١-٢٠)

والشكل (١-٢٠) يبين وصلة فلير بعد تجميعها.

ثانيا الوصلات السريعة:

تستخدم الوصلات السريعة في عمليات الشحن والتفريغ حيث تعمل علي وصل خرطوم الشحن والتفريغ مع ماسورة خدمة الضاغط .

كما بالشكل(١-٢٣)



الشكل (١-٢٣)

حيث أن:

ماسورة الخدمة للضاغط١ – مقبض تجميع ٢- مانع تسرب مطاطي ٣ – مخروط معدني 7-8 ياي ٩ – كرة معدنية ٦ – مجري ١١ – خرطوم الشحن والتفريغ ١٢

١-٤ اللحام على الناشف (اللحام بالأكسي استيلين)

الشكل (١-٢٤) يبين الأجزاء الأساسية في وحدة اللحام بالأكسي استيلين. حيث يتكون من :

- منظم الأكسجين
- أسطوانة الأكسجين
- خرطوم الأكسجين
- العربة
- بوري اللحام
- اسطوانة الاستيلين
- منظم الاستيلين
- خرطوم الاستيلين
- صمام اسطوانة الأستيلين

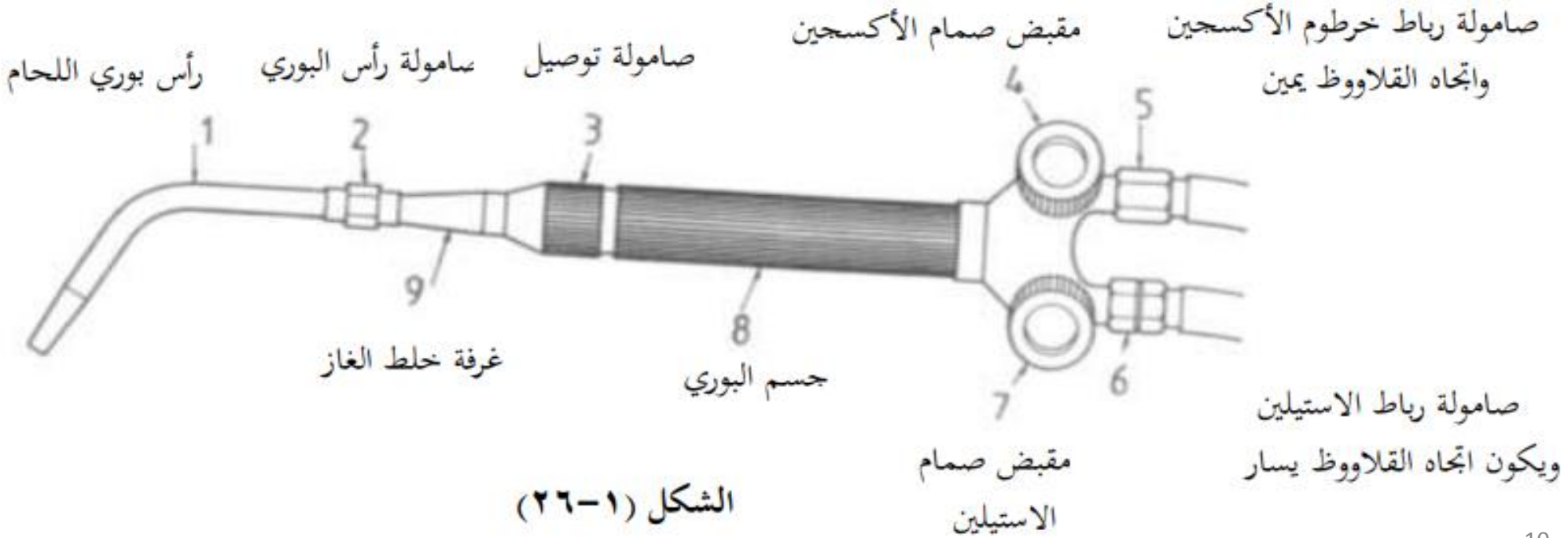
الشكل (١-٢٤)

والجدير بالذكر أن لون خرطوم الأكسجين يكون أخضر في حين أن لون خرطوم الاستيلين يكون أحمر .

والشكل (١–٢٥) يوضح الأجزاء الأساسية التي يتكون منها منظم الضغط.

الشكل (١–٢٥)

والشكل (١–٢٦) يبين الأجزاء الأساسية التي يتكون منها بوري اللحام.



الشكل (١–٢٦)

أنواع اللهب:

١. لهب متعادل نسبة الخلط (١:١).
٢. لهب مكربن نسبة الأستيلين أكبر من نسبة الأوكسجين.
٣. لهب متأكسد نسبة الاوكسجين أكبر من نسبة الاستيلين (وهو المناسب للحام).

١-٤-٢ مراحل اللحام بالأكسي استيلين

١. تفتح محبس صمام أسطوانة الإستيلين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد الضغط الأسطوانة ويصل إلى (14 bar).
٢. يضبط منظم الضغط الخاص بأسطوانة الإستيلين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي 0.5 bar,
٣. نفتح محبس (صمام أسطوانة الأكسجين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد ضغط أسطوانة الأكسجين ويصل إلى (140 bar)
٤. يضبط ضغط منظم الضغط الأسطوانة الأكسجين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (3 bar).
٥. يمسك بوري اللحام باليد اليسرى بحيث يكون مقبض الإستيلين في متناول أصابع الإبهام والسبابة والوسطي وباليد اليمني يفتح مقبض الأكسجين فتحة صغيرة حوالي ١٠ درجات ثم بعد ذلك بإصبعي الإنهام والسبابة لليد اليسرى يفتح مقبض الإستيلين قليلا ثم أشعل اللهب بواسطة ولاعة الإشعال الاحتكاكية ثم نتحكم في نوع اللهب بواسطة مقبض الاستيلين .

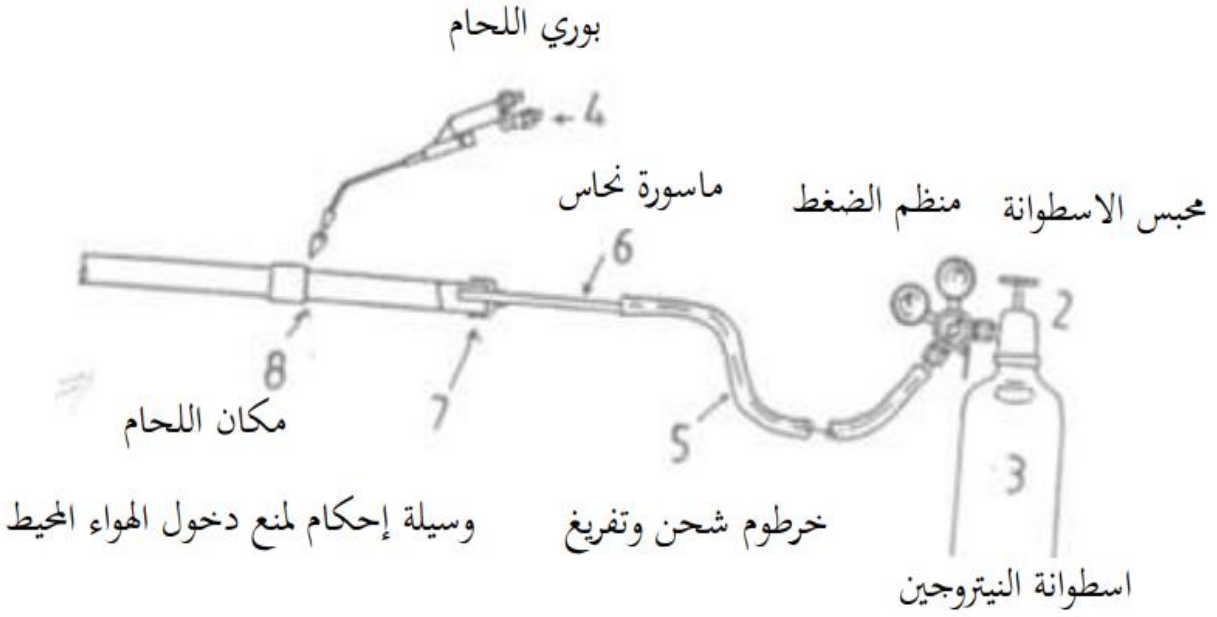
إن عملية اللحام بالأكسي أستلين تقتضي استخدام سلك معدن تتوفر فيه الشروط التالية :

١. أن يكون من نفس نوع المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب لحام متجانس.
٢. أن يكون من معدن له درجة انصهار أقل من المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب غير متجانس.
٣. يراعي تناسب قطر سلك اللحام مع سمك منطقة اللحام.

١-٤-٣ اللحام مع الغمر بالنيتروجين

تستخدم طريقة الغمر بالنيتروجين في عمليات لحام المواسير النحاس في دورات التبريد لمنع التأكسد الداخلي لمواسير النحاس الناتج عن تسخين المواسير في وجود الهواء الجوي (الأكسجين).

ويستخدم في ذلك أسطوانة نيتروجين ويكون لونها أزرق ويثبت على أسطوانة النيتروجين **محبس يدوي** (صمام) للتحكم في فتح وغلق الاسطوانة ويركب على اسطوانة النيتروجين **منظم ضغط** تماما كالمستخدم مع اسطوانات والشكل (١-٣٤) يبين طريقة اللحام مع الغمر بالنيتروجين.



الشكل (١-٣٤)

حيث:

- يتم تجهيز وصلة اللحام المراد لحامها.
- وتوصيل وصلة اللحام مع اسطوانة النيتروجين.
- ثم فتح صمام الاسطوانة ببطيء وضبط منظم الضغط حتى يصبح ضغط التشغيل 3 PSI (0.2 bar) .
- فيدخل النيتروجين داخل وصلة اللحام ويطرد الأكسجين الجوي من الوصلة .
- وتبدأ في عملية اللحام.
- وبعد الانتهاء من عملية اللحام يجب استمرار تدفق النيتروجين في الوصلة حتى تبرد.

ملاحظات يجب الانتباه لها:

١. إن اتحاد الأكسجين مع النحاس الساخن يكون أكسيد النحاس الذي يظهر علي السطح الداخلي والخارجي المواسير النحاس بعد لحامها في صورة خبث يعمل على سد الفلتر والماسورة الشعرية ويقلل من فوائد الزيت في الدائرة.

٢. يمكن التخلص من هذه الطبقة برفع ضغط التشغيل لاسطوانة النيتروجين إلى 5 bar(70Psi) وتغلق الماسورة الملحومة بكف اليد حتى يزداد الضغط في الماسورة الدرجة لا يمكن تحملها في هذه اللحظة ترفع اليد ويكرر ذلك مرتين.

المحاضرة الثانية ـ٢٠٢٦

الفحوصات اليدوية

٢ – ١ مقدمة

١. من أجل إمكانية فحص العناصر المختلفة للأجهزة التبريد والتكييف تحتاج لمجموعة من الأجهزة والمعدات على سبيل المثال :

٢. العدد اليدوية: أدوات تشكيل المواسير – المفكات – المفاتيح اليدوية – جاكوش – شريط قياسي

٣. أجهزة القياس: جهاز الأفوميتر – جهاز الميجر – أجهزة قياس درجات الحرارة – أجهزة قياس الضغط.

٤. أجهزة اكتشاف التسريب: لمبة الهاليد المعدني – جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني

٥. أجهزة الشحن والتفريغ:– مضخة التفريغ – عدادات أجهزة القياس – الأسطوانة المدرجة.

٦. معدات اللحام بالأكسي استيلين وتتكون من : أسطوانة أكسجين اسطوانة استيلين –منظم ضغط أكسجين – منظم ضغط استيلين – بوري اللحام مع الخراطيم – سلك اللحام – ولاعة إشعال .

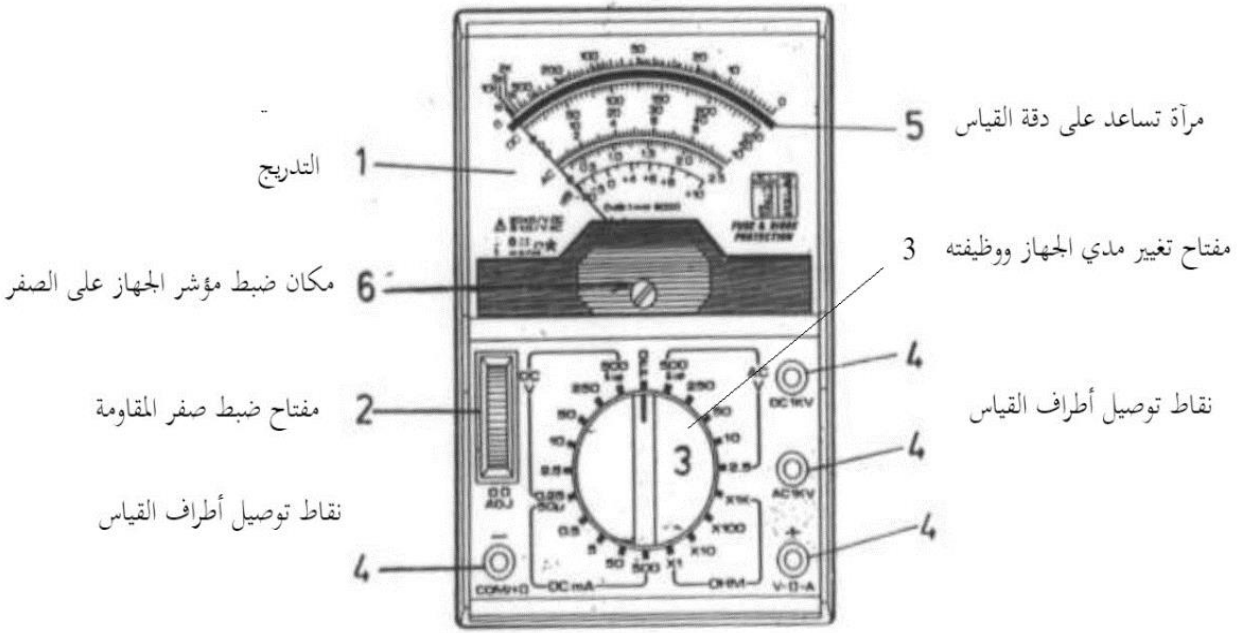
٧. أسطوانات فريون مثل اسطوانة فريون R–12, R–22, R–134a

٨. أسطوانة نيتروجين مع منظم ضغط النيتروجين.

٢–٢ جهاز الأفوميتر ذات المؤشر

جهاز الأفوميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار بوحدة AMPERE والجهد بوحدة VOLT والمقاومة بوحدة OIM . وأخذت الأحرف الأولى من AMPERE, VOLT ,OHM وجمعت AVO أي جهاز الأفوميتر.

والشكل (٢–١) يعرض نموذج الجهاز الذي يستخدم لقياس الجهد والمقاومة في الدوائر الكهربية.



الشكل(٢–١)

طريقة استخدام الجهاز:

١. **عند** استخدام الجهاز لقياس جهد متردد: توصل كابلات الجهاز مع الطرفين V–Ω–A و COM تم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة (AC/V) على التوضع (500& UP) ثم يوصل أطراف الكابلات مع النقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما فتكون قيمة الجهد **مساوية:**

$$(\mathbf{AC})\mathbf{V} = \text{قراءة الجهاز} \times \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدريج}}$$

مثال ١:

إذا كانت قراءة الجهاز ١,١ على التدريج (٢,٥ : ٠) عندما كان مفتاح الاختيار على (500V & UP) فإن

أقصى قراءة: 500V ، أقصى تدريج 2.5 ، قراءة الجهاز 1.1 وبالتالي:

$$(AC)V = \frac{500}{2.5} \times 1.1 = 220\ \text{V}$$

عند استخدام الجهاز لقياس جهد تيار مستمر DC نتبع نفس الخطوات السابقة لكن يتم وضع مفتاح الاختيار على وظيفة (DC/V) على التوضع (500& UP) ونستخدم أحد تدريجات قياس DC .

مثال ٢ :

إذا كانت قراءة الجهاز ١١٠ على التدريج (٠:٢٥٠) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP)فإن:

أقصى قراءة: 500V ، أقصى تدريج 250 ، قراءة الجهاز 110 وبالتالي:

$$(DC)V = \frac{500}{250} \times 110 = 220\ \text{V}$$

مثال3:

إذا كانت قراءة الجهاز ٢٤ على التدريج (٠:٥٠) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع ٥٠ فإن

أقصى قراءة: 50V ، أقصى تدريج 50 ، قراءة الجهاز 24 وبالتالي:

$$(DC)V = \frac{50}{50} \times 24 = 24\ \text{V}$$

ولاستخدام الجهاز لقياس المقاومة:

توضع كابلات الجهاز عند النقطتين (A– Ω –V و COM) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة OHMS على الوضع X1 ثم نلمس طرفي الجهاز معا فيتحرك المؤشر من٠ إلى∞ ويتم ضبط المؤشر على (٠) تماما بالاستعانة بمفتاح (0Ω ADJ) ثم بعد ذلك توصل أطراف المقاومة المطلوب قياسها

- ويستخدم التدريج (0:∞) وقراءة الجهاز تمثل المقاومة مباشرة في هذه الحالة.
- أما إذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X10 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في ١٠ .
- فإذا كان المؤشر يقترب من∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X100 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في ١٠٠ وهكذا.

مثال ٤:

إذا كانت قراءة الجهاز ٣ وكان مفتاح الاختيار على وضع X1K فإن قيمة المقاومة تساوي

$$R=3x1K=3K\Omega=3000\Omega$$

٢ – ٣ جهاز الميجر

جهاز الميجر هو جهاز يستخدم لاختبار العزل .

على سبيل المثال اختبار عزل محرك الضاغط ومحركات المراوح ويتم عند جهد مستمر يصل إلي ٥٠٠ حيث يقوم بتوليد جهد مستمر يصل إلي ٥٠٠ وقياس شدة التيار المار وتكون مقاومة العزل مساوية ناتج قسمة الجهد على شدة التيار المار ومقاومة العزل تكون مضاعفات الميجا أوم أي $10^6\Omega$.

والتسرب هو مرور تيار ضعيف بين أحد الأوجه إلى الأرض عبر العزل نتيجة لتقادم العزل أو تلف مبدئي بالعزل والتسرب هو أحد العلامات الدالة على تلف المعدة الكهربية .

والشكل (٢–٢) يعرض مسقط رأسي الجهاز ميجر (الشكل أ)

وتدريج الجهاز (الشكل ب).

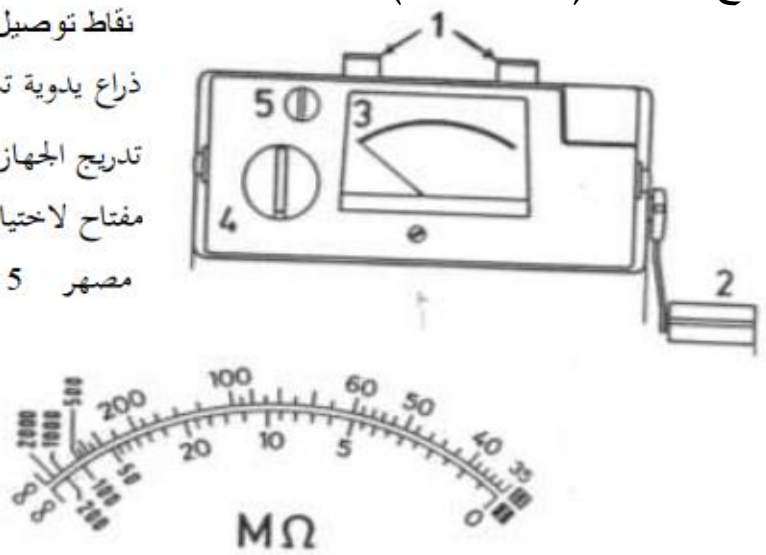
1 نقاط توصيل كابلات الجهاز

2 ذراع يدوية تستخدم أثناء الاختبار

3 تدريج الجهاز

4 مفتاح لاختيار التدريج I و II1

5 مصهر

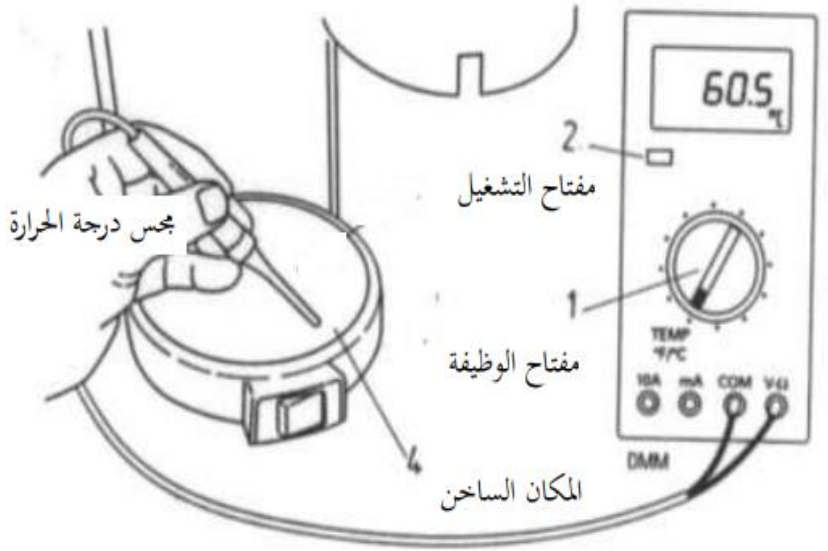


٢-٣ جهاز الأميتر ذو الكماشة:

وهو يستخدم لقياس شدة التيار المار وقد تصل أحياناً إلى أكثر من 300A. ولاستخدامه يكفي وضع الكماشة حول الموصل الذي يمر فيه التيار لمعرفةشدة التيار المار فيه.

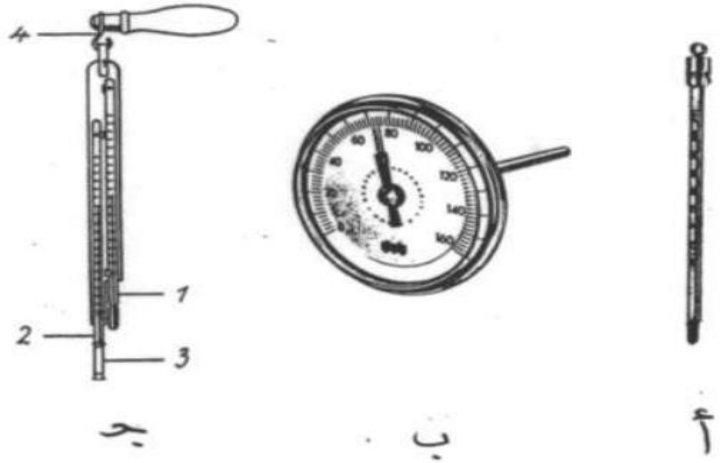
٢-٤- أجهزة قياس درجة الحرارة:

- تكون بعض أجهزة الآفومتر مزودة بإمكانية قياس درجة الحرارة مباشرة باستخدام مجس درجة الحرارة، وأحياناً يعرض الآفومتر قراءة درجة الحرارة بشكل رقمي.



الشكل(٢-٦)

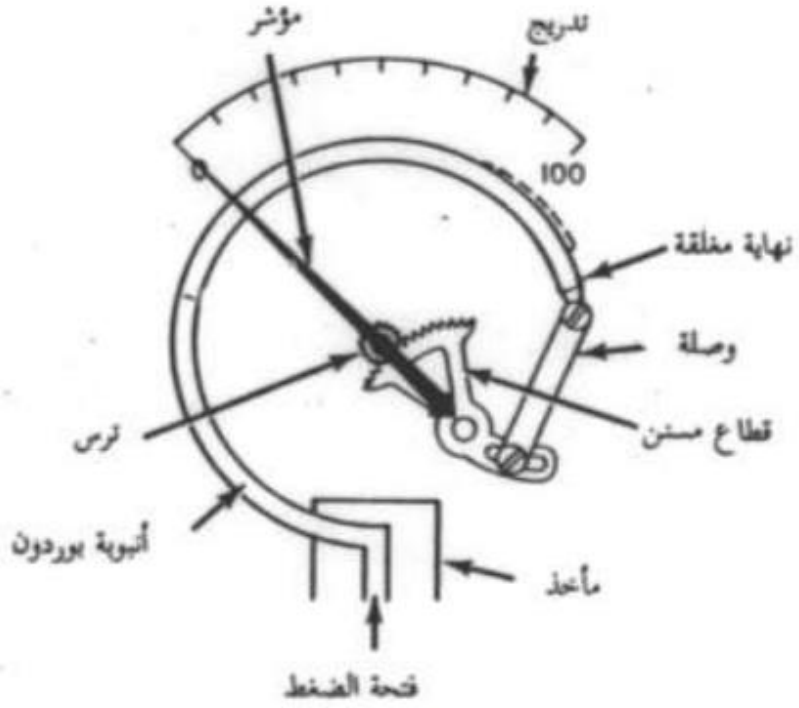
كما وتستخدم أجهزة قياس درجات الحرارة الزئبقة (أ) أو التي تعمل بمزدوجات حرارية(ب) لقياس درجة الحرارة الجافة أولقياس درجة الحرارة الجافة والرطبة (ج).



الشكل (٢-٧)

٢-٥ عدادت قياس الضغط:

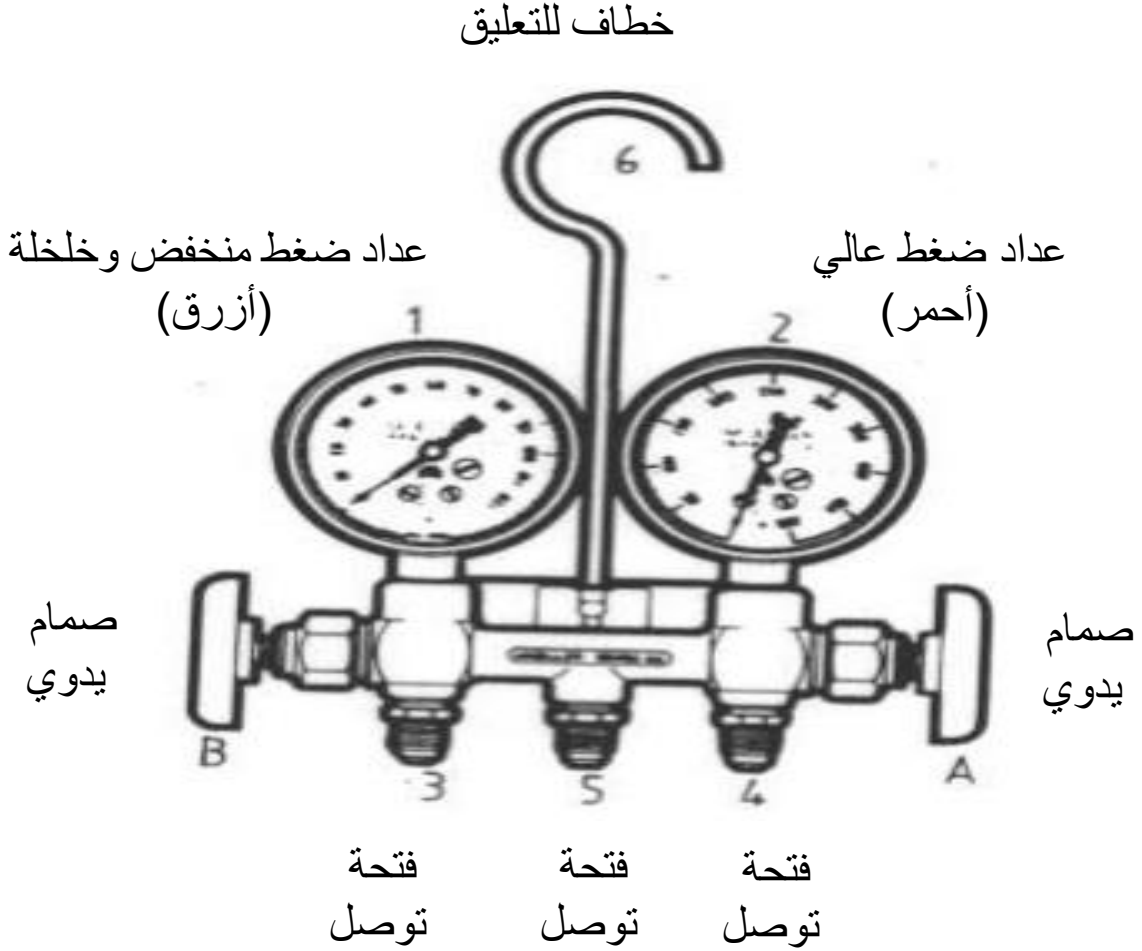
هناك العديد من نماذج عدادت قياس الضغط منها الجهاز المسمى بأنبوبة بوردون:



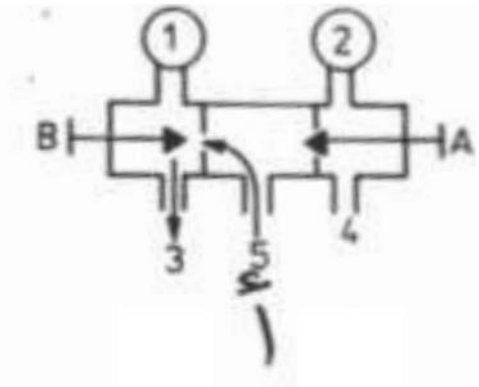
الشكل (٢-٨)

مبدأ العمل: عند اندفاع مركب التبريد داخل أنبوبة بوردون يضغط على الأنبوبة فتتمدد وتتحرك ويعتمد معدل التمدد على مقدار ضغط مركب التبريد، وتنتقل الحركة إلى المؤشر عن طريق رافعة وقوس مسنن ويمكن قراءة قيمة الضغط المقاس على تدريج الجهاز الذي يكون مدرجاً بواحدة bar أو PSI. ويبين الشكل التالي أحد نماذج مقياس الضغط.

٢ تجهيزة عدادات القياس

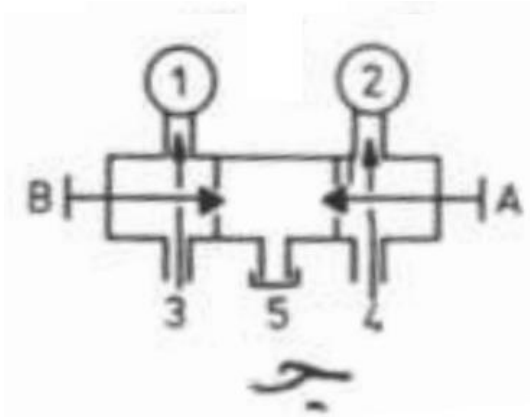


وتستخدم تجهيزة عدادات القياس في عدة استخدامات



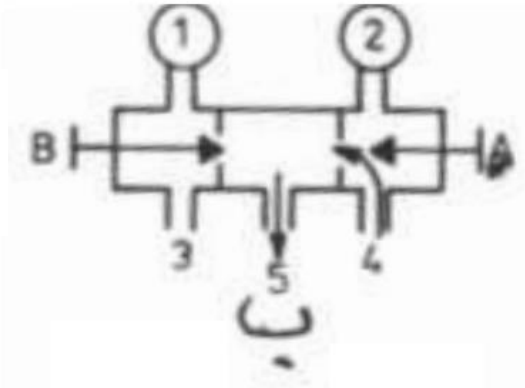
ا

الشحن والتفريغ (الشكل أ) حيث يفتح الصمام Bلتجهيزة عدادات القياس .



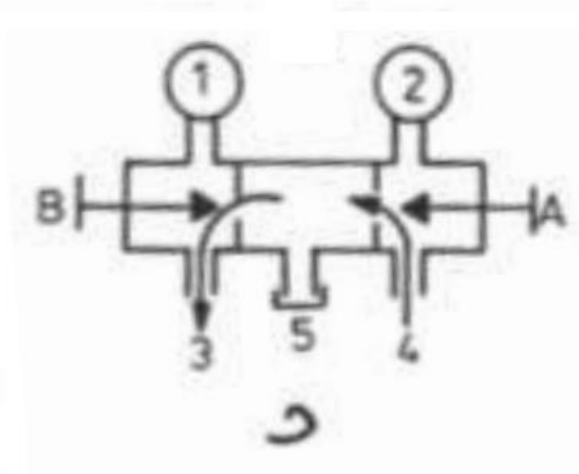
جـ

قياس الضغوط (الشكل ج) حيث يفتح الصمام A والصمام Bلتجهيزة عدادات القياس.



ب

إخراج مركب التبريد (الشكل ب) حيث يفتح الصمام Aلتجهيزة عدادات القياس.



د

عمل مسار تبديل (الشكل د) حيث يفتح الصمامين وتغلق الفتحة الوسطى .

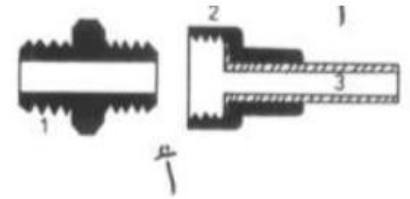
طرق توصيل تجهيزة عدادات

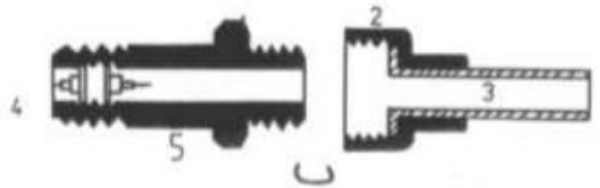
القياس مع دورات التبريد

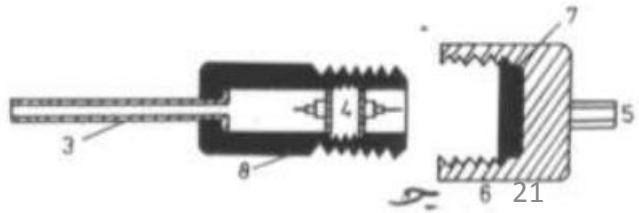
تختلف طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد تبعا لنوع الضاغط .

أولا طرق توصيل عدادات القياس مع دورات التبريد المزودة بضواغط محكمة القفل

ولخدمة هذا النوع من الضواغط يتم قطع ماسورة الخدمة من نهايتها ويتم ذلك بتعريض ماسورة الخدمة للهب بوري اللحام عند مكان اتصالها مع الضاغط ثم سحب ماسورة الخدمة من مكان لحامها ثم لحام وصلة الخدمة التي أعدت



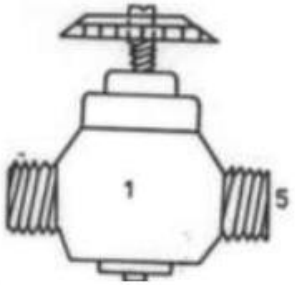




1 ماسورة السحب

2 ماسورة الخدمة

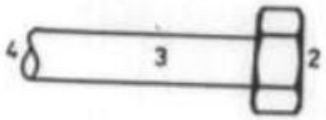
3 ماسورة الطرد



1 محبس يدوي

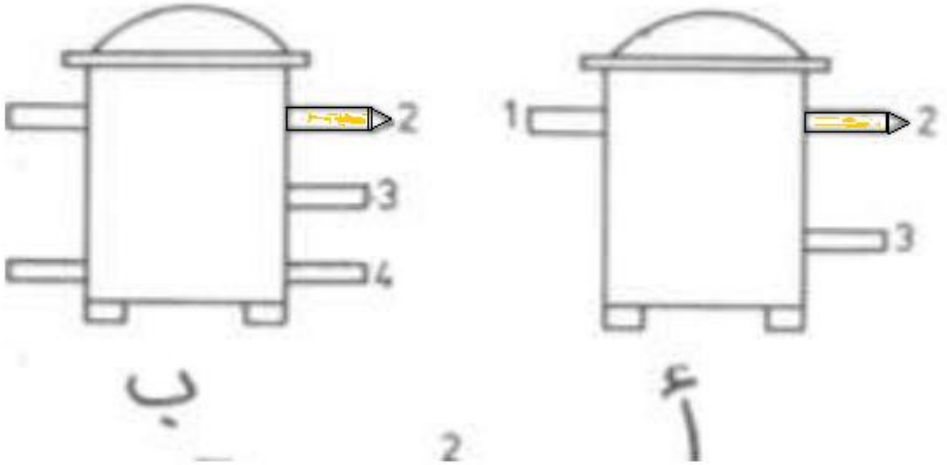
2 صامولة فلير

3 ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة بشفة فلير



4 مدخل يلحم مع مدخل خدمة الضاغط

5 مدخل يوصل بتجهيزة عدادات القياس



الشكل (٢-١٤)

4 ماسورة دخول مركب التبريد من مسار تبريد الزيت

5 ماسورة خروج مركب التبريد من مسار تبريد الزيت

٦-٢ اختبارات التنفيس:

يتم إجراء اختبارات التنفيس من أجل تحديد أماكن التسريات في دورات التبريد حيث يوجد ثلاث طرق لاكتشاف أماكن التسرب في دورات التبريد التي تستخدم مركبات تبريد هالوجينية(الفريونات) وهي:

١. طريقة استخدام فقاعات الصابون وذلك أثناء تشغيل الضاغط:

حيث يتم وضع محلول الصابون في الأماكن المتوقع حدوث التسرب منها وهي (أماكن اللحام أو الأماكن التي يتجمع عندها بقع زيت أو تراب) فإذا كان هناك تسريب تظهر فقاعات الصابون في المكان.

٢. استخدام لمبة الهاليد:

وتستخدم لاكتشاف تسريب الفريونات ، وتشبه هذه اللمبة لمبة الكيروسين حيث يخرج من هذه اللمبة خرطوم رفيع من البلاستيك ويتم إشعال اللمبة بالنار فتعطي لهب أزرق ثم يتم تقريب الشعلة من المكان المراد فحص التسريب منه فإذا تحول لون الشعلة للون الأخضر دل على تسرب لمركب التبريد.

٣. إستخدام أجهزة إلكترونية:

وهي عبارة عن أجهزة ذات حساسية عالية للتسريب. حيث يقرب حساس الجهاز من المكان المراد فحصه فإذا أعطى الجهاز إشارة (رنين) دل ذلك على حصول تسرب.

فحص العناصر الكهربائية

- يتم فحص المحولات والسخانات الكهربائية عن طريق (AVO) حيث يضبط الجهاز على وضع Rx1 ثم يتم قياس مقاومة الملف الابتدائي والثانوي فإذا كانت مقاومة الملف الابتدائي والثانوي عدة عشرات أو مئات من الأومات دل ذلك على عدم وجود قصر أو فتح في الملفات

- فحص المكثفات الكهربائية: يستخدم المكثفات مع الضواغط الترددية الأحادية لتوليد عزم كافي لدوران الضواغط احادية الوجه.

- ويتم فحص العزل بين الملف الابتدائي والثانوي مع باستخدام الميجر أو الأفومتر مع وضعه على وضع Rx100K ويجب أن لا تقل قراءة الميجر عن ثلاثة ميغا أوم.

- يتم فحص السخانات الكهربائية باستخدام جهاز الآفومتر وذلك بضبطه على الوضع RX1 وعادة تعتمد قيمة مقاومة السخان على قدرة السخان وفق المعادلة :

$$R = \frac{V^2}{P}$$

R: مقاومة السخان Ω، V: جهد المصدر الكهربائي، P: قدرة السخان W

استراتيجيات الصيانة

تعتبر الصيانة ذات أهمية قصوى للمحافظة على أداء الأجهزة والمعدات وإطالة عمرها.

يقصد بالصيانة إجراء الفحوصات وإتباع الاجراءات والعمليات الأساسية اللازمة في فترات معينة للمحافظة على أداء الوحدة بأعلى كفاءة ممكنة

بمعنى عبارة عن مجموعة الإجراءات الفنية والإدارية والتى تحتوي على المراقبة والمحافظة لإعادة الوحدة لتعمل وفق مواصفاتها المطلوبة.

تهدف الصيانة إلى:

- تقليل الأعطال والتوقف الفجائي للمعدات.
- الاستخدام الأمثل للإمكانات المتاحة المادية والفنية والبشرية منها.
- إطالة العمر الافتراضي للأجهزة والمعدات.
- ضمان سلامة وأداء عناصر الوحدة كما هو مطلوب أثناء تشغيل وتوقف الوحدة
- توفير الطاقة تبعا للتشغيل بأقصى كفاءة.
- تقليل استهلاك قطع الغيار وخفض المخزون منها
- تقليل وقت ونفقات الإصلاح.

أنواع الصيانة

يمكن تقسيم عمليات الصيانة عموما إلى :

١- الصيانة بعد التعطل الكامل

وتشمل عمليات الإصلاح والاستبدال للأجزاء التالفة للأجهزة والمعدات بعد حدوث العطل والتوقف عن العمل وذلك بهدف إعادتها إلى وضع تشغيلي مقبول وتعتبر من أقدم أنواع الصيانة.

٢- الصيانة الوقائية

تشتمل الصيانة الوقائية على القيام بإجراءات الصيانة للأجهزة والمعدات قبل حدوث العطل وذلك للمحافظة على سلامة أدائها وبالتالي تجنب تدهور حالتها التشغيلية.

تنقسم إلى عدة أنواع ومنها:

- صيانة أثناء التشغيل : وتشمل إجراءات الصيانة أثناء عمل الأجهزة والمعدات .
- صيانة دورية: وهي ذات طبيعة روتينية متكررة مثل التشحيم والتنظيف والضبط للأجهزة والمعدات وتعبر أساسية في أنظمة ومعدات التبريد والتكييف.

ويمكن للصيانة الدورية أن تكون:

- الصيانة الأسبوعية.
- الصيانة الشهرية
- الصيانة السنوية

صيانة وخدمة أجهزة التبريد الصغيرة

١ مقدمة

تتم عمليات صيانة وإصلاح أجهزة التبريد بنجاح إذا روعي تحديد مكان العطل بطريقة صحيحة وإذا اتبعت القواعد الفنية الصحيحة في الصيانة والإصلاح

ويمكن تقسيم أعطال أجهزة التبريد إلي :

١- أعطال كهربية وهي ترتبط مباشرة بالجزء الكهربي

مثل الضاغط وريلاي بدء الحركة وعنصر الوقاية الحراري ومكثفات البدء والدوران .... الخ

من هذه الأعطال علي سبيل المثال لا الحصر ما يلي :

- عدم دوران محرك الضاغط .
- دوران محرك الضاغط لفترة زمنية صغيرة وتوقفه .
- دوران محرك الضاغط بصورة مستمرة بدون توقف .

٢- أعطال ميكانيكية وهي ترتبط بالأجزاء الميكانيكية المتحركة أولا والثابتة ثانيا .

فالضاغط هو مركز هذه الأعطال لوجود الحركة بداخله ولكونه قلب الوحدة النابض

- عدم إحكام الغلق بصمام الطرد والسحب للضاغط .
- صدور أصوات ضوضاء عند دوران الضاغط .

٣- أعطال بدورة التبريد

فبالرغم من عدم وجود أجزاء متحركة في دورة التبريد فإن هناك بعض الأعطال التي تخص دورة التبريد

١- فقدان كامل أو جزء من مركب التبريد .
٢- وجود كمية زائدة من مركب التبريد .
٣- انسداد عند مخرج الماسورة الشعرية بالثلج .
٤- انسداد دائم وغير كامل .
٥- انسداد دائم وكامل .

والجدير بالذكر أن اتباع القواعد الفنية لصحيحة في الصيانة والإصلاح يضمن عدم حدوث

أعطال في أجهزة التبريد التي أجريت عليها صيانة لمدة زمنية طويلة .

صيانة وخدمة أجهزة التبريد الصغيرة

٢- أعطال الضواغط المحكمة القفل

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط لا يبدأ الدوران ولا يصدر طنين .	١- فتح في الدائرة الكهربية . ٣- الثرموستات مفتوح . ٤- تلف محرك الضاغط .	١- راجع الوصلات الكهربية ٣- افحص الثرموستات ٤- افحص ملفات الضاغط
الضاغط لا يبدأ الدوران و يصدرصوت طنين .	١- توصيلات غير صحيحة . ٢- جهد منخفض . ٣- مكثف بدء مفتوح . ٥- فتح في ملفات البدء . ٦- ضغط طرد عالي . ٧- زرجنة الضاغط . ٨- ضعف مكثف البدء .	١- راجع التوصيلات الكهربية ٢- افحص جهد الخط الكهربي ٣- اختبر مكثف البدء ٥- افحص ملفات الضاغط واستبدل الضاغط ٦- إزالة أسباب ارتفاع الضغط ٧- افحص مستوي الزيت بالضاغط وزود مستوي الزيت عند ثبوت نقصه ٨- افحص مكثف البدء واستبدله

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط يصدر ضوضاء عالية أثناء الدوران .	١- زيادة ضغط الطرد . ٢- زيادة التيار المسحوب . ٣- محرك الضاغط علي وشك الاحتراق . ٤- احتكاك العضو الدوار بالعضو الثابت للضاغط . ٥- صمام الخدمة مشروخ . ٨- ضعف مكثف البدء .	١- اعمل علي إزالة أسباب زيادة ضغط الطرد مثل غلق صمام الطرد . ٢- اعمل علي إزالة أسباب زيادة التيار مثل سوء التهوية . ٣- افحص عزل الضاغط واستبدل الضاغط إن ثبت ضعف العزل ٤- استبدل الضاغط . ٥- بدله . ٨- افحص مكثف البدء واستبدله

أسباب ارتفاع درجة حرارة الضاغط وأسباب احتراق الضاغط

ارتفاع درجة حرارة الضاغط :

هناك عدة أسباب تعمل علي زيادة درجة حرارة الضاغط مثل :

١- انخفاض جهد التشغيل أو ارتفاعه .
٢- نقص شحنة التبريد .
٣- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .
٤- وجود زيت غير كافي في الضاغط .
٥- تسرب في صمام السحب .
٦- النسبة بين ضغط الطرد / ضغط السحب عالية .

هناك عدة أسباب لاحترق الضاغط مثل :

١- وجود رطوبة وقاذورات أو هواء داخل دورة التبريد .
٢- مرور تيار كبير في الضاغط مع عدم فصل أجهزة الحماية .
٣- انخفاض جهد التشغيل يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الضاغط .
٤- نقص شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تبريد سيئ لمحرك الضاغط .
٥- زيادة ضغط طرد الضاغط .

ويعتبر زيادة ضغط طرد الضاغط من أهم أسباب احتراق الضواغط حيث :

يؤدي ارتفاع ضغط الطرد إلي ارتفاع درجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط

- الأمر الذي يؤدي إلي زيادة التفاعلات الكيميائية
- فيتكون كربون وأوحال
- وفي حالة وجود رطوبة في دورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك
- ويصبح الزيت في هذه الحالة حامضي ويعمل علي انهيار عزل محرك الضاغط
- ومع الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحرق ملفات المحرك

٣ مشاكل دورة التبريد

لعل أهم الأعطال الناتجة عن مشاكل في دورة التبريد هو انخفاض التبريد

ويمكن تحديد المشكلة المؤدية إلي انخفاض التبريد بالطريقة التالية :

نوقف الجهاز ثم نسمع صوت تدفق مركب التبريد داخل ملف المبخر وهناك ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

١- سماع صوت عالي لتدفق مركب التبريد داخل ملف التبريد وفي هذه الحالة يجب البحث عن وجود تسربات بدورة التبريد .

٢- انعدام صوت تدفق مركب التبريد لعدة دقائق ثم يسمع صوت تدفق مركب التبريد بعد ذلك فيكون من المحتمل وجود رطوبة متجمدة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

٣- انعدام صوت تدفق مركب التبريد في هذه الحالة توضع قماشة مبللة بالماء الساخن علي الأنبوبة الشعرية فإذا سمعت صوت تدفق لمركب التبريد يكون السبب وجود رطوبة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

أما إذا لم تسمع صوت تدفق لمركب التبريد

يجب أن تبحث عن وجود انثناءات حادة أو انبعاجات في الماسورة الشعرية أو أي ماسورة أخري ثم استبدل الجزء المنبعج مع إعادة التفريغ والشحن

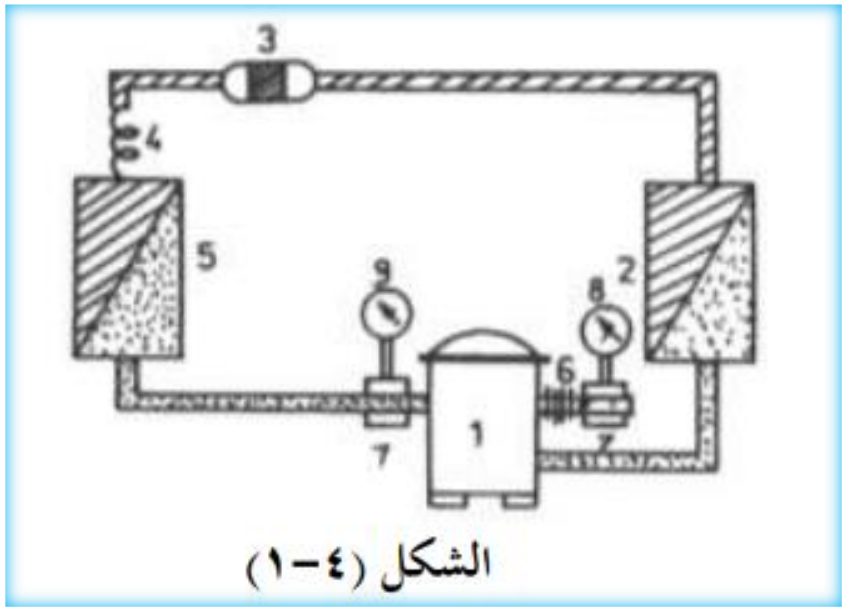
أما إذا لم يكن هناك انبعاجات واضحة فيكون من المحتمل :

زيادة شحنة مركب التبريد أو نقص شحنة مركب التبريد

أو تلف الضاغط (لا يضخ مركب التبريد) .

ويمكن تحديد مصدر المشكلة بقياس ضغط الطرد وضغط السحب باستخدام عدادات ضغط مع صمامات ثاقبة وكذلك قياس تيار الضاغط بواسطة جهاز أميتر ذو كماشة

والشكل (٤-١) يبين طريقة قياس ضغوط الطرد والسحب .



الشكل (٤-١)

حيث أن :-

الضاغط	1	ماسورة الخدمة	6
المكثف	2	صمام الثقب	7
المرشح / المجفف	3	عداد قياس ضغط السحب	9
الأنبوبة الشعرية	4	عداد قياس ضغط الطرد	8
المبخر	5		

والجدول (٤-٦) يبن المشكلة المتوقعة عند ظروف مختلفة لضغوط لتشغيل مقارنة بضغوط التشغيل الطبيعية وكذلك تيار الضاغط مقارنة بالتيار المقنن للضاغط .

الجدول (٤-٦)

الضغط العالي	الضغط المنخفض	تيار الضاغط	المشكلة المتوقعة
عالي	عالي	عالي	شحنة زائدة .
عالي	عادي	عالي	وجود هواء في دورة التبريد ويجب إعادة التفريغ والشحن .
منخفض	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط العالي .
عالي	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط المنخفض .
عادي	منخفض	منخفض	عائق جهة الضغط المنخفض (انبعاج في خط الضغط المنخفض)
عالي	منخفض	نخفض	عائق بالماسورة الشعرية .

والجدول (٤-٧) يعطي قيم ضغوط السحب والطرد المقاسة التقريبية لكلا من الثلاجات والفريزرات المنزلية والتي تستخدم R-12 ومبردات الماء التي تستخدم R-12 عند درجات حرارة مختلفة .

الجدول (٤-٧)

درجة الحرارة المحيطة °C	ضغط طرد أجهزة الثلاجات –الفريزرات –برادات الماء bar	ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar		ضغط سحب برادات الماء bar
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	درجة حرارة حيز التبريد -18 °C	
15	5.29	0.31	0.121	3
20	6.464			
25	7.498			

تابع الجدول (٤-٧)

درجة الحرارة المحيطة °C	ضغط طرد أجهزة الثلاجات –الفريزرات –برادات الماء bar	ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar		ضغط سحب برادات الماء bar
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	درجة حرارة حيز التبريد -18 °C	
30	8.634	0.31	.0.121	3
35	9.878			
40	11.236			
45	12.717			

المحاضرة الثالثة - ٢٠٢٦

الدلائل المقترنة بالمشاكل المختلفة لدورات التبريد

فيما يلي المشاكل المختلفة لدورات التبريد والدلائل المقترنة بكل مشكلة وهم كما يلي :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد :- هناك عدة دلائل لفقدان شحنة مركب التبريد كليا مثل :

- درجة حرارة المكثف تكون مساوية لدرجة حرارة الغرفة .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر واقترابه من درجة حرارة الغرفة .
- صوت تدفق متقطع لسائل التبريد عند مخرج الماسورة الشعرية .
- انخفاض شدة التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- عمل الضاغط بصفة مستمرة .

٢- فقدان جزء من مركب التبريد :- هناك عدة دلائل لفقدان جزء من مركب التبريد مثل :

- درجة حرارة المكثف تقترب من درجة حرارة الغرفة الموجود فيها الجهاز .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر وتكون ثلج علي جزء من المبخر فإذا تم إيقاف جهاز التبريد ثم أعيد تشغيله بعد ذوبان الثلج المتكون علي جزء من ملف المبخر يتكون الثلج علي نفس المكان من ملف المبخر .
- انخفاض التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- ارتفاع طفيف في درجة حرارة الماسورة الشعرية عن المعتاد .
- عند وجود شق أو ثقب صغير في جهة الطرد ينخفض الضغط في خط الطرد والسحب ويمكن أن يحدث خلخلة في خط السحب .

أما إذا وجد شق أو ثقب صغير في خط السحب يزداد الضغط في خط الطرد لدخول الهواء داخل دورة التبريد وانضغاطه مع مركب التبريد

كيف يتم التأكد من دخول هواء لداخل دارة التبريد

ويمكن التأكد من وجود هواء داخل دورة التبريد :

- بقياس ضغط الطرد الضاغط أثناء توقفه
- ثم قياس درجة حرارة المكثف
- وتعيين درجة الحرارة المقابلة لضغط طرد الضاغط من جداول الضغوط ودرجات حرارة لمركبات التبريد
- فإذا كانت درجة الحرارة عند مخرج المكثف أقل بأكثر من 2 °C عن درجة الحرارة المقابلة لضغط الطرد دل علي وجود هواء بدارة التبريد

٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد :-

عند وجود كمية زائدة من مركب التبريد :

- يتكون ثلج علي خط السحب ويذوب هذا الثلج عند إيقاف الضاغط
- ويعود سائل مركب التبريد للضاغط لعدم تبخر كل سائل مركب التبريد الداخل للمبخر
- الأمر الذي يؤدي إلى:

- ارتفاع صوت الضاغط عند إعادة الدوران
- ويزداد التيار المسحوب للضاغط عن المعتاد
- وتتلف صمامات الضاغط الداخلية
- يعمل الضاغط بصفة مستمرة بدون توقف .

٤- انسداد جزئي بالمرشح / المجفف :

عند انسداد جزء من فتحة المرشح / المجفف نتيجة احتراق حبيبات السليكا جيل داخل المرشح لتعرضها لحرارة عالية أثناء عملية اللحام فتتحول من حبيبات إلي بودرة تسبب الانسداد الجزئي لمخرج المجفف .

وعند تشغيل الثلاجة يتكون ثلج علي المجفف وجزء من الماسورة الشعرية بالقرب من المجفف وينتج عن هذا الانسداد :

- ارتفاع الضغط بالمكثف
- وزيادة التيار المسحوب للضاغط
- مع عدم وجود تبريد بالمبخر .

٥- انسداد كامل بالماسورة الشعرية :

ينتج الانسداد الكامل نتيجة :

- اللحام السيئ
- أو لتجمع الأوساخ بداخل الماسورة
- أو لتعرضها لانثناء حاد

وفي هذه الحالة عند تشغيل الضاغط فإنه:

- لا يسمع صوت سريان مركب التبريد بالمبخر
- ويرتفع الضغط بالمكثف
- ويزداد التيار المسحوب إلي أن يفصل عنصر الوقاية للضاغط
- ويتوقف الضاغط ثم يحاول الضاغط الدوران من جديد إذا ترك موصلا بالمصدر الكهربي
- وترتفع درجة حرارته بصورة عالية جدا
- وإذا ترك مدة طويلة علي هذا الحال فإنه سيحترق إذا لم يحترق عنصر الوقاية الحراري أولا .

٦- انسداد كامل بمواسير المبخر :

يحدث انسداد كامل بمواسير المبخر نتيجة لتكثيف بخار الماء وتحوله إلي قطرات داخل المبخر وتتجمع هذه القطرات مع مرور مائع التبريد بالمبخر لتصبح قطرة واحدة ذات حجم كبير

وعند انخفاض درجة حرارة المبخر ووصوله إلي درجة التجمد وتكون الثلج عليه فإن هذه القطرة تتجمد أيضا ويزداد حجمها نتيجة للتجمد وتغلق أحد مواسير المبخر .

مما يؤدي إلي توقف سريان مركب التبريد بالمبخر وذوبان الثلج من سطح المبخر

ويظل الضاغط يعمل لفترة معينة ثم يتوقف إلى أن تذوب قطرة الماء المتجمدة ويعاود التبريد ويتكون ثلج علي المبخر ثم تتجمد قطرة الماء

ولإزالة هذه القطرة من المبخر يجب غسل المبخر تماما بفريون R-11 أو R-12

٧- تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف :

يؤدي تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثفإلى:

- انخفاض معدل الانتقال الحراري من المكثف للهواء المحيط
- فيزداد كلا من درجة حرارة التكثيف وكذلك الضغط
- مما يؤثر علي السعة التبريدية أي ترتفع درجة الحرارة داخل حيز التبريد والمبخر
- ويرتفع ضغط ودرجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط
- الأمر الذي يؤدي لزيادة التفاعلات الكيميائية ويتكون كربون وأوحال في دورة التبريد
- وفي حالة وجود رطوبة بدورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك الذي يؤدي لتلف عازل محرك الضاغط ويعجل من احتراق ملفاته .

٨- الانخفاض الشديد في درجة حرارة الهواء المحيط :

عند انخفاض درجة حرارة الهواء المحيط عن 15 °C :

- ينخفض ضغط تكاثف مركب التبريد في المكثف .
- ومن ثم فإن كمية سائل مركب التبريد الداخلة للمبخر عبر الماسورة الشعرية ستكون اقل.
- الأمر الذي يؤدي لانخفاض السعة التبريدية لجهاز التبريد وارتفاع درجة حرارة حيز التبريد .

٩- زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط :

إن زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط بجهاز التبريد يؤدي لتكاثف بخار الماء علي خط سحب الضاغط وهذا لن يؤدي لحدوث مشكلة تذكر عدا أنه :

عند إيقاف جهاز التبريد تتساقط قطرات الماء الذائبة من علي خط السحب علي الأرض ولمنع ذلك يتم لف خط السحب بشريط عازل .

٤ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المحكمة القفل

خطوات التفريغ :

١- اقطع ماسورة خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط

٢- استخدم مضخة تفريغ جيدة أو ضاغط قديم في التفريغ واستخدم تجهيزه عدادات القياس لمتابعة عملية التفريغ والشحن ووصل هذه العناصر مع دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل

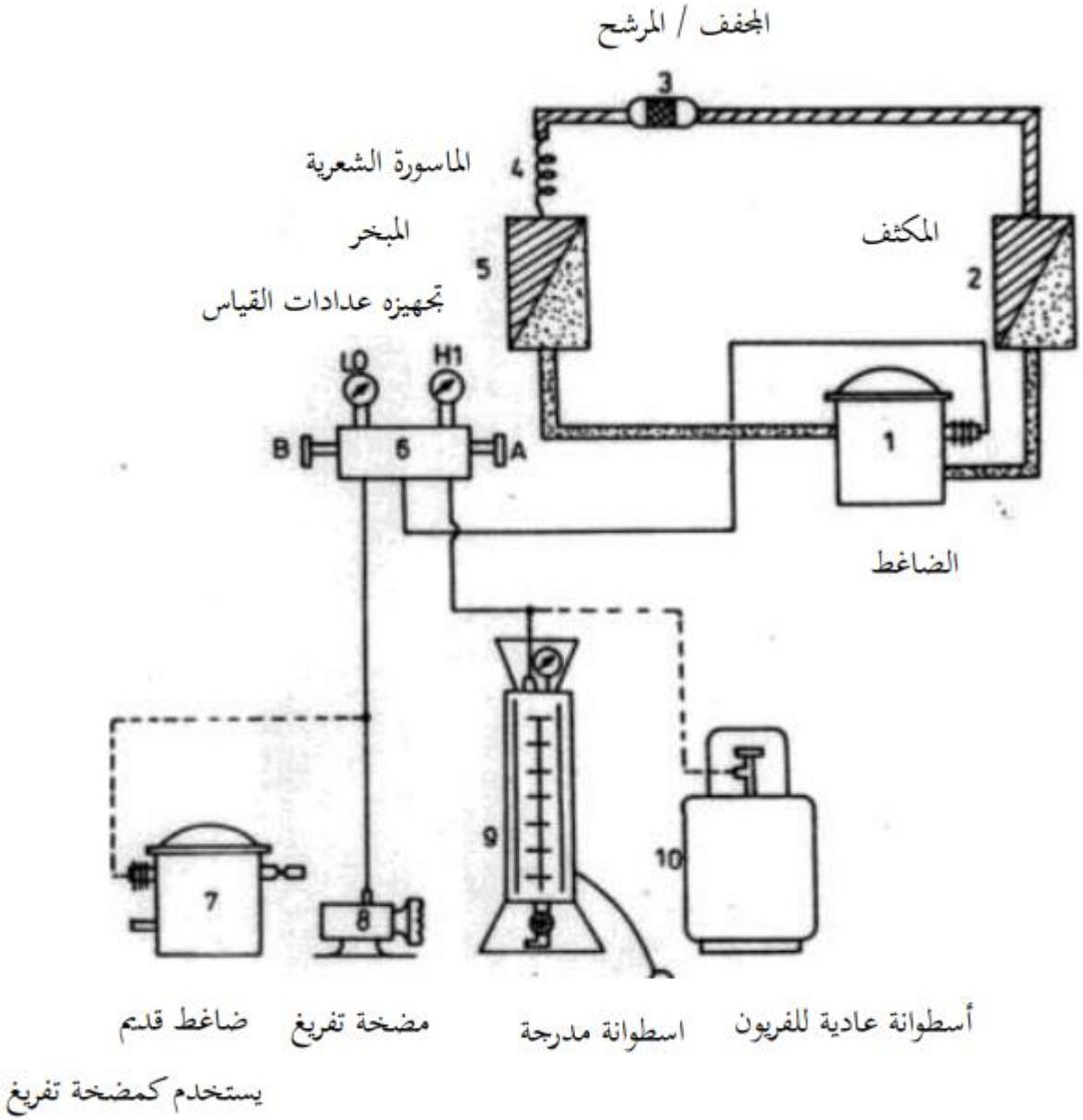
٣- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO حوالي 1 bar- ويحتاج ذلك حوالي نصف ساعة تقريبا .

٤- افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط الدورة لحوالي 0.5 bar- وهذا يعني وجود بخار ماء في الدورة وان الدورة تحتاج لإعادة تفريغ بإعادة النقطة ٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي 0 bar أو أكثر وهذا يعني وجود تنفيس بالدورة وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه ثم كرر النقط ١و٢ ٣و٤ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .



خطوات الشحن بالغاز :

يمكن شحن دورة التبريد بالغاز إما باستخدام اسطوانة فريون عادية أو باستخدام أسطوانة مدرجة .

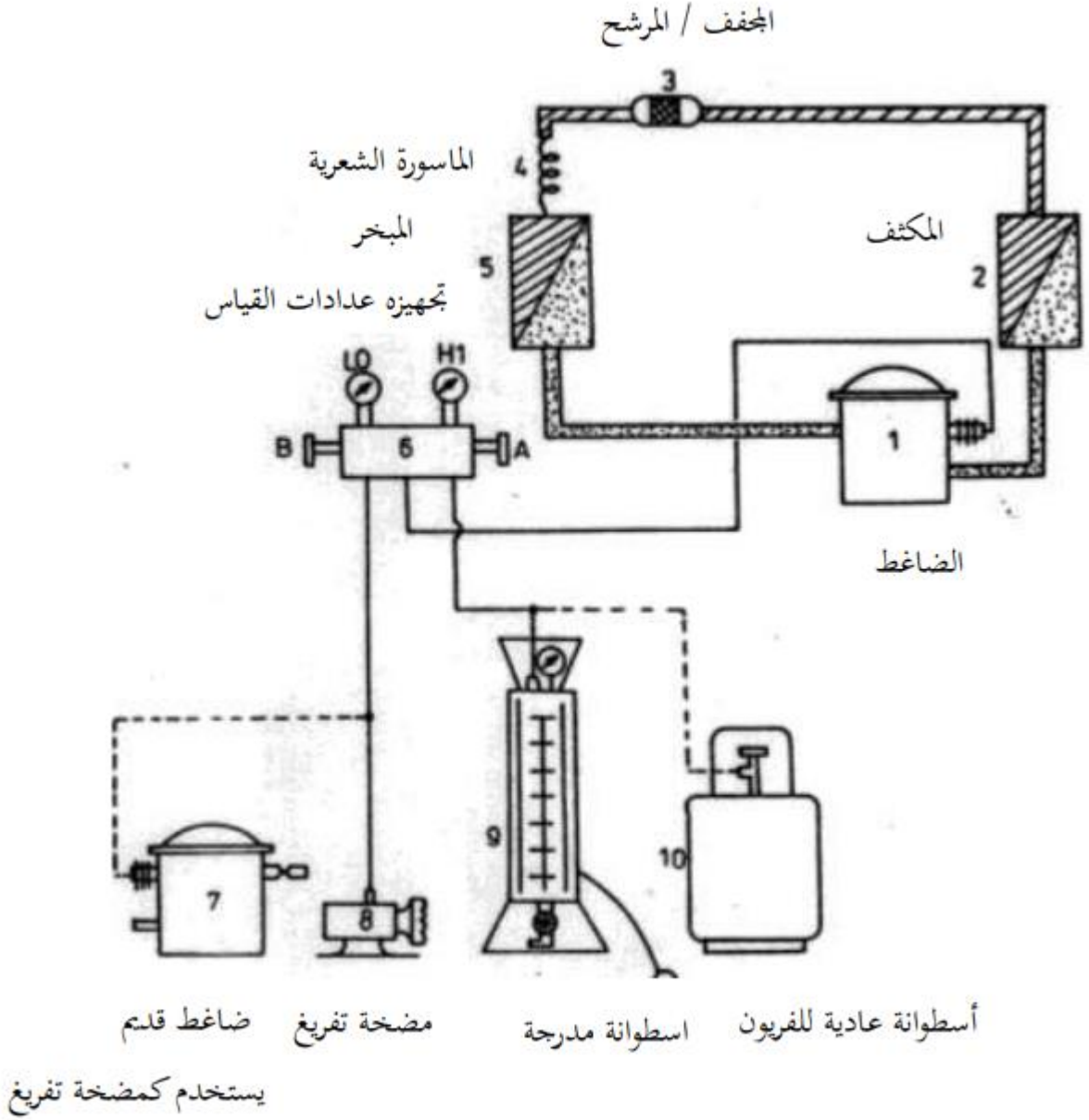
1- طرد الهواء الموجود في خرطوم الشحن الواصل بين اسطوانة الفريون و تجهيزة عدادات القياس.

2- وصل خرطوم الشحن مع الفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس.

3- فتح الصمام A وصمام اسطوانة الفريون ويشغل الضاغط وتبدأ عملية التعبئة حتى الوصول للتدريجة الصحيحة في الاسطوانة المدرجة أو حتى تعبئة الوزن المطلوب من الفريون ثم نغلق الصمام A

4- نقوم بإغلاق أنبوب خدمة الضاغط ويتم لحام الماسورة ثم نقوم بتبريدها.

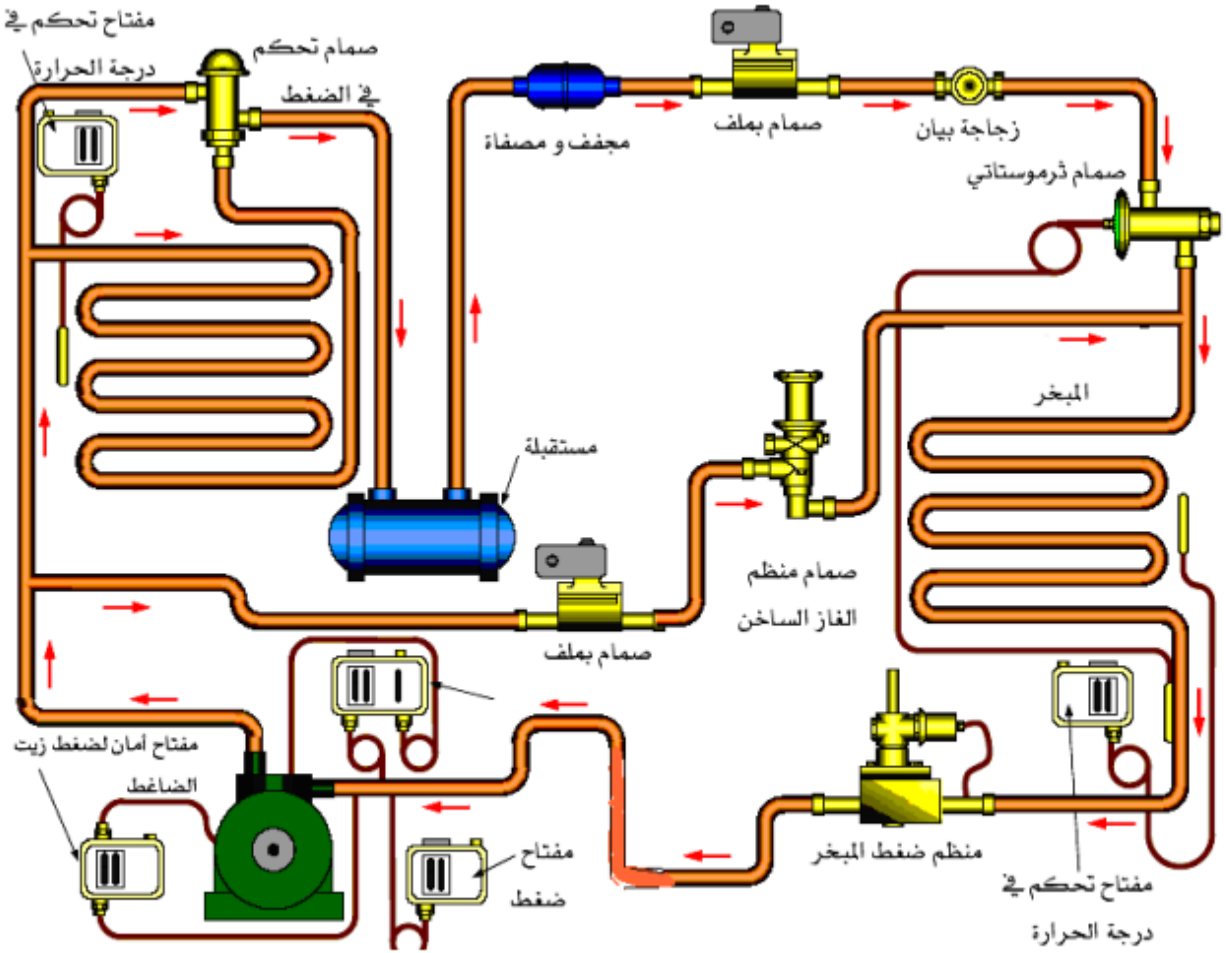
5- نجري اختبارات التسريب



صيانة وتشخيص أعطال الوحدات التجارية والصناعية

تتكون وحدات التبريد التجارية والتي تعمل في الأماكن التجارية كغرف التبريد وثلاجات العرض الكبيرة والصناعية والتي تستخدم في تصنيع بعض المنتجات كالألبان والثلج والآيسكريم وإسالة الغازات من العناصر الأساسية التالية:

- ضاغط من النوع الترددي النصف محكم القفل أو من النوع اللولبي.
- مكثف من النوع ذي التبريد المائي Water Cooled مائياً أو من النوع ذي التبريد الهوائي Air Cooled.
- وسيلة تمدد كصمام تمدد حراري، عوامة...الخ.
- مبخر من النوع ذي الزعانف Finned (التمدد المباشر Direct Expansion) أو من النوع ذي الغلاف والأنبوب Shell & Tube (المغمور Flooded أو التمدد الجاف Dry Expansion).
- عناصر مساعدة حسب طبيعة أدائها مثل منظمات الضغط ودرجة الحرارة والسعة و المرشحات والمحابس و وسائل الحماية ...الخ.



شكل (٦- ١): العناصر الأساسية والثانوية لوحدة تبريد تجارية - صناعية

إجراءات صيانة الضاغط:

تجب مراجعة واتخاذ الإجراءات اللازمة لكل من:

أداء دورة التزييت

و قيمة ضغط ودرجة حرارة السحب والطرد

و قيمة التحميص

و الحالة الكهربائية و أداء عناصر التحكم

وحالة الصمامات

وحالة استقرار وصوت وتثبيت الضاغط.

أداء دورة التزييت:

يجب أن تكون في حالة جيدة حتى لا تتسبب في زيادة احتكاك العناصر المتحركة بالضاغط وللتأكد من ذلك اتبع ما يلي:

- راجع مستوى الزيت بزجاجة بيان زيت الضاغط وذلك أثناء تشغيل الوحدة.
- راجع لون الزيت فيجب أن يكون طبيعياً وإذا تغير لون الزيت يجب استبداله
- راجع درجة حرارة الزيت يجب أن تكون حوالي ٥٠ درجة مئوية أثناء التشغيل بتأثير حرارة الضاغط وأثناء التوقف بسخان الزيت.
- راجع حموضة الزيت أو وجود أي حموضة تسبب تآكل عناصر الوحدة والملفات الثابتة لمحركات الضواغط المغلقة Hermetic وشبه المغلقة

- راجع رطوبة الزيت فوجودها يسبب تكون طبقات نحاس copper plating على الأجزاء المتحركة
- راجع فرق ضغط الزيت: فيجب أن يكون في الحدود المسموح بها تبعا للحمل وضغط السحب والطرد للزيت.

ضغط ودرجة حرارة كلٌ من السحب والطرد:

تعتمد قيمة الضغوط ودرجات الحرارة على : نوع وسيط التبريد (R22, R134a, R717, R133...etc) وتبريد المكثف (هواء أو ماء) وظروف أداء الوحدة (تبريد أو تجميد) والحمل الحراري وتغيره. وعليه تجب مقارنة الضغط ودرجة الحرارة المقاسين بشروط التصميم

يرجع ارتفاع ضغط ودرجة حرارة الطرد إلى انخفاض كفاءة المكثف نظرا لأنه عنصر طرد الحرارة للضاغط وعليه تجب مراجعة أداء المكثف .

ويرجع انخفاض ضغط ودرجة حرارة السحب إلى انخفاض كفاءة المبخر نظرا لأنه عنصر إمداد الضاغط بوسيط التبريد وعليه تجب مراجعة أداء المبخر .

محرك الضاغط:

تجب مراجعة وضبط كل من: التيار و فرق الجهد و عزل الملفات و طريقة التقويم والوصلات

وسيط التبريد الراجع للضاغط:

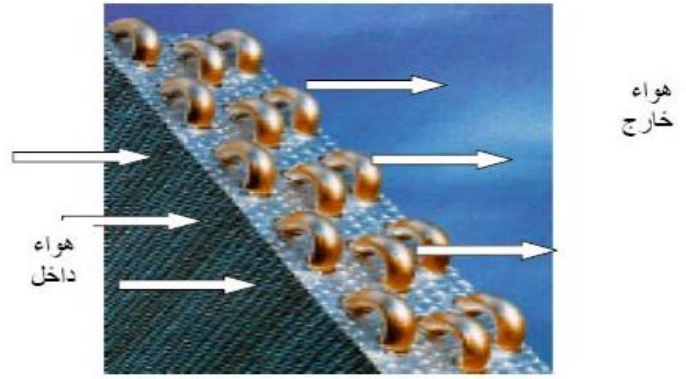
يجب أن يكون وسيط التبريد الراجع للضاغط من المبخر بخارا محمصا حتى لا يتسبب سائل وسيط التبريد في مشاكل للتزييت وضغطا هيدروليكيا يؤثر على الصمامات .

عناصر التحكم لحماية المحرك والضاغط:

التأكد من ضبط عناصر التحكم والحماية مثل فواصل الضغط العالي والمنخفض وفواصل التيار والحماية من ارتفاع درجات الحرارة ...

إجراءات صيانة المكثفات

(أ) المكثف المبرد بالهواء Air Cooled Condenser



مكثف مبرد بالهواء

ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة حالة هواء التبريد من حيث:
  - درجة الحرارة: قبل المكثف يجب ألا تزيد عن القيمة التصميمية وقد تقل حسب ساعات اليوم ظهرا وصباحا ومساء كذلك الفصول السنوية (صيفا وشتاء). ودرجة الحرارة بعد المكثف تزيد عن الداخلة بحوالي ١٥ – ٢٠ مئوية للحمل الكامل
  - الاتجاه: يراعى اتجاه مرور الهواء من حيث السحب خلال المكثف أو الدفع عليه بتأثير المروحة
  - الكمية: يراعى معدل الهواء الذي يتأثر بنظافة المكثف وأداء المروحة وأي عوائق بمسار الهواء

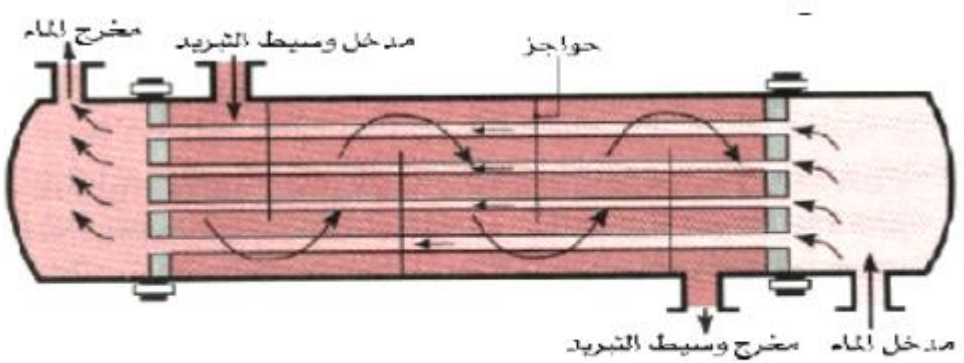
- مراجعة حالة وسيط التبريد من حيث:
  - ضغط ودرجة حرارة دخول وسيط التبريد للمكثف
  - ضغط ودرجة حرارة التكثيف حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري وحالة هواء التبريد كما سبق ومقارنتهما بالقيم التصميمية ·
  - درجة حرارة التبريد التحتي: وهي تبين خروج وسيط التبريد سائلا وبدرجة أقل من درجة التكثيف(حوالى ٥مئوية) وتتأثر كثيرا بأداء المكثف

- مراجعة نظافة المكثف:

يؤدي تراكم الأوساخ على المكثف إلى تقليل كفاءته وذلك لقلة الهواء المار خلاله فيزداد ضغط ودرجة حرارة الطرد ولا يتكاثف بعض وسيط التبريد
وعليه يجب تنظيفه دوريا باستخدام محلول صابون يدفع بمضخة موازٍ للريش ثم يشطف ويترك ليجف ثم تمشط الزعانف ثم تشغل الوحدة

- مراجعة أداء المراوح من حيث المحرك وحالة السيور والتشحيم وتتابع التحكم لمجموعة المراوح
- مراجعة تسرب وسيط التبريد وعلاجه
- مراجعة الصوت والتذبذب

(ب) المكثف المبرد بالماء Water Cooled Condenser



مكثف مبرد بالماء من النوع ذي الغلاف والأنبوب (مسار واحد)

ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة حالة ماء التبريد من حيث:

- درجة الحرارة: قبل المكثف يجب ألا تزيد عن التصميم (كمثال ٢٥ م) وهي شبه ثابتة وقد تتغير حسب أداء برج التبريد وكذلك في الفصول السنوية (صيفا وشتاء). ودرجة الحرارة بعد المكثف تزيد عن الداخلة بحوالي ٥ م (كمثال لما سبق ٣٠م) وتلك الدرجة تتحكم في درجة التشبع بالمكثف (كمثال لما سبق حوالي ٤٠ م) وبالتالي الضغط حسب نوع وسيط التبريد

- الضغط: تحدد المضخة ضغط الماء ويحدد المكثف فرق الضغط المار خلاله ويزيد فرق الضغط بالمكثف بتواجد القشور والترسبات من الماء بجدران المواسير

- الاتجاه: يراعى اتجاه مرور الماء من حيث الدخول من أسفل المكثف وخروجه من أعلاه عند مرور الماء بالمواسير أو دخول الماء من أعلى حالة مرور وسيط التبريد بالمواسير

- الكمية: يراعى معدل سريان الماء الذي يتأثر بنظافة المكثف (الترسبات) وأداء المضخة وأي عوائق بمسار الماء

- أداء المضخة: يتأثر كلٌ من فقد الضغط ومعدل السريان بأداء المضخة والتي تتأثر بدورها بنظافة مصفاة الماء Strainer وحالة المحابس وسلامة الدافعة وسرعة الدوران.

- الترسبات: يؤدي تراكم الترسبات (القشور) من الأملاح بالماء على المكثف إلى تقليل كفاءته

وعليه يجب تنظيفه دوريا كما يلي:

1- باستخدام محلول مادة كيميائية مثل (أكوا- رايت Aqua- rite) أو أي مادة أخرى مذابة في الماء بنسبة ١٠٪

2- يدفع المحلول بمضخة خلال دورة الغسيل داخل المواسير (أو خارجها حسب سريان الماء) لإذابة الترسبات

3- ثم تستخدم فرشة بلاستيكية لكشط الترسبات المذابة داخل المواسير في حالة سريان الماء خلال المواسير

4- ثم تشطف وتشغل الوحدة.

طريقة شطف مواسير المكثف بعد إذابة الترسبات

- مراجعة حالة وسيط التبريد من حيث:

- ضغط ودرجة حرارة التكثيف حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري وحالة هواء التبريد كما سبق ومقارنتهما بالتصميم ،
- درجة حرارة التبريد التحتي: وهي تبين خروج وسيط التبريد سائلا وبدرجة أقل من درجة التكثيف(حوالي ٥م) وتتأثر كثيرا بأداء المكثف.
- مراجعة تسرب وسيط التبريد سواء من ثقب بالمواسير أو نهايات المواسير مع قرصي تثبيتهم.

(ج) إجراءات صيانة أبراج التبريد والمكثفات التبخيرية:

إجراءات صيانة برج التبريد

ولصيانته يجب إتباع الآتي:

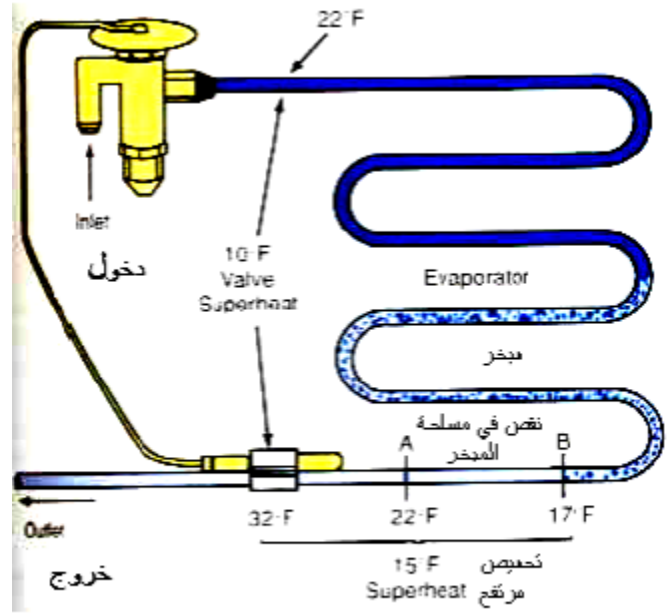
- مراجعة المدى والتقارب Range & Approach حيث:

- المدى = درجة حرارة دخول الماء للبرج - درجة حرارة خروج الماء من البرج وهو يحدد كفاءته (كمثال: دخول ٣٠ – خروج ٢٥ = ٥م°)
- التقارب = درجة حرارة خروج الماء من البرج – درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخل للبرج (كمثال: خروج الماء ٢٥ - دخول الهواء رطبة ٢٢ = ٣ م°)

- مراجعة مستوى الماء
- مراجعة حالة الرشاشات
- مراجعة حالة الحشو لبرج التبريد
- مراجعة حالة المضخة:
- مراجعة حالة المروحة:
- مراجعة النظافة لبرج التبريد
- مراجعة إزالة الترسبات من سطح مواسير المكثف التبخيري

إجراءات صيانة وسيلة التمدد :

يبين الشكل صمام التمدد الحراري موصلا بالمبخر.



صمام تمدد الحراري TEV

ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة فتح وغلق الصمام وعدم تذبذبه.
- مراجعة أداء المكثف لتحقيق التبريد التحتي المطلوب.
- مراجعة حالة البصيلة (الحساس)من حيث:

(أ) مكان التركيب حسب قطر الماسورة

(ب) التثبيت: يجب أن تكون ملاصقة تماما للماسورة و مثبتة جيدا.

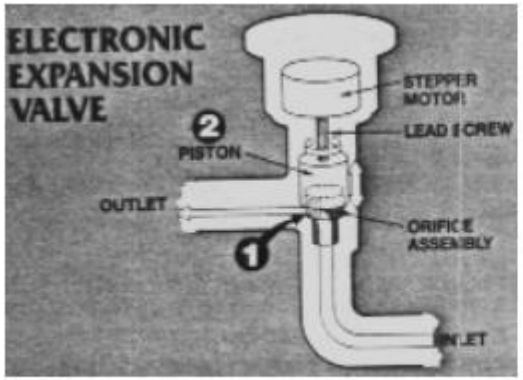
(ج) العزل: يجب أن تكون معزولة تماما عن الجو المحيط.

قطر صغير قطر كبير

مكان تركيب البصيلة على الماسورة الخارجة من المبخر

- مراجعة وضبط التحميص.
- مراجعة التسرب من عمود الضبط وصامولة الزنق له والوصلات بالصمام

(ب) صمام التمدد الإلكتروني



صمام التمدد الإلكتروني

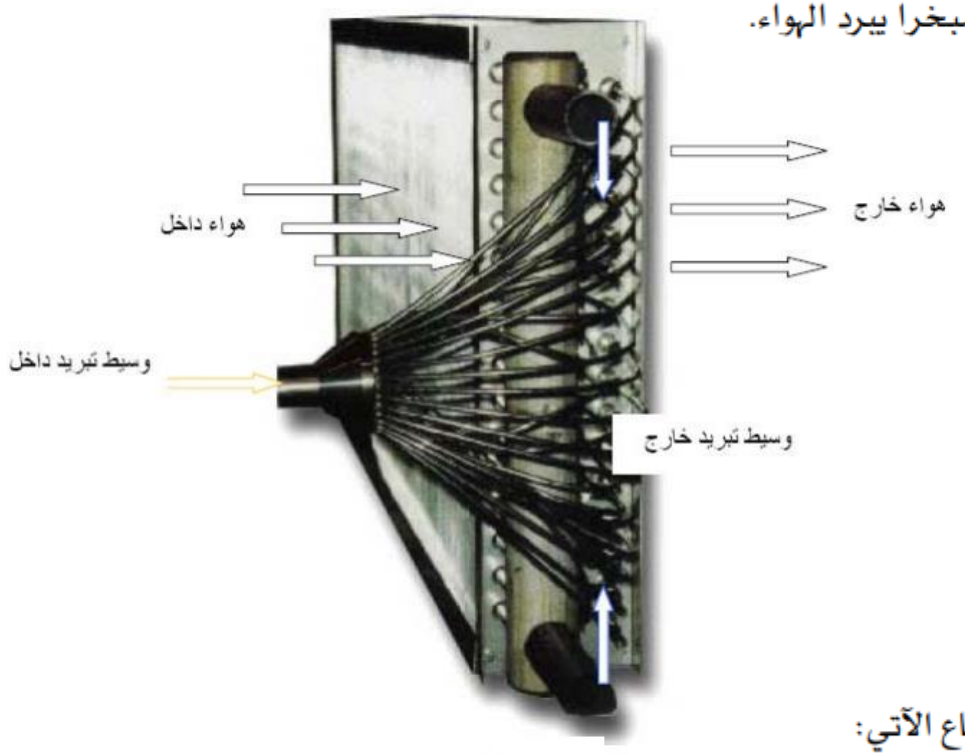
ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة انتظام أداء الصمام وعدم تذبذبه.
- مراجعة أداء الحواس (الضغط و درجة الحرارة و التيار.....الخ).
- مراجعة التحميص.
- مراجعة الوصلات الكهربائية من الحواس إلى المعالج ومنه إلى الصمام.

إجراءات صيانة المبخرات:

(أ) المبخر المبرِد للهواء:

يوضح الشكل مبخرا يبرد الهواء.



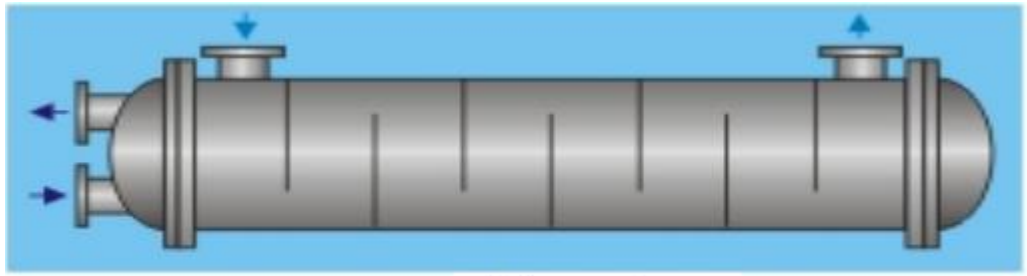
مبخر مبرد للهواء

ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التبخير حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري ومقارنتهما بالتصميم،
- مراجعة حالة الهواء المبرَد: الاتجاه والمعدل و درجة الحرارة قبل وبعد
- مراجعة نظافة المرشح :
  - مراجعة المتكاثف وتصريفه
- مراجعة نظافة المبخر:
  - مراجعة الصقيع (تكونه وإذابته) لوحدات التجميد
- مراجعة أداء المراوح:
  - مراجعة تسرب وسيط التبريد من وصلات المواسير وعلاجه

(ب) المبخر المبرِد للماء

الشكل لمبخر مبرد للماء ويشبه المبخر المبرد للماء في مكوناته إلى حد كبير المكثف المبرد بالماء مع ملاحظة اختلاف طبيعة عمله عن المكثف:



مبخر مبرد للماء

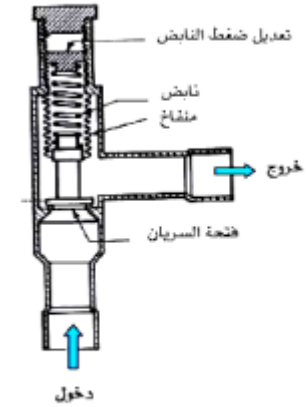
ولصيانته يجب إتباع الآتي:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التبخير حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري
- مراجعة نظافة المبخر
- مراجعة حالة ماء التبريد من حيث فرق الضغط ومعدل السريان و درجة الحرارة
- مراجعة عدم تراكم الزيت بالمبخر نتيجة قلة الحمل أكثر من اللازم.
- مراجعة أداء المضخة:
- مراجعة أداء وسائل الحماية من تجمد الماء ومعايرتها.

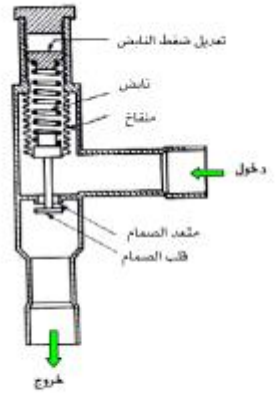
صيانة الملحقات:

(أ) المنظمات Regulators

يجب مراجعة أداء كل منظم وإعادة ضبطه بواسطة وسيلة الضبط كمنظم ضغط المبخر و منظم ضغط سحب الضاغط و منظم ضغط المكثف و منظم سعة الضاغط و منظم درجة الحرارة. الشكل يوضح أمثلة لبعض أنواع المنظمات.



(أ) منظم ضغط المبخر



(ب) منظم سحب الضاغط

(ج) منظم ماء المكثف

(ب) الصمامات: Valves

يجب مراجعة أداء كل صمام حسب نوعه من حيث الفتح والغلق ومرور وسيط التبريد به (سلونويد ،عدم رجوع ،يدوي ثلاثي ...الخ). الشكل يوضح أمثلة لبعض أنواع الصمامات.

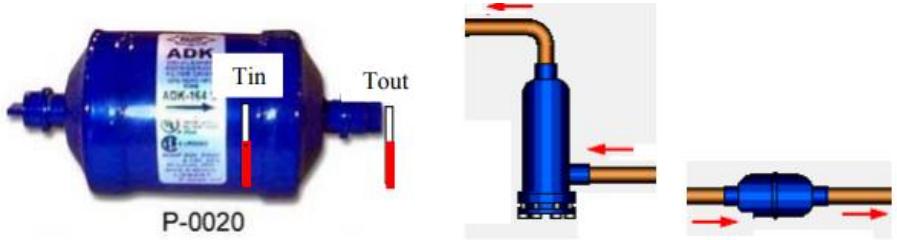
(أ) سلونويد

(ب) عدم رجوع

(ج) ثلاثي

(ج) المرشحات المجففة: Filter Driers

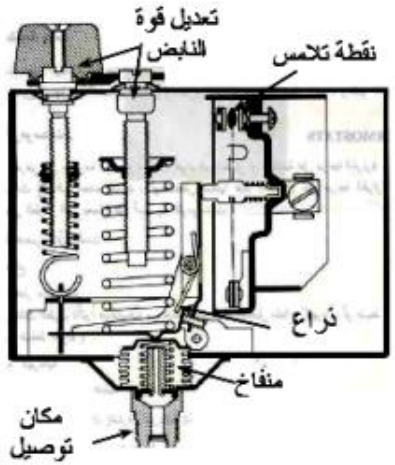
يجب مراجعة أداء المرشح وسريان وسيط التبريد خلاله وقياس درجة الحرارة قبله وبعده ويجب أن تكون متقاربة وذلك لضمان عدم انسداده وإذا زاد الفرق يتم تغيير النوع الصغير أو تغيير خرطوش النوع الكبير. الشكل يوضح أمثلة لبعض أنواع المرشحات المجففة.



أنواع المرشحات المجففة وبيان قياس درجة الحرارة عند الدخول والخروج

(د) فواصل الضغط: Pressure Cut-Outs

يجب إعادة ضبطها للفصل والوصل حسب التصميم حتى تستمر حماية محرك الضاغط كما يجب ومنها فاصل الضغط العالي وفاصل الضغط المنخفض وفاصل ضغط الزيت وفاصل التيار العالي حسب التصميم. الشكل يوضح فاصل للضغط.



فاصل الضغط