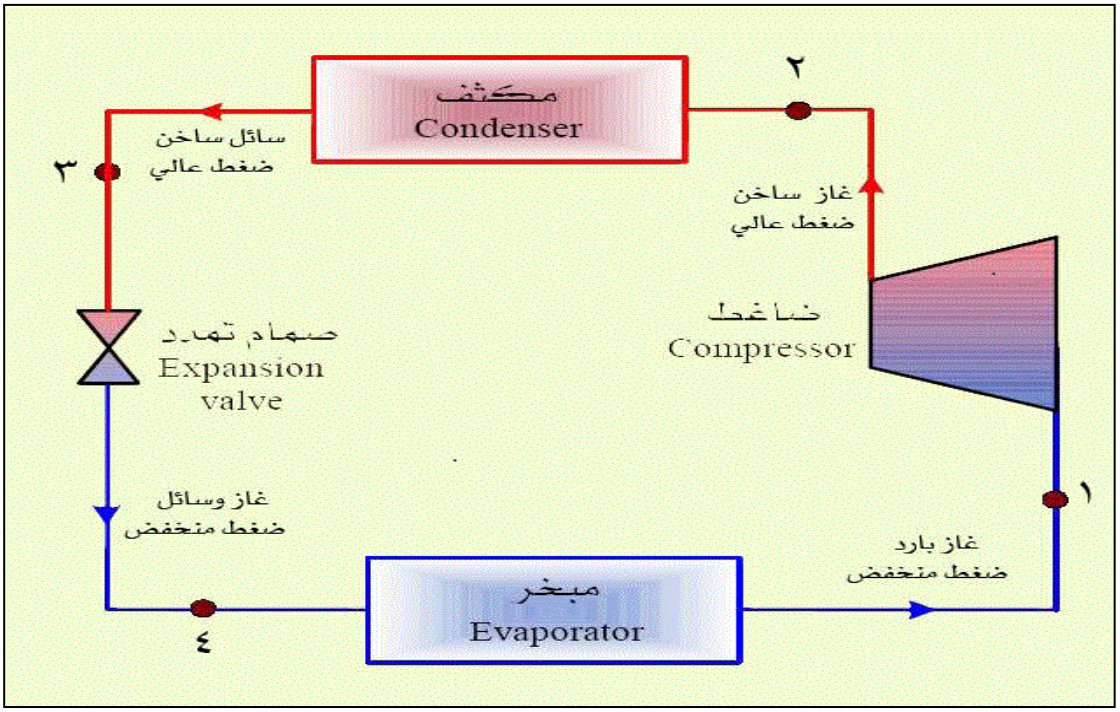
مهنة: " صيانة وإصلاح أجهزة التبريد وتكييف الهواء"

الوحدة: الرابعة

دوائر وأنظمة التبريد

السنة : الأولى



إعداد

الأستاذ/ محمود حسن ثابت
رئيس قسم التبريد بالحوامدية

مراجعة

مهندس/ عيد عواد حسن
أخصائى برامج

الوحدة الأولى
دوائر وأنظمة التبريد

	الموضـوع	الصفحة	الزمن
1	المحتويات		
2	ملخص الوحدة التدريبية		
3	المعارف النظرية 1. تعريف التبريد " العام " ، " الخاص " 2. استخدامات التبريد . 3. معرفة أنواع أنظمة التبريد . 4. معرفة مكونات دائرة التبريد الإنضغاطية للثلاجة المنزلية ووظيفة كل جزء . 5. أنواع الضواغط . (مكونات الضاغط الترددى وطريقة عمله والأعطال الشائعة) 6. المكثفات (أنواعها – وظيفتها – الأعطال الشائعة) 7. وسائل التمدد لوسيط التبريد (أنواعها – طريقة عملها – المميزات والعيوب) 8. المبخرات (أنواعها – وظيفتها - الأعطال)		
4	أسئلة المعارف النظرية		
5	الإجابة النموذجية		
6	التدريبات العملية : 1. التعرف على الأنواع المختلفة لدوائر التبريد . 2. فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة تبريد ثلاجة . 3. التعرف على أنواع الضواغط من خلال النماذج والوسائل التعليمية 4. فك وتركيب ضاغط ترددى مفتوح 5. التعرف على الأنواع المختلفة للمكثفات من خلال النماذج والأجهزة والوسائل التعليمية 6. صيانة مكثف تبريد هواء جيرى . 7. التعرف على الأنواع المختلفة لوسائل الانتشار . 8. اختبار وتحديد صلاحية صمام إنتشار حرارى . 9. التعرف على الانواع المختلفة للمبخرات . 10. لحام مبخر ثلاجة بالمواد اللاصقة .		

ملخص الوحدة التدريبية

الموضـوع	عدد الساعات	عدد الاسابيع	المعدات المطلوبة
دوائر وأنظمة التبريد	120	5	نماذج لدائرة تبريد

الوحدة **دوائر وأنظمة التبريد**

فى نهاية دراسة الوحدة يكون الطالب قادرا على معرفة :

- معنى التبريد وفيما يستخدم .
- معرفة مكونات دائرة التبريد الميكانيكية ووظيفة كل جزء .
- فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة التبريد الإنضغاطية.
- كيفية اختيار بعض الأجزاء داخل دائرة التبريد أو مكوناتها .
- استخدام المواد اللاصقة فى لحام المبخرات .

المعارف النظرية :

1. تعريف التبريد .
2. استخدامات التبريد .
3. معرفة أنواع أنظمة التبريد .
4. معرفة مكونات دائرة التبريد الانضغاطية للثلاجة المنزلية ووظيفة كل جزء .
5. أنواع الضواغط .
   - مكونات الضاغط الترددى وطريقة عمله والأعطال الشائعة
   - المكثفات (أنواعها – وظيفتها – الأعطال الشائعة) .
   - وسائل التمدد لوسيط التبريد (أنواعها – طريقة عملها – المميزات والعيوب) .
6. المبخرات (أنواعها – وظيفتها - الأعطال) .
7. التدريبات العملية :
   - التعرف على الأنواع المختلفة لدوائر التبريد .
   - فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة تبريد ثلاجة منزلية .
   - التعرف على أنواع الضواغط من خلال النماذج والوسائل التعليمية .
   - فك وتركيب ضاغط ترددى مفتوح .
   - التعرف على الأنواع المختلفة لوسائل الانتشار .
   - إختبار وتحديد صلاحية صمام إنتشار حرارى .
   - التعرف على الأنواع المختلفة للمبخرات .
   - لحام مبخر ثلاجة بالمواد اللاصقة .

أولا : المعارف النظرية :

مقدمة :

فى الواقع ارتبط تاريخ التبريد باستقرار الجنس البشرى فى الإقامة داخل مساكن دائمة . قبل ذلك كان الإنسان ينتقل من مكان إلى آخر ويحصل على طعامه الطازج يوميا بصيد الحيوانات والأسماك وعندما بدأ الاستقرار والإقامة بصفة دائمة فى مواقع محددة وأخذ يستهلك اللحوم والأسماك كان من الضرورى له أن يعمل على تخزين هذه المأكولات فى أماكن إقامته ونتيجة لذلك ظهرت الحاجة والضرورة فى إيجاد بعض الوسائل المختلفة للمحافظة على هذه المأكولات من التلف .

1.1. تعريف التبريد " العام و الخاص " :

تعريف التبريد العام :

التبريد هو عملية يتم فيها سحب أو إزالة الحرارة . فهو التقنية التى تختص بخفض درجة حرارة حيز ما أو مادة من المواد إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجو المحيط والمحافظة عليها باستمرار على هذه الدرجة المنخفضة .

تعريف التبريد الخاص :

أما التبريد الخاص هو أحد أفرع العلوم الهندسية التى تختص بخفض وحفظ درجة حرارة المادة المراد تبريدها (غاز – سائل - صلب) أقل من درجة حرارة الجو المحيط به وقد يستخدم هذا الأثر لجعل خواص الهواء باعثة للنشاط والراحة أو تخزين المواد الغذائية (التبريد - التجميد) .

ولتحقيق ذلك ينبغى إزالة الحرارة من المادة المطلوب تبريدها ويجب اللجوء إلى أنظمة التبريد وأكثر هذه الأنظمة شيوعا هى جهاز انضغاط الغاز الذى يعمل بمركب التبريد (الفريون) .

2.1. تطبيقات التبريد واستخداماته :

يلعب التبريد دورا هاما فى حياتنا وله علاقة مباشرة بكثير من مجالات الحياة ولقد تعددت استعمالات التبريد فلم تعد تقتصر على النواحى الصناعية وحفظ الأغذية بل توسعت لتشمل تحقيق شروط الراحة فى أماكن العمل والإقامة

ويمكن تصنيف تطبيقات التبريد من حيث وجهة الاستخدام إلى ما يلى :

1. **التبريد المنزلى :**

يختص التبريد المنزلى بالأجهزة المستعملة فى البيوت مثل الثلاجات والمجمدات لحفظ الأغذية ولما كان عدد هذه الأجهزة كبيرة فإن التبريد المنزلى يمثل جزءً هاما من صناعة التبريد والوحدات المنزلية تكون عادة صغيرة الحجم والاستطاعة ويشترط أن تعمل هذه التجهيزات بصورة آمنة لمدة طويلة دون الحاجة إلى صيانة أو إصلاح .

2. **التبريد التجارى :**

يختص التبريد التجارى بتصميم وتركيب وتشغيل أجهزة التبريد المستخدمة فى مخازن الأغذية والمطاعم والفنادق وواجهات العرض المبردة والمحلات التجارية والمؤسسات المختصة بتخزين وتوزيع المواد سريعة التلف من مختلف الأنواع وتكون هذه الأجهزة التى فى هذه الأماكن ذات استطاعة أكبر من المبردات المنزلية أى ذات استطاعة ويجب أن تعمل هذه التجهيزات لمدة طويلة دون الحاجة إلى رقابة أو اشراف أو صيانة أو إصلاح .

3. **التبريد الصناعى :**

ويشمل التجهيزات المستخدمة فى صناعة المواد الغذائية مثل :

- مصانع الثلج
- معامل الحليب ومشتقاته .
- المصانع الكيميائية
- مصانع التعليب والتجميد .
- الصناعات الغذائية .
- حلبات التزحلق على الجليد .

وتكون سعة وحدات التبريد منها كبيرة وتحتاج إلى مشرفين على التشغيل والصيانة من قبل فنيين مختصين

4. **التبريد فى وسائل النقل :**

وتشتمل السفن المخصصة لنقل المواد الغذائية القابلة للتلف وسفن نقل الغازات السائلة وسفن صيد الأسماك كما يشتمل التجهيزات المستعملة فى الشاحنات المبردة المخصصة للنقل إلى مسافات بعيدة مثل نقل اللحوم . شاحنات السمك المبردة ويشترط هذه الشاحنات أن يكون لها عامل آمان .

5. **تكثيف الهواء للراحة :**

وتشمل مجموعة الأجهزة المستعملة فى تجهيزات تكييف الهواء ولتحقيق جو داخلى تتحقق فيه شروط الراحة وهى :

(أ) درجة الحرارة .

(ب)درجة نقاوة الهواء .

(ج)درجة الرطوبة النسبية .

(د) حركة الهواء .

وهى تحافظ على الشروط الداخلية المطلوبة صيفا وشتاء مهما تغيرت شروط الجو الخارجى وتستعمل هذه الأجهزة لتكييف هواء المنازل والمكاتب والمسارح ودور السينما وقاعات الاجتماعات والمحلات التجارية وصالات العرض وغيرها .

6. **التكييف الصناعى :**

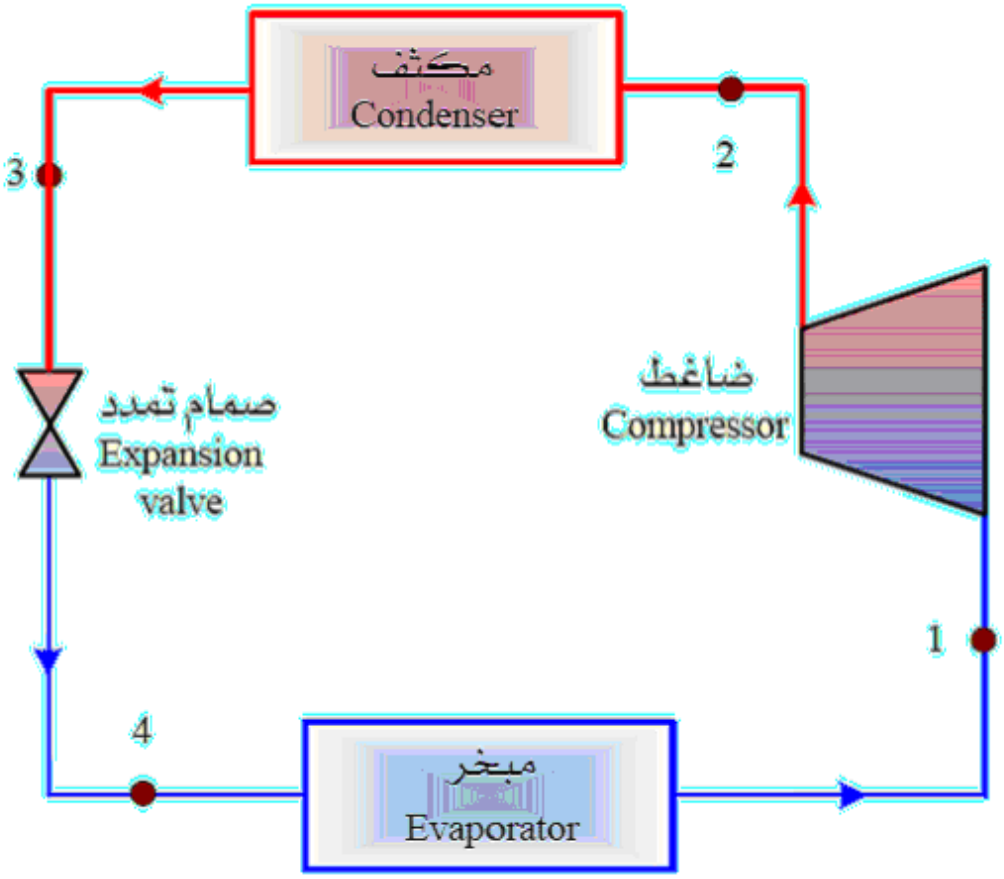
وهى التجهيزات المستخدمة فى العمليات الصناعية لتحقيق شروط معينة عندما تتعلق جودة المنتج أثناء التصنيع أو التخزين بدرجة حرارة الهواء أو بدرجة رطوبته النسبية أو بدرجة نقاوة منها المنتجات وذلك للحصول على منتجات عالية الجودة مثل :

1. صناعة الأدوية .
2. صناعة المواد الغذائية .
3. الأجهزة البصرية .
4. صناعة الحاسبات والأجهزة الالكترونية .
5. صناعة الورق وطباعته .
6. صناعة الغزل والنسيج التى تحتاج إلى ترطيب فقط .
7. صناعة الأفلام .

3.1. معرفة أنواع أنظمة التبريد :

للثلاجات المنزلية أنظمة مختلفة تختلف بتطور صناعتها واحتياجاتها فتوجد أنظمة كثيرة لدوائر التبريد ولكننا سوف نتحدث فى هذا الباب عن نظامان فقط هما نظام دائرة التبريد الأنضغاطية ونظام دائرة الامتصاص .

أولا : دائرة التبريد الانضغاطية : وتتكون من ضاغط ، مكثف ، مبخر ، أنبوبة شعرية وأجزاء مساعدة مثل الفلتر ، المبادل الحرارى ، المجمع . وهى تعتمد على البخار فى سحب الحرارة من الحيز المبرد ، وسوف نتحدث عنها باستفاضة كاملة وتفصيل تام فى الدرس اللاحق لهذا . والشكل رقم (1) يبين مكونات دائرة التبريد الانضغاطية.



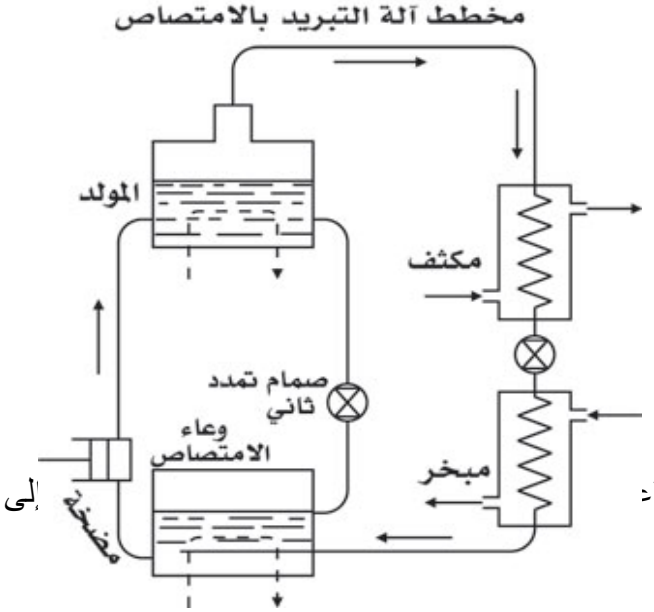
شكل (1) يوضح مكونات دائرة التبريد بانضغاط البخار

ثانيا : دائرة التبريد بالامتصاص :

يتم فى آلة التبريد بالامتصاص نقل الحرارة من الوسط المبرد ذى درجة الحرارة المنخفضة إلى الوسط الخارجى ذى درجة الحرارة المرتفعة عن طريق صرف طاقة حرارية فى حين يتم فى آلة التبريد الضاغطة البخارية صرف قدرة ميكانيكية وتستخدم فى هذه الآلة جسما تشغيل على الأقل وهما وسيط التبريد والمادة الماصة له ولقد أنتشر فى الوقت الحاضر استعمال آلات التبريد العاملة على الماء مع الأمونيا أو الليثيوم .

والشكل رقم (2) يبين مكونات آلة التبريد بالامتصاص وهى: وعاء الامتصاص المضخة ، المكثف ، صمامات التمدد ، المبخر ، مولد البخار .

الشكل (2) مخطط آلة التبريد بالامتصاص



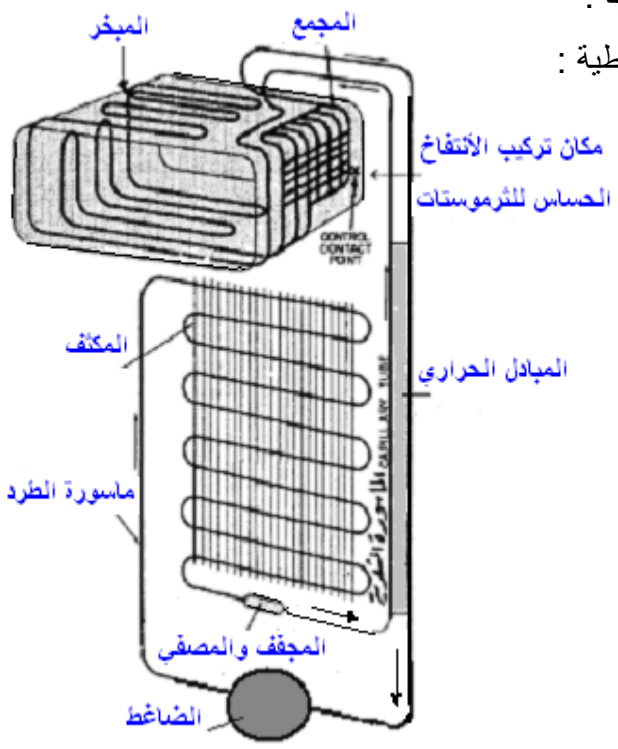
وهناك عدة أنواع من آلات التبريد بالامتصاص منها ما يعمل بوجود مضخة كما فى آلة التبريد بالامتصاص مع ضاغط ناظم بخارى التى تستعمل حين تكون درجة حرارة المنبع الحرارى للمولد منخفضة . وتستخدم دورات التبريد بالامتصاص التى تستعمل بدون المضخة فى المرادات المنزلية والمكيفات وتمتاز هذه الآلات بعدم وجود أى أجزاء متحركة منها ما يساء أى صيانة تذكر .

4.1. دائرة التبريد الانضغاطية :

تمثل دورة إنضغاط البخار أهم دورات التبريد وتستعمل دورة إنضغاط البخار البسيطة موائع تعمل على امتصاص الحرارة المنخفضة ودفعها إلى حيز عند درجة حرارة أعلى بعد رفع ضغطها ودرجة حرارتها بواسطة الضاغط وتسمى هذه الموائع بمركبات التبريد .

4.1.1. مكونات ونظرية عمل دورة التبريد الانضغاطية :

تتكون دائرة التبريد الانضغاطية كما هو موضح بالشكل (3) من أجزاء ميكانيكية أساسية وهى (ضاغط – مكثف – مبخر – أنبوبة شعرية) وأجزاء ميكانيكية مساعدة وهى:
(فلتر – مبادل حرارى - مجمع)



شكل (3) يوضح الدائرة الميكانيكية للثلاجة

1 -الاجزاء الأساسية لدائرة التبريد :

الضاغط : يعتبر الضاغط أحد الاجزاء الرئيسية أى دوره تبريد ميكانيكية فهو بمثابة القلب الذى يضخ مركب التبريد خلال الدائرة . كما أن الغرض من استخدام الضاغط هو رفع ضغط مركب التبريد القادم من المبخر لضغط مناظر لدرجة حرارة تشبع أعلى من درجة حرارة الجو المحيط أو الوسيط المحيط وهذا يؤدى إلى حدوث التبادل الحرارى بين مركب التبريد بالمكثف والوسط المحيط كما أنه يؤدى إلى تكثيف مركب التبريد وتصنع الضواغط بأشكال وأحجام وتصميمات مختلفة .

2 -المكثف :

المكثف هو أحد العناصر الرئيسية فى أى دورة تبريد ووظيفة المكثف فى دورة إنضغاط البخار هو استقبال بخار التبريد الساخن العالى الضغط القادم من الضاغط وتخليصه من الحرارة التى امتصها من المبخر وهذه الحرارة عبارة عن حرارة التحميض والحرارة الكامنة وكذلك الحرارة الناتجة عن مشغل الضاغط وتطرد هذه الحرارة إلى الوسط المحيط فإذا كان الوسط المحيط هو الهواء سمى المكثف بالمكثف المبرد بالهواء (هوائيا) وإذا كان الوسط ماء سمى المكثف بالمكثف المبرد بالماء (مائيا) وفى المكثف يتكثف مركب التبريد مرة أخرى ويتحول إلى سائل .

3 -صمام التمدد :

الغرض من صمام التمدد وهو التحكم فى سريان مركب التبريد من جانب المكثف ذى الضغط العالى فى الدورة إلى المبخر ذى الضغط المنخفض ففى هذا الصمام يتم خفض ضغط مركب التبريد القادم من المكثف وتبعا لذلك درجة حرارة التشبع حيث أن لكل ضغط توجد درجة تسبع معينة ولكن مركب التبريد سيكون عند ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة وهى درجة حرارة التشبع عن هذا الضغط

4 -المبخر :

الغرض من المبخر فى دورة التبريد هو سحب الحرارة من الحيز المراد تبريده ولذلك يجب أن تكون درجة حرارة مركب التبريد فيه إلى أقل من درجة حرارة الحيز .

ويستمد مركب التبريد حرارته الكامنة للتبخير من الحمل وأى كمية حرارة تمتص فى المبخر تحول جزءا من السائل عند درجة حرارة التشبع إلى بخار عند نفس الضغط المنخفض ودرجة الحرارة .

الأجزاء المساعدة لدائرة التبريد الانضغاطية :

أ - الفلتر (المجفف) :

يمر سائل مركب التبريد خلال المجفف الذى يقوم بحجز الشوائب وامتصاص الرطوبة .

ب -المبادل الحرارى :

عند عودة بخار مركب التبريد خلال ماسورة السحب يكون باردا نسبيا فتتم عملية التبادل الحرارى بينه وبين سائل مركب التبريد الماء خلال الماسورة الشعرية الساخنة نسبيا حيث تنتقل الحرارة من سائل مركب التبريد خلال جدار الأنبوبة الشعرية إلى بخار مركب التبريد خلال ماسورة السحب .

ج -المجمع :

يوضح مجمع السائل بين المبخر والضاغط وبالتحديد يوضع فى آخر المبخر وقبل سحب الكباس . ووظيفته هى إدخال مركب التبريد القادم من المبخر إلى الكباس فى صورة غاز فقط وحجز مقابل السائل المحتمل اختلاطه بالغاز والعمل على تحويلها لغاز لحماية الضاغط .

5.1. أنواع الضواغط :

تسمى دورة التبريد المستعمل منها ضاغط بدورة التبريد عن طريق إنضغاط البخار حيث تعتمد هذه الدورة على أجزاء ميكاينيكة وترجع هذه التسمية لأنه لا يمكن التخلص من الحرارة الممتصة عند درجة حرارة منخفضة (المقصود هنا بالحرارة الممتصة هى الحرارة التى أمتصها مركب التبريد من المبخر) وطردها إلى وسط درجة حرارته أعلى (المحيط الخارجى أو الهواء) عن طريق شغل مبذول أى استعمال ضاغط .

وظيفة الضاغط :

وظيفة الضاغط فى دائرة الانضغاط هى رفع ضغط البخار من الضغط المنخفض من المبخر إلى الضغط العالى للمكثف .

والغرض من استخدام الضاغط هو رفع ضغط مركب التبريد القادم من المبخر لضغط مناظر لدرجة حرارة تشبع أعلى من درجة حرارة الجو المحيط أو الوسط المحيط وهذا يؤدى إلى حدوث تبادل حرارى بين مركب التبريد بالمكثف والوسيط المحيط كما انه يؤدى إلى تكثيف مركب التبريد وتصنع الضواغط بأشكال وأحجام وتصميمات مختلفة .

5.2. أنواع الضواغط :

يمكن تصنيف الضواغط حسب طريقة زيادة الضغط إلى قسمين رئيسين وهما :

أ - ضواغط موجبة الازاحة :

حيث تتحقق زيادة الضغط نتيجة النقص فى حجم الغاز ونعلم جيدا أن العلاقة عكسية بين الضغط والحجم عند ثبوت درجة الحرارة فيزداد ضغط الغاز عند نقصان حجمه ومن الأمثلة على الضواغط التى تعمل على هذا المبدأ (الضواغط الترددية والضواغط الدورانية) .

ب - ضواغط ديناميكية :

حيث تتحقق زيادة الضغط بتحويل الطاقة الحركية التى يكتسبها الغاز أثناء دورانه فى الضاغط إلى إرتفاع الانثالبى ومن الأمثلة على ذلك ضاغط الطرد المركزى ويمكن أيضا تصنيف الضواغط حسب طريقة التدوير (تبعا لتركيبة المحرك والضاغط) إلى :

- ضواغط تدار مباشرة :

أى تنقل الحركة إلى الضاغط مباشرة وهذه تكون نوعان

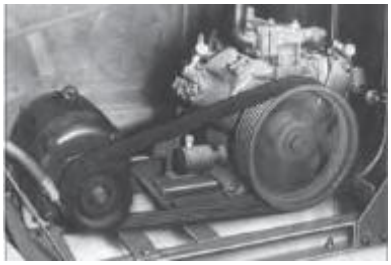
(النوع الأول : ضواغط مغلقة شكل (4) حيث يكون من المحرك والضاغط فى مكان واحد علبة واحدة – النوع الثانى : يكون المحرك والضاغط فى مكانين منفصلين عن بعضها وتعرف بنصف المغلقة شكل (5)

- ضواغط تدار بواسطة السيور :

حيث تنتقل الحركة من المحرك إلى الضاغط باستخدام سير وتعرف هذه الضواغط بالضواغط المفتوحة شكل (6)

شكل (4) يوضح
ضاغط ترددي مغلق

شكل (5) يوضح
ضاغط ترددي شبه مغلق



شكل (6) يوضح
ضاغط ترددي مفتوح

طريقة عمل الضاغط الترددى :

تقوم الضواغط الترددية بضغط الغاز بحركة ترددية لمكبس داخل اسطوانة بها صمام لدخول الغاز وآخر لخروجه ، تتم العملية من خلال شوطين للمكبس هما . الأول :شوط الادخال والذى يبدأ من وضع المكبس الأعلى (النقطة الميتة العليا) وينتهى عند النقطة المستة السفلى بعد دخول الغاز يغلق صمام الادخال ويكون صمام الخروج أيضا فى وضع الاغلاق ويضغط الغاز أثناء حركة المكبس فى شوط الانضغاط نتيجة نقص فى حجمه ، وعند وصول الضغط إلى الحد المعين المطلوب يفتح صمام الخروج ويخرج الغاز من الاسطوانة وتستخدم الضواغط الترددية فى دوائر التبريد ذات الحجم النوعى الصغير ودورات التبريد ذات نسبة الانضغاط المرتفعة حيث كمية التدفق تكون قليلة نسبيا وضغط التصريف مرتفع .

ومن مركبات التبريد التى تستخدم هذه الضواغط (R_{22}، R_{12}) وتصنع بقدرات مختلفة تتراوح من 50 W فى الثلاجات المنزلية إلى 100 KW فى الثلاجات التجارية .

الأعطال الشائعة للضواغط الترددية :

العطل	السبب المحتمل	العلاج
رجوع وسيط التبريد بشكل سائل	1. عدم تنظيم سريان الوسيط 2. عدم وجود مجمع 3. عدم وجود مسخن	- تنظيم السريان - تركيب مجمع - تركيب مسخن
تكون كربون على صمام الضاغط	1. فقد زيت التزييت لخواصه 2. وجود مواد ملوثة 3. ارتفاع درجة حرارة الطرد	- تغيير الزيت - تنظيم الدائرة

6.1. المكثفات :

تشكل المكثفات جزءا أساسيا من الأجزاء الأربعة الأساسية لأى دورة تبريد فكما ذكرنا من قبل أن الأربعة أجزاء هى الضاغط والمبخر ، صمام التمدد والمكثف .

والمكثف مثل المبخر فهو سطح تبادل حرارى ففى المكثف يتخلص مركب التبريد من الحرارة التى امتصها المبخر بالإضافة إلى الحرارة الناتجة من شغل الضاغط ويطرد هذه الحرارة إلى الوسط المحيط وإذا كان الوسط المحيط هو الهواء سمى المكثف بالمكثف الهوائى (أو المكثف المبرد بالهواء) وإذا كان الوسط المحيط هو الماء سمى المكثف بالمكثف المائى (أو المكثف المبرد بالماء) أما إذا كان التبريد بالمكثف بالهواء والماء سمى بالمكثف التبخيرى .

وظيفة المكثف :

يعمل المكثف على تحويل بخار مركب التبريد الساخن القادم من الضاغط إلى سائل مركب التبريد ذو ضغط عالى وذلك عن طريق إنتقال الحرارة من مركب التبريد إلى وسيط التبريد (هواء – ماء – ماء وهواء معا) المحيط بالمكثف .

فكرة عمل المكثف :

من الحقائق العلمية أن الحرارة لا يمكن سحبها من جسم وإضافتها إلى جسم آخر إلا إذا كان هناك فرق فى درجة حرارتهما وان الحرارة تنتقل من الجسم الأعلى فى درجة الحرارة إلى الجسم الأقل فى درجة الحرارة أى من الجسم الساخن إلى الجسم البارد .

أى أن الجسم الساخن إلى الجسم البارد .

بمعنى تنتقل الحرارة من بخار مركب التبريد الساخن خلال جدران المكثف إلى وسط التكثيف وفى معظم الحالات يكون وسيط التكثيف هو الماء أو الهواء .

أنواع المكثفات :

تنقسم المكثفات إلى ثلاثة أنواع وهى :

1 -المكثفات المبردة بالهواء وهى :

أ - مكثفات مبردة بالحمل الطبيعى .

ب - مكثفات مبردة بالحمل الجبرى .

2 -المكثفات المبردة بالماء وهى :

أ - الأنابيب المزدوجة .

ب -ذو الغلاف والملف .

ج - ذو الغلاف والأنبوبة .

3 -المكثفات التبخيرية :

أولا : مكثفات تبريد الهواء : يوجد نوعان أساسيان من المكثفات المبردة بالهواء وهمما

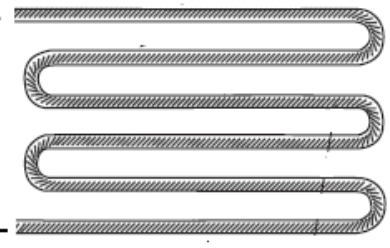
أ - مكثفات الحمل الطبيعى : وتتكون هذه المكثفات إما من مواسير عارية أو مواسير مزعنفة أو لوح وملف تركيبها .

مواسير عارية : وتتركب من ملف مواسير فقط ولذلك يكون سطح التبادل الحرارى صغيرا وكفاءة التكثيف قليلة شكل (7) .

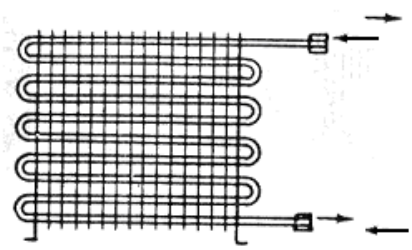
مكثف مواسير مزعنفة : يتركب من ملفات المواسير عليها زعانف متصلة إتصالا جيدا بالمواسير وذلك لزيادة سطح التبادل الحرارى بين المواسير والهواء والماء حولها والمطلوب تقل الحرارة اليد شكل (8)

مكثف لوح وملف : ويتركب من لوح مسطح ومشكل عليه زعانف ومتصل بسطحه ملف مواسير شكل (9) .

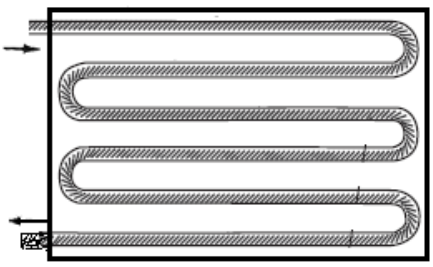
مجالات الاستخدام : يقتصر استعمال هذا النوع من المكثفات على الوحدات الصغيرة مثل الثلاجات المنزلية والمجمدات المنزلية وتثبت مكثفات الحمل الطبيعى المستعملة فى الثلاجات خلف الثلاجة .



شكل (7) شكل (
مكثف مواسير عارية



8) شكل (
مكثف مواسير مزعنفة

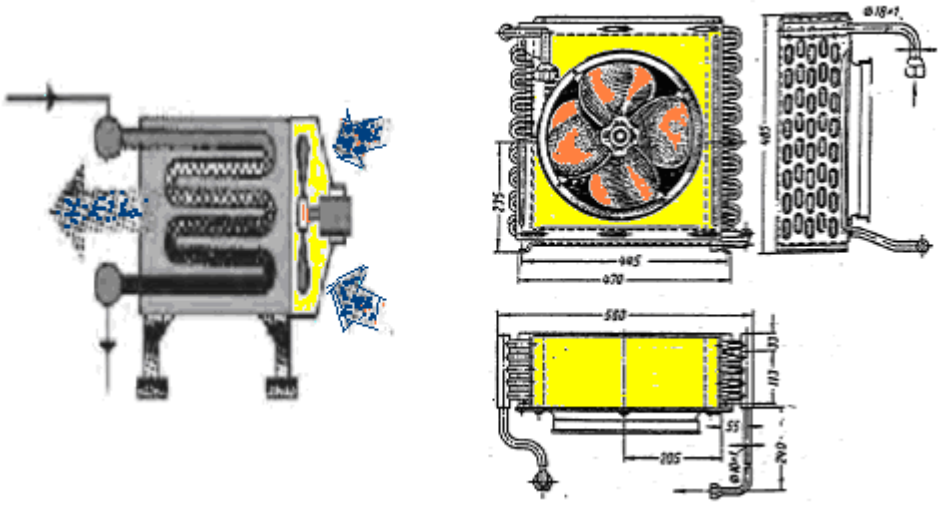


9)
مكثف لوح وملف

ب -مكثفات الحمل الجبرى :

يتركب مكثف الحمل الجبرى من ملفات مواسير ومثبت عليها زعانف معدنية حتى تزيد سطح التبادل الحرارى ويستخدم بها الهواء المندفع من مروحة تسمى مروحة المكثف وعن طريق المروحة يمكن إمرار كمية أكبر من الهواء اللازم لتنتقل اليد الحرارية من بخار مركب التبريد داخل الملفات .

ويوضح شكل (10) مكثف مبرد بالهواء بواسطة المراوح الميكانيكية لتحريك وزيادة تدفق الهواء فوق سطح المكثف .



مكثف حمل جبري مبرد بالهواء

مكثف حمل جبري
مبرد بالهواء

وحدة تكثيف عن بعد
مبرده بالهواء

شكل (10)

مجالات الاستخدام :

تستخدم هذه المكثفات فى وحدات التبريد المتوسطة السعة وفى وحدات التكييف المركزى .

مميزات المكثفات التى تبرد بالهواء :

- صيانتها رخيصة بالمقارنة بالمكثفات المائية
- التكلفة الأساسية لها رخيصة
- وسيلة التبريد هو الهواء بدون ثمن
- لا تحتاج إلى مساحة كبيرة
- لا تحتاج إلى توصيلات مياه أو مضخات ماء كما فى مكثفات تبريد الماء لا تحتاج إلى كيمياويات للتنظيف بكثرة كما فى مكثفات تبريد الماء .

عيوب مكثفات تبريد الهواء :

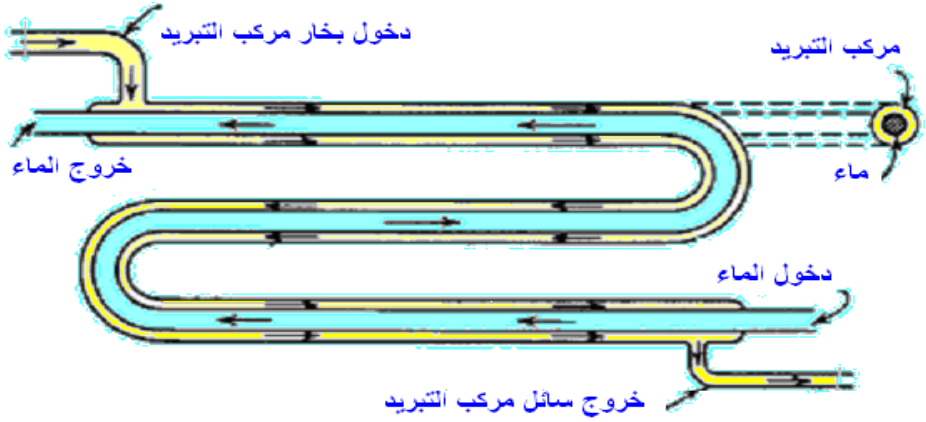
1. حدوث ضوضاء عند استخدام وحدة تكثيف وخصوصا فى السعات الكبيرة التى تعمل بالهواء المندفع بواسطة المراوح .
2. تستهلك طاقة كهربية نتيجة استخدام المراوح .
3. أقل كفاءة من المكثفات المبردة بالماء .

ثانيا : مكثفات تبريد الماء :

أ - **مكثف الأنابيب المزدوجة (أنبوبة داخل أنبوبة):**

ويتركب هذا النوع من المكثفات من أنبوبة داخل انبوبة لها نفس المحور وهناك فرق بين القطر الخارجى للماسورة الخارجية والقطر الداخلى للماسورة الخارجية وتصنع من الصلب مع استخدام الأمونيا ومن النحاس مع مركب التبريد .

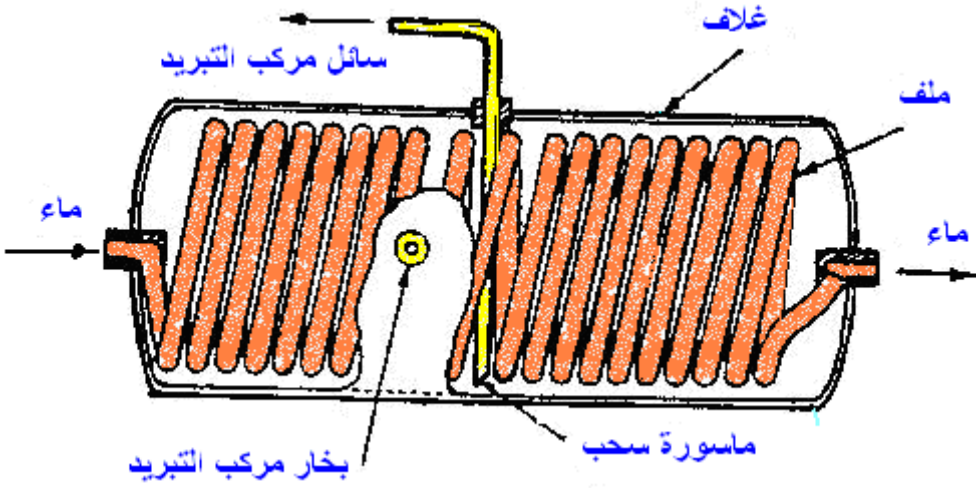
نظرية العمل : يمر الماء داخل الأنبوبة الصغيرة (الداخلية) بينما يمر مركب التبريد فى الأنبوبة الكبيرة (الخارجية) وبذلك يسمح لمركب التبريد بالتبادل الحرارى مع كل من الماء والهواء ويكون اتجاه مرور مركب التبريد فى عكس اتجاه مرور الماء . والشكل (11) يوضح مكثف أنبوبة داخل أنبوبة



شكل (11) مكثف أنبوبة داخل أنبوبة

ب - المكثف ذو الغلاف والملف :

ويتركب من غلاف ملحوم من الصلب بداخله ملف من المواسير العادية أو المزعنفة وتوجد فتحة دخول ماء التبريد على أحد جوانب المكثف بينما فتحة خروج الماء الساخن توجد على الجانب الآخر . أما بالنسبة لبخار مركب التبريد فالدخول من أعلى حيث يتدفق ماء التكثيف داخل المف وخروج مركب التبريد عن فتحة أسفل المكثف . شكل (12) يوضح المكثف ذو الغلاف والملف



شكل (12) يوضح مكثف ذو الغلاف والملف

مجالات الاستخدام :

تستخدم هذه المكثفات بكثرة وذلك فى السعات الكبيرة كما يستخدم هذا المكثف فى الحالات التى يكون منها الماء نقيا حيث أن المكثف غير قابل للفك ولا تستطيع تنظيفه ميكانيكيا ويتم تنظيفه بواسطة تمرير سوائل كيماوية داخل ملفات المياة .

ج -**المكثف ذو الغلاف والأنبوب :**

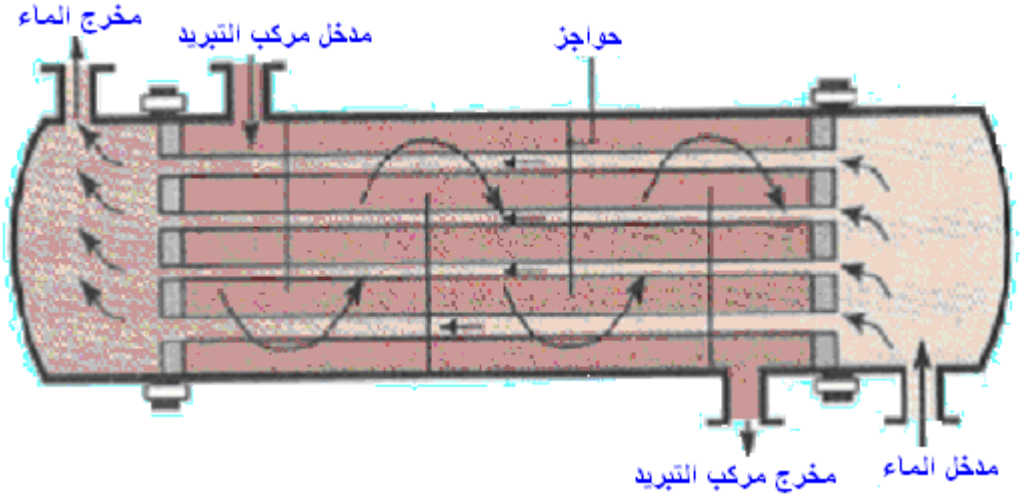
يتركب هذا المكثف من اسطوانة من الصلب بداخلها أنابيب مستقيمة إما عادية أو مزعنفة وتوجد فتحة دخول ماء التبريد على أحد جوانب المكثف بينما فتحة خروج الماء الساخن توجد على الجانب الآخر . أما بالنسبة لبخار مركب التبريد فالدخول من أعلى حيث يتدفقه ماء التكثيف داخل الملف وخروج مركب التبريد عن فتحة أسفل المكثف .

مجالات الاستخدام :

يستخدم فى السعات الكبيرة كما يستخدم هذا المكثف فى الحالات التى يكون فيها الماء نقيا حيث أن المكثف غير قابل للفك ولا تستطيع تنظيفه ميكانيكيا ويتم تنظيفه بواسطة تمرير سوائل كيماوية داخل ملفات المياه .

د - المكثف ذو الغلاف والأنبوب :

يتركب هذا المكثف من أسطوانة من الصلب بداخلها أنابيب مستقيمة إما عادية أو مزعنفة وتصنع عادة من النحاس وتوضع أفقيا متوازية لبعضها وتثبت فى نهايتها قرص مثقوب بنفس القطر الخارجى للأنابيب وبعدد ثقوب يساوى عدد المواسير وذلك باللحام وتثبت هذه الأقراص فى جسم الأسطوانة ويوجد على الجانبين غطائين يوصلان مع الاسطوانة بواسطة مسامير رباط مقلوظة وصواميل وفى احداهما فتحتى دخول الماء للمكثف والخروج منه . شكل (13) يوضح المكثف ذو الغلاف والأنبوب



شكل (13) يوضح المكثف ذو الغلاف والأنبوب

مميزات المكثفات التى تبرد بالماء :

1. لا تحدث ضوضاء عند التشغيل .
2. كفاءة تبريدها عالية .
3. مناسبة للسعات الكبيرة وخصوصا فى حالة توافر مصدر مياه .
4. تعمل على فروق قليلة فى درجات الحرارة تساعد على خفض درجة حرارة المكثفات .

عيوب المكثفات المائية :

1. تعتبر صيانتها مرتفعة نسبيا عن المكثفات الهوائية .
2. تكلفتها الأساسية مرتفعة .
3. تحتاج إلى مساحات كبيرة .
4. تحتاج إلى كميات مياه كبيرة .
5. تحتاج إلى صيانة دائمة لمواسير ملفاتها لتنظيفها من الرواسب التى تترسب على سطحها الداخلى .

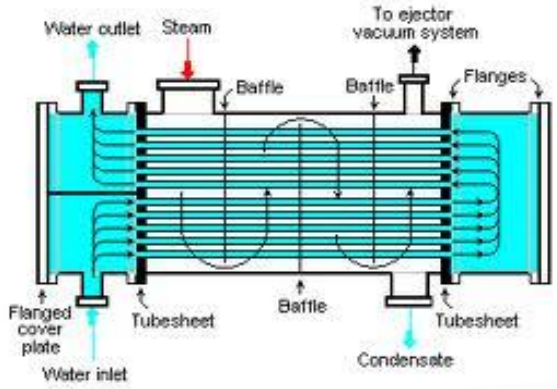
ثالثا : المكثف التبخيرى :

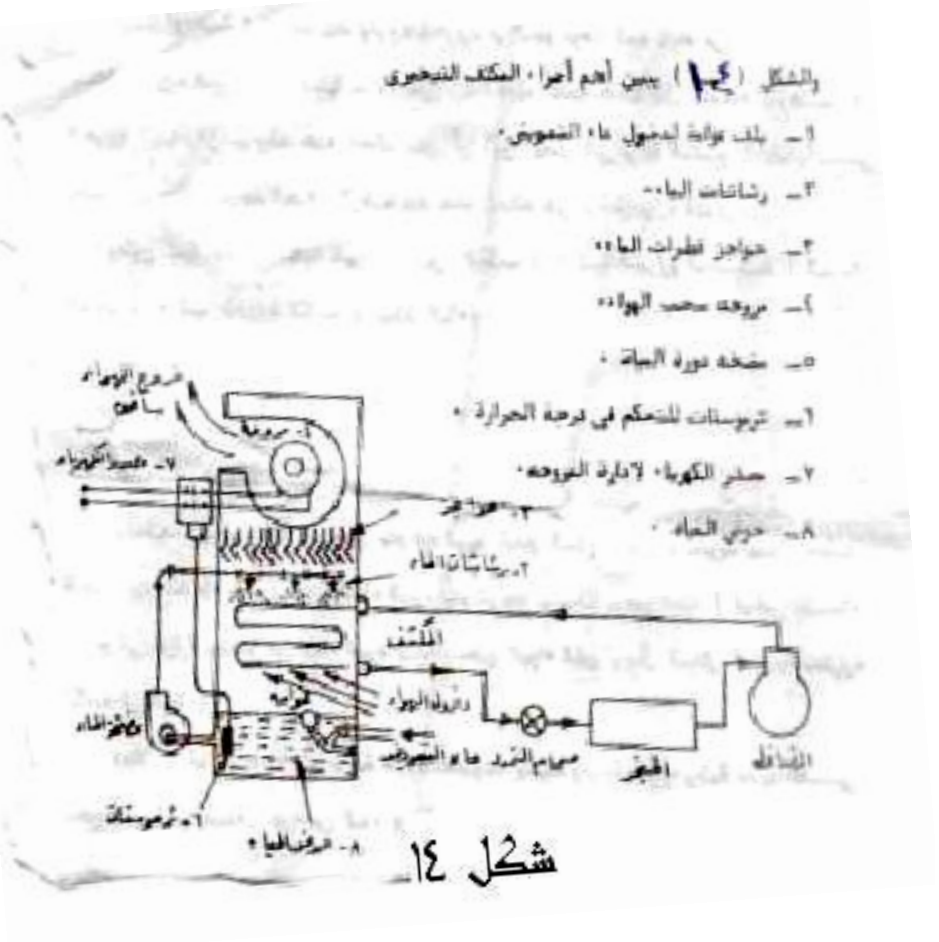
ويناسب هذا المكثف كلا من وحدات التبريد ووحدات التكثيف الكبيرة ويفضل استخدامه فى الحالات الأتية :

1. نقص حاد فى المياه .
2. وجود مشاكل فى التصريف للمجارى .
3. التكاليف العالية للمياه .

ميزة هذا المكثف :

كمية المياه اللازمة للمكثف التبخيرى تقل 10٪ عن المطلوبة للمكثفات المائية . . شكل (14) يوضح المكثف التبخيرى





شكل ١٤

7.1. وسائل التمدد :

ينبغى أن يكون مركب التبريد تحت ضغط منخفض فى المبخر لانه سوف يتبخر عند درجة حرارة منخفضة . كما أن مركب التبريد فى المكثف يكون عند ضغط عالى نسبيا وجهاز التحكم هذا يخفض الضغط العالى فى خط السائل إلى ضغط منخفض فى المبخر كما أنه بعملية تنظيم سريان مركب التبريد من خط السائل إلى المبخر بحيث يتمشى مع معدل التبخير فى المبخر .

وظيفة وسائل التمدد :

يوجد ستة أنواع من الصمامات للتحكم فى غزارة مركب التبريد ولكل منها وظيفتان هما :

أ - تنظيم معدل تدفق مركب التبريد من خط السائل إلى المبخر بما يتناسب وحمل المبخر بمعنى التحكم فى معدل سريان مركب التبريد إلى المبخر حيث يتحول مركب التبريد من سائل إلى خليط من بخار وسائل

ب - المحافظة على فرق الضغط بين طرفى الضغط العالى والضغط المنخفض بحيث يسمح ذلك بتبخير سائل مركب التبريد فى المبخر تحت الضغط المنخفض .

تصنيف وسائل التمدد :

تصنيف وسائل التمدد بنظم التبريد إلى نوعين أساسين للتحكم فى سريان مركب التبريد وهما :

النوع الأول : وسائل تمدد من طراز الصمامات الخانقة وهى :

1. الأنبوبة الشعرية .
2. صمام التمدد الأتوماتيكى .
3. صمام التمدد الحرارى (ترموستاتى) .
4. الصمام اليدوى .

النوع الثانى : وسائل تمدد من طراز العوامة وهى :

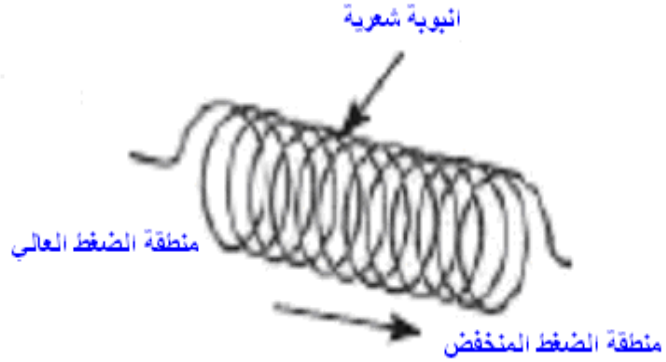
1. صمام عوامة لجانب الضغط المنخفض .
2. صمام عوامة لجانب الضغط العالى .

وسوف نتحدث فى هذه الوحدة عن وسائل التمدد من طراز الصمامات الخانقة .

1 -الأنبوبة الشعرية (الكابلرى) :

الأنبوبة الشعرية عبارة عن أنبوبة ذات قطر داخلى صغير جدا حيث يتراوح القطر الداخلى بين0.8 مم إلى2 مم ويترواح طولها بين 1 إلى 4 متر وتستعمل بكثرة فى وحدات التبريد الصغيرة كالثلاجة المنزلية . وتوجد الأنبوبة الشعرية بين المكثف والمبخر حيث تركب فى خط السائل بعد المجفف (الفلتر) حيث يتصل أحد طرفى الأنبوبة بالمجفف بينما يتصل الطرف الآخر بمدخل المبخر .

وقد تكون الأنبوبة الشعرية على شكل ملف أو تكون جزء فى خط السائل نفسه حيث يلحم جزء منها مع جزء من ماسورة خط السحب ويسمى هذا الجزء بالمبادل الحرارى . شكل (15) يوضح رسم تخطيطى للأنبوبة الشعرية .



شكل (15) يوضح رسم تخطيطي للأنبوبة الشعرية

نظرية عمل الأنبوبة الشعرية :

توجد عدة نظريات تتعلق بأساس تشغيل الأنبوبة الشعرية فإنه يحدث انخفاض فى ضغط مركب التبريد عندما يمر خلال قطر الأنبوبة نتيجة احتكاك البخار المتكون فيحدث انخفاض فى ضغط مركب التبريد عندما يمر خلال قطر الأنبوبة الصغيرة حتى يبدأ السائل فى التبخير داخل الأنبوبة وهذا البخار المتكون يحدث إنخفاض مفاجىء فى الضغط ودرجة الحرارة تقريبا فى الربع الأخير من طول الأنبوبة وأخيرا يبرد مركب التبريد إلى درجة حرارة المبخر وينخفض ضغطه إلى ضغط المبخر .

وتستخدم الأنبوبة الشعرية فى الأحمال الثابتة تقريبا كالثلاجات المنزلية وأنظمة التبريد ذات الضواغط المتعلقة .

مميزات الأنبوبة الشعرية :

1. رخص ثمنها .
2. سهولة تصنيعها .
3. لا يوجد بها أى أجزاء متحركة كالتى فى صمام التمدد أو العوامة مما يعنى سهولة تشغيلها وطول عمرها .
4. عندما يقف الضاغط سيستمر وسيط التبريد فى التدفق من جانب الضغط العالى إلى جانب الضغط المنخفض إلى أن يتعادل الضغطان وهذا ينتج بدء تشغيل أسهل .

عيوب الأنبوبة الشعرية :

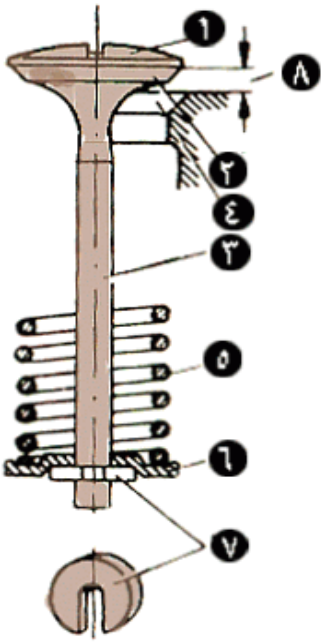
1. عدم القابلية للتحكم فى مركب التبريد .
2. لا يمكن استخدامها مع الحمال الكبيرة والمتغيرة .

أعطال شائعة للأنبوبة الشعرية :

- وجود رطوبة داخل دائرة التبريد .
- وجود رواسب أو ذرات معدنية تعمل على سدد بالأنبوبة .
- حدوث ثنى حاد بأحد أجزائها .

صمام التمدد الأتوماتيكى :

ويطلق عليه صمام الضغط الثابت وهو ينظم أتوماتيكيا إنتشار سائل مركب التبريد إلى المبخر وذلك للأبقاء على الضغط فى المبخر ثابتا تقريبا . شكل (16) يبين مكونات صمام التمدد الأتوماتيكى .



شكل (16) يوضح مكونات الصمام الأتوماتيكى

نظرية عمل الصمام :

يمر سائل وسيط التبريد من خلال الفونية إلى المبخر وبعد مرور كمية كبيرة من السائل فإن ضغط المبخر أسفل الرق يزيد ويتغلب على ضغط الياي فيدفع الرق إلى أعلى وبالتالى ترتفع إبره الصمام وتغلق الفونية فيقفل الصمام وأثناء هذه الحالة يسحب الضاغط غاز مركب التبريد من المبخر فينخفض الضغط أسفل الرق فيقوم الياي بدفع الرق إلى أسفل لأن ضغط الياي يكون أكبر من ضغط الرق فتفتح الفونية فتمر كمية أكثر من سائل مركب التبريد إلى المبخر .

ويستخدم فى الوحدات الكبيرة مع أحمال الكبيرة مع أحمال ثابتة وفى الوحدات ذات المبخر الواحد .

مميزات صمام التمدد الأتوماتيكى :

1. طريقة عمله بسيطة .
2. يعمل أتوماتيكيا تبعا لضغط المبخر .
3. درجة حرارة المبخر ثابتة .

عيوب صمام التمدد الأتوماتيكى :

1. يعجز عن ضبط نفسه مع الأحمال المتغيرة .
2. يمكن السائل مركب التبريد إلى أن يعود بشكل سائل إلى الضاغط .

صمام التمدد الحرارى (الترموستاتى) :

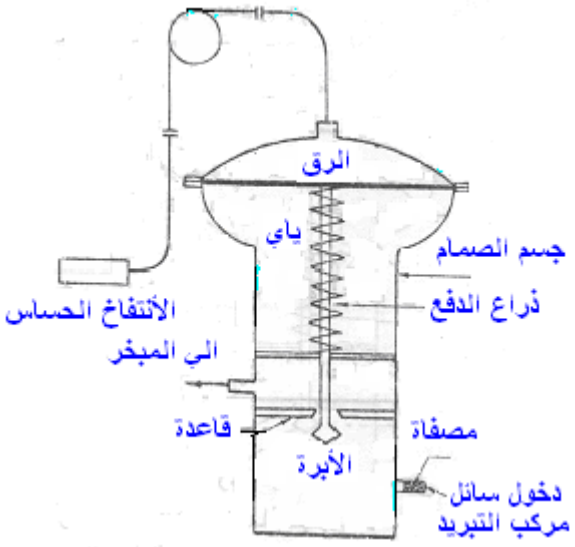
التركيب : يتكون صمام التمدد الحرارى من :

1. جسم الصمام .
2. الإبرة والمقعد .
3. منفاخ أو رق .
4. العنصر الحرارى (البوصيلة) وهو عبارة عن انتفاخ حساس يربط جيدا على خط السحب عند مخرج المبخر وغالبا ما يشحن بنفس مركب التبريد المستخدم فى الوحدة أو يشحن بأى غاز آخر ويتصل بأحد جانبى المنفاخ (الرق) بواسطة أنبوبة شعرية ويتأثر هذا الانتفاخ الحساس بالتغير فى درجة حرارة مركب التبريد عند هذه النقطة .

نظرية عمل صمام التمدد الحرارى (الترموستاتى) :

عندما يتوازن ضغط المبخر مع ضغط البوصيلة (الانتفاخ الحساس) فإن الصمام يسمح بمرور سائل مركب التبريد بالمقدار المناسب إلى المبخر وعندما يزداد ضغط المبخر عن ضغط البوصيلة يؤدى ذلك إلى قفل الصمام وإيقاف الضاغط وعندما يقل ضغط المبخر عن ضغط البوصيلة يؤدى ذلك إلى قفل الصمام وإيقاف الضاغط وعندما يقل ضغط المبخر عن ضغط البوصيلة يؤدى ذلك إلى فتح الصمام وإعادة تشغيل الضاغط .

كما هو موضح بشكل (17)



شكل (17) صمام التمدد الحراري (الثرموستاتي)

ويستخدم هذا الصمام مع الوحدات الكبيرة مثل غرف التبريد والتكييف المركزى

عيوب صمام التمدد الحرارى :

عندما يتغير الضغط فى المبخر فجأة يسبب حدوث ضغط إضافى يؤدى إلى مزيد من هبوط إبره الصمام فيدخل كمية كبيرة من وسيط التبريد إلى المبخر .

صمام التمدد اليدوى :

هو أول وسيلة تحكم تم استخدامها فى دوائر التبريد الميكانيكية ، ويتكون من ساق ذات لولب تنتهى بابره دقيقة ذى شكل مخروطى تعمل على ضبط السائل .

ويستخدم فى الوحدات الكبيرة التى تتميز بأحمال ثابتة .

ويستخدم على الخط الفرعى كصمام تحويل لصمام تحكم أتوماتيكى .

مميزاته :

قلة التكلفة – صغير الحجم

عيوبه :

ضرورة تواجد فنى طوال الوقت لعمل الضبط اللازم ليقابل حالة تغير حمل التبريد حتى لا يرجع وسيط التبريد بشكل سائل إلى الضاغط . كما هو موضح بشكل (18)

شكل (18) صمام التمدد اليدوى

8.1. المبخرات :

المبخر هو ذلك الجزء من دورة التبريد الذى فيه يتبخر أو يغلى مركب التبريد مستخلصا بذلك حرارة من الوسط المحيط به فالغرض من استخدام المبخر هو استقبال مركب التبريد ذى الضغط المنخفض ودرجة الحرارة المنخفضة والقادم من صمام التمدد وجعله فى تلامس حرارى مع الحمل ويستمد مركب التبريد حرارته الكامنة للتبخير من الحمل ويترك المبخر فى صورة بخار جاف وتوجد عدة تصميمات مختلفة للمبخرات حسب الاستعمال والسعة والحجم وقد يسمى المبخر أيضا بملف التبريد أو المبرد .

وظيفة المبخر :

يعمل المبخر على تحويل سائل مركب التبريد القادم من وسيلة التمدد إلى بخار مركب التبريد ذو ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة وذلك عن طريق إنتقال الحرارة من الوسط المحيط بملفات المبخر إلى مركب التبريد الموجود بداخل ملفات المبخر .

أنواع المبخرات :

تصنف المبخرات حسب ظروف تشغيلها تبعا لعدة طرق تخص منها بالذكر .

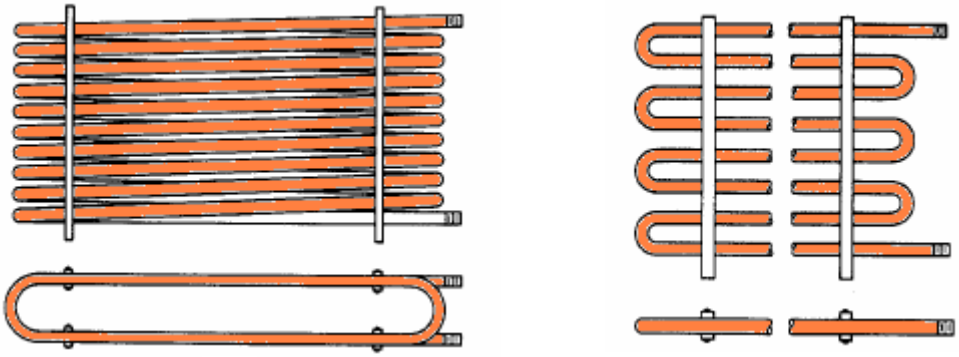
- **المبخرات المبردة بالهواء : وتنقسم إلى**
  1. مبخرات ذات أنابيب عارية .
  2. مبخرات ذات أنابيب بين لوحين .
  3. مبخرات بزعانف .
- **المبخرات المبردة بالماء : وتنقسم إلى**
  1. مبخرات مزدوجة الأنبوب .
  2. المبخر ذو الغلاف والأنبوب .
  3. المبخر ذو الغلاف والملف .

أولا : المبخرات المبردة بالهواء :

فى هذا النوع من المبخرات يمر مركب التبريد بداخل الملف ويسرى الهواء من الخارج ويكون حجم المبخرات ذات الزعانف صغير ، إذا ما قورن بالمبخرات ذات الأنابيب العارية لنفس السعة التبريدية .

أ - مبخرات ذات انابيب عارية :

الاشكال الشائعة لمبخر ذات أنابيب عارية ملتوية وبيضاوية وحلزونية كما هو موضح بشكل (19)



شكل (19) يوضح مبخرات ذات أنابيب عارية

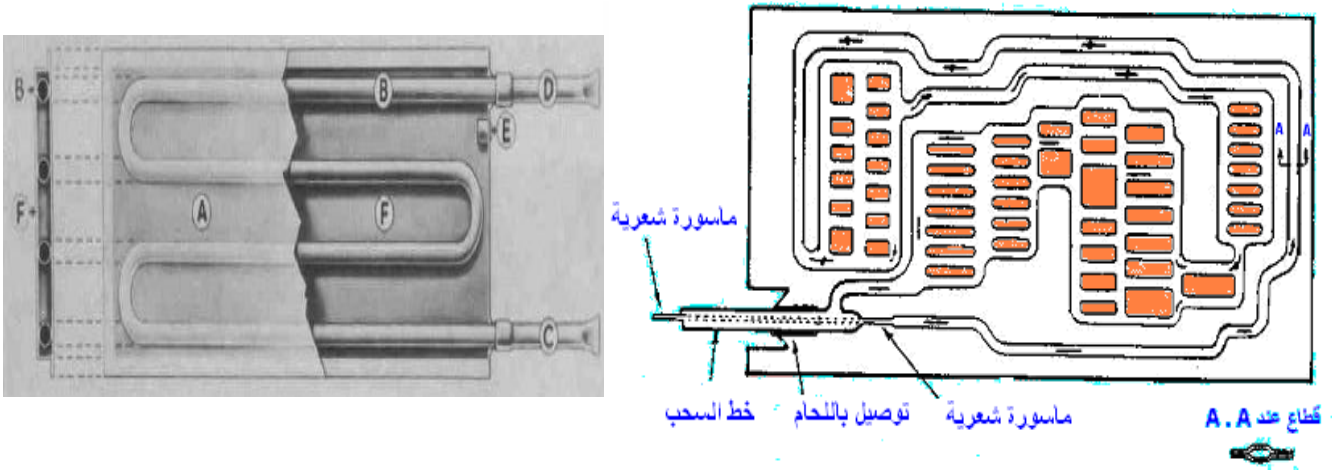
وتصنع المبخرات ذات الأنابيب العارية من مواسير من الصلب فى حالة استخدام الأمونيا لمركب تبريد ومن النحاس فى حالة استخدام الفريونات .

نظرية العمل :

تتم تغذية هذا المبخر بمركب التبريد من أحد طرفين بواسطة وسيلة تمدد بمدل يضمن تبخيره معوصوله إلى مخرج المبخر المتصل بخط السحب للضاغط ، ويستخدم هذا المبخر فى مخازن لتجميد حيث يتطلب حركة بطيئة للهواء وتستخدم مع مراوح الطرد المركزى لتوفير هواء بارد لعمليات التجميد والتبريد .

ب - مبخرات ذات أنابيب بين لوحين :

هناك أنواع متعددة لمبخرات الاسطح اللوحية ، كما هو موضح بشكل (20)



شكل (20)أنواع المبخرات ذات السطح اللوحي

والمبخر السطحى يصنع من لوحين معدنين يستويين تم بشكل ممرات بحيث تكون أحدهما عكس الأخر وعند انطباقهم على بعضها وتوصيلهم باللحام تشكل هذه الممرات مواسير مرور مركب التبريد فى المبخر

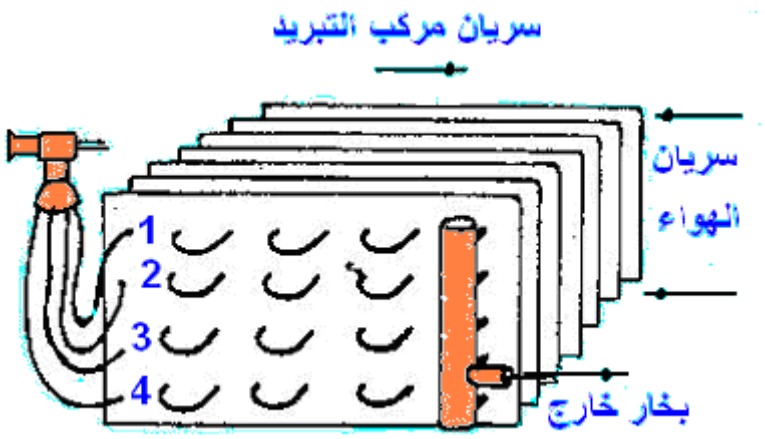
نظرية العمل :

يدخل سائل مركب التبريد عن طريق الماسورة الشعرية إلى المواسير المشكلة للمبخر وخلال مروره فيها يتم انتقال الحرارة من المأكولات المراد حفظها إلى سائل مركب التبريد خلال معدن المبخر فيتم تبخر مركب التبريد ثم يتجمع فى نهاية ممر السريان بالمبخر إلى خط السحب .

ويستخدم هذا النوع مع الثلاجات المنزلية لسهولة تشكيلة وتنظيفه ، وتستخدم المبخرات ذات الاسطح اللوحية كأرفف فى غرف التجميد ودواليب عرض المجمدات وكفواصل لوحدات الديب فريزر .

ت - مبخرات مجهزة بزعانف :

يتركب المبخر المزعنف ذو دروة واحدة من عدد من المواسير تتصل بوصلات منحنية فى كل جانب لتكن دورة واحدة لمركب التبريد خلال المبخر . كما هو موضح بشكل (21)



شكل (21) يوضح مبخر ذو مواسير مزعنفة بموزع لكل دورة

نظرية العمل :

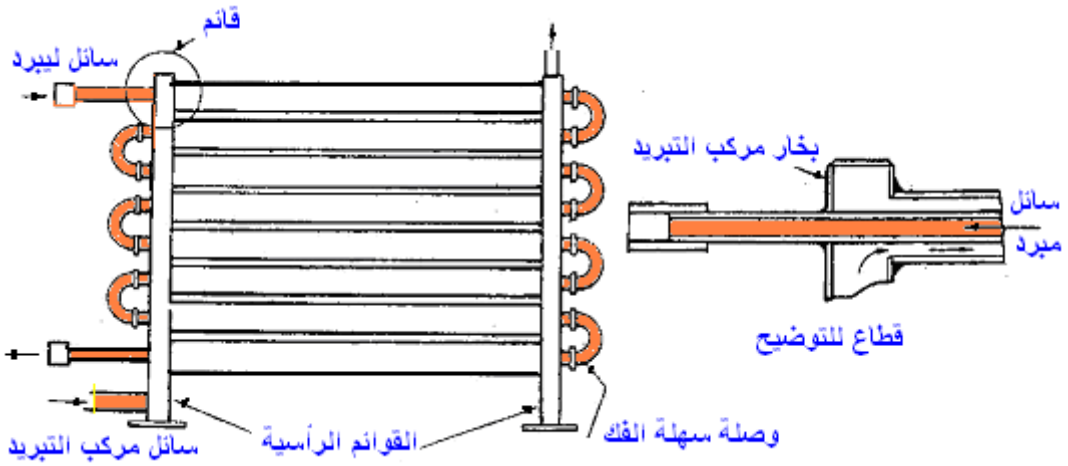
يدخل مركب التبريد إلى مواسير المبخر فى صورة سائل تقريبا وخلال مروره فى المواسير يقوم بسحب كمية من الحرارة من الهواء المار خلال الزعانف وعلى سطح المواسير الخارجى فيتم تبخره وبذلك يخرج الهواء بعد مروره خلال المبخر فى درجة حرارة أقل من الدخول سواء كان مرور هذا الهواء بتيارات الحمل الطبيعية أو عن طريق تيارات الحمل المدفوعة عن طريق مروحة تسمى مروحة المبخر .

وتستخدم هذه المبخرات فى الاستخدامات التى تتطلب سرعة هواء بسيطة ومعدل تجفيف بسيط للمواد الغذائية مثل الثلاجات المنزلية ، دواليب العرض ، وعنابر حفظ المجمدات .

ثانيا : المبخرات التى تبرد بالماء :

1. مبخرات مزدوجة الأنبوب (المبرد ذو الأنبوبتين)

يتركب هذا المبخر من انبوبة داخل انبوبة أخرى حيث يمر السائل المراد تبريده فى الأنبوبة الداخلية بينما يمر مركب التبريد فى الحيز الخارجى بين الأنبوبة الداخلية والخارجية وتلحم الأنبوبة الخارجية بالقوائم الرأسية فى حين تمر الأنبوبة الداخلية خلال القوائم لتوصل بالأنبوبة التالية عن طريق وصلة منحنية سهلة الفك والتركيب ويمكن تشغيل هذه المبخرات إما بالتمدد الجاف أو المغمور . كما هو موضح بشكل (22)



شكل (22) يوضح المبخر مزدوج الأنبوب

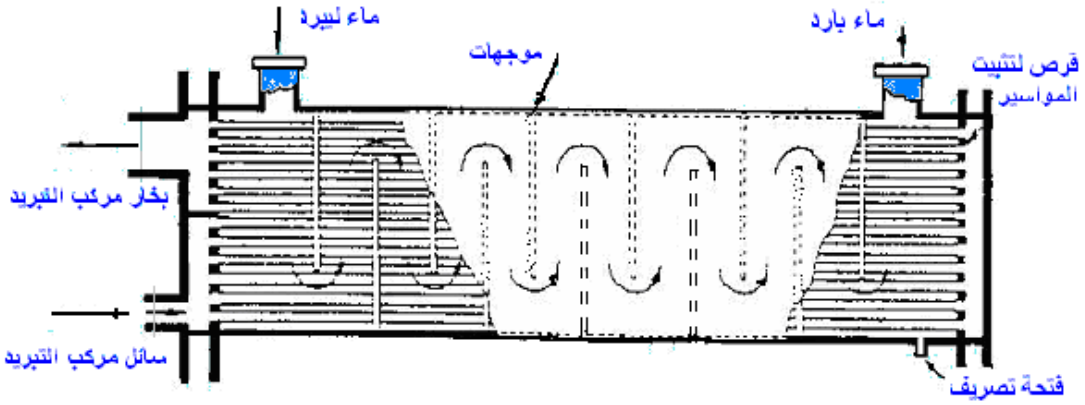
نظرية العمل :

يدخل السائل المراد تبريده من أعلى فيمر خلال الأنابيب الداخلية فى حين يدخل سائل مركب التبريد من أسفل أى أن اتجاه الانسياب متعاكس وهذا يحدث معدل إنتقال حرارة عالى وخلال دخول مركب التبريد كسائل من أسفل يمتص كمية من الحرارة من السائل المار خلال الأنبوبة الداخلية فيتبخر ويتحول إلى بخار وهكذا خلال دورته فى المبخر ثم يخرج بخارا من أعلى أما السائل فيخرج من أسفل باردا ويعتبر هذا النوع من المبخرات الكبيرة بالنسبة لسعة تبريده ويستخدم فى تبريد المياه والألبان والعصائر وفى التبريد الفجائى للزيوت فى صناعة البترول .

2. المبخر ذو الغلاف والأنبوب :

يعتبر هذا المبخر من أكثر مبردات السوائل شيوعا وذلك لانه مناسب لمعظم أغراض التثليج للسوائل وكفاءته العالية وسهولة تركيبه .

ويتركب من غلاف إسطوانى من الصلب بداخله عدد من الأنابيب المستقيمة مرتبة على التوازى فى قرص مثقوب بنفس القطر الخارجى للأنابيب بحيث يمر كل أنبوب بداخل ثقب ثم يلحم وذلك من الطرفين كما فى المكثف ذو الغلاف والأنبوب وتصنع من النحاس الأحمر عند استخدام مركبات التبريد أما فى حالة استخدام الأمونيا فتصنع من الصلب . كما فى شكل (23)



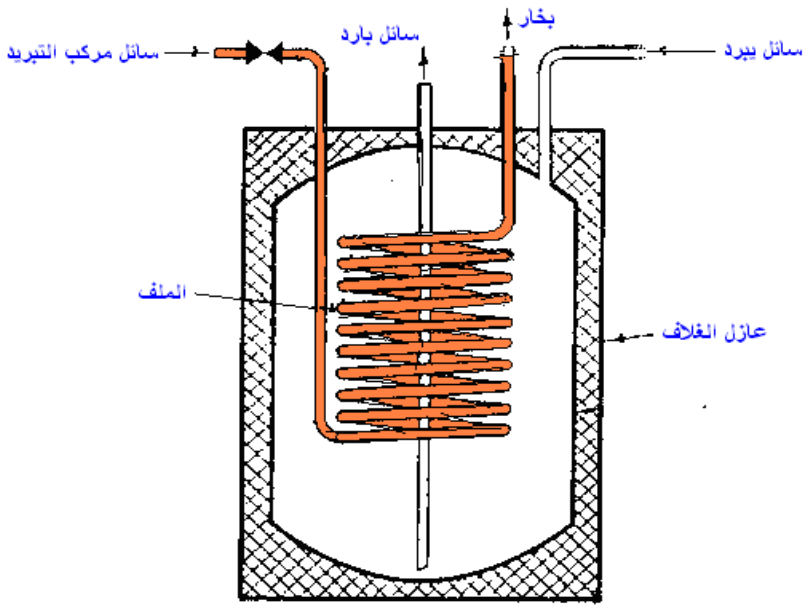
شكل (23) يوضح المبخر ذو الغلاف والأنبوب

نظرية العمل :

عند تشغيل المبخر بالتمدد الجاف يمر مركب التبريد خلال الأنابيب بينما يمر السائل المراد تبريده خلال الغلاف ولزيادة كفاءة عملية التبريد للسائل توضع موجهات لعكس اتجاه سريان السائل خلال المبخر وحينما يشتغل المبرد مغمورا يمرر السائل المبرد خلال الأنابيب فى حين يمرر مركب التبريد فى الغلاف ويكون منسوب مركب التبريد فى الغلاف محافظا عليه عند ارتفاع معين بواسطة عوامة ويستخدم فى معظم أغراض التبريد للسوائل .

3. المبخر ذو الغلاف والملف :

يوضح شكل (24) المبخر ذو الغلاف والملف وهو عبارة عن ملف حلزونى من الأنابيب العادية داخل غلاف اسطوانى من الصلب وعادة يعمل مبرد غلاف وملف مع وسيلة تمدد حر يسرى مركب التبريد خلال الملف بينما يتواجد السائل المراد تبريده فى الغلاف حول الملف .



شكل (24) يوضح المبخر ذو الغلاف والملف

نظرية العمل :

يدخل مركب التبريد عن طريق صمام الانتشار من أعلى إلى بداية الملف من أسفل كسائل وقد يكون به جزء بخار ومع امتصاصه للحرارة من السائل المراد تبريده خلال جدار الملف يتبخر ويتحول إلى بخار يتجمع فى أعلى الملف ويتم سحبه إلى الضاغط خلال خط السحب أما السائل المراد تبريده فيدخل الغلاف من أعلى ونتيجته انخفاض درجة حرارته يتجه إلى أسفل الغلاف .

ويستخدم هذا المبرد فى الاستخدامات الصغيرة مثل تبريد مياه الشرب ومن عيوبه تلفه عند تجمد السائل داخل المبرد ولذا لا يفضل استخدامه لدرجات حرارة أقل من 4 درجة مئوية وهو أرخص من المبرد ذو الغلاف والأنبوب .

أسئلة المعارف النظرية

السؤال الأول : أكمل الجمل الأتية بالكلمة أو العبارة المناسبة

1. التبريد هو .....
2. أنظمة التبريد هى .....
3. دائرة التبريد الانضغاطية تتكون من ..... ، ..... ، .....
4. الأجزاء المساعدة لدائرة التبريد الانضغاطية هى .....، ..... ، .....
5. وظيفة الضاغط هو .....
6. المكثف يعمل على .....
7. أنواع المكثفات هى ..... ، ..... ، .....

السؤال الثانى : ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة :

1. العنصر الذى يقوم بدفع مركب التبريد خلال الدائرة هو .....

أ) الضاغط

ب) المكثف

ج) صمام التمدد

د) المبخر

2 -العضو الذى يتحول فيه بخار ومركب التبريد إلى سائل ساخن هو .....

أ) الضاغط

ب) المكثف

ج) الأنبوبة الشعرية

د) المبخر

3 -العضو الذى يقوم بتنظيم مرور مركب التبريد إلى المبخر هو .....

أ) الفلتر

ب) المكثف

ج) الأنبوبة الشعرية

د) المجمع

4 -العضو الذى يقوم بتبريد الأشياء داخل الثلاجة هو .....

أ) المكثف

ب) المبخر

ج) المجفف

د) المبادل الحرارى

5 -مكان المجفف فى دائرة التبريد عند .....

أ) مدخل المكثف

ب) مخرج المكثف وقبل الأنبوبة الشعرية

ج) مخرج المكثف وبعد الأنبوبة الشعرية

د) مدخل الضاغط فى خط السحب

السؤال الثالث : ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخطأ :

1. التبريد هو خفض درجة حرارة حيز ما أو مادة من المواد والمحافظة عليها . ( )
2. تتكون دائرة التبريد الانضغاطية من ضاغط - مكثف – أنبوبة شعرية – مبخر ( )
3. وظيفة الضاغط هو التحكم فى درجة الحرارة . ( )
4. المكثف يعمل على تحويل الغاز إلى سائل . ( )
5. الأنبوبة الشعرية تعمل على تحويل السائل إلى غاز . ( )
6. المبخر يعمل على خفض ضغط السائل وتنظيم دخوله إلى المبخر . ( )
7. المكثف التبخيرى يعمل مع الثلاجات المنزلية . ( )
8. تستخدم الأنبوبة الشعرية مع الوحدات ذات الأحمال الكبيرة .
9. من مميزات الأنبوبة الشعرية رخص ثمنها . ( )
10. المبخرات مزدوجة الأنبوب تستخدم فى تبريد الألبان والعصائر . ( )
11. أنواع الضواغط مقفلة ، مفتوحة ونصف مفتوحة . ( )
12. المبدل الحرارى هو عضو التبريد داخل الدائرة . ( )
13. المبخر وظيفة عكس وظيفة المكثف . ( )
14. صمام التمدد الحرارى يجعل ضغط المبخر ثابتا . ( )

السؤال الرابع: اختر من المجموعة " أ " ما يناسبها من المجموعة " ب "

المجموعة أ	المجموعة ب
1. الضاغط	(أ) يقوم بتحويل الغاز إلى سائل
2. الأنبوبة الشعرية	(ب) يستخدم فى الثلاجات المنزلية ويثبت خلف الثلاجة
3. مكثف الحمل الطبيعى	(جـ) يعمل على تنقية السائل من الشوائب
4. المبخر	(د) يقوم بسحب وضغط مركب التبريد
5. الفلتر	(هـ) تعمل على خفض ضغط مركب التبريد
	(و) يقوم بتحويل السائل إلى غاز

الاجابات النموذجية

جـ 1 :

1. خفض درجة حرارة حيز ما أو مادة من المواد المحافظة عليها فى هذه الدرجة .
2. التبريد الانضغاطى – التبريد بالامتصاص
3. ضاغط ، مكثف ، صمام تمدد ، مبخر
4. الفلتر ، المجمع ، المبادل الحرارى
5. سحب الغاز من المبخر ثم ضغطه إلى المكثف
6. تحويل الغاز إلى سائل
7. مكثفات هوائية – مائية – تبخيرية

جـ 2 :

1. الضاغط
2. المكثف
3. الأنبوبة الشعرية
4. المبخر
5. مخرج المكثف وقبل الأنبوبة الشعرية

جـ 3 :

1. √
2. √
3. ×
4. √
5. ×
6. ×
7. ×
8. ×
9. √
10. √
11. √
12. ×
13. √
14. √

جـ 4 :

1- (د)

2- (هـ)

3- (ب)

4- (ج)

5- (أ)

التدريبات العملية

الهدف العام :

1. فهم أساسيات وتطبيقات عمليات التبريد .
2. دراسة نظرية عمل أجهزة ووحدات التبريد .
3. فهم كل جزء من مكونات الدائرة الكهربية والميكانيكية .
4. معرفة الفرق بين الثلاجة العادية باب واحد وبابين والنوفرست والمجمدات ومبردات المياه .

بعد تنفيذ التمارين العملية التالية سيكون المتدرب قادرا على:

1. التعرف على الأنواع المختلفة لدوائر التبريد .
2. فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة تبريد ثلاجة منزلية .
3. التعرف على أنواع الضواغط من خلال النماذج والوسائل التعليمية .
4. فك وتركيب ضاغط ترددى مفتوح .
5. التعرف على الأنواع المختلفة للمكثفات من خلال النماذج والأجهزة والوسائل التعليمية .
6. صيانة مكثف تبريد هواء جبرى .
7. التعرف على الأنواع المختلفة لوسائل الانتشار .
8. إختبار وتحديد صلاحية صمام إنتشار حرارى .
9. التعرف على الأنواع المختلفة للمبخرات .
10. لحام مبخر ثلاجة بالمواد اللاصقة .

احتياطات الأمن والسلامة :

1. يجب معرفة أماكن معدات الآمان بالورشة مثل معدات الاطفاء
2. المدرب هو الوحيد الذى يمكنه تجهيز المعدة للعمل بها .
3. لابد من إخطار مدربك فى الحال إذا كان هناك أذى أو ضرر لأن أى ضرر صغير يمكن أن ينشأ عنه سلسلة من المشاكل إذا لم نهتم به بعناية .
4. دائما يجب فصل او إغلاق الكهرباء عن أى معدة قبل البدء فى تنظيفها .
5. تجنب لمس أى أجزاء أو معدات متحركة .
6. لا يجب التعامل مع مصدر القوى الكهربائية منفردا بدون اتخاذ الاحتياطات الأمنية .
7. تجنب التعامل مع أى معدة كهربائية إذا كانت الأرض مبللة .
8. دائما يجب عدم وضع المواد القابلة للأشتعال عن أى مصدر للاشعال .
9. يجب مراعاة نظافة ترابيزة العمل (التزجة) من بقايا عمليات التشغيل .
10. إعادة العدد والأدوات المستخدمة السابق وضعها .

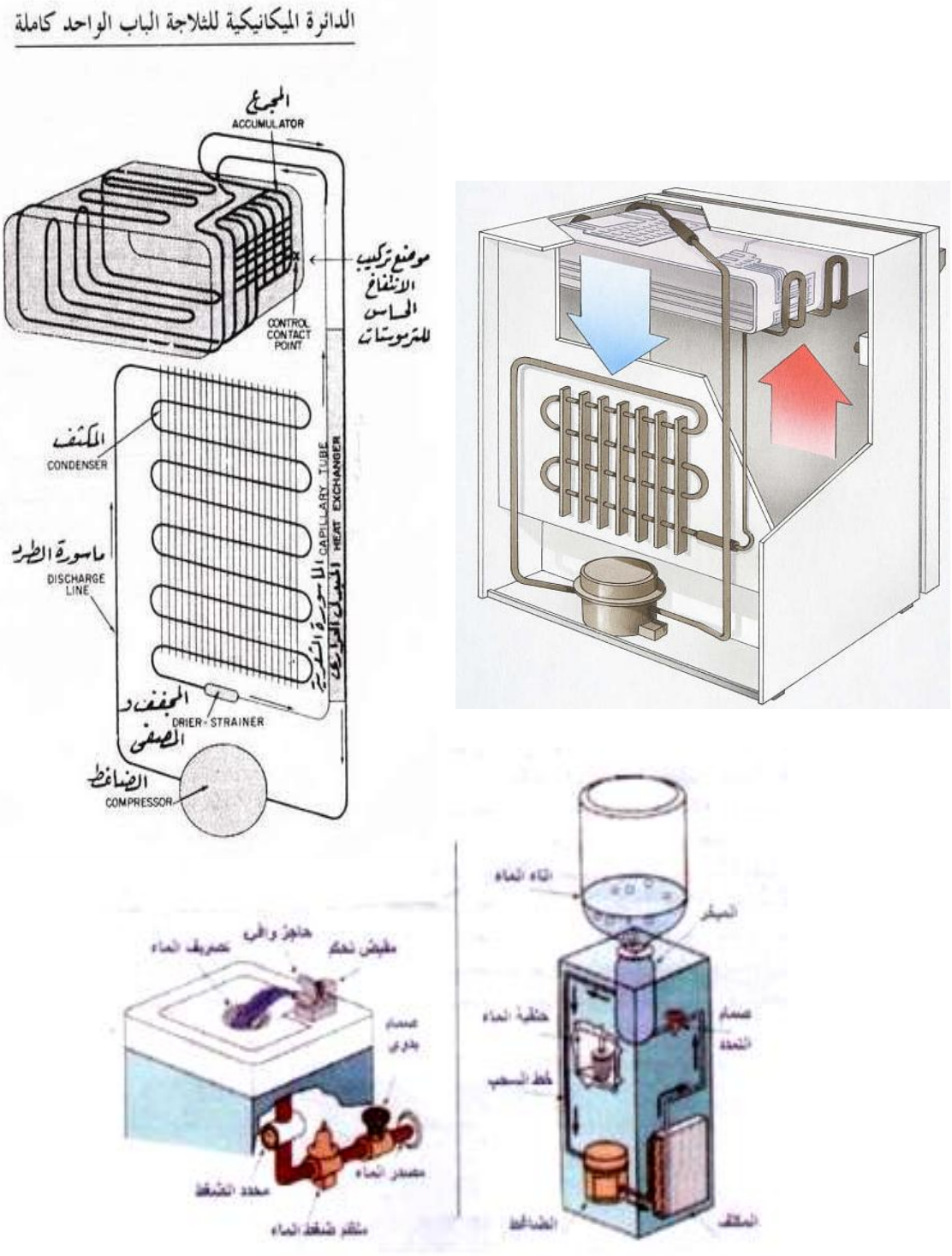
يجب تعرف الطالب أولا على أجهزة إطفاء الحريق – حقيبة الاسعافات الأولية – أجهزة الوقاية الشخصية من حيث النوع والاستخدام .

1.1. التعرف على الأنواع المختلفة لدوائر التبريد :

يجب على المتدرب أن يتعرف على جميع الأنواع الموجودة داخل القسم من ثلاجات باب واحد وبابين والنماذج الموجود فى وسائل الايضاح والأجهزة التعليمية وكيفية تشغيلها وأنواعها .

العدد والأجهزة :

أجهزة ووحدات التبريد المتوفرة بالقسم والموضح بعضها بالشكل (25)

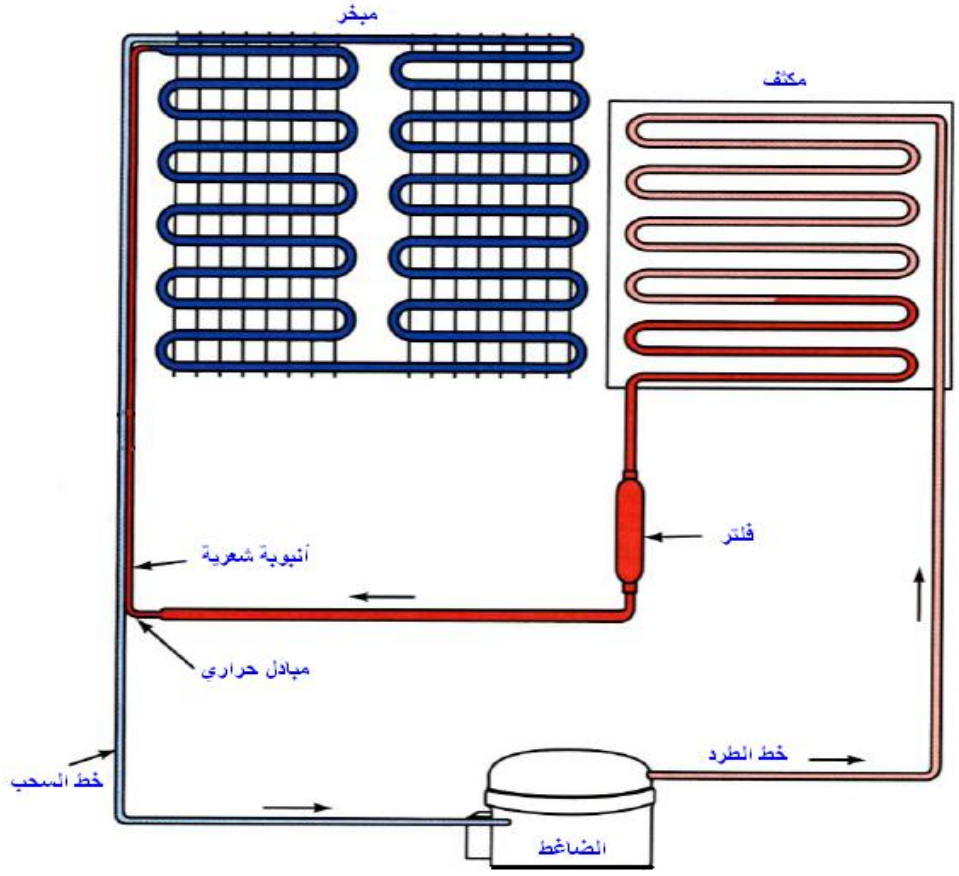


الشكل (25)

التمرين الأول : فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة التبريد :

الهدف: كيفية تغيير فك وتركيب الأجزاء الأساسية لدائرة التبريد فى الثلاجة المنزلية

للثلاجات المنزلية أنظمة مختلفة تختلف بتطور صناعتها فليست جميعها تحتوى على نفس العناصر باستثناء مكونات دائرة التبريد الميكانيكية الأساسية التى تشترك بها جميع أنظمة التبريد فى الثلاجات وتتكون الدائرة الميكانيكية للثلاجة المنزلية ذات الباب الواحد من الأجزاء الأساسية كما هو موضح بالشكل (26)



شكل (2 6) يوضح الدائرة الميكانيكية

وهى :ضاغط – مكثف – مبخر – أنبوبة شعرية ، وأجزاء مساعدة وهى الفلتر ، مبادل حرارى – مجمع .

الضاغط :

عند دوران الضاغط يتم سحب بخار مركب التبريد البارد ذو الضغط المنخفض من المبخر عبر خط السحب ورفع ضغطه ودرجة حرارته ودفعه عبر خط الطرد إلى المكثف .

المكثف : يتم تكثيف البخار المضغوط إليه وتحويله إلى سائل .

المجفف : يمر سائل مركب التبريد خلال المجفف الذى يقوم بحجز الوشائب وامتصاص الرطوبة .

الأنبوبة الشعرية : يدفع سائل مركب التبريد عبر الأنبوبة الشعرية الضيقة فينخفض ضغطه ودرجة حرارته فيحدث التمدد أو الانتشار لسائل مركب التبريد ويتحول إلى سائل مرذذ .

المبخر : ويقوم بتحويل سائل مركب التبريد إلى بخار .

1. فك وتجميع الضاغط :

يهدف هذا التدريب لمعرفة طريقة وكيفية تغيير الضاغط فى الثلاجة المنزلية .

العدد والأدوات المستعملة :

- ثلاجة منزلية .
- طقم لحام أكسى استيلين .
- زرادية عادية .
- طقم فلير كامل .
- مبرد ناعم .
- عدة تبريد كاملة .

الخامات المستعملة :

- ضاغط .
- فلتر .
- مكثف .
- مبخر .
- أنبوبة شعرية .
- سلك لحام فضة .
- صنفرة ناعمة .
- مواسير نحاس .
- بودرة لحام .

<u>خطوات العمل :</u>

أولا : فك الضاغط :

يتلف الضاغط إذا حدث احتراق للمحرك الكهربى أو كسر بلوف السحب والطرد به . وعند فك الضاغط يجب أن تتم الخطوات الآتية :

1 - فصل التيار الكهربى عن وحدة التبريد وتنظيف الضاغط والأجزاء المحيطة به جيدا .
2 - رفع غطاء نهايات محرك الضاغط وفك جميع الاسلاك المتصلة بالأطراف .
3 - قطع نهاية ماسورة الخدمة بجسم الضاغط .
4 - فك لحام كل من ماسورة الطرد ماسورة السحب فى النقط التى تكون عندها بوصلة بكل من ماسورة السحب والطرد الخارجة من جسم الضاغط .
5 - فك مسامير تثبيت الضاغط من قاعدة وحدة التبريد ورفع الضاغط من مكانه مع الحذر من إمالته حتى لا ينسكب زيت التزييت .
6 - نظف مواسير دائرة التبريد باستخدام غاز النيتروجين لتنظيف الدورة من الزيوت والرواسب الموجودة بها .
7 - يجب تركيب ضاغط جديد له نفس المواصفات الفنية للضاغط المراد تغييره واختباره قبل تركيبه .
8 - قم بتسخين مواضع اللحام بواسطة بورى اللحام حتى تصل إلى درجة الحام ثم قم بلحام خط الطرد مع مخرج الضاغط وكذلك خط السحب مع مدخل الضاغط .
9 - قم بلحام بلف الخدمة فى ماسورة الخدمة .
10 - نظف مواضع اللحام بواسطة الصنفرة الناعمة .

ثانيا : تغيير المكثف :

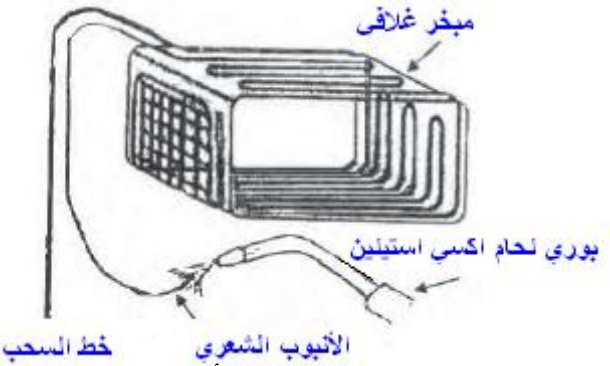
1. اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط لخروج مركب التبريد .
2. قم باشعال البورى .
3. قم بتسخين موضع اللحام حتى يحمر موضع اللحام ويفك خط الطرد والمجفف من المكثف .
4. قم بسحب خط الطرد والمجفف بواسطة الزرادية .
5. قم بفك المسامير الحاملة للمكثف ثم نظف موضع اللحام بواسطة الصنفرة الناعمة .
6. قم بتركيب المكثف الجديد مكان المكثف القديم ثم أدخل ماسورة الطرد فى المكثف وأيضا الأنبوبة الشعرية فى الفلتر والطرف الآخر من الفلتر فى المكثف . كما بالشكل (27)

شكل (2 7) يوضح إدخال ماسورة مخرج المكثف بمدخل المجفف

7. قم بتسخين سلك اللحام وأغمسه فى بودرة اللحام .
8. قم بتسخين موضع لحام خط الطرد حتى الاحمرار ثم ضع سبيكة الفضة حتى يتم اللحام .
9. قم بلحام الأنبوبة الشعرية فى المجفف بواسطة سلك الفضة .

ثالثا : فك الأنبوبة الشعرية :

1. اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط حتى يتم خروج مركب التبريد الموجود بالدائرة .
2. قم بفصل المجفف وذلك بقطعه بواسطة قطاعة المواسير أو باستخدام بورى اللحام .
3. قم يقطع الأنبوبة الشعرية بواسطة قطاعة المواسير وذلك بحيزها ثم كسرها .
4. قم بتنظيف نهاية المكثف بواسطة الصنفرة الناعمة .
5. يستبدل المجفف بآخر جديد .
6. يتم تغيير الأنبوبة الشعرية بآخرى جديدة لها نفس الطول والقطر مع فك المبخر من موضعه .
7. قم بصنفرة موضع اللحام عند بداية المبخر .
8. قم بتركيب الأنبوبة الشعرية فى بداية المبخر . كما بالشكل (28)



شكل (28) يوضح لحام فتحة الأنبوبة الشعرية والمبخر

9. قم باشعال بورى اللحام .
10. قم بتسخين موضع اللحام حتى الاحمرار ثم ضع سكينة الفضة .
11. أدخل مقدار 1,5 سم من الأنبوبة الشعرية داخل المجفف وقم باللحام .

رابعا : فك وتركيب المبخر :

1. اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط حتى يتم خروج مركب التبريد من الدائرة .
2. قم باشعال البورى .
3. قم بتسخين موضع اللحام بواسطة البورى حتى يحمر موضع اللحام ويفك خط السحب من الضاغط والأنبوبة الشعرية من الفلتر .
4. قم بسحب الأنبوبة الشعرية وخط السحب بواسطة الزرادية بحيث تحافظ على شكلاها .
5. قم بفك المسامير الحاملة للمبخر ثم نظف موضع اللحام بواسطة الصنفرة الناعمة والمبرد الناعم .
6. قم بتركيب المبخر الجديد فى موضع القديم ثم أدخل ماسورة السحب فى الضاغط وأيضا الأنبوبة الشعرية فى المجفف الجديد والطرف الآخر من الأنبوبة الشعرية فى المبخر .
7. قم باشعال بورى اللحام .
8. قم بتسخين سلك اللحام وأغمسه فى بودرة اللحام .
9. قم بتسخين موضع لحام خط السحب حتى الاحمرار ثم ضع سبيكة اللحام حتى يتم اللحام .
10. قم بلحام الأنبوبة الشعرية فى المجفف بواسطة سلك لحام الفضة .
11. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان العمل .

3- التعرف على أنواع الضواغط :

الهدف من التمرين :

1. معرفة أنواع الضواغط المستخدمة فى التبريد .
2. معرفة الاجزاء الأساسية التى يتكون منها الضواغط .
3. معرفة الفرق بين الكباس المفتوح – النصف مقفل – المقفل .

العدد المستخدمة :

اسلاك توصيل – بنسة عازلة – بنسة أمبير – مفك اختبار – روزته توصيل .

ما هو الضاغط :

الضاغط أو الكباس هو قلب دائرة التبريد ويوجد منه العديد من الأنواع : كما بالشكل (29)

1 - من حيث التركيب الداخلى يوجد منه :

أ - الضواغط الترددية .

ب -الضواغط الطاردة المركزية .

ج -الضواغط الحلزونية .

د - الضواغط الدوارة .

الشكل (29) الضاغط محكم القفل

2 - من حيث وضع المحرك :

أ - الضاغط محكم القفل حيث يوجد الضاغط والمحرك الكهربى الذى يديره فى اتصال مباشر داخل حيز واحد وعليه واحدة .

ب - الضاغط النصف محكم القفل : حيث يوجد المحرك الكهربى فى حيز والضاغط فى حيز آخر متصل به ويتصل المحرك الكهربى مع الضاغط بطريقة مباشرة . كما بالشكل (30)

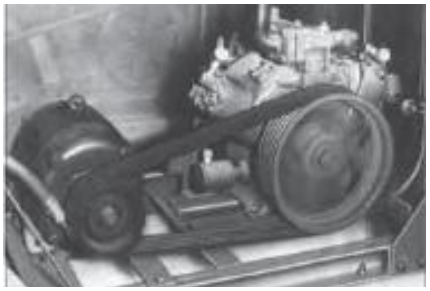
شكل (30) الضاغط النصف محكم

ج - الضاغط المفتوح : حيث يوجد الضاغط داخل حيز مغلق ويدار بواسطة محرك خارجى بطريقة غير مباشرة عن طريق سير . كما بالشكل (31)

3 - أنواع الضواغط من حيث عدد الأسطوانات :

أ - ضاغط أحادى الأسطوانة .

ب - ضاغط متعدد الأسطوانات .



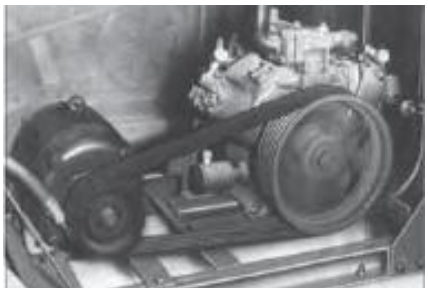
شكل (31) الضاغط المفتوح

التمرين الثانى : فك وتركيب ضاغط ترددى مفتوح :

المقصود بالضاغط المفتوح هو ذلك النوع الذى يستمد حركة دورانية من مصدر خارجى حيث يدار عمود المرفق الخارج من جسم الضاغط بواسطة حدافة أو طارة وسير ويمكن إدارته مباشرة بواسطة محرك كهربى عن طريق وصلة مرنة .

ويتكون الضاغط المفتوح من الاسطوانة والمكبس الذى يرتبط بعمود المرفق من خلال ذراع المكبس ويربط الذراع بالاسطوانة بمسار المكبس فى حين يرتبط بعمود المرفق بحلقات . ويدخل غاز التبريد من صمام السحب ويخرج من صمام الطرد المحاور لصمام السحب .

ويستعمل الزيت لتزييت وتبريد عمود المرفق وما يوجد به من اجزاء متحركة . وشكل(32) يوضح الضاغط قبل عملية الفك .



شكل (32) الضاغط المفتوح

الأهداف :

1 - التدريب على فك الضاغط المفتوح عن دائرة التبريد .

2 - التدريب على فك الضاغط الترددى المفتوح والتعرف على أجزائه .

3 - التدريب على فك الضاغط وتركيبه فى دائرة التبريد .

العدد والأدوات المستخدمة :

1 - وحدة تبريد بها ضاغط مفتوح .

2 - طقم مفاتيح بلدى ومشرشر .

3 - طقم مفكات .

4 - زرادية ببوز رفيعة ، زرادية عادية .

5 - زرجينة رولمان بلى .

6 - قدم صلب .

7 - مطرقة خفيفة .

الخامات المطلوبة :

1 - زيت تبريد .

2 - كيروسين .

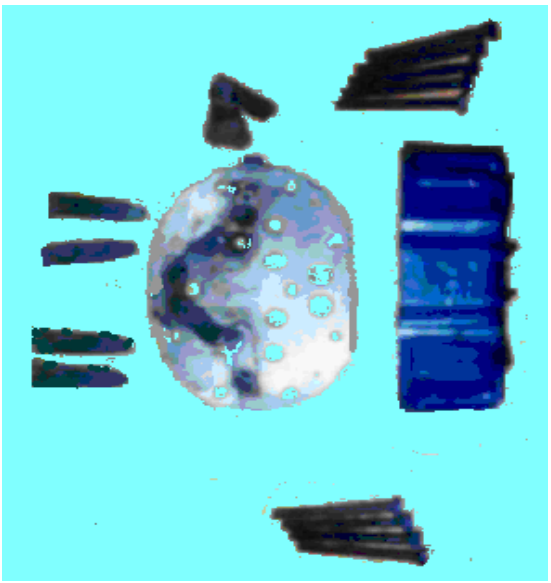
خطوات العمل :

اولا : فضل الضاغط عن الوحدة :

1. مراجعة التوصيلات الكهربائية وقياس عزل الملفات الثابتة لمحرك الضاغط .
2. فصل الضاغط عن دائرة التبريد بإغلاق صمام فى خدمة السحب والطرد .
3. فك شبك الحماية عن الضاغط .
4. إخراج السيور عن البكرات ، نحرك المحرك نحو الضاغط باستعمال مسامير المعايرة لتسهيل اخراج السيور من أماكنها .
5. فك قاطع الزيت عن الضاغط إن وجد .
6. رفع الضاغط من مكانه باستعمال المفاتيح الملائمة .
7. فك بكرة الضاغط من مكانها .
8. تفريغ الزيت عن طريق صمام خدمة الزيت او طريقة السينون لبعض الضواغط أو فك طبة الزيت ووضع الضاغط على جانبه إذا لزم ذلك ، ويجب وضع الزيت فى وعاء خاص وعدم سكبه على الأرض .

ثانيا : فك الصمامات :

1. فك رأس الأسطوانة وذلك باستخدام مفاتيح ذات قياس مناسب للمسامير وطبعا يكون بها غرفة السحب وغرفة الطرد ثم تفك قاعدة البلوف وصمامات السحب ويوجد بها تجويف صغير بالاسطوانة لتحديد مشوار البلوف ثم نفك مجموعة صمام الطرد ويلاحظ أن كل صمام له ثلاث شرائح صلب مرنة ، شكل (33) يوضح البلوف وقاعدتها ورأس الاسطوانة .



شكل (33) يوضح البلوف وقاعدتها ورأس الأسطوانة

ثالثا : فك مضخة الزيت :

1. فك مضخة الزيت وذلك بالمفاتيح المناسبة وترتب أجزاؤها كالتالى :

أ - دوار مذكر

ب - دوار مؤنث

2. حلقة مركزية حاوية لهما وتعمل أيضا كوسيلة تغيير للأتجاه للمحافظة على أن تكون فتحة السحب مقابل اتجاه سحب المضخة عندما يتغير اتجاه الدوران .

رابعا : فك باقى أجزاء الضاغط :

1. فك كرسى تحميل عمود الإدارة جهة مضخة الزيت وذلك بفك مجموعة المسامير لكرسى تحميل عمود الإدارة ويخلص مانع التسريب ويسحب للخلف بهدوء لتخليصه من عمود الإدارة لتفادى تلف جلب التحميل النحاسية الطرية .
2. فك قاعدة خزان الزيت وذلك بفك مجموعة المسامير بها .
3. فك غطاء محرك الضاغط وذلك بفك مجموعة المسامير به .
4. فك الوصلات المنفصلة لنهايتى أذرع التوصيل وهى عبارة عن جزئين مركبان على عمود الإدارة بواسطة مسمارين يتم فكهما ويستلزم الأمر تسخين نهاية الذراع قليلا وفصل الجزء الأسفل منها ثم ترفع الأذرع لأعلى للتخلص من عمود الإدارة .
5. فك الملفات المتحركة لمحرك الضاغط وسحب عمود الإدارة وذلك بفك صامولة التثبيت من على عمود الإدارة ثم دفع العمود برفق من جهة الملفات المتحركة فى اتجاه الضاغط لتتخلص الملفات المتحركة من وسيلة التثبيت من المجرى ويراعى لف عمود الإدارة لتفادى الاصطدام بنهايات أذرع التوصيل وتخليص الملفات المتحركة ثم يسحب عمود الإدارة من جهة فتحة مضخة الزيت .

كما بالشكل (34)

شكل (34) يوضح الملفات المتحركة وعمود الإدارة

6. فك المكابس مع أذرع التوصيل نظرا لخروج الشنابر وخروج المكبس من الاسطوانة من أعلى عند سحب عمود الإدارة فيجب استخدام الزرجينة وذلك للضغط محيطيا على الشنابر لتسهيل دخولها بالاسطوانة لسحب المكبس وذراع التوصيل إلى أسفل من جسم الضاغط وذلك موضح بشكل (35)

شكل (35) يوضح ذراع التوصيل والمكبس والشنابر

7. فك نهايات أذرع التوصيل مع المكبس وذلك لفك سوستة التثبيت المركبة فى تجويف داخل المكبس ثم دفع عمود المكبس الصلب برفق .
8. فك صلب كراسى التحميل بالضاغط وذلك باستخدام قضيب صلب مصنع بقطر أقل قليلا عن القطر الخارجى للجلب النحاسية ويطرق عليه من الجهة التى لا يوجد بها ركبة التثبيت ويلاحظ وجود تيلة تثبيت لمنع دوران الجلبة أثناء حركة عمود الإدارة أيضا وجود مجارى خاصة بالزيت فى اتجاه معين . كم بالشكل (39)

شكل ٣٩

9. فك صمامى عمود الزيت للمحرك وذلك باستخدام لقمة بمقاس صغير مناسب ويفك صمام عودة الزيت من خط السحب إلى خزان الزيت من أسفل داخل الضاغط وهو من النحاس وبه رق مرن من الصلب يسمح للزيت بالعودة ومعادلة الضغط ويثبت القرص المرن بسوسته مرنة داخلية ويفك الصمام الثانى .
10. فك مصفاة الزيت وزجاجة لبيان للزيت وهى مثبتة بواسطة سوستة .
11. فك بلوف الخدمة وتعرف بانها تستخدم عند الصيانة وأحدهما للسحب والثانى للطرد .

خطوات تجميع وتركيب أجزاء الضاغط :

بعد تنظيف الأجزاء وقياس الخلوصات وتحديد الصالح منها والحصول على القطع المطلوب تغييرها يركب أجزاء الضاغط وكقاعدة عامة تركب أولا الأجزاء التى تم فكها مؤخرا .

1. تركيب صمامى عودة الزيت من خط السحب والمحرك لخزان الزيت .
2. تركيب جلب كراسى التحميل الداخلية لجسم الضاغط .
3. تركيب المكابس على أذرع التوصيل مع أعمدة المكابس مع التثبيت بالسوستة الداخلية من الجهتين
4. تركب المكابس بالاسطوانات مع سحبها لأعلى مع التزييت وبدون شنابر من داخل جسم الضاغط فى الاسطوانات ولسحب المكابس مع أذرع التوصيل لأعلى خارج الأسطوانات للسماح يتركب عمود الإدارة .
5. تركيب عمود الإدارة وذلك بتزييت جلب كراسى التحميل الداخلية بالضاغط ويزيت عمود الإدارة ويركب بدءا من نهاية جهة المحرك ويراعى لفه لتفادى نهايات أذرع التوصيل .
6. تركيب الشنابر وسحب المكبس داخل الاسطوانة ويقصد بها شنابر الضغط والزيت ويراعى عند التركيب أن تكون لفتحات متقابلة لعدم هروب مائع التبريد وتستخدم زرجينة لضم الشنابر وإدخال

المكبس بالاسطوانة مع طرق خفيف على المكبس بمطرقة مطاطية ويراعى تركيب نهايات أعمدة التوصيل على عمود الإدارة .

7. تركيب الجزء المنفصل لنهايات أعمدة التوصيل على عمود الإدارة ، تركب أجزاء نهايات أعمدة التوصيل مع ملاحظة الرقم المدون على الجزئين وتربط المسامير ويضبط قمة الرباط باستخدام جهاز العزم ويحرك عمود الإدارة مع أذرع التوصيل والمكبس للتأكد من سهولة الحركة .
8. تركيب كرسى تحميل نهاية مضخة الزيت ، يجب تزييت وتركيب جلبة الكرسى مع مراعاة اتجاه مجارى الزيت بها ويوضع مانع التسرب الجديد ويركب الكرسى ويراعى تطابق فتحات الزيت وتربط المسامير بجهاز العزم .
9. تركيب مضخة الزيت وذلك بعد تجميعها وتجربتها خارجيا ويوضع مانع التسرب وتربط قاعدة المضخة باستخدام جهاز العزم .
10. تركيب البلوف وقاعدتها ورأس الاسطوانات ، ويلاحظ تركيب بلوف السحب مع أعمدة تثبيتها الصغيرة وتركب بلوف الطرد ويربط مسمار شريحة تحديد المشوار ويثنى جزء من وردة الزنق على المسمار وتركب قاعدة بلوف مع مانعات تسربها الجديدة وتربط رأس الاسطوانة وتربط المسامير متعامدة باستخدام جهاز العزم .
11. تركيب بلوف الخدمة ويعنى تركيب صمامات خدمة السحب والطرد بعد وضع مانعات التسرب الجديدة الخاصة بها .
12. تركيب غطاء خزان الزيت حيث يوضع مانع التسرب الجديدة وتربط المسامير بالتعامد بالعزم المطلوب .
13. تركيب مصفاة الزيت وزجاجة البيان ويراعى تركيب المصفاة النظيفة وتوضع بها لاسوستة ومانع التسرب ويربط الغطاء وكذلك يوضع مانع التسرب لزجاجة البيان الخاصة بالزيت وتربط جيدا .
14. تركيب غطاء نهاية المحرك حيث يوضع مانع التسرب ويركب الغطاء .

كيفية شحن الزيت :

1. شحن الزيت ، نظرا لأن الضاغط خارج الدائرة يمكن ملء الزيت من طبة الملء حتى علامة المانع (منتصف زجاجة البيان) كما يمكن استخدام مضخة شحن الزيت ويمكن أيضا بعد تركيب الضاغط بالوحدة وعمل التفريغ ويسحب الزيت بالتفريغ .
2. فتح صمامى خدمة السحب والطرد ومحض عدم وجود تسرب بالضاغط بمحلول الماء بالصابون

كيفية تركيب الضاغط بالوحدة :

1. تركيب السيور فى مكانها ومعايرة شدها .
2. موازنة استقامة بكرة المحرك وبكرة الضاغط .
3. إعادة تركيب الغطاء الواقى على البكرات والسيور فى مكانه .
4. يتم تشغيل الضاغط وتسجيل الضغوط المقاسه .

التمرين الخامس :

التعرف على الأنواع المختلفة للمكثفات :

الهدف من التمرين :

1. دراسة أنواع المكثفات الهوائية والمائية المستخدمة فى التبريد المنزلى .
2. معرفة وظيفة المكثف .

المكثف من الأجزاء الأساسية لأى دائرة تبريد ووظيفته هى طرد الحرارة من بخار وسيط التبريد ذى الضغط ودرجة الحرارة العالية الخارجة من الضاغط إلى الوسيط المحيط (هواء - ماء) وسيط التكثيف وذلك ليعاد تكثيفه .

أنواع المكثفات :

تنقسم المكثفات حسب طريقة تبريدها أو نوع وسيط التبريد إلى :

1 - مكثفات تبرد بالهواء :

أ - مكثفات تبرد بالحمل الطبيعى (بدون مروحة) مثل مكثف الثلاجة المنزلية البسيطة وغالبية الوحدات الصغيرة .

ب -مكثفات تبرد بالحمل الجبرى (باستخدام مروحة) مثل مكثفات الثلاجات ذات الدائرة المركبة والمجمدات المتوسطة وأجهزة التكييف .

2 - مكثفات تبرد بالماء :

أ - مكثف الأنابيب المزدوجة .

ب - مكثف الغلاف والأنابيب .

ت -مكثف الغلاف والملف .

وتستخدم هذه المكثفات فى وحدات التبريد التجارية والصناعية ووحدات التكثيف المركزى الكبيرة .

التمرين السادس : صيانة مكثف تبريد حمل جبرى

الهدف من التمرين :

القدرة على عمل صيانة للمكثفات الهوائية (حمل جبرى)

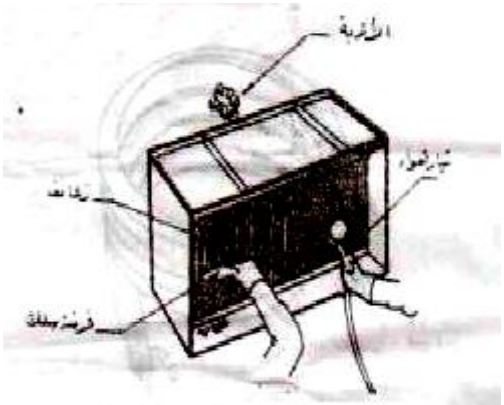
العدد والأدوات المطلوبة :

- فرشاة نظافة – جهاز دفع هواء
- مشط استعدال ريش
- طلمبة تفليب حامض – وصلات وخراطيم
- إناء لخلط الحامض
- فرشاة حسب قطر المواسير

الخامات :

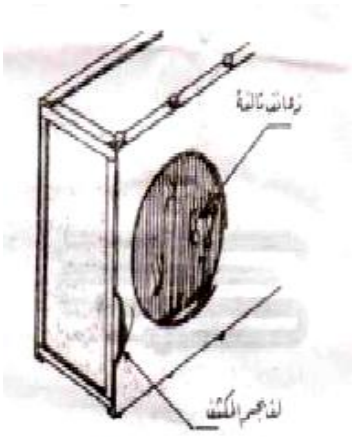
حامض هيدروكلوريك مخفف

خطوات العمل :



شكل ٣٩

1. فك الجهاز فى حالة وجود الأوساخ المراد تنظيفها من الداخل .
2. فصل المراوح من كابلات التغذية .
3. فك غطاء المكثف حتى تكشف منطقة تجمع الأتربة والغبار .
4. قم بإزالة الأوساخ باستخدام فرشاة من نوع لا يؤذى الريش الالومنيوم . كما بالشكل (39)
5. استخدام تيار شديد من الهواء أو الماء المضغوط .
6. افحص الزعانف لتحديد المنبعج منها واستخدام مشط استعدال الريش . كما بالشكل (40)
7. أعد تركيب الأجزاء التى تم فكها .
8. أحكم رباط أطراف التوصيلات الكهربية للمراوح التى تم فكها سابقا .
9. قم بتشغيل الوحدة وتأكد من سلامة واتجاه دوران المراوح .



شكل ٤٠

تعليمات الآمان :

1. يجب التاكد من فصل التيار الكهربى مثل البدء فى فك الأجزاء وغسلها .
2. عند استخدام خرطوم مياه لغسيل المكثف ضع كيس بلاستيك على محرك المروحة لحمياته من الماء .
3. لا تستخدم اليد فى تنظيف الريش لانها ذات أطراف حادة .
4. فى حالة استخدام الحامض يجب لبس جوانتى ونظارات واقية للفنيين .

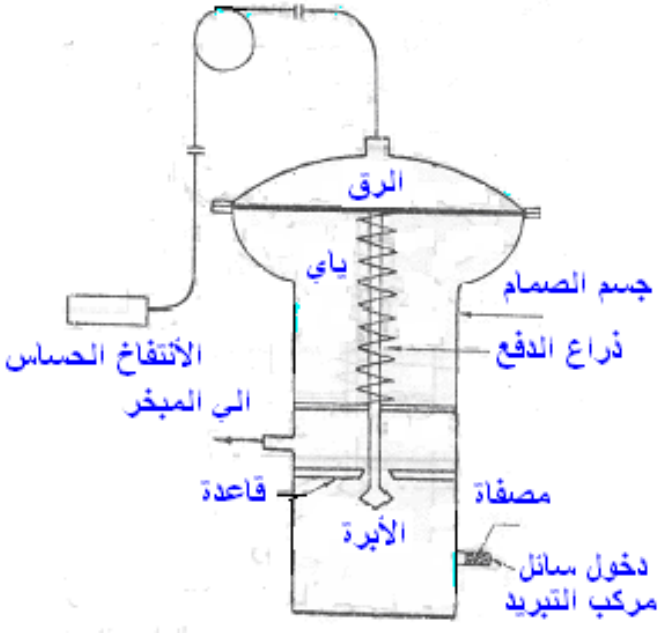
التمرين السابع : التعرف على الأنواع المختلفة لوسائل الانتشار

الهدف من التمرين :

- معرفة وظيفة صمام الانتشار .
- دراسة أنواع صمامات الانتشار واستخدامها .

صمام التمدد (أداة الانتشار) هو عبارة عن جهاز يتم فيه خفض ضغط مركب التبريد السائل فتنخفض درجة حرارة تشبعه دون تغيير فى المحتوى الحرارى للسائل .

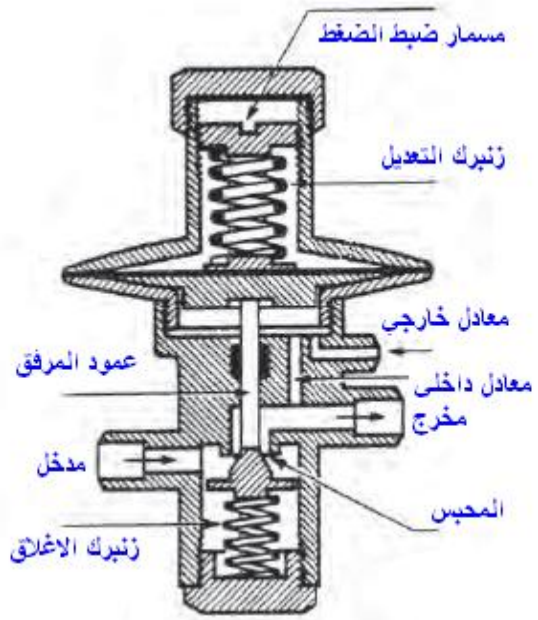
ويعمل هذا الجهاز على التحكم فى تدفق مركب التبريد الداخلى إلى المبخر سواء بطريقة أتوماتيكية أو إلكترونية او غيرها . كما بالشكل (41)



شكل (41) يوضح صمام التمدد الحراري(الثرموستاتي)

أنواع وسائل الانتشار :

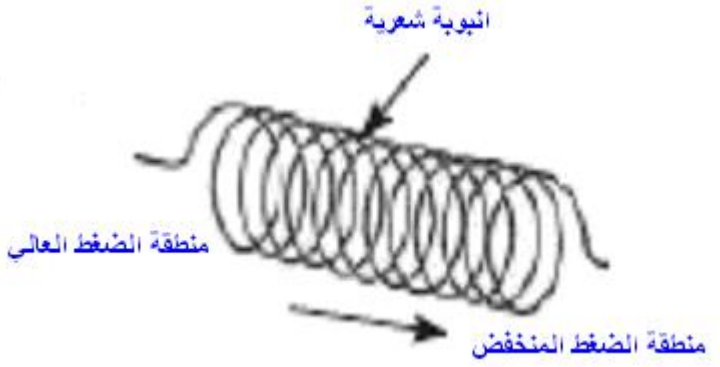
أ - بلوف التمدد الحرارية مثل (بلف التمدد الحرارى – بلف التمدد الأتوماتيكى)
وتستخدم هذه البلوف فى وحدات التبريد الكبيرة . كما بالشكل (42)



نموذج لصمام التمدد الأوتوماتيكي أجزاء صمام التمدد الأوتوماتيكي

شكل (42)

ب - الأنبوبة الشعرية وتستخدم فى وحدات التبريد المنزلية وتركب الماسورة الشعرية بين مخرج المكثف ومدخل المبخر وتكون ذات قطر معين وطول معين يتوقف على وحدة حجم التبريد أو قدرتها ويجب الالتزام بنفس الطول والقطر عند استبدال الأنبوبة الشعرية . كما بالشكل (43)



شكل (43) يوضح رسم تخطيطي للأنبوبة الشعرية

التمرين الثامن : اختبار وتحديد صلاحية صمام إنتشار حرارى

الهدف من التمرين :

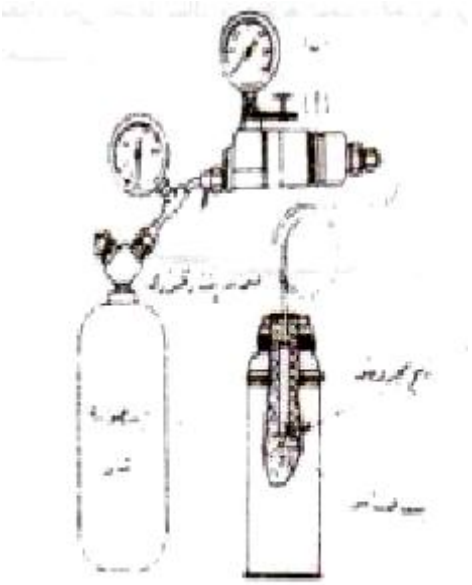
كيفية عمل اختبار لصمام إنتشار حرارى لتحديد مدى صلاحيته .

العدد والأدوات :

- مفتاح فرنساوى .
- مانومتر (عالى ، منخفض) .
- صمام انتشار حرارى .
- مجموعة صواميل – بلف تحكم مناسب .

الخامات المطلوبة :

- ثلج مجروش .
- غاز فريون .
- كوب مياه درجة حرارته عادية .



شكل ٤٤

خطوات العمل :

1. وصل صمام الانتشار كما هو موضح بالشكل .
2. افتح البلف (أ) ثم افتح بلف الاسطوانة حتى تتخلص من الهواء الموجود بالمجموعة .
3. ضع البلف الحساس فى إناء به ثلج مجروش .
4. عندما تغلق البلف (أ) نلاحظ ارتفاع الضغط فى المانومتر (ب) الضغطى المنخفض ثم يقل الضغط قليلا أو يتوقف عن الارتفاع وفى حالة الارتفاع السريع لهذا الضغط ، وهذا يوضح هروب بالبلف (تلف بقاعدة الابره) .
5. أعد فتح البلف (أ) لتسمح بخروج الغاز ثم اخرج البلف الحساس من الثلج المجروش وضعه فى ماء عادى .إذا لم يرتفع الضغط فى هذه الحالة سريعا فى المانومتر (ب) هذا يعنى أن المجموعة الحرارية قد نفذت شحنتها .
6. أغلق البلف (أ) فيرتفع الضغط وفى هذه الحالة يمكنك تحديد إذا ما كان البلف به تهريب فى الوصلات أم لا .

ويستنتج من هذه التجربة أنه فى حالة وجود البلف الحساس فى الثلج المجروش يكون البلف مغلق وفى حالة وجوده فى الماء العادى (درجة حرارة الجو العادى) يفتح البلف ويسمح بمرور السائل .

تعليمات الآمان :

1. يراعى الحرص فى تحريك الأنبوبة الشعرية الواصلة بين الصمام وخط السحب .
2. يراعى عدم تعرض المجموعة الحرارية (البلب الحساس) لى لهب .
3. استخدام وسيط تبريد من نفس النوع المستخدم فى الوحدة التى بها البلف .

التمرين التاسع : التعرف على الأنواع المختلفة للمبخرات

الهدف من التمرين :

- معرفة وظيفة المبخر .
- دراسة عامة لأنواع المبخرات المستخدمة فى أجهزة التبريد .

العدد المطلوبة :

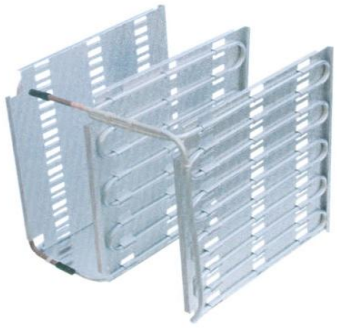
أنواع مختلفة من المبخرات .

المبخر هو ذلك الجزء من دائرة الذى يتبخر أو يغلى به مركب التبريد مستخلصا بذلك حرارة من الوسط المحيط به ، فالغرض من استخدام المبخر هو استقبال مركب التبريد ذى الضغط المنخفض ودرجة الحرارة المنخفضة والقادم من صمام التمدد وجعله فى تلامس حرارى مع الحمل ويترك المبخر فى صورة بخار جاف إذ أن المبخر هو الجزء الذى يتحول فيه وسيط التبريد من الحالة السائلة إلى بخار عند ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة ويصحب ذلك امتصاص الحرارة من الوسط المحيط (داخل الثلاجة - المجمد) .

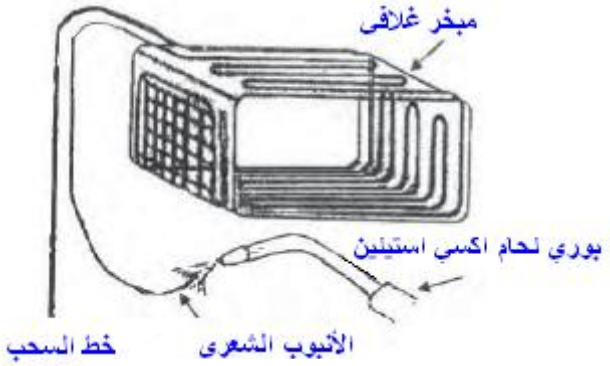
أنواع المبخرات :

1. المبخر ذو السطح اللوحى (الرفى) تبريد هواء طبيعى ويستخدم فى المجمدات . شكل (45)
2. المبخر الصندوق ويستخدم فى الثلاجة المنزلية . شكل (46)
3. المبخر العميق ويستخدم فى المجمد الأفقى . شكل (47)
4. المبخر ذو المواسير المزدوجة . شكل (48)

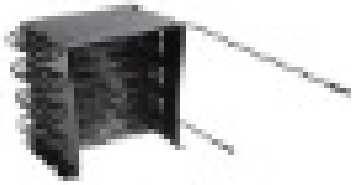
ويستخدم هذا النوع فى مبردات المياه حيث يمر مركب التبريد فى ماسورة تحيط بمواسير المياه ويكون اتجاه السريان معاكس لسريان المياه .



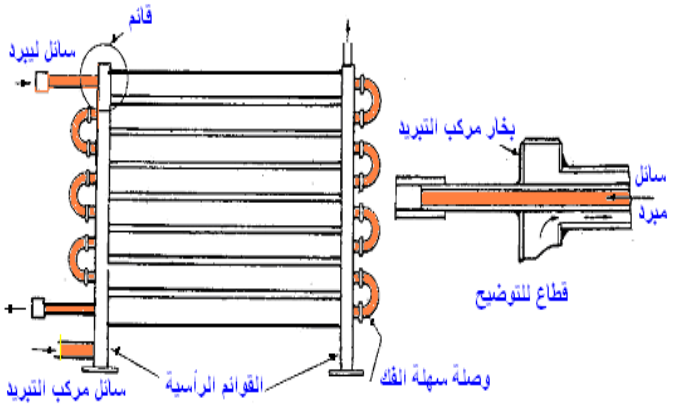
شكل (45) المبخر ذو السطح



شكل (46) المبخر الصندوق



شكل (47) المبخر العميق



شكل (48) المبخر ذو المواسير المزدوجة

التمرين العاشر : لحام مبخر ثلاجة بالمواد اللاصقة

الهدف من التمرين :

- علاج أماكن التسرب التى تحدث فى مبخر الثلاجة المنزلية المصنوع من الألومنيوم .
- كيفية تنظيف أماكن اللحام .
- كيفية استخدام المواد اللاصقة .
- إعادة اختبار مكان اللحام .

العدد المستخدمة :

- سكينة تنظيف .
- صنفرة

الخامات المستخدمة :

- ديفيكون (أنابيب لحام الألومنيوم) .

تعليمات الآمان :

1. اطرد الزيت الموجود بمواسير المبخر بدفع الغاز حتى لا يتسبب فى تلف اللحام وكذلك يسبب صعوبة فى الكشف عن مكان هروب الغاز .
2. لا تلمس مكان اللحام باليد قبل وضع المخلوط عليه .
3. استخدم إناء نظيف لخلط المواد (معجون اللحام بالمادة اللاصقة) .

خطوات العمل :

1. يتم تحديد مكان التسرب برفع ضغط المبخر بالغاز (الفريون) واستخدام لمبة الكشف على أماكن التسرب أو استخدام رغوة الصابون أو غمر المبخر فى الماء .
2. يجفف المبخر وينظف مكان اللحام جيدا من الماء أو الدهون أو الزيت إن وجد .
3. تزال طبقة الدهان من مكان التنفيس وينظف 1 سم تقريبا حول منطقة اللحام .
4. تخلط مواد اللحام بالتساوى من انبوبة الالومنيوم (معجون) وأنبوبة المادة اللاصقة ويتم الخلط جيدا (مجموعة أنابيب الديفيكون) .
5. يوضع المخلوط على المكان الذى تم تحديده وتضاف كمية أيضا للمنطقة المحيطة به التى تم تنظيفها سابقا .
6. يبقى اللحام لمدة كافية لا تقل عن ستة ساعات حتى يجف تماما .
7. يعاد رفع ضغط المبخر للتأكد من عدم وجود تنفيس بالطرق السابق ذكرها .