معهد الساليزيان الإيطالي (دون بوسكو) بالقاهرة

أفكار التبريد والتكييف

الجزء الأول

الدوائر الميكانيكية

إميل فتح الله

نسخة أليكترونية مجانية ، ليست للبيع
ويسمح بنشرها علي الإنترنت ، ويسمح بنسخها وتداولها بكل الطرق بشرط عدم الإتجار بها.

معهد الساليزيان الإيطالي (دون بوسكو) أفكار التبريد والتكييف الدوائر الميكانيكية

معهد الساليزيان الإيطالي (دون بوسكو) بالقاهرة

أفكار التبريد والتكييف

الجزء الأول

الدوائر الميكانيكية

إميل فتح الله

الطبعة: الأولي
طباعة: شركة الطباعة المصرية – العبور – القاهرة - 46102095
رقم الإيداع: 2008/17561

حقوق الطبع والنشر والبيع محفوظة للمؤلف ولكن يسمح بتصوير الكتاب للاستخدام الشخصي أو بنشره بالكامل أو أجزاء منه علي شبكة الإنترنت طالما تم التنويه عن مصدرها لمجرد حفظ الحق الأدبي وليس للبيع أو للأغراض التجارية

الفهرس

مقدمة..... ص 4
الباب الأول تاريخ وأساسيات..... ص7
تاريخ التبريد والتكييف..... ص 7
أساسيات فيزيائية..... ص 10
الباب الثاني دائرة التبريد الأساسية ..... ص 14
فكرة التبريد..... ص 14
دائرة التبريد الأساسية..... ص 15
أنواع أجزاء دائرة التبريد الأساسية ..... ص 22
الأجزاء الإضافية في دائرة التبريد ..... ص 28
الباب الثالث دوائر التبريد في أجهزة التبريد..... ص 34
الثلاجة ذات الباب الواحد ..... ص 34
دائرة التبريد في الثلاجة الباب الواحد بضاغط العادي..... ص 35
دائرة التبريد للثلاجة الباب الواحد بضاغط تبريد زيت..... ص 57
الثلاجة ذات البابين..... ص 60
الثلاجة النوفروست ..... ص 67
الديب فريزر ..... ص 70
الثلاجة 1×2..... ص 72
مبرد المياه ..... ص 73
ثلاجة العرض ..... ص 75
الباب الرابع دوائر تبريد أجهزة التكييف..... ص 85
التكييف الشباك..... ص 86
التكييف الشباك ذو البلف العاكس .....ص 88
التكييف الإسبليت ..... ص 96
التكييف المتنقل..... ص 105
تكييف السيارة..... ص 107
الباب الخامس مركبات التبريد وزيت الضاغط..... ص 114
مركبات التبريد..... ص 114
زيت الضاغط ..... ص 122

الباب السادس دوائر الهواء ..... ص 123
الثلاجة ذات الباب الواحد..... ص 124
الثلاجة ذات البابين..... ص 125
الديب فريزر ..... ص 126
الثلاجة النوفروست ..... ص 126
ثلاجة العرض ..... ص 128
التكييف الشباك..... ص 129
التكييف الإسبليت ..... ص 135
التكييف المتنقل..... ص 140
تكييف السيارة..... ص 141
التكييف الصحراوي..... ص 143
زعانف ملفات التبريد وملفات التجميد ..... ص 145
الباب السابع دوائر الماء ..... ص 146
نظام صرف الماء في الثلاجة الباب الواحد ..... ص 146
نظام صرف الماء في الثلاجة ذات البابين..... ص 146
نظام صرف الماء في الثلاجة النوفروست..... ص 147
نظام صرف الماء في الديب فريزر..... ص 148
نظام صرف الماء في التكييف الشباك..... ص 148
نظام صرف الماء في التكييف الإسبليت..... ص 149
نظام صرف الماء في التكييف المتنقل..... ص 151
نظام صرف الماء في تكييف السيارة..... ص 152
دائرة الماء في التكييف الصحراوي..... ص 153
دائرة الماء في مبرد المياه..... ص 154
الباب الثامن نظم وطرق العزل ..... ص 157

مجال التبريد والتكييف مجال صعب :

وسبب الصعوبة أنه مطلوب من فني التبريد والتكييف أن يتعامل مع الغازات والضغوط ومع الهواء ودوائره ومع الماء ومع اللحام ومع الكهرباء ومع الدوائر الاليكترونية والكروت ومع أنواع وأفكار كثيرة جداً ولا أظن أنه يوجد مجال فني أخر يكون مطلوب فيه اكتساب ومعرفة كل هذه المهارات والمعلومات . وفى كليات الهندسة والأماكن التي تدرس علم التبريد والتكييف أكاديمياً يتم الفصل مابين الميكانيكا والكهرباء ولكن في الحياة العملية يستحيل هذا الفصل بينهما .

مشكلة اللغة :

عندما تتعامل في أي مجال فني في سوق العمل تجد أن اللغة المستخدمة هي خليط من العربية الفصحى والعامية والإنجليزية والإنجليزي المعرب واللغة ليست هدف في حد ذاتها وإنما وسيلة للتفاهم فإذا كان الفنيين يتفاهمون بهذا الخليط فقد تم كتابة هذا الكتاب بنفس هذا الخليط لذلك عند قراءة هذا الكتاب من الذي يحب اللغة الفصحى أو العامية أو الدارس لهذا المجال بالإنجليزية قد يحس أن اللغة غير مناسبة أو مريحة له ولكن عذري في ذلك أن أغلب الفنيين الذين سيقرئونه سيجدونه باللغة المستخدمة في سوق العمل وهذا هو الأهم .

الهدف من توزيع الثلاثة أجزاء:

ليس كل ما يتمناه المرء يدركه فقد كنت أتمنى أن يوجد جزء خاص بكل جهاز منفصل بكل تفاصيله ولكن هذا غير ممكن من الناحية العملية حيث أن ذلك سيكون بتكلفة عالية لذلك وجدت أنه من الأفضل من الناحية الاقتصادية أن يتم توزيع المواضيع بحيث يكون أول جزء للدوائر الميكانيكية فقط والثاني للدوائر الكهربية فقط والثالث للأعطال والشحن وخدمة الأجهزة حيث أن هذا يصل بنا لأقل كم ورق بأكثر كم من المعلومات .

وماذا عن التكييف المركزي وغرف التبريد والتجميد ؟

من الناحية الكهربية فأن الأجهزة الثلاثة فاز تختلف تماماً عن الأجهزة الواحد فاز ومن الناحية الميكانيكية فأنه يوجد تشابه كبير بين دوائر الأجهزة الصغيرة ودوائر الأجهزة الكبيرة وإن كان العمل في الأجهزة الصغيرة أصعب وأدق ومشاكله أكثر ولكن في العموم فأن لكل جهاز خبرته ويجب البدء دائماً بالأساسيات ونأمل أن يكون في المستقبل هناك فرصة لإصدار أجزاء أخرى في الأجهزة الأكبر .

أيهما أهم النظري أم العملي ؟

منذ حوالي 2400 سنة ناقش الفيلسوف اليوناني سقراط العلاقة بين العلم النظري والعلم التطبيقي ولازال حتى الآن هناك من يناقش هذه المشكلة ،النظري أهم أم العملي ؟ وهذه المشكلة تظهر بوضوح في مجال التعليم فأصحاب العلم النظري يسخرون ويحقرون من أصحاب الخبرة العملية وخصوصاً عندما يقومون بعمل أخطاء ناتجة عن قلة علمهم أو عندما يتم إنتاج جهاز به فكرة جديدة ولا يستطيع أصحاب الخبرة التعامل معها.أما أصحاب الخبرة فيسخرون من أصحاب العلم النظري ويرفضون كلامهم ويقولون أنه كلام كتب لا يصلح للحياة العملية. وفي الواقع فأنه يوجد بعض الحق مع الطرفين ولكن نصف الحقيقة في الأغلب هو كذب فإذا كان الشخص يعمل بيديه فقط بدون حد أدنى من العلم والمعرفة في مجاله فهو مجرد عامل وليس فني وسيظل طوال عمره يعمل في دائرة خبرته فقط ولن يستطيع أن ينمو أو يخرج من هذه الدائرة وسيظل طوال عمره يقع في نفس الأخطاء دون أن يعرف السبب . أما من يدرس فقط دون أن يعمل بيديه فهو شخص بدون قيمة وبدون فائدة لأن العلم موجود في الكتب ولكن دراسته ونقله للعقل هدفه هو استخدامه. أما من يعمل بيديه ويدرس ويقرأ ويفهم بعقله فهو كمن وضع البرنامج في الكمبيوتر وعندها يصبح للكمبيوتر فائدة ويستطيع أن ينمو في مجاله ويتعامل مع كل جديد لذلك لا تضيع وقتك في سؤال قد تم بحثه منذ أكثر من 2400 عام فلن يكون لديك 2400 عام تعيشها لتصل في النهاية لنفس الإجابة التي توصلت لها البشرية وقد لخصها أحد الحكماء في الحكمة التالية :

من يعمل بيديه فقط فهو عامل أما من يعمل بيديه وعقله فهو عالم أما من يعمل بيديه وعقله وقلبه فهو فنان.

ويجب أن يكون طموحك أن تكون فنان في عملك.

لمن الشكر ؟

عندما أفكر في الناس الذين يجب أن أتوجه لهم بالشكر للمساعدة في إخراج هذا الكتاب فأنه يكون من غير اللائق أن أذكر البعض وأهمل الأخر وهذا قد يتطلب كتاباً إضافياً فهل أكتفي بشكر الأهل والأصدقاء وهم كثيرون ! أم هل أشكر كل من أصدر كتب من قبل مما ساعدني في إخراج هذا الكتاب ! أم أشكر كل من وضع معلومة على شبكة الإنترنت بما أن نسبة كبيرة من المعلومات الموجودة في هذا الكتاب مصدرها الإنترنت ولا أعرف حتى أسمائهم !. أم أشكر الطلبة الكثيرين اللذين قمت بالتدريس لهم في معهد السالزيان دون بوسكو والذين كانوا من

المصادر الأساسية في المعلومات المختزنة في عقلي منذ عام 1992 !. أم أشكر كل العلماء والصناع الذين عملوا منذ فجر الحياة على تقدم العلم والمعرفة مما جعلني أستطيع أن أقوم بعمل هذا الكتاب !. في الحقيقة أن الذين يستحقون الشكر هم كثيرون جداً وأغلبهم لا أعرفهم فكثيرون تعبوا وأنا دخلت على تعبهم وأكلت من ثمار تعبهم والشكر والإحساس بالفضل الشيء الوحيد الذي أملك تقديمه. ولكن عمليا الفائدة التي أتوقعها من هذا الكتاب ومحاولتي لتقديم أفضل ما أستطيع وإخراج هذه السلسلة بشكل وبسعر معقول هو شكر عملي مني لكل هؤلاء. والشكر الأكبر للمهندس الأعظم الذي تمهل علي وأعطاني الوقت والقدرة لكي أتم هذا العمل.

تحذير واجب:

منذ إصدار الكتاب الأول (التبريد التقني) عام 1997 وحتى إصدار هذا الكتاب أي في حوالي 11 عام قراه أكثر من ستة عشر ألف شخص على الأقل.قام بعضهم بالاتصال بي لشكري وتشجيعي بالرغم من الأخطاء التي كانت موجودة بالكتاب وأحس من كلامهم بثقتهم الكبيرة في كل معلومات الكتاب لذلك أجد من الواجب علي أن أوضح أن العلم ليس به ثوابت والمعلومات العلمية متغيرة لذلك فأنه يجب التنبيه لأن المعلومات الموجودة بهذا الكتاب هي غير مؤكدة وخاضعة للاختبار والتجربة كما أنه نسبة كبيرة منها هي نتيجة أراء شخصية لي وبالتالي لا أضمن مدى صحتها

وأخيراً ما هو أهم شيء ؟

يهتم الكثيرين بالحصول على المعلومات والاحتفاظ بأكبر قدر من الكتالوجات وما شابه وهذا شيء جيد ولكن الشيء السيئ هو عدم الاهتمام بنفس القدر بتعلم وتنمية طريقة التفكير. فهل يوجد معنى بالاهتمام بالحصول على أحدث وأسرع وأقوى برامج الكمبيوتر وجهاز الكمبيوتر نفسه من نوع قديم وبطئ وبه عيوب ؟ لذلك اهتممت جداً في أسلوب الشرح بأن يتم التركيز على طريقة فهم وتحليل المعلومة فهذا هو ما سيستمر معك أكثر من المعلومات نفسها ففي زمن ثورة المعلومات ليس المشكلة في الحصول على المعلومة بل في فهمها وتحليلها وكيفية الاستفادة منها.

إميل فتح الله
القاهرة - يوليو 2008
Emilefb@yahoo.com

الباب الأول تاريخ وأساسيات

تاريخ التبريد والتكييف:

- قديماً جداً أستخدم الإنسان النار في التدفئة.
- أستخدم قدماء المصريون أوعية فخارية (قلل) لتبريد المياه للشرب.
- قام الرومان وأيضاً الهنود الحمر بإمرار الأدخنة الساخنة تحت أرضية المنازل للتدفئة.
- في أيام الصيف كان الهنود يقومون بتعليق ستائر مبللة بالماء على النوافذ لتبريد الهواء.
- في عام 1500 م قام الإيطالي الشهير رونالدو دافنشى باستعمال مروحة تعمل بالماء لتكييف أحد المباني
- في أوائل القرن السابع عشر تم وضع أسس علم الميكانيكا الحرارية (الثرموديناميك).
- في عام 1626 م قام الأديب والسياسي والعالم الانجليزي فرانسيس بيكون بعمل تجارب على كيفية حفظ اللحوم بالثلج بان قام بحشو جوف دجاجة بالثلج وقد توفي بنزلة برد أصيب بها أثناء هذه التجارب
- في عام 1699 م قام دينس بابان بتهوية المناجم عن طريق المراوح
- في عام 1798 م في شمال سيبريا أكتشف بعض رجال الإسكيمو جثة حيوان الماموث المنقرض مدفونة في الجليد من آلاف السنين بدون أن تتحلل فأنتشر بعد ذلك استخدام الجليد في حفظ الأغذية في مناطق تواجده.
- في عام 1820 م أنشأ فردريك تيودور مستودعاً لشحن الجليد لحفظ الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية وراجت هذه التجارة. وفى نفس العام تم صنع الثلج لأول مرة كتجربة معملية.
- في عام 1834 م تم عمل أول تجربة تبريد بالانضغاط وتم إنتاج الثلج بماكينة اخترعها المهندس الأمريكي بيركنز
- في عام 1850 م تم تجهيز البرلمان الإنجليزي بتهوية ميكانيكية وتركيب مواسير بها بخار ساخن ورشاشات مياه باردة لتدفئة وتبريد الهواء في المبنى.
- في نفس العام صمم رجل فرنسي يدعى كاريه ماكينات صغيرة للتبريد مما مهد الطريق لصناعة الثلج الصناعي.
- في عام 1876 م أستخرج كاريه براءة اختراع لماكينة يمكنها التجميد حتى- 35° م.واخترع كولمان أول ثلاجة كبيرة وفي نفس العام أنتجت كليفلينتور الثلاجة المنزلية .

- في عام 1920 م تم استخدام التبريد في عمليات التكييف في المسارح وبعض المباني العامة وفى النواحي الصناعية
- في عام 1925 م بدء تصنيع الثلج الجاف وهو ثاني أكسيد الكربون المجمد في نيويورك وهو يستخدم في التبريد لأنه يتبخر مباشرة بدون أن يتحول لماء (يتسامى)
- في عام 1928 م اكتشف العالم توماس ميجلي مركب تبريد الفريون حيث كان قبل ذلك ينتشر استعمال النشادر (الأمونيا).
- في عام 1932 ابتكر د/ويليس كارير أول جهاز تكييف للغرف
- في 1945 م استخدم الصواعط الصغيرة في أجهزة التبريد مما جعلها متاحة للاستخدام المنزلي وكانت أوائل الشركات التي أنتجت هذه الأجهزة كليفينتور وفريجيدير.
- في عام 1985 م تم اكتشاف ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية والذي من أسبابه حدوثه بعض أنواع الفريونات

ما هو التبريد ؟

التبريد هو سحب الحرارة أو خفض درجة الحرارة.

ما هو التكييف؟

تكييف الهواء هو التحكم في درجة حرارته ونسبة الرطوبة به وفى سرعته واتجاهه وتنقيته لكي يكون مناسب لاستخدام معين.

أنواع أجهزة التبريد والتكييف :

قد يسمع الدارس الجديد لهذا المجال أسماء بعض الأجهزة ولا يفهم ما هي وما وظيفتها لذلك سيتم فيما يلي تقديم فكرة عامة مختصرة عن بعض أنواع هذه الأجهزة

- **الثلاجة الباب الواحد :**

وهى التي يكون لها باب واحد خارجي ، ويكون الفريزر بها بداخل الكابينة .

- **الثلاجة البابين:**

وهى التي يكون حيز الفريزر بها منفصل عن حيز الكابينة وكل منهما له باب منفصل .

- **الديب فريزر :**

يشبه الثلاجة ولكن يكون كله حيز تجميد (كله فريزر) ولا يوجد به حيز تبريد ، ويعطى درجات تجميد عالية .

- **الثلاجة النوفروست :**

وهى ثلاجة بابين ولكنها لا تكون ثلج على جسم الفريزر ويوجد بها مروحة في الفريزر .

- **ثلاجات العرض :**

أي ثلاجة يكون لها واجهة من الزجاج لعرض ما بداخلها في المحلات والسوبر ماركت تسمى ثلاجة عرض .

- **ثلاجات النقل :**

وهى السيارات التي يتم تجهيزها بوحدات تبريد لنقل اللحوم أو الأيس كريم.....الخ.

- **الأيس ميكر :**

هو الجهاز الذي يقوم بصنع مكعبات الثلج في وقت قصير وبكميات لاستخدامها في تبريد المشروبات ولحفظ الأسماك المعروضة.....الخ.

- **غرف التبريد أو التجميد:**

أي ثلاجة كبيرة يمكن للفرد الدخول بداخلها تسمى غرفة .

- **المبردات:**

هي التي تقوم بتبريد السوائل مثل مبردات المياه ومبردات الألبان ومبردات العصائر.الخ.

- **التكييف الشباك:**

وهو جهاز التكييف الذي يتم تثبيته خلال فتحة في الحائط .

- **التكييف الإسبليت :**

وهو جهاز التكييف الذي يتكون من وحدتين، ويصل بينهما مواسير.

- **التكييف المركزي:**

وهو جهاز التكييف ذو القدرات الكبيرة والذي يقوم بتكييف عدة أماكن أو أدوار في وقت واحد.ويوجد أنواع مختلفة منه

فوحدات التكييف المركزي التي يتم نقل برودتها بالهواء وليس بالماء تسمى DX وهى اختصار لـ Direct Expansion أي التمدد المباشر حيث يتم تبريد الهواء مباشرة بواسطة مواسير المبخر ويوجد من هذه الوحدات نوعان وهما الباكيدج package أي وحدة واحدة بها كل أجزاء التكييف وتتصل بمجارى الهواء والنوع الأخر هو الإسبليت Split أي يكون الجهاز عبارة عن وحدتين . أما التكييف المركزي الذي يستخدم الماء في نقل البرودة فيسمى تشلار Chiller .

- **تكييف السيارة:**

وهو جهاز التكييف الخاص بالسيارات.

- **التكييف الصحراوي:**

وهو جهاز بسيط لا يستخدم أي غاز ولكن يعتمد على تبريد الهواء بالماء فقط، وكفاءة تبريده محدودة جدا.

أجهزة التبريد وأجهزة التجميد:

أي جهاز من السابق ذكرهم يخفض الحرارة لأقل من درجة الصفر المئوي يسمى جهاز تجميد . أما إذا كان درجات تبريده لا تصل إلى درجات التجميد فبالطبع يسمى جهاز تبريد . فمثلا الثلاجة الباب الواحد والبابين والنوفرومت والديب فريزر والأيس ميكر هي أجهزة

تجميد ، أما المبردات وأجهزة التكييف بأنواعها فأنها أجهزة تبريد . أما ثلاجات العرض وثلاجات النقل والغرف فيوجد منها أنواع تبريد وأنواع تجميد .
يتكون أي جهاز من السابق ذكرهم من أربعة دوائر وهى دائرة التبريد ودائرة الهواء ودائرة الماء والدائرة الكهربية .

- **دائرة التبريد:**

وهى الدائرة التي يمر بها الغاز والتي تولد التبريد.

- **دائرة الهواء :**

وهى الدائرة الخاصة بحركة الهواء على المبخر وعلى المكثف .

- **دائرة الماء :**

ويوجد منها نوعان :
دائرة الماء في الأجهزة التي تقوم بتبريد أو تجميد الماء مثل مبردات المياه والأيس ميكر .
دائرة صرف الماء في الأجهزة التي يتكاثف ماء من عليها أو التي تكون ثلج ويراد التخلص منه بعد إذابته.

- **الدائرة الكهربية:**

وهى الدائرة الخاصة بالأجزاء الكهربية في أي جهاز .

أساسيات فيزيائية

ما هي الحرارة ؟

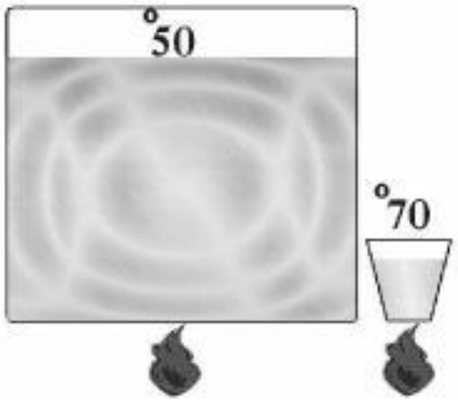
تتكون أي مادة من جزيئات والجزيء هو اصغر جزء من المادة فمثلا من المعروف إن الماء يتكون من أكسجين وهيدروجين فإذا تم تفتيت قطرة مياه إلى نقط صغيرة وتم تفتيت نقطة من هذه النقط إلى نقط اصغر وهكذا ففي النهاية اصغر نقطة ماء يمكن الوصول إليها تسمى جزيء الماء بحيث إذا تم تفتيت جزيء الماء ينحل إلى عنصريه الأكسجين والهيدروجين والجزيئات دائما تتحرك بجانب بعضها
والحرارة هي أحد صور الطاقة وهى تعبر عن حالة حركة جزيئات المادة ويوجد شكلين للطاقة الحرارية يجب التمييز بينهما وهما كمية الحرارة ودرجة الحرارة

كمية الحرارة :

هي كمية حركة جزيئات المادة أي عدد الجزيئات وسرعتها فعندما تكون كمية حركة جزيئات مادة اكبر من كمية حركة جزيئات مادة أخرى فهذا يعنى أن المادة الأولى بها

طاقة اكبر من المادة الثانية وتسمى هذه الطاقة بالطاقة الحرارية وتقاس كمية الحرارة بوحدة الكالوري (السعر) أو بالوحدة الحرارية البريطانية

درجة الحرارة :



درجة الحرارة هي تعبير عن سرعة جزيئات المادة وهي تختلف تماما عن كمية الحرارة السابق شرحها فإذا تم تسخين كوب من الماء حتى 70° مئوية مثلا وتم تسخين خزان كبير من الماء لدرجة 50° فمع إن درجة الحرارة في الكوب اكبر من درجة الحرارة في الخزان إلا أن كمية الحرارة التي دخلت للخزان تكون أكثر بكثير من التي دخلت للكوب الصغير حيث إن جزيئات الماء في الكوب اقل من جزيئات الماء في الخزان أي أن كمية حركة الجزيئات في الكوب اقل من كمية حركة جزيئات الخزان نظرا لفرق عدد الجزيئات بينهما ولكن سرعة الجزيئات في الكوب تكون اكبر من سرعة الجزيئات في الخزان وهذا ما يسمى بدرجة الحرارة وتقاس درجة الحرارة بالدرجة المئوية C في النظام الفرنسي وهو الأكثر انتشارا (أندريز سلزيوس سويدي ادخل التدريج المئوي عام 1742) أو بالدرجة الفهرنهيت F في النظام الانجليزي (دانيل جبرانيل فهرنهيت ألماني ولد في 1686 وتوفي في 1736)

الصفر المطلق:

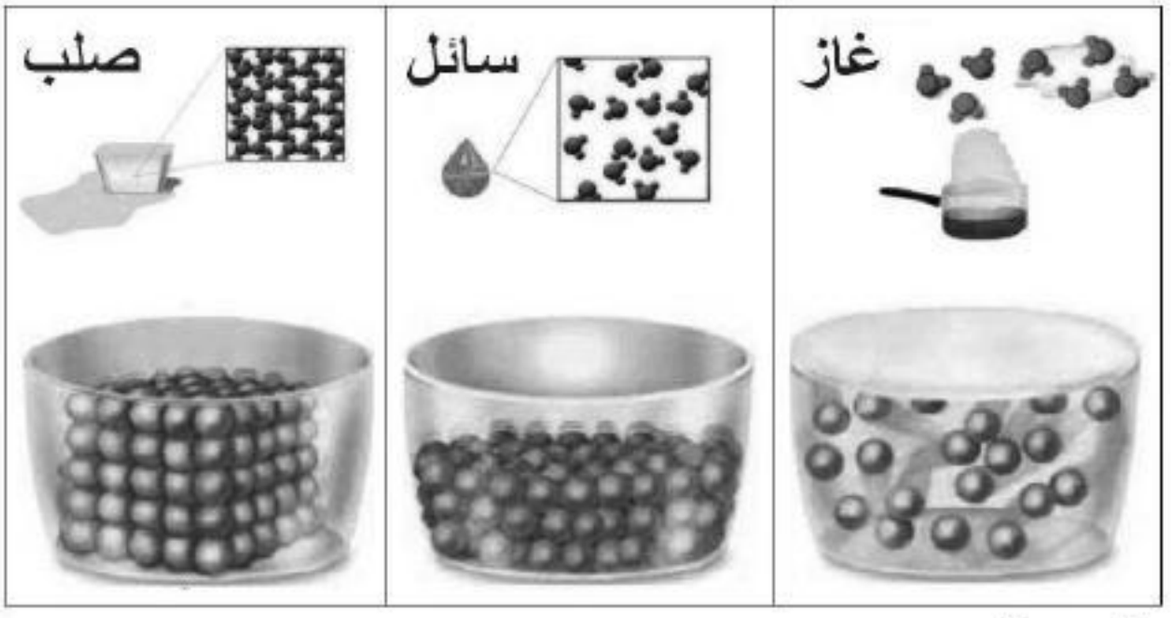
كما سبق فانه كلما قلت سرعة حركة جزيئات المادة كلما انخفضت درجة حرارتها وقد وجد انه عند درجة حرارة - 273° تحت الصفر لا تتحرك جزيئات المادة إطلاقا وتسكن تماما وبالتالي لا يوجد أي حرارة في المادة ولذلك لا توجد درجة حرارة اقل من هذه الدرجة لذلك تسمى هذه الدرجة بالصفر المطلق وعمليا لا يمكن الوصول لهذه الدرجة

القدرة الحرارية:

هي كمية حرارة المنتقلة خلال زمن معين وتقاس بالكيلو كالورى في الساعة أو بالوحدة الحرارية البريطانية في الساعة أو بالطن تبريد أو بالوات.

حالات المادة الثلاثة:

كما سبق تتكون أي مادة من جزيئات تتحرك بجانب بعضها ويتحدد شكل أو خواص المادة عن طريق بعد هذه الجزيئات عن بعضها وسرعة حركتها ويوجد ثلاث حالات لأي مادة وهي الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية ، وأكثر الأمثلة شيوعا لوجود المادة في حالاتها الثلاثة هو الماء ، فالماء مادة قد يوجد كصلب في حالة الثلج أو كسائل في حالة سائل الماء أو كغاز في حالة بخار الماء ، ويتكون جزيء الماء من أكسجين وهيدروجين ولا يختلف ذلك مهما كانت حالته ولكن الذي يختلف هو بعد جزيئات الماء عن بعضها وسرعة حركتها كما يلي :



- **الحالة الصلبة :**

تكون الجزيئات قريبة جدا من بعضها وحركتها بطيئة جدا.

- **الحالة السائلة :**

تكون الجزيئات بعيدة نسبيا عن بعضها وحركتها أسرع.

- **الحالة الغازية :**

تكون الجزيئات بعيدة جدا عن بعضها وحركتها سريعة جدا.

لماذا ينصهر الثلج ويتحول لماء عند تسخينه ؟

التسخين هو أعطاء حرارة للجزيئات ، وعند تسخين الثلج أي أعطاء حرارة لجزيئاته تبدأ الجزيئات في الحركة وتبعد عن بعضها بفضل الحرارة التي اكتسبتها فيتحول الثلج إلى ماء أي يتحول الصلب إلي سائل ، وبزيادة التسخين على الماء تتباعد جزيئاته أكثر وتتحرك أسرع ليتحول الماء إلى بخار أي يتحول السائل إلى غاز.

لماذا يتحول الماء إلى ثلج عند تبريده ؟

معنى التبريد هو سحب الحرارة من الجزيئات ، وبالتالي عند تبريد الماء أي سحب الحرارة من جزيئاته تبدأ الجزيئات في الانكماش والتقارب من بعضها وتهدأ حركتها فيتحول الماء إلى ثلج أي السائل إلى صلب.

ومما سبق يكون سهل الاستنتاج لماذا يتكاثف البخار ويتحول لماء عند تبريده.

ماذا نفعل لتحول الغاز إلى سائل ؟

تحويل الغاز لسائل يسمى التكثيف وتكثيف الغاز وتحويله لسائل يكون كما سبق عن طريق تبريد جزيئات الغاز ، ولكن يمكن تكثيف الغاز أيضا عن طريق ضغطه حيث أن ضغط جزيئات الغاز يجعلها تقترب من بعضها وتتحول لسائل ، ولكن يفضل لتحويل الغاز لسائل بسهوله أن يتم ضغطه وتبريده في نفس الوقت.

أسطوانة غاز أم أسطوانة سائل ؟

أسطوانة غاز البيوتان BUTANE (بالعامية المصرية غاز البوتاجاز) في الحقيقة يكون بها سائل من أسفل وغاز من أعلى ومع ذلك يقال دائما أنها أسطوانة غاز بالرغم من وجود غاز وسائل بها وذلك لأن المادة التي بداخلها (البيوتان) تكون دائما في الضغط الجوى الطبيعي ودرجات الحرارة الطبيعية في صورة غاز ، ولكن بضغط كميات كبيرة من الغاز داخل الأسطوانة تتقارب الجزيئات ويتحول الغاز لسائل ولا يستطيع السائل أن يعود لصورته الطبيعية كغاز طالما ظل مضغوط بداخل الأسطوانة.

وبالتالي عند شراء أسطوانة ملأنه يكون أغلب ما بداخلها سائل ، ومن أعلى يوجد نسبة غاز صغيرة ولكن عند فتح الأسطوانة يبدأ الغاز في الخروج فيقل الضغط بداخل الأسطوانة قليلا وبالتالي تجد نسبة قليلة من جزيئات السائل فرصة لأن تتباعد وتتحول لغاز ليحل محل الغاز الذي خرج. وعندما يخرج هذا الغاز من الأسطوانة تتبخر نسبة أخرى من السائل لتحل محله وتخرج ....وهكذا حتى تفرغ الأسطوانة.

من ما سبق يمكن فهم بعض العلاقات الفيزيائية الهامة وهى العلاقة بين الكميات التالية

العلاقة بين الضغط والحرارة :

إذا تم وضع أسطوانة مضغوطة بالهواء مثلا في النار فأنها ستنفجر حيث أن زيادة الحرارة يؤدى لزيادة الضغط والعكس صحيح أي أن العلاقة بينهما طردية.

- **العلاقة بين درجة الحرارة والكثافة :**

الكثافة هي وزن حجم معين من المادة والهواء الساخن يصعد لأعلى والبارد يهبط لأسفل أي أن كثافة الهواء الساخن أقل من البارد وذلك لأن العلاقة بين الحرارة والكثافة عكسية.

- **العلاقة بين الضغط ودرجة الغليان :**

درجة الغليان هي الدرجة التي لا يمكن تسخين السائل لدرجة أعلى منها ، فمثلا عندما يقال أن درجة غليان الماء هي 100° مئوية فهذا يعنى أنه عند تسخين الماء ترتفع درجة حرارته تدريجيا حتى تصل إلى 100° مئوية وبعد ذلك مهما تم زيادة التسخين فأن حرارة الماء لن تزيد وإنما تستهلك كل الحرارة الأكثر من ذلك في تحويل الماء إلى بخار وتسمى هذه الدرجة القصوى بدرجة الغليان. ولكل سائل درجة غليان خاصة به وتحسب درجة الغليان لأي سائل عند مستوى سطح البحر في الضغط الجوى القياسي ولكن إذا تم خفض الضغط فمن الممكن أن يغلى الماء عند أقل من 100° مئوية وإذا زاد الضغط فأن الماء يغلى عند درجة أعلى لذلك تتناسب درجة الغليان طرديا مع الضغط.

الباب الثاني

دائرة التبريد الأساسية

فكرة التبريد

إذا أعطيتك كمية من الماء وطلبت منك أن تحولها إلى بخار فماذا ستفعل ؟ بالطبع ستقوم بتسخين الماء ليغلى ويتبخر ويتحول إلى غاز وبالتالي يمكن أن نقول أن الماء لكي يتبخر يجب إعطاءه حرارة .

ولكن عندما نترك كمية من الماء على سطح من الزجاج مثلا فأنها بعد فترة تتبخر دون أن نسخنها وذلك لأن الماء أكتسب الحرارة اللازمة لتبخره من سطح الزجاج ببطء وتبخر ببطء عن ما لو قمنا بتسخينه.

ومن المعروف أن إفرازات الماء من جسم الإنسان (العرق) من وظائفها تبريد الجسم حيث أن العرق هو ماء ولكي يتبخر يحتاج لحرارة وبالتالي يسحب حرارة من جسم الإنسان ويتبخر وبالتالي يقوم بالتبريد. ونفس الفكرة يتم تطبيقها في القلة والقلة هي إناء من الفخار المسامي أستخدمه الفراعنة في تبريد المياه وما زال يستخدم حتى الآن. والذي يحدث هو أن الماء يتغلغل خلال مسام جسم القلة للخارج (وكأن القلة تعرق مثل الجسم) ولكي تتبخر هذه المياه تقوم بسحب الحرارة اللازمة للتبخر من جسم القلة وبالتالي تبرد القلة ويبرد الماء الذي بداخلها طالما استمر تبخر الماء ، لذلك لا تصنع القلة أبداً من الزجاج أو البلاستيك أو المعدن مثلا حيث أن فكرة التبريد تتوقف على تبخر المياه التي تتسرب من مسامات جسم القلة.

وقد أعطينا أمثلة فيما سبق على المياه لأنها من أكثر السوائل التي نشاهدها ونستخدمها في الطبيعة ولكن في الحقيقة فأن أي سائل ينطبق عليه كل الأفكار السابقة.

قاعدة:

تبخر أي سائل ينتج عنه تبريد.

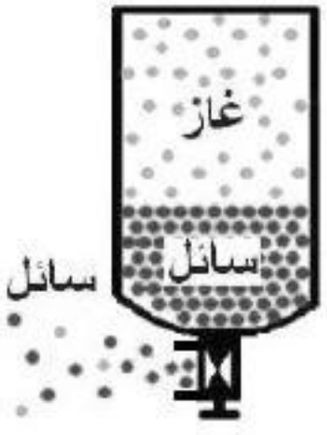
قوة التبريد:

إذا تبخر الماء فأنه ينتج عن ذلك تبريد كما سبق ولكن إذا تم التبخر بصورة سريعة فأنه بلا شك ستكون كمية الحرارة المسحوبة أكبر وبالتالي سيحدث تبريد أشد وأقوى ومعنى ذلك أن قوة التبريد تتوقف على سرعة التبخر.

ولكن مهما تبخر الماء بسرعة فأنه لن يعطى تبريد يصل لدرجة التجميد أي إلى صفر درجة مئوية وذلك لأنه إذا كنا نريد تبريد شديد يصل لدرجة التجميد فأنه يلزمنا سائل يتبخر أسرع بكثير من الماء ، وسرعة التبخر تعنى أن السائل له درجة غليان منخفضة.

ما هو أسرع سائل في التبخر في الضغط الجوى ؟

عندما تكون الإجابة الكحول أو البنزين أو التنر ....الخ فهي بالطبع خطأ حيث أن أسرع سائل يتبخر في الضغط الجوى هو السائل الذي أصله غاز مثل الأمونيا (النشادر) والهيدروجين والبيوتان والفريون.... الخ ، حيث أن هذه الغازات تكون في صورة سائل نتيجة ضغطها داخل أسطوانات ولكن كما سبق عند فتح الأسطوانة يتبخر السائل الذي بداخلها ويعود لحالته الطبيعية ويخرج في صورة غاز نتيجة انخفاض الضغط ويتم ذلك بسرعة كبيرة جدا .



فإذا فتحنا محبس أسطوانة بها سائل أصله غاز وأسطوانة أخرى بها ماء مثلا فأن السائل سيتبخر ويصبح غاز في خلال دقائق أما الماء فلكي يتبخر كله فقد يحتاج لأيام.

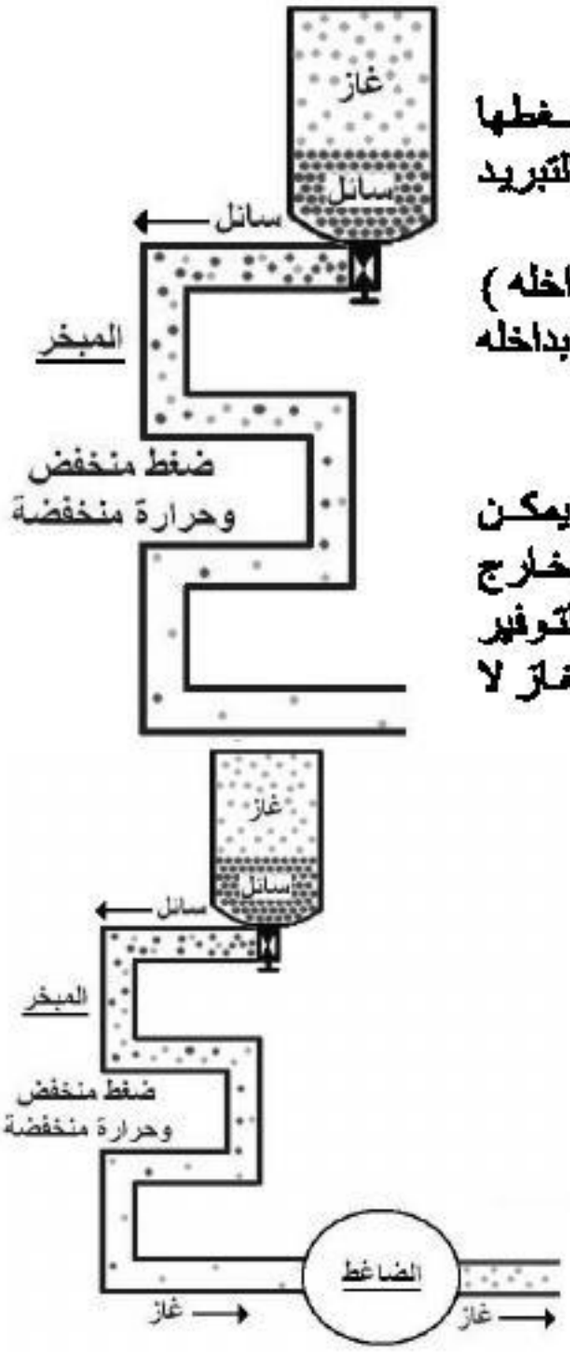
والآن لكي نحصل على تبريد قوى يمكن أن نحضر أسطوانة بداخلها سائل مضغوط مثل البيوتان أو الفريون مثلا ونقوم بقلب الأسطوانة لأسفل بحيث أنه عند فتح المحبس يخرج السائل مندفعا فتجد جزيئات السائل إن الضغط الجوى الخارجي أقل بكثير من الضغط داخل الأسطوانة فتتباعد الجزيئات ويتبخر السائل ويتحول إلى غاز سريعا ويقوم السائل بسحب الحرارة اللازمة لتبخره من الهواء المحيط به ، فإذا ما تم تسليط هذا السائل على كوب من الماء مثلا فسيتحول بعد قليل إلى ثلج.

دائرة التبريد الأساسية

مثلما سبق فأنه لكي نحصل على التبريد يتم قلب الأسطوانة لأسفل وفتح المحبس الخاص بها ولكن استخدام هذه الطريقة للحصول على التبريد به مشاكل فهي صعبة عمليا كما أنها مكلفة ماديا حيث أنه لتحويل كوب ماء لثلج قد نحتاج لأسطوانة مليئة بالسائل كما أنها ضارة بيئيا بسبب الغاز المتصاعد للجو.

لذلك تم عمل دائرة تبريد تعطي التبريد بنفس الفكرة السابقة ولكن بطريقة أسهل وأوفر ماديا وبدون تطاير أي غازات للجو ، وتسمى هذه الدائرة بدائرة التبريد الأساسية حيث أنها أساس أي جهاز يعطي تبريد بهذه الفكرة.

يتم توصيل محبس الاسطوانة بمواسير كما بالشكل بحيث لا يتطاير الغاز في الجو بل يمر داخل الماسورة ، وبالتالي سيتبخر السائل كما سبق عند خروجه من الأسطوانة ودخوله للمواسير وبعد قليل يتكون علي هذه المواسير طبقة من الثلج وبنهاية هذه المواسير نجد أن الخارج منها غاز حيث أن السائل الداخل لها قد تبخر كله أثناء مروره بداخلها لذلك تسمى هذه المواسير مبخر.



- **المبخر:**

مواسير يدخل إليها السائل المندفع فيجد أن ضغطها منخفض فيتبخر تدريجيا ويتحول إلى غاز ويحدث التبريد المطلوب وبالتالي يمكن وصف المبخر كما يلي:

المبخر منطقة ضغط منخفض (لكي يتبخر السائل بداخله)

المبخر منطقة حرارة منخفضة (بسبب تبخر السائل بداخله)

المبخر يدخل إليه سائل ويخرج منه غاز.

والآن أصبح لدينا مواسير باردة وهي المبخر يمكن الاستفادة من برودتها بطرق مختلفة ولكن الغاز الخارج من المبخر ماذا نفعل به ؟ يجب إعادة استخدامه لتوفير التكلفة و للمحافظة على البيئة كما سبق، ولكن الغاز لا يعطي تبريد، الذي يعطي تبريد هو السائل. لذلك يجب أن نحول هذا الغاز الخارج من المبخر لسائل لكي نستطيع أن نستخدمه للحصول على تبريد مرة أخرى. ولكي يتم تحويل الغاز لسائل يجب ضغطه وتبريده كما سبق. ولنبدأ أولاً في ضغط الغاز ويتم ذلك عن طريق طلمبة تسحب وتضغط الغاز ولذلك تسمى ضاغط

- **الضاغط:**

يقوم بسحب الغاز وضغطه . ويدخل إلى سحب الضاغط غاز بارد حيث أنه يكون قادم من المبخر البارد ولكن يخرج منه غاز ساخن وذلك لسببان :

أولا أن الضاغط يكون ساخن من الداخل بفعل

الاحتكاك بين أجزاءه الداخلية وثانيا لأن ضغط الغاز يسبب ارتفاع درجة حرارته. ولكن يجب أن يكون هناك حيز مغلق يقوم الضاغط بضغط الغاز بداخله أيضا لكي نستطيع أن نقوم بتبريد الغاز حتى يتكاثف بداخله ويتحول لسائل ، لذلك يتم توصيل طرد الضاغط بمواسير تسمى المكثف .

- **المكثف:**

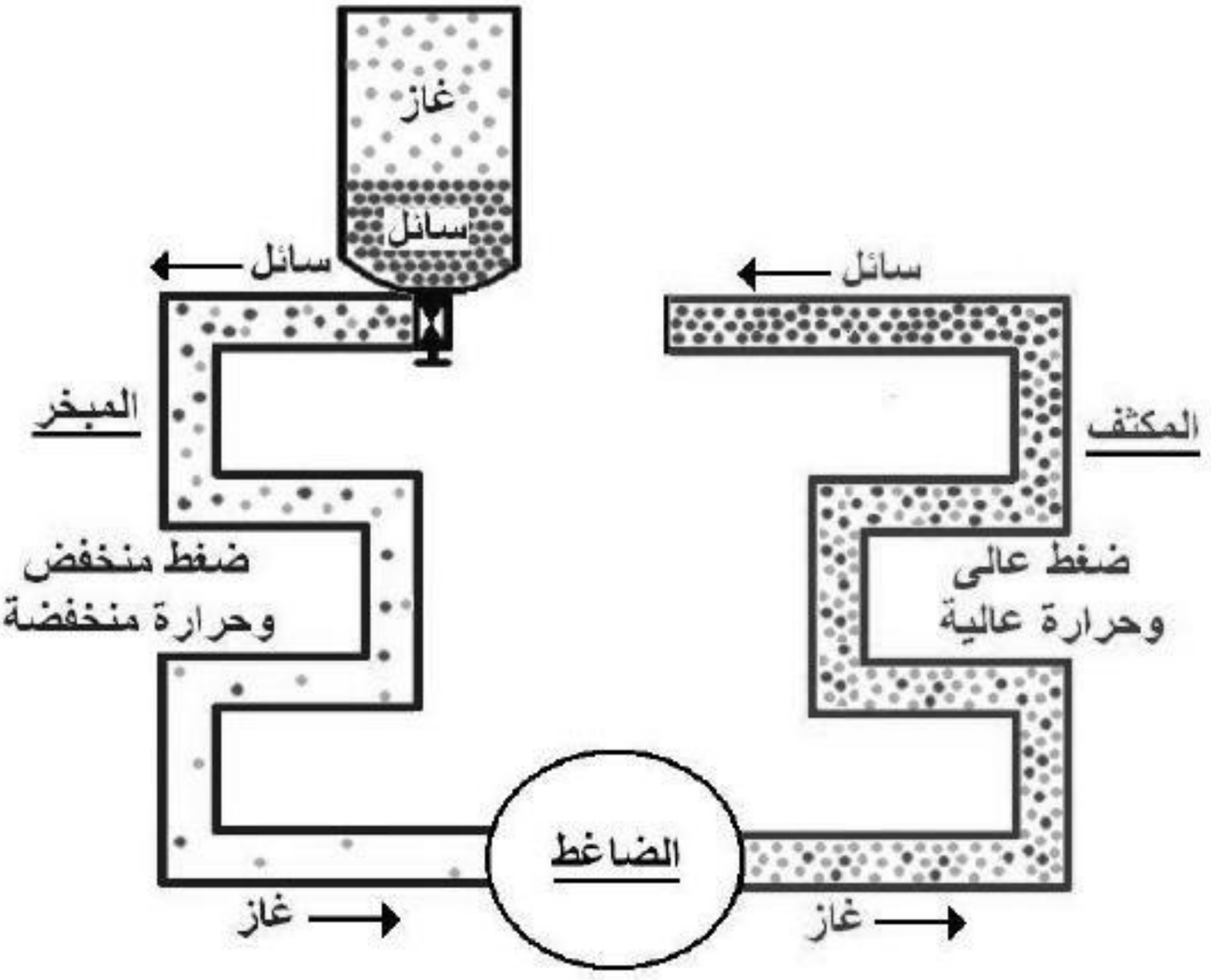
مواسير يدخل إليها الغاز الساخن من طرد الضاغط بحيث يرتفع ضغط الغاز في المكثف وتقوم المواسير أيضا بتبريد الغاز الساخن الذي بداخلها وبضغط الغاز وتبريده يبدأ في التكاثف حتى يتحول في النهاية إلى سائل لكي يعاد استخدامه في التبريد مرة أخرى .

وبالتالي يمكن أن نصف المكثف كما يلي:

المكثف منطقة ضغط عالي (حيث أنه متصل بطرد الضاغط) والهدف من ذلك أن يتكاثف الغاز

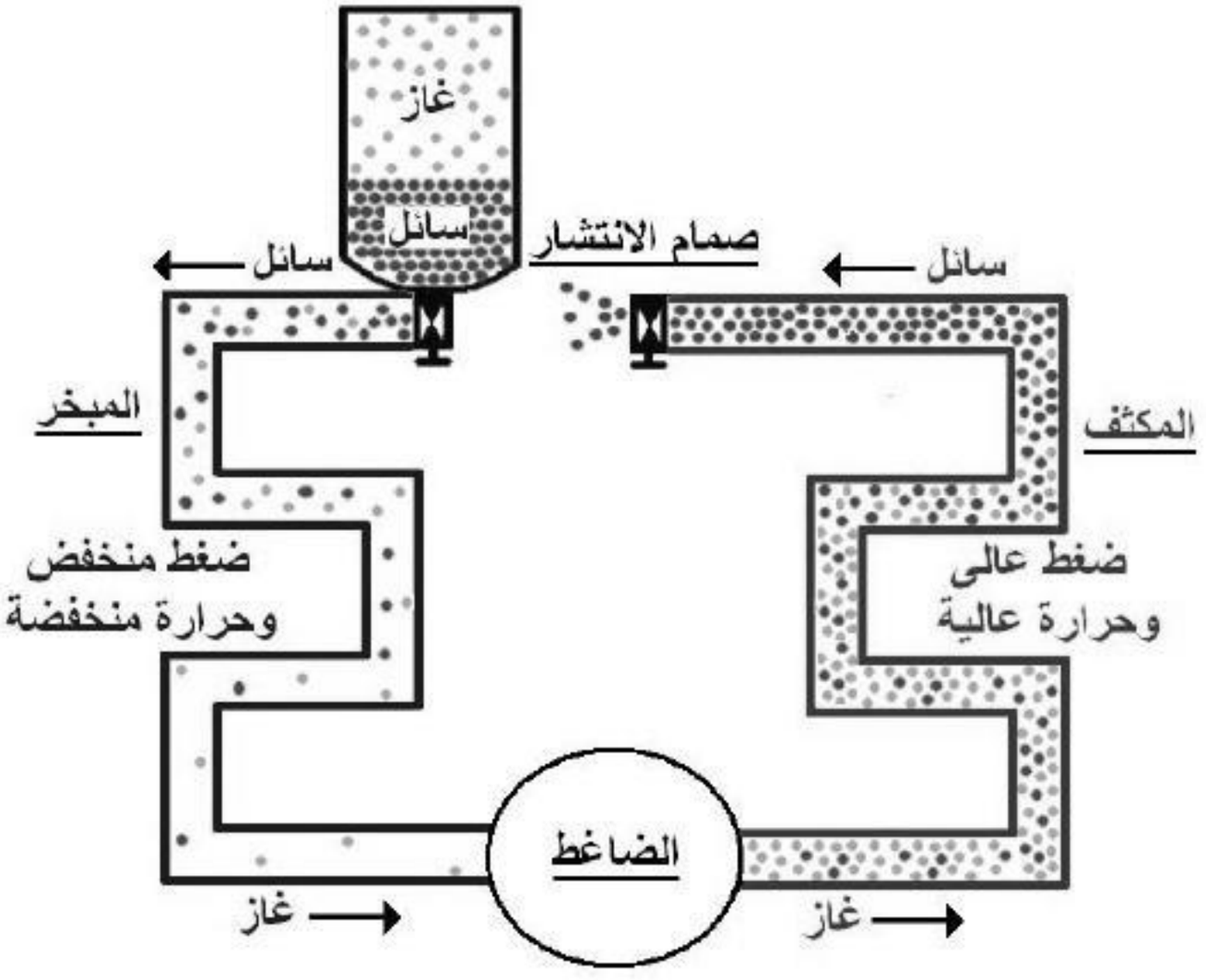
المكثف منطقة حرارة عالية (حيث أنه يدخل له غاز ساخن من الضاغط)

المكثف يدخل إليه في بدايته غاز ويخرج من نهايته سائل



ومن ما سبق نلاحظ أن المكثف عكس المبخر في كل شي
ولكن السائل الموجود بنهاية المكثف نريد أن نستقبله ونستخدمه لذلك يجب فتح نهاية ماسورة المكثف ، ولكن إذا تم فتحها فأن السائل والغاز الموجودان في المكثف سيندفعان للخارج ويهبط الضغط داخل المكثف وهذا سيؤدى لعدم تكثف الغاز بداخله وتحوله لسائل لذلك يجب أن نبقى على ضغط المكثف ضغط عالي ولحل هذه المشكلة تم وضع محبس في نهاية المكثف (مثل محبس الأسطوانة المستخدمة) بحيث يتم فتح المحبس فتحة صغيرة جدا بحيث نستطيع أن نحصل على السائل القادم من المكثف من خلال المحبس ولكن يبقى ضغط المكثف عالي لأن المحبس يخنق السائل الخارج ويجعله يخرج بكميات صغيرة.
ويلاحظ أن السائل الخارج من هذا المحبس يكون على شكل رذاذ بسبب ارتفاع ضغط السائل قبله وبسبب أنه يحدث اختناق للسائل (مثلما يحدث عند الضغط على فتحة خرطوم ماء) ويبدأ السائل الخارج من المحبس في الانتشار خارجه لذلك يسمى هذا المحبس صمام انتشار.

- **صمام الانتشار:**

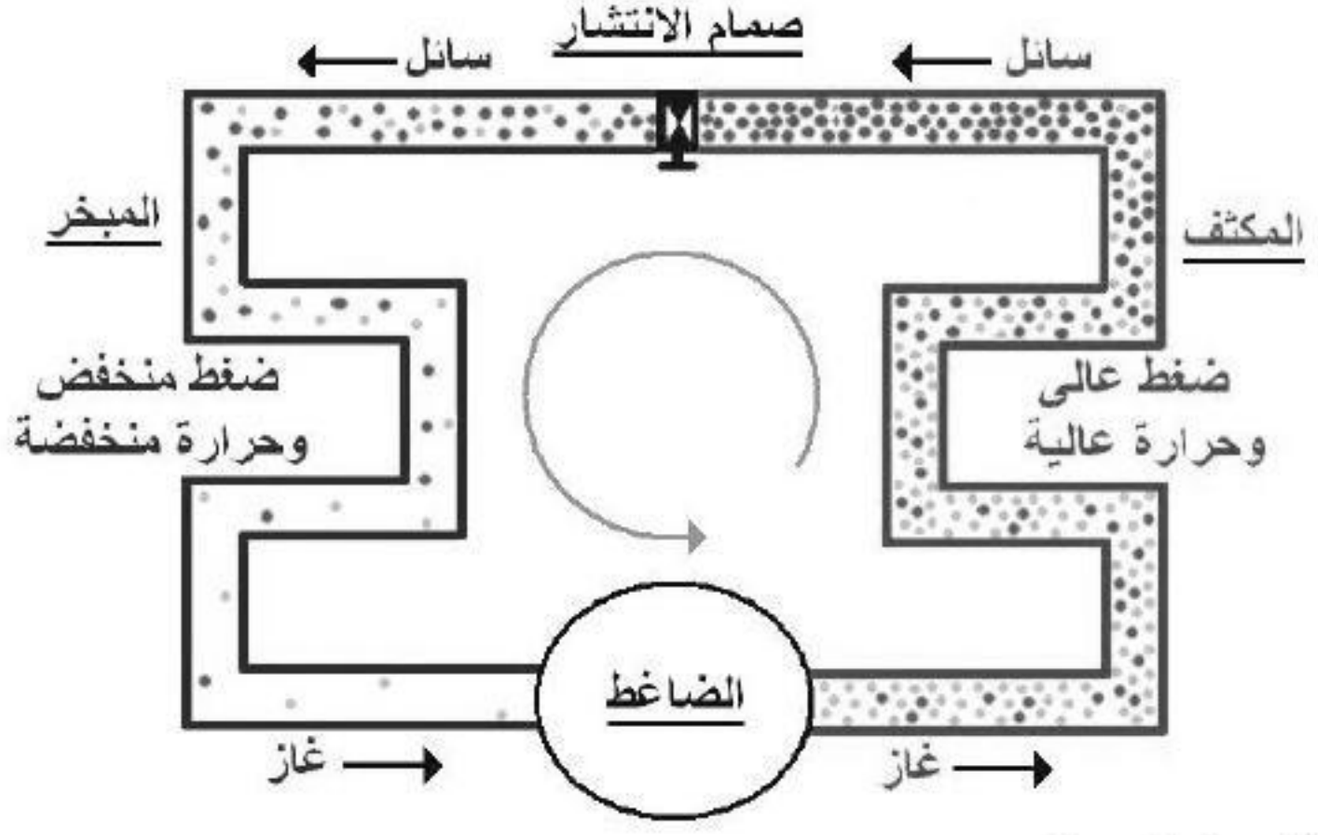


هو محبس يوضع في نهاية المكثف وبسبب اختناق بحيث يظل ضغط المكثف مرتفع ويخرج منه السائل على شكل رذاذ لإعادة استخدامه في التبريد مثل السائل الذي يخرج من الأسطوانة بالضبط.

والآن ماذا نفعل بالسائل الخارج من صمام الانتشار؟ هل نملأ به أسطوانة أخرى بحيث توضع بدلا من الأسطوانة الأولى عندما تفرغ ؟ لا ولكن من الأسهل والأفضل بكثير أن يتم توصيل صمام الانتشار بمدخل المبخر بحيث يكون صمام الانتشار بالنسبة للمبخر كأنه محبس أسطوانة مقلوبة ملآنة بالسائل.

غلق دائرة التبريد :

أصبح لدينا الآن دائرة مغلقة يمر بها الغاز ويدور باستمرار ليعطى تبريد في المبخر طالما كان الضاغط يعمل وتسمى دائرة التبريد الأساسية وذلك لأنها أساس أي جهاز يعتمد على هذه الفكرة في التبريد ، ثلاجة أو تكييف أو غيرها كما أنها تتكون من أربعة أجزاء أساسية وهى الضاغط والمكثف وصمام الانتشار والمبخر ولا يمكن الاستغناء عن أي جزء من هذه الأجزاء الأربعة وإلا لن تعمل الدائرة.



العلم يصنع المعجزات :

كما سبق فانه لو تم فتح أسطوانة مقلوبة وخرج منها السائل فانه يتبخر ويحدث تبريد فإذا استطاع احد أن يحصل على اسطوانة لا تفرغ ويخرج منها السائل باستمرار للأبد وبالتالي نحصل على برودة لا تنتهي فان هذه تكون معجزة ولكن بالعلم أمكن كما سبق عمل دائرة

بحيث يخرج السائل من صمام الانتشار باستمرار طالما كان الضاغط يعمل ولذلك فانه إذا كان لديك ثلاجة تعمل من 20 عام فكأن لديك اسطوانة مقلوبة تعطيك تبريد ولم تفرغ منذ 20 عام لذلك يقال إن العلم يصنع المعجزات أو ما كان يظنه الناس بالمعجزات

ولأهمية هذه الدائرة سوف يتم فيما يلي إعادة شرحها من حيث وجود السائل والغاز بها ومن حيث الضغوط بها ومن حيث درجات الحرارة والبرودة بها، كل ذلك بالطبع أثناء عمل الضاغط

حالة الغاز أو السائل داخل دائرة التبريد أثناء عملها:

الضاغط يسحب غاز من المبخر ويطرد غاز إلى المكثف وبداخل المكثف يتحول الغاز تدريجيا إلى سائل فيكون في منتصف المكثف مثلا خليط من الغاز والسائل وفى نهاية المكثف يكون قد تحول كله إلى سائل ليدخل على صمام الانتشار ويخرج منه في صورة سائل مرذذ وترذيذ السائل مهم حيث أنه يساعد على سرعة تبخره في المبخر ويبدأ السائل الداخل للمبخر في التبخر والتحول إلى غاز تدريجيا وفى منتصف المبخر يكون خليط من الغاز والسائل وفى نهاية المبخر يصبح كله غاز ليعود إلى سحب الضاغط ويبدأ في إعادة الرحلة من جديد.

درجات الحرارة والبرودة في دائرة التبريد أثناء عملها :

كما سبق فانه أثناء عمل الضاغط يكون المبخر بارد وذلك بسبب أنه يوجد سائل يتبخر باستمرار داخل المبخر ويعطى تبريد. أما المكثف فيكون ساخن وذلك لأن الغاز الداخل للمكثف من الضاغط يكون غاز ساخن وتنتقل حرارة الغاز لمواسير المكثف وبالتالي ترتفع حرارة المواسير والتي هي في الأصل حرارة الغاز المار فيها. وتكون بداية المكثف ساخنة جدا وتقل الحرارة تدريجيا كلما اقتربنا من نهايته بحيث أنه في نهاية المكثف تصبح المواسير دافئة قليلا فقط حيث أن بداية المكثف بها غاز ساخن أما نهايته فبها سائل فقط ويكون دافئ.

ويجب تبريد مواسير المكثف أثناء عمل الدائرة وذلك حتى تستطيع المواسير بدورها أن تستمر في تبريد الغاز.

ماذا يحدث في حالة عدم تبريد المكثف وارتفاع حرارته ؟

إذا لم يتم تبريد المكثف سترتفع حرارته جدا وبالتالي سيحدث مشكلتان:

1) لن يستطيع المكثف تبريد الغاز وبالتالي لن يتكاثف الغاز كله ويتحول لسائل بل سيظل أغلبه غاز ساخن وعند دخوله للمبخر لن يعطى التبريد المطلوب.أي أن كفاءة التبريد في المبخر ستنخفض
2) ضغط المكثف المرتفع سيزداد في الارتفاع أكثر وهذا قد يؤدى لتلف الضاغط.

أي أن المكثف من الطبيعي أن يكون ساخن لحد ما ولكن إذا ارتفعت حرارته عن المعدلات الطبيعية فأن كفاءة التبريد في المبخر ستنخفض وقد يتلف الضاغط لذلك سوف نرى بعد قليل أنه يوجد طرق لتبريد المكثف

ولكن أنتبه إلى أن تبريد المكثف أكثر من اللازم أيضا خطأ.

ماذا يحدث في حالة تبريد المكثف أكثر من اللازم ؟

إذا افترضنا أنه يوجد مكثف يتم تبريده بالهواء وتم تسليط مياه باردة عليه بدلا من الهواء فأن المكثف سيبرد بشدة ويتحول الغاز بداخله إلى سائل بسرعة وهذا شي جيد ولكن الضغط بداخله سينخفض مع شدة التبريد وهذا يؤدى إلى انخفاض معدل سريان السائل المندفع إلى المبخر مما يؤدى لانخفاض في كفاءة التبريد في المبخر .

أي أن للمكثف درجة حرارة مناسبة لا يجب تسخينه أو تبريده أكثر من اللازم.

الخلاصة:

مثلما توجد درجات حرارة طبيعية لأي إنسان يعيش فيها وأي شخص لا يستطيع احتمال الحرارة الشديدة أو البرودة الشديدة فكذلك المكثف له درجات حرارة طبيعية مصمم عليها وإذا تم تبريده أو تسخينه لدرجات شديدة فستحدث مشاكل بالدائرة كما سبق

الضغوط في دائرة التبريد أثناء عملها :

أثناء عمل الضاغط يكون ضغط المبخر منخفض وضغط المكثف عالي وأي دائرة تبريد يوجد بها ضغطين فقط وهما الضغط المنخفض في المبخر والضغط العالي في المكثف.

ولكن من هو الجزء الذي يسبب عمل هذا الفرق في الضغوط هل هو الضاغط أم صمام الانتشار؟

في الحقيقة الاثنان معا الضاغط مع صمام الانتشار هما اللذان يسببان عمل فرق في الضغوط لأنه إذا عمل الضاغط وقام بالسحب من المبخر والطرد للمكثف وتم فتح صمام الانتشار بأقصى وسع بحيث أصبح لا يسبب اختناق فأن الغاز سوف يقوم بالسريان داخل الدائرة ولكن سيكون ضغط المبخر مثل ضغط المكثف تماما . وكذلك إذا كان صمام الانتشار موجود ويحدث الخنق المطلوب ولكن الضاغط لا يعمل فأنه لن يحدث سريان للغاز وسحب وطرد وبالتالي سيظل ضغط الدائرة كلها متعادل. إذا الاثنان معا هما اللذان يسببان عمل فرق في الضغوط.

حالة دائرة التبريد عند فصل وإيقاف الضاغط :

كل ما سبق شرحه المقصود به أثناء عمل الضاغط ولكن عند فصل وإيقاف الضاغط فأن السائل الموجود بنهاية المكثف يمر من خلال صمام الانتشار إلى المبخر كالمعتاد وينخفض الضغط في المكثف ويرتفع في المبخر تدريجيا وبعد دقائق قليلة يتساوى الضغطين في المكثف والمبخر وتصبح الدائرة كلها لها نفس الضغط المتعادل ولذلك تسمى هذه العملية بتعادل الضغوط ، وتتعادل الضغوط في مدة تتراوح من دقيقة إلى ثلاث دقائق بالتقريب وتختلف هذه المدة من جهاز لأخر كما سنرى فيما بعد .

وجود الغاز والسائل بالدائرة أثناء تعادل الضغوط:
بعد تعادل الضغوط في الدائرة وعدم وجود سخونة بالمكثف وبرودة بالمبخر يتحول كل السائل الموجود بالدائرة إلى غاز وتصبح الدائرة كلها بها غاز ولا يوجد بها أي سائل حيث أن الغاز لكي يتحول لسائل يجب أن يتم ضغطه ولكن الآن لا يوجد أي ضغط مرتفع داخل الدائرة لذلك لا يوجد أي سائل .

ملحوظة:
الغاز الذي تشحن به دوائر التبريد يسمى مركب التبريد Refrigerant ويوجد باب منفصل في هذا الكتاب عن مركبات التبريد.

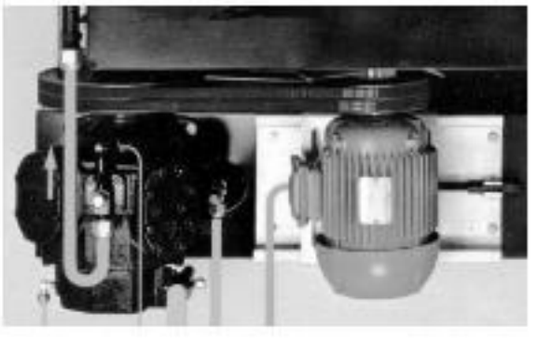
أنواع أجزاء دائرة التبريد الأساسية

أجزاء دائرة التبريد الأساسية الأربعة وهى كما سبق الضاغط والمكثف وصمام الانتشار والمبخر ، يوجد من كل جزء أنواع مختلفة وسيتم فيما يلي شرح أنواع كل جزء شرح سريع أما الشرح التفصيلي لكل نوع فسيكون مع شرح كل جهاز. وعادة نبدأ بالضاغط حيث أنه يعتبر قلب الدائرة إذا كان يعمل فالدائرة كلها تعمل .

الضاغط

أسمائه:
ضاغط – كباس – كمبريسور– Compressor
وظيفته:
سحب وضغط الغاز .
يتكون الضاغط من جزء ميكانيكي يقوم بسحب وضغط الغاز وهو الطلمبة وجزء كهربي يقوم بإدارة الطلمبة وهو الموتور ومن حيث طريقة التوصيل بين الموتور والطلمبة وقفل جسم الضاغط يتم تقسيم الضاغط لثلاثة أنواع وهى :
ضاغط مفتوح – ضاغط مغلق – ضاغط نصف مغلق.

- **الضاغط المفتوح Open Compressor:**



يكون فيه الطلمبة والموتور منفصلين عن بعضهما ويتم نقل الحركة بينهما عن طريق سير كما بالشكل . وهذا النوع قل استعماله حيث أنه كبير الحجم ويحدث صوت عالي ويحتاج للمتابعة والصيانة باستمرار بالذات للسير ، ولا يوجد على الإطلاق في الأجهزة المنزلية وينتشر في أجهزة تبريد وتكييف السيارات

- **الضاغط المغلق Hermetic or Sealed Compressor:**

وفيه يتم تعشيق الموتور بالطلمبة لنقل الحركة بدون سير ويكون الموتور والطلمبة مثبتان معا داخل حلة من الحديد لها غطاء ملحوم لا يمكن فكه كما بالشكل . ويمتاز هذا النوع بانخفاض صوته وصغر حجمه وعدم حاجته لصيانة دورية ورخص سعره نسبيا، ولكن من عيوبه أنه لا يمكن إصلاحه ولا يوجد له قطع غيار وعندما يحدث به عطل يتم استبداله. وهذا النوع هو المنتشر في الأجهزة المنزلية وبعض الأجهزة التجارية المتوسطة الحجم .

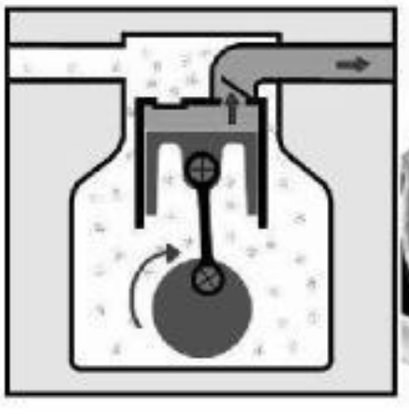
- **الضاغط النصف مغلق Semi Sealed Compressor :**

وهو مثل المحكم الغلق في التصميم ولكن الاختلاف الأساسي بينهما هو أن الضاغط النصف مغلق يكون غطاء الحلة الخاص به مربوط بمسامير بحيث أنه يمكن فتحه وعمل صيانة له وإصلاحه من الداخل ويوجد له قطع غيار ويعتبر أفضل أنواع الضواغط وهو المنتشر في الأجهزة التجارية . ولكن سعره يكون أعلى من الضاغط المغلق.

أنواع الضواغط من حيث طريقة عمل الطلمبة :

الطلمبة هي جزء ميكانيكي يقوم بسحب وضغط الغاز ، ويوجد أنواع من الطلمبات .

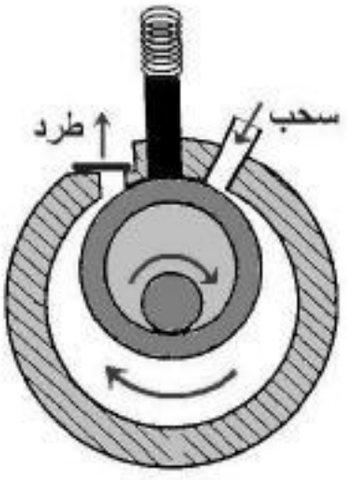
- **الضاغط الترددي (ريسبروكيتنج) Reciprocating Compressor:**



تقوم فكرة السحب والطرد داخل الطلمبة على حركة مكبس داخل أسطوانة حركة ترددية . ويعتبر أكثر أنواع الضواغط انتشارا. ويوجد منه أنواع من حيث عدد المكابس ووضعها .

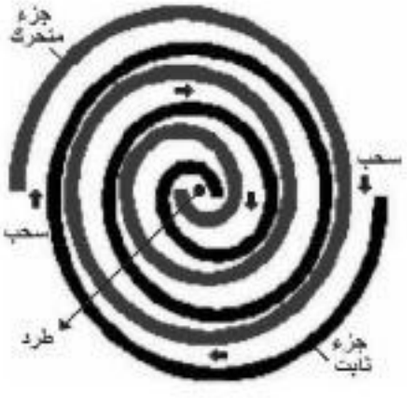
- **الضاغط الدائري (روتري) Rotary Compressor:**

ويعتمد في فكرة السحب والطرد على حركة دائرية وليس حركة ترددية.



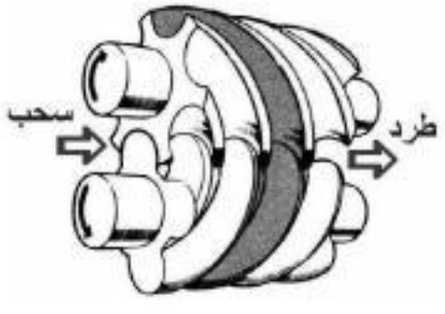
- **الضاغط الحلزوني (الاسكرول) Scroll:**

هو من أحدث أنواع الضواغط ويعتبر الأقل انتشارا إلى الآن ويعتمد في فكرة عمله على دوران حلزون بداخل حلزون آخر.



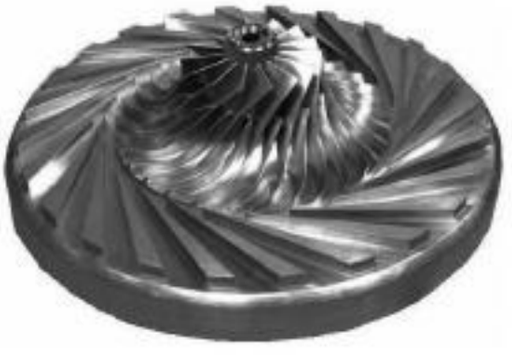
- **الضاغط اللولبي (اسكرو) Screw:**

يكون عبارة عن حلزونيين أو بريمتين كما بالشكل بحيث يمر الغاز من بينهما أثناء الدوران وهو يوجد في الأغلب في القدرات الكبيرة



- **الضاغط الطارد المركزي (سنترفيوجال) Centrifugal:**

وهو منتشر في الأجهزة الكبيرة جدا ويكون كما بالشكل عبارة عن ريشة تدور وتدفع الغاز للخارج بقوة الطرد المركزي وهي نفس فكرة بلاور الهواء



بعد الضاغط يدخل الغاز إلى المكثف .

المكثف

أسمائه:

مكثف – كوندنسر – Condenser

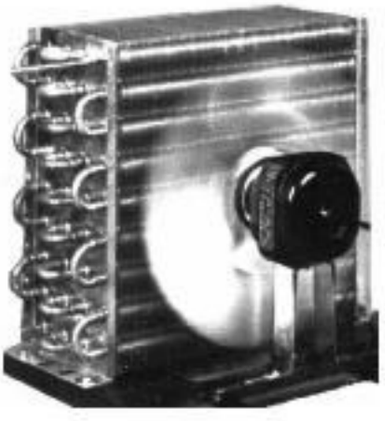
وظيفته:

تبريد الغاز وتكثيفه وتحويله إلى سائل

مثلما سبق فإن المكثف عادة يكون ساخن ويجب تبريده، ويوجد ثلاثة أنواع من المكثفات من حيث طريقة التبريد وهم : مكثفات هوائية – مكثفات مائية – مكثفات تبخيرية

- **المكثف الهوائي:**

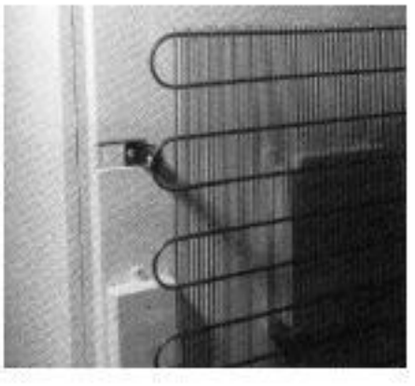
وهو الذي يتم تبريده بالهواء ويوجد منه نوعين، بمروحة وبدون مروحة.



المكثف الهوائي ذو المروحة :

ويسمى مكثف تبريد هواء جبري حيث أنه توجد أمامه مروحة تجبر الهواء على المرور خلاله، أو يسمى مكثف ديناميكي Dynamic Condenser أي متحرك حيث أنه يوجد حركة إجبارية للهواء به.

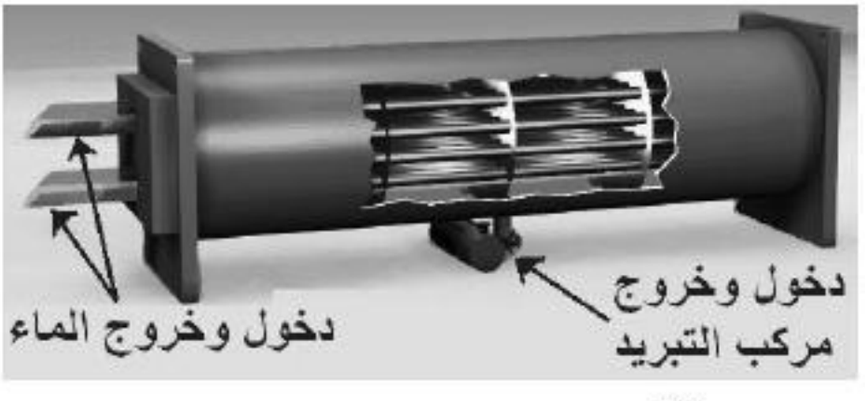
المكثف الهوائي بدون مروحة :



ويسمى مكثف تبريد هواء طبيعي حيث أن الهواء المحيط به يقوم بتبريده بحركته الطبيعية بدون مروحة ، أو يسمى مكثف استاتيكي Static Condenser أي ساكن حيث أنه لا يوجد حركة إجبارية للهواء .

- **المكثف المائي:**

وهو الذي يتم تبريده بالماء ويوجد أشكال مختلفة منه كما بالشكل وأشهرهم هو المكثف ذو الخزان والمواسير وتكون المياه بداخل المواسير ومركب التبريد بداخل الخزان.



- **المكثف التبخيري:**

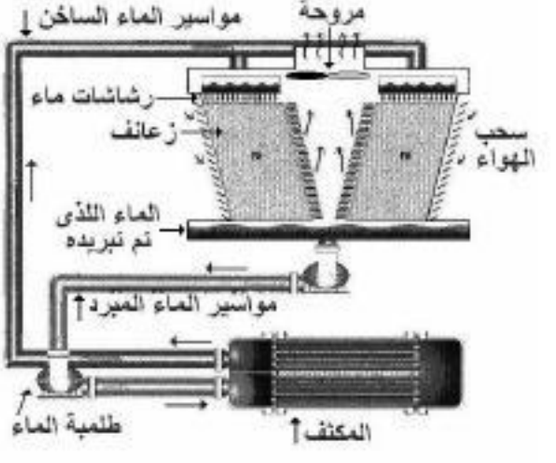
وهو الذي يتم تبريده بالهواء والماء معا حيث يوجد رشاشات مياه فوق مواسير المكثف وكذلك توجد مروحة أمامه بحيث يتبخر الماء عند تلامسه مع مواسير المكثف الساخنة وتقوم المروحة بسحب البخار بعيدا

ملحوظة:

اختيار المكثف هوائي أم مائي أم تبخيري، وإذا كان هوائي فهل بمروحة أم بدون مروحة يكون على أساس التكلفة المناسبة وطبيعة الجهاز. فمثلا لا يكون من المنطقي أن يتم تصميم مكثف الثلاجة المنزلية ليكون مائي فهذا مكلف جدا وفى نفس الوقت المكثف الهوائي يكفى لدائرة صغيرة مثل الثلاجة.

برج التبريد (Cooling Tower):

في حالة المكثفات التي تبرد بالماء وخصوصا في الأنواع الكبيرة يتم عمل برج تبريد وهو عبارة عن مواسير يمر بها الماء الساخن القادم من المكثف وأمامها مروحة بحيث يتم تبريد الماء ورجوعه للمكثف مرة أخرى حتى لا يتم صرف وإهدار هذا الماء



بعد أن يخرج السائل من المكثف يدخل إلى صمام الانتشار والذي يطلق عليه بصورة عامة أداة الانتشار.

أداة الانتشار

وظيفتها:

توجد وظيفتان لأداة الانتشار وهما :

1) عمل فرق في الضغوط في دائرة التبريد حيث أنها تخنق مرور السائل فيزداد الضغط قبلها في المكثف ويقل بعدها في المبخر.

2) تنظيم كمية السائل الداخلة إلى المبخر، حيث أنه حسب تصميم الدائرة يجب أن يدخل للمبخر كمية سائل معينة لا أكثر ولا أقل ويتم تنظيم ذلك عن طريق حجم فتحة أداة الانتشار.

أنواع أداة الانتشار:

يوجد نوعان وهما صمام الانتشار والماسورة الشعرية.

- **صمام الانتشار (اكسبنشن فالف) Expansion Valve :**

وهو المحبس الذي يوضع بين المكثف والمبخر ويوجد منه أنواع مختلفة ولكن في هذا الكتاب سيتم شرح صمام الانتشار الثرموستاتي فقط .

صمام إنتشار
ثرموستاتى

صمام إنتشار كهربى

- **الماسورة الشعرية (كابلاري) Capillary Tube :**

ماذا سيحدث إذا تم وضع ماسورة رفيعة وطويلة بين المكثف والمبخر أي بدلا من صمام الانتشار ؟ سوف تقوم هذه الماسورة بخنق السائل المار من المكثف للمبخر مما يسبب فرق في الضغوط في الدائرة، كما أنه عن طريق التحكم في قطرها وطولها يمكن التحكم في كمية السائل الداخلة منها للمبخر وبالتالي ستقوم هذه الماسورة بنفس وظائف صمام الانتشار ولكنها تمتاز برخص سعرها جدا عن صمام الانتشار وإن كان صمام الانتشار يمتاز عنها بأنه قابل للضبط والتغيير كما سنرى فيما بعد. وتسمى هذه الماسورة بالماسورة الشعرية نظرا لصغر قطرها الشديد (مثل الشعرة) وبالتالي يتم اختيار الماسورة الشعرية للأجهزة الصغيرة أو الرخيصة نسبيا.

يخرج السائل المرذذ من أداة الانتشار إلى المبخر

المبخر

أسمائه:

مبخر – إيفابوريتور - Evaporator **وفى حالة إذا كانت برودة المبخر تصل إلى درجة التجميد يمكن أن يسمى فريزر** Freezer

وظيفته:

تبخير السائل وتحويله لغاز وبالتالي الحصول على التبريد .

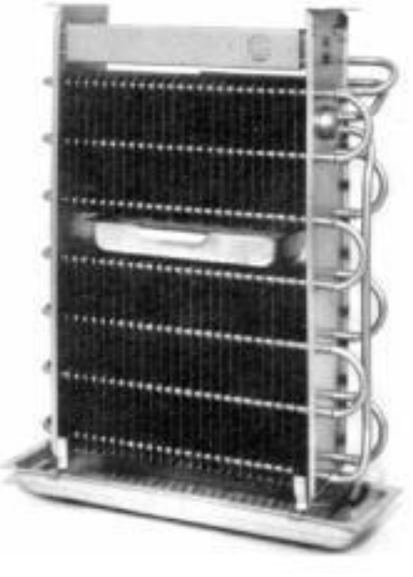
يوجد أنواع من المبخر من حيث طريقة نقل البرودة منه والاستفادة بها، فيوجد مبخر هوائي ويوجد مبخر مائي (مثل المكثف تماما).

- **المبخر الهوائي:**

يوجد منه نوعان، مبخر بمروحة ومبخر بدون مروحة.

المبخر الهوائي الطبيعي- بدون المروحة - الإستاتيكي :

وهو الذي يتم نقل برودته بحركة الهواء الطبيعية بدون مروحة حيث يعتمد على كثافة الهواء البارد في الحركة مثل بعض الثلاجات المنزلية.



المبخر ذو المروحة – الجبري – الديناميكي:

وهو الذي يتم نقل البرودة به عن طريق مروحة ويوجد في أجهزة كثيرة جدا مثل أجهزة التكييف المنزلية.

- **المبخر المائي:**

وهو المبخر الذي يتم نقل برودته بالماء ويسمى تشلار Chiller **وأشكاله تكاد تكون هي نفس أشكال المكثف المائي.**

الأجزاء الإضافية في دائرة التبريد

كما سبق فأنه يوجد أربعة أجزاء أساسية في دائرة التبريد يلزم وجودها وهى الضاغط والمكثف وأداة الانتشار والمبخر وفى حالة إلغاء أي جزء من هذه الأجزاء الأربعة فلن تعمل الدائرة ولن تعطى تبريد ، ولكن في أغلب الأجهزة تضاف أجزاء أخرى لهذه الأجزاء الأساسية إما لكي تحسن من كفاءة الدائرة أو لكي تقلل من احتمالات حدوث بعض الأعطال . ولذلك تسمى هذه الأجزاء بالإضافية بمعنى أنها غير أساسية لحدوث التبريد وهذه الأجزاء هي:

مصيدة الزيت – كاتم الصوت – الفلتر – خزان السائل – زجاجة البيان – المحبس الكهربي – المجمع – المبادل الحراري . وسوف يتم فيما يلي شرح فكرة مختصرة عن كل جزء على أن يتم الشرح المفصل مع شرح كل جهاز على حده.

- **كاتم الصوت (مفلر) Muffler:**

عبارة عن ماسورة مرنة توضع بعد طرد الضاغط وقبل المكثف لامتصاص ذبذبات واهتزازات الطرد لكي يتم خفض الصوت . وهى جزء غير أساسي وغير موجود في الأجهزة الصغيرة .

- **مصيدة الزيت (اويل تراب) Oil Trap :**

عبارة عن انتفاخ من المعدن يوضع على ماسورة طرد الضاغط ووظيفته اصطياد قطرات زيت الضاغط والتي قد تخرج مع الغاز من الضاغط حيث أن كثافة الزيت تجعله يسقط لأسفل المصيدة والغاز فقط هو الذي يمر. ونظراً لسخونة طرد الضاغط المعتادة فأن الزيت يتبخر تدريجياً ويمر مع مركب التبريد ويعود لسحب الضاغط والهدف من مصيدة الزيت أنه في حالة طرد الضاغط لكمية زيت كبيرة إلا يتم السماح لمرور الزيت دفعة واحدة لباقي الدائرة مما قد يؤدى لحدوث سد زيت .

ملحوظة:

فى الأجهزة الكبيرة يوجد ماسورة من أسفل مصيدة الزيت متصلة بطلة الضاغط وتكون بعوامة بحيث إذا ارتفع منسوب الزيت ترتفع العوامة ويمر الزيت من هذه الماسورة لحلة الضاغط وفي هذه الحالة يسمي فاصل زيت (أويل سبريتور) oil separator

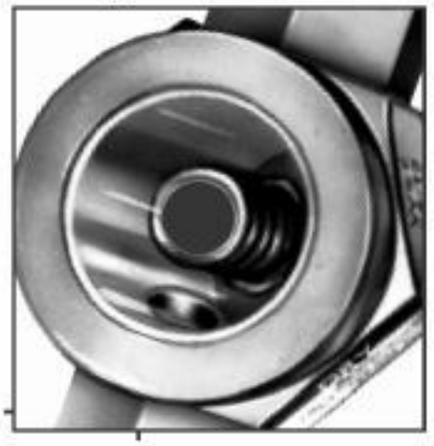
- **الفلتر- Filter :**

في حالة وجود شوائب بداخل الدائرة فقد تسبب حدوث سدد في أضيق مكان بالدائرة وهو أداة الانتشار. كما أنه في حالة وجود أي نسبة من الهواء قد تكون مختلطة بالغاز فأن الرطوبة (بخار الماء الموجود بالهواء) عندما تصل مع الغاز إلى المبخر فأنها قد تتحول إلى ثلج وتسبب حدوث سدد. أي أنه في أي دائرة يوجد احتمال حدوث سدد شوائب بأداة الانتشار وسدد رطوبة بالمبخر ولمحاولة منع حدوث هذان النوعان من السدد يتم وضع الفلتر والذي يتكون عادة من مصطفتان لاصطياد الشوائب وبينهما حبيبات من مادة تمتص الرطوبة ولا تتفاعل مع مركب التبريد وتكون عادة مادة السليكاجيل . وبالتالي عند مرور مركب التبريد من الفلتر تقوم المصفي بحجز الشوائب وتقوم السليكاجيل بامتصاص الرطوبة وبالتالي يقل احتمال حدوث سدد شوائب أو سدد رطوبة في الدائرة . ويوضع الفلتر في نهاية المكثف وقبل أداة الانتشار.

- **خزان السائل (الرسيفر) Receiver :**

كما سبق فأن دوائر التبريد قد تعمل بصمام انتشار وقد تعمل بماسورة شعرية ، وبما أن الماسورة الشعرية قطرها ثابت لذلك تمر منها دائما كمية سائل ثابتة ، أما صمام الانتشار ففي أغلب أنواعه يقوم بتوسيع وتضويق فتحته حسب ظروف التشغيل وبالتالي فأن صمام الانتشار في بعض الأوقات يكون شبه مغلق وفي بعض الأوقات يكون مفتوح لأقصاه . والمشكلة في تغيير فتحة صمام الانتشار أنه قد يحتاج سائل بكميات كبيرة من المكثف أثناء أتساع فتحته وقد يحتاج إلى سائل قليل جدا عند ضيق فتحته ولكن كمية السائل القادمة من المكثف ثابتة لأن سرعة الضاغط ثابتة لذلك يوضع قبل صمام الانتشار وفي نهاية المكثف خزان السائل والذي يكون عبارة عن خزان أسطواني من الحديد له ماسورتان ، ماسورة الدخول وتكون قادمة من المكثف وماسورة

الخروج وتكون متصلة بصمام الانتشار بحيث يعمل الرسيفر على تخزين السائل أثناء ضيق فتحة صمام الانتشار وكذلك يعمل على أمداد صمام الانتشار بالسائل المطلوب في حالة وسع فتحته . وتكون دائما ماسورة الخروج إلى صمام الانتشار طويلة حتى أسفل الخزان من الداخل لضمان خروج سائل وليس غاز إلى صمام الانتشار.



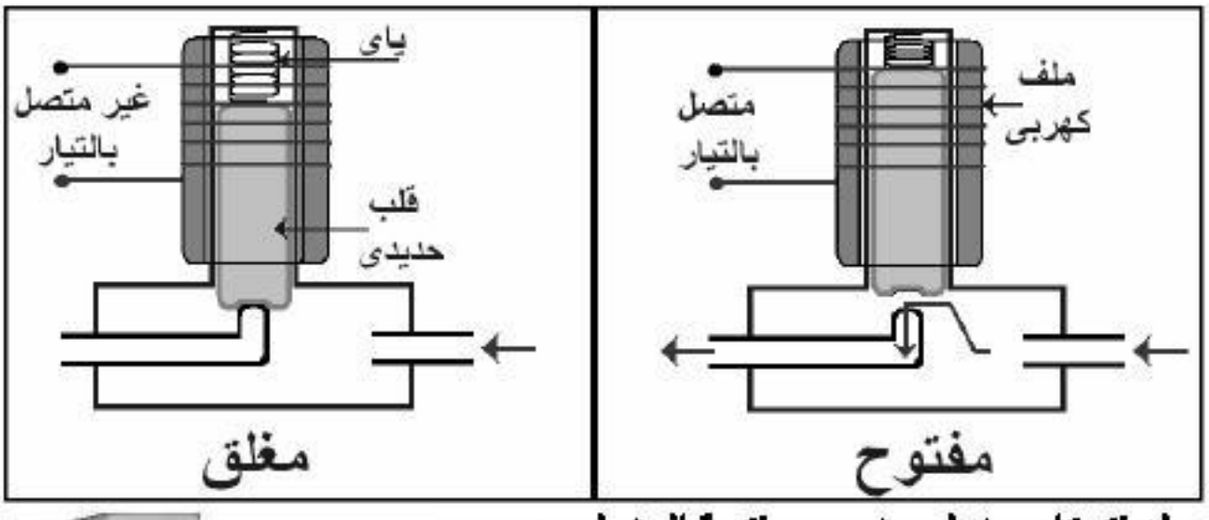
- **زجاجة البيان Sight Glass :**

هي وعاء صغير من النحاس له وجه زجاجي بحيث يمكن من خلالها رؤية السائل المار بالدائرة ، وتوضع عادة قبل أداة الانتشار ، وفي حالة أن تكون الدائرة تعمل بكفاءة طبيعية يجب أن يكون مركب التبريد في زجاجة البيان كله سائل فقط ولا يوجد به أي فقاقيع غاز قبل أداة الانتشار. وفي بعض أنواع زجاجات البيان يوضع بها مبين للرطوبة وهو عبارة عن قرص من مادة خضراء اللون وفي حالة مرور رطوبة عليها تتحول للون الأصفر تدريجيا وما بين اللون الأخضر الغامق واللون الأصفر الفاتح يستطيع الفني أن يعرف بالتقريب نسبة الرطوبة الموجودة بالدائرة . ومادة مبين الرطوبة تختلف في بعض أنواع مركبات التبريد عن الأنواع الأخرى فمثلاً هي في R22 وR502 تختلف عن R404 وR407 ولكنها تكون في الأغلب من ملح الكوبالت

- **المحبس الكهربي Solenoid Valve - وعملية البامب داون Pump Dawn:**

عندما يقوم الثرموستات بفصل الضاغط فأن الضغوط تتعادل كما سبق ويعود مركب التبريد في كل الدائرة إلى حالته الطبيعية وهى الغاز ولكن أحيانا ونظرا لبرودة المبخر فأن بعض من مركب التبريد يظل في صورة سائل في المبخر وعند تشغيل الضاغط مرة أخرى فأن هذه الكمية من السائل في حالة رجوعها للضاغط قد تسبب حدوث كسر لأجزائه الداخلية كما سوف يأتي في شرح المجمع لذلك يتم وضع محبس كهربي في بعض الدوائر بعد خزان السائل وقبل صمام الانتشار فطالما كان الضاغط يعمل يكون المحبس الكهربي مفتوح من الداخل عن طريق ملف مغناطيسي متصل بالتيار ويتم فصل ملف المحبس وغلقه قبل فصل الضاغط بحيث يسحب الضاغط باقي كمية مركب التبريد من المبخر ويتم حبس أغلب مركب التبريد في المكثف ثم بعد ذلك يتم فصل الضاغط وبالتالي لا يوجد في المبخر إلا كمية مركب تبريد قليلة وبالتالي يتم ضمان عدم رجوع سائل لسحب الضاغط وهذه العملية تعرف بعملية البامب داون .

فكرة عمل المحبس الكهربي :



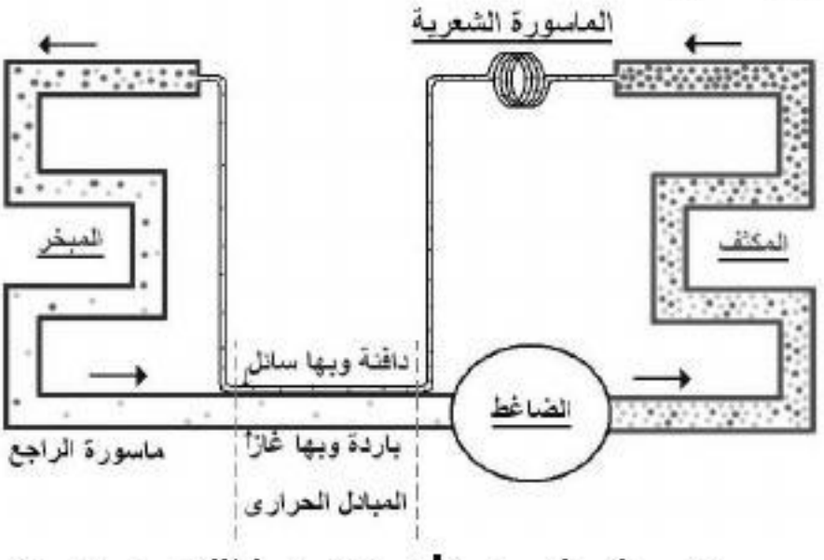
يكون له فتحتان دخول وخروج وفتحة الدخول من الداخل تكون عبارة عن ثقب مغلق عن طريق عامود بداخل الملف وفوق هذا العامود يوجد ياي وبالتالي طالما لا يوجد تيار كهربي يكون المحبس مغلق ولكن عند توصيل تيار للملف فأنه يجذب العامود لأعلى فيفتح ويمر السائل وعند فصل التيار عن الملف يقوم الياي بالضغط على العامود ويغلق مع ملاحظة أن المحبس له اتجاه للدخول والخروج وعند تركيبه يجب عدم عكس اتجاهه حيث لو تم عكس اتجاهه منسوف يتسرب منه السائل حتى أثناء فصل الملف .

- **المجمع (اكومولیتور) Accumulator:**

الضاغط يجب أن يسحب غاز ويطرد غاز فقط ، وفى حالة إذا سحب الضاغط مع الغاز نسبة من السائل فأنه قد يتلف وذلك لأن السائل لا يقبل الانضغاط مثل الغاز وبالتالي قد يسبب ارتفاع شديد في ضغط الأجزاء الميكانيكية مما يؤدى لحدوث كسر بها . كما أن السائل عادة يكون بارد والأجزاء الميكانيكية تكون ساخنة ولذلك قد يؤدى السائل لحدوث انكماش فجائي لبعض الأجزاء الميكانيكية فيحدث شروخ بها . لذلك يوضع المجمع في بعض الدوائر لكي يضمن عدم دخول سائل لسحب الضاغط وهو عكس خزان السائل فهو يضمن أن الغاز فقط هو الذي سيخرج أما السائل فلأنه أثقل فسيهبط لأسفل المجمع ولن يستطيع أن يصعد ويخرج لسحب الضاغط ، وهذا السائل سيتحول لغاز خلال فترة قصيرة

وعندها يستطيع أن يصعد ويخرج إلى سحب الضاغط ، ومكان المجمع في نهاية المبخر وقبل سحب الضاغط .

- المبادل الحراري (هيت إكستشلجر) Heat Exchanger :



الذي يسبب التبريد في المبخر هو السائل وليس الغاز ، لذلك إذا افترضنا أن مركب التبريد المار في نهاية المكثف ليس كله سائل ولكن يوجد به نسبة من الغاز فأن كفاءة التبريد في المبخر ستنخفض لأن الغاز لن يسبب حدوث تبريد ، لذلك فأنه لضمان الحصول على أعلى كفاءة تبريد في المبخر يجب أن نضمن أن كل مركب التبريد بنهاية المكثف في صورة سائل وليس به أي غاز ، ولذلك يجب تبريد نهاية المكثف بحيث نضمن أن بقايا الغاز به ستتكاثف وتتحول لسائل . ويوجد جزء بارد في أي دائرة وغير مستخدم وهو ماسورة الراجع ، وهى الماسورة التي تصل من نهاية المبخر حتى سحب الضاغط وتسمى كذلك لأن الغاز يرجع منها للضاغط لذلك يتم عمل تلامس بين ماسورة الراجع الباردة ونهاية المكثف الدافئة فيحدث بينهما تبادل حراري فتسبب برودة ماسورة الراجع في تبريد نهاية المكثف مما يزيد من كفاءة التبريد كما سبق ، كما أن برودة ماسورة الراجع ستقل وبالتالي فأنه إذا مرت أي نقطة سائل من المجمع فأنها ستتبخر في ماسورة الراجع قبل أن تصل لسحب الضاغط أي أنه يحدث تبادل في الحرارة وتبادل في المنفعة ومن ضمن وظائف المبادل الحراري أنه يرفع حرارة ماسورة السحب قليلاً وبالتالي يساعد على خفض لزوجة الزيت المار مع مركب التبريد من خلالها حيث أن أعلى كثافة للزيت تكون في نهاية المبخر وبالتالي يساعد المبادل الحراري في رجوع الزيت للضاغط .

والآن إذا فرضنا أن لدينا دائرة تبريد بها كل الأجزاء الأساسية والإضافية فأن مسار مركب التبريد داخل الدائرة يكون كالأتي:

يخرج الغاز من طرد الضاغط إلى كاتم الصوت ثم إلى مصيدة الزيت ثم يدخل الغاز إلي المكثف ثم يخرج السائل من المكثف ويدخل إلى زجاجة البيان ومنها إلي خزان السائل ثم إلى الفلتر ثم إلى المحبس الكهربي ثم إلى أداة الانتشار ثم إلى المبخر ويخرج الغاز من نهاية المبخر إلى المجمع ليعود إلى سحب الضاغط ، ويلامس نهاية المكثف ماسورة الراجع لعمل المبادل الحراري

الباب الثالث

دوائر التبريد في أجهزة التبريد

أجهزة التبريد لها وظيفة واحدة هي التبريد بغض النظر عن المادة التي يتم تبريدها ولماذا يتم تبريدها وهي الثلاجة الباب الواحد والبابين والنوفروست والديب فريزر ومبرد المياه وثلاجات العرض

الثلاجة ذات الباب الواحد

One Door Refrigerator

تتكون دائرة التبريد في الثلاجة الباب الواحد من الأربعة الأجزاء الأساسية المضاغط والمكثف والماسورة الشعرية والمبخر ومن الأجزاء الإضافية الآتية : مصيدة الزيت – الفلتر – المجمع – المبادل الحراري .

ملاحظات على دائرة التبريد في الثلاجة الباب الواحد:

- مصيدة الزيت تكون نادرة الوجود في الثلاجة الباب الواحد
- تعمل الثلاجة الباب الواحد بالماسورة الشعرية وليس بصمام الانتشار
- تعمل الثلاجات الباب الواحد القديمة بفريون R12 أما الحديثة فتعمل بفريون R134a
- درجات البرودة في مبخر الثلاجة الباب الواحد تكون في حدود ما بين -10° مئوية إلى -17° مئوية ، وهي بالطبع دائرة تجميد .

ترتيب أجزاء دائرة التبريد في الثلاجة الباب الواحد كالآتي :المضاغط ثم مصيدة الزيت إن وجدت ثم المكثف ثم الفلتر ثم الماسورة الشعرية ثم المبخر ثم المجمع ثم المبادل الحراري
يوجد نوعان لدائرة التبريد في الثلاجة الباب الواحد من حيث نوع المضاغط وهما:

1) دائرة التبريد ذات المضاغط العادي.

2) دائرة التبريد ذات المضاغط نظام تبريد الزيت.

دائرة التبريد فى الثلاجة الباب الواحد ذات الضاغط العادي

الضاغط في الثلاجة الباب الواحد

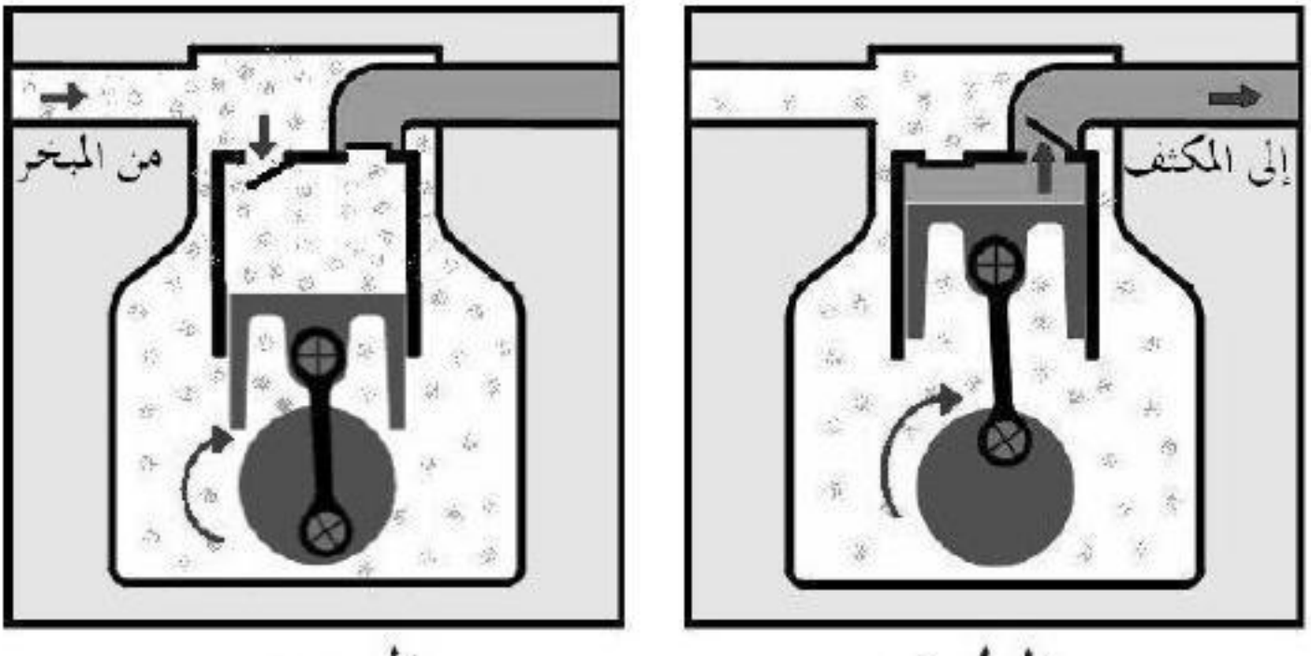
الضاغط في الثلاجة الباب الواحد يكون عادة محكم الغلق ويكون في الأغلب ترددي وأحيانا يكون دائري.

الضاغط الترددي المحكم الغلق في الثلاجة الباب الواحد:

كما سبق فأن الضاغط يتكون من طلمبة ميكانيكية تقوم بالسحب والطرد وموتور كهربي يدير الطلمبة ، والموتور الكهربي تم شرحه في الكتاب الخاص بالدوائر الكهربية أما فيما يلي فسوف يتم شرح الضاغط من كل النواحي ماعدا الأجزاء الكهربية .

فكرة عمله :

يتحرك مكبس Piston ويسمى بالعامية بمتم داخل أسطوانة لأعلى ولأسفل أي بحركة ترددية وبالتالي يقوم بالسحب أثناء النزول وبالطرد أثناء الصعود ويوجد بأعلى الأسطوانة فتحتان، واحدة للطرد والأخرى للسحب. ولكي يكون السحب من فتحة السحب فقط والطرد من فتحة الطرد فقط وليس العكس يتم وضع بلف Valve على كل فتحة ، والبلف هو بوابة تسمح بمرور الغاز في اتجاه واحد ولا تسمح برجوعه ، وبالتالي يوضع بلف على فتحة السحب وبلف على فتحة الطرد ، ويلاحظ أن البلفان يكونان في اتجاهين مختلفين . بلف السحب يكون من أسفل وبلف الطرد يكون من أعلى ، وبالتالي كما بالشكل يسحب المكبس أثناء الهبوط من فتحة السحب فقط ويطرد أثناء الصعود من فتحة الطرد فقط بفضل وجود البلوف .



نقل الحركة من الموتور للمكبس :

أي موتور كهربي يعطى حركة دائرية ولكن المكبس يحتاج لحركة ترددية ، ويتم نقل الحركة الدائرية للموتور إلى حركة ترددية للمكبس عن طريق عمود الكرنك Crank كما بالشكل .

تكوين الضاغط الترددي :

قد يختلف تركيب الضاغط من الداخل من نوع لأخر بعض الاختلافات البسيطة ولكن تبقى الأساسيات كما هي في كل الأنواع لذلك سوف يتم فيما يلي شرح تفصيلي لنوع من هذه الضواغط كمثال .

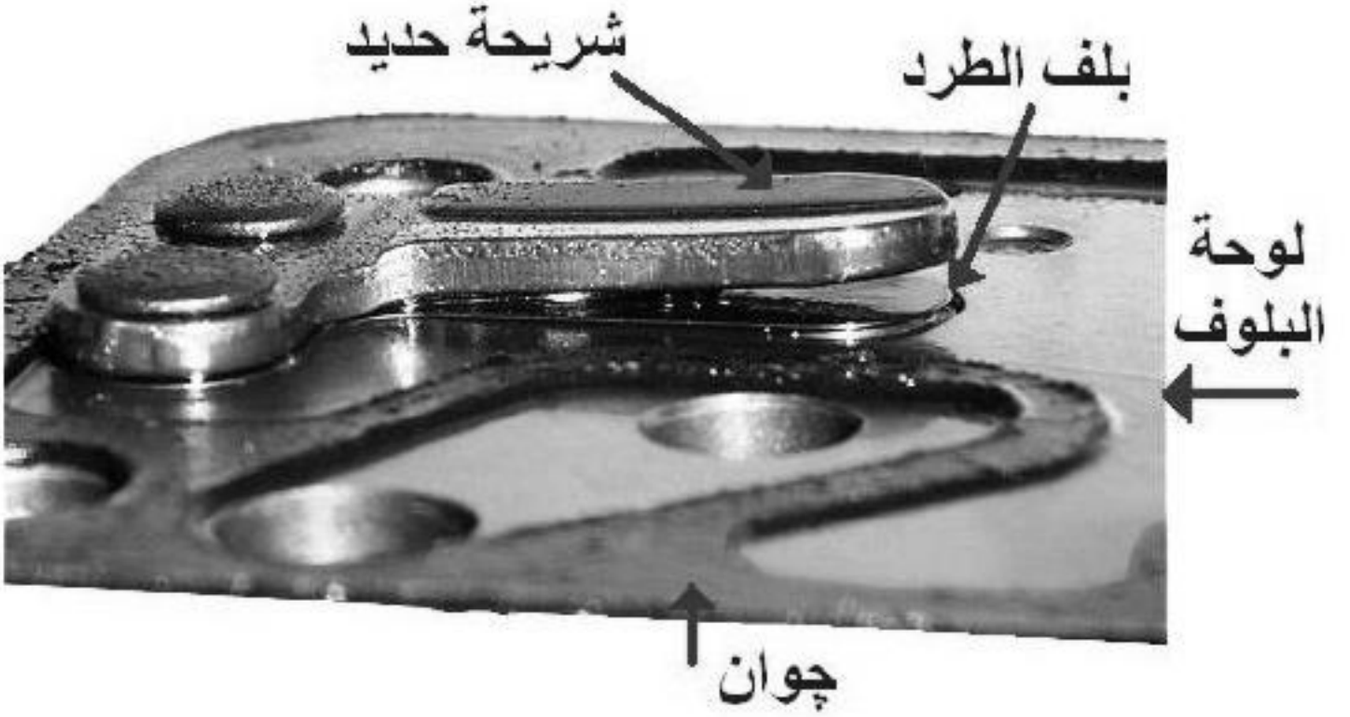
كما سبق يوجد مكبس داخل الأسطوانة كما بالشكل وفى أعلى الأسطوانة توضع لوحة البلوف.

لوحة البلوف :

هي لوحة من الحديد بها فتحات ويثبت عليها بلفي السحب والطرد ، بلف السحب من أسفل وبلف الطرد من أعلى ، والبلف عادة يكون عبارة عن ورقة من الحديد الصلب.

تقوية بلف الطرد:

ضغط الطرد أعلي بكثير من ضغط السحب لذلك يتم تقوية بلف الطرد بان يثبت فوقه بلف أخر كدعامة له.وفوق بلف الطرد ودعامته توضع شريحة حديد سميكة بها تقوس يسمح بفتح بلف الطرد وارتفاعه لحد معين فقط حتى لا ينكسر مهما زاد الضغط عليه.أما بلف السحب فلا يتم عمل أي تقويه له لأن ضغط السحب منخفض.



غطاء لوحة البلوف :

هو غطاء من الحديد يوضع فوق لوحة البلوف بحيث يفصل بين الغاز المسحوب والمطرود ويحدد مساراتهم. وينقسم غطاء لوحة البلوف لجزأين ويوجد به منطقتان ، منطقة للسحب وأخرى للطرد ، ويتم ربطه فوق لوحة البلوف وفوق الأسطوانة بأربعة مسامير .

الجوانات :

لإحكام الغلق بين سطح الأسطوانة ولوحة البلوف وغطاء لوحة البلوف ولمنع تسريب الغاز فيما بينهم يتم وضع الجوانات. والجوان هو إطار يمنع تسريب الغاز.

غرف السحب وغرف الطرد :

يتم توصيل سحب وطرد الضاغط من الداخل إلى غرف فارغة في أغلب الضواغط تكون غرفتان سحب وغرفتان طرد وفي بعض الأنواع تكون غرفة واحدة سحب وواحدة طرد بحيث نجد أن الغاز المسحوب من المبخر يدخل أولا إلى غرف السحب الفارغة من الداخل ومنها إلى لوحة البلوف وغطائها ومنها إلى بلف السحب أثناء هبوط المكبس ، وعند صعود وضغط المكبس يخرج الغاز منضغطاً من بلف الطرد إلى لوحة البلوف وغطائها ثم إلى غرف الطرد الفارغة من الداخل ومنها إلى ماسورة تخرج من غرف الطرد والتي يتم توصيلها بالمكثف بعد ذلك.

وفائدة غرف السحب والطرد هي خفض الصوت حيث أن الغازات المندفعة في السحب أو الطرد نتيجة الحركة الترددية تسبب حدوث نبضات وتسبب حدوث صوت عالي ، وهذه الغرف تمنع حدوث هذه النبضات وبالتالي تخفض الصوت ، كما أن هذه الغرف تفيد في انتظام ضغط السحب والطرد حيث أن هذه الغرف تعمل كخزانات للغاز المسحوب والمطرود ، وأيضا من مميزات وجود هذه الغرف أنها تمنع وصول أي شوائب أو مواد غير مرغوب فيها إلى أجزاء الضاغط الداخلية حيث أن الغاز يستطيع أن يمر أما أي مادة أخرى فتسقط في أسفل الغرف .

ملحوظة:

غطاء غرف السحب يكون مثبت بالضغط بدون ربط مسامير أما غطاء غرف الطرد فيكون مربوط بمسامير وذلك لأن ضغط غرف الطرد يكون عالي ويجب أن يكون غطائها مثبت بإحكام

تثبيت الطلمبة بالموتور :

أي موتور كهربي يتكون من عضو ثابت وهو الملفات ويسمى الاستيتور Stator وبداخله العضو الدوار ويسمى الروتور Rotor ، ويثبت العضو الدوار في الطلمبة عن طريق جلبة من المعدن ويتم توصيله بعمود الكرنك لنقل الحركة إلى المكبس ، ويتم تثبيت العضو

الثابت في الطلمبة بمسامير كما بالشكل بحيث أنه عند توصيل التيار الكهربي للملفات يتولد مجال مغناطيسي يدير العضو الدوار والذي بدوره يقوم بتحريك المكبس عن طريق عمود الكرنك. ويتم تثبيت هذه الأجزاء داخل حلة مغلقة من الحديد لها غطاء ملحوم لا يمكن فكه لذلك يسمى بضاغط محكم الغلق .

تثبيت الأجزاء الداخلية بحلة الضاغط :

يتم تثبيت الأجزاء الداخلية بحلة الضاغط عن طريق بايات (سوست) لمنع الاحتكاك وخفض الصوت، وفي بعض أنواع الضواغط يتم تثبيت مثابك في هذه البايات بحيث يكون لها أماكن في الحلة يتم تعليق الأجزاء الداخلية عن طريقها كما بالشكل.

وفي بعض الضواغط يتم تحميل الأجزاء الداخلية على البايات والتي يكون لها قواعد تثبت عليها في أرضية حلة الضاغط بدون مثابك أو تعليق.

ملحوظة:

في بعض أنواع الضواغط يتم تثبيت الأجزاء الداخلية في الحلة بحيث تكون الطلمبة الميكانيكية لأعلى والموتور الكهربي لأسفل ، وفي البعض الأخر يكون العكس ، ولا يوجد فرق بين النظامين .

زيت الضاغط :

يوجد في أسفل الحلة بأي ضاغط كمية من الزيت وفوائد الزيت بالضاغط هي:

- تبريد الضاغط
- إحكام الخلوص بين المكبس والأسطوانة حيث أنه يمكن للغاز أن يتسرب من الخلوص الصغير جدا بين المكبس والأسطوانة وبالتالي يضعف طرد الضاغط ولكن دائما توجد طبقة رقيقة من الزيت على جدار الأسطوانة والمكبس تعمل على إحكام وغلق هذا الخلوص .
- تقليل الاحتكاك وبالتالي منع التآكل .

خواص زيت الضاغط :

- عازل كهربيا
- لا يتفاعل مع عزل الملفات (الورنيش) أو أيا من مكونات الضاغط الداخلية
- لا يتفاعل مع مركب التبريد المستخدم
- ذو درجة لزوجة وغليان مناسبة.

وزيت تبريد الضاغط يعبأ في عبوات خصيصا للضواغط ويباع في متاجر قطع غيار التبريد والتكييف ولا يجوز شراء أي زيت أخر غير مخصص للضواغط وهو يشبه زيت الطعام في لونه وقوامه .وكما سبق فانه في الثلاجات ذات الباب الواحد يستعمل فريون 12 أو 134a ولكن زيت فريون 12 يختلف عن زيت فريون 134a وأنواع الزيوت تم شرحها في الباب الخامس

طلمبة الزيت :

كما سبق يوجد الزيت في أسفل حلة الضاغط ولكن لكي يستطيع الزيت أن يقوم بوظائفه فيجب أن يلامس ويصل لجميع الأجزاء والمكونات داخل الضاغط لذلك يتم عمل طلمبة زيت داخل الضاغط وهي تشبه النافورة حيث تدفع الزيت لأعلى ليسقط مرة أخرى ويلامس كل الأجزاء ويكون ذلك عن طريق أن العضو الدوار (الروتور) غير مصمت ولكن به ملسورة من الداخل مفتوحة من أسفل لأعلى وبداخلها حلزون وبما أن بداية الروتور من أسفل تكون مغمورة داخل الزيت ومع سرعة دوران الروتور يصعد الزيت بداخل الموتور ويخرج من أعلى كالنافورة ويسقط مرة أخرى ويحدث هذا باستمرار مع دوران الروتور وهذا ما يسمى بطلمبة الزيت .

طلمبة الزيت

متى يجب تغيير الزيت :

لا يجب تغيير زيت الضاغط ابداً إلا في حالة حدوث أعطال معينة تم ذكرها في كتلب الخدمة والأعطال ، وذلك لأن الزيت موجود بدائرة التبريد المغلقة وبالتالي لا يوجد هواء أو رطوبة أو أي مواد تتفاعل مع الزيت ، وبالتالي لا نحتاج لتغيير الزيت أبداً طالما لم تحدث أعطال . وأيضا لا نحتاج لتعويض الزيت كل فترة حيث أنه لن ينقص لأنه داخل دائرة مغلقة وإن كان مع حرارة الضاغط تتبخر كمية منه وتختلط بالغاز وتمر خلال الدائرة معه وتعود للضاغط مرة أخرى وهذا شيء طبيعي.

هذا مع العلم أن الضاغط الجديد يكون بداخله الزيت الخاص به .

بلف تصريب الضغط الداخلي بالضاغط (ريليف فالف) Relief Valve :

يوجد في بعض الضواغط بلف داخلي يسمى بلف إزالة الضغط حيث أنه في حالة ارتفاع ضغط الطرد أي ضغط المكثف بصورة كبيرة فقد يسبب هذا تلف الضاغط لذلك يقوم هذا البلف بفتح الطرد على السحب بداخل الضاغط لكي تتعادل الضغوط ويظل في وضع الفتح

حتى يتم إيقاف الضاغط وعندها يعود البلف لوضع الغلق مرة أخرى وعند تشغيل الضاغط يعمل بصورة طبيعية وإذا أرتفع الضغط مرة أخرى يعود للفتح وهكذا وهذا البلف يوجد بكثرة في الضواغط المتوسطة والكبيرة الحجم أما في الضواغط الصغيرة مثلما في الثلاجات المنزلية فالأغلب لا يوجد .

حلة الضاغط:

حلة الضاغط تكون من الحديد المطلي دائما باللون الأسود وذلك لأن الضاغط يكون في المعتاد ساخن ونريد خفض حرارته ومن المعروف أن اللون الأسود أفضل لون يمتص الحرارة وكذلك أفضل لون يفقد الحرارة أي أنه يمتص الحرارة سريعا ويفقدها سريعا ، لذلك يكون الضاغط دائما باللون الأسود فطالما كانت حرارته أعلى من حرارة الجو المحيط فهو يشع حرارته للجو بسرعة أكبر من لو كان لونه أبيض مثلا

مواسير الضاغط:

تخرج من غرف الطرد ماسورة الطرد والتي يتم لحامها في ماسورة خارجية بحلة الضاغط يتم توصيلها بالمكثف. أما ماسورة السحب والتي تخرج من غرف السحب فتكون قصيرة ولا يتم توصيلها بأي مواسير خارج الحلة ولكن عند دوران الضاغط فأنها تسحب من داخل الحلة ويوجد ماسورتان للسحب في الحلة من الخارج بحيث يكونان مفتوحان على داخل الحلة ولكن غير متصلان بأي ماسورة داخلية ، فعندما تسحب ماسورة السحب الداخلية من الفراغ بداخل حلة الضاغط تسحب في النهاية من هاتان الماسورتان المفتوحتان على الحلة من الخارج .

لماذا لم يتم لحام ماسورتي السحب الخارجيتين بماسورة السحب بداخل الحلة ؟

أي مثلما حدث في ماسورة الطرد ، ذلك لأن الغاز المسحوب من المبخر يملأ الفراغ بداخل الحلة كاملا قبل سحبه ودخوله لماسورة السحب الداخلية وهو يكون غاز بارد وبالتالي عند دخوله للضاغط يقوم بتبريد الأجزاء الداخلية والحلة والزيت. وهذا التبريد هام جدا حيث أن الزيت وحده بدون غاز مسحوب بارد لا يكفي لتبريد الضاغط وإذا عمل الضاغط بدون غاز بارد مسحوب فأنه لن يتحمل الحرارة أكثر من ساعات قليلة ويتلف.

ومن مميزات عدم لحام السحب الخارجي للحلة في ماسورة السحب الداخلية أن ذلك يتيح أن يعود الزيت الذي قد يكون مختلط بالغاز في الدائرة فيسقط على باقي الزيت بالحلة والغاز فقط هو الذي سيكمل دائرته ، وكذلك أي شوائب قد تكون مختلطة بالزيت سوف تسقط في أرضية الحلة أسفل الزيت ولن تدخل إلى الأجزاء الميكانيكية .

لماذا يوجد ماسورتي سحب في الضاغط ؟

يمكن شحن أي دائرة من أي مكان بها فالمهم هو إدخال الغاز للدائرة ولكن الشحن من ماسورة السحب يكون أسهل بكثير من ماسورة الطرد وذلك لان ضغط ماسورة السحب يكون منخفض ولذلك فانه يتم عمل ماسورتين سحب بالضاغط إحداهما يتم توصيلها بالمبخر والأخرى تكون مطبية وملحومة بحيث تستخدم عند الشحن ثم يتم غلقها ولحامها بعد انتهاء الشحن أي إن ماسورتي السحب احدهما تكون سحب والأخرى تكون خدمة أو شحن

هل يوجد فرق بين ماسورتي السحب ؟

يلاحظ أن قطر ماسورة السحب يتوقف على حجم الدائرة فكلما كانت الدائرة كبيرة فأن ماسورة السحب بالطبع تكون أيضا كبيرة في القطر ومعنى ذلك أنه في الضواغط ذات القدرات الكبيرة تكون ماسورة السحب أكبر من ماسورة الخدمة حيث أن ماسورة الخدمة قطرها ثابت في الضواغط الكبيرة أو الصغيرة ، ولذلك فانه في الضواغط الصغيرة تكون الماسورتان متماثلتان وعندها يمكن استخدام أيهما كسحب والأخرى كخدمة أو التبديل بينهما طالما كانا بنفس القطر.

التمييز بين مواسير الضاغط الثلاثة بالنظر:

دائما تكون ماسورة الطرد أقل في القطر من ماسورة السحب، حيث أن السحب يجب أن يكون واسع لأن ضغط السحب منخفض ونريد أن نسهل على الغاز والزيت الرجوع للضاغط

ودائما تكون ماسورتي السحب والخدمة على مستوى واحد أما ماسورة الطرد فتكون على المستوى مختلف أما أعلى أو أسفل.

ملحوظة:

تكون مواسير الضاغط عادة من النحاس أو من الحديد المطلي بالنحاس حيث أن لحام النحاس أسهل بكثير من لحام الحديد.

ماذا يحدث في حالة إمالة الضاغط ؟

إذا تم إمالة الضاغط ناحية المواسير فان الزيت سينسكب من ماسورتي السحب لأنهما مفتوحتان على الحلة.

أما إذا تم إمالة الضاغط في الناحية الأخرى فأن الزيت قد يصل لماسورة السحب الداخلية وبالتالي فعند تشغيل الضاغط بعد ذلك في الدائرة فأن الزيت الذي دخل إلى السحب يتم طرده إلى المكثف ثم لباقي الدائرة مما قد يؤدى لحدوث سدد زيت بالدائرة أو قد يؤدى انخفاض كمية الزيت بالضاغط وبالتالي سخونة الضاغط وتلفه .

مما سبق يراعى حمل الضاغط في الوضع الطبيعي وعدم إمالته بدرجة كبيرة بأي جانب.

ماذا يحدث في حالة إمالة الثلاجة أثناء نقلها ؟

من الصعب حمل ونقل الثلاجة وهى في الوضع الرأسي ولكن نضطر لإمالتها ، وفى هذه الحالة لن ينسكب الزيت ابداً حيث أن دائرة الثلاجة دائرة مغلقة ، ولكن قد يمر الزيت في ماسورة السحب إلى المبخر فيسبب حدوث سدد ، لذلك يراعى عند حمل ونقل الثلاجة عدم إمالتها لدرجة كبيرة .

انتبه

أحيانا تعطى تعليمات للعميل بألا يتم تشغيل الثلاجة بعد نقلها مباشرة وإنما يتم تشغيلها بعد فترة (ساعتان مثلا) وذلك لكي نعطى فرصة للزيت الذي قد يكون تسرب إلى ماسورة السحب أن يرجع إلى الضاغط مرة أخرى ، ولكن في حالة إمالة الثلاجة بشدة ووصول الزيت إلى المبخر فأن الانتظار لن يفيد ويجب عندها قطع المواسير وتنظيف المبخر من الزيت وإعادة الشحن كما هو مذكور في كتاب الخدمة والأعطال.

تثبيت الضاغط:

يوجد في أسفل الضاغط قاعدتان للتثبيت ويكل منهما فتحات بحيث يتم عادة تثبيت الضاغط بأربعة مسامير ، ويتم تحميل الضاغط على جلب من المطاط لخفض الصوت وداخل كل جلبة مطاط توضع جلبة من المعدن تسمى جلبة مسافة لكي نستطيع أن نحكم ربط المسامير جيدا بدون الضغط على الجلبة المطاط حيث تكون جلبة المسافة بنفس

ارتفاع الجلبة المطاط . وفي بعض الثلاجات يتم التثبيت عن طريق مسامير بصامولة وفي البعض الأخر يتم التثبيت عن طريق مسمار بكلبس.

الضاغط الجديد:

عند شراء ضاغط جديد يكون بداخله الزيت الخاص به ، ويكون معه المجموعة الكهربية الخاصة به (الأوفر لود – الريلاي – الكباستورات .....الخ) ويوجد معه أيضا جلب التثبيت الخاصة به. أما مواسير الضاغط الثلاثة فيكون عليها طبب (سدادات) من المطاط وبالتالي لن ينسكب الزيت منه حتى في حالة إمالته ، ولن يدخل بداخله أي شوائب . ولكن الأهم هو إن الضاغط الجديد يكون مفرغ من الهواء ومشحون بغاز يكون عادة نيتروجين جاف وذلك لكي لا يحدث أكسدة (صدأ) للضاغط من الداخل أو تلف للزيت بداخله مهما طالت مدة تخزين الضاغط ويمتاز النيتروجين بأنه غاز خامل ولا يتفاعل مع أي من مكونات الضاغط الداخلية ولا مع الزيت كما أنه رخيص الثمن.

من ما سبق فانه عند شراء ضاغط جديد يجب التأكد من وجود الطبب على المواسير وأنها سليمة ولم يسبق فكها ويفضل عدم فك هذه الطبب إلا عند تركيب الضاغط في الثلاجة حيث أنه عند نزع الطبب لتجربة الضاغط عند شرائه مثلا سيندفع غاز النيتروجين خارجا ولكن وضع الطبب على المواسير مرة أخرى وتخزينه لن يمنع تلف الضاغط حيث أن الذي بداخله الآن هواء .

انتبه

أحيانا يحدث عند نزع طبب السحب أن يخرج غاز النتروجين مندفعا ومعه كمية من الزيت بسبب أن يكون قد تم إمالة الضاغط أثناء نقله مما سبب وصول الزيت لماسورتي السحب لذلك يفضل نزع طبه الطرد أولا ثم تشغيل الضاغط ونزع طبب السحب أثناء عمل الضاغط لكي يتم سحب الزيت لداخل الضاغط ولا يخرج مع النتروجين

قدرة الضاغط:

لكل ثلاجة الضاغط المناسب لها من حيث حجمها ، ولذلك فانه عند تركيب ضاغط لثلاجة لا يجوز تركيب ضاغط أكبر أو أصغر من الذي تم تصميم الثلاجة عليه .

ماذا يحدث في حالة تركيب ضاغط أكبر أو أصغر من المفترض ؟

في حالة تركيب ضاغط أصغر من المفترض فأن كفاءة التبريد ستنخفض ولن يستطيع الضاغط الصغير أن يعطي التبريد الطبيعي المفترض . أما في حالة تركيب ضاغط أكبر فأن كفاءة التبريد أيضا ستنخفض حيث أن الضغوط داخل الدائرة لن تكون هي الضغوط الطبيعية المطلوبة ومعدل سريان الغاز سيكون أسرع من المفترض فستختل الدائرة ولن تعطي الكفاءة المطلوبة. وأيضا الضاغط لن يحتمل وسيتلف وذلك لأن الدائرة (وبالذات المكثف) تكون صغيرة بالنسبة له مما يسبب ارتفاع الضغط على الضاغط عن المعدل الطبيعي وهذا يسبب تلفه .

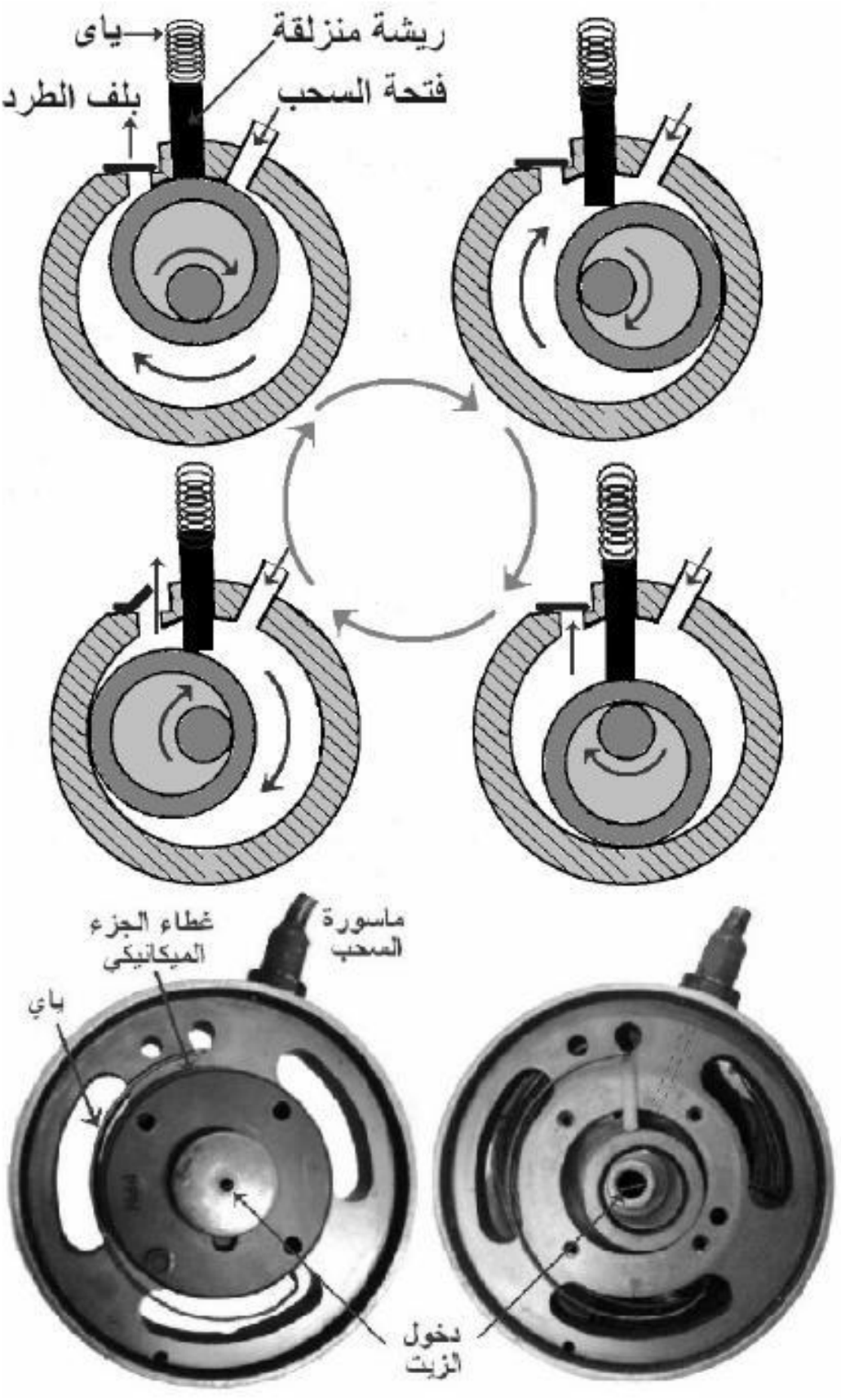
وكيفية تحديد قدرة الضاغط تم شرحها في كتاب الخدمة والأعطال

الضاغط الدائري في الثلاجة الباب الواحد (الروتري) Rotary:

أحيانا يوضع في الثلاجة الباب الواحد ضاغط محكم الغلق ولكن من النوع الدائري وهو يختلف في تفاصيل كثيرة عن الضاغط الترددي حيث أن الحلة الخارجية تكون أسطوانية كما بالشكل ولكنه لا يسمى دائري لذلك ولكن لأن حركته الميكانيكية هي حركة دائرية وليست ترددية حيث أنه كما بالشكل تدور أسطوانة من الحديد بداخل أسطوانة أخرى أكبر ثابتة والأسطوانة المتحركة مثبتة ليست من المنتصف ولكن من الجانب بحيث أنه عند دورانها تلامس الأسطوانة الثابتة في نقطة ويوجد أعلى الأسطوانة المتحركة قطعة من الحديد تسمى ريشة منزلقة حيث يوجد باي يضغط على الريشة المنزلقة لأسفل دائما فوق الأسطوانة المتحركة بحيث تفصل الريشة المنزلقة الفراغ بين الأسطوانتان لجزأين وكما بالشكل فأن الجزء الأيمن متصل بماسورة السحب وأما الجزء الأيسر فأنه يتصل بفتحة من الجهة الأخرى يوجد بها بلف الطرد.

فكرة السحب والطرد في الضاغط الدائري:

عند الدوران تتسع منطقة السحب وتضيق منطقة الطرد فيبدأ الضاغط في السحب والطرد في نفس الوقت ويفصل بينهما الريشة المنزلقة وباستمرار الدوران يستمر السحب والطرد كما سبق.


ريشة منزلقة
ياى
فتحة السحب
بلف الطرد
غطاء الجزء الميكانيكى
ماسورة السحب
ياي
دخول الزيت

لا يوجد بلف سحب في الضاغط الدائري:
وذلك لأن البلف يوضع لضمان عدم رجوع الغاز وهذا غير وارد في الضاغط الدائري إلا إذا تم عكس اتجاه الدوران وهذا لا يحدث أبداً. وبالتالي يوجد بلف طرد فقط.

لا توجد غرف خفض الصوت في الضاغط الدائري:
حيث أن الضاغط الدائري يمتاز بان صوته منخفض جداً لسهولة سريان الغاز بداخله وبساطة تكوينه وعدم وجود حركة ترددية به لذلك لا يتم عمل غرف خفض للصوت مثل التي في الضاغط الترددي.

ماسورتي السحب والطرد في الضاغط الدائري:
يختلف الضاغط الدائري عن الترددي في أن فتحة السحب تدخل مباشرة على الجزء الميكانيكي وفتحة الطرد تخرج من الجزء الميكانيكي إلى داخل الحلة، أي أن الحلة في الضاغط الترددي هي السحب أما في الضاغط الدائري هي الطرد ولذلك يلاحظ أن الضاغط الدائري يكون أسخن من الضاغط الترددي. وفى الأغلب تكون ماسورة السحب هي التي بالأسفل والطرد هي التي بالأعلى.

ماسورة الخدمة في الضاغط الدائري:
أحياناً توجد ماسورتين للسحب كما سبق في الضاغط الترددي أحدهما سحب والأخرى خدمة وأحياناً يوجد ماسورة سحب واحدة ويوجد ماسورتي طرد أحدهما تتصل بالمكثف والأخرى تكون مغلقة ويمكن اعتبارها ماسورة خدمة ولكن كما سبق فأن الشحن من ماسورة الطرد ذات الضغط المرتفع يكون صعب لذلك يقوم الفني بعمل وصلة مشتركة في ماسورة السحب ويشحن منها وتم شرح ذلك بالتفصيل في كتاب الخدمة والأعطال.
الضاغط الدائري أقل انتشارا في الثلاجات عن الضاغط الترددي وعندما نعرف مميزاته وعيوبه يمكن معرفة سبب ندرة استخدامه.

مميزات الضاغط الدائري:

- صوته أقل من الترددي: وذلك لبساطة تكوينه وحركته ولذلك وكما سبق لا توجد به غرف لخفض الصوت ولذلك ينتشر أكثر في أجهزة تكييف الشباك حيث يكون عامل الصوت مهم.
- حجمه أصغر من الترددي: وهذه ميزة غير مهمة.
- سعره أقل من الترددي: وتعتبر هذه الميزة الأساسية في الضاغط الدائري التي تغرى بعض الشركات بأن تستخدمه.
- يحتاج لعزم تقويم أقل من الترددي: وذلك لأن حركته الدائرية أسهل من حركة الضاغط الترددي لذلك نجد أن أمبير تقويمه أقل من الترددي.

عيوب الضاغط الدائري:

العيب الوحيد الهام في الضاغط الدائري عن الترددي هو أن كفاءة سحبه وضغطه أضعف من الضاغط الترددي ولذلك ولمحاولة معالجة هذا العيب المهم يتم تصميم دائرة الضاغط الدائري (أطوال وأقطار المواسير وخصوصاً الكابلاري) بحيث تتناسب مع ضغوط الضاغط الدائري. ولكن عموماً يمكن أن نقول أن الجهاز الذي به ضاغط ترددي تكون كفاءته أفضل قليلاً من الجهاز الذي يعمل بضاغط دائري. وهذا هو سبب ندرة استخدامه وانتشاره عن الترددي.

انتبه

كما سبق فإن تصميم الدائرة يختلف حسب نوع الضاغط ترددي أو دائري لذلك لا يجوز تبديل الضاغط الدائري بترددي أو العكس.

الضاغط الدائري ذو الريش المتعددة:

في القدرات الأكبر قليلا يكون الضاغط الدائري أحيانا به أكثر من ريشة منزلقة

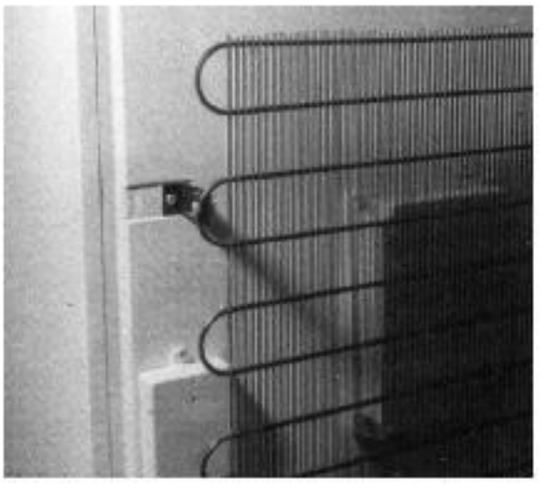
مصيدة الزيت في الثلاجة الباب الواحد

نادرا ما تكون مصيدة الزيت موجودة في الثلاجة الباب الواحد وفى حالة وجودها تكون كما سبق شرحه من قبل.

المكثف في الثلاجة الباب الواحد

في الثلاجات المنزلية الصغيرة ذات الباب الواحد يكون المكثف عادة من نوع تبريد الهواء الطبيعي (الإستاتيكي) والذي يطلق أحيانا عليه شبكة أو سربنتينة ، ويوجد منه نوعان وهما المكثف الشبكة العادي والذي يكون مثبت في خلف الثلاجة والمكثف المعزول داخل جسم الثلاجة في حالة الثلاجات المحقونة بالفوم .

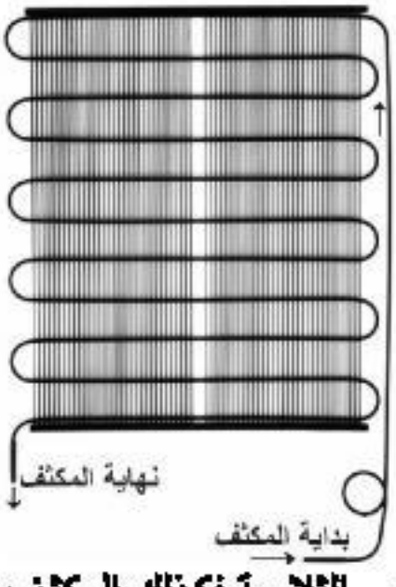
المكثف الشبكة :



يكون عادة عبارة عن مواسير من الحديد حيث أن الحديد أقل في السعر من النحاس ويحتمل الصدمات أثناء نقل الثلاجة أكثر من النحاس ، ويكون مثبت عليه شرائح (زعانف) من الحديد فائدتها تثبيت المواسير ببعضها وزيادة السطح المعرض للهواء وبالتالي زيادة كفاءة تبريد المكثف ودائما يثبت المكثف في خلف الثلاجة بحيث يكون هناك فراغ يسمح بمرور الهواء خلف الشبكة لتبريد المكثف وكذلك بالمثل يجب ترك فراغ بين الثلاجة والحائط من الخلف (15 سنتيمتر على الأقل) لكي يتم السماح للهواء بالوصول للشبكة بحرية وتبريد المكثف جيدا.

بعض المكثفات تكون ملفوفة طوليا (رأسيا) والبعض يكون ملفوف عرضيا (أفقيا) ولا يوجد أي فرق بين النوعان ومن الممكن تبديل أحدهما مكان الأخر. عادة يكون لون المكثف أسود (مثل الضاغط) لكي يفقد حرارته بسهولة أكبر.

بداية المكثف من أعلى :



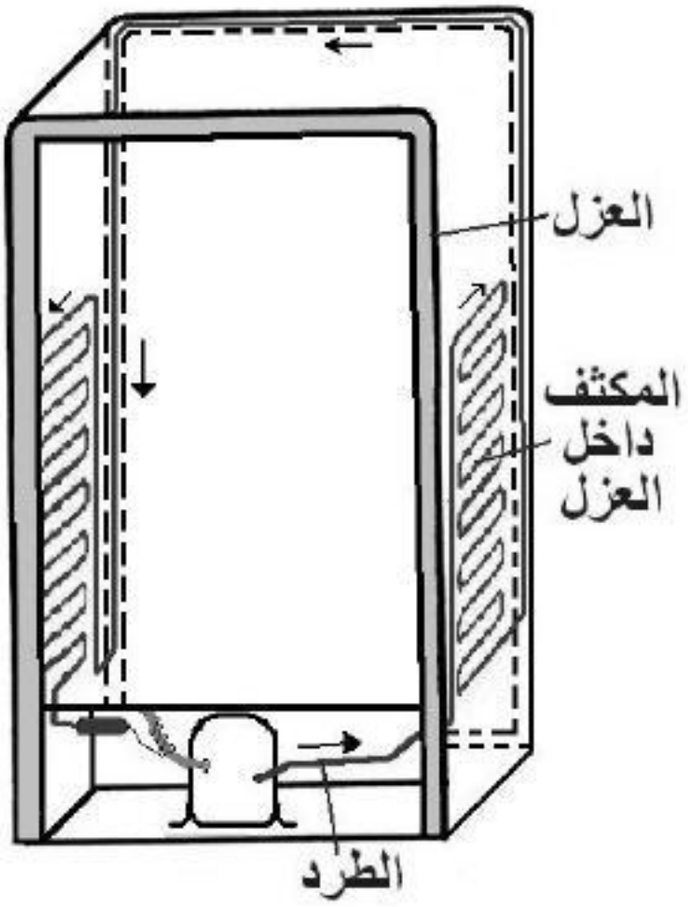
أي مكثف يجب أن تكون بدايته من أعلى وذلك لسهولة سريان السائل والزيت لأسفل وأيضا لأن بداية المكثف تكون أعلى في الحرارة من نهايته وبما أن الهواء الساخن يصعد دائما لأعلى فانه إذا تم عمل بداية المكثف من أسفل فأن الهواء الساخن المحيط ببداية المكثف في الأسفل سيصعد لأعلى ويرفع حرارة باقي المكثف. ولذلك يتم عمل بداية المكثف من أعلى لكي عندما يرتفع الهواء الساخن في بداية المكثف من أعلى لا يؤثر على باقي مواسير المكثف

المكثف الجديد:

مثلما كل ثلاجة لها الضاغط المناسب من حيث القدرة حسب حجم الثلاجة فكذلك المكثف لا يمكن تبديله بمكثف أكبر أو أصغر. لذلك فانه عند شراء مكثف جديد يجب التأكد من مطابقته للقديم من حيث قطر المواسير وطولها ولا يهم إذا كان رأسي أو أفقي.

والمكثف الجديد يكون على قحتيه طبب من المطاط للمحافظة على نظافته من الداخل وعدم تعرضه للصدأ

المكثف المعزول:



في بعض الثلاجات يكون جسم الثلاجة معزول عن طريق حقنه بالفوم وهذا سيتم شرحه بالتفصيل في الجزء الخاص بطرق العزل وفي بعض هذه الثلاجات يتم تثبيت مواسير المكثف على جسم الثلاجة الصاج من الداخل على الجانبين أو في الخلف ثم يتم حقن الثلاجة وعزلها بالفوم وبالتالي عندما نتبع طرد الضاغط نجده يدخل إلى عزل الفوم حيث مواسير المكثف تكون مثبتة على جانبي الثلاجة وتخرج نهاية المكثف من الفوم إلى الفلتر وبالتالي لا نستطيع أن نرى المكثف ولكن يمكن أن نحس بحرارته في جانبي جسم الثلاجة.

مميزات المكثف المعزول:

- الشكل الجمالي للثلاجة بدون شبكة يكون أفضل.
- تكلفته تكون أقل من المكثف الشبكة.
- غير معرض للصدمات والخدش والصدأ.
- لا يشغل حيز في خلف الثلاجة.

عيوب المكثف المعزول :

- يجب ترك فراغات بين جانبي الثلاجة والأجزاء المحيطة بها لضمان تبريده.
- في حالة حدوث عطل به لا يمكن أصلاحه أو تغييره أي لا يمكن الوصول إليه ولكن يتم إلغائه وتركيب مكثف شبكة بدلا منه كما هو مشروح في كتاب الخدمة والأعطال.

ولكن من حيث الكفاءة فلا يوجد فروق تذكر بين النوع المحقون والنوع الشبكة حيث أن المكثف المحقون تكون مواسيره مثبتة بإحكام في جانبي الثلاجة وبالتالي يعتبر الجسم الصاج بجانبي الثلاجة هو سطح التبريد بالنسبة للمواسير.

ملحوظة:

بالطبع لا تؤثر حرارة المكثف المحقون على برودة الثلاجة من الداخل وذلك لأن سمك عزل الفوم لا يسمح بذلك.

مواسير مكثف حلق الباب (اليودر) Yoder :

قد تتسرب البرودة من داخل الثلاجة إلى حلق الباب من الخارج وهذا قد يسبب تكاثف بخار ماء (رطوبة) من الهواء على حلق الباب مما قد يؤدى مع مرور الوقت لحدوث صدأ بحلق الباب. كما أن جوان الباب المطاط قد تنخفض مرونته نتيجة البرودة فلا يحكم جيدا في الغلق ويبدأ في التشقق نتيجة انخفاض مرونته لذلك وفى حالة الثلاجة المعزولة بحقن الفوم والتي يكون المكثف فيها معزول في جانبي جسم الثلاجة يتم تثبيت جزء من مواسير المكثف حول حلق الباب من الداخل (في الفوم) والتي بالطبع تتسبب في تدفئة حلق الباب وتسمى اليودر.

وظيفة اليودر :

تدفئة حلق الباب لمنع الصدأ والمحافظة على مرونة الجوان المطاط.

مكان اليودر بالمكثف :

في بعض الأحيان يكون اليودر في بداية المكثف وفى بعض الأحيان يكون في نهايته وفى البعض الأخر يكون في منتصف المكثف وإن كان لا يوجد أي فرق بين هذه الحالات .

الفلتر في الثلاجة الباب الواحد

كما سبق فأن الفلتر يقي الدائرة من سدد الشوائب وسدد الرطوبة حيث يوجد بداخله مصطفتان بينهما حبيبات من مادة السليكاجيل والتي تمتص الرطوبة. ومكان الفلتر كما سبق يوضع في نهاية المكثف وبداية الماسورة الشعرية لذلك فأنه من المعتاد أن يكون دخول الفلتر من ناحية المكثف واسع وخروجه من ناحية الماسورة الشعرية ضيق وكذلك المصافي بداخل الفلتر تكون من ناحية المكثف مصفاة واسعة ومن ناحية الكابلاري تكون مصفاة ضيقة للشوائب الصغيرة.

أحجام الفلتر

يوجد أحجام مختلفة من الفلتر حسب مقاس المواسير التي سوف يتم لحام الفلتر بها ولكن بالنسبة للثلاجات الباب الواحد المنزلية ولأن أحجامها تكون صغيرة ومتقاربة فأنها يركب لها أصغر أنواع الفلتر.

الفلتر ذو الروحين :

هو فلتر عادى ولكن يوجد له فتحتان دخول بجانب بعضهما كما بالشكل وهو يستخدم في حالة عمل وصلة تفريغ أو عمل وصلة لقياس ضغط المكثف وتم شرح ذلك في كتاب الخدمة والأعطال

متى يجب تغيير الفلتر ؟

الفلتر رخيص الثمن نسبيا ويتم تغييره عند شحن الثلاجة بغض النظر عن سبب الشحن.

الفلتر الجديد :

يجب ألا يصل الهواء لحبيبات السليكاجيل بداخل الفلتر حتى لا تمتص الرطوبة من الهواء وتتشبع ولذلك فأن الفلتر الجديد يكون مغلق بحيث لا يدخل الهواء بداخله أما عن طريق طبب بلاستيكية أو عن طريق أن يكون مغلف بغلاف من ورق الألومونيوم وفى الحالتان يجب عدم فتح الفلتر وتعريضه للهواء إلا عند لحامه وتركيبه في الدائرة عند الشحن.

الفلتر الماسورة :

نادرا في بعض الثلاجات نجد أن نهاية المكثف ملحوم مباشرة في بداية الكابلاري بدون فلتر. ولا توجد ثلاجة بدون فلتر ولكن يكون الفلتر هو أخر جزء من ماسورة المكثف حيث يتم عمل خنق قبل نهاية المكثف وتملأ ماسورة نهاية المكثف بالسليكاجيل ثم يتم عمل خنق أخر عند خروج المكثف وتصبح نهاية المكثف هي الفلتر لذلك فأنه إذا وجد أنه لا يوجد فلتر خارجي عادى بنهاية المكثف نستنتج من ذلك أن الفلتر هو ماسورة نهاية المكثف فيتم قطع أخر 15 سنتيمتر من نهاية المكثف ولحام فلتر خارجي عادى مكانه.

الماسورة الشعرية في الثلاجة الباب الواحد

تكون دائما من النحاس وعادة تكون ملفوفة نظرا لطولها ولكن لا يهم وسع أو ضيق اللف فهذا غير مؤثر.

والشيء المهم جدا في الكابلاري هو مقاسها أي قطرها وطولها حيث أن أي تغيير في مقاس الكابلاري يؤدى غالبا إلى انخفاض في كفاءة تبريد الثلاجة كما قد يؤثر على الضاغط وعند تغيير الماسورة الشعرية يوجد طريقتان لذلك :

تغيير الماسورة الشعرية عن طريق المقياس :

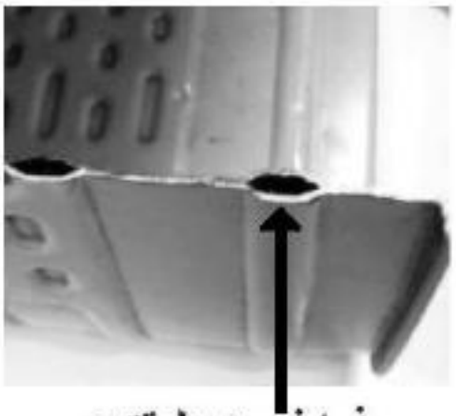
من السهل قياس طول الكابلاري القديمة ولكن قياس القطر الداخلي يكون صعب إذ يلزم له مقياس الكابلاري والذي تم شرحه في كتاب الخدمة والأعطال. وبذلك يتم شراء الكابلاري الجديدة عن طريق طول وقطر الكابلاري القديمة.

تغيير الماسورة الشعرية حسب مواصفات الدائرة :

فبمعرفة قدرة الضاغط ودرجة برودة المبخر ونوع مركب التبريد يمكن تحديد مقاس الكابلاري عن طريق الجداول الموجودة في كتاب الخدمة والأعطال

المبخر في الثلاجة الباب الواحد

عادة يكون المبخر في الثلاجة الباب الواحد مصنوع من الألومونيوم ويسمى مبخر مطبوع حيث أنه يكون عبارة عن طبقتان من الألومونيوم يكون بينهما تجاويف تتقابل لتكون المواسير ويكون دائما مطلي بلون فاتح ومن مميزات الألومونيوم أنه رخيص الثمن عن النحاس وأخف في الوزن وأسهل في التصنيع كما أنه لا يصدأ مثل الحديد ولكن خام الألومونيوم به عيوب أيضا حيث أنه مع أن الألومونيوم لا يصدأ (لا يتأكسد) ولكنه يتفاعل مع الأملاح الموجودة بالمياه ويتآكل وهذا هو سبب طلاء المبخر حتى لا تتفاعل معه الأملاح. كما أن الألومونيوم أصعب في اللحام من النحاس والحديد لذلك فعندما يكون مطلوب عمل لحام به فلما أن يكون الفني عنده مقدرة على لحامه وهذا ليس سهل أو يذهب به إلى ورشة متخصصة في لحام الألومونيوم أو يتم تغييره بالكامل. لذلك نجد أن ماسورة نهاية المبخر والتي تسمى ماسورة الراجع وتكون عادة من الألومونيوم مثل المبخر نجد أن المصنع يقوم بلحام ماسورة من النحاس في نهاية ماسورة الراجع حتى يستطيع الفني لحامها بسحب الضاغط بسهولة عن ما لو كانت نهايتها من الألومونيوم.



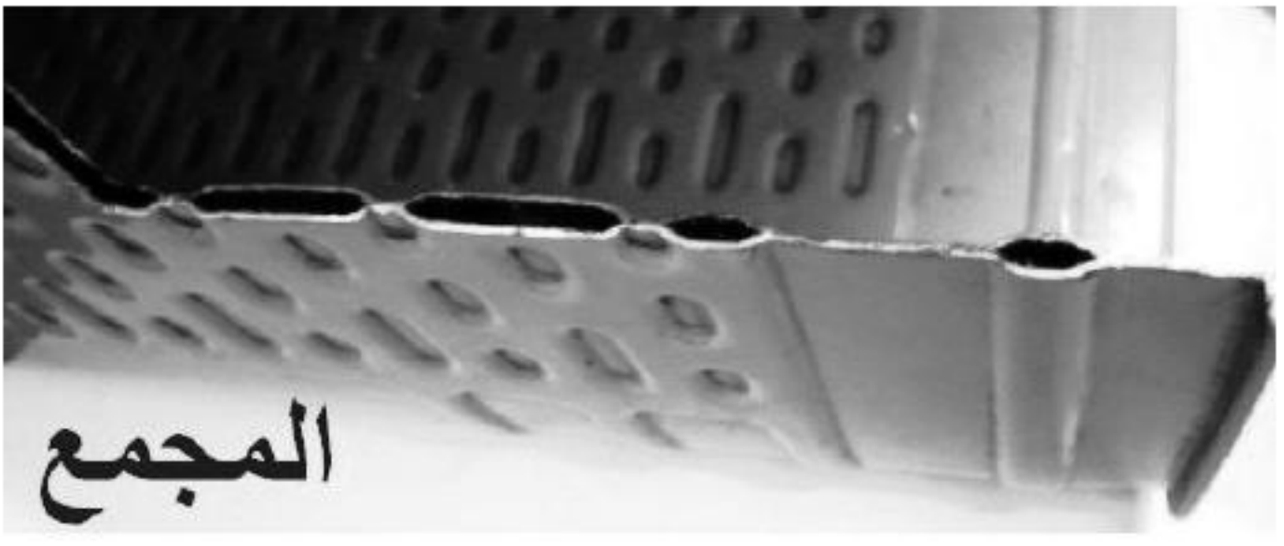
فراغ بين طبقتين من الألومنيوم

ملحوظة:

المبخر في الثلاجة الباب الواحد أحياناً يكون على شكل صندوق وأحياناً يكون على شكل حرف U

المجمع في الثلاجة الباب الواحد

عادة يكون المجمع أخر جزء من المبخر المطبوع ويكون كما بالشكل حيث أن الغاز يصعد من نهاية المبخر إلى ماسورة الراجع ولكن السائل لا يستطيع أن يتغلغل من خلال هذه المسارات ويصعد لأعلى لماسورة الراجع ولكنه يرسب لأسفل حتى يتبخر ويستطيع عندها أن يصعد لماسورة الراجع. وفى أي مبخر مطبوع لا يتم عمل مجمع أسطواني منفصل والذي تم شرحه قبل ذلك ولكن دائما يتم عمل المجمع المطبوع والذي يكون جزء من المبخر حيث أنه لا يكلف المصنع أي تكاليف أضافية ولا يحتاج للحامات ولكنه يكون جزء من المبخر ، ولذلك نجد أنه أحيانا يتم عمل مجمعات صغيرة في أجزاء من المبخر لتعطيل السائل وضمان عدم وصوله لسحب الضاغط.

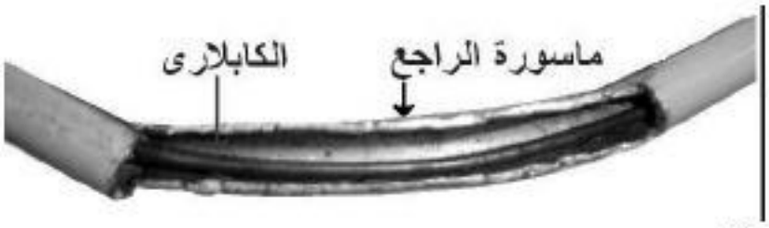


المبادل الحراري في الثلاجة الباب الواحد

ويوجد منه نوعان في الثلاجة الباب الواحد:

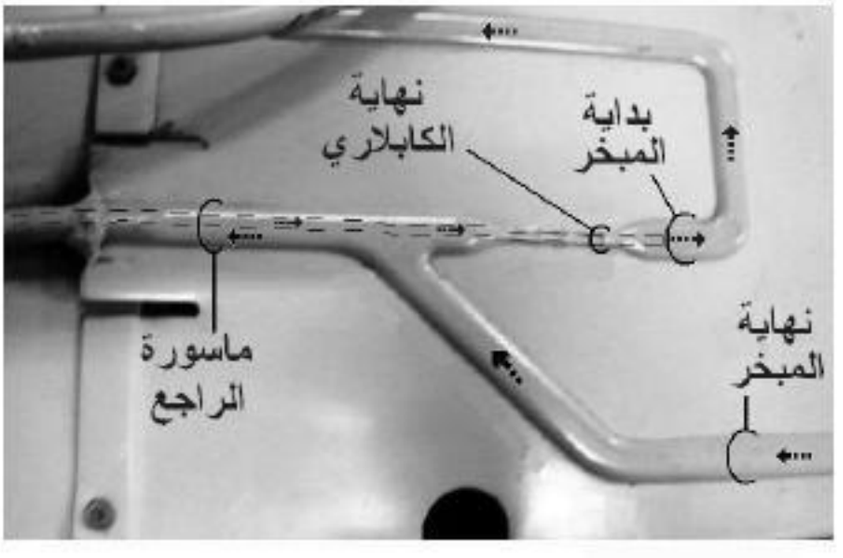
المبادل الحراري ماسورة بجانب ماسورة :

وهو كما سبق يكون عبارة عن الماسورة الشعرية تكون ملاصقة لماسورة الراجع ويتم تثبيتهما بجانب بعضهما إما عن طريق لحامهما ببعضهما أو عن طريق وضعهما داخل خرطوم ضيق كما بالشكل.

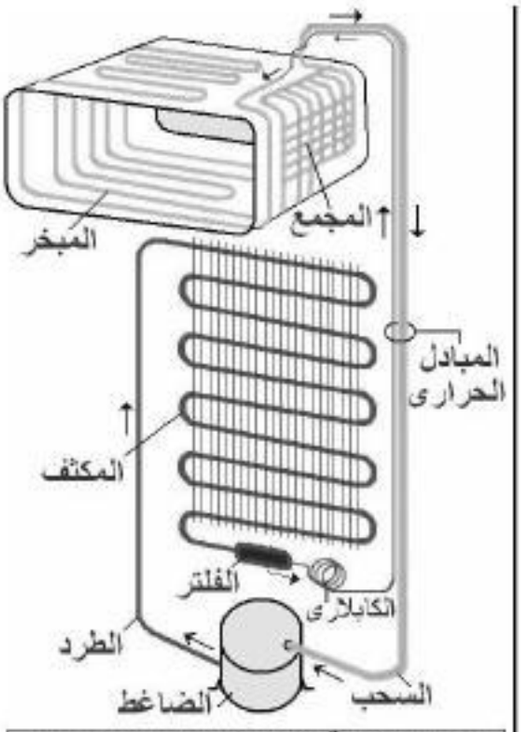


المبادل الحراري ماسورة داخل ماسورة :

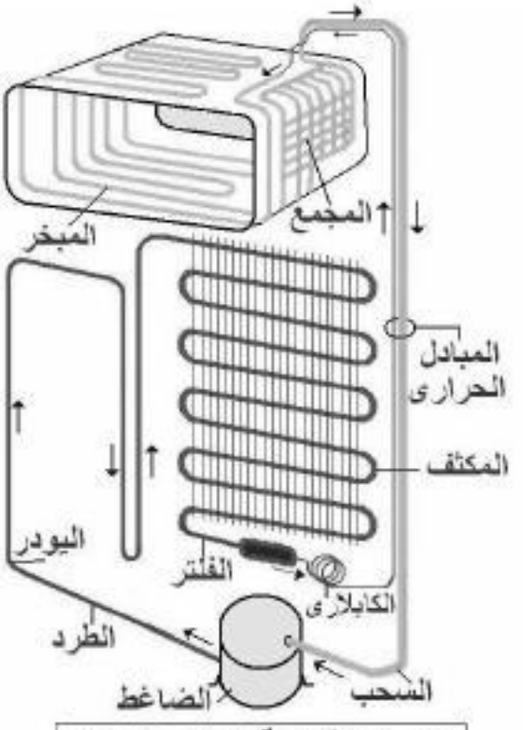
وهو الأفضل حيث يتم التبادل الحراري بين جميع أجزاء الماسورة وليس الجزءان المتلامسان فقط كما في النوع السابق. وذلك حيث أنه يتم إمرار الكابلاري بداخل ماسورة الراجع ثم تخرج وتنفصل عنها مرة أخرى ، وينتشر هذا النوع أكثر في المبخر المطبوع ، فعند شراء مبخر مطبوع جديد مثلا نجد أن الكابلاري تدخل في نهاية ماسورة الراجع وتسير بداخلها وقبل النهاية تتصل ماسورة الراجع بالمجمع أما الكابلاري فتخرج وحدها من ماسورة الراجع وتتصل ببداية المبخر كما بالشكل.



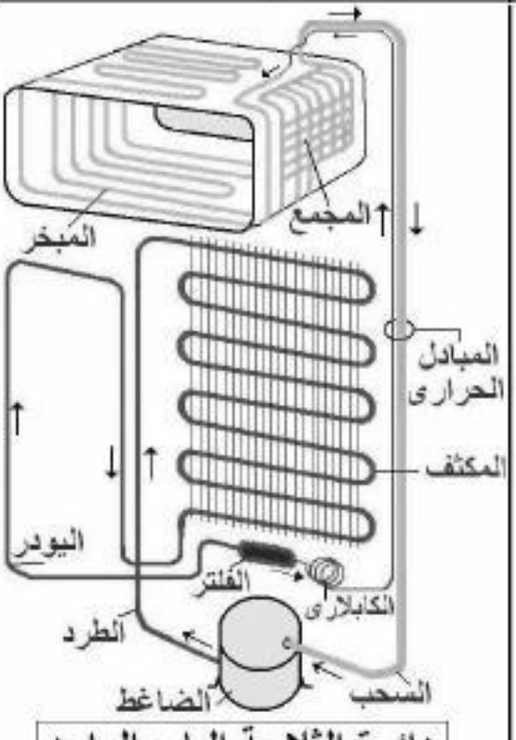
أشكال دائرة الثلاجة الباب الواحد



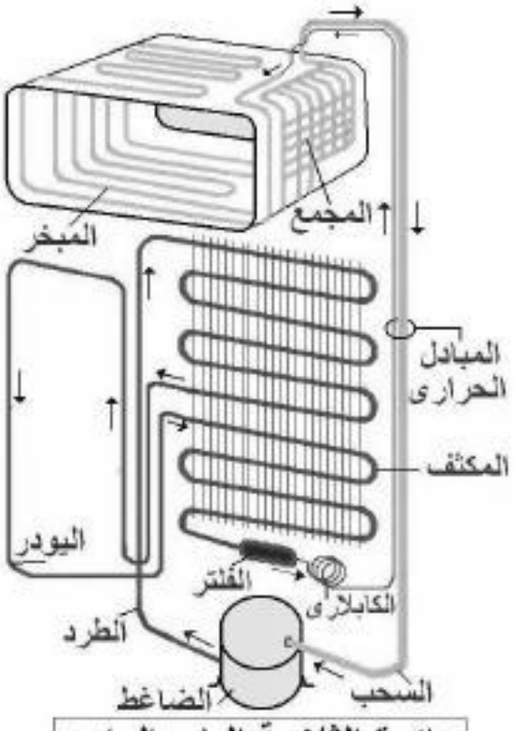
دائرة الثلاجة الباب الواحد بدون يودر



دائرة الثلاجة الباب الواحد
واليودر فى بداية المكثف



دائرة الثلاجة الباب الواحد
واليودر فى نهاية المكثف



دائرة الثلاجة الباب الواحد
واليودر فى منتصف المكثف

دائرة التبريد للثلاجة ذات الباب الواحد ذات ضاغط تبريد الزيت (الضاغط ذو الخمس مواسير)

في بعض الثلاجات يوجد ضاغط يتم تبريد الزيت بداخله وهذا بالطبع يطيل من العمر الافتراضي للضاغط ويجعله أكثر احتمالا للعمل في الأجواء الحارة ، ويكون هذا الضاغط له خمسة مواسير لذلك يسمى ضاغط تبريد زيت أو ضاغط ذو خمسة مواسير.

فكرة تبريد الزيت بالضاغط :

يتم وضع ماسورة ملفوفة بداخل زيت الضاغط في أسفل الحلة أي في الزيت ويخرج طرفي الماسورة من أسفل الحلة كما بالشكل، وتسمى هاتان الماسورتان بماسورتي تبريد الزيت. حيث أنه أثناء عمل الضاغط يكون الزيت ساخن فإذا تم إدخال غاز فريون لأحدى ماسورتي تبريد الزيت فأنه سوف يخرج من الماسورة الأخرى غاز ساخن جدا بسبب سخونة الزيت ، وباستمرار سريان الغاز يتم تبريد الزيت ونقل حرارته للخارج عن طريق الغاز. وبالتالي فأن ضاغط تبريد الزيت لا يختلف عن الضاغط العادي ميكانيكيا أو كهربيا ولكن الاختلاف الوحيد هو في وجود ماسورة تبريد الزيت بأسفل الحلة وخروج طرفيها بالإضافة للثلاث مواسير المعتادين السحب والطرد والخدمة.

دائرة التبريد للثلاجة في حالة وجود ضاغط تبريد زيت :

بالطبع تختلف دائرة التبريد عن ما سبق في حالة الضاغط العادي، ويوجد منها نوعان وهما:دائرة التبريد بمكثف ابتدائي ودائرة التبريد بدون مكثف ابتدائي.

دائرة تبريد الثلاجة في حالة ضاغط تبريد الزيت ومكثف ابتدائي :

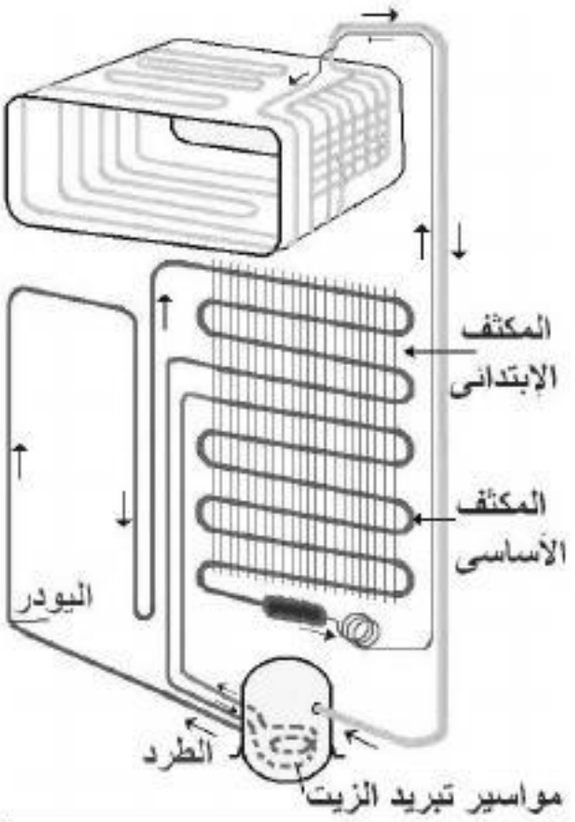
يجب أن يكون الغاز الداخل إلى ماسورة تبريد الزيت غاز بارد أو حتى غاز دافئ المهم ألا يكون غاز ساخن حيث أن الزيت يكون ساخن جدا وبالتالي حتى لو كان الغاز الداخل للزيت دافئ فهو أيضا سيستطيع تبريد الزيت. ولكن الغاز الخارج من طرد الضاغط يكون غاز ساخن جدا لذلك يتم إمرار الغاز الخارج من الطرد أولا على البودر حول حلق البلب في حالة وجوده ثم بعد ذلك يدخل إلى مكثف صغير يتم إضافته للمكثف الأساسي في

الدائرة وهذا المكثف الصغير يسمى مكثف ابتدائي فبالتالي تنخفض حرارة الغاز ويصبح غاز دافئ بدلا من كونه غاز ساخن فيتم إدخال الغاز بعد ذلك إلى أحدى ماسورتي تبريد الزيت ليخرج من الماسورة الأخرى غاز ساخن أي أنه سحب حرارة من الزيت ليدخل بعد ذلك على المكثف الأساسي ثم الفلتر....الخ ليكمل الدائرة المعتادة.أي أنه يتم وضع مكثف ابتدائي بعد اليودر وقبل مواسير تبريد الزيت ليقوم بخفض حرارة الغاز قليلا لكي يستطيع الغاز تبريد الزيت.

شكل المكثف الابتدائي :

يوجد منه شكلان:

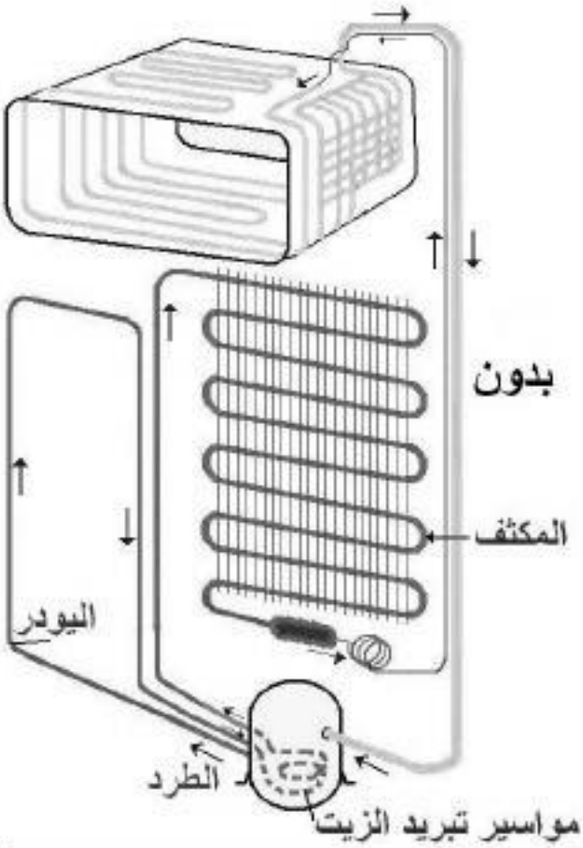
- **الشكل الأول:** يكون المكثف الابتدائي أحيانا عبارة عن شبكة صغيرة توضع أسلم المكثف الأساسي أي الشبكة الكبيرة.
- **الشكل الثاني:** يتم عمل شبكة كبيرة للثلاجة ويتم تقسيمها بحيث يكون جزء صغير منها مكثف ابتدائي وباقي الشبكة هي المكثف الأساسي وهذا الشكل هو المنتشر أكثر.



دائرة تبريد الزيت بمكثف إبتدائى

دائرة التبريد للثلاجة في حالة ضاغط تبريد الزيت بدون مكثف ابتدائي :

وفيها يخرج الغاز الساخن من طرد الضاغط إلى اليودر ثم إلى أحدى ماسورتي تبريد الزيت ويخرج إلى المكثف الأساسي ثم تكمل الدائرة المعتادة.أي أنه في هذه الدائرة تم الاعتماد على اليودر فقط في خفض حرارة الغاز الخارج من طرد الضاغط بدلا من المكثف الابتدائي وذلك هدفه الوحيد هو توفير التكاليف. ولكن بالطبع وجود المكثف الابتدائي يكون أفضل لذلك فهذه الدائرة غير منتشرة.



دائرة تبريد الزيت بدون مكثف إبتدائى

ملاحظات على ضاغط تبريد الزيت:

- ماسورتي تبريد الزيت لا يوجد فارق بينهما أيهما دخول والخروج الخروج أو العكس لا يوجد أي فرق حيث أنهما طرفي ماسورة واحدة.
- في حالة تلف ضاغط تبريد الزيت ويراد تغييره ووجد أنه غير متوفر يتم تركيب ضاغط عادى ذو ثلاثة مواسير ويتم توصيل الماسورتان اللتان كانتا متصلتان بماسورتي تبريد الزيت يتم توصيلهما ببعضهما أي عمل كوبري بينهما وبالتالي يتم ضم المكثف الابتدائي مع المكثف الأساسي ليكونان مكثف واحد كبير. وفى هذه الحالة ستعمل الدائرة بصورة طبيعية حيث أن نظام تبريد الزيت هو شيء جيد ولكن ليس أساسي.
- في حالة أن يكون مطلوب تركيب ضاغط تبريد زيت على ثلاجة ليس بها نظام تبريد الزيت أي ضاغط خمسة مواسير بدلا من ضاغط ثلاثة مواسير يتم تركيبه بطريقة عادية ولكن بالطبع لا يتم استخدام ماسورتي تبريد الزيت وتتركان بدون أي لحام وكأنهما غير موجودتان.

سؤال :

لماذا لا يتم تبريد الزيت بالغاز البارد المسحوب في ماسورة الراجع بدلا من النظام السابق ؟

الإجابة:

لان الغاز الساخن الخارج من ماسورة تبريد الزيت سوف يعود لسحب الضاغط وبالتالي فإننا في هذه الحالة نقوم بسحب حرارة الزيت ثم إرجاعها للزيت مرة أخرى أي أننا لا نفعل شيء كما أن الغاز البارد المسحوب يقوم فعلا بالدخول على الحلة وتبريد الزيت ولكن مواسير تبريد الزيت تقوم بعمل تبريد إضافي

الأجهزة التروبيكال Tropical :

كلمة تروبيكال كمصطلح تعنى الأجواء الاستوائية أي الحارة ويطلق على بعض الأجهزة أنها تروبيكال أي أنها مصممة لتعمل في الأجواء الحارة بحيث تحتمل الحرارة العالية وتستطيع أيضاً أن تعطى البرودة الطبيعية في تلك الأجواء لذلك عندما يكون بالثلاجة كباس تبريد الزيت السابق شرحه يقال على الثلاجة أنها تروبيكال .

الثلاجة ذات البابين

Two Doors Refrigerator

الثلاجة البابين هي التطور الذي حدث للثلاجة الباب الواحد حيث أن بها مميزات أكثر من الباب الواحد وبالطبع سعرها يكون أغلى

مميزات الثلاجة البابين عن الثلاجة الباب الواحد:

يوجد بها ميزتين عن الباب الواحد هما:

1) الثلاجة البابين تعطى درجات برودة أشد من الثلاجة الباب الواحد.

2) الثلاجة البابين تكون تلج على الفريزر أقل من الثلاجة الباب الواحد.

البرودة الشديدة ميزة واضحة ولكن لماذا يعتبر تكون تلج أقل هو ميزة ؟

التلج مادة عازلة للبرودة بمعنى أنه إذا كانت برودة سطح الفريزر هي مثلاً -15° مئوية وتم وضع كيس من اللحوم به فسوف تكتسب اللحوم هذه الدرجة وتستفيد منها ولكن إذا كان يوجد تلج متكون على سطح الفريزر بسمك كبير نوعاً ما فأن اللحوم ستستفيد من برودة التلج والتي قد تكون -6° مئوية مثلاً فقط ولن تستفيد من برودة الفريزر لذلك كلما كانت كمية التلج على سطح الفريزر والمأكولات المجمدة أقل فأن البرودة التي تصل للمأكولات تكون أشد . هذا من ناحية ومن ناحية أخرى فأنه كلما كان التلج يتكون بكميات كثيرة فأن فك ونزع أي مأكولات من الفريزر يكون أصعب وكذلك يحتاج العميل لفصل الثلاجة وإذابة التلج كل فترة أقصر أي أن استخدام الثلاجة يكون أسهل في حالة أن تكون التلج بكميات أقل .

لماذا تعطى الثلاجة البابين برودة أشد وتكون تلج أقل من الباب الواحد ؟

يوجد سببين لذلك وهما:

1) **فصل الفريزر عن الكابينة:**

حيث أن فصل الفريزر عن الكابينة ووجود باب منفصل لكل منهما سبب يؤدى للبرودة الأشد وتكون تلج أقل وذلك لأنه كلما يتم فتح الباب في أي ثلاجة يحدث فقد في البرودة وفى الثلاجة الباب الواحد عندما يتم فتح الباب يحدث فقد في برودة الفريزر والكابينة معا أما في الثلاجة البابين فأنه عندما يتم فتح باب الكابينة يظل الفريزر محتفظاً ببرودته وبذلك يعطى درجات برودة أشد . هذا من ناحية البرودة ومن ناحية تكون التلج فمن المعروف أن التلج أصله ماء والماء أصله هو بخار الماء (الرطوبة) الموجودة بالهواء وبالتالي كلما يصل لسطح الفريزر كميات هواء أكثر فان الفريزر يكون كميات تلج أكثر لذلك فأنه في الثلاجة الباب الواحد عند فتح الباب ودخول هواء للفريزر وللكابينة فأن كل الرطوبة

الموجودة في الكابينة تصل للفريزر وتكون ثلج بكميات كبيرة عليه أما في الثلاجة البابين فأن الهواء الذي بالكابينة لا يصل للفريزر ولا يكون ثلج على الفريزر إلا كمية الهواء الموجودة به فقط .

2) **نظام العزل:**

نظام العزل في الثلاجة البابين هو الفوم المحقون وهو مشروح بالتفصيل في الجزء الخاص بالعزل وهو نظام عزل جيد ذو كفاءة عالية ولكن الأهم أنه في الثلاجة البابين تكون مواسير المبخر ملفوفة على جسم الفريزر ومعزولة بالفوم أما في الثلاجة الباب الواحد فأن الفريزر كما سبق معلق في الهواء بأعلى الكابينة لذلك فأن فريزر الباب الواحد يكون ثلج من الداخل ومن الخارج أما فريزر البابين فيكون ثلج من الداخل فقط حيث إن الفريزر من الخارج يكون محاط ومحقون بالفوم ولا يستطيع الهواء أن يصل له وبالتالي لا يكون ثلج من الخارج وهذا سبب أخر لأن يكون فريزر البابين ثلج أقل من الباب الواحد .

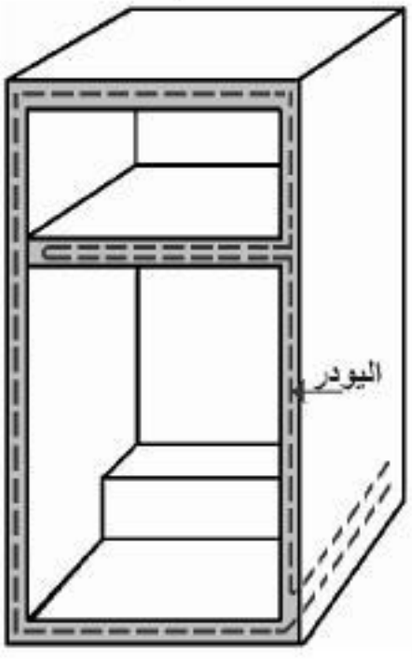
عيوب الثلاجة البابين عن الباب الواحد:

في الحقيقة هو عيب وحيد وهو أن نظام الفوم المحقون لا يمكن فكه أي أن أي جزء داخل الفوم يحدث به عطل لا يمكن أبداً الوصول إليه وإصلاحه فمثلاً الثلاجة الباب الواحد (حتى لو كانت محقونة بالفوم) إذا حدث أي عطل في المبخر يمكن إصلاحه أو تغييره أما مبخر الثلاجة البابين فبما أنه يكون بداخل الفوم فلا يمكن الوصول إليه وإصلاحه .

دائرة التبريد للثلاجة البابين :

درجات البرودة في مبخر الثلاجة البابين تكون في حدود ما بين -13° مئوية إلى -22° مئوية ، وهي بالطبع دائرة تجميد .وكما سبق في الثلاجة ذات الباب الواحد تكون دائرة التبريد في الثلاجة البابين إما ذات الضاغط العادي وإما ذات الضاغط نظلم تبريد الزيت.

دائرة التبريد للثلاجة البابين ذات الضاغط العادي



الضاغط ومصيدة الزيت في الثلاجة البابين:

هما نفس الضاغط ومصيدة الزيت في الثلاجة الباب الواحد بكل التفاصيل السابق شرحها.

المكثف:

مثل الثلاجة الباب الواحد تماما قد يكون شبكة أو مكثف معزول ولكن في النوعان دائما يوجد بودر.

البودر في الثلاجة البابين :

مثل الثلاجة الباب الواحد ولكن يكون مساره أحيانا حول باب الفريزر فقط وأحيانا حول البابين ويمكن معرفة ذلك بالإحساس بالحرارة حول الأبواب. ويكون البودر أحيانا في بداية المكثف بحيث يخرج طرد الضاغط ليدخل إلى العزل

(الفوم) ويدخل لليودر حول الأبواب ثم يخرج ليدخل في بداية الشبكة. وأحيانا يكون اليودر في نهاية المكثف بحيث يخرج طرد الضاغط إلى الشبكة وفى نهاية الشبكة تدخل الماسورة إلى اليودر وتخرج إلى الفلتر. ونادرا أن يكون اليودر في منتصف المبخر حيث يخرج طرد الضاغط إلى الشبكة وبعد بضعة لفات تنزل الماسورة لتدخل لليودر في العزل ثم تخرج إلى باقي لفات الشبكة. وكل هذه النظم متشابهة ولا يوجد فروق كبيرة بينها المهم أنه دائما يوجد يودر في الثلاجة البابين.

ملحوظة:

في بعض الثلاجات يوضع مسار اليودر حول حلق باب الفريزر بحيث يلف في الثلاثة أضلاع الخارجية للفريزر أما الضلع الذي يفصل بين الفريزر والكابينة فلا يوجد به يودر ولكن يوضع بدلا منه سخان كهربي وتم شرح ذلك بالتفصيل في كتاب الدوائر الكهربية.

الفلتر والماسورة الشعرية في الثلاجة البابين :

مثل الباب الواحد تماما

المبخر في الثلاجة البابين:

لـه ثلاثـة أشـكال: المبخـر المحقـون أو المعـزول والمبخر المطبوع والمبخر الأرفف.

الفريزر المعزول:

تكون مواسير المبخر ملفوفة حول جسم الفريزر ومحقونة بعزل الفوم وقديما كان أحيانا يتم صنع هذه المواسير من الحديد وحديثا من الألومونيوم أو النحاس وذلك حتى لا يحدث صدأ بها حيث أن المواسير المحقونة بالفوم لا يمكن وإصلاحها.

الفريزر المطبوع:

في بعض الثلاجات البابين يكون الفريزر مطبوع شبيها بفريزر الثلاجة البلب الواحد وأحيانا يكون على شكل صندوق كما بالشكل ، وأحيانا يكون على شكل حرف U. والفريزر المطبوع يكون محقون بالفوم من داخل جسم الثلاجة.

الفريزر الأرفف:

وهذا النوع غير منتشر وهو كما بالشكل يكون عبارة عن مواسير من الحديد المطلي بطبقة نيكل مثبت عليه زعانف (شرائح) ويكون على شكل أرفف

المرايه في الثلاجة البابين :

في الثلاجة الباب الواحد يتم تبريد الكابينة عن طريق الهواء البارد القادم من حول المبخر. ولكن في الثلاجة البابين تم الفصل بين الفريزر والكابينة فلا يمكن لهواء الفريزر الوصول للكابينة وتبريدها لذلك توضع المرايه لتبريد الكابينة. والمرايه هي جزء من مواسير المبخر يتم وضعه في الكابينة لتقوم بتبريدها. فلو فرضنا أن طول مواسير المبخر 10 أمتار مثلا فأنه يتم لف 9 أمتار في الفريزر والمتر المتبقي يتم النزول به إلى الكابينة لتبريدها ويسمى المرايه. وفي أغلب الأحيان تكون المرايه هي الجزء الأخير من المبخر ، أي أن الكابلاري تدخل الفريزر أولا ثم بعد الفريزر ينزل مركب التبريد إلى المرايه ثم إلى سحب الضاغط. ولكن نادرا أن تكون المرايه في بداية المبخر حيث تدخل الكابلاري إلى المرايه أولا ثم يصعد مركب التبريد للفريزر ثم إلى سحب الضاغط. ويوجد نوعان من المرايه وهما المرايه الظاهرة والمرايه المعزولة.

المرايه الظاهرة :

تكون في الأغلب من الألومونيوم المطبوع كما بالشكل وتكون مثبتة في وجه الكابينة مع ملاحظة أنه يوجد في نهايتها مجمع عندما تكون في نهاية المبخر ، وهذه المرايه تكون تلج بكميات كبيرة نوعا ما لذلك يتم تركيب سخان كهربي لإذابة هذا التلج وتم شرح ذلك بالتفصيل في كتاب الدوائر الكهربية.

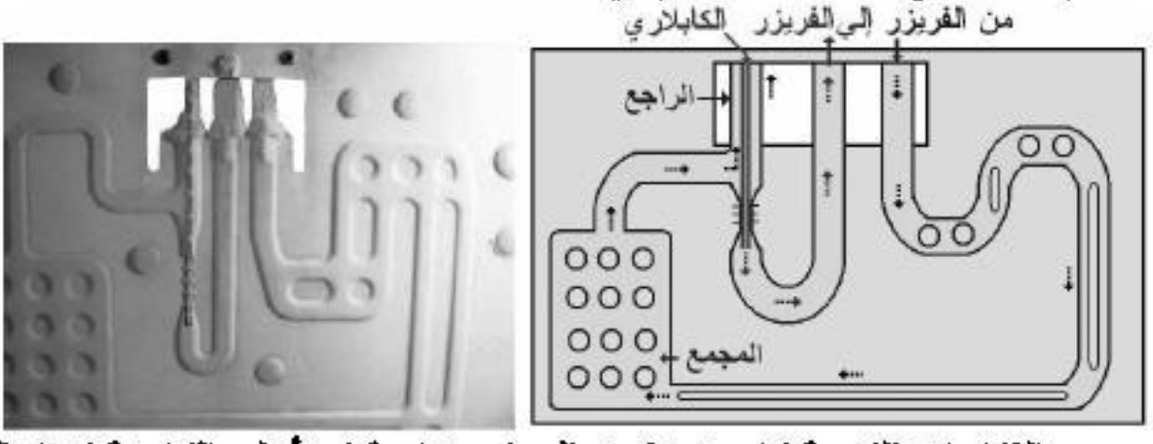
المرايه المعزولة :

تكون عبارة عن مواسير مثبتة خلف جسم الكابينة كما بالشكل وبالتالي لا نراها بالنظر ولكن يمكن أن نرى التلج المتكون عليها ، وهذه المرايه لا يوضع لها سخان كهربي حيث أنها تكون تلج أقل من المرايه الظاهرة.

ملاحظات:

- في بعض الثلاجات البابين تكون المرايه ظاهرة من الألومونيوم المطبوع وتكون الكابلاري داخلة إلى المرايه أولا ومع ذلك نجد أن المرايه في نهاية المبخر ونجد أن المرايه بها ثلاث مواسير ، وذلك لأن الكابلاري تكون داخل ملسورة الراجع متصلة بنهاية المرايه وبالتالي تخرج منها الكابلاري لتتصل بالماسورة الصاعدة لبداية الفريزر وبعد خروج مركب التبريد من الفريزر ينزل ليدخل إلى بداية المرايه ثم من

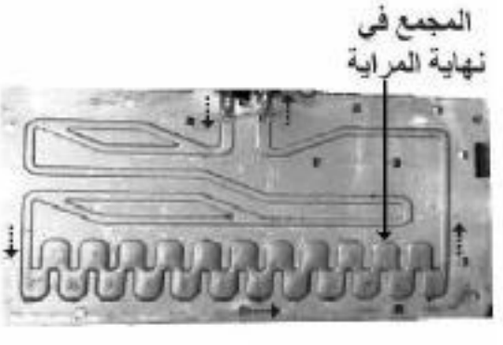
المرايه إلى ماسورة الراجع كما بالشكل وبالتالي لا نستطيع أن نقول في هذه الحالة أن الكابلاري دخلت للمرايه ثم الفريزر ولكن الكابلاري صعدت إلى الفريزر أولا وإن كان لحام نهايتها مع بداية الفريزر تم في المرايه.



- في بعض الثلاجات القديمة كان يتم تثبيت المرايه بزاوية في أعلى الكابينة كما بالشكل وهذا نظام غير منتشر

المجمع في الثلاجة البابين:

كما سبق يكون المجمع دائما في نهاية المبخر فإذا كانت المرايه قبل الفريزر يكون المجمع في نهاية الفريزر أما إذا كانت المرايه في نهاية المبخر فان المجمع يوضع في نهاية المرايه فإذا كانت المرايه ظاهرة يكون المجمع في نهايتها كما بالشكل.

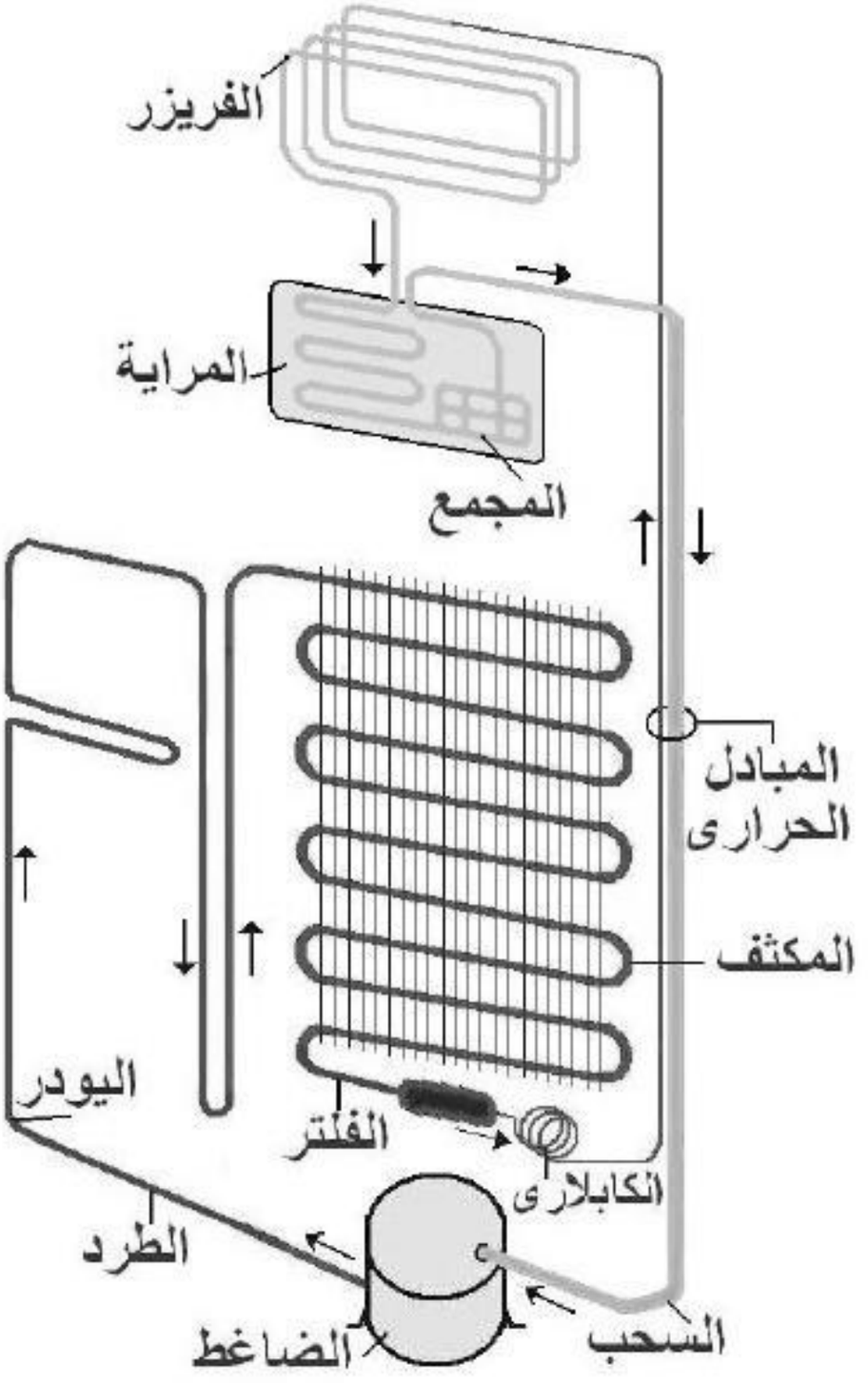


أما في حالة المرايه المعزولة فأن المجمع يكون معزول داخل الفوم.

المبادل الحراري في الثلاجة البابين:

مثل الباب الواحد تماما .

يمكن تلخيص دائرة التبريد للثلاجة البابين ذات الضاغط العادي بأنها تماثل دائرة الثلاجة الباب الواحد ولكن يزيد عليها وجود المرايه وبالتالي تكون الدائرة كالأتي :
الضاغط ثم مصيدة الزيت إن وجدت ثم المكثف والذي يشتمل على يودر ثم الفلتر ثم الكابلاري ثم الفريزر ثم المرايه ثم المجمع ثم المبادل الحراري.



دائرة التبريد للثلاجة البابين ذات الضاغط نظام تبريد الزيت

كما في الثلاجة الباب الواحد ولكن يمكن أن يكون المكثف الابتدائي عبارة عن مواسير من النحاس موضوعة في حوض بجانب الضاغط يكون به ماء لتبريد المكثف الابتدائي وهذه المياه تكون من الثلج المذاب من على المرايه وسوف يتم شرح ذلك في الجزء الخاص بدوائر المياه.

ملاحظات:

- يوجد ثلاجة صغيرة تكون ذات باب واحد من الخارج ولكن عند فتحها نجد أنها نظام الثلاجة البابين حيث يكون الفريزر معزول ومفصول عن الكابينة وله باب منفصل والكابينة بها مرايه كما بالشكل .

- كلما فصل الثرموستات يحدث ذوبان لثلج المرايه بدون تدخل من العميل وهذا شيء جيد لذلك أحيانا تسمى الثلاجة البابين بثلاجة ديفروست Defrost أي إذابة الثلج

الثلاجة النوفروست No Frost

هي ثلاجة بابين ولكن يوجد بها مميزات أكثر من الثلاجة البابين العادية السابق شرحها.

مميزات الثلاجة النوفروست :

1) الثلاجة النوفروست لا تكون أي ثلج إطلاقا على سطح الفريزر أو على المأكولات وهذه ميزة جيدة جداً حيث أنه كم سبق فأن الثلج يعزل البرودة وبالتالي عدم تكون ثلج على المأكولات يجعلها تستفيد وتكتسب برودة الفريزر بكاملها ومن ناحية أخرى فأن استخدام الثلاجة يكون أسهل فيمكن مثلاً فصل قطعتين مجمدتين من اللحوم بسهولة عن بعضهما بسبب عدم تكون طبقة ثلج خارجية عليهما عكس أي ثلاجة أخرى حيث يجب إذابة الثلج من عليهما قبل فصلهما . وهذه الميزة هي سبب تسمية الثلاجة نوفروست أي لا تكون ثلج.

كيف يحدث تجميد بدون تكون ثلج في الثلاجة النوفروست ؟

الفكرة هي أن أي ثلاجة أخرى تكون مواسير المبخر بها ملفوفة حول جسم الفريزر لكي تنتقل البرودة بالتوصيل وبالتالي بما أن مواسير المبخر تكون ثلج فأن حيز الفريزر كله يكون ثلج أما في الثلاجة النوفروست فأن المبخر يكون مبخر جبري أي ملف من مواسير بها زعانف وأمامه مروحة وبالتالي نقل البرودة يتم بالهواء (بالحمل) ولذلك فأن الرطوبة الموجودة بالهواء بالطبع ستتحول لثلج ولكن على المواسير وليس على حيز الفريزر وبذلك يكون الهواء الخارج من على مواسير المبخر والداخل للفريزر هو هواء بارد جداً ولكن ليس به أي رطوبة حيث إن الرطوبة كلها قد تحولت لثلج على ملف المبخر ، أي أن الثلاجة النوفروست تكون ثلج وفى الحقيقة أكثر من أي ثلاجة أخرى ولكن على مواسير المبخر أما في حيز الفريزر وعلى المأكولات فلا تكون ثلج .

2) الثلاجة النوفروست هي الثلاجة الوحيدة التي يتم إذابة الثلج بها بطريقة أوتوماتيكية بدون تدخل العميل حيث أن المبخر يكون به سخانات تعمل كل فترة عن طريق تايمر بحيث تذيب الثلج كل زمن محدد بدون تدخل العميل وفى أي ثلاجة أخرى يقوم العميل بفصل الثلاجة لإذابة الثلج.

3) الثلاجة النوفروست هي الثلاجة الوحيدة التي يمكن التحكم في درجة برودة الكابينة بها حيث انه في أي ثلاجة أخرى يقوم الثرموستات بالتحكم في برودة الثلاجة كلها الفريزر والكابينة معا ولكن الميزة في الثلاجة النوفروست أنه يمكن أن يتم التحكم في

درجة برودة الكابينة وحدها أي يمكن زيادة برودة الفريزر وخفض برودة الكابينة مثلاً.

4) الثلاجة النوفروست ثلاجة محقونة بالفوم ولكن المبخر بها كما سبق خارج الفوم لذلك يمكن إصلاح أي عطل به أو حتى تغييره.

عيوب الثلاجة النوفروست :

1) صوتها يكون أعلى نسبيا من أي ثلاجة أخرى بسبب وجود مروحة في الفريزر.
2) أحياناً تسبب حدوث مشاكل وذبول بعض الخضروات بسبب أنها تمتص الرطوبة من المأكولات ولمحاولة تجنب هذا العيب يراعى وضع المأكولات التي قد يحدث بها ذلك داخل علبة أو وعاء محكم الغلق لا يسرب الهواء أو داخل بلاستيك محكم الربط.
3) أعطالها تكون أكثر من باقي الثلاجات لوجود أجزاء أكثر بها.

دائرة التبريد في الثلاجة النوفروست :

- درجات البرودة في مبخر الثلاجة النوفروست تكون في حدود ما بين -13° مئوية إلى -25° مئوية ، وهى بالطبع دائرة تجميد
- الضاغط هو نفس ضاغط الباب الواحد والبابين وقد يكون عادى ذو ثلاث مواسير وقد يكون تبريد زيت.
- مصيدة الزيت في حالة وجودها تكون مثل الثلاجة الباب الواحد والبابين.
- المكثف قد يكون شبكة عادية أو معزول في الفوم ويشتمل على يودر وقد يكون مكثف جبري بمروحة ، حيث تكون مواسير مثبتة على زعانف أو شرائح ويكون بجانب الضاغط بأسفل الثلاجة.

- الفلتر والكابلاري في النوفروست مثل البابين تماما.
- المبخر يكون مبخر جبري بمروحة وتكون مواسيره أحيانا من النحاس وأحيانا من الألومونيوم وأحيانا يكون رأسي وأحيانا يكون أفقي.

مواسير نحاس أفقية

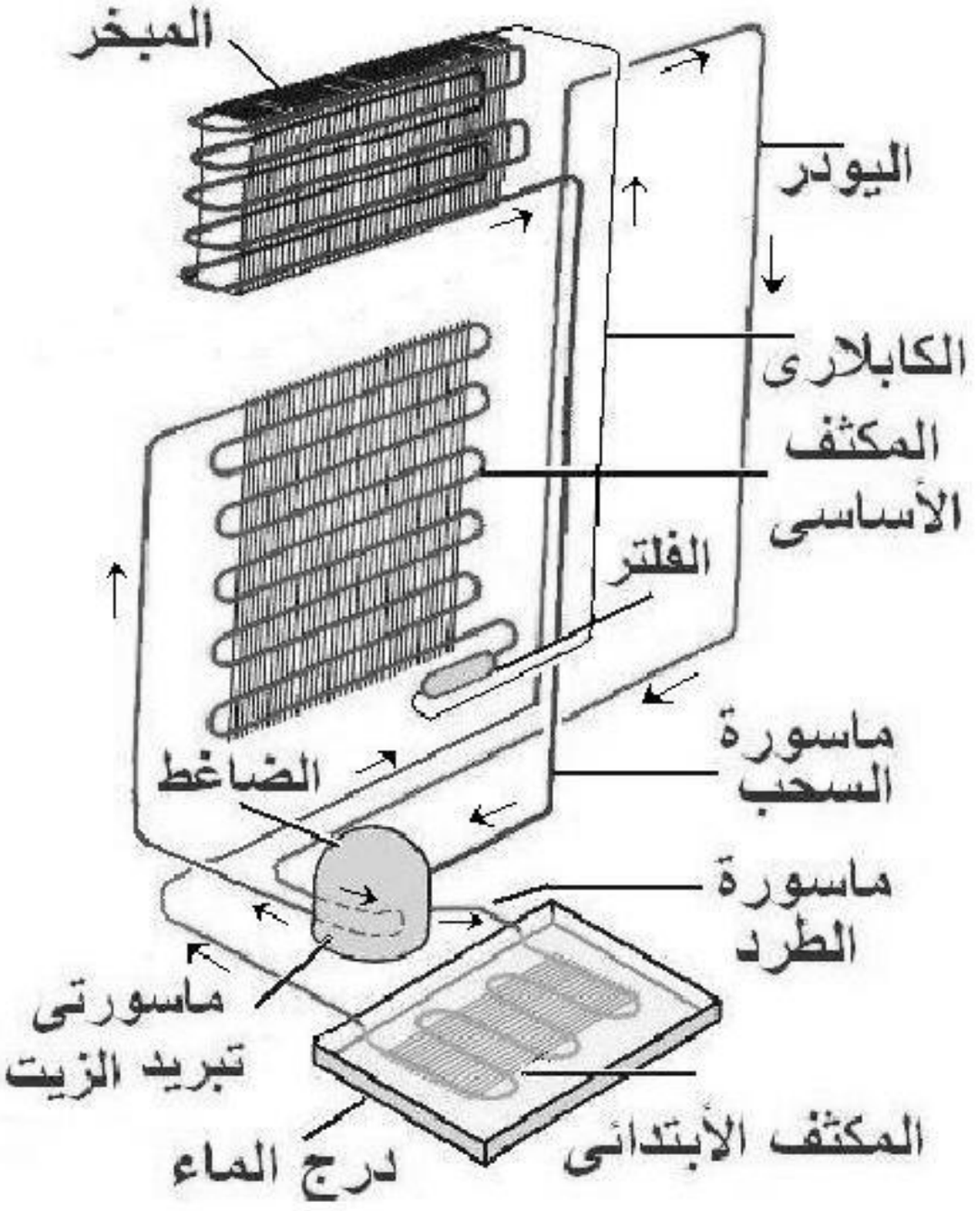
مواسير نحاس رأسية

مواسير ألومنيوم ملفوفة

- لا توجد مرايه في الثلاجة النوفروست ولكن يتم تبريد الكابينة عن طريق دائرة الهواء سيتم شرحها فيما بعد.
- المجمع والمبادل الحراري في النوفروست مثل الثلاجة البابين.

الثلاجة النوفروست ذات الثلاثة أبواب :

يوجد بعض الثلاجات النوفروست بها ثلاثة أبواب حيث يوجد باب للفريزر وباب ثاني للكابينة كالمعتاد أما الباب الثالث فيكون باب صغير في الأسفل وهو بدلاً من درج الخضروات الموجود في أي ثلاجة بأسفل الكابينة ويوجد فتحات لسريان الهواء من وإلى الكابينة بهذه المنطقة .



الديب فريزر Deep Freezer

يختلف الديب فريزر عن الثلاجة اختلافان هما أنه يعطي درجات تجميد أشد من فريزر أي ثلاجة وأنه كله حيز تجميد أي كله فريزر ولا يوجد به أي حيز تبريد . ولذلك سمي ديب فريزر أي تجميد عميق أي تجميد شديد.

استخدام الديب فريزر :

يستخدم الديب فريزر في تخزين كميات من اللحوم والأسماك والمأكولات المجمدة لفترات طويلة قد تصل لعام كامل فمن ناحية أن درجات تجميده شديدة فأنه يحافظ على المأكولات المجمدة لمدد طويلة ومن ناحية أن كله حيز تجميد فبالتالي يمكن وضع كميات كبيرة من المأكولات به أكبر من ما يمكن لفريزر الثلاجة العادية استيعابه . كما أنه يستخدم في محلات بيع اللحوم والأسماك المجمدة وما شابه ومحلات بيع الأيس كريم .

يوجد نوعان من الديب فريزر وهما الديب فريزر الأفقي والديب فريزر الرأسي ويمتاز الديب فريزر الرأسي بأنه يشغل حيز من المكان أقل حتى ولو كان ذو سعة كبيرة وأن استخدامه أسهل لوجود أرفف أو أدراج بداخله مثل الثلاجة أما الديب فريزر الأفقي فيشغل حيز أكبر وفى حالة أن يكون مطلوب تناول شيء في أسفل الديب فريزر فيجب إخراج وإخلاء كل ما هو فوق أولا ولكن الديب فريزر الأفقي يحتفظ ببرودته أكثر أثناء فتح الباب وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل مع دائرة الهواء.

رأسي

أفقي

دائرة التبريد للديب فريزر :

- درجات البرودة في مبخر الديب فريزر تكون في حدود ما بين -15° مئوية إلى -28° مئوية ، وهى بالطبع دائرة تجميد
- الضاغط هو نفس ضاغط الباب الواحد وقد يكون ضاغط عادى أو ضاغط تبريد زيت ولكن قدرته تكون أكبر من قدرة ضاغط الثلاجة لنفس حجم الكابينة.

قدرة ضاغط الديب فريزر :

حسب الجدول في كتاب الخدمة والأعطال فإن الثلاجة التي حجمها 283 لتر (10 قدم) تكون قدرة الضاغط بها 1/6 حصان وهذا ينطبق على الثلاجة الباب الواحد والبابين والنوفروست ، ولكن في الديب فريزر الذي حجمه أيضا 283 لتر (10 قدم) يكون الضاغط قدرته 1/5 حصان أي أكبر وذلك لأن حجم مبخر الديب فريزر بالطبع أكبر من مبخر الثلاجة وبالتالي تكون دائرة التبريد كلها أكبر بما فيها الضاغط

- مصيدة الزيت في حالة وجودها تكون مثل الثلاجة.
- المكثف مثل أي ثلاجة قد يكون شبكة أو معزول أو جبري، وقد يوجد به يودر.
- الفلتر مثل فلتر الثلاجة.
- الماسورة الشعرية يتم تحديد مقاسها حسب الجدول الموجود في كتاب الخدمة
- المبخر في الديب فريزر الأفقي يكون معزول داخل الفوم كما في الثلاجة البابين. أما في الديب فريزر الرأسي فيكون له ثلاثة أشكال كما كان في الثلاجة البابين فإما يكون معزول أيضا في الفوم أو يكون الومونيوم مطبوع أو يكون مواسير على شكل أرفف.
- المجمع والمبادل الحراري مثل أي ثلاجة كما سبق.

ملحوظة:

من الممكن أن يكون الديب فريزر بنظام النوفروست.

الثلاجة 1×2

هذه الثلاجة تظهر من الخارج أنها ثلاجة بابين ولكنها في الحقيقة ثلاجة باب واحد من أعلي وديب فريزر رأسي من أسفل وبالتالي عند النظر أليها من الخلف نجد أن بها ضاغطين ومكثفين أي أن بها دائرتين منفصلتين دائرة ثلاجة بلب واحد ودائرة ديب فريزر وكذلك بها ثرموستاتين ولكن كل ذلك في جسم واحد ويمكن عن طريق الثرموستات فصل أحد الدائرتين وتشغيل الأخرى

مبرد المياه

Water Cooler

مبرد المياه جهاز وظيفته الحصول على مياه باردة للشرب وعادةً يستخدم في الأماكن العامة أكثر من الأماكن السكنية وهو بالطبع دائرة تبريد وليس تجميد ويوجد منه أحجام وقدرات مختلفة.

دائرة تبريد مبرد المياه:

مبرد المياه دائرة تبريد وليس تجميد وهو يعطى درجات تبريد من +4° مئوية إلى +10° مئوية وهو في الأغلب يعمل بفريون R12 أو R134a أما الأنواع الكبيرة منه فيمكن أن تكون بفريون R22 ويوجد اختلاف هام بين دوائر التبريد والتجميد وهو الضغوط

- **الضاغط في مبرد المياه :**

اختلاف ضغوط دوائر التبريد عن دوائر التجميد:

طالما نوع الغاز ثابت فأن ضغط المكثف يكون ثابت سواء في دوائر التبريد أو التجميد ولكن الذي يختلف هو ضغط المبخر حيث أن ضغط مبخر دوائر التجميد يكون أقل من ضغط مبخر دوائر التبريد، حيث أنه كلما زادت درجة البرودة قل ضغط. وهذا يؤثر على نوع الضاغط

الضواغط ذات ضغط السحب المرتفع HPB وذات ضغط السحب المنخفض LBP:

بما أن ضغط المبخر يختلف حسب درجة برودته كما سبق لذلك ونظراً لارتفاع الضغط دائماً ما يكون أمبير الضاغط في مبرد المياه أعلى من أمبير نفس الضاغط في الثلاجة ومن ناحية أخرى ولأن ضغط المكثف لا يختلف في الثلاجة عن مبرد المياه لذلك يكون فرق الضغط بين المكثف والمبخر في مبرد المياه أقل من فرق الضغط بينهما في الثلاجة وكلما كان فرق الضغط بين السحب والطرد مرتفع كلما زادت سخونة أجزاء الضاغط الميكانيكية لذلك يتم تصميم ضواغط خاصة للدوائر التي تكون برودة المبخر بها عالية أي التي يكون ضغط المبخر (ضغط السحب) بها منخفض وضواغط خاصة للدوائر التي تكون برودة المبخر بها منخفضة أي التي يكون ضغط المبخر بها (ضغط السحب) مرتفع ويرمز للضاغط الذي يعمل علي مبرد المياه بالحروف HPB اختصارا لجملة High Back Pressure

أي ضغط سحب عالي أما الضاغط الذي يعمل في الثلاجة فيرمز له بالحروف LBP اختصارا لجملة Low Back Pressure أي ضغط سحب منخفض

ماذا يحدث في حالة تركيب ضاغط HBP بدلاً من ضاغط LBP أو العكس ؟

في حالة تركيب ضاغط HBP بدلاً من ضاغط LBP فأن الضاغط سيسخن جداً ويتلف بعد فترة. وفى حالة تركيب ضاغط LBP بدلاً من ضاغط HBP فأنه سيسحب أمبير أعلى من المصمم عليه وستسخن ملفاته وبالتالي يتلف بعد فترة أيضاً.

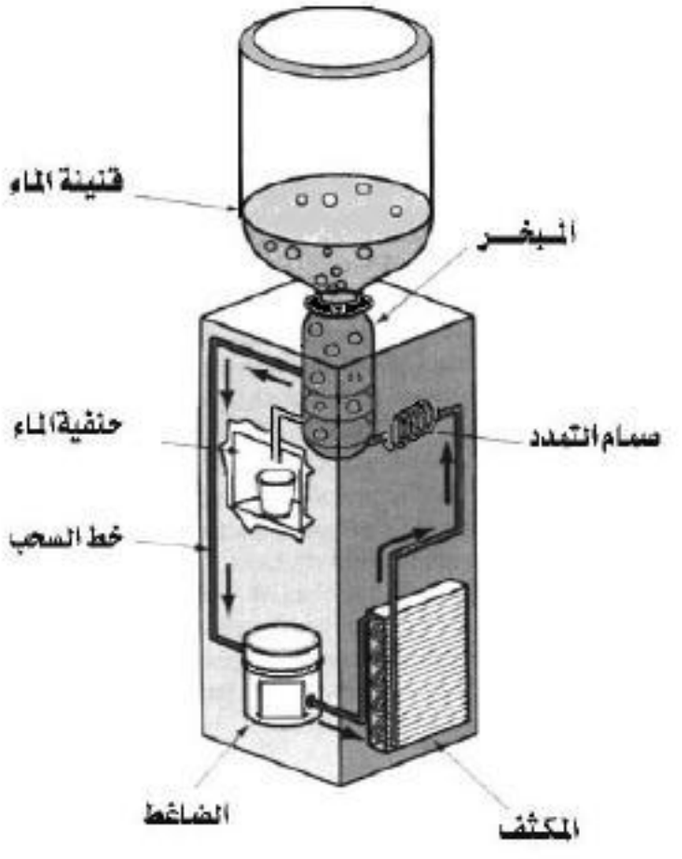
- **المكثف في مبرد المياه :**

يكون في الأغلب مكثف جبري بمروحة.أما في الأنواع الصغيرة فقد يكون مكثف طبيعي بدون مروحة (شبكة)

- **الفلتر في مبرد المياه:** هو نفس فلتر أي ثلاجة.

- **الكابلاري في مبرد المياه :**

تختلف في المقاس عن أي ثلاجة وقد سبق في الديب فريزر ووجدنا أن الكابلاري تكون أضيق وأطول من أي ثلاجة لأن الديب فريزر يعطى درجات تجميد أشد من أي ثلاجة ولذلك يجب أن يكون خنق الكابلاري أشد ، فكذلك في مبرد المياه وبنفس المنطق تكون الكابلاري أوسع وأقصر من أي ثلاجة حيث أن مبرد المياه يعطى تبريد فقط وليس تجميد لذلك يكون الخنق أقل. لذلك يتم إيجاد مقاس الكابلاري المناسب حسب حجم الضاغط لمبرد المياه من الجدول الخاص بذلك.



- **المبخر في مبرد المياه :**

يكون مواسير من النحاس ملفوفة، ويختلف شكل ووضع هذه المواسير باختلاف نوع خزان المياه وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل في الجزء الخاص بدوائر الماء.

المجمع والمبادل الحراري في مبرد المياه مثل أي ثلاجة.

ملحوظة:

يوجد أنواع من مبرد المياه تعمل بدون دائرة تبريد ولكن تعمل بنظام الازدواج الحراري المشروح في كتاب الدوائر الكهربية

ثلاجة العرض

ثلاجة العرض هي أي ثلاجة يكون لها واجهة زجاج لعرض ما بداخلها في المتاجر والسوبر ماركت فمثلاً ثلاجة المياه الغازية يوجد منها أنواع لها باب زجاجي لذلك تسمى ثلاجة عرض وكذلك ديب فريزر الأيس كريم يوجد منه أنواع أفقية ذات غطاء زجاجي أو بلاستيك شفاف لذلك يعتبر ديب فريزر عرض لذلك فإن ثلاجة العرض هي في الأصل ثلاجة عادية قد تكون تبريد مثل ثلاجة عرض المياه الغازية وقد تكون تجميد مثل ثلاجة عرض الأيس كريم ولكن أحياناً يكون بها بعض الاختلافات كما يلي .

الضاغط:

قد يكون ضاغط LBP أو ضاغط HBP حسب درجة برودة الثلاجة وقد يكون محكم الغلق مثل كل الأجهزة السابق شرحها وقد يكون نصف مغلق

الضاغط النصف مغلق :

زجاجة بيان الزيت

يكون مثل الضاغط المحكم الغلق السابق شرحه تماماً من حيث الفكرة الميكانيكية ويختلف في انه يمكن فك الطة الخارجية له حيث أنه لا يكون ملحوم ولكن يكون مربوط بمسامير كما بالشكل وذلك لكي يمكن إصلاحه في حالة إذا حدث به عطل سواء في الطلمبة الميكانيكية أوفى الموتور الكهربي ويوجد منه أنواع من حيث عدد المكابس ووضعها حيث يمكن أن يكون بمكبسين أو أربعة أو ستة مكابس للأحجام الكبيرة. ويوجد به زجاجة بيان لمستوى الزيت بحيث يجب أن لا يقل مستوى الزيت عن نصف زجاجة البيان تقريباً ويلاحظ أنه يخرج منه ماسورتان فقط هما السحب والطرد ولا توجد به ماسورة خدمة مثل الضاغط المحكم الغلق ويوضع على ماسورتيه محابس للخدمة.

محابس الخدمة:

هي محابس توضع على ماسورتي السحب والطرد للضاغط ودائما يكون محبس السحب أكبر حجماً من محبس الطرد ويوجد لكل محبس وصله يمكن تركيب خراطيم الجيدج (عداد الضغط) بها وذلك لقياس الضغوط والتفريغ والشحن ويكون محبس الخدمة كما بالشكل واليد الخاصة به يمكن فتحها وغلقها عن طريق مفتاح خاص يسمى مفتاح راتشت (Ratchet) وهذا المحبس له ثلاثة أوضاع وهم وضع الفتح ووضع الخدمة ووضع الغلق.

أوضاع محبس الخدمة :

- **وضع الفتح :**

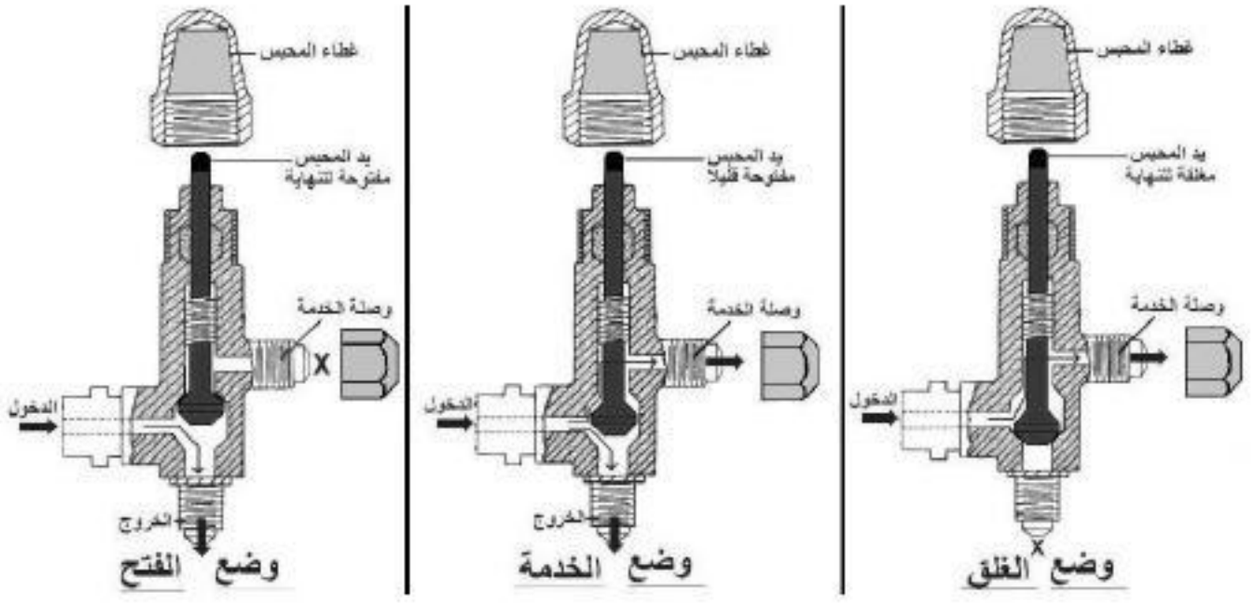
يكون مفتوح لنهايته أي عكس عقارب الساعة بحيث يحدث سريان لمركب التبريد طبيعي ولكن تكون وصلة الخدمة مغلقة كما بالشكل.

- **وضع الخدمة :**

وذلك في حالة أن يكون المطلوب قياس الضغط أو التفريغ والشحن أي المطلوب استخدام وصلة الخدمة فيتم ربط المحبس حوالي ثلاث لفات في اتجاه عقارب الساعة فيكون المحبس من الداخل في المنتصف بحيث يحدث سريان طبيعي للغاز ولكن أيضاً يتم فتح وصلة الخدمة على باقي الوصلات من الداخل كما بالشكل .

- **وضع الغلق :**

يتم ربط المحبس لنهايته في اتجاه عقارب الساعة بحيث يمنع دخول الغاز إلى المحبس وسريانه وفى هذه الحالة تقرأ وصلة الخدمة الضغط قبل المحبس ويتم اللجوء لهذا الوضع في حالة أنه يراد حبس الشحنة لفك أجزاء في الدائرة لعمل أي صيانة أو إصلاح في الجهاز كما تم شرحه في كتاب الخدمة والأعطال.



انتبه

وصلات الخدمة في محبس الخدمة ليست بلوف (لا يوجد بها أبره بلف) كما في بلوف الشحن التي تم شرحها في كتاب خدمة الأجهزة .

المكثف:

يكون عادة مكثف جبري بمروحة مثل السابق شرحه ويكون أسفل الثلاجة

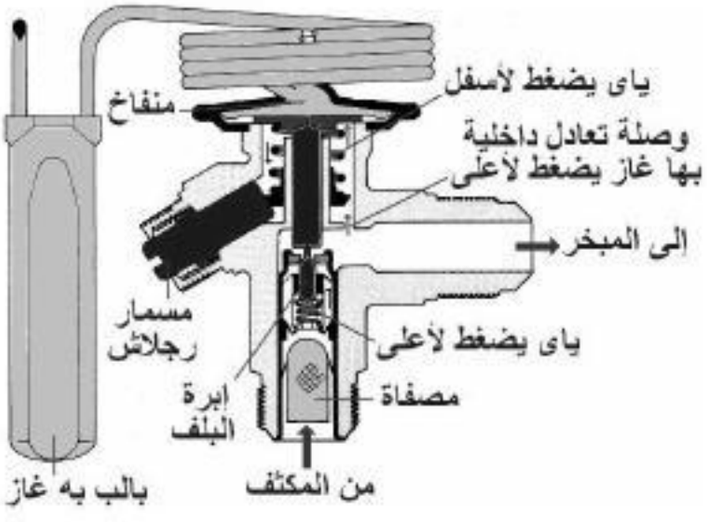
صمام الانتشار (اكسبنشن فالف) Expansion Valve :

يوضع أحيانا بدلاً من الماسورة الشعرية السابق شرحها وهو من الناحية الفنية أفضل من الكابلاري وخصوصا في حالة الأحمال المتغيرة وإن كان أغلى في الثمن لذلك لا يستخدم في الأجهزة الصغيرة والرخيصة الثمن كالسابق شرحها ولكنه أكثر تعرضا للأعطال من الماسورة الشعرية. وسيتم فيما يلي شرح النوع المنتشر من صمام الانتشار وهو صمام الانتشار الثرموستاتي .

صمام الانتشار الثرموستاتي Thermostatic Expansion Valve:

أحيانا يسمى اختصارا لأسمه TXV

يكون عبارة عن محبس له فتحتان ويوضع بدلاً من الماسورة الشعرية أي بعد المكثف وقبل المبخر ويكون بداخله إبرة تشبه نوعاً ما إبرة البلف المنتشر استخدامها في إطارات السيارات وفوق الإبرة يوضع منفاخ معدن من النحاس يخرج منه كابلاري تسمى بالب صمام الانتشار وبداخل هذا المنفاخ والبالب يوجد غاز غالباً من نفس نوع مركب التبريد المستخدم في الدائرة.



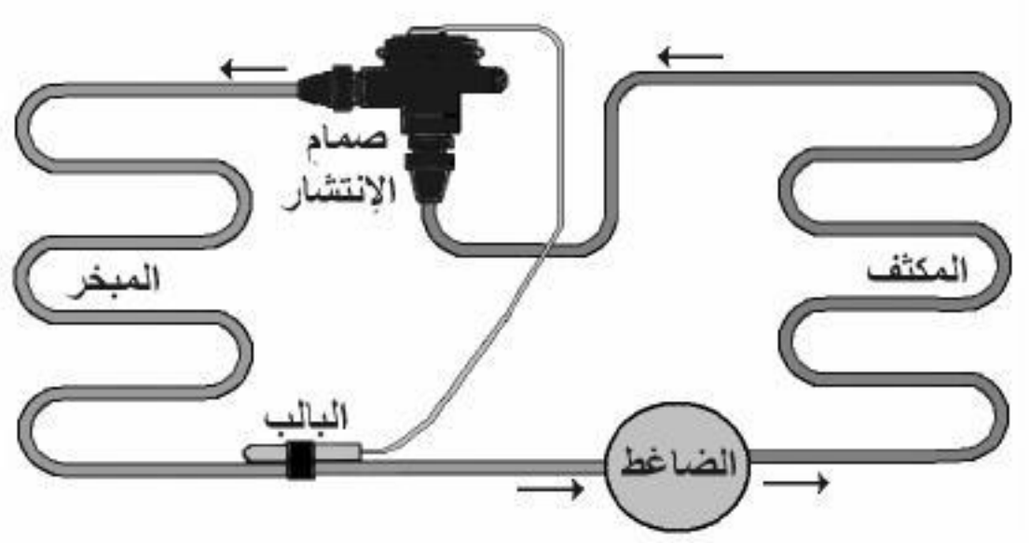
فكرة عمل صمام الانتشار:

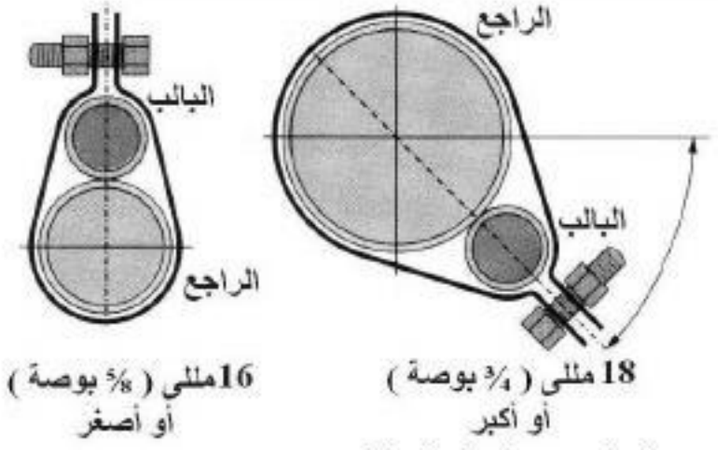
يتم تثبيت بالب صمام الانتشار على ماسورة الراجع (السحب) بحيث أنه عند بداية التشغيل تكون ماسورة الراجع حرارتها مرتفعة قليلاً فيتمدد الغاز بداخل البالب وبالتالي بداخل المنفاخ فيتمدد المنفاخ ويضغط على الإبرة التي تتسع فتحتها فتسمح بمرور سائل مركب التبريد بكميات كبيرة نوعاً ما من المكثف للمبخر ويحدث تبريد في المبخر إلى أن يصل التبريد إلى ماسورة الراجع وعندما يحس بالب صمام الانتشار

بالبرودة ينكمش الغاز بداخله فينكمش المنفاخ وبالتالي يقل ضغطه على الإبرة فتبدأ الإبرة في العودة لتقلل من فتحتها وبالتالي تقل كمية السائل التي تمر من المكثف إلى المبخر عبر فتحة إبرة صمام الانتشار وذلك للمحافظة على درجة برودة المبخر للحد التي وصلت له وإذا انخفضت برودة ماسورة الراجع يبدأ الصمام في زيادة كمية السائل وهكذا....مما يعني أن صمام الانتشار يقوم بنفس وظائف الماسورة الشعرية السابق شرحها ولكن يمتاز عنها بأنه يقوم بضبط نفسه تلقائياً بحيث يقوم بإمرار سائل أكثر أو أقل للمبخر حسب أحساس البالب الخاص به ببرودة ماسورة الراجع وبالتالي برودة المبخر أما الماسورة الشعرية فأنها تقوم بإمرار كمية سائل ثابتة مهما كانت برودة المبخر عالية أو منخفضة.

مكان بالب صمام الانتشار:

يوضع كما سبق ملامس لماسورة الراجع وبالتحديد في نهاية المبخر مباشرة وليس بعيداً عنه وقبل المبادل الحراري ويجب أن يثبت على ماسورة أفقية وليست راسية كما يجب أن يكون التلامس بينه وبين الراجع جيداً ويتم ربطه بإحكام ويتم عزل هذه المنطقة لكي لا تؤثر أي حرارة خارجية على أحساس بالب صمام الانتشار بماسورة الراجع



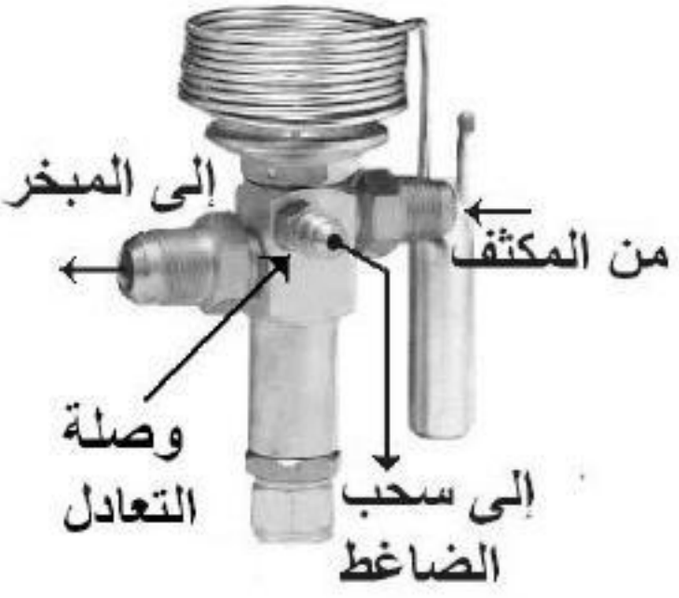


ويختلف وضع بالب صمام الانتشار على ماسورة الراجع حسب حجم أو مقاس ماسورة الراجع حيث في حالة ماسورة الراجع الـ 16 مللي (⅝ بوصة) أو الأصغر يتم تثبيت بالب صمام الانتشار في أعلى الماسورة كما بالشكل أما في حالة ماسورة الراجع الـ 18 مللي (¾ بوصة) أو الأكبر فيتم تثبيت البالب بالجانب الأسفل من الماسورة كما بالشكل .

أنواع صمام الانتشار:

يختلف صمام الانتشار حسب نوع مركب التبريد المستخدم وحسب قدرة التبريد ودرجة برودة المبخر، ولكن لكي لا يتم تصنيع أنواع كثيرة جداً منه فإنه يوجد منه أنواع محدودة ولكن يمكن تغيير الإبرة بداخل الصمام بمقاسات مختلفة وتم شرح ذلك بالتفصيل في الكتاب الخاص بالعمليات

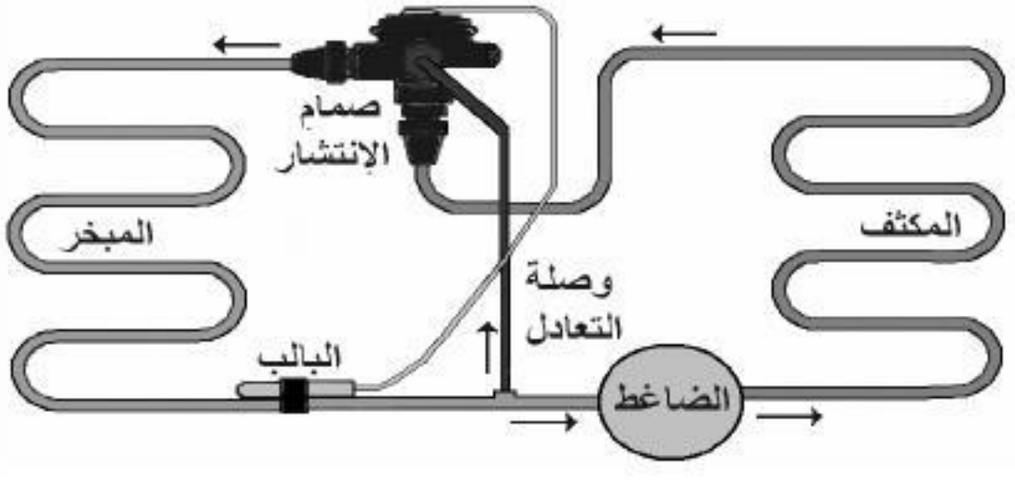
صمام الانتشار ذو وصلة التعادل الخارجية External Equalizer:



كما سبق يتأثر حجم فتحة صمام الانتشار والإبرة التي بداخله بإحساس البالب الخاص به ببرودة ماسورة الراجع ولكنه أيضاً يتأثر بضغط المبخر من فتحة بداخل صمام الانتشار ليضغط هو الأخر على الإبرة التي بداخله حيث يؤثر ضغط المبخر وبرودة ماسورة الراجع معاً على حجم فتحة صمام الانتشار . ولكن كما سوف يأتي فإنه في بعض الدوائر الكبيرة الحجم يتم تقسيم المبخر بها لأجزاء وبالتالي يكون الإحساس بضغط المبخر عند بدايته غير دقيق ويكون من الأفضل أن يتم إحساس صمام الانتشار بضغط المبخر من نهايته لذلك يتم عمل نوع صمام انتشار به وصلة إضافية ثالثة غير وصلتي الدخول والخروج ويتم توصيل هذه الوصلة بماسورة السحب عن طريق ماسورة رفيعة وتسمى هذه الوصلة بوصلة التعادل وهذا النوع بالطبع يكون أفضل وأدق في عمله من النوع الذي لا يوجد به وصلة التعادل .ويفضل استخدام هذا النوع في حالة المبخر المقسم لأجزاء كثيرة

انتبه

يجب أن يتم تثبيت بالب صمام الانتشار قبل وصلة التعادل كما بالرسم .

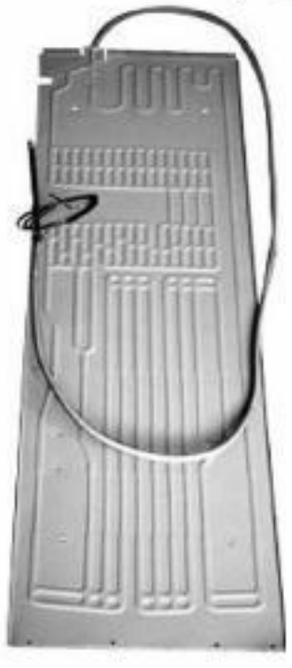


مسمار الضبط في صمام الانتشار (الرجلاش):

يوجد في صمام الانتشار مسمار بغطاء كما بالشكل لضبط فتحة الإبرة ويكون مضبوط عن طريق المصنع ويجب عدم محاولة إعادة ضبطه حيث أنه يكون من الصعب ذلك.

المبخر:

يكون في ثلاجات العرض الكبيرة أحياناً مثل مبخر النوفروست تماماً وأحياناً يكون مبخر عبارة عن ملف من مواسير مثبته على شرائح ألومونيوم ولكن بدون مروحة ويتم الاعتماد على حركة الهواء الطبيعية في نقل البرودة كما سوف يتم شرحه في الجزء الخاص بدوائر الهواء.وفي بعض الأحيان يكون مبخر مطبوع كما سبق في الثلاجة الباب الواحد ولكن يكون مفرود كانه مرايه كبيرة كما بالشكل



ملحوظة:

في بعض الأحيان ونظرا لارتفاع ثمن ثلاجات العرض يقوم بعض الفنيين بتحويل الثلاجة الباب الواحد لثلاجة عرض بأن يتم تغيير مبخر الثلاجة بمبخر مطبوع مفرود كالموضح

المبخر ذو الموزع (الديستريبيوتر) Distributor :

في بعض الدوائر الكبيرة وخصوصاً ذات التجميد العالي يفضل تجزئ المبخر لعدة أجزاء (جزأين أو أكثر) وذلك لكي يتم المحافظة على سرعة مركب التبريد والأهم لكي يمكن تضييق مقاس المواسير وتقصير طول كل جزء بحيث يتم تسهيل رجوع الزيت لسحب الضاغط وتكون أجزاء المبخر متصلة على التوازي وأحياناً في الأحجام الكبيرة عندما يتم تقسيم المبخر لأجزاء كثيرة فأن دخول المبخر يسمى الموزع أو الديستريبيوتر distributor وأحياناً يطلق عليه بالعامية المصرية الشجرة وهو يكون كما بالشكل وهو دائماً يركب رأسياً وليس أفقياً ويجب أن لا تكون مواسيره الرفيعة يوجد بها تكويع أو مصايد شديدة ويجب أن يكون صمام الانتشار من النوع ذو وصلة التعادل كل ذلك خوفاً من أن يسرى مركب التبريد في أجزاء من المبخر أسرع أو أبطأ من باقي الأجزاء .

الأجزاء المكملة في دائرة التبريد في ثلاجات العرض الكبيرة :

كاتم الصوت (مفلر) Muffler:

عبارة عن وصلة مرنة توضع على طرد الضاغط لامتصاص النبذبات والاهتزازات وبالتالي خفض الصوت ويكون عبارة عن خرطوم مرن عليه غلاف خارجي من سلك نحاس مجدول للتقوية ويتم لحامها على طرد الضاغط ويلاحظ انه يجب تركيبها بحيث تكون موازية لعمود الكرنك داخل الضاغط بحيث تمتص الاهتزازات الناتجة عنه.

الفلتر- Filter :

في الثلاجات الكبيرة يكون الفلتر كبير بحيث يتناسب حجمه مع حجم الدائرة ويوجد منه أنواع يتم تركيبها عن طريق اللحام وأنواع يتم تركيبها عن طريق صواميل ربط كما بالشكل ولا يوجد فرق بين النوعين ويمكن تغييرهما أحدهما مكان الأخر وفي هذه الأنواع من الفلتر عادةً يكون مقاس الدخول نفس مقاس الخروج لذلك يرسم سهم على جسم الفلتر كما بالشكل لمعرفة اتجاه تركيبه وتكوين هذا النوع من الفلتر من الداخل مثل فلتر الأجهزة الصغيرة السابق شرحه في الثلاجة الباب الواحد. مع ملاحظة أن مقاس الفلتر يحدد حسب مقاس الماسورة التي سيتم تركيبه عليها.

خزان السائل (الرسيفر) Receiver :

عبارة عن أسطوانة من الحديد وله ماسورتان كما بالشكل ويوضع بعد المكثف وقبل صمام الانتشار بحيث يدخل السائل من المكثف إلى خزان السائل ثم إلى صمام الانتشار بحيث يوجد دائماً بداخله كمية من سائل مركب التبريد.

وظيفة خزان السائل:

له وظيفتان:

1) تخزين السائل أثناء فترات ضيق فتحة صمام الانتشار حيث أن الضاغط يضخ الغاز بنفس النسبة تقريباً سواء كان صمام الانتشار يفتح الإبرة بداخله أو

يغلقها وبالتالي يوضع الخزان لاستقبال السائل القادم من المكثف قبل صمام الانتشار حتى لو حدث عطل بصمام الانتشار (سدد مثلاً) وكان مغلق باستمرار فأن حجم خزان السائل يكون كافي مع المكثف لاحتواء كمية مركب التبريد بكاملها.

2) وجود احتياطي من السائل داخل الخزان باستمرار بحيث في حالة فتح صمام الانتشار لأقصى حد له ومرور سائل بكميات كبيرة منه للمبخر يستطيع خزان السائل أن يمد الصمام بالسائل

اتجاه دخول وخروج خزان السائل:

في خزان السائل مثله مثل أسطوانة مركب التبريد يكون السائل في الأسفل والغاز في الأعلى ويدخل السائل القادم من المكثف إلى خزان السائل من أعلى كما بالشكل أما الذي يخرج من خزان السائل لصمام الانتشار فيجب أن يكون سائل أيضاً لذلك يجب أن يكون من أسفل لذلك يكون خروج خزان السائل عبارة عن ماسورة طويلة كما بالشكل بحيث يخرج منه سائل فقط وليس غاز لذلك يوجد اتجاه لدخول وخروج السائل ولا يجب عكسه.

كيفية معرفة اتجاه ماسورتي خزان السائل :

أحيانا يكون مرسوم سهم على خزان السائل يبين اتجاه الدخول والخروج وأحيانا يكون مركب عليه من أعلى زجاجة بيان تظهر السائل الخارج من الخزان وبالتالي الماسورة المتصلة بزجاجة البيان تكون هي الخروج

ملاحظات:

- في حالة وجود كابلاري لا يكون هناك داعي لوجود خزان سائل أما في حالة وجود صمام انتشار فيكون من المهم وجود خزان السائل وإن كان يوجد بعض الدوائر التي بها صمام انتشار ولا يوجد بها خزان سائل وذلك للتوفير مادياً فقط وإنما فنياً يفضل أن يوجد.
- فكرة خزان السائل عكس فكرة المجمع.

الصمام الكهربي Solenoid Valve:

المحبس الكهربي يكون موجود في بعض ثلاجات العرض وخصوصا التجميد وهو يتم وضعه بعد الفلتر وقبل صمام الانتشار وكما سبق فانه يكون مفتوح أثناء عمل الضاغط ويفصل ويغلق قبل فصل الضاغط بقليل وهى عملية البامب داون السابق شرحها

وحدة التكثيف condensing unit:

في الأغلب يوضع الضاغط والمكثف والمروحة وخزان السائل والسيلونويد في وحدة تسمى وحدة التكثيف كما بالشكل بحيث تثبت مع بعضها علي قاعدة واحدة ويتم سحبها للخارج عند عمل أي إصلاحات بها

وحدات التكثيف البعيدة remote condensing unit:

في بعض الأحيان يتم وضع ثلاجة العرض الكبيرة وبداخلها المبخر وصمام الانتشار في المكان الذي يتم العرض به ويتم وضع وحدة التكثيف في موضع خارج مكان العرض بحيث يتم مد ماسورتان معزولتان بين وحدة التكثيف وبين المبخر بداخل الثلاجة وهو نظام شبيه بنظام أجهزة تكييف الإسبليت والتي سيتم شرحها بالتفصيل فيما بعد وهذا النظام له مزايا أن صوت الوحدة الخارجية لا يكون مسموع في مكان العرض وكذلك حرارة الضاغط والمكثف تكون خارج مكان العرض وكذلك الشكل الجمالي للثلاجة يكون أفضل وأن كان له أيضاً عيوب أنه لا يمكن تحريك الثلاجة وتغيير موضعها ألا بالفك والتركيب مرة أخرى وأيضاً طول المواسير بين الوحدتين هو إجهاد وتحميل على الضاغط.ويلاحظ أن كل غرف التبريد والتجميد تركب بهذا النظام.

الباب الرابع

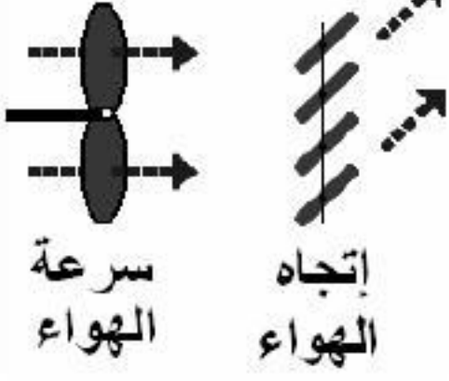
دوائر تبريد أجهزة التكييف

تختلف درجات الحرارة من بلد لأخر ومن وقت لأخر ولذلك تستخدم أجهزة التكييف للوصول لدرجة الحرارة المريحة للإنسان ولكن جهاز التكييف له وظائف أخرى فمثلا أي ثلاجة أو أي جهاز من السابق شرحهم له وظيفة واحدة وهى التبريد أما أجهزة التكييف المنزلية فلها أربعة وظائف .

وظائف التكييف:

1) التحكم في درجة الحرارة بالتبريد صيفاً وبالتدفئة شتاءً.
2) خفض نسبة الرطوبة صيفا حيث أنه من المعروف أنه كلما زادت نسبة بخار الماء في الهواء أي الرطوبة كلما زاد الإحساس بالحرارة ولذلك فأن جهاز التكييف في الصيف يبرد الهواء ويخفض أيضاً نسبة الرطوبة به مع ملاحظة أن أجهزة التكييف المنزلية لا تتحكم في درجة الرطوبة ولكن تخفض الرطوبة فقط.

3) التحكم في سرعة واتجاه الهواء حيث أن مروحة المنزل العادية تقوم بتقليب الهواء وتوجيهه وذلك يعتبر نوع من تكييف الهواء داخل المكان ولذلك فأي جهاز تكييف يكون به مروحة تتحكم في سرعة واتجاه الهواء.



4) تنقية الهواء حيث أن أي جهاز تكييف يوجد به فلتر يقوم بتنقية الهواء.

من ما سبق نرى أن تكييف الهواء هو التحكم في درجة حرارته ونسبة الرطوبة به وسرعته واتجاهه وأيضاً تنقيته لكي يكون مريح للأشخاص الموجودين بالمكان المكيف.

ويوجد أنواع مختلفة من أجهزة التكييف التي سيتم شرحها في هذا الكتاب وهم التكييف الشباك والإسبليت والمتنقل وتكييف السيارة والتكييف الصحراوي وأولهم هو التكييف الشباك

التكييف الشباك Window

التكييف الشباك يسمى كذلك لأنه قديماً وعند بداية اختراعه كان يوضع في الشباك ويتم التثقيل حوله بخشب أو زجاج أما الآن فانه يثبت في الحائط وليس في الشباك ولكن ظل اسمه كما هو.

دائرة التبريد في التكييف الشباك :

مبخر التكييف يعطي درجات برودة حتى حوالي +7 مئوية أما برودة الهواء في المكان فتصل أقصى درجة إلى حوالي +16 مئوية ويعمل عادة بفريون R22 وبعض الأنواع القليلة تعمل بفريون R407c

الضاغط في التكييف الشباك :

يكون مثل أي جهاز من السابق شرحهم. ويكون من نوع HBP وتراوح قدراته في أجهزة تكييف الشباك من1 حصان إلى 3 حصان ويكون ترددي أو دائري ولكن الضاغط الدائري يكون منشرا في أجهزة التكييف أكثر من انتشاره في الثلاجات.

مصيدة الزيت:

تكون في تكييف الشباك في حالة وجودها على طرد الضاغط مثلما سبق في الثلاجة.

المكثف في تكييف الشباك :

مكثف تبريد جبري بمروحة ويكون مثلما سبق عبارة عن مواسير نحاس مثبت عليها زعانف ألومونيوم. ويوجد في بعض الأحيان مكثف جبري ذو زعانف ألومونيوم وتكون مواسيره أيضاً من الألومونيوم ولكن بدايته ونهايته تكون من النحاس لسهولة لحامه مع باقي أجزاء الدائرة ويتم أحيانا تقسيم المكثف لعدة أجزاء.

تقسيم المكثف لعدة أجزاء :

كما سبق في ثلاجات العرض يفضل أحيانا في بعض أجهزة التكييف تقسيم المكثف لجزيئان أو أكثر بحيث أن ماسورة طرد الضاغط يخرج منها مشترك لماسورتان كما بالشكل ويقسم المكثف لجزيئان مثلا ثم في نهاية المكثف يتم عمل مشترك لتجميع المكثفان معا في ماسورة واحدة لتكمل باقي الدائرة كالمعتاد وقد يتم تجزئ المكثف لثلاث أو أربعة أجزاء أو أكثر وهذا يعود إلى حجم الدائرة وتصميمها ولكن بصورة عامة تجزئ المكثف لأجزاء يعطي كفاءة أعلى وسريان أسهل لمركب التبريد وللزيت وإن كان مكلف أكثر.

الفلتر في تكييف الشباك :

في حالة وجوده يكون مثل فلتر الثلاجة تماما ولكن بحجم أكبر ليناسب مواسير التكييف الأكبر. ولكنه في الأغلب لا يوجد فلتر في تكييف الشباك حيث أن تكييف الشباك من النادر فيه حدوث سدد شوائب أو سدد رطوبة. في بعض الأحيان يكون الفلتر عبارة عن مصيدة شوائب فقط ولا يوجد به سليكاجيل وأحيانا تكون هذه الشبكة مثبتة بداخل نهاية ماسورة المكثف ولا تظهر للنظر كفلتر .

سبب ندرة حدوث سدد في التكييف:

الضغوط في أجهزة التكييف تكون أعلى من الضغوط في الثلاجات والكابلاري تكون أوسع كما سوف يلي فيما بعد لذلك فأن سدد الشوائب يكون من النادر حدوثه. أما بالنسبة إلى سدد الرطوبة فأنه نادر الحدوث أيضا وذلك لأن التكييف لا يصل لدرجات التجميد (تبريد فقط) ولكن والأهم لأن التكييف يعمل بفريون 22 وهو له خاصية إذابة الرطوبة أكثر من فريون 12 أو فريون 134a واللذان تعمل بهما الثلاجات عادة ، أي أنه إذا كانت هناك نسبة رطوبة في أي ثلاجة فأنها تسير مع الفريون حتى تصل للمبخر وتتحول إلى ثلج وتؤدى لحدوث سدد. أما إذا وجدت رطوبة في التكييف فأنها تذوب في فريون 22 ولا تنفصل عنه لتكون ثلج.

لكل ما سبق فأن أغلب المصانع لا تضع فلتر في أجهزة التكييف للتوفير ولكن بالطبع يكون من الأفضل إذا تم وضع الفلتر.

الكابلاري في التكييف الشباك :

تكون مقاساتها كما في الجدول الذي في كتاب الخدمة والأعطال وأحيانا في الأجهزة الكبيرة يتم وضع قطعتان كابلاري أو أكثر ويتم ذلك عن طريق موزع كما بالشكل

المبخر في التكييف الشباك :

لا يمكن تسميته فريزر لأنه لا يصل لدرجة التجميد ويكون مبخر جبري مثل المكثف تماما عبارة عن مواسير نحاس على شرائح ألومونيوم وأمامه مروحة.وأحيانا تكون مواسيره من الألومونيوم ويمكن أن يكون مقسم لأجزاء لزيادة الكفاءة كما سبق في المكثف وفى ثلاجات العرض. لذلك أحيانا تكون الكابلاري في التكييف قطعتان أو ثلاثة حيث أن كل جزء مبخر له دخول كابلاري خاص بحيث أنه في حالة تقسيم المكثف لثلاثة أجزاء مثلا فأننا سوف نجد ثلاث قطع كابلاري.

المجمع في التكييف الشباك :

في بعض أجهزة تكييف الشباك لا يوجد مجمع وذلك لأن احتمال رجوع سائل لسحب الضاغط احتمال نادر وذلك لأن المبخر تبريد وليس تجميد وبالتالي توجد حرارة كافية لتبخير السائل قبل رجوعه للضاغط والبلوف لذلك وللتوفير لا يوضع عادة مجمع في تكييف الشباك ، ولكن في حالة وجود ضاغط دائري فدائما يوضع مجمع كما سبق في الثلاجة.

يجب وضع مجمع مع الضاغط الدائري:

وجود المجمع يكون هام جداً في حالة الضاغط الدائري حيث أن الغاز المسحوب يدخل مباشرة من ماسورة السحب إلى الجزء الميكانيكي كما سبق في شرح الضاغط الدائري أما في الضاغط الترددي فيدخل الغاز أولاً إلى الحلة ثم إلى غرف السحب ثم إلى الجزء الميكانيكي لذلك إذا كان يوجد مع الغاز المسحوب أي نسبة ولو بسيطة من السائل فأنها قد لا تؤثر على الضاغط الترددي ولكنها بالتأكيد سوف تؤثر على الأجزاء الميكانيكية في الضاغط الدائري.

المبادل الحراري في التكييف الشباك :

لا يتم عمل مبادل حراري في التكييف الشباك وذلك لأن المبادل الحراري يسبب ارتفاع في حرارة ماسورة الراجع وهذا كان في الثلاجة شيء جيد ولكن في التكييف هذا غير مرغوب فيه حيث أنه بما أن التكييف دائرة تبريد فقط وليس تجميد فأن الغاز الراجع للضاغط لا تكون برودته شديدة كما في الثلاجة وبما أنه يتم الاعتماد على برودة الغاز المسحوب في تبريد الضاغط من الداخل فأنه إذا تم عمل مبادل حراري في التكييف فسوف يسبب ذلك ارتفاع في حرارة الغاز المسحوب وبالتالي حرارة الضاغط أيضا لذلك لا يتم عمل مبادل حراري في التكييف.

دائرة التبريد في تكييف الشباك ذات البلف العاكس Reversing valve :

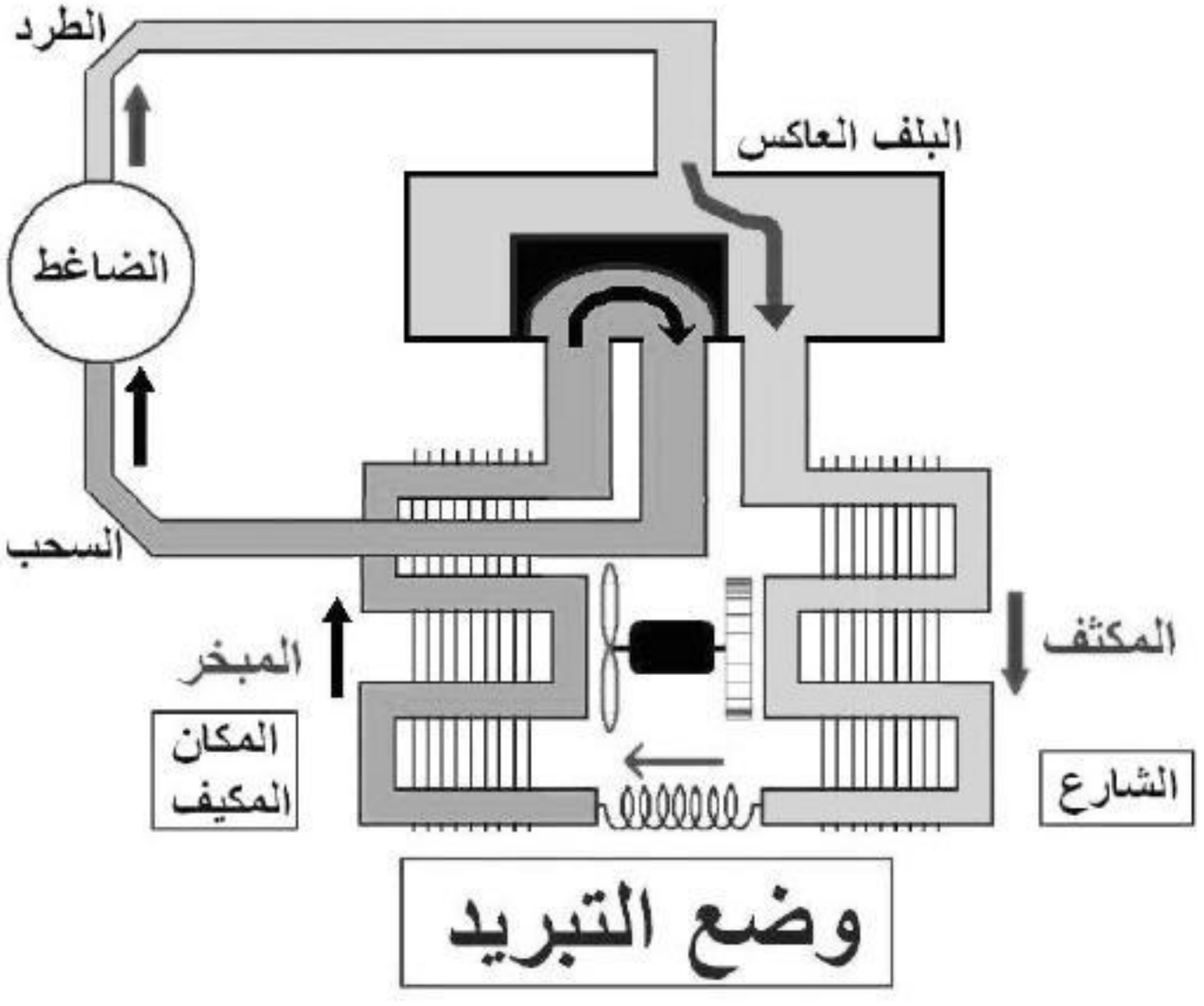
يوجد نظامان للتدفئة في أجهزة تكييف الشباك وهما التدفئة عن طريق سخان كهربي أو التدفئة عن طريق عكس دائرة التبريد بحيث يتم عكس المبخر الذي داخل المكان مع المكثف الذي يكون خارج المكان أي يتم عكس الدورة بحيث يصبح المكثف بداخل المكان والمبخر هو الذي بخارج المكان وبذلك بدلا من أن يخرج الهواء من على المبخر بارد فأن الهواء يخرج من على المكثف ويكون ساخن ويعطي التدفئة المطلوبة وعكس الدورة يتم عن طريق البلف العاكس.

فكرة البلف العاكس :

يتم توصيل طرد وسحب الضاغط بالبلف العاكس والذي يكون دائما من النحاس ويخرج منه أربعة مواسير ، اثنان منهما يتصلان بالسحب والطرد والاثنان الآخران يتم توصيلهما بالمكثف والمبخر واللذان يكون بينهما الكابلاري وبداخل البلف العاكس يوجد غطاء يصل ماسورة السحب أما بالماسورة التي على اليمين أو التي على اليسار حسب وضعه.

البلف العاكس في وضع التبريد :

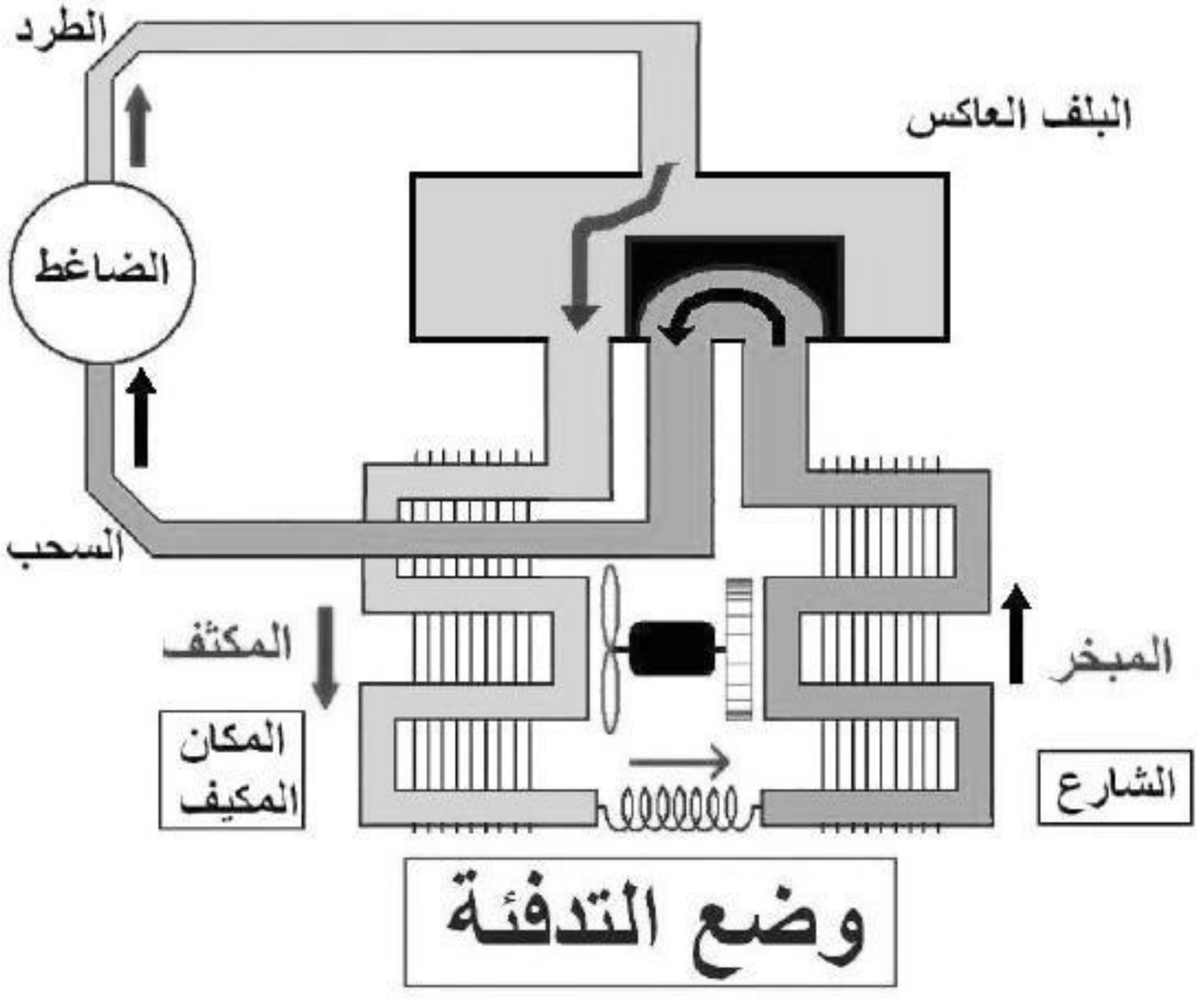
في حالة التبريد نريد أن يكون المبخر داخل مكان والمكثف بالخارج فنجد أن الغاز الخارج من طرد الضاغط يدخل إلى البلف العاكس ولا يوجد أمامه أي ماسورة مفتوحة إلا ماسورة الملف الذي بخارج المكان والذي بالتالي يصبح مكثف وبعد ذلك الكابلاري وبعد الكابلاري يدخل مركب التبريد إلى المبخر في الملف الذي بداخل المكان وبعد ذلك يعود مركب التبريد إلى البلف العاكس تحت الغطاء وبالتالي يخرج الغاز من ماسورة السحب بمنتصف البلف العاكس إلى سحب الضاغط وبما أن الملف الذي بداخل المكان يكون مبخر فإن الهواء الخارج منه للمكان يكون بارد أي أن الجهاز يكون في وضع التبريد.



وضع التبريد

البلف العاكس في وضع التدفئة :

كما في الشكل فانه في حالة التدفئة يتم تحريك الغطاء بداخل البلف العاكس للجهة الأخرى وبذلك يدخل الغاز من طرد الضاغط إلى البلف العاكس إلى الملف الذي بداخل المكان ليصبح مكثف ثم الكابلاري ثم إلى المبخر والذي يكون بخارج المكان ثم للبلف العاكس إلى سحب الضاغط وبالتالي وبما أن الملف الذي بداخل المكان والذي كان مبخر وأصبح الآن مكثف فأن الهواء الخارج من الجهاز للغرفة يكون دافئ أي أن الجهاز يكون في وضع التدفئة. وسوف فيما بعد شرح كيفية حركة الغطاء بداخل البلف العاكس. ولكن البلف العاكس له مميزات وعيوب عن نظام السخان الكهربي.



وضع التدفئة

- **مميزات البلف العاكس :**

1) يعطى تدفئة صحية أفضل من السخان حيث أن المكثف لا يؤكسد الهواء (لا يخفض نسبة الأكسجين بالهواء) كما يفعل السخان.
2) أوفر في استهلاك التيار الكهربي من السخان حيث أن الضاغط دائما يستهلك تيار أقل من السخان.
3) لا يحتاج لمساحة خاصة مثلما يحتاج السخان حيث انه غالبا تكون واجهة الجهاز من البلاستيك لذلك في حالة السخان يجب إبعاده بمسافة كافية عن الأجزاء البلاستيكية

- **عيوب البلف العاكس :**

1) استهلاك الضاغط بالعمل في الصيف والشتاء.
2) ارتفاع تكلفة وصعوبة تغييره عندما يعطل حيث أن السخان يتم تغييره بسهولة أما البلف العاكس فيتم قطع مواسيره ولحام البلف الجديد ثم إعادة الشحن وهذا يكون أصعب من السخان وأكثر تكلفة.

ملحوظة:

أحيانا يطلق على البلف العاكس بلف ذو 4 سكك أو 4 way valve وذلك لأن له أربعة مواسير.

وأحيانا تسمى الدائرة التي بها بلف عاكس طلمبة حرارية (هيت بامب)Heat pump

الفكرة التفصيلية لطريقة عمل البلف العاكس :

تم شرح فكرة البلف العاكس فيما سبق ، ولكن كيف يمكن تحريك الغطاء الداخلي للبلف للتحويل من التبريد أو العكس ؟

يكون ضغط طرد الضاغط على غطاء البلف شديد لذلك يلزم قوة شديدة لتحريكه فمثلا إذا كنا نريد جذب غطاء البلف عن طريق ملف كهربي يولد مجال مغناطيسي فأن الملف لن يستطيع جذب البلف نظرا لقوة ضغط طرد الضاغط على الغطاء الداخلي. لذلك تم التفكير في أن يستخدم الضغط العالي في تحريك الغطاء الداخلي كما سوف يلي:

في الشكل يظهر تكوين البلف العاكس من الداخل بالتفصيل حيث يكون الغطاء الداخلي للبلف من البلاستيك القوى ويكون الغطاء مثبت على مسطرة من المعدن في نهايتها من الاتجاهين قرصان كأنهما مكبسان ويتحرك الغطاء بالمسطرة بالمكبسين كوحدة واحدة لأنهم مثبتون ببعضهم. وبتحريك هذا الجزء لليمين أو لليسار يتحول وضع الدائرة من التبريد للتدفئة أو العكس كما سبق.

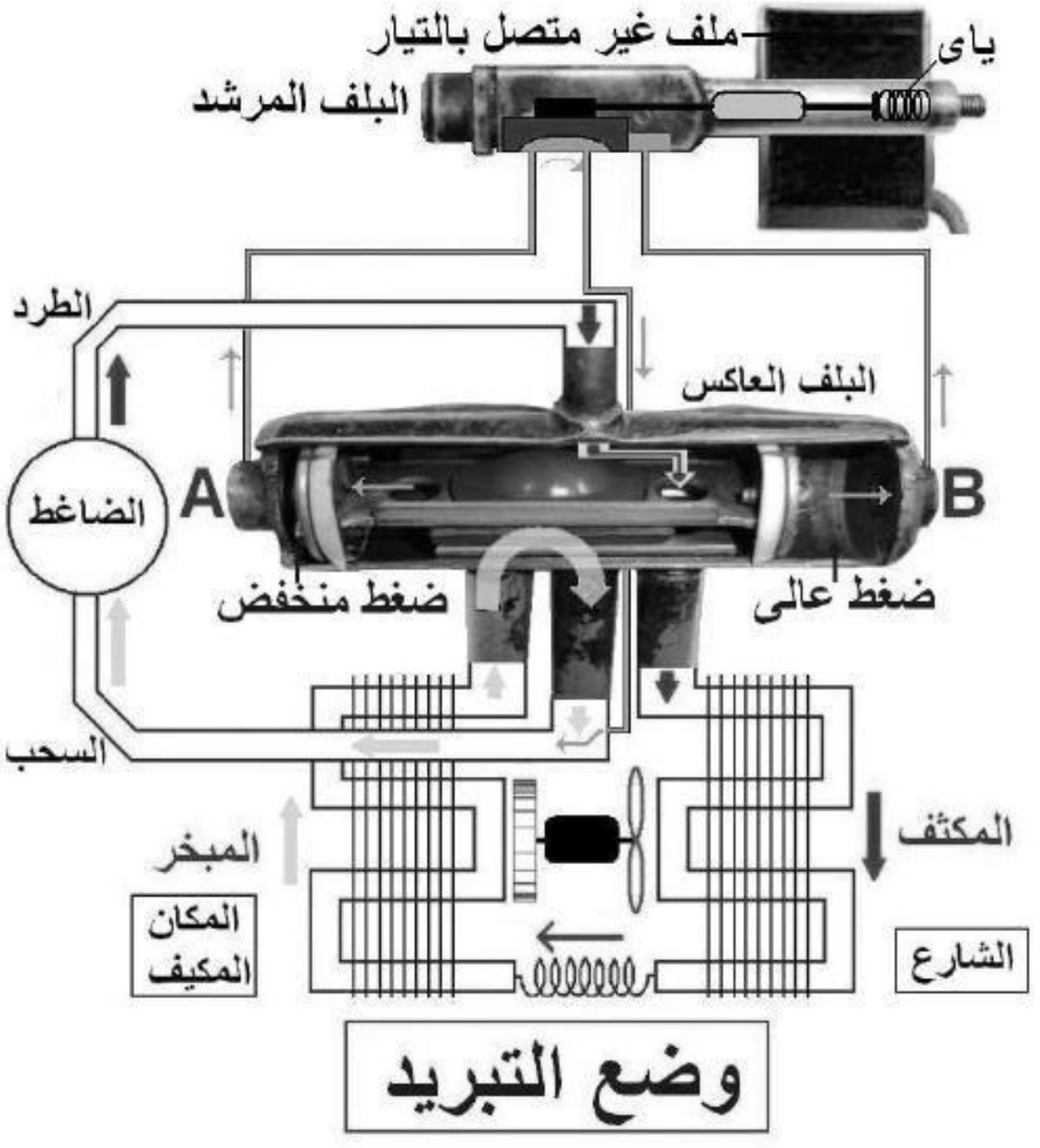
ويوجد في كل مكبس ثقب صغير بحيث يتسرب جزء من غاز الطرد إلى الناحية A والناحية B وفى كل جهة يوجد جزء بارز للخارج ومن كل بروز يخرج كابلاري ، كل كابلاري يتصل ببلف صغير يسمى البلف المرشد pilot valve والبلف المرشد من

الداخل له غطاء متحرك مثل البلف العاكس تماما ولكن بحجم أصغر. ويخرج من البلف المرشد ثلاثة مواسير شعرية اثنتان كما سبق تتصلان بالبلف العاكس في طرفيه A و B أما الكابلاري الثالثة والتي تخرج من المنتصف فأنها تتصل بماسورة السحب والتي في المنتصف.

فيما سبق تم شرح تكوين البلف العاكس ، ولكن ما هي فكرة عمله ؟
فكرة عمل البلف العاكس أنه إذا كان غطاء البلف المرشد ناحية A فان البلف العاكس سيكون في نفس الناحية ، أما إذا تم تحريك البلف المرشد ناحية B فأن البلف العاكس سوف يتحرك لنفس الناحية B. ولهذا سمى البلف المرشد لأنه هو الذي يرشد البلف العاكس للجهة التي يتحرك إليها كما سوف يلي.

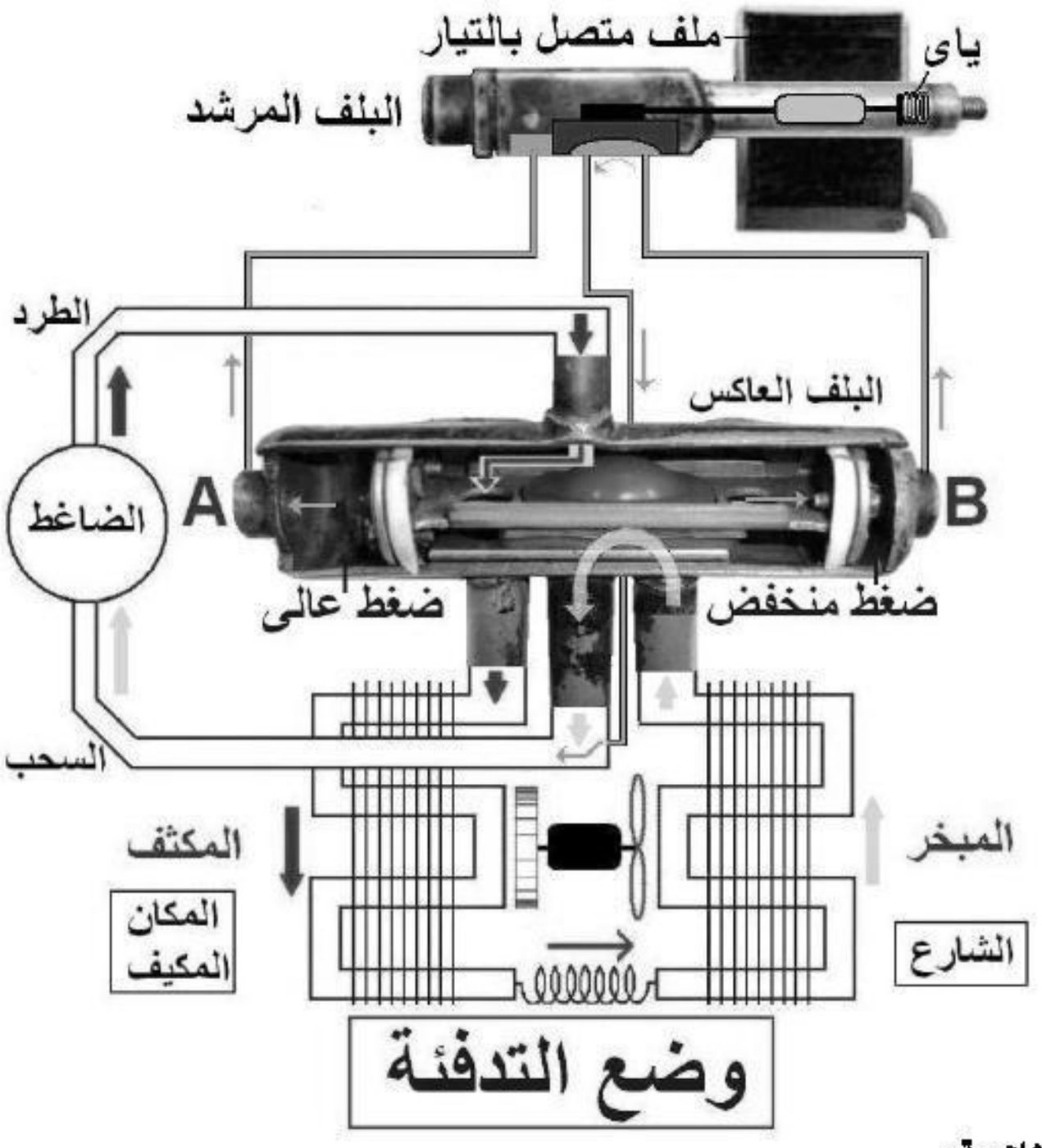
- **مسار الغاز في البلف العاكس في الوضع A :**

يخرج الغاز من طرد الضاغط للبلف العاكس ثم للملف الذي بخارج المكان أي المكثف ثم للكابلاري ثم للملف داخل المكان أي المبخر ثم يعود للبلف العاكس إلى سحب الضاغط وبالتالي يعمل الجهاز في وضع التبريد. ولكن يوجد نسبة من الغاز الداخل للبلف العاكس من طرد الضاغط سوف تتسرب من المكبسان إلى الناحية A وإلى الناحية B ومنهما إلى البلف المرشد عن طريق المواسير الشعرية بالجانبين ولكن الغاز الذي سيتسرب للناحية A ويصعد للبلف المرشد سوف يخرج من الكابلاري التي في منتصف البلف المرشد والمتصلة بسحب الضاغط ومعنى ذلك أن أي غاز سيتسرب للمنطقة A سوف يتم سحبه عن طريق البلف المرشد إلى سحب الضاغط وبالتالي سوف يكون الضغط في المنطقة A ضغط منخفض. أما الغاز الذي سيتسرب للمنطقة B فسوف يصل للبلف المرشد ولن يجد أي فتحة يمكن أن يدخل إليها وبالتالي سيرتفع الضغط في المنطقة B وبانخفاض الضغط في A وارتفاعه في B فان البلف العاكس سيثبت على وضعه.
ولكن في حالة إذا كنا نريد تغيير وضع البلف العاكس لعكس دائرة التبريد ولكي يتحرك البلف من الداخل للناحية B فيجب أولا تحريك البلف المرشد للناحية B.



- **مسار الغاز في البلف العاكس في الوضع B :**

في هذه الحالة سيصل الغاز الذي في المنطقة B عن طريق الكابلاري إلى البلف المرشد ثم يخرج الغاز من الكابلاري التي بمنتصف البلف المرشد إلى سحب الضاغط أي ينخفض الضغط في المنطقة B أما الغاز بالمنطقة A فعند وصوله للبلف المرشد فلن يجد مخرج له وبالتالي سيرتفع الضغط في المنطقة A وبارتفاع الضغط في المنطقة A وانخفاضه في المنطقة B يتحرك غطاء البلف العاكس نتيجة الضغط إلى المنطقة B وبالتالي يتم عكس الدورة. ولذلك سمي البلف الصغير بالبلف المرشد.



الخلاصة:

يتحكم البلف المرشد في حركة البلف العاكس عن طريق الضغوط.

ولكن كيف نتحكم في حركة البلف المرشد ؟

يتم عمل عامود حديدي (قلب حديدي) مثبت على البلف المرشد ويتحرك داخل ماسورة من الحديد ويتم وضع ياي خلف العامود بحيث أن البلف المرشد يكون دائما له وضع معين بفعل ضغط الياي ، ويتم تركيب ملف كهربي على الماسورة الحديد والتي بداخلها العامود الحديدي وبالتالي فأنه عند توصيل تيار كهربي للملف يتولد مجال مغناطيسي يجذب العامود الحديدي ويغير وضع البلف المرشد وعند فصل التيار الكهربي من الملف يقوم

الياي يرد البلف المرشد لوضعه الأول. ويكون ذلك ممكنا لأن الضغوط على البلف المرشد تكون أقل من الضغوط على البلف العاكس وبالتالي يمكن تحريكه بياي وملف أما البلف العاكس فنظرا لقوة الضغوط عليه فانه لا يمكن تحريكه بالياي أو الملف مباشرة.

خلاصة:

يتم التحكم في حركة البلف العاكس بالبلف المرشد عن طريق الضغوط. ويتم التحكم في حركة البلف المرشد بالملف والياي.

سؤال :

إذا تم توصيل تيار كهربي لملف البلف المرشد في حالة عدم وجود غاز بالدائرة فماذا سيحدث ؟

الإجابة:

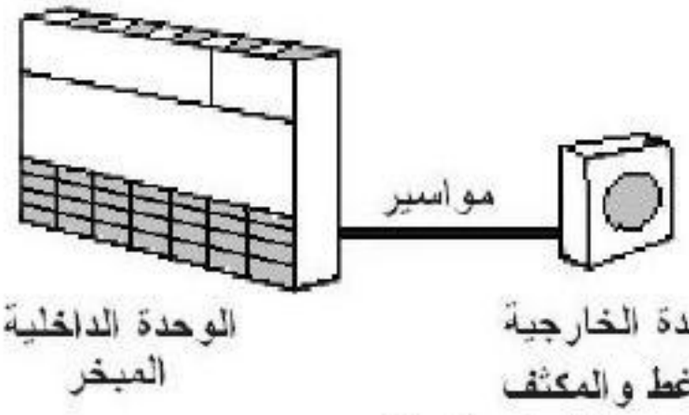
سوف يتحرك البلف المرشد بفعل المجال المغناطيسي ولكن لن يتحرك البلف العاكس نظرا لعدم وجود ضغوط.

ملاحظات:

- البلف العاكس لا توجد منه أحجام للتكييف الشباك فكل أنواع وأحجام التكييف الشباك يكون لها نفس نوع البلف العاكس ولكن يوجد منه أنواع من حيث مقاسات مواسيره لكي تكون مناسبة لمقاسات مواسير الجهاز ولكن لا يوجد أي ضرر من تركيب أي بلف مكان أخر حتى ولو كانت مقاسات مواسيره مختلفة
- عادة يوضع البلف العاكس بجانب أو فوق الضاغط
- الوضع الطبيعي للبلف العاكس أثناء عدم وجود تيار كهربي هو التبريد.
- يوجد أجهزة لا يوجد بها سخان ولا بلف عاكس أي لا يوجد بها تدفئة وتكون تبريد فقط
- كما سبق فانه عادة في التكييف لا يوجد فلتر ولكن في حالة وجوده وخصوصا في الأجهزة الكبيرة فانه في حالة البلف العاكس يكون الفلتر ليس له اتجاه تركيب حيث أن الدائرة تنعكس لذلك أحيانا يكون مرسوم عليه سهم باتجاهين كما بالشكل أما إذا كان السهم باتجاه واحد فأن الفلتر لا يمكن تركيبه بدوائر البلف العاكس

التكييف الإسبليت Split

التكييف الإسبليت يسمى كذلك لأن إسبليت تعني منفصل والتكييف الإسبليت هو دائرة تكييف عادية مثل التكييف الشباك ولكن تم فصلها لوحدتين وهما وحدة خارجية تكون خارج المكان يوجد بها الضاغط والمكثف ووحدة داخلية تكون بداخل المكان وبها المبخر ويصل بين الوحدتين ماسورتان وبسبب أن الوحدة انفصلت لجزأين لذلك أطلق عليه التكييف المنفصل أي إسبليت وبالرغم من أن التكييف الإسبليت أغلى ثمناً من التكييف الشباك إلا أنه الأكثر مبيعاً بسبب أن به مميزات أكثر من تكييف الشباك حيث أن التكييف الإسبليت هو التطور للتكييف الشباك .



مميزات التكييف الإسبليت عن التكييف الشباك :

1) **سهولة اختيار مكان تركيبه :**

حيث أن التكييف الشباك يتم تثبيته بداخل الحائط وبالتالي يجب أن يتم تكسير الحائط لتركيبه ولذلك يجب تركيبه في الحائط المطل على الشارع فقط أما التكييف الإسبليت فأنه يتم تثبيت الوحدة الخارجية في خارج المكان أما الوحدة الداخلية فيتم تعليقها على الحائط وتصل المواسير بين الوحدتين لذلك يمكن تثبيت الوحدة الداخلية على أي حائط حتى ولو لم يكن مطل على الشارع . ومن ناحية أخرى فأنه يوجد أنواع من التكييف الإسبليت يمكن تركيبها على الأرض أو على الحائط أو في السقف لذلك يوجد سهولة أكثر في اختيار مكان تركيبه .

2) **سهولة شحنة وصيانته :**

وذلك لأن تكييف الشباك عند عمل أي صيانة أو إصلاح أو شحن به يجب فكه وإزاله من على الحائط أما التكييف الإسبليت فيمكن عمل أي شغل به بدون فكه وإزاله كما أن التكييف الإسبليت يوجد به بلوف خدمة على السحب وعلى الطرد بحيث يمكن قياس ضغوطه وشحنه بسهولة وذلك غير متوفر في التكييف الشباك .

3) انخفاض صوته :

حيث أن الضاغط يكون في الوحدة الخارجية وبالتالي يكون صوته غير مسموع داخل المكان.

دائرة التبريد في التكييف الإسبليت :

تقريبا هي نفس الدائرة كما في التكييف الشباك مع الملاحظات الآتية:

- الضاغط قد تصل قدرته إلى 5 حصان.
- المكثف في بعض الأحجام الكبيرة قد يكون على شكل حرف L وقد يكون على شكل مربع كامل أو دائري كما بالشكل.

مكان الماسورة الشعرية في التكييف الإسبليت :

من الممكن أن توجد الماسورة الشعرية في بعض الأجهزة بالوحدة الخارجية وفي البعض الأخر قد توجد في الوحدة الخارجية ولا توجد فروق تذكر في الحالتين ولكن يجب على الفني أن يفهم الفرق بينهما والذي سيحدث في الوصلات (المواسير) الواصلة بين الوحدتين.

- **ماسورة الغاز :**

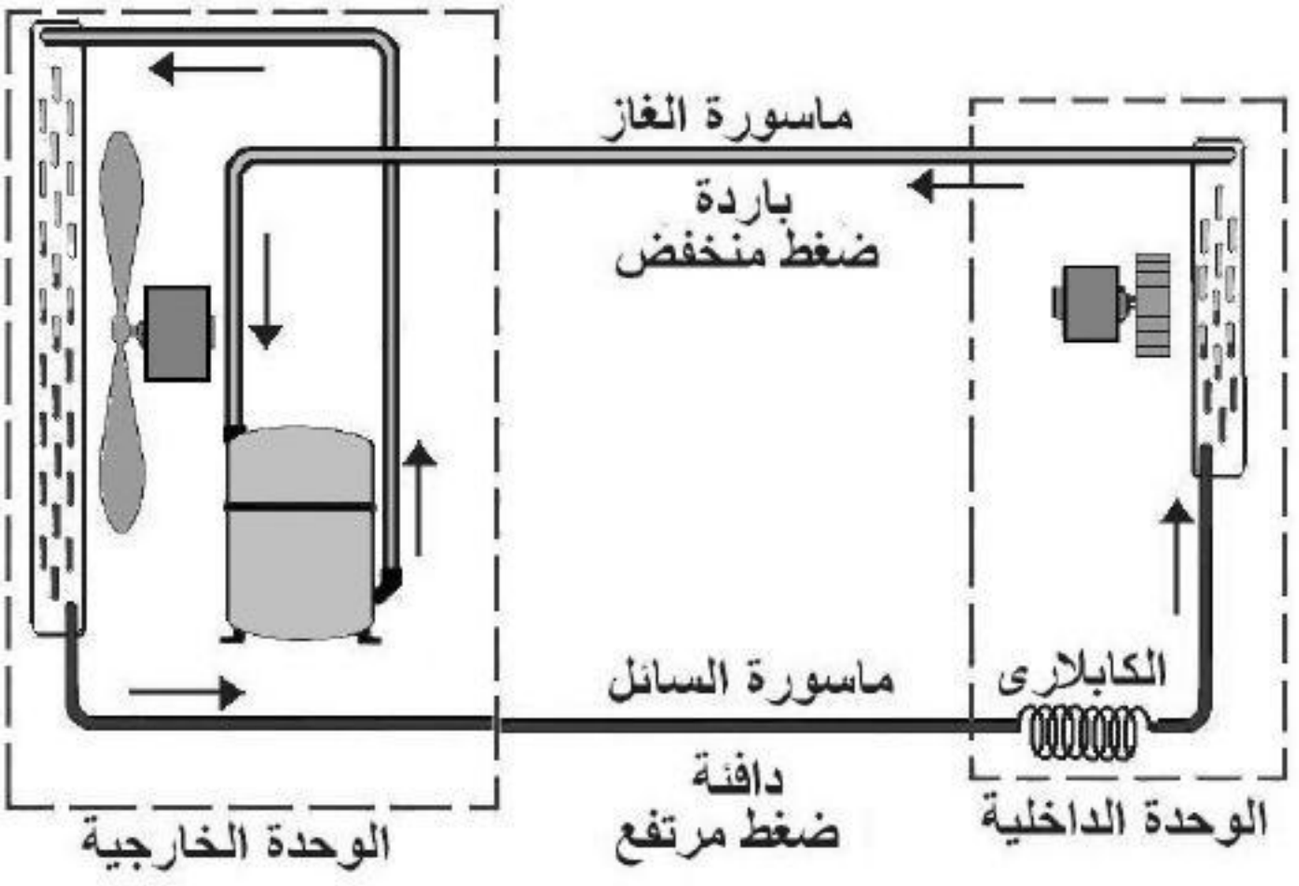
هي الماسورة القادمة من نهاية المبخر بالوحدة الداخلية إلى سحب الضاغط في الوحدة الخارجية ، وبالتالي هي ماسورة الراجع أو السحب وهي دائما تكون باردة وضغطها منخفض (ضغط المبخر) ويمر بها غاز فقط وأحيانا يكون مكتوب عليها كلمة غاز Gas.

وفي حالة أن تكون الماسورتان مختلفتان في القطر فأن الماسورة الأوسع تكون هي السحب أي هي ماسورة الغاز. كل ذلك بغض النظر عن وجود الكابلاري في الوحدة الداخلية أو الخارجية.

- **ماسورة السائل :**

وهي الماسورة الأخرى الواصلة بين الوحدتين ودائما يمر بها سائل فقط وأحيانا يكون مكتوب عليها كلمة سائل Liquid وهي تختلف باختلاف مكان الكابلاري بالداخل وبالخارج.

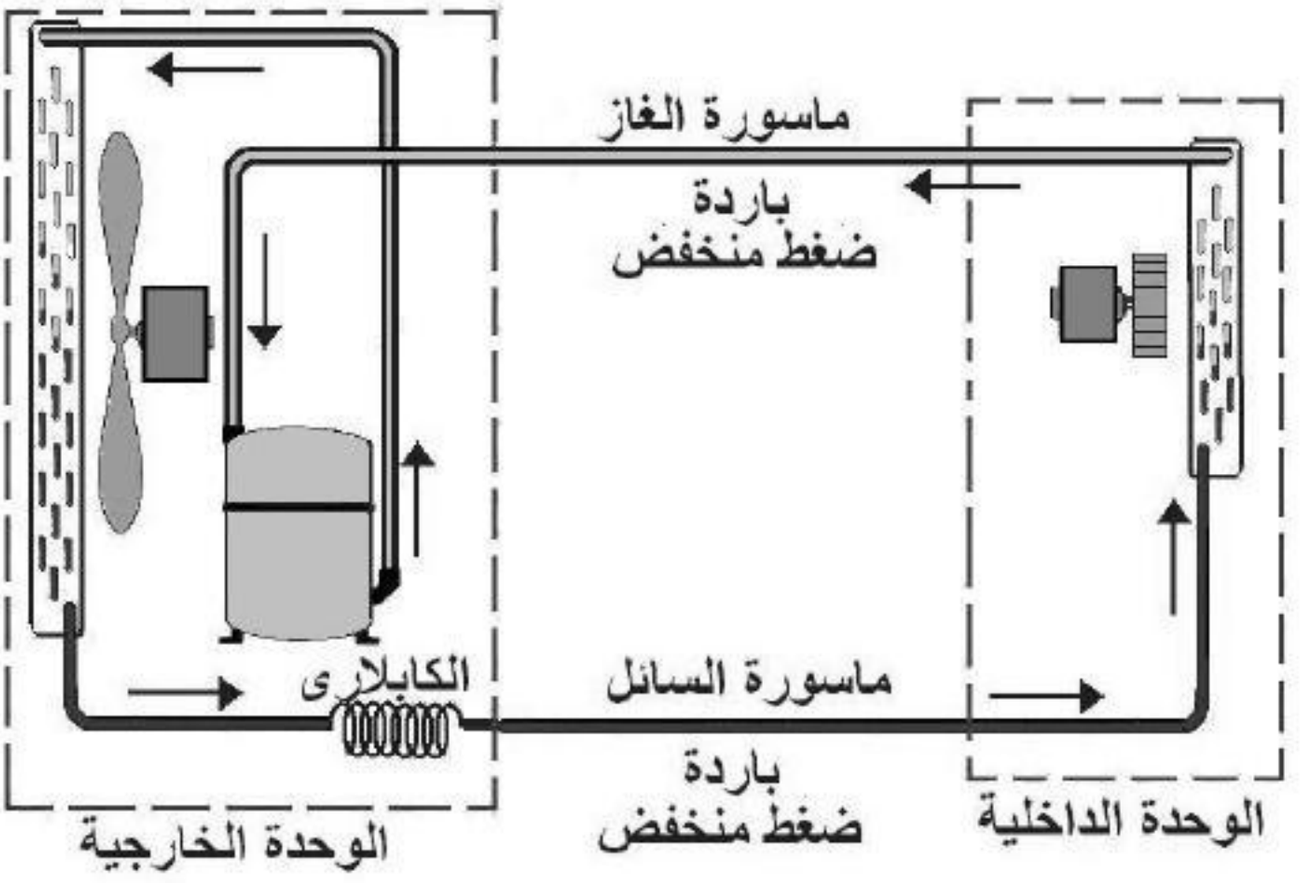
1) **ماسورة السائل في حالة وجود الكابلاري بالوحدة الداخلية :**



في هذه الحالة تكون هذه الماسورة تصل بين نهاية المكثف في الوحدة الخارجية إلى دخول الكابلاري في الوحدة الداخلية أي أنها تكون نهاية المكثف وبالتالي تكون دافئة وضغطها عالي (ضغط المكثف) ويمر بها سائل .

2) **ماسورة السائل في حالة وجود الكابلاري في الوحدة الخارجية :**

في هذه الحالة تكون هذه الماسورة تصل بين نهاية الكابلاري بالوحدة الخارجية والمبخر بالوحدة الداخلية أي أنها تكون بداية المبخر وبالتالي تكون باردة وضغطها منخفض (ضغط المبخر) ويمر بها سائل أيضا حيث انه يبدأ في التبخر عند دخوله للوحدة الداخلية لان ماسورة السائل تكون معزولة.



ملاحظات:

- في أي تكييف إسبليت إذا كان الماسورتان مختلفتان في القطر فأن الماسورة الواسعة دائما هي ماسورة الراجع (السحب) وتكون باردة وضغطها منخفض وتسمى ماسورة الغاز.
- في أي تكييف إسبليت إذا كانت ماسورتي وصلات التكييف أحدهما باردة والأخرى دافئة يكون معنى ذلك أن الكابلاري بالوحدة الداخلية. أما إذا كانت الماسورتان باردتان فيعنى ذلك أن الكابلاري بالوحدة الخارجية. وتسمى الماسورة الأرفع في الحالتان ماسورة السائل.
- في حالة وجود الكابلاري في الوحدة الداخلية يكون صوت الوحدة داخل المكان عالي قليلا نظرا لحدوث أليخ (خروج رذاذ السائل من الكابلاري للمبخر) داخل المكان محدثا صوت مسموع.

وصلات التكييف الإسبليت :

يتم بيع وتوريد التكييف الإسبليت بحيث يكون معه المواسير أو الوصلات الخاصة به وتكون الماسورتان ملفوفتان ومعزولتان بخراطيم العزل (الآرم فلكس Arme flex).

مقاسات مواسير (وصلات) التكييف الإسبليت :

تختلف أقطار وصلات التكييف الإسبليت من قدرة جهاز لأخر ومن مصنع لمصنع أخر وفى المعتاد تكون الماسورة الأوسع هي ماسورة السحب أو الغاز والماسورة الأضيق هي ماسورة السائل. ونادرا في بعض الأجهزة تكون الماسورتان بنفس القطر.ولكن في أغلب الأجهزة تكون أقطار المواسير كما في الجدول التالي

قدرة الجهاز بالـ B.T.U/HR	حتى 12000	حتى 36000	حتى 40000
مقاس ماسورة السائل بالبوصة	1/4	3/8	3/8
مقاس ماسورة الغاز بالبوصة	1/2	5/8	3/4

أما بالنسبة لطول المواسير فيختلف أيضا من مصنع لأخر وفي أغلب الأنواع يكون في حدود ثلاثة أمتار ، وتكون المواسير ملفوفة ومعزولة بالارم فلكس. وعندما يراد إطالة المواسير في حالة بعد المسافة بين الوحدتين يتم ذلك كما هو مذكور في كتاب الخدمة والأعطال

طرق توصيل المواسير بين الوحدتين:

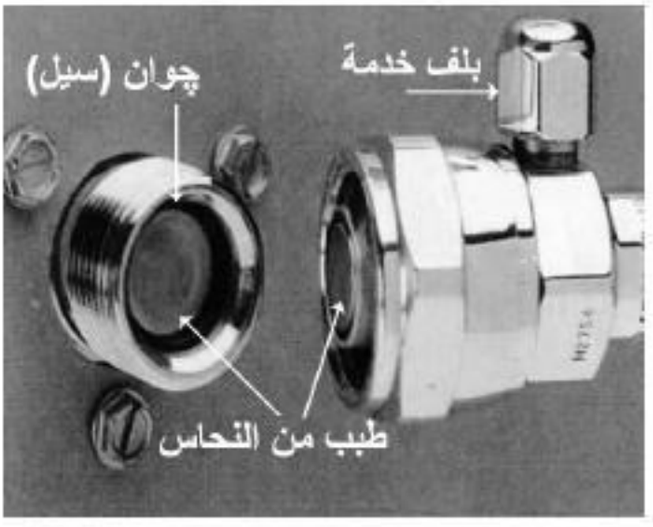
يوجد ثلاث طرق وهم: التوصيل باللحام. والتوصيل بالربط عن طريق لواكير. والتوصيل بالربط عن طريق محابس.

1) **التوصيل باللحام :**

بعد تركيب الوحدتين يتم توصيل المواسير بينهما وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل في تركيب التكييف في كتاب الخدمة والأعطال. ثم يتم لحام المواسير في الوحدتين ثم يتم شحن الجهاز. وهذا نظام قديم نادر الاستخدام الآن في التكييف الإسبليت.

2) **التوصيل بالربط نظام اللاواكير :**

تكون أطراف مواسير الوحدتان بها فلاووظ خارجي كما بالشكل وتكون أطراف المواسير بها فلاووظ داخلي والتي تسمى اللواكير (جمع لاكور) أو تسمى كبلار Coupler ، ويتم التوصيل بالربط وليس باللحام ويكون الجهاز مشحون من المصنع وبالتالي لا نحتاج لشحنه بعد الربط والتوصيل. ويقوم المصنع بتوزيع الشحنة الإجمالية للجهاز بحيث تأخذ



الوحدة الخارجية الجزء الأكبر من الشحنة لكبر حجمها والوحدة الداخلية جزء أقل وكل ماسورة من الماسورتان يكون بها نسبة بسيطة من الغاز. وبعد توصيل وربط اللواكير تختلط الشحنات في كل جزء مع باقي أجزاء الجهاز ليكون في النهاية إجمالي الشحنات هو الشحنة المضبوطة.ويتم شحن كل جزء وحده عن طريق عمل طبب لفتحاته (لواكيره) كما يلي:

يتم عمل طبه من ورق النحاس على كل لاكور وهم: لاكوران في الوحدة الخارجية ولاكوران في الوحدة الداخلية وكل ماسورة على طرفيها لاكوران فيكون الإجمالي عدد 8 لواكير يكونون كلهم عليهم طبب من ورق نحاس كما بالشكل. ويتم ربط طبب من البلاستيك فوق الطبب النحاس لكي لا تتعرض للقطع وتسريب الشحنة أثناء نقل أو تركيب الجهاز. ويكون كما سبق كل جزء من الأربعة أجزاء مشحون بكمية من الغاز. وبعد تركيب وتثبيت الجهاز وعند ربط اللواكير يتم فك الطبب البلاستيك ثم يتم ربط اللواكير (تم شرح ذلك بالتفصيل في كتاب الخدمة والأعطال) وأثناء الربط يتم قطع الطبتان النحاس في نفس اللحظة حيث أنه يوجد سكينة خلف الطبة في لاكور الوحدة بحيث أنه مع الضغط أثناء الربط يتسبب الضغط في أن تقطع السكينة الطبتان في نفس اللحظة.

ويكون بداخل لاواكير الوحدتين جوان من المطاط (سيل SEAL) لمنع التسريب بعد الربط. وبذلك يتم التوصيل بين الوحدتين بالربط ولا تحتاج لشحن الجهاز حيث أنه كما سبق يكون مشحون من المصنع.

3) **التوصيل بالربط نظام المحابس :**

وهو النظام المنتشر الآن حيث أنه في النظامان السابقان عندما يراد فك الوحدة الداخلية سواء لعمل أي إصلاح أو لنقل الجهاز لمكان أخر فأنه يجب فك الوصلات وتفريغ الشحنة القديمة في الهواء وعند تركيب الجهاز مرة أخرى يتم شحنة بشحنة جديدة وهذا يؤثر على البيئة تأثير ضار لفقد كميات من الغاز في الجو لذلك تم عمل نظام المحابس والذي كما سوف نرى يمكن من خلاله تخزين شحنة التكييف بالكامل في الوحدة الخارجية عن طريق المحابس وبعد إعادة التركيب يتم فتح المحابس لتملأ الشحنة باقي أجزاء الجهاز وبالتالي نكون قد احتفظنا بالشحنة القديمة ولا نحتاج لإعادة الشحن وبالتالي يقل استهلاك الغازات التي قد تؤثر على البيئة تأثير ضار.

وفي هذا النظام يكون الجهاز الجديد به محبسان بدلا من اللواكير في الوحدة الخارجية وتكون كل شحنة التكييف موجودة بالوحدة الخارجية أما الوحدة الداخلية والمواسير (الوصلات) فلا يوجد بها شحنة ولا يوجد بها طبب داخلية ولكن يوضع عليها طبب قلاووظ خارجية لحمايتها من أي شوائب أو ما شابه. وتكون المواسير بنهاياتها شفة فلير وصامولة كما وعليها طبب أيضا.

وبعد التركيب وعند التوصيل يتم فك الطبب القلاووظ من كل الأطراف ثم يتم ربط الأربعة صوامل الخاصة بالوصلات بحيث يتم التوصيل بين الوحدتين ثم يتم طرد الهواء من الوحدة الداخلية كما هو مشروح في كتاب الخدمة والأعطال وعند فتح المحبسين تنطلق الشحنة من الوحدة الداخلية لتملأ باقي الجهاز ويعمل بصورة طبيعية.

بلوف الخدمة في التكييف الإسبليت :

يوجد في أي تكييف إسبليت بلفان ، بلف على لاكور أو محبس السحب وأخر على لاكور أو محبس الطرد ولكل بلف وظيفتان.

وظائف بلف السحب :

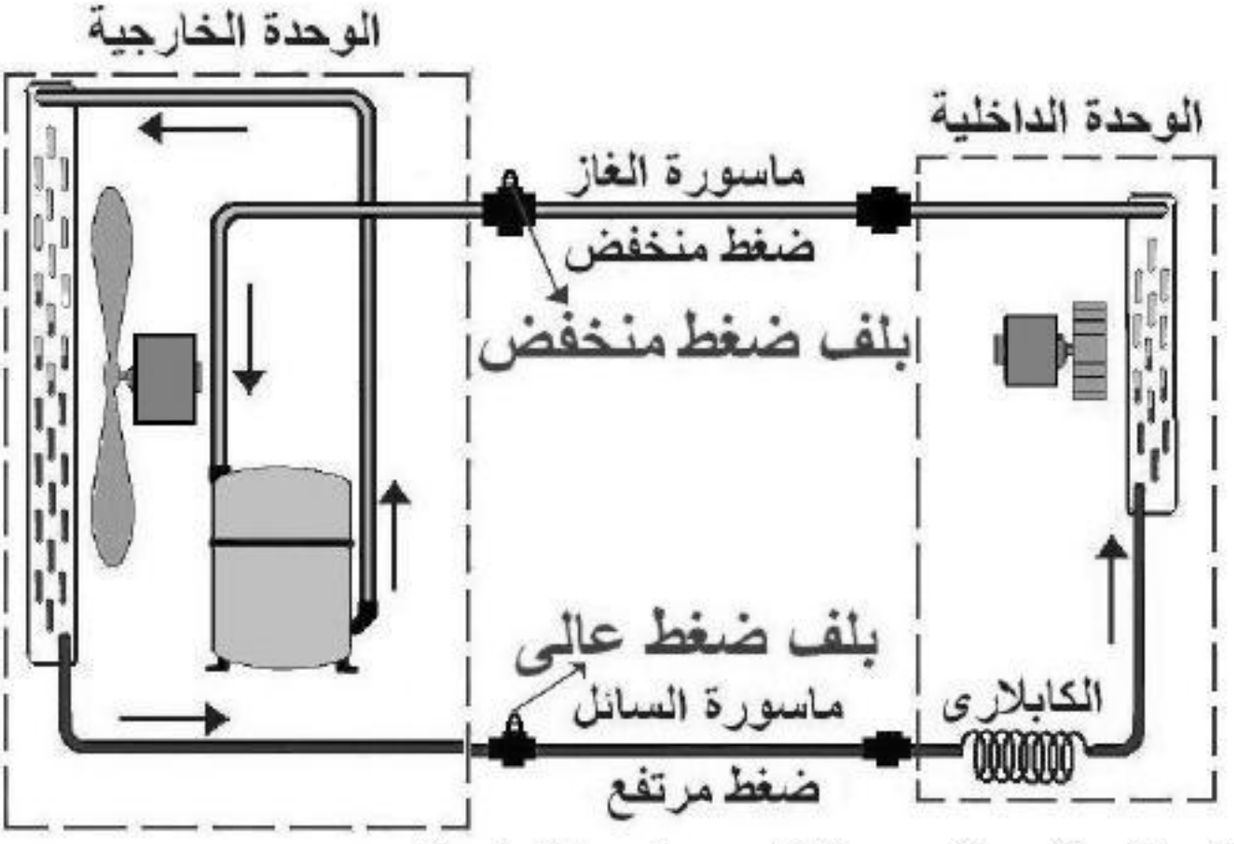
1) يتم قياس ضغط المبخر من خلاله (الضغط المنخفض)

2) يتم الشحن من خلاله، حيث لا يوجد داع لاستخدام ماسورة الخدمة الموجودة بالضاغط طالما يوجد بلف للسحب.

وظائف بلف الطرد :

1) يتم قياس ضغط المكثف من خلاله (الضغط العالي)

2) يتم عمل تفريغ ذاتي منه وهذا تم شرحه بالتفصيل في كتاب الخدمة والأعطال.

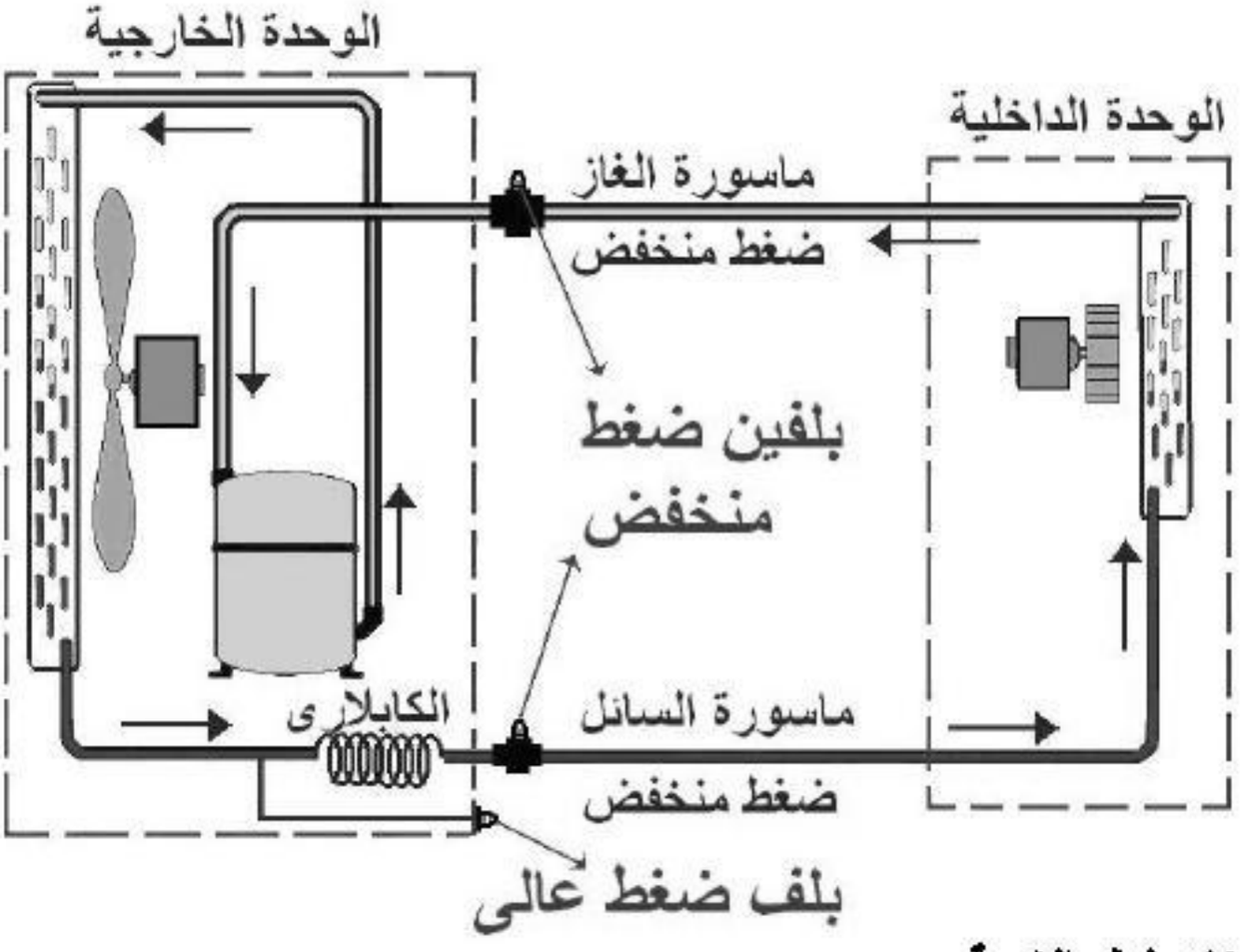


بلف الطرد في حالة وجود الكابلاري بالوحدة الخارجية :

في حالة أن تكون الكابلاري في الوحدة الداخلية فانه كما سبق تكون الماسورتان اللتان بين الوحدتان أحدهما ماسورة الراجع (باردة وضغطها منخفض) وتسمى ماسورة الغاز والأخرى ماسورة نهاية المكثف (دافئة وضغطها مرتفع) وتسمى ماسورة السائل وبالتالي يكون البلفان المثبتان على الماسورتان بلف سحب وبلف طرد ولكن في حالة وجود الكابلاري بالوحدة الخارجية فأن الماسورة الأرفع وهى ماسورة السائل تكون هي بداية المبخر وبالتالي تكون باردة أيضا وضغطها منخفض أيضا لذلك يكون البلفان الاثنان سحب (ضغط منخفض) ولكي يمكن قياس ضغط المكثف يوجد في هذه الحالة بلف ثالث يكون متصل بنهاية المكثف من الداخل بحيث يمكن من خلاله قياس ضغط المكثف.

الخلاصة:

عندما تجد بلف ثالث في الوحدة الخارجية فانه بالتأكيد بلف الطرد (المكثف) ، وإذا وجدت بلفان على اللاكور فقط ولا يوجد بلف ثالث فمعنى ذلك أن هذان البلفان أحدهما سحب (اللاكور الأوسع والبارد) والأخر طرد (اللاكور الأضيق والدافئ).



مكان بلوف الخدمة :

في نظام اللاواكير توضع بلوف الخدمة على طرف من طرفي اللاواكير كما والبلف الثالث في حالة وجوده يكون مثبت في جسم الوحدة الخارجية ، ويفضل عند التركيب أن توضع أطراف اللاواكير والتي بها بلوف ناحية الوحدة الخارجية لأن الشحن والتفريغ وخدمة الجهاز يفضل أن تكون خارج المكان وبجانب الضاغط ، ولكن أحيانا يفضل الفني أن يربط طرف اللاواكير الذي به بلوف بالوحدة الداخلية عندما يجد أن الوحدة الخارجية مثبتة في مكان قد يصعب

العمل فيه مثل أن تكون مثبتة بأسفل نافذة ضيقة أو ما شابه.
أما في نظام المحابس فتكون البلوف مثبتة في المحابس نفسها بالوحدة الخارجية أما المواسير فلا توجد بها بلوف لذلك دائما تكون البلوف بالوحدة الخارجية في نظام البلوف.

البلف العاكس في التكييف الإسبليت :

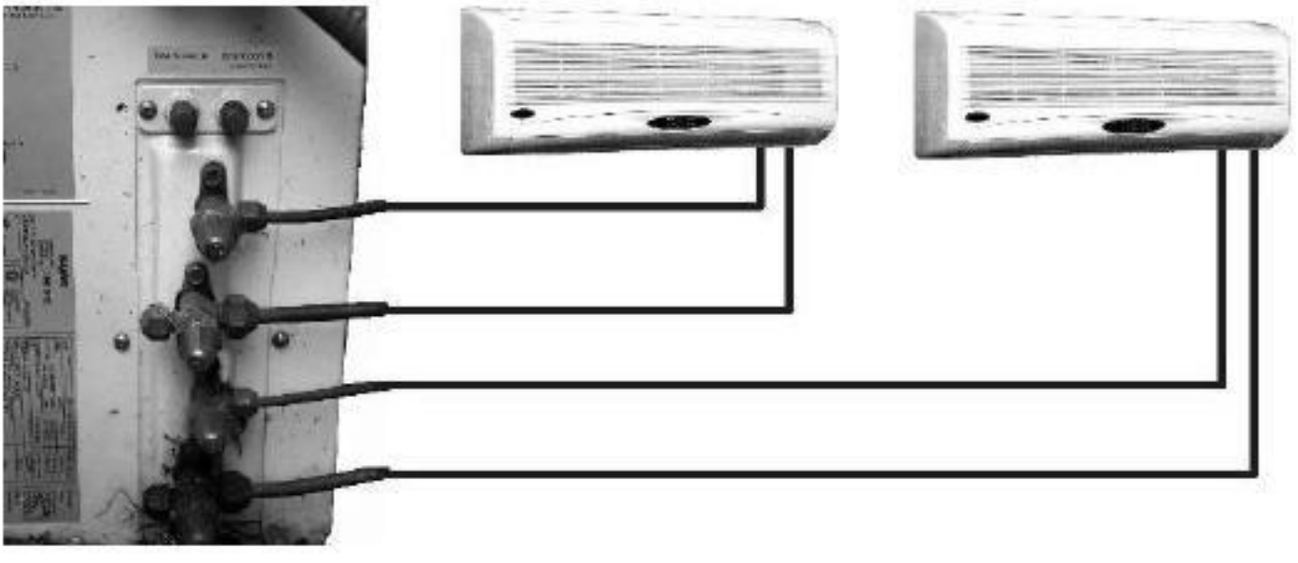
في حالة وجوده يكون هو نفس البلف العاكس الذي يتم تركيبه لتكييف الشباك ويكون عادة إما بجانب أو فوق الضاغط.

بلوف الخدمة في حالة وجود بلف عاكس :

بلوف الخدمة هما بلفان وأحيانا يوجد بلف ثالث ، وفى وضع التبريد يكون استخدام البلوف كما سبق شرحه ولكن في وضع التدفئة نجد أن البلوف قد انعكست أوضاعها فبلف السحب يصبح بلف طرد وبلف الطرد يصبح سحب فيجب الانتباه إلى ذلك.

التكييف الإسبليت ذو الوحدتين الداخليتين:

يوجد تكييف إسبليت عبارة عن وحدة خارجية ووحدتان داخليتان ويوجد نوعان منه النوع الأول تكون الوحدة الخارجية بها ضاغطين ومكثفين أي دائرتين منفصلتين ويخرج من الوحدة الخارجية أربعة مواسير بحيث تتصل ماسورتان بكل وحدة داخلية أي أنه عبارة عن جهازي تكييف ولكن الوحدتين الخارجيتين في جسم واحد ولكن سعره يكون أقل من شراء جهازين منفصلين . أما النوع الأخر فيكون عبارة عن وحدة خارجية عادية بضاغط واحد ومكثف واحد ولكن يخرج منها أربعة مواسير حيث يتم تقسيم المبخر لجزأين كل جزء في وحدة منفصلة .



التكييف المتنقلMobile

هو عبارة عن تكييف مثبت على عجل بحيث يمكن تحريكه ونقله لأي مكان كما أنه لا يحتاج لتثبيت وتكسير في المكان ويوجد منه نوعان وهما التكييف المتنقل ذو الوحدة الواحدة والتكييف المتنقل ذو الوحدتين (الإسبليت)

التكييف المتنقل ذو الوحدة الواحدة:

يكون عبارة عن تكييف يشبه التكييف الشباك ولكن كما بالشكل يكون مثبت على عجل

الدائرة الميكانيكية للتكييف المتنقل ذو الوحدة الواحدة:

الضاغط يكون دائماً من النوع الدائري وليس الترددي لانخفاض صوته وصغر حجمه ويلاحظ أن قدرة التكييف المتنقل عادةً تكون صغيرة في الأغلب لا تتجاوز حصانين حيث يمكن التنقل به وحمله بسهولة.

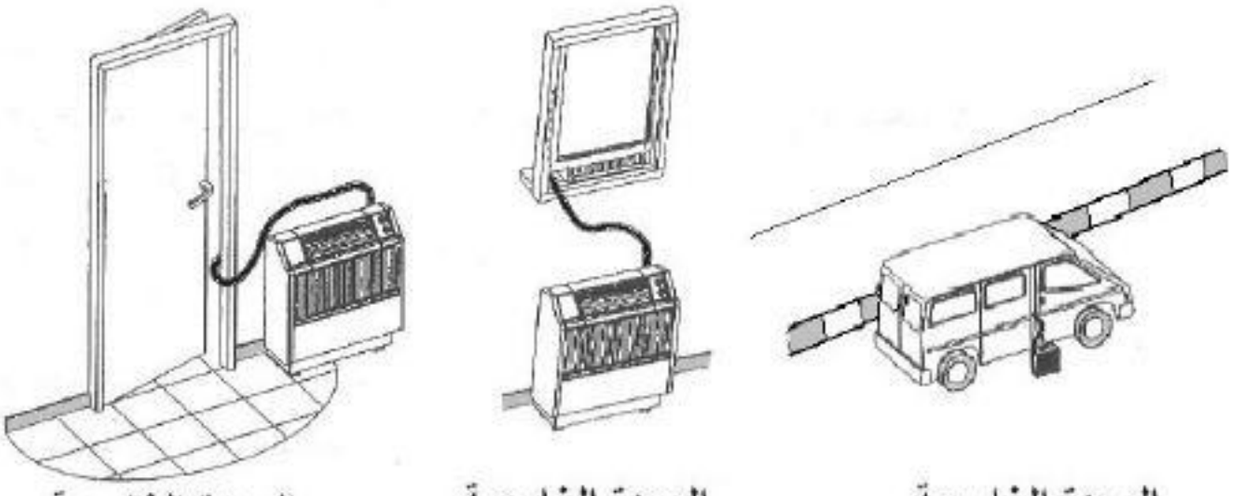
المكثف و الكابلاري و المبخر مثلما في التكييف الشباك

التدفئة في جهاز التكييف المتنقل غالبا تكون بنظام البلف العاكس وليس بنظام السخان (هذا إذا كان يوجد تدفئة بالجهاز) وذلك لأن أمبير الضاغط يكون أقل من أمبير السخان وهذا شيء مهم في التكييف المتنقل لأنه يعمل على البريزة العادية الموجودة في كل غرفة وليس له خط كهرباء خاص به مثلما في أي تكييف أخر

التكييف المتنقل ذو الوحدتين (الإسبليت):

يكون عبارة عن تكييف إسبليت ذو وحدتين حيث توضع الوحدة الداخلية داخل المكان والوحدة الخارجية توضع خارج المكان (في بلكونة أو من خارج الشباك) ويتم غلق الباب أو البلكونة أو الشباك ولكن ليس غلقا تاماً وإنما بما يسمح بمرور الوصلات ما بين الوحدتين وتكون الوحدة الداخلية مثبتة على عجل ويكون الضاغط كما سبق دائماً من النوع الدائري ويكون في الوحدة الداخلية حيث أن الوحدة الخارجية يجب أن تكون أخف ما يمكن لكي يمكن نقلها لخارج المكان بسهولة ولذلك يكون الضاغط في الوحدة الداخلية أما الوحدة الخارجية فتكون خفيفة حيث لا يوجد بها إلا المكثف ولها يد بحيث يمكن حملها منها ويوجد أماكن لتعليق الوحدة الخارجية على الوحدة الداخلية أثناء نقل الجهاز

وصلات التكييف المنفصل:

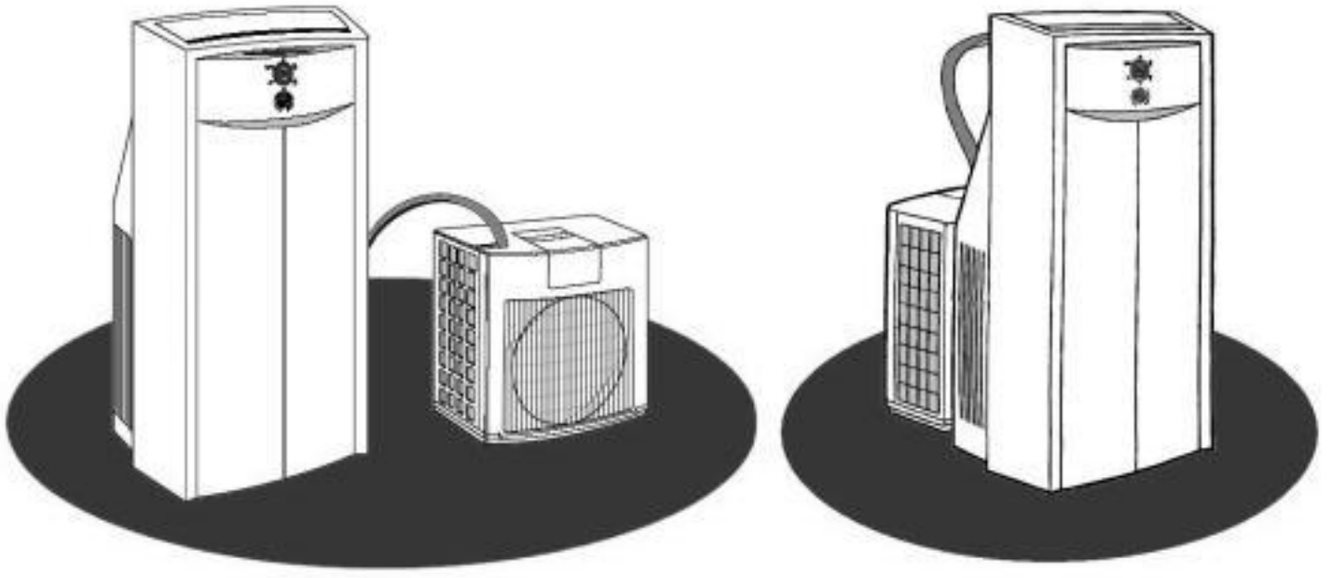


الوحدة الخارجية
خارج السيارة

الوحدة الخارجية
خارج الشباك

الوحدة الخارجية
خارج الباب

يصل بين الوحدتين خرطوم مرن بدلا من ماسورة السحب يشبه الخرطوم المستخدم في الشحن الخاص بعداد الضغط ويجانبه الماسورة الشعرية لكي يمكن التحرك بالوحدتين وطول الوصلة يكون في حدود مترين ويجب عدم ثني الوصلات بشدة



تكييف السيارة

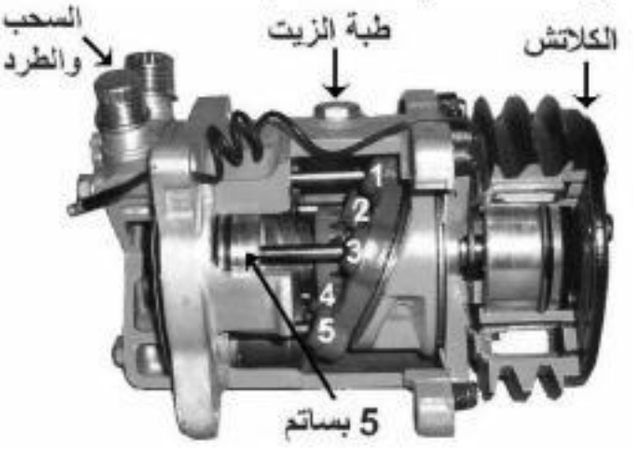
يختلف نوع تكييف السيارة حسب نوع وموديل السيارة وذلك بسبب أن كل سيارة يتم تصميمها بحيث يتم عمل أماكن محددة لأجزاء التكييف المختلفة بمقاساتها حسب نوع التكييف الخاص بكل سيارة فمثلاً لا يمكن تركيب كشاف (مصباح) أمامي خاص بسيارة مرسيدس على سيارة ميتسوبيشي بالرغم من أن فكرة العمل والمكونات واحدة في أي كشاف ولكن المشكلة تكون في طريقة التثبيت والحجم وهذا ما ينطبق على أجزاء تكييف السيارة فلا يمكن تركيب ضاغط تكييف سيارة معينة مثلاً على سيارة من نوع أخر أو موديل أخر بسبب اختلاف أحجام وأشكال وطرق تثبيت الضاغط في أي سيارة عن السيارات الأخرى وكذلك باقي أنواع أجزاء التكييف لذلك فأن كل سيارة لها التكييف الخاص بها حسب نوعها وموديلها وإن كان يحدث أحياناً أن يوجد نوع تكييف سيارة يمكن تركيبه على أكثر من نوع سيارة .

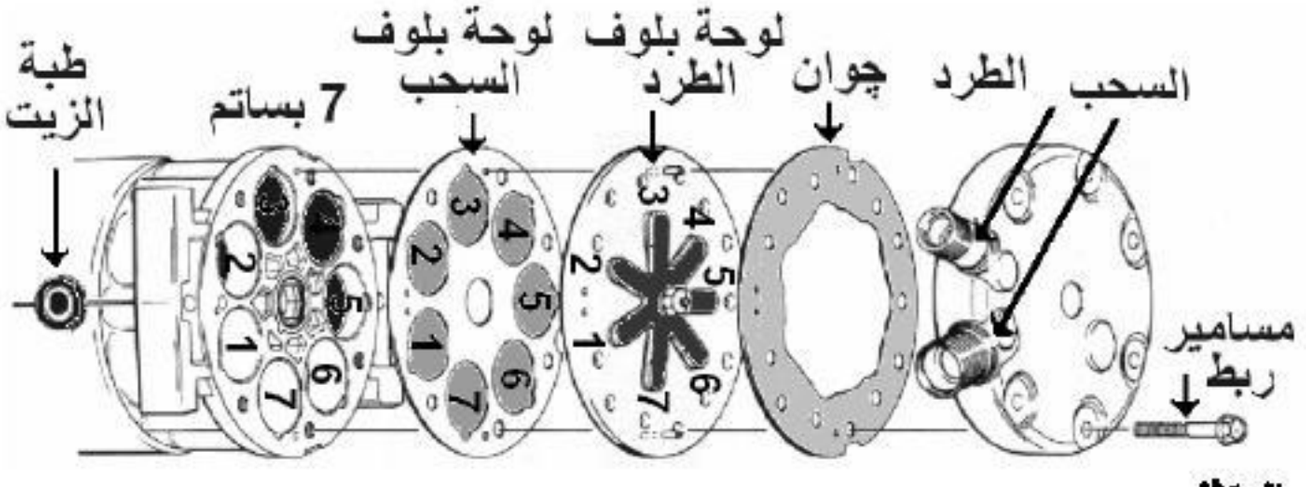
تكييف السيارة يحتاج لخبرة أكثر من أي جهاز أخر وذلك لاختلاف أنواع وموديلات الأجهزة كما سبق كما يجب على الفني الذي يعمل في تكييف السيارة أن يكون على دراية جيدة بميكانيكا وكهربة السيارة ولو فرضنا أنه يوجد فني على دراية جيدة جداً بتكييف السيارة ولكن لا توجد لديه أية دراية بالسيارات فهو بالتأكيد لن يستطيع أن يعمل في تكييف السيارات .

- **الضاغط :**

الضاغط في تكييف السيارة يكون عبارة عن طلمبة ميكانيكية تتصل بسير لنقل الحركة من موتور السيارة ولا يوجد بالضاغط موتور كهربي وهذا النوع يسمى الضاغط المفتوح ولذلك يوضع الضاغط عادة بجانب موتور السيارة وهو يكون إما ترددي أو دائري وفى حالة الضاغط الترددي لا يكون بمكبس واحد ولكن يوجد به من مكبسين إلى ستة مكابس وأسطوانات وذلك نظراً لانخفاض سرعة الضاغط تبعاً لانخفاض سرعة موتور السيارة ولزيادة معدل ضغط الضاغط وعلى سبيل المثال الضاغط الموضح بالشكل يوجد به خمسة أسطوانات و مكابس

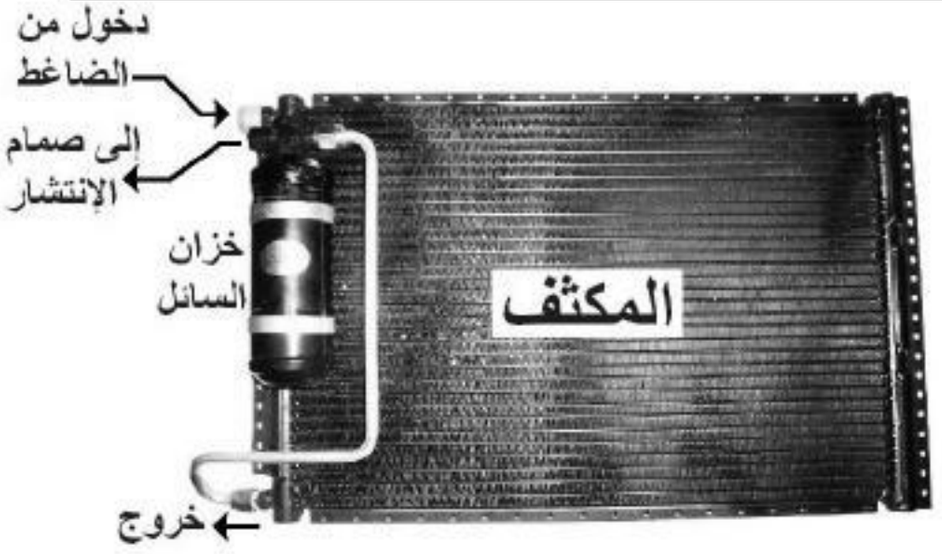
مع ملاحظة أن المكابس لا تتحرك بالتماثل وإنما بالتتابع أي لا يحدث طرد وسحب بهم في نفس الوقت وإنما عندما يكون أحدهم في أعلى الأسطوانة يكون أخر في منتصف مسافة الأسطوانة ويكون ثالث في أسفل الأسطوانة ...الخ وكل مكبس يكون له بلف طرد خاص به ولكن في النهاية كل بلوف الطرد تصب في مكان واحد متصل بفتحة الطرد وكل بلوف السحب تتصل بمكان واحد متصل بفتحة السحب وبالتالي يخرج من الضاغط ماسورتين فقط هما السحب وتكون واسعة والطرد وتكون الأصغر ولا يوجد في ضاغط تكييف السيارة ماسورة خدمة حيث أنه يوجد به بلوف خدمة على السحب والطرد ويوجد بأعلى جسم الضاغط طبة لتغيير الزيت.ويتم فصل وتشغيل الضاغط كهربيا عن طريق جزء يسمي الكلاتش تم شرحه في كتاب الدوائر الكهربية





- **المكثف:**

مكثف تكييف السيارة يكون مكثف جبري بمروحة مثل مكثف التكييف الشباك ولكنه أصغر في الحجم ويكون إما من النحاس أو من الألومونيوم ويوضع خلف الشبكة الأمامية للسيارة بحيث يتم تبريده بالهواء المندفع لشبكة السيارة من الأمام أثناء سيرها وأحيانا يوضع أمام ملف تبريد ماء موتور السيارة (الرديتير) بحيث يصطدم الهواء الداخل للسيارة به قبل دخوله للرديتير . وأحيانا في السيارات الكبيرة الحجم يكون بجانب



الردياتير . ولذلك في حالة حدوث اصطدام (حادث) في مقدمة السيارة يكون المكثف هو الجزء الأكثر عرضة للتلف.

- **خزان السائل :**

سرعة ضاغط تكييف السيارة غير ثابتة حيث أنها تتغير حسب سرعة موتور السيارة لذلك تكون الضغوط وسرعة سريان الفريون أيضاً غير ثابتة لذلك فأن مركب التبريد الخارج من المكثف قد لا يكون دائما في صورة سائل لذلك يجب وضع خزان سائل في تكييف السيارة وهو يكون كما سبق شرحه في ثلاجة العرض ولكن أحياناً يوضع بداخله الفلتر حيث يوجد به مصفيتان بينهما حبيبات السليكاجيل وبالطبع لا يمكن تغيير الفلتر حيث لا يمكن فك خزان السائل وعند حدوث مشكلة يتم تغيير الخزان بالكامل وكما سبق في ثلاجة العرض أحياناً يوجد في خزان السائل زجاجة بيان كما يوجد أحياناً به بلف خدمة لقياس ضغط المكثف العالي وأحياناً أيضاً يكون مركب به هاي برشر (حساس للضغط) لتشغيل مروحة المكثف تم شرحه في كتاب الدوائر الكهربية . ويوضع عادةً خزان السائل بجانب المكثف .

- **صمام الانتشار:**

تختلف الضغوط في دائرة تكييف السيارة باختلاف سرعة الضاغط عكس أي جهاز سابق حيث تكون الضغوط شبه ثابتة لذلك يفضل وضع صمام الانتشار والذي كما سبق شرحه في ثلاجة العرض يقوم بتوسيع وتضييق فتحته الداخلية حسب إحساس البالب الخاص به ببرودة ماسورة الراجع ، وصمام انتشار تكييف السيارة خاص بها ولا يجوز تركيب أي صمام انتشار أخر .

- **المبخر في تكييف السيارة :**

مبخر تكييف السيارة مبخر جبري (ملف ومروحة) مثل مبخر التكييف الشباك ولكن بحجم أصغر ويكون أحياناً من النحاس وغالباً من الألومونيوم ويكون مثبت على بدايته صمام الانتشار ويكون في الأغلب مجزأ أو متفرع لأكثر من جزء لزيادة الكفاءة كما سبق ويوضع في داخل أو بأسفل التابلوه بالسيارة .

- **المجمع في تكييف السيارة :**

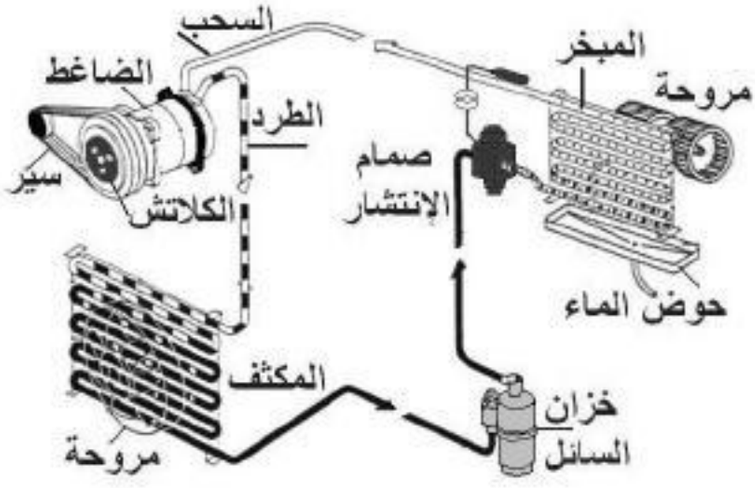
أحياناً يوجد مجمع ويكون بنفس الفكرة السابق شرحها في التكييف الشباك ويكون مركب عليه لوبرشر لفصل الضاغط في حالة انخفاض الضغط كما هو مشروح في كتاب الدوائر الكهربية

وصلات تكييف السيارة:

كل أجزاء تكييف السيارة تكون متصلة مع بعضها عن طريق الربط وليس اللحام حيث أنه لا يمكن اللحام بداخل السيارة وفي حالة أن يتم التوصيل بين جزأين مثبتين في نفس الجانب ونفس الجزء من السيارة فمن الممكن أن يكون التوصيل عن طريق مواسير تكون في الأغلب من الألومونيوم ولكن في الأغلب يتم توصيل الأجزاء ببعضها عن طريق خراطيم ضغط عالي وذلك لأن المواسير لا تحتمل الاهتزازات الشديدة التي تحدث في السيارة .

بلوف الخدمة في تكييف السيارة:

يوجد في أي تكييف سيارة بلفي خدمة لقياس الضغوط والتفريغ والشحن وأحدهما يكون على السحب والأخر يكون على الطرد ويكونان مثبتان إما على جسم الضاغط نفسه وإما على مواسير وخراطيم السحب والطرد كما بالشكل



التكييف إجهاد على موتور السيارة:

التكييف يجهد السيارة ويكون حمل عليها وذلك بسبب أن الضاغط كما سبق يأخذ حركته بسير من موتور السيارة وأيضاً لأن حرارة المكثف تزيد من حرارة موتور السيارة.

زيادة سرعة موتور السيارة عند تشغيل الضاغط:

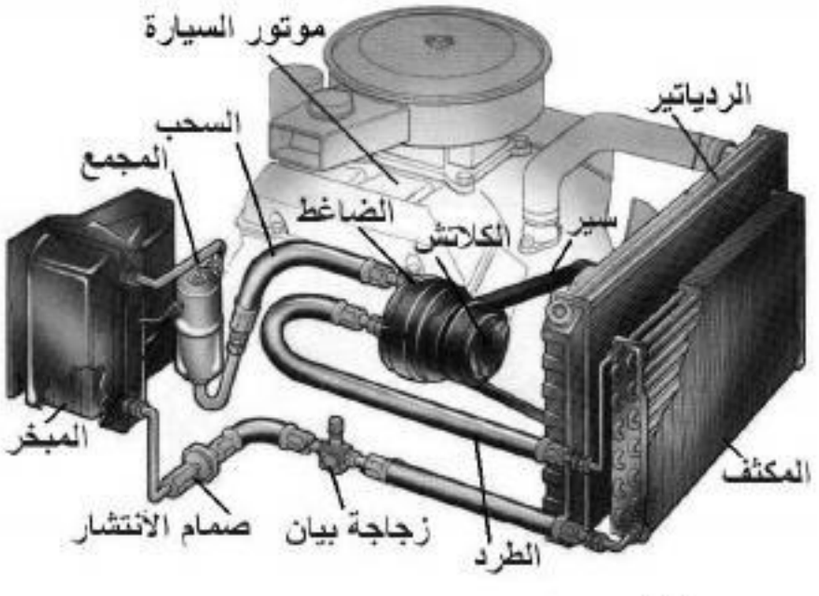
عند تشغيل التكييف فأن سرعة موتور السيارة تزيد وذلك لكي يستطيع الموتور تشغيل التكييف دون أن تبطئ السيارة

تكييف السيارة يعمل بفريون 12 أو 134a وليس بفريون 22:

تكييف السيارة يعمل بفريون 12 أو 134a البديل له كما في الثلاجات ولا يعمل بفريون 22 مثل باقي أجهزة التكييف وذلك لأن ضغط فريون 22 أعلى من فريون 12 أو 134a وحرارة المكثف به تكون أعلى وهذا يسبب إجهاد شديد على الضاغط مما يسبب حمل وإجهاد على موتور السيارة كما أن المكثف داخل السيارة تكون حرارته عالية وبالتالي يفضل فريون 12 أو 134a لأن هذه الغازات ذات ضغوط أقل وحرارة مكثف أقل وإن كانت ذات كفاءة تبريد اقل ولكن الأهم هو عدم التحميل الشديد على موتور السيارة .

التدفئة في تكييف السيارة :

لا يوجد في تكييف السيارة سخانات كهربية ولا بلف عاكس ولكن تتم التدفئة عن طريق مياه تبريد موتور السيارة والتي تكون في المعتاد ساخنة حيث يتم عمل ملف صغير داخل تابلوه السيارة بحيث تمر به المياه الساخنة بحيث أنه مع المروحة يتم تدفئة كابينة السيارة ويتم التحكم في دخول المياه داخل ملف التابلوه عن طريق محبس كهربي (سيلونويد) بحيث عند ضبط مفتاح التشغيل على وضع التدفئة يتم فتح المحبس وتدخل المياه الساخنة للملف داخل التابلوه . ولا يعمل الضاغط في أثناء التدفئة .



الباب الخامس

مركبات التبريد وزيت الضاغط

أولا مركبات التبريدrefrigerants :

مركب التبريد هو الغاز الذي تشحن به الدائرة وهو عادةً يكون ليس غاز واحد ولكن مركب من مجموعة غازات مختلطة (غازين أو أكثر) وأغلب الغازات المركبة المعروفة تصلح كمركبات تبريد ومن أوائل مركبات التبريد التي استخدمت هي غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز النشادر (الأمونيا) وأكثر مركبات التبريد انتشارا الآن هو الفريون ويوجد فرق كبير بين نظرة الباحث إلى أي غاز من ناحية صلاحيته كمركب تبريد وبين نظرة المصنع حيث أن المصمم والمصنع يحاول توفيق مجموعة طلبات ومواصفات إذا أستطاع غاز تحقيقها يلجأ المصنع له ويستخدمه ويعتبره صالحاً كمركب تبريد .

المواصفات المفضل تواجدها في مركب التبريد :

1) أن يكون غاز رخيص الثمن قدر الإمكان .
2) أن يكون غاز أمن في الاستخدام قدر الإمكان أي غير سام ولا يشتعل ولا ينفجر .
3) أن يكون غاز لا يتفاعل مع المواد والخامات المصنع منها أجزاء الدائرة .
4) أن يكون غاز ذو درجة غليان منخفضة (يتبخر سريعاً) وأن يكون ضغوط تبخره وتكاثفه ضغوط يمكن الوصول إليها بسهولة .

وبالطبع يمكن التنازل عن بعض هذه المواصفات نظراً لوجود مواصفات أخرى تكون في نظر المصمم لها أولوية وأهمية أكبر.

نظام ترقيم مركبات التبريد:

يرمز لأي مركب تبريد بالرمز R اختصارا لكلمة Refrigerant ونظراً لوجود أنواع كثيرة من الغازات التي تصلح أن تصنف كمركبات تبريد ونظراً لأنه كثيراً ما تكون أسماء هذه الغازات أسماء كيمائية غير سهلة ومتشابهة لذلك ولسهولة التداول قامت جمعية مهندسي التبريد والتكييف الأمريكية (أشرى ASHRAE) بإعطاء رقم خاص لكل مركب تبريد بحيث أنه في مجال التبريد والتكييف لا يتم الحديث عن الغازات بأسمائها الكيميائية وإنما بأرقامها فمثلاً يكون من السهل جداً أن تطلب من البائع شراء اسطوانة مركب تبريد 12 ولكن بالتأكيد ستكون معاناة كبيرة أن تطلب منه اسطوانة مركب تبريد أحادى كربون ثنائي كلور ثنائي الفلور وهو الاسم الكيمائي لمركب تبريد 12

- **نظام ترقيم مركبات التبريد العضوية:**

أي مركب تبريد يكون رقمه مكون من ثلاث أرقام فمثلاً مركب تبريد 12 هو في الحقيقة

012 ويتم وضع الثلاث أرقام كالأتي:
الرقم الأول هو عدد ذرات الكربون -1 .
الرقم الثاني هو عدد ذرات الهيدروجين +1 .
الرقم الثالث هو عدد ذرات الفلور .
ولا يتم ذكر أو كتابة عدد ذرات الكلور .
مثال على مركب تبريد R12:
يتكون R12 من ذرة كربون وذرتين فلور وذرتين كلور ولا يوجد به أي ذرات هيدروجين ورمزه الكميائى هو CCL2F2 ورقم R12 هو في الحقيقة R012 حيث أنه كما سبق دائماً يكون رمز مركب التبريد من ثلاثة أرقام ولكن إذا كان الرقم الأول هو صفر فللتسهيل يتم إلغاءه . ولكن لماذا تم إعطاء هذا المركب رقم 012 ؟
كما سبق فالرقم الأول وهو صفر يكون عدد ذرات الكربون مطروح منها 1 . وعدد ذرات الكربون في R12 هو ذرة واحدة أي أن الرقم الأول هو 1-1 =0
الرقم الثاني هو عدد ذرات الهيدروجين +1 و R012 لا يوجد به أي ذرات هيدروجين لذلك يكون الرقم الثاني هو 0 +1 =1
الرقم الثالث هو عدد ذرات الفلور فقط وهى في R012 ذرتين لذلك يكون الرقم الثالث 2
من ما سبق الرقم الأول هو 0 والثاني هو 1 والثالث هو 2 فيكون رمز هذا المركب هو R012 وتختصر إلى R12

- **نظام ترقيم مركبات التبريد الغير عضوية:**

مركبات التبريد الغير عضوية يتم إعطائها رقم بحيث يتم جمع الوزن الجزيئي لها + 700
مثال على ذلك مركب تبريد النشادر (الأمونيا) وهو يتكون من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين NH3 والوزن الجزيئي لذرة النيتروجين هو 14 ولذرة الهيدروجين هو1 وبالتالي يكون إجمالي الوزن الجزيئي للنشادر هو 14 +1+1+ 1 =17 ويجمع الوزن الجزيئي للنشادر وهو 17 +700 يكون رقم مركب تبريد النشادر هو 717

- **نظام ترقيم مركبات التبريد المخاليط الأيزوبترية :**

المخلوط الأيزوبترى هو مخلوط من مركبين تبريد أو أكثر ولكن خواص المخلوط الناتج تكون مختلفة عن خواص المركبات الأصلية المكونة له ويتم تمييزها برقم 500 مثل R502 وR508 .

- **نظام ترقيم مركبات تبريد المخاليط الغير إيزوبترية :**

المخلوط الغير الأيزوبترى هو مخلوط من مركبين تبريد أو أكثر ولكن خواص المخلوط الناتج تكون مشابهة لخواص المركبات الأصلية المكونة له ويتم تمييزها برقم 400 مثل R404 و R410 و R407 .

لماذا توجد أنواع مختلفة من مركبات التبريد:

تختلف أنواع مركبات التبريد عن بعضها في أكثر من ناحية كالأتي :

- من حيث الأمان فقد يتم اختيار مركب معين وعدم اختيار مركب أخر ليتم تصميم الدائرة لتعمل به بسبب أن بعض المركبات تكون سامة أو خانقة أو قابلة للاشتعال أو الانفجار وتكون هذه النقطة هامة أكثر في الأجهزة المنزلية فمثلاً لا يفضل استخدام غاز البيوتان (البوتاجاز بالعلمية المصرية) لأنه سام وقابل للاشتعال .
- من حيث التفاعل مع الخامات المستخدمة في تصنيع الدائرة والمنتشر منها الحديد والنحاس والألومونيوم فكلما كان الغاز خامل أكثر يكون ذلك أفضل فمثلاً لا يفضل استخدام غاز النشادر (الأمونيا) كثيراً بسبب أنه يتفاعل مع النحاس ويجب تصنيع الدائرة الخاصة به كلها من الحديد.
- من حيث الضغوط ودرجات التبخر والتكثف فيوجد مركبات يكون فرق الضغوط بين المكثف والمبخر عالي مما ينتج عنه حرارة عالية وبالتالي تحتاج لضاغط قوي وأن يحتمل الضاغط هذه الحرارة العالية كما أنه يوجد بعض مركبات التبريد يكون ضغط التبخر لها منخفض جداً (أقل من الضغط الجوى) وهذا غير مستحب حيث انه في حالة حدوث تنفيس بالدائرة لا يتسرب الغاز من الدائرة إنما يدخل الهواء إليها مما قد يسبب تلف الضاغط
- من حيث التكلفة فإذا كان مركب التبريد الحصول عليه صعب يكون مكلف (غالى الثمن) لذلك لا يفضل استخدامه.

ولكن السؤال البديهي هو انه إذا كان هناك مركب تبريد به أغلب المواصفات المطلوبة لماذا لا يعمم استخدامه في كل الأجهزة ؟ ولماذا نجد أنه يوجد مركب تبريد منتشر استعماله في الثلاجات وأخر منتشر استعماله في أجهزة التكييف....الخ؟ ولكن هذا السؤال يشبه سؤالا أخر ساذج وهو لماذا يوجد أنواع مختلفة من المعادن ؟ ولماذا لا يعمم استعمال الذهب أو الفضة أو النحاس....الخ فقط ؟ والإجابة معروفة بالطبع وهى الموائمة أي أن المصمم لأي جزء يختار المعدن الأرخص الذي يؤدى الغرض ويختار المعدن المناسب لطبيعة استخدام ووظيفة هذا الجزء ، وكذلك في مركبات التبريد يوجد مركبات تحتاج لحجم مكثف أكبر أو لقدرة ضاغط أكبر وبالتالي لتكلفة أعلى وقد تكون هذه المركبات تعطى كفاءة تبريد أفضل ولكن إذا لم يكن طبيعة استخدام ووظيفة الجهاز تحتاج لهذه الكفاءة فأن المصمم يلجأ لمركب تبريد أخر يكون أوفر في تكلفة الدائرة الخاصة به .

وكمثال واضح على ذلك R22 و R134a فكفاءة تبريد R22 أعلى من كفاءة تبريد R134a ولكن R22 ذو ضغوط تكاثف وتبخر أعلى من R134a لذلك نجد أن حرارة R22 في المكثف تكون أعلى لذلك نجد أن أغلب الثلاجات المنزلية تعمل بفريون R134a وأغلب أجهزة التكييف المنزلية تعمل بفريون R22 حيث أن المكثف في حالة R22 يجب

أن يكون جبري (ذو مروحة) أما في حالة R134a فيكفي المكثف الشبكة الطبيعي أي أنه إذا تم تصميم ثلاجة بفريون R22 فأنها سوف تعطى كفاءة تبريد أفضل من لو كانت بفريون R134a ولكنها تكون أغلى في التكلفة واستهلاكها للتيار سيكون اكبر كما أن صوتها سيكون أعلى لوجود مروحة على المكثف وسوف تسبب الحرارة داخل المكان أكثر فإذا كانت الثلاجة التي تعمل بفريون R134a لا يوجد بها كل هذه المشاكل وتعطى كفاءة تبريد مقبولة فلا يوجد حاجة لتصميمها بفريون R22 لذلك نجد أن الثلاجات التي تعمل بفريون R22 هي ليست ثلاجات منزلية وإنما ثلاجات تجارية أو صناعية (مثل بعض ثلاجات حفظ الدم) . وكذلك إذا تم تصميم جهاز تكييف يعمل بفريون R134a فأنه يلزم له ضاغط ذو قدرة اكبر ودائرة اكبر وفى نفس الوقت لن نستفيد من ميزة ضغوطه الأقل حيث أن قدرة أجهزة التكييف تكون كبيرة نسبياً وبالتالي فأن المكثف سيكون جبري بمروحة بغض النظر عن نوع مركب التبريد .

هل يمكن شحن دائرة بمركب تبريد مختلف عن المصممة عليه ؟

لا يمكن ذلك حيث يجب شحن أي دائرة بمركب التبريد الذي تم تصميمها عليه فإذا حدث وتم شحن دائرة بغاز مختلف فإنه قد تحدث احد أو كل المشكلات الآتية:

- انخفاض كفاءة التبريد حيث أن كل دائرة مصممة على ضغوط تكثف وتبخر مناسبة لنوع مركب التبريد الخاص بها وقد يحتاج مركب التبريد الجديد لضغوط أعلى أو أقل
- احتمال تلف الضاغط لأنه قد تكون ضغوط الغاز المختلف أعلى من المصمم عليها الضاغط فيسخن بشدة حتى يتلف وأيضا أحيانا يكون زيت الضاغط غير متوافق مع مركب التبريد المختلف مما قد يؤدى لعدم تمازجهما وعدم عودة الزيت للضاغط مرة أخرى وبقائه في الدائرة ويحدث نقص في زيت الضاغط مما يسبب تلفه
- احتمال حدوث سدد زيت في حالة عدم توافق نوع الزيت مع مركب التبريد المستخدم وبالتالي عدم رجوعه للضاغط وبقائه في الدائرة

لذلك لا يجوز أبداً شحن أي دائرة إلا بمركب التبريد المصمم عليه الدائرة ولكن يمكن في حالات خاصة ومحددة شحن مركب تبريد مختلف باحتياطات خاصة سيتم توضيحها فيما بعد مثلما في حالة R12 و R134a

كيفية معرفة نوع مركب التبريد الخاص بالدائرة :

كما سبق يجب شحن أي دائرة بنفس نوع مركب التبريد الذي صممت عليه لذلك يكون نوع مركب التبريد مكتوب على لوحة بيانات الجهاز ومكتوب على لوحة بيانات الضاغط.

كيفية التمييز بين مركبات التبريد :

أغلب مركبات التبريد المنتشر استعمالها ليس لها أو رائحة مميزة ولا يمكن معرفة نوعها إلا بطرق كيمائية لذلك تقوم المصانع بكتابة رقم مركب التبريد على أي اسطوانة ليمكن

معرفة النوع الذي بها وأحياناً تعطى للاسطوانات ألوان مميزة وذلك مذكور في كتالب الخدمة والأعطال

أنواع مجموعات مركبات التبريد :

يمكن تقسيم مركبات التبريد لستة مجموعات كالأتي:

1) الكلورو فلورو كربون CFC : وتتكون من الكربون والكلور والفلور وتكون بدون هيدروجين ومنها R11، R12، R114 .

2) الهيدرو فلورو كربون HFC : وتتكون من الكربون والفلور والهيدروجين وتكون بدون كلور والمشهور منها R134a .

3) الهيدرو كلورو فلورو كربون HCFC : وتتكون من الكربون والكلور والفلور والهيدروجين ومنها R123 ،R22 .

4) المخاليط الأيزويترية : ومنها R502 وR508 وR507 .

5) المخاليط الغير أيزويترية : ومنها R404 و R410 و R407

6) المركبات الغير عضوية : مثل R717 وهو غاز النشادر (الأمونيا) وR744 وهو غاز ثاني أكسيد الكربون وR764 وهو غاز ثاني أكسيد الكبريت .

مركبات التبريد المنتشر استعمالها :

من أوائل مركبات التبريد التي استخدمت R764 وهو غاز ثاني أكسيد الكبريت وهو غاز خانق وأستخدم في الثلاجات مابين عامي 1920 إلى 1930 م وهو يغلى عند -10° مئوية ومن أوائل المركبات أيضاً مركب تبريد R717 وهو النشادر أو الأمونيا وسوف يتم شرح خواصه فيما بعد وهو غاز سام ويتفاعل مع النحاس ويجب أن تكون دائرته كلها من الحديد ولكن في عام 1928 م قام علماء شركة جنرال موتورز بتصنيع مجموعة من مركبات التبريد أطلق عليها اسم تجارى هو الفريون Freon والفريونات مركبات تبريد بها خواص جيدة كثيرة .

خواص الفريونات :

أثقل من الهواء (حوالي 6 أضعاف).

أغلب أنواعها غير سامة ولا تشتعل ولا تنفجر أي أنها آمنة في الاستخدام.

أغلب أنواعها تكون خاملة نوعاً ما ولا تتفاعل مع مكونات الدائرة وعندما تم تصنيع الفريون انتشر استعماله في أجهزة التبريد والتكييف أكثر من أي مركب تبريد أخر .

ملحوظة:

اسم فريون اسم تجارى تملكه شركة ديوبونت DuPont الأمريكية الشهيرة وهو ليس اسم علمي أو كيمياتي لذلك نجد أن أي مصنع يقوم بتصنيع هذه الأنواع من مركبات التبريد لا يكتب على الاسطوانات اسم فريون وليكن يعطيها أي اسم تجارى أخر المهم أن يتم كتابة الرقم الخاص بكل نوع مركب تبريد كما سبق .

الفريونات ومشكلة الأوزون :

في عام 1913 تم اكتشاف طبقة الأوزون وهي طبقة رقيقة جداً سمكها حوالي نصف سنتيمتر على بعد حوالي 40 كيلومتر من سطح الأرض وغاز الأوزون عبارة عن ثلاث ذرات أكسجين 03 وهي تقلل من نفاذ أشعة الشمس الفوق بنفسجية إلى الأرض والتي يكون لها تأثير ضار على الإنسان والحيوان والنبات ومنها سرطان الجلد وقد وجد أن هذه الطبقة قد بدأت في التآكل في بعض المناطق ومن أسباب ذلك أنه يوجد بعض أنواع من الفريونات بها مادة الكلور وهو الذي يسبب هذه المشكلة لذلك تم إيجاد بدائل لهذه الأنواع الضارة وتم تحديد عام 2010 للانتهاء من إنتاج الأنواع الضارة لطبقة الأوزون . وأكثر الأنواع ضرراً بطبقة الأوزون هي R12 – R11 –R113 – R502.

بدائل الفريونات التي لا تتفاعل مع الأوزون :

لفهم معنى البديل سنأخذ على سبيل المثال R12 والذي يعتبر أكثر أنواع الفريون ضرراً بطبقة الأوزون والمنتشر استعماله في الثلاجات المنزلية فقد تم إيجاد بديل له هو R134A لا يوجد به مادة الكلور ولا يتفاعل بالتالي مع طبقة الأوزون .فما معنى أن R134a بديل R12 ؟ معنى ذلك أن هذان النوعان لهما ضغوط متقاربة جداً بحيث أنه عندما يتم إعادة تصميم ثلاجة كانت تعمل R12 لكي تعمل ب R134 فأن قدرة الضاغط لا تتغير ولا نحتاج لضاغط أكبر وأيضاً حجم الدائرة ومواسيرها تظل بنفس المقاسات تقريباً ونفس طرق التبريد المستخدمة للمكثف . الخلاصة أن المصنع لا يحتاج لتغيير حجم أو نظام أجزاء الثلاجة والأهم أنه في النهاية يمكن الحصول على نفس درجة وكفاءة التبريد ولذلك يكون R134 هو الأنسب كبديل عن R12 بالرغم من وجود مركبات أخرى يمكن استخدامها ولكن تستلزم تغييرات كبيرة في التصميم كما سبق . ولكن يجب الانتباه إلى أنه ليس معنى ذلك أن الثلاجة التي كانت تعمل ب R12 يمكن إعادة شحنها ب R134 لا لأن نوع الزيت الذي بداخل الضاغط يختلف حسب نوع مركب التبريد وذلك ستم شرحه في الجزء التالي وبالتالي نوع الضاغط الذي يعمل ب R12 يختلف عن نوع الضاغط الذي يعمل ب R134 حتى لو كان بنفس القدرة ونجد أن كل ضاغط مكتوب عليه نوع مركب التبريد الخاص به لذلك يجب شحن الثلاجة بنفس نوع مركب التبريد الذي تم تصميمها

عليه ويمكن تجاوزا شحن أحدهما مكان الأخر مع تغيير الزيت وذلك تم شرحه في كتاب الخدمة والأعطال.

بعض مركبات التبريد التي تتفاعل مع الأوزون والبدائل المحتملة لها :

R12 البدائل له R134a أو R406 أو R600

R22 البدائل له R407c أو R410a أو R404a

R502 البدائل له R404a أو R507

R11 البديل له R123

R13 البديل له R23

R114 البديل له R236a

R500 البديل له R134a

R503 البديل له R508b

مع ملاحظة أن المركب البديل لا يجوز شحنه بدلاً من المركب الأصلي ولكن يجب تغيير الضاغط وأحياناً يمكن تغيير الزيت فقط وكما سبق فأن المركب البديل يعني أن الأنواع الحديثة من الأجهزة القديمة، يتم تصميمها وشحنها في المصنع بالغاز الجديد البديل .

<u>بعض أنواع مركبات التبريد وبياناتها :</u>

R20 غاز الكلورفورم رمزه الكمياتي CHCL3 درجة غليانه -61.1° مئوية

R50 غاز الميثان رمزه الكميائي CH4 درجة غليانه - 171.6° مئوية

R170 غاز الإيثان رمزه الكميائي C2H3 درجة غليانه -88.5° مئوية

R290 غاز البروبان رمزه الكميائي C8H3 درجة غليانه -47.2° مئوية

R744 غاز ثاني أكسيد الكربون رمزه الكميائي CO2

R764 غاز ثاني أكسيد الكبريت رمزه الكميائي SO2 درجة غليانه - 10.5° مئوية

المركبات الأكثر انتشارا:

R11 :

رمزه الكميائي CCL3FL تم تصنيعه عام 1932 م غير سام وغير قابل للاشتعال درجة غليانه مرتفعة وهي +23.8° مئوية لذلك يمكن سكبه في كوب مثل الماء لأنه يتبخر ببطء عن باقي الأنواع المنتشرة وهو غاز نشط نوعاما ويذيب المطاط والدهون لذلك يستعمل أحياناً في تنظيف مواسير الدوائر من الزيت والشوائب وهو من الأنواع الضارة بطبقة الأوزون كما سبق وكان يستعمل مع الضواغط الطاردة المركزية والبديل له R123

R12 :

رمزه الكميائي CCL2F2 درجة غليانه - 30° مئوية وهو من أوائل الفريونات التي اكتشفت عام 1928 م وهو آمن تماماً فهو غير سام ولا يشتعل ولا ينفجر وكان من أكثر وسائل التبريد انتشارا ولكنه من أكثر الأنواع ضرراً بطبقة الأوزون كما سبق وأكثر

البدائل انتشارا له هو R134a كما سبق وينتشر استعماله في الثلاجات المنزلية وتحدد عام 2010 لانتهاء تصنيعه ولا توجد أجهزة جديدة تعمل به.

R22 :

رمزه الكيميائي CHCLF2 درجة غليانه - 40° مئوية تم تصنيعه عام 1936 م وهو غاز ذو ضغوط أعلى من R12 وفي درجات البرودة الشديدة يسبب مشاكل مع الزيت والرطوبة لذلك ينتشر استعماله أكثر في أجهزة التكييف ويضر بطبقة الأوزون بنسبة بسيطة لذلك لا تهتم بعض الدول بإيجاد بديل له أما في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وبعض دول أوروبا مثل ألمانيا تم تحديد عام 2010 م لمنع تصنيع الأجهزة التي تعمل به وفي عام 2020 لن يتم تصنيعه والبدائل المنتشرة له R407c و R410a

R502 :

خليط أيزوبترى مكون من 48.8 % من R22 بالإضافة إلى 51.2 % من R115 ويغلى عند - 45° مئوية وتم تصنيعه عام 1961 منتشر استعماله في الدوائر التي تعطي درجات تجميد شديدة حتى - 40° مئوية وله صفات تبريدية وضغوط جيدة جداً ولكن له تأثير ضار على الأوزون والبدائل المنتشرة له R404a و R507

R134a :

رمزه الكيميائي CF3CH2F درجة غليانه - 27° مئوية وهو الغاز البديل ل R12 كما سبق حيث أنه يكاد يكون مماثل له في الخواص ولكن لا يتفاعل مع الأوزون.

R717 :

وهو غاز النشادر (الأمونيا) رمزه الكيميائي NH3 درجة غليانه - 33° مئوية وهو من أوائل مركبات التبريد التي استعملت ويعتبر من أفضل مركبات التبريد من حيث كفاءة التبريد وضغوط التشغيل وهو نصف وزن الهواء تقريباً وله رائحة نفاذة ويذوب في الماء بشراهة وتم تصنيعه عام 1913 م عن طريق العلامة الألماني هابر وبسبب ذلك حاز على جائزة نوبل في الكيمياء وهو مركب غير عضوي ولا يذوب في الزيت ولكن من عيوبه أنه غاز سام ويتفاعل مع النحاس لذلك قل استخدامه جداً ويوجد في دوائر التبريد بالامتصاص (التي تعمل بدون ضاغط) وبعض مصانع الثلج والثلاجات الكبيرة .

R600a :

هو غاز البيوتان (البوتاجاز بالعامية المصرية) وهو غاز قابل للاشتعال كما هو معروف ويستخدم أحياناً في دوائر التجميد الصغيرة مثل R12 و R134a ولكن يجب الانتباه إلي أن عبوات غاز البيوتان التي تستخدم في ولاعات السجائر وفي مواقد الطهي تختلف عن العبوات الخاصة بدوائر التبريد

ثانيا زيت الضاغط oil:

فضلت أن يتم الحديث عن زيت الضاغط مع الجزء الخاص بمركبات التبريد حيث أن أنواع زيت الضاغط وخواصه تعتمد في الأساس على نوع مركب التبريد المستخدم.
ويوجد ثلاثة أنواع منتشرة من الزيوت وهي :

1) **زيت المينرال Mineral :**

ويستعمل مع مجموعة مركبات CFC مثل R503 ،R500 ، R13 ، R11 ، R502 ، R22 ، R12

ولا يجوز استعماله مع مركبات HFC .

2) **زيت الكيل بنزين Alkyl Benzene :**

يستعمل مع نفس مجموعة CFC مثل زيت المينرال وإن كان يفوقه في الجودة لذلك يفضل استعماله أكثر مع درجات التجميد الشديدة وهو قابل للامتزاج مع زيت المينرال ويستعمل أيضاً مع مجموعة HCFC

3) **زيت البولي إيستر Polyol Ester :**

خلص بمركبات تبريد مجموعة HFC مثل: R410، R407، R404، R508، R507، R23، R134a

وهو يمتص الرطوبة بشدة لذلك يجب عدم تعريضه للهواء فترة طويلة كما يجب التفريغ جيداً لدائرته.

في حالة تشغيل مركبات التبريد التي تعمل بزيت البولي إيستر مثل R134a على زيت آخر مثل المينرال الخاص بـ R12 فأن اختلاط الزيت بالغاز يكون قليل مما يسبب عدم رجوع الزيت للضاغط بدرجة كافية مما يؤدى لتلف الضاغط أو حدوث سدد زيت بالدائرة وكذلك في حالة شحن مثلا R12 مع زيت البولي إيستر الخاص بـ R134a فانه يتفاعل معه وقد يسبب تكون رواسب تؤدى لحدوث سدد في الكابلاري أو في صمام الانتشار.

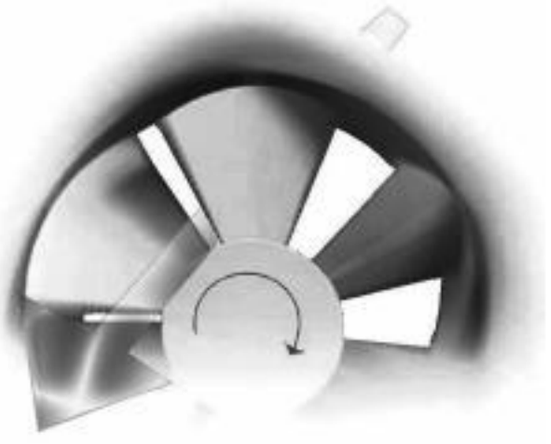
ملاحظات خاصة بزيت الضاغط :

- كلما ازدادت درجة البرودة كلما أزداد صعوبة رجوع الزيت للضاغط.
- أكثر لزوجة للزيت تكون في نهاية المبخر والمبادل الحراري يكون مفيد في خفض لزوجة الزيت وتسهيل عودته للضاغط.
- كلما زاد قطر مواسير المبخر زاد احتمال حدوث سدد زيت به وخصوصاً مع R22 لذلك أحياناً يتم تقسيم المبخر لأجزاء كما سبق لكي تكون المواسير أضيق ويعود الزيت للضاغط بسهولة أكثر.

الباب السادس

دوائر الهواء

المقصود من دائرة الهواء في أي جهاز هو حركة الهواء على المبخر لنقل برودته وحركة الهواء على المكثف إما لتبريده أو لنقل حرارته للاستفادة بها.وتتم دائرة الهواء عن طريق المراوح ويوجد نوعان من المراوح وهما الروحة المحورية والمروحة الطاردة المركزية



1) المروحة المحورية Axial Fan:

وأحياناً تسمى Propeller وهى كما بالشكل تسحب الهواء من الخلف وتطرده للأمام .

2) المروحة الطاردة المركزية Centrifugal Fan:

وأحياناً تسمى بلاور blower أو روتور rotor وهى تسحب الهواء من المنتصف وتطرده من الجانب ويتم تركيبها داخل بيت بحيث تسحب الهواء من المنتصف وتطرده من الفتحة بالأعلى كما بالشكل ويوجد اختلافات بين النوعين حيث أن المروحة المحورية ذات ضغط طرد للهواء أضعف من المروحة الطاردة المركزية لذلك في حالة وجود مقاومة للهواء أمام المروحة أو في حالة استخدام مجارى للهواء ومنحنيات فأنه يفضل استخدام المروحة الطاردة المركزية حيث أن لها ضغط طرد للهواء أشد .

كما أن المروحة المحورية في حالة السرعات العالية تحدث صوت أعلى من المروحة الطاردة المركزية .

ولكن المروحة المحورية تمتاز بأنها أبسط في التكوين وأقل تكلفة كما أنها أصغر في الحجم ولاحتاج مساحة لتركيبها وذلك عكس المروحة الطاردة المركزية .

ملحوظة:

في حالة عكس اتجاه دوران المروحة المحورية فأن اتجاه الهواء سينعكس ولكن في حالة عكس اتجاه دوران المروحة الطاردة المركزية فأن اتجاه الهواء لن ينعكس وسيظل السحب من المنتصف والطرد من الأجناب ولكنه سيكون أضعف .

دائرة الهواء في الثلاجة الباب الواحد

دائرة هواء المبخر :

يوضع مبخر الثلاجة الباب الواحد دائما في أعلى الكابينة حيث أنه من المعروف أن الهواء البارد أثقل من الهواء الساخن وبالتالي عندما يبرد الهواء المحيط بالمبخر فانه يسقط لأسفل الكابينة ليقوم بتبريد باقي الأرفف كما يصعد الهواء الساخن من على الأرفف إلى أعلى ليلامس المبخر وبذلك تكون هناك دائما دائرة للهواء داخل الكابينة ، ولذلك أيضا تكون أرفف الثلاجة دائما بها فتحات لتسمح للهواء بالحركة صعودا وهبوطا ، وفى حالة وضع أي حاجز على أي رف فأن باقي الأرفف السفلى لن يصلها التبريد المطلوب.ويوجد باب للفريزر وهو غير محكم ولكن يحافظ على برودة المبخر ويقلل من دخول الهواء الساخن للفريزر عند فتح الثلاجة

دائرة هواء المكثف :

في حالة المكثف الشبكة والذي يكون في خلفية الثلاجة يجب أن يتم ترك مسافة كافية بين الثلاجة والحائط حتى يتم السماح للهواء بالوصول للمكثف وتبريده بطريقة طبيعية ، كما يجب إبعاد مكثف الثلاجة عن أي مصدر حراري مثل موقد الطهي أو أشعة الشمس .الخ.

أما بالنسبة للمكثف المعزول داخل الفوم فيتم معرفة مكانه من خلال الإحساس بحرارته باليد فقد يكون المكثف في جانبي الثلاجة فقط أو قد يكون في ظهر الثلاجة أيضا ويراعى ترك فراغات بين جسم الثلاجة وما يحيط بها من الجهات التي يوجد بها المكثف.

نظام البيلت إن Built in :

في بعض الأحيان يتم تصميم المطبخ بحيث يترك مكان بداخل الجزء الخشبي للمطبخ بحيث يتم إدخال الثلاجة في هذا المكان المخصص والذي يكون بنفس حجم الثلاجة تماما وهذا يصلح في حالة المكثف الشبكة أما في حالة المكثف المعزول في الفوم في جانبي الثلاجة فلا يصلح وضع الثلاجة بنظام البيلت إن لأن جانبي الثلاجة سوف ترتفع حرارتهما جدا ولن يصل لهما الهواء لتبريدهما.

دائرة الهواء فى الثلاجة البابين

في الثلاجة الباب الواحد كما سبق يكون المبخر دائما يكون في أعلى الكابينة ولكن في الثلاجة البابين فبما أن الفريزر منفصل عن الكابينة ولا يوجد دائرة هواء بينهما لذلك من الممكن في بعض الثلاجات البابين أن يكون الفريزر بأسفل والكابينة لأعلى. وباستثناء ذلك فينطبق كل ما تم ذكره في دائرة الهواء الباب الواحد على البابين.

دائرة الهواء في الديب فريزر

في الديب فريزر الأفقي يكون فقد البرودة عند فتح الباب قليل حيث أن الهواء البارد ثقيل فيظل بداخل الديب فريزر ، أما في الديب فريزر الراسي فيحدث فقد كبير للهواء البارد عند فتح الباب لأنه يسقط لأسفل لذلك يتم عمل إدراج في أغلب أنواع الديب فريزر الرأسي بحيث يتم الاحتفاظ بأغلب برودة الأدراج كلها ماعدا الدرج الذي تم فتحه بالطبع.

وبالنسبة للمكثف فأنه إذا كان مكثف جبري بمروحة ففي الأغلب تسحب المروحة الهواء من على المكثف ثم تطرده خلفها إلى الضاغط حيث أن حرارة المكثف تكون أقل من حرارة الضاغط

دائرة الهواء في الثلاجة النوفروست

يوجد دائرة للهواء في الفريزر ودائرة للهواء في كابينة

دائرة هواء الفريزر في النوفروست :

المبخر في النوفروست يكون مبخر جبري بمروحة وعادة يتم تثبيت مروحة المبخر على لوح من البلاستيك ويكون مثبت أمام المبخر بحيث تسحب المروحة الهواء البارد من على المبخر وتطرده إلى حيز الفريزر. ويوجد وضعان لمبخر النوفروست ، مبخر راسي ومبخر أفقي.

المبخر الرأسي في النوفروست :

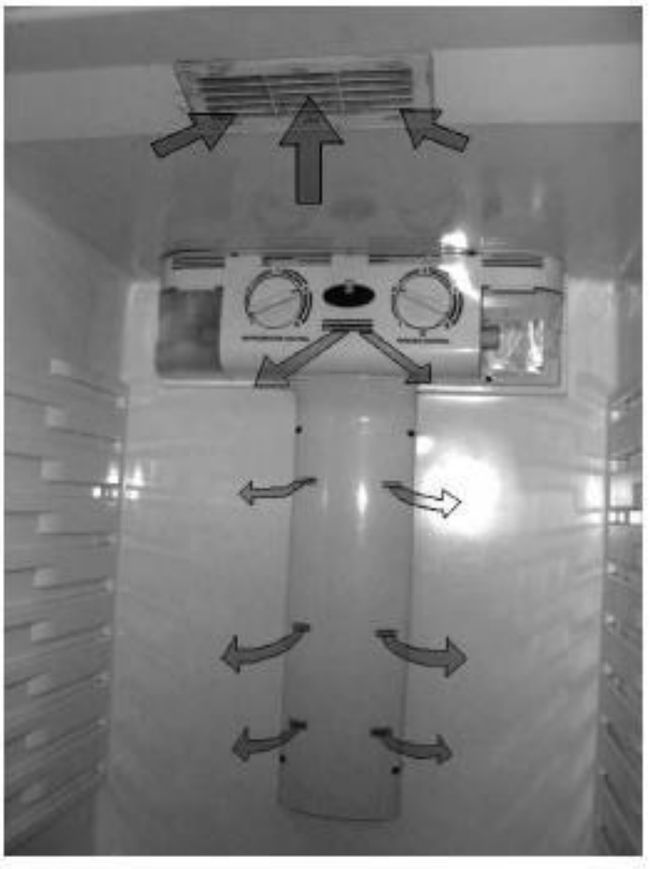
يكون المبخر مثبت رأسيا خلف اللوح البلاستيك المثبت عليه المروحة ويوجد نظامان لسحب الهواء في هذه الحالة إما أنه يوجد فتحات في أسفل لوحة المروحة لسحب الهواء ، وإما تكون فتحات سحب الهواء أسفل الباب من الأمام كما بالشكل حيث تكون أرضية الفريزر من البلاستيك وتحتها يوجد فراغ بحيث يدخل الهواء المسحوب من الفتحات الموجودة عند الباب من أسفل ويسير الهواء تحت أرضية الفريزر ليصل إلى ملف المبخر من أسفل ويمر عليه لتقوم المروحة بسحبه وطرده مرة أخرى.

مسار الهواء بعد فك أرضية وواجهة الفريزر

المبخر الأفقي في النوفروست :

في هذه الحالة يكون المبخر موضوع أفقيا تحت أرضية الفريزر ويتم سحب الهواء وطرده كما سبق في المبخر الرأسي.

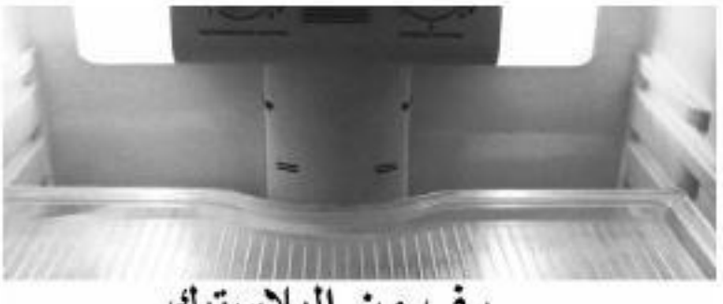
دائرة الهواء في كابينة الثلاجة النوفروست :



لا توجد مرايه في النوفروست ولكن يتم تبريد الكابينة عن طريق دخول جزء من هواء الفريزر البارد إلى الكابينة ، فدائما يوجد فتحتان بين الفريزر والكابينة فتحة لدخول الهواء للكابينة وفتحة لرجوع أو سحب الهواء منها إلى الفريزر. وفتحة دخول الهواء للكابينة تكون في اتجاه طرد الهواء من على المروحة وهى فتحة صغيرة بحيث يتسبب طرد وضغط الهواء من على مروحة المبخر أن يمر ويدخل جزء منه إلى الكابينة من هذه الفتحة. أما فتحة رجوع الهواء فتكون في اتجاه سحب الهواء على مروحة المبخر.

توزيع الهواء داخل الكابينة :

في الثلاجات النوفروست القديمة كانت فتحة طرد الهواء في أعلى وينزل الهواء منها إلى باقي الكابينة ولكن في الثلاجات الأحدث تم عمل مجرى طولية يوجد بها فتحات للهواء عند كل رف بحيث يتم توزيع الهواء داخل الكابينة وعلى الأرفف بشكل أفضل.



رف من البلاستيك

التحكم في درجة برودة الكابينة :

في أي ثلاجة يمكن التحكم في درجة البرودة عن طريق الثرموستات ولكن الثرموستات يتحكم في درجة برودة الثلاجة كلها ، الفريزر والكابينة ولكن في الثلاجة النوفروست يمكن التحكم في درجة الكابينة وحدها ويتم ذلك عن طريق التحكم في كمية الهواء الداخلة للكابينة حيث يوجد بوابة للهواء مثبتة على فتحة خروج الهواء للكابينة يمكن بإدارتها توسيعها أو تضيقها وبالتالي يتم التحكم في كمية الهواء الداخلة للكابينة وبالتالي التحكم في درجة برودة الكابينة. وأحيانا تسمى هذه الفتحة بثرموستات الكابينة.

فتحة التحكم في الهواء الأوتوماتيكية:

في بعض الثلاجات تكون فتحة خروج الهواء أوتوماتيكية بحيث تتسع الفتحة عندما تنخفض البرودة وتضيق عندما تزداد البرودة وذلك عن طريق أن فتحة الهواء يكون لها باب بلاستيك هو الذي يتحكم في كمية الهواء المار حسب حجم فتحته ويضغط على هذا الباب منفاخ من النحاس به كابلاري تسمى (بالب) ويوجد بالمنفاخ والبالب غاز (تشبه فكرة الثرموستات الكهربي) فعند إحساس البالب بزيادة البرودة في الكابينة ينكمش الغاز داخل البالب والمنفاخ وبالتالي يخف الضغط على الباب فيبدأ في تضييق فتحته ، وعندما تقل برودة الكابينة يتمدد الغاز وبالتالي يتمدد المنفاخ ليضغط على الباب فتتسع الفتحة ويدخل كمية هواء كبيرة للكابينة وبذلك يكون التحكم في برودة الكابينة اتوماتيكيا. ولكن في نفس الوقت يكون لها يد مثل الثرموستات بحيث يستطيع العميل أن يتحكم في برودة الكابينة كما سبق في فتحة الهواء اليدوية أي أن التحكم يكون يدوى وأوتوماتيكي في نفس الوقت .

مروحة الكابينة :

في بعض الثلاجات توجد مروحتان واحدة في الفريزر كما سبق والأخرى في الكابينة وذلك لزيادة معدل نقل البرودة إلي الكابينة وضمان توزيع البرودة بكفاءة أفضل

دائرة الهواء في ثلاجات العرض:

بالنسبة للمكثف يكون عادة مكثف جبري بمروحة كما سبق أما بالنسبة للمبخر فيمكن أن يكون مبخر محقون بالفوم مثلما في الثلاجات البابين والديب فريزر كما سبق ويمكن أن يكون مبخر بمروحة نظام النوفروست ويمكن في بعض ثلاجات العرض أن يكون مبخر بدون مروحة ولكن ملف مواسير وزعانف مثل المبخر ذو المروحة ولكن يوضع في أعلى الثلاجة كما بالشكل ويتم نقل البرودة عن طريق حركة الهواء الطبيعية حيث يسقط الهواء البارد لأسفل ويصعد السلخن لأعلى.

ثلاجات العرض المفتوحة:

في بعض المتاجر والسوبر ماركت توضع ثلاجات عرض مفتوحة بحيث يستطيع العملاء أو العاملين استخدامها بدون فتح أو غلق أي أبواب وذلك لسهولة الاستخدام وتعتمد في فكرة عملها على ثلاث مواصفات وهي:

1) أن يكون مسار الهواء داخل الثلاجة بحيث يحدث ما يماثل ستارة الهواء بدلاً من الباب وذلك لخفض الفقد في الهواء البارد كما بالشكل.

2) أن تكون دائرة التبريد المركبة في الثلاجة ذات قدرة كبيرة نوعاً ما عن ما لو كانت نفس الثلاجة بباب مغلق لكي تحافظ على درجة التبريد بالرغم من فقد بعض البرودة لعدم وجود باب.

3) أن يكون مكان العرض مكيف الهواء بطريقة جيدة.

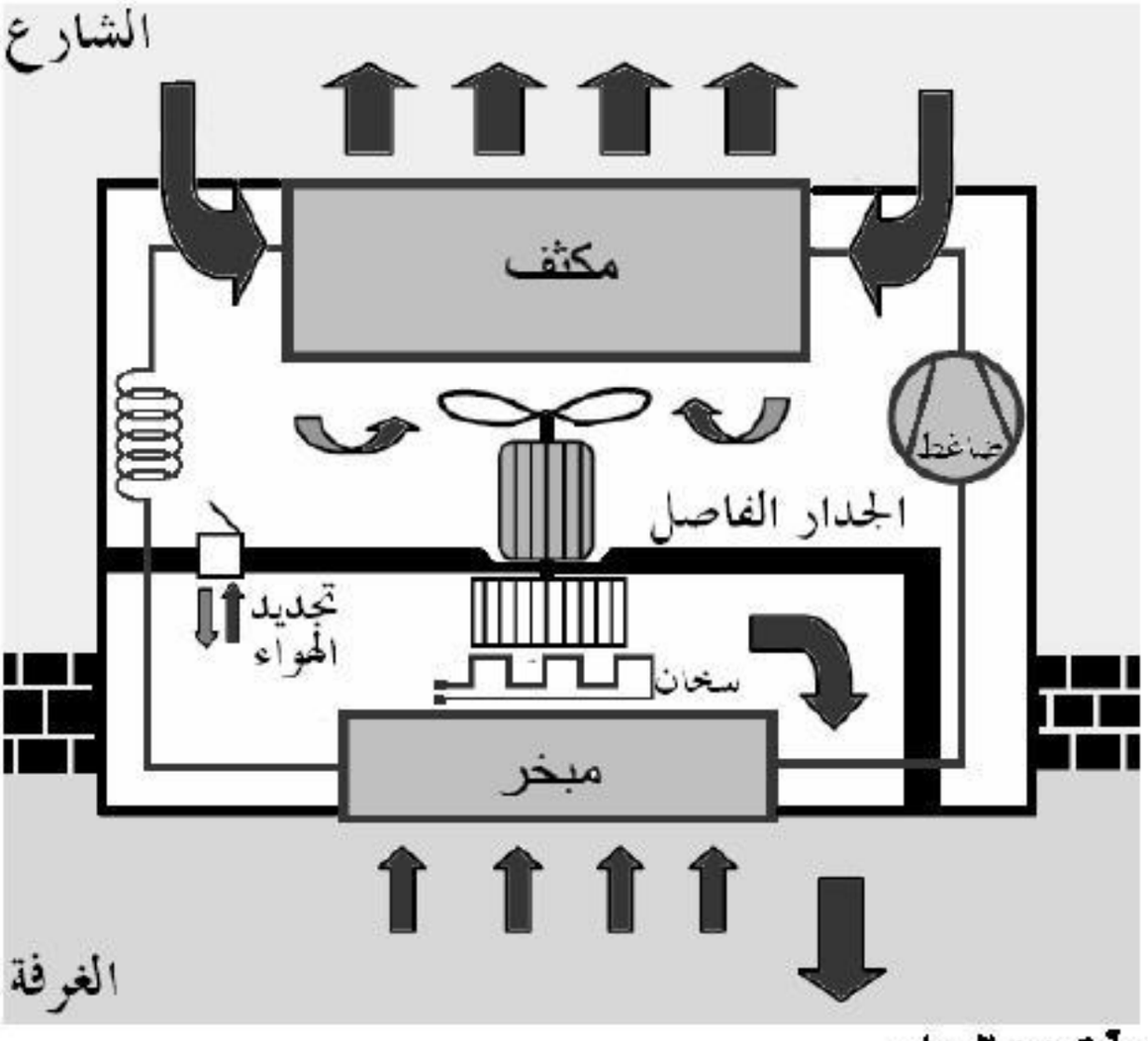
هذا ويفضل في أوقات غلق المتجر أن يتم تغطية هذا النوع من الثلاجات بأي غطاء بلاستيك أو قماش سميك مثلاً

<u>دائرة الهواء في التكييف الشباك :</u>

الهدف من دائرة الهواء في التكييف الشباك هو تبريد المكثف ونقل برودة المبخر للمكان ولكن يجب فصل المبخر البارد عن المكثف الساخن ويتم ذلك عن طريق الجدار الفاصل.

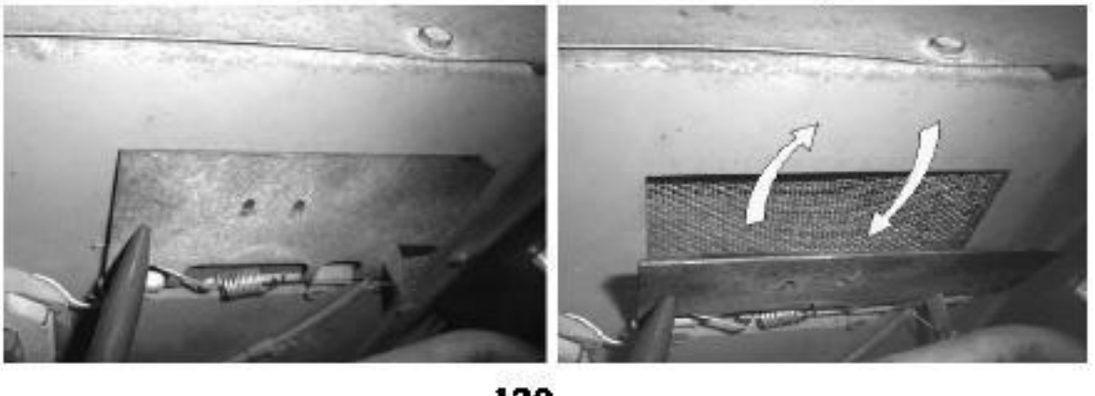
الجدار الفاصل:

لفصل المبخر البارد عن المكثف الساخن ولفصل المكان المكيف عن الخارج يوضع جدار من الصاج أو البلاستيك عليه مادة عازلة بحيث يفصل التكييف لجزأين: الجزء الذي بداخل المكان ويوجد به المبخر وريشة المروحة الخاصة به والجزء الذي بخارج المكان ويوجد به المكثف والضاغط وموتور المروحة ويركب التكييف الشباك في الحائط بحيث يكون الذي بداخل المكان المبخر فقط أما بخارج المكان فتوجد باقي الأجزاء ويفصل بينهما الجدار الفاصل المعزول وبذلك لا يحدث اختلاط بين الهواء الذي بداخل المكان وبين الهواء الخارجي وكذلك يتم عزل الصوت بالخارج وصوت الضاغط عن المكان. وفي الجدار الفاصل يتم عمل فتحة تجديد الهواء.



فتحة تجديد الهواء:

بما أن المكان المكيف عادة يكون محكم الغلق فقد يحتاج العميل أحيانا لتجديد هواء المكان ولذلك تم عمل بوابة صغيرة في الجدار الفاصل بحيث يقوم العميل بفتحها إذا أراد تجديد الهواء وتسمى بفتحة تجديد الهواء أو الفريش إير fresh air أو الدامبر damper ويكون باب هذه الفتحة متصل ميكانيكيا عن طريق ذراع أو سلك شد متصل بيد يمكن إدارتها أو جذبها بحيث يتم فتح البوابة أو غلقها بهذه اليد. ويفضل عدم فتح بوابة تجديد الهواء لفترات طويلة لأن ذلك يؤثر على كفاءة الجهاز نوعا ما.



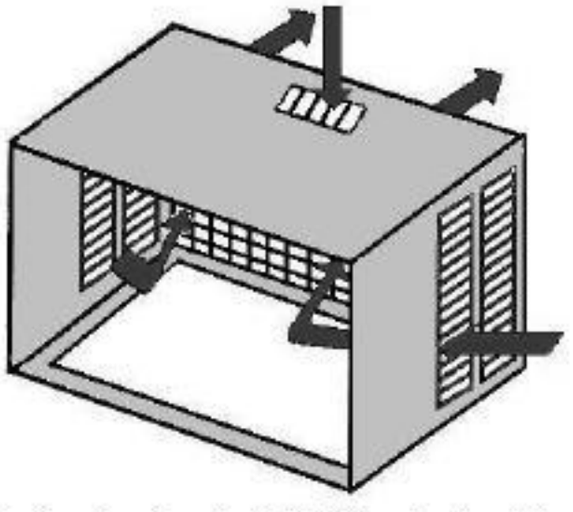
ملحوظة:

في بعض الأجهزة يوجد فتحتان لتجديد الهواء واحدة لطرد الهواء للخارج والأخرى لإدخال الهواء من الخارج ويكون مكتوب أو مرسوم على اليد ما يفهم منه العميل أيهما سحب وأيهما طرد.

موتور مروحة التكييف الشباك :

يكون موتور له عامود دوران (أكس Axe) خارج من الاتجاهين كما بالشكل ويسمى موتور ذو أكسين بحيث يركب عليه ريشتان واحدة للمبخر والأخرى للمكثف.ويوجد منه أنواع مختلفة من حيث القدرة والحجم وطول الأكس وقطر الأكس

دائرة هواء المكثف في التكييف الشباك :



ريشة المكثف تكون عادة محورية وتوضع خلف المكثف وبما أن خلفها يكون الجدار الفاصل فانها تسحب الهواء من الأجناب أي من الخارج وتدفعه على المكثف لتبريده ، ولذلك دائما توجد فتحات جانبية في جسم التكييف لسحب الهواء كما بالشكل

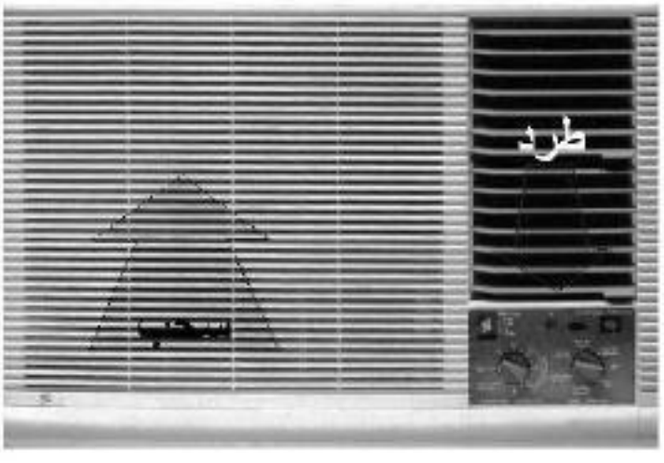
دائرة هواء المبخر :

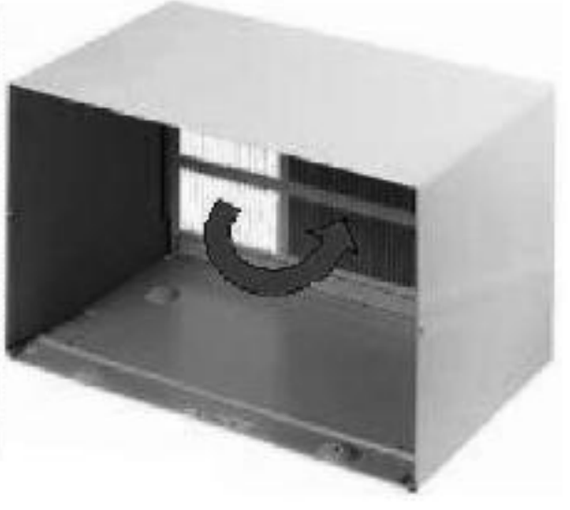
تكون ريشة المبخر عادة من النوع المسمى بلاور وهى توضع خلف المبخر بحيث أنها تسحب الهواء من الغرفة إلى المبخر ثم تطرده إلى الأجناب في العلبة الخاصة بها وبالتالي لا يجد الهواء مخرج إلا من أعلى وبالتالي يعود للغرفة مرة أخرى

ملاحظات:

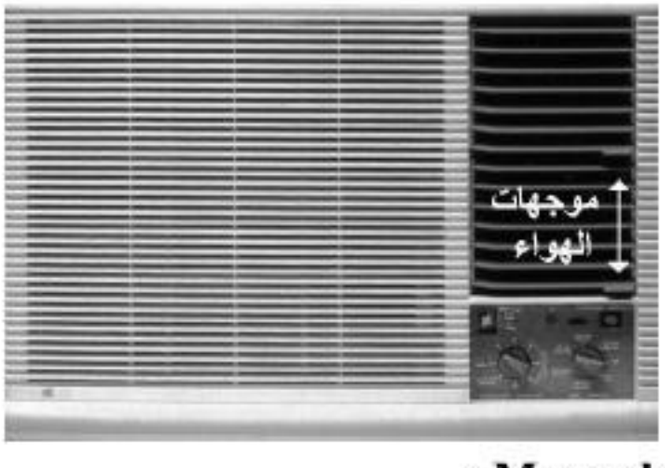
- في بعض الأجهزة يكون المبخر في أعلى المروحة وليس أمامها بحيث تسحب المروحة الهواء من الغرفة وتطرده على المبخر ثم للغرفة مرة أخرى ولا يوجد أي فرق بين سحب الهواء من على المبخر أو طرده على المبخر المهم أن يتم إمرار هواء الغرفة على المبخر.
- ريشة المكثف وريشة المبخر يكونان أحيانا من المعدن وفى الأغلب يكونان من البلاستيك ويختلف حجمها من تكييف لأخر وكذلك يختلف مقاس الأكس الذي تركب عليه وأيضا تختلف من حيث اتجاه ميل الريش وذلك حسب اتجاه الدوران

نظام أخر لدائرة الهواء في التكييف الشباك:
في بعض الأجهزة لا تكون المروحة بين المكثف والمبخر كما سبق ولكن ينقسم الجهاز لجزءان بحيث توضع المروحة بجانب المكثف والمبخر بحيث تسحب ريشة المكثف الهواء من الخلف ثم من المكثف أي من الخارج ثم تدفعه للخارج مرة أخرى ، أما ريشة المبخر فتسحب الهواء من على المبخر أي من الغرفة لتدفعه للغرفة مرة أخرى وفى هذه الحالة نجد أن الوجه المركب أمام المكثف مقسم لجزأين سحب وطرد ولا يوجد فتحات في جانبي الجهاز.





موجهات الهواء:
من وظائف التكييف التحكم في اتجاه الهواء ويتم ذلك عن طريق موجهات الهواء والتي تسمى موزعات أو جرلات (جمع جرل Grille) وهى توضع على فتحة خروج الهواء في واجهة التكييف ويوجد منها نوعان موجهات هواء يدوية وموجهات هواء أوتوماتيكية.

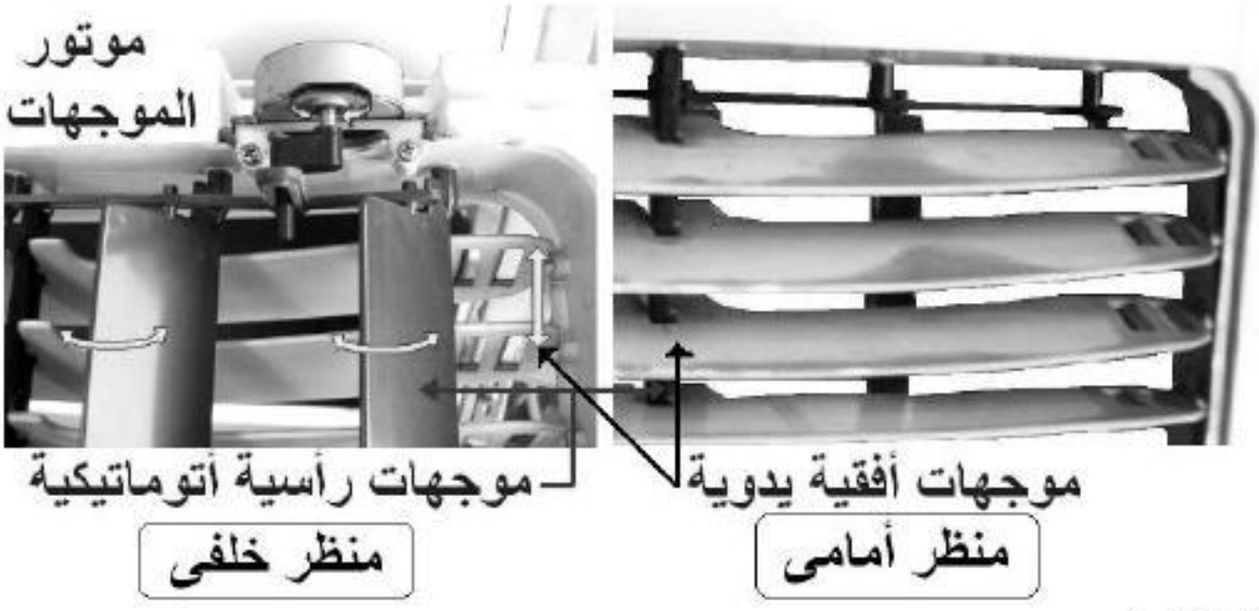


- **موجهات الهواء اليدوية (المانيوال) Manual :**

ويتم التحكم في توجيهها يدويا ولها أكثر من شكل كما هو موضح بالشكل.

- **موجهات الهواء الأوتوماتيكية – Air Swing:**

وتعتمد فكرتها على وجود موتور كهربي صغير يثبت في جانب فتحة خروج الهواء ويكون الموتور متصل بمفتاح مثبت في واجهة التكييف وتم شرح ذلك بالتفصيل في كتاب الدوائر الكهربية بحيث يمكن للعميل أن يقوم بتشغيل أو فصل موتور موجهات الهواء من المفتاح الخاص به ، ويكون الموتور متصل بذراع بلاستيك تدير الموجهات وتحركها.



فلتر الهواء :

من وظائف التكييف تنقية الهواء وذلك شيء مهم لسببين:

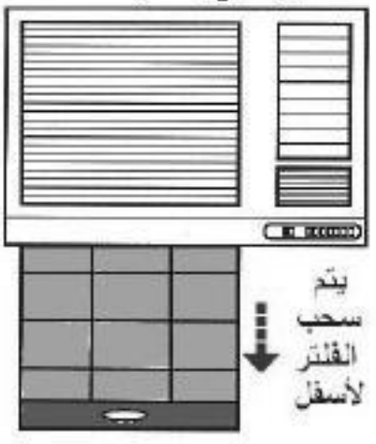
1) **يتم تنقية الهواء للأشخاص الموجودين بالمكان وتظهر هذه الأهمية في حالة الأشخاص الذين يعانون من أمراض صدرية أو في البلاد التي يوجد بها أتربة كثيرة أو رياح موسمية محملة بالأتربة وكذلك في الأماكن التي تكون طبيعة العمل فيها تحدث أتربة أو غبار كثير.**

2) **يتم تنقية الهواء حتى لا تتكون رواسب طينية على زعانف المبخر مما يسبب حدوث سدد لدائرة الهواء في وضع التبريد ، وفى وضع التدفئة قد تحترق الشوائب على السخان أو المكثف في حالة البلف العاكس ويسبب ذلك روائح غير مرغوب فيها. كما أن تراكم الأتربة على ريشة مروحة المبخر يؤدى لحدوث ثقل وعدم اتزان بالمروحة مما يؤدى لتلف جلب الموتور. لكل ما سبق فانه يتم وضع فلتر للهواء في فتحة دخول (سحب) الهواء للجهاز بحيث يتم تنقية الهواء قبل دخوله للجهاز. وتوجد أنواع مختلفة من الفلتر فيوجد الفلتر الألومونيوم والفلتر الأسفنجي والفلتر البلاستيك وكل أنواع الفلاتر تعتمد على فكرة أن المسلم تسمح بمرور الهواء وتحتجز الأتربة ولا يوجد ما يمنع من تغيير فلتر بأخر من نوع مختلف.**

فلتر بلاستيك ببرواز

انتبه

يتم تصميم مسلم الفلتر بحيث تقوم بلحتجاز الأتربة ولكنها لا تعيق حركة الهواء إلا بالقدر المسموح به لذلك لا يجوز وضع فلترين خلف بعض مثلا ولا يجوز كذلك استخدام أي مادة بها مسامات (أسفنج مثلا) تكون غير مصممة للعمل كفلتر هواء للتكييف. هذا ويجب تنظيف الفلتر دوريا حسب حجم الأتربة في المكان وتم شرح ذلك تفصيليا في كتاب الخدمة والأعطال.



طريقة تثبيت الفلتر :

في الأنواع القديمة نوعا ما يوضع الفلتر خلف واجهة الجهاز على فتحة سحب الهواء ولكي يمكن فكه يجب فك وجه التكييف أولا. أما في الأنواع الحديثة فيوجد برواز للفلتر كما بالشكل بحيث يكون له مجرى في وجه التكييف ينزلق منه الفلتر بجنبه كما بالشكل.

الفلاتر الإضافية في تكييف الشباك :

في أي جهاز تكييف يوجد دائما فلتر لتنقية الهواء من الشوائب كما سبق ولكن في بعض الأجهزة يتم وضع فلاتر إضافية بالإضافة لفتر الشوائب وهما الفلتر الكربوني والفلتر الأيوني

- **الفلتر الكربوني :**

يكون من مادة الكربون أو الفحم النباتي والتي لها خاصية امتصاص الروائح والأبخرة والدخان ويتم تنظيف هذا النوع من الفلتر بوضعه في الشمس لمدة ساعتين تقريبا كل شهر أو شهرين وذلك لإعادة تنشيطه .

- **الفلتر الأيوني :**

يكون عبارة عن جزء كهربي يعمل بفولت عالي حوالي 3500 فولت تيار مستمر من مولد وهو يستهلك أمبير قليل حوالي نصف أمبير وفكرة عمله هو أنه عندما يمر الهواء على الفلتر الأيوني ونظرا لأن أي هواء به نسبة رطوبة أي بخار الماء والذي يتكون من هيدروجين وأكسجين فإن الفولت العالي يسبب تحلل الماء وانفصال الهيدروجين عن الأكسجين وتكون ذرات الغاز هذه

مشحونة وبانتشارها في الهواء فأنها تجذب إليها الجراثيم والفيروسات وتدمرها بشحنتها كما وأن هذه الذرات المشحونة (الأيونات) تحلل الغازات مثل دخان السجائر وما شابه وبذلك تقضي على الروائح الناتجة من هذه الغازات . كما أن الفلتر الأيوني يساعد على تكون غاز الأوزون O3 والذي يكون مفيد صحياً

دائرة الهواء في التكييف الإسبليت :

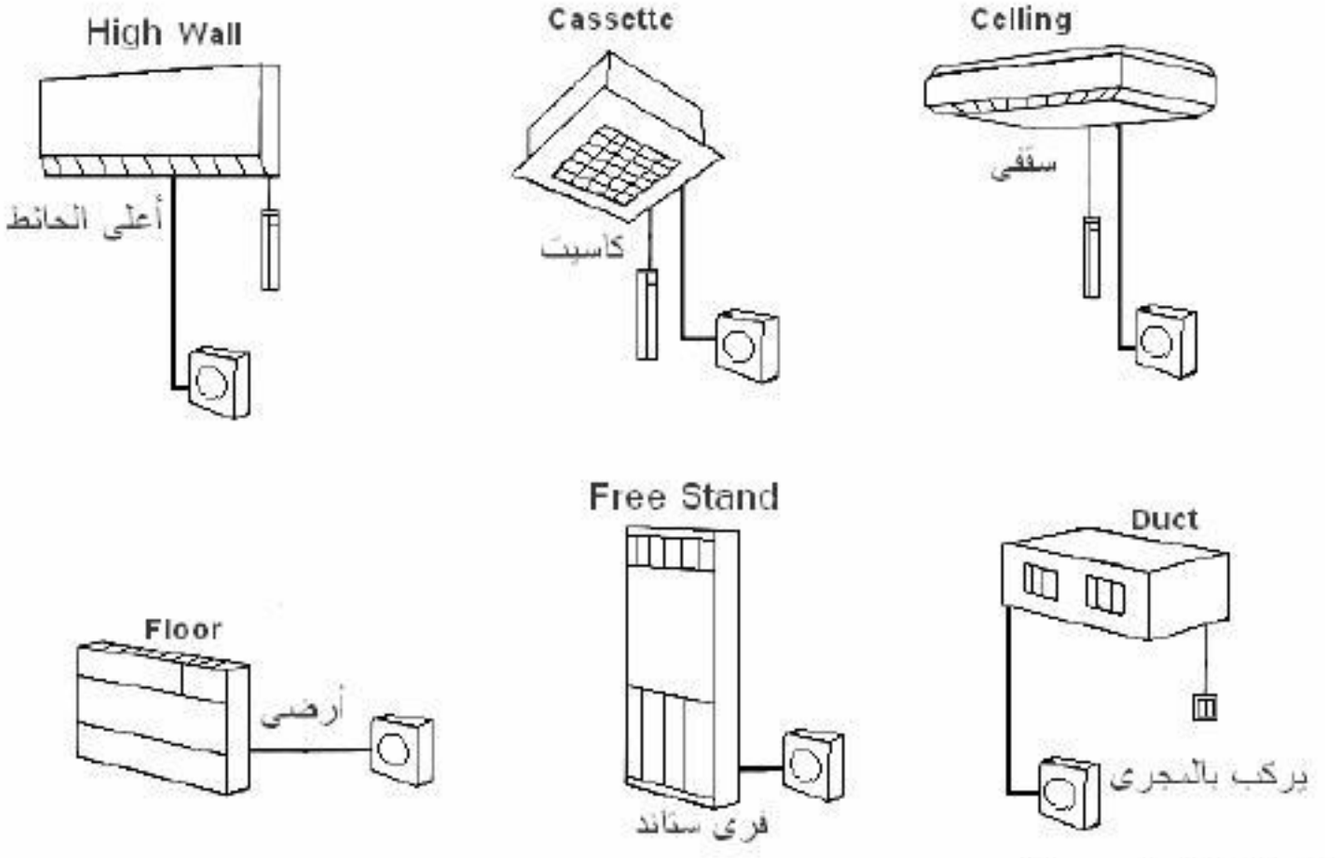
تقوم المروحة بسحب الهواء من على المكثف وطرده للخارج وفي أغلب الأجهزة يوضع سهم في أعلى الجهاز يدل على اتجاه الهواء وأهمية ذلك أن يراعي الفني عند تركيب الجهاز أن لا يصطدم الهواء الساخن الخارج من الجهاز بأي عائق أو حائط حتى لا يرتد للجهاز مرة أخرى أو أن يصطدم الهواء الساخن الخارج من الجهاز بجهاز أخر بجانبه وتم شرح ذلك بالتفصيل في الجزء الخاص بتركيب التكييف.في كتاب الخدمة والأعطال ويراعى أن لا يتم تشغيل الجهاز لفترة أثناء رفع الغطاء الخاص به من أعلى حيث أن الهواء يمر في هذه الحالة من أعلى الجهاز ولا يمر من على ملف المكثف فيسخن المكثف جدا وقد يسبب حدوث مشاكل بالضاغط

الوحدة المربعة أو الدائرية في تكييف الإسبليت :

في بعض الوحدات ذات القدرات الكبيرة نسبيا يتم تصميم ملف المكثف على شكل مربع أو دائرة كما بالشكل بحيث يتم وضع مروحة المكثف من أعلى لتسحب الهواء من على الملف وتطرده لأعلى.

دائرة هواء الوحدة الداخلية في التكييف الإسبليت :

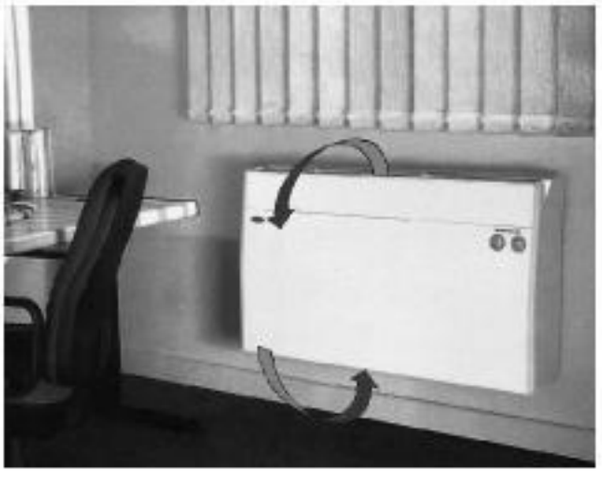
يوضع موتور مروحة المبخر أسفل أو خلف ملف المبخر ويختلف وضعه وشكله وحجمه حسب نوع وتصميم الوحدة الداخلية ، فالوحدة الداخلية يوجد منها أنواع من حيث مكان تركيبها كالأتي: الوحدة الأرض سقفي – الوحدة الحائطي سقفي – الوحدة الكاسيت – الوحدة التي تركب بأعلى الحائط الهاى وول – الوحدة الفري ستاند – الوحدة التي تركب بمجارى الهواء (الدكتد)



الوحدة الأرضي سقفي:

وهي كما بالشكل تكون مروحة المبخر بها أسفل المبخر بحيث تسحب الهواء من شبكة في أسفل واجهة الجهاز وتطرده من فتحات في أعلى واجهة الجهاز مثبت عليها موجهات الهواء. ويفضل تركيب هذه الوحدة على الأرض أو على الحائط قريبا من الأرض أو يمكن تركيبها في السقف ولكن لا يفضل تركيبها بأعلى الحائط حيث من الممكن أن يصطدم الهواء الخارج من أعلى الوحدة بالسقف أو بأي حاجز ساقط من السقف (كمره مثلا) فلا تتم دورة الهواء المطلوبة لذلك تسمى هذه الوحدة أرضي سقفي.

الوحدة الحائطي سقفي:

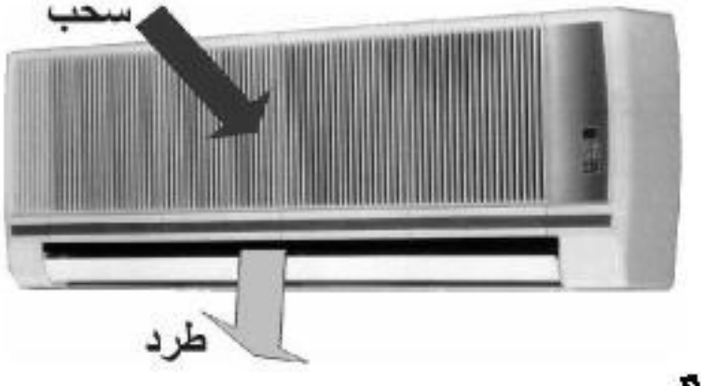


يكون سحب الهواء بها من أسفل كما بالشكل بحيث بالطبع لا يمكن تركيبها على الأرض ، ويكون طرد الهواء بها من الأمام بحيث لا نخشى أن يصطدم الهواء الخارج بالسقف لذلك فهي مصممة لتركب على الحائط كما يمكن تركيبها في السقف.

ملحوظة:

في بعض الأجهزة الحائطية يتم تصميم موجهات الهواء بحيث يمكن فكها و تغيير وضعها بحيث يمكن تثبيتها في أعلى الجهاز أو من الأمام ويتم الاختيار حسب وضع تركيب الجهاز ، فمثلا إذا تم تركيب الوحدة أرضي أو أسفل الحائط أو سقفي فيتم تركيب الموجهات من أعلى ، أما إذا تم تركيب الجهاز في أعلى الحائط فيتم تركيب الموجهات من الأمام.

الوحدة التي تركب بأعلى الحائط (الهاى وول) High Wall :



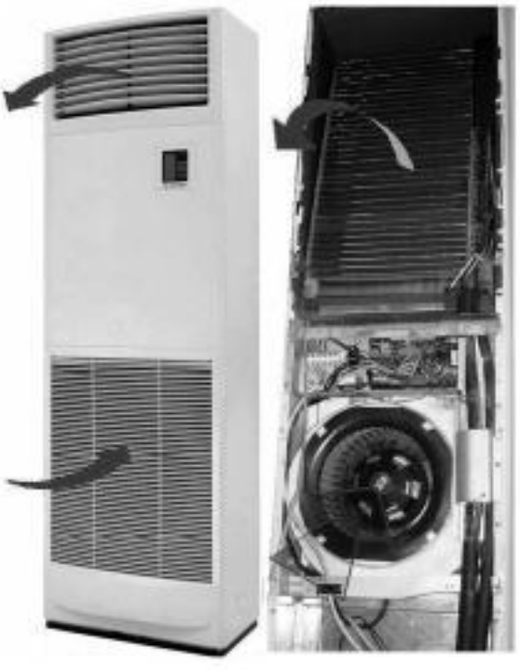
وهي وحدة مخصصة لتركب بأعلى الحائط ولا يمكن تركيبها أبدا أرضي أو سقفي حيث أن سحب الهواء فيها يكون من واجهة الوحدة من الأمام وطرد الهواء يكون من أسفل كما بالشكل ولذلك يجب تركيبها في أعلى الحائط ويمتاز هذا النوع بأن الوحدة الداخلية تكون صغيرة الحجم وخفيفة ولها شكل جمالي أفضل من باقي الأنواع والتدفئة بها تكون في الأغلب نظام بلف عاكس وليس نظام سخان كهربي لان حجمها صغير ولا يوجد مساحة بداخلها لوضع السخان.

الوحدة الكاسيت :

هو تكييف إسبليت تكون الوحدة الخارجية له مثل أي تكييف أخر ولكن الوحدة الداخلية يتم تثبيتها في الأسقف المعلقة كما بالشكل والميزة الأساسية في هذا النوع أنه لا يحتاج لمساحة

داخل المكان ولا يظهر منه إلا واجهة الوحدة الداخلية فقط ويكون الشكل الجمالي له أفضل وتكون الدائرة الميكانيكية له مثلما سبق في أي تكييف إسبليت ولكن غالبا تكون التدفئة نظلم بلف عاكس وليس نظلم سخان ويتم سحب الهواء بها من على المبخر في منتصف الوحدة ويتم طرده من أربعة أجناب الوحدة ويكون بها موجهات كما بالشكل

الوحدة الفري ستاند:



وهى وحدة كبيرة كما بالشكل توضع على الأرض أو على حامل ولا تعلق على الحائط ويتم سحب الهواء من الأمام من أسفل ويتم طرده من الأمام من أعلى وتكون المروحة بها كبيرة الحجم وبالتالي يمتاز هذا النوع بقدرته على دفع الهواء لمسافات أكبر من باقي الوحدات لذلك تفضل هذه الوحدة في الأماكن الكبيرة أو الطويلة. ويوجد منها أنواع على شكل ربع دائرة لسهولة وضعها في ركن المكان.

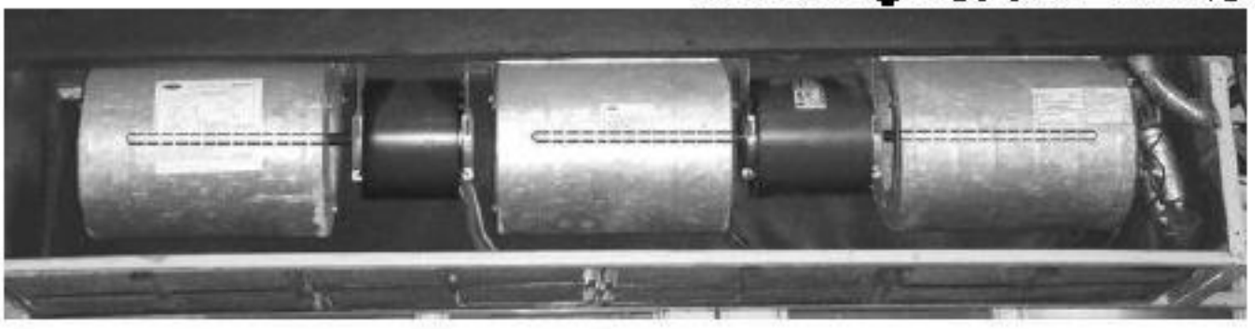
الوحدة التي تركب بمجارى الهواء (الدكتد) Ducted:

هو تكييف إسبليت تكون الوحدة الخارجية له مثل أي تكييف إسبليت أخر أما الوحدة الداخلية فأنها مصممة بحيث يتم توصيلها بمجارى للهواء كما بالشكل حيث أن الوحدة الداخلية تكون مخفية فوق السقف المعلق بكاملها وتكون متصلة بمجرى لطرد الهواء ومجرى لسحب الهواء وتكون فتحات هذه المجارى (السحب والطرد) مثبتة في السقف المعلق وهذا النوع له نفس ميزة التكييف الكاسيت من حيث أنه لا يشغل أي مساحة داخل المكان . وتكون الدائرة الميكانيكية له مثل باقي الأجهزة الإسبليت تماماً . ومن الممكن أن تكون التدفئة به نظام سخان أو نظام بلف عاكس .

ويتم عمل فتحات لسحب ولطرد الهواء بالسقف المعلق بحيث لا تظهر الوحدة إطلاقاً وأحيانا تسمى كونسيلد concealed

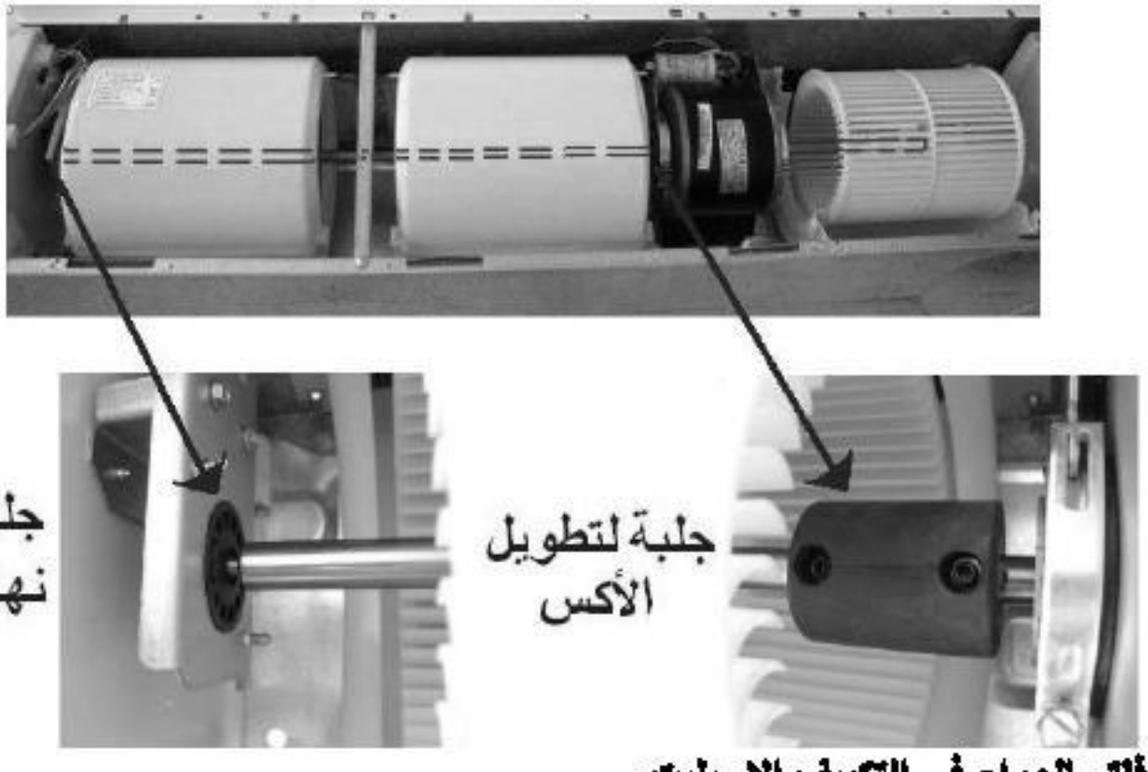
ملحوظة 1:

في بعض الأجهزة يتم وضع ثلاث ريش مراوح وأحيانا يتم تشغيل ريشتين منهما بموتور والريشة الثالثة بموتور ثاني كما بالشكل



ملحوظة 2:

أحيانا يتم تشغيل الثلاث ريش بموتور واحد حيث يتم تركيب ريشة علي الأكس من ناحية ويتم عمل تطويل للأكس بجلبة مطاط من الناحية الأخرى ليمكن تركيب ريشتين عليه ونظرا لطول الأكس من هذه الناحية ولأنه يكون أثقل لأن عليه ريشتان فأنه يتم تحميل نهايته بجلبة كما بالشكل

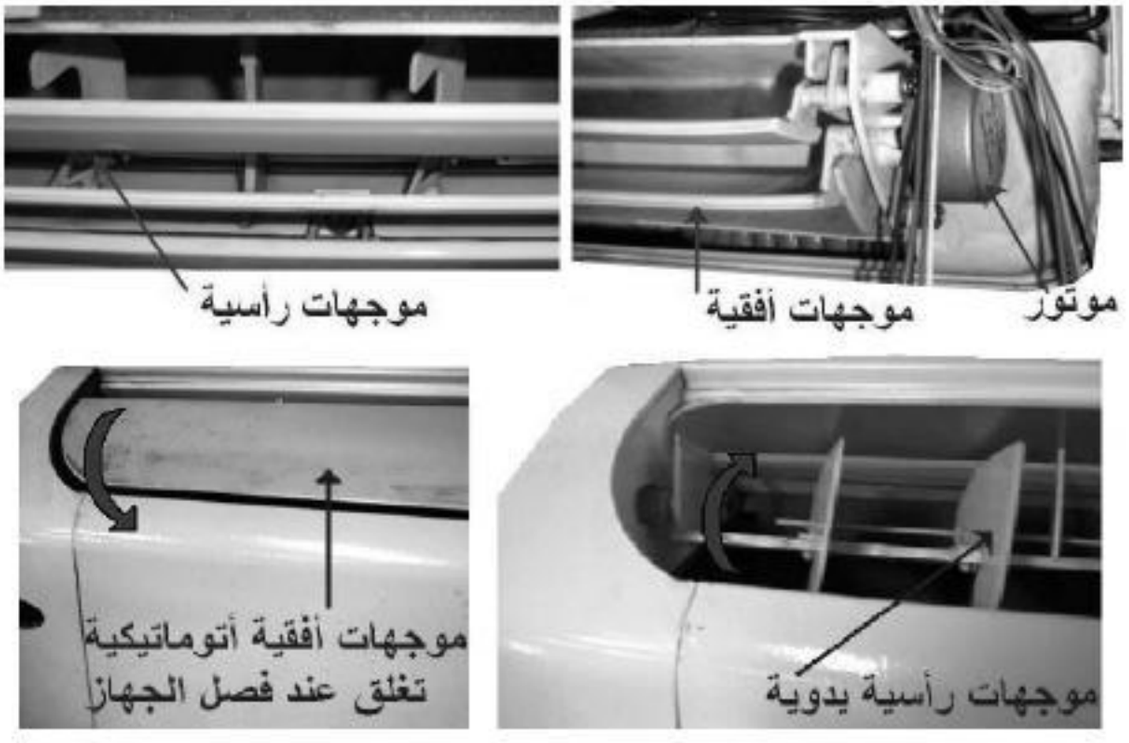


فلتر الهواء في التكييف الإسبليت:

مثل فلتر الهواء في التكييف الشباك تماماً ويوضع كما سبق في سحب الهواء للداخل للجهاز وتختلف طريقة فكه وتركيبه من جهاز لأخر.

موجهات الهواء في التكييف الإسبليت:

قد تكون يدوية أو أوتوماتيكية كما سبق في التكييف الشباك.وأحيانا يوجد ماتورين لموجهات الهواء أحدهما هو الذي يحرك الموجهات كما سبق والأخر يقوم بغلق وفتح بوابات للموجهات كما بالشكل وأحيانا يطلق عليه Louver



ملحوظة عامة على كل أنواع وحدات التكييف الإسبليت:

مهما أختلف نوع أو نظلم الوحدة الداخلية لتكييف الإسبليت فأن الوحدة الخارجية لا تختلف مع أي نوع فهي نظلم ثابت وواحد لكل الأنواع كما سبق شرحها.

دائرة الهواء في التكييف المتنقل نظام الوحدة الواحدة

يتم سحب وطرد الهواء على المبخر بواجهة الجهاز مثل أي تكييف كما سبق أما بالنسبة للمكثف فأن الهواء الساخن الخارج منه يخرج إلى خرطوم مرن إلى خارج المكان كما بالشكل.

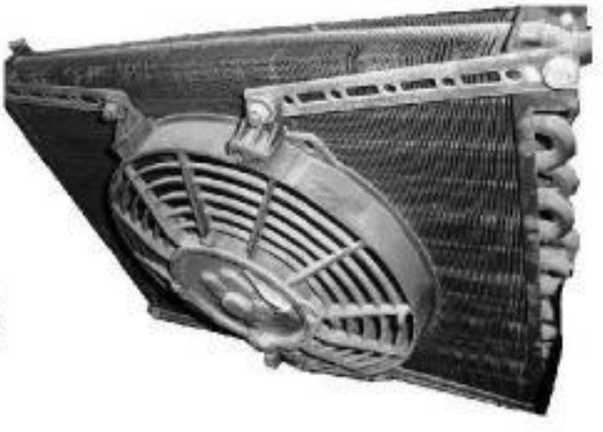
دائرة الهواء في التكييف المتنقل نظام الوحدتين :

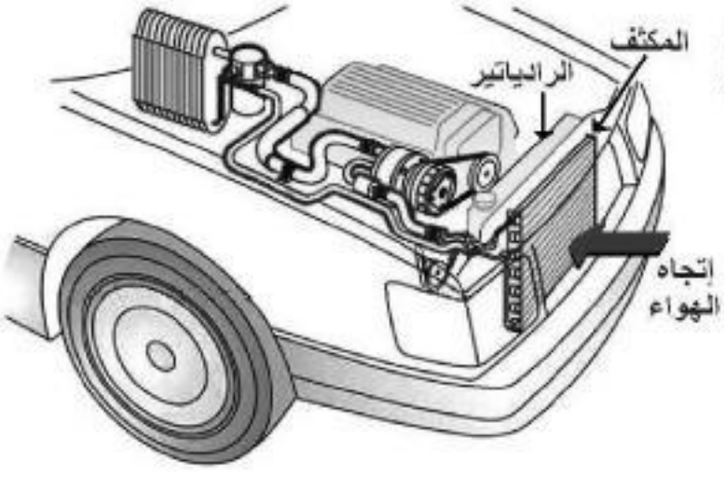
في الوحدة الداخلية تكون مثلما في أي جهاز إسبليت أخر أما في الوحدة الداخلية ففي الأغلب يكون سحب الهواء من واجهة الجهاز وطرده من موجهات تكون في نفس الواجهة بجانب فتحة سحب الهواء.

دائرة الهواء في تكييف السيارة :

دائرة هواء المكثف :

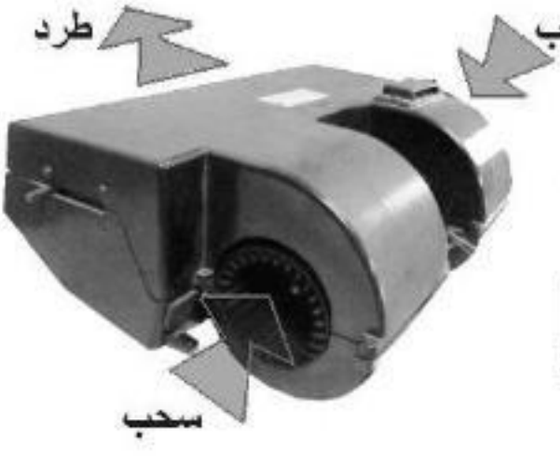
المكثف يوضع في واجهة السيارة ويكون إما بجانب الرديياتير أو أمامه بحيث يتم تبريده بالهواء المندفع أثناء سير السيارة ولكن يجب أن يتم التبريد أيضاً بمروحة حيث أنه أحياناً يعمل التكييف وتكون السيارة واقفة لفترة (لا تسير) لذلك يوجد مروحة مثبتة أمام المكثف تقوم بسحب الهواء من الخارج إلى داخل السيارة وفي بعض الأنواع تعمل مروحة المكثف باستمرار وفي البعض الأخر تعمل عند ارتفاع حرارة وبالتالي ضغط المكثف ويتم ذلك عن طريق الهاي برشر الذي يكون مثبت على خزان السائل (الرسيفر) واحياناً يتم الاعتماد على مروحة الرديياتير في تبريد المكثف حيث تكون بسرعتين يتم تشغيل السرعة العادية طالما لا يعمل التكييف وعند تشغيل التكييف تعمل السرعة العالية





دائرة هواء المبخر :

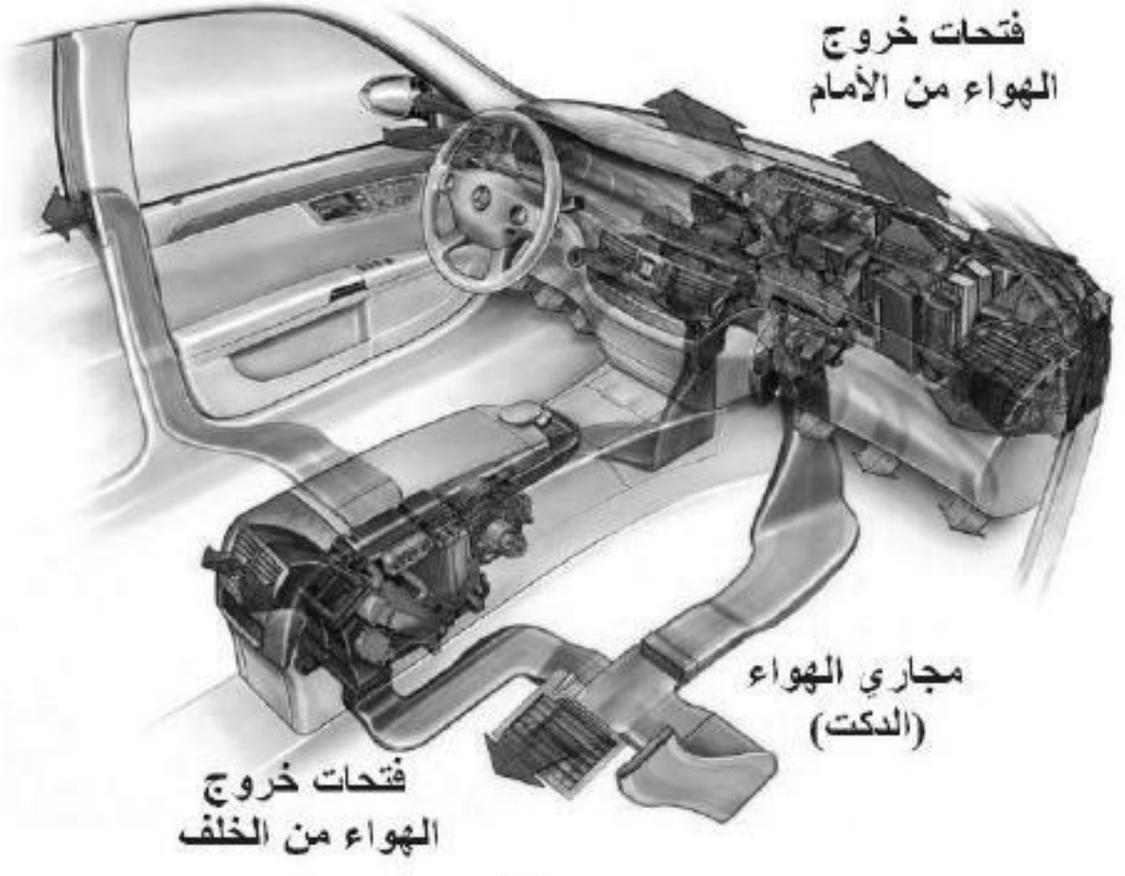
يوضع المبخر في الأغلب داخل تابلوه السيارة وأحياناً أسفل التابلوه ويكون خلفه أو أمامه مروحة تقوم بسحب وطرد الهواء لعمل دائرة هواء بداخل كابينة السيارة وبالتالي لنقل برودة المبخر إلى الكابينة



فتحات خروج الهواء من الخلف

فتحات خروج الهواء من الأمام

وتوجد فتحات طرد الهواء في واجهة التابلوه ويكون مثبت عليها موجهات الهواء وتوجد فتحات سحب الهواء في الأغلب بأسفل التابلوه ، ودائرة الهواء تختلف حسب نوع وموديل كل سيارة فأحياناً يخرج الهواء من منتصف التابلوه فقط وأحياناً من المنتصف ومن الأجناب وأحياناً توجد فتحات في أعلى التابلوه عند الزجاج الأمامي وفي بعض السيارات توجد فتحات خلفية أمام المقعدين الخلفيين ويتم توصيل الهواء للخلف عن طريق مجاري من البلاستيك ويوجد على كل فتحة من فتحات خروج الهواء يد يمكن تحريكها لغلق أو فتح هذه الفتحة .

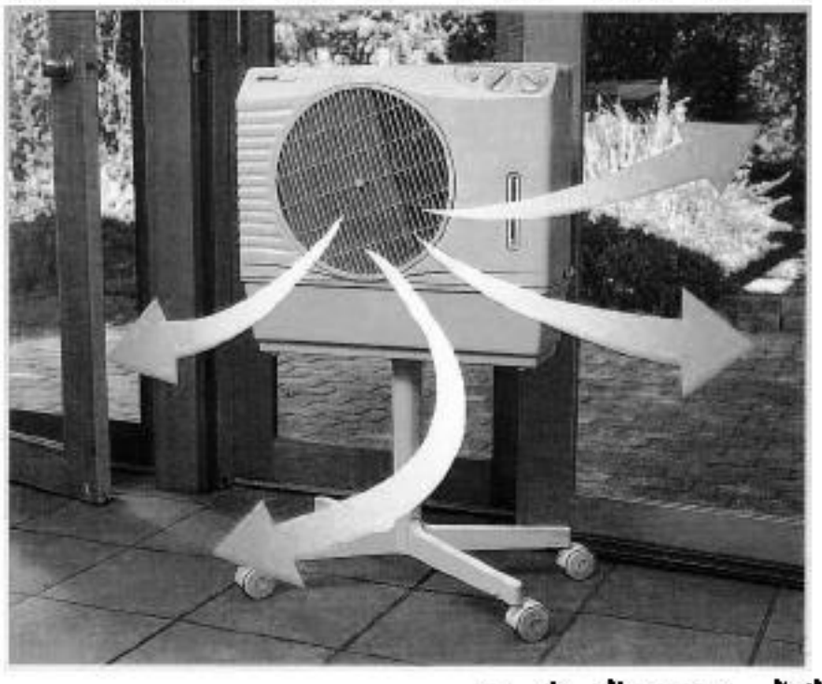


يد بوابة الهواء

ويوجد إمكانية لتجديد الهواء بداخل الكابينة حيث يوجد يد في واجهة التابلوه يمكن تحريكها بحيث تقوم بفتح أو غلق فتحة صغيرة بين التابلوه وواجهة السيارة أسفل الزجاج الأمامي (مثل فتحة الهواية السابق شرحها في التكييف الشباك) ويكون مرسوم على هذه اليد شكل الوضعين وهما وضع دخول الهواء من خارج السيارة أو وضع غلق هذه الفتحة وبالتالي عمل دائرة مغلقة للهواء داخل كابينة السيارة .

دائرة هواء التكييف الصحراوي

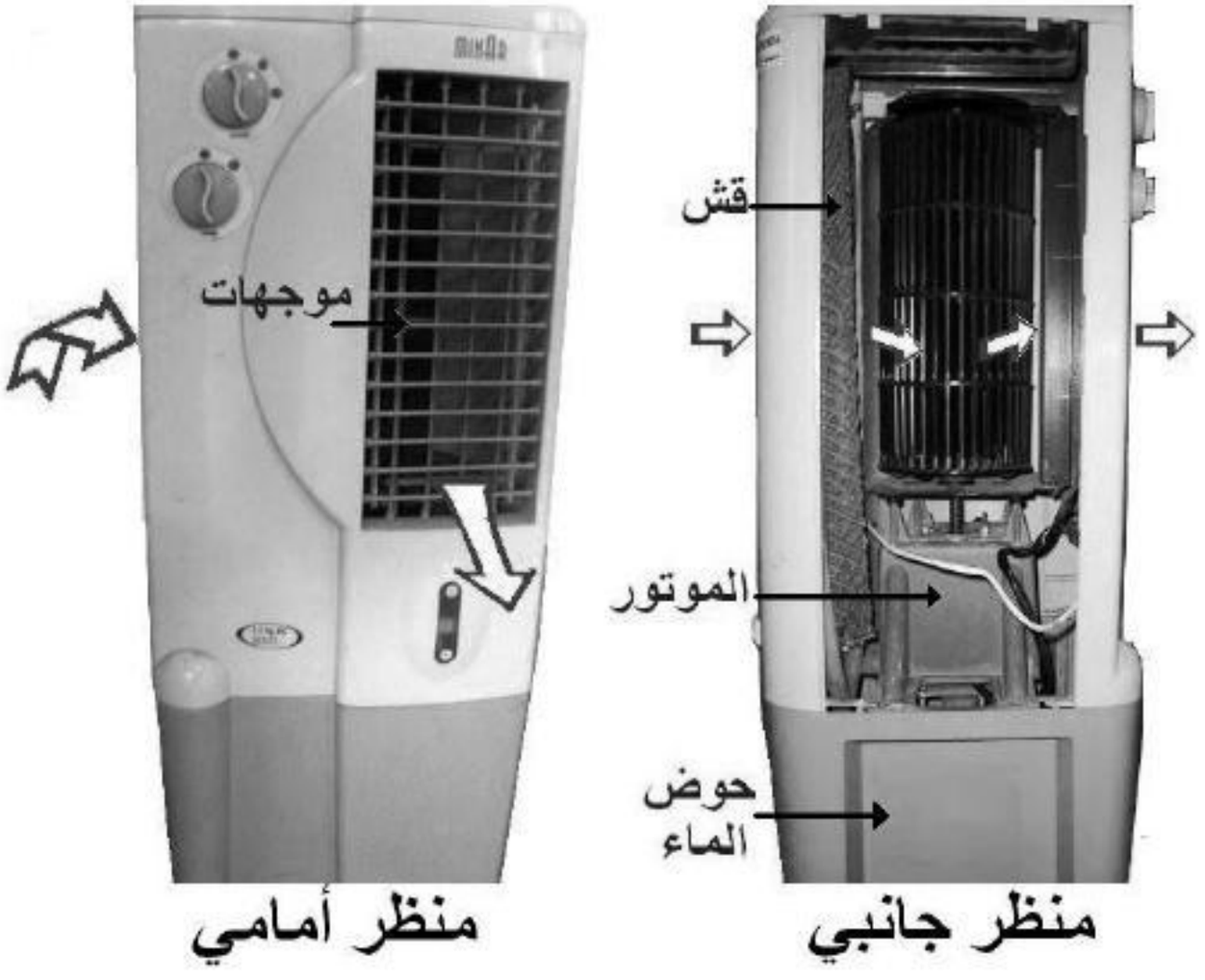
هو نوع بدائي من أجهزة التكييف لا يعمل بالغاز ولا توجد به دائرة تبريد ولكن يعتمد في فكرة عمله على تبخر الماء فقط.



فكرة عمل التكييف الصحراوي :

يكون عبارة عن مجموعة من القش أو الليف أو أي مادة مسامية يوجد فوقها رشاشات مياه ويوجد أمامه مروحة تسحب الهواء وتطرده ويوجد به موجهات للهواء مثل أي تكييف ، والفكرة هي أنه عند سقوط الماء على المادة المسامية ومع مرور الهواء يبدأ الماء في التبخر بكميات كبيرة وكما سبق فأن تبخر الماء يسبب البرودة (فكرة القلة والعرق) وبالتالي يخرج الهواء من الجهاز أبرد قليلاً عن ما دخل

القش



مميزات التكييف الصحراوي:

1) أوفر في استهلاك التيار الكهربي بكثير من أي نوع تكييف أخر. لأنه لا يوجد به ضاغط وتعتبر هذه هي الميزة الأساسية في التكييف الصحراوي
2) يمكن نقله من مكان لأخر بسهولة فلا يحتاج لتثبيت ولا يحتاج لمصدر تيار خاص.
3) يزيد الرطوبة في الجو (هذه الخاصية تعتبر ميزة فقط في حالة الجو الجاف).

عيوب التكييف الصحراوي:

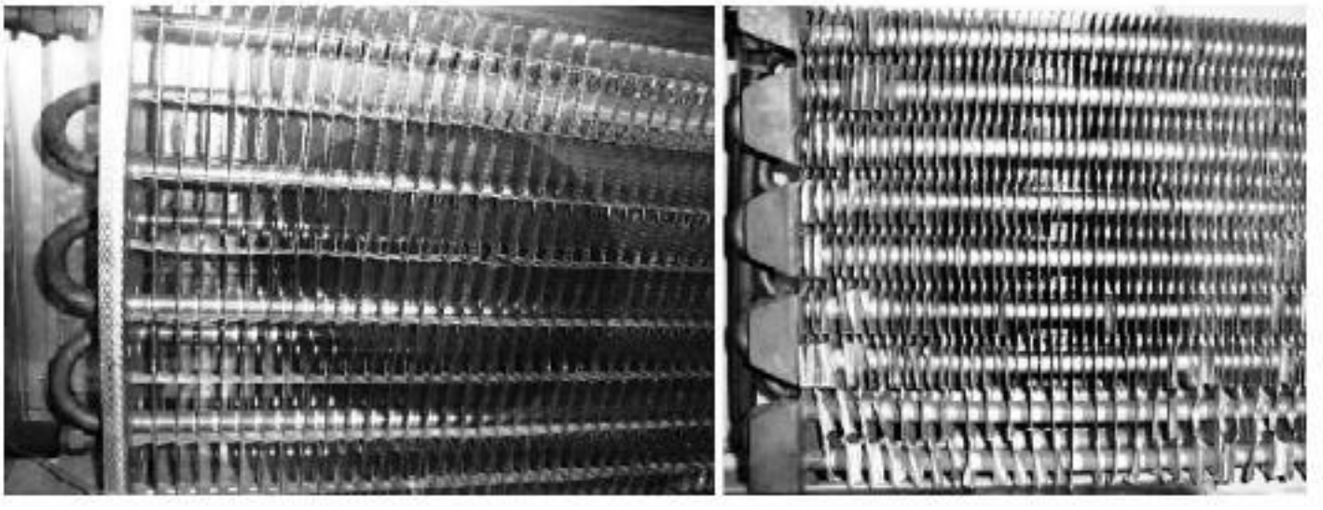
1) كفاءة تبريده ضعيفة ومحدودة ولا تقارن بباقي الأنواع .
2) يزيد الرطوبة في الجو (هذه الخاصية تعتبر عيب واضح في حالة الجو الذي تكون فيه الرطوبة عالية مثل الجو في مصر وفي بلاد أخرى).

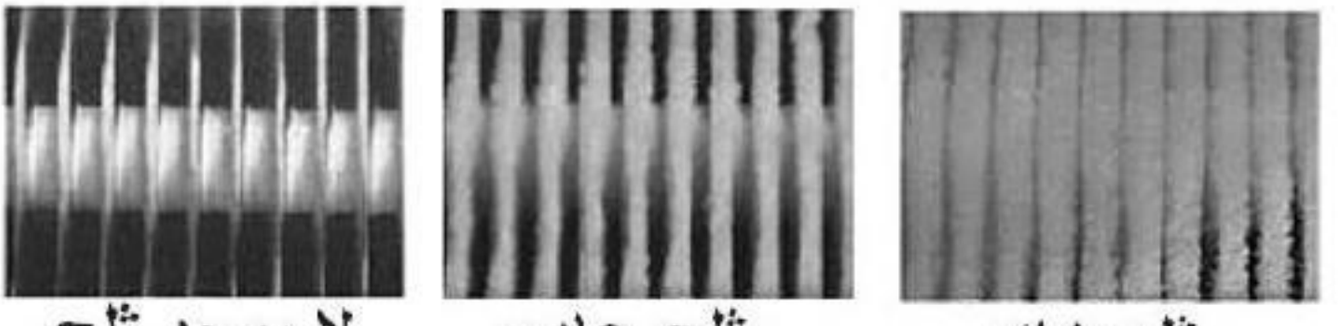
ملحوظة:

بسبب أن جهاز التكييف الصحراوي يحدث به تبخر ماء باستمرار وبالتالي يزيد نسبة الرطوبة في الجو لذلك يفضل أن يكون المكان مفتوح وغير مغلق لكي يتم تغيير الهواء كل فترة ولا ترتفع الرطوبة لدرجات ضارة.

زعانف ملفات التبريد وملفات التجميد:

في المبخرات التي تعطى درجات حرارة أقل من الصفر المئوي (تجميد) يتكون الثلج على ملف المبخر أسرع وبكميات أكبر من المبخرات التي تعطى تبريد فقط (أي درجات حرارة فوق الصفر المئوي) وبالتالي يقوم الثلج بسد الفراغات التي ما بين الزعانف ويعوق حركة الهواء وتحتاج الدائرة للفصل وإذابة الثلج كل فترة قصيرة لذلك يلاحظ أن ملفات التجميد تكون الفراغات بين الزعانف بها أكبر من ملفات التبريد وفى حالة المكثفات مثلاً نجد أن الزعانف قريبة جداً من بعضها لتساعد على زيادة تبريد المكثف لأنه لا يوجد ما يعوق حركة الهواء في زعانف المكثف.





ثلج زائد ثلج عادى لا يوجد ثلج

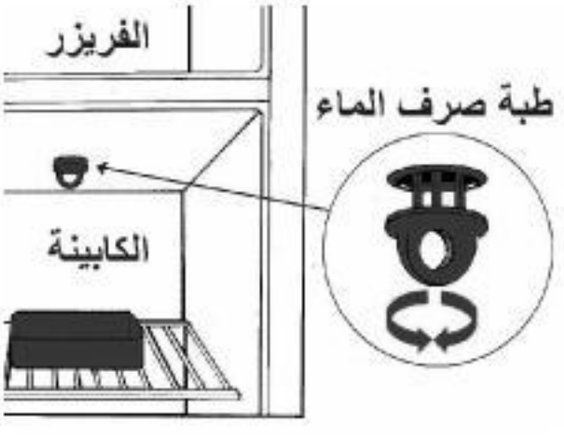
الباب السابع

دوائر الماء

نظام صرف الماء في الثلاجة الباب الواحد.

يوضع درج تحت الفريزر في الثلاجة الباب الواحد بحيث أنه عند إذابة الثلج يتساقط الماء في الدرج ويقوم العميل بتفريغ الدرج من المياه وتركيبه مرة أخرى.

نظام صرف الماء في الثلاجة البابين:

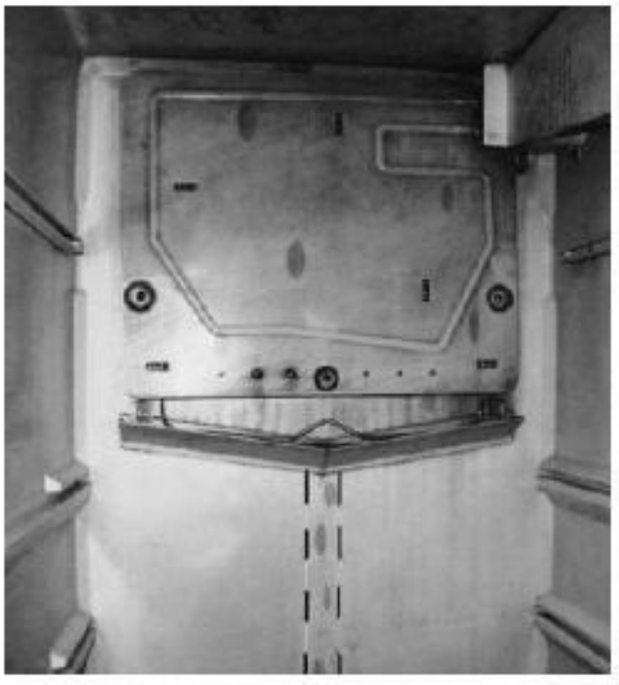


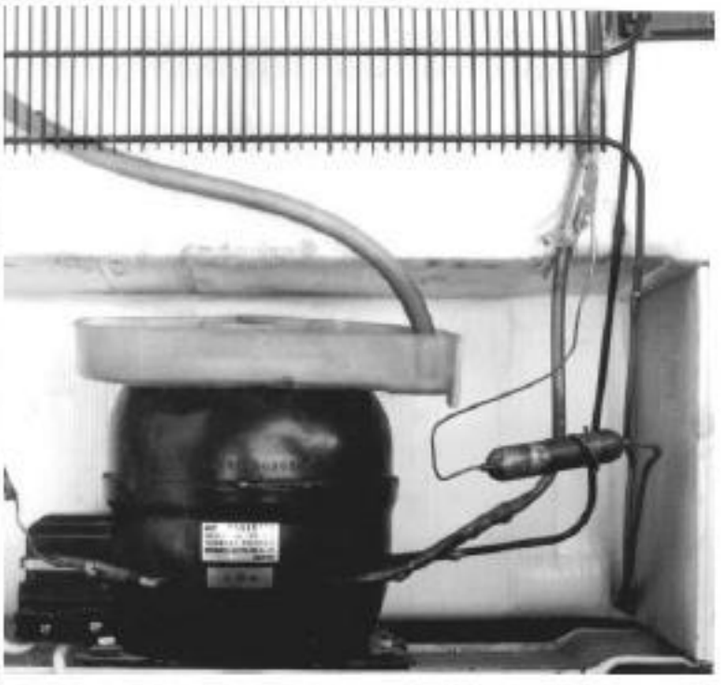
نظام صرف الماء في الفريزر:

يصمم الفريزر عادة بحيث يكون له شفة عليا من الأمام بحيث تحتجز المياه بداخل الفريزر لكي لا تتساقط من الباب . ويوجد نظامان للتخلص من الماء بأرضية الفريزر: أما أن يقوم العميل بامتصاص المياه والتخلص منها عن طريق قطعة قماش أو أسفنج أو أما يكون هناك فتحة مابين الفريزر والكابينة يكون لها غطاء (طبة) حيث يقوم العميل بوضع طبق على الرف العلوي أسفل هذه الفتحة ثم يقوم بنزع الطبة لسهولة التخلص من المياه بالفريزر.

نظام صرف الماء للمرايه في الثلاجة البابين:

عند ذوبان ثلج المرايه سواء كانت ظاهرة أو معزولة يتساقط الماء لأسفل لذلك يتم عمل مجرى لتجميع هذه المياه كما بالشكل وبأسفل المجرى تتصل بماسورة أو خرطوم يمر من داخل الفوم بجسم الثلاجة ليتساقط منها الماء على طبق يكون مثبت فوق الضاغط بحيث تقوم هذه المياه الباردة بتبريد الضاغط وبحيث تتسبب سخونة الضاغط في تبخير المياه والتخلص منها ويكون هذا الطبق عادة من البلاستيك.



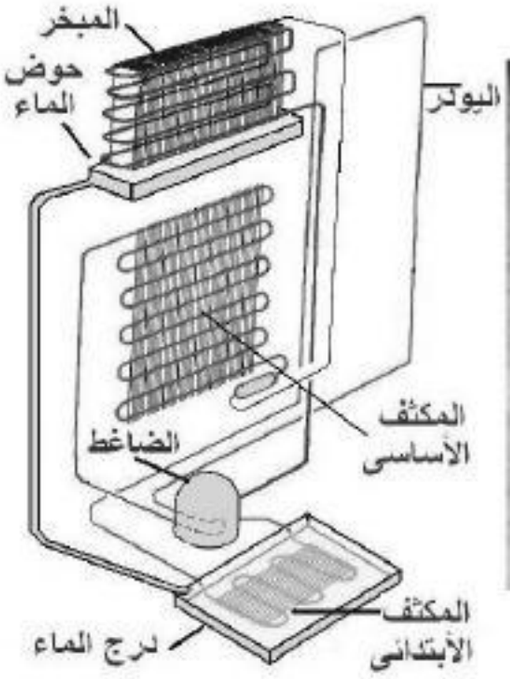


ملحوظة:

في بعض الثلاجات يتم عمل كوع يسمى سيفون بماسورة الصرف كما بالشكل بحيث يكون دائماً هناك ماء في هذا الكوع لمنع تسريب الهواء البارد من خلال ماسورة الصرف.

نظام صرف الماء في الثلاجة النوفروست:

عندما يحدث إذابة للثلج من على المبخر تتساقط المياه على حوض بأسفل المبخر ثم يتم صرف الماء من فتحة في هذا الحوض تكون في الأغلب هي نفس فتحة سحب أو رجوع الهواء ثم إلى ماسورة الصرف ثم إلى الطبق الذي يكون فوق الضاغط مثل الثلاجة البابين. ولكن في بعض الثلاجات النوفروست لا يوضع طبق فوق الضاغط ولكن يوجد درج بجانب الضاغط يكون به جزء من مواسير المكثف بحيث أنه يتم تبريد لفات المكثف هذه بالماء، وقد تكون مواسير المكثف هذه هي المكثف الابتدائي في حالة نظام ضاغط تبريد الزيت.

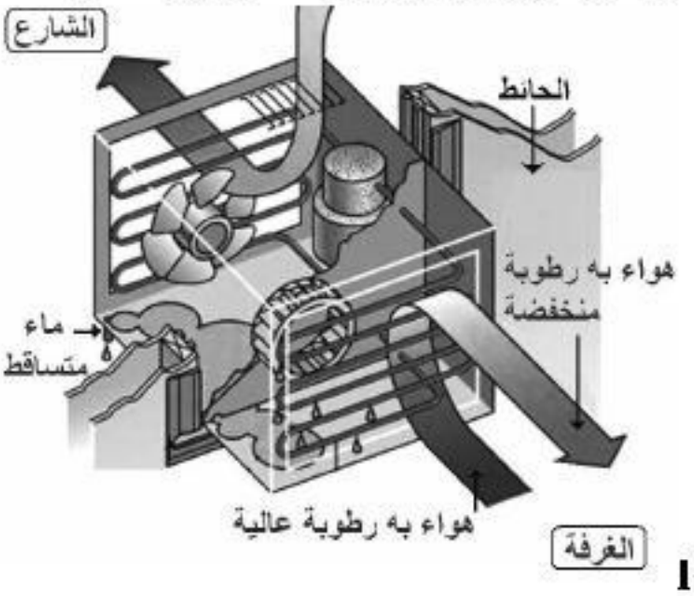


نظام صرف الماء في الديب فريزر:

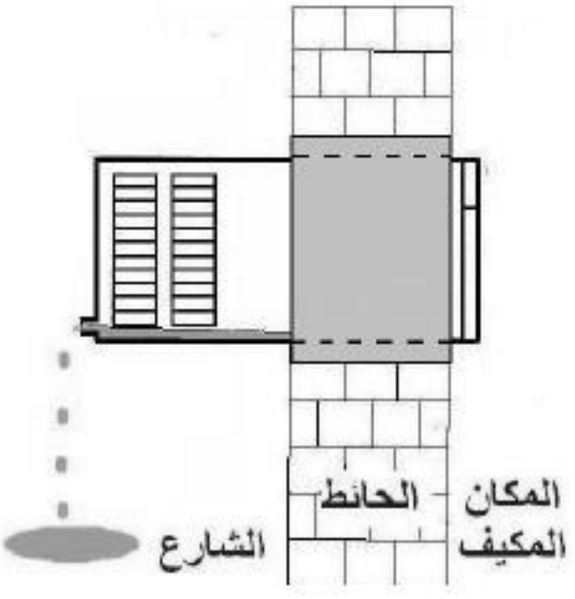
في الديب فريزر الأفقي أحياناً لا يوجد نظام لصرف الماء وبالتالي يقوم العميل بامتصاص الماء بقطعة قماش أو أسفنج ولكن في أغلب الأنواع توجد فتحة بغطاء (طبه) في أسفل قاع الديب فريزر لفتحها وصرف الماء منها مثلما في فريزر الثلاجة البابين ولكن هذه المياه تسقط على أرضية المكان ولا تجمع في حوض أو طبق مثلاً.

أما في الديب فريزر الرأسي فعادة لا يوجد نظام لصرف الماء وإنما تتساقط المياه من أرضية الديب فريزر إلى أرضية المكان.وإذا كان ديب فريزر نوفر وست فيكون صرف الماء به مثلما سبق في الثلاجة النوفروست

نظام صرف الماء في التكييف الشباك:



تتكاثف رطوبة الهواء على مبخر التكييف وتتحول لماء وبعد ذلك يتساقط الماء على أرضية التكييف وهذا الماء يكون بارد وللاستفادة من برودة هذا الماء يتم أحياناً في بعض الأجهزة وضع الكابلاري أو نهاية المكثف في أرضية الجهاز بحيث يكون منغمس في الماء وذلك لتبريد نهاية المكثف بهذا الماء وكذلك يتم عمل حلقة لريشة مروحة المكثف كما بالشكل بحيث أنه عند دوران المروحة تقوم هذه الحلقة بترزيز المياه وتثرها على المكثف فتساعد في تبريد المكثف.
ولكن عندما تزيد كمية المياه في أرضية الجهاز يتم صرف هذا الماء الزائد إلى خارج المكان حيث عادةً يتم عمل ماسورة صغيرة في خلف الجهاز أسفل المكثف كما بالشكل ويتم تركيب الجهاز مائل قليلاً للخارج بحيث عندما يسقط الماء من على المبخر ونتيجة هذا الميل يحدث سريان للماء ناحية المكثف ويتساقط بالتالي من ماسورة الصرف مع ملاحظة أن هذه الماسورة تكون أعلى من أرضية الجهاز قليلاً بحيث يتم حجز كمية المياه في أرضية الجهاز لاستخدامها في التبريد كما سبق والماء الزائد هو الذي يتم صرفه.



وفي بعض أجهزة التكييف الشباك لا يتم عمل ماسورة للصرف كما سبق ولكن يتم عمل ثقب أسفل المكثف في أرضية الجهاز لصرف الماء ويكون مستوى هذا الثقب مرتفع قليلاً لكي يضمن وجود ماء دائماً للتبريد في أرضية الجهاز

نظام صرف الماء في التكييف الشباك في حالة المبخر الموضوع بأعلى:

كما سبق في شرح دائرة الهواء أحياناً يكون المبخر مثبت في أعلى الجهاز وبالتالي لا يمكن ترك الماء يتساقط في مسار الهواء من أسفل لذلك يتم وضع حوض من البلاستيك تحت المبخر لتجميع المياه ويكون بالحوض ماسورة صرف لصرف الماء إلى أسفل المبخر لتبريده كما سبق.

نظام صرف الماء في التكييف الإسبليت:

يوضع حوض تحت المبخر يكون من البلاستيك أو الصاج لتجميع المياه ويكون به ماسورة من أحدى جانبيه يتم تثبيت خرطوم بها ويتم مده للخارج لمكان صرف الماء وأحياناً يتم وضع الخرطوم في دلو يتم تفريغه من الماء كلما امتلأ أما في حالة التكييف السقفي فيكون مجهز بحوض صرف إضافي يكون موضوع أمام المبخر وخلف واجهة التكييف مباشرة

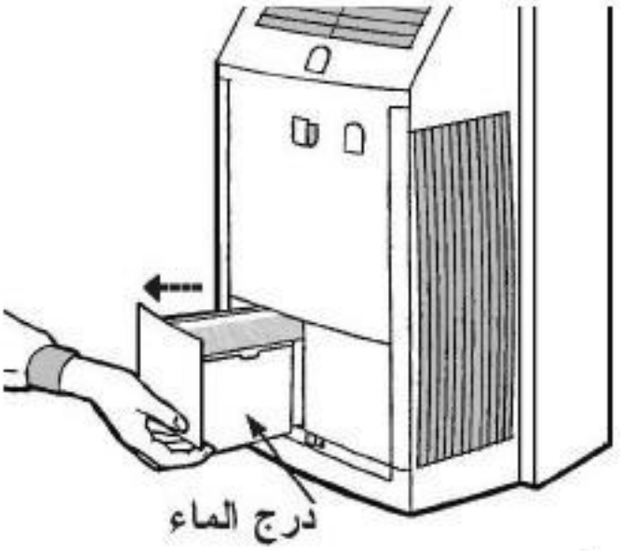
بحيث أنه عند تركيب الجهاز بالسقف يصبح هذا الحوض أسفل المبخر، وفي حالة عدم وجود هذا الحوض الإضافي فلا يمكن تركيب الجهاز في السقف ولكن يركب حائطي فقط.

ملاحظات:

- لا يتم الاستفادة من الماء في تكييف الإسبليت لتبريد الكابلاري أو المكثف مثلما كان يحدث في تكييف الشباك لأن الماء يكون في الوحدة الداخلية فقط لذلك يتم صرف الماء دون محاولة الاستفادة منه وبالتالي لا توجد الحلقة التي تكون حول ريشة المكثف والتي كان وظيفتها ترزيز الماء على المكثف في التكييف الشباك.
- في حالة البلف العاكس في التكييف الإسبليت وفي وضع التدفئة يصبح المبخر في الوحدة الخارجية وبالتالي يتم صرف الماء في أرضية الوحدة الخارجية مثل التكييف الشباك.

نظام صرف الماء في التكييف المتنقل:

نظام صرف الماء في التكييف المتنقل لنظام الوحدة الواحدة:



يسقط الماء علي درج أسفل المبخر وتستخدم في تبريد المكثف كما سبق في التكييف الشباك ويقوم العميل بإفراغ درج الماء إذا امتلأ

نظام صرف الماء في التكييف المتنقل نظام الوحدتين:

بالطبع لا يمكن صرف الماء من الوحدة الداخلية للخارج بالطريقة السابق شرحها وإنما يوجد حوض بأسفل المبخر يكون به عوامة بحيث عندما يرتفع الماء لحد معين تقوم العوامة بتوصيل التيار لطلمبة صغيرة تقوم بطرد الماء لخرطوم يكون متصل بالوحدة الخارجية بحيث يستخدم الماء في تبريد المكثف والباقي يتساقط خارج المكان وبالتالي يتم صرف الماء حتى لو كانت الوحدة الخارجية في مستوى أعلى من الوحدة الداخلية بفضل وجود الطلمبة ، وفى بعض الأنواع تكون العوامة لها مستويان بحيث عندما ترتفع وتصل للمستوى الأول يقوم كونتاكت العوامة بتوصيل الطلمبة وإذا حدث عطل بالطلمبة أو سدد أو خفس بخرطوم الصرف ونتج عن ذلك زيادة مستوى الماء بحوض الصرف فأن العوامة ترتفع أكثر مما يؤدى لفصل كونتاكت ثاني يؤدى لفصل الجهاز وعدم عمله وتنير لمبة تشير بذلك وسوف يتم شرح ذلك بالتفصيل في الكتاب الخاص بالدوائر الكهربية . وفى حالة التدفئة يبلف عاكس يتم فصل الطلمبة .

نظام صرف الماء في التكييف الكاسيت والتكييف المركب على مجارى الهواء :

مثلما في التكييف المتنقل توجد طلمبة لصرف الماء .

كمية الماء الذي يقوم التكييف بصرفها:

تتوقف كمية الماء المتساقطة من جهاز التكييف على عدة عوامل هي:

1) نسبة الرطوبة في الهواء فبالطبع في الأيام ذات نسبة الرطوبة العالية سوف تكون كمية المياه المتساقطة أكثر.
2) درجة إحكام غلق المكان وتجديد الهواء فكلما تم تغيير درجة هواء المكان أكثر كلما دخلت كمية رطوبة للمكان أكثر وبالتالي تزيد كمية المياه المتساقطة.

3) مقدار استهلاك المياه في تبريد المكثف فكلما تم استهلاك كمية كبيرة من الماء في تبريد المكثف عن طريق الحلقة الخارجية الموجودة بريشة المكثف كما سبق فأن الماء المتساقط يكون أقل وهذا بالطبع في التكييف الشباك فقط.

لكل ما سبق فأنه يجب ألا يهتم الفني بكمية الماء المتساقطة من الجهاز فهي كما سبق قد تختلف وتتأثر بعوامل كثيرة وطالما كان تبريد الجهاز للمكان جيد فلا يوجد أهمية لكمية الماء المتساقطة.

ملاحظات:

- عند بدء تشغيل الجهاز لن تتساقط المياه للخارج إلا بعد فترة حيث أنه يتم تجميع الماء داخل الجهاز أولاً وبزيادة كمية المياه تبدأ في السريان والسقوط من فتحة أو خرطوم الصرف.
- بعد فصل الجهاز يستمر الماء في التساقط لفترة حيث يكون الحوض ملئ بالماء.
- بعد تشغيل الجهاز لفترة طويلة قد تقل كمية المياه المتساقطة حيث أن نسبة الرطوبة داخل المكان تكون قد انخفضت عن ما كان في بداية التشغيل.

نظام صرف الماء في تكييف السيارة :

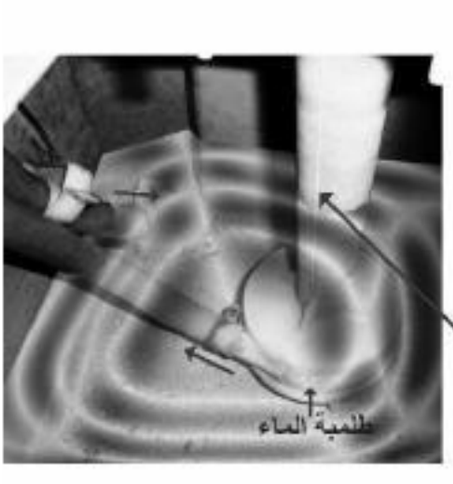
يوجد حوض من البلاستيك أسفل المبخر بحيث تتجمع المياه به ويخرج منه خرطوم يقوم بتصريف المياه أسفل موتور السيارة للشارع.

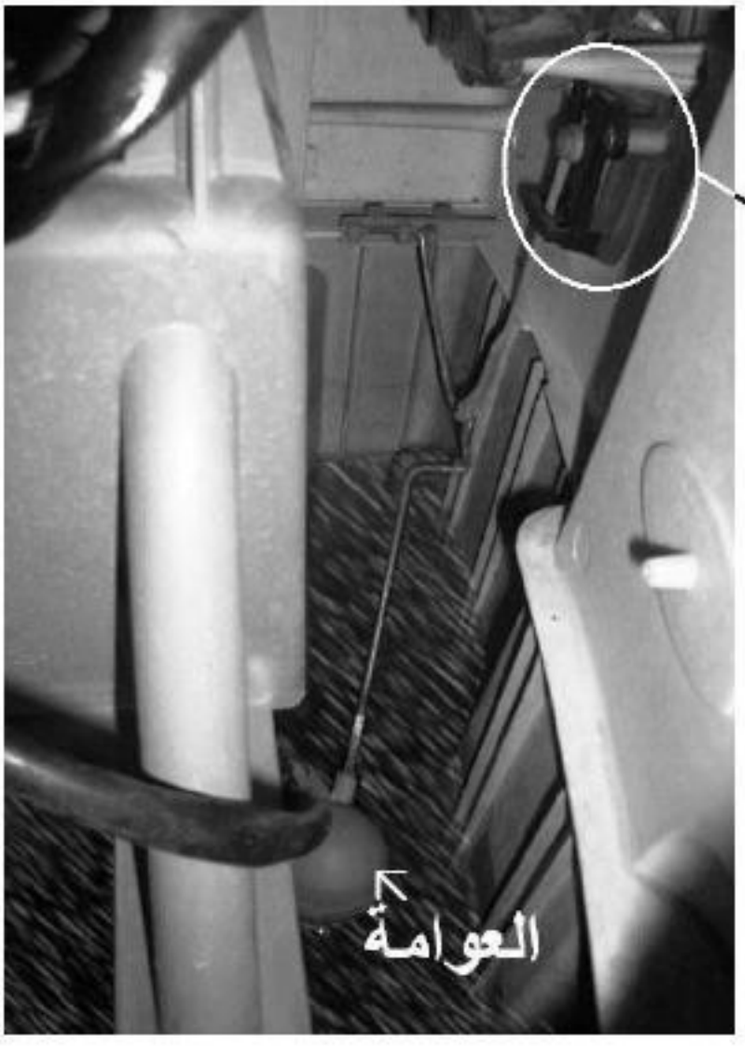
دائرة الماء في التكييف الصحراوي :

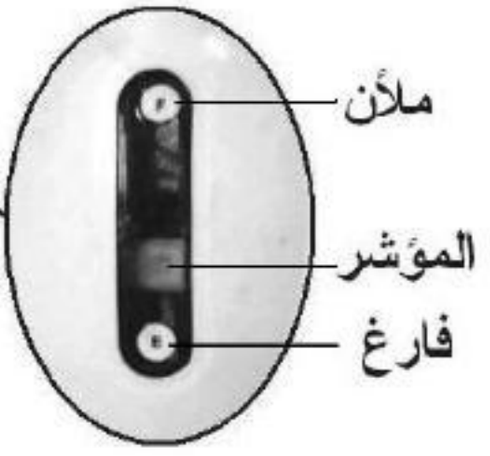
تعتمد فكرة التكييف الصحراوي على تبخر الماء كما سبق لذلك يوجد بداخله طلمبة ماء بحيث تقوم الطلمبة بسحب الماء من الحوض وطرده بخرطوم حتى رشاشات تكون مثبتة بأعلى ألواح القش بحيث تتساقط المياه على ألواح القش وتسقط مرة أخرى على الحوض ويوجد خرطوم في علبة الرشاشات بحيث أن الماء يسقط من الرشاشات والباقي يعود من الخرطوم للحوض كما في الشكل . ويوجد غطاء لفتحة حوض الماء يتم فتحه وإضافة الماء من هذه الفتحة للحوض .

عوامة الماء :

يوجد مؤشر في واجهة الجهاز يوضح نسبة الماء الموجودة بالحوض حيث أنه توجد عوامة بداخل حوض الماء كما في الشكل تقوم بتحريك هذا المؤشر لأعلى ولأسفل ما بين علامة F وتعنى Full أي ملأن وعلامة E وتعنى Empty أي فارغ.







دائرة الماء في مبرد المياه:

يوجد نظامان لتبريد المياه وهما نظام الملف ونظام الخزان.

نظام الملف:

يكون عبارة عن مواسير واسعة قليلاً يمر فيها الماء ملفوف عليها مواسير المبخر والتي تكون أقل في القطر بحيث تقوم مواسير المبخر بتبريد مواسير المياه والتي يكون في نهايتها صنابير المياه (الحنفيات).

نظام الخزان:

ويوجد منه نوعين وهما الخزان المغلق والخزان ذو العوامة.

الخزان المغلق:

ويكون عبارة عن خزان من النحاس أو الأستاينليس Stainless (الصلب الذي لا يصدأ) ويكون محكم الغلق وملفوف عليه من الخارج مواسير المبخر ويمتاز هذا النظام بسهولة تصنيعه عن نظام الملف.

الخزان ذو العوامة:

هو نظام غير جيد تقوم بعض الورش الصغيرة بتصنيعه لسهولته وهو عبارة عن خزان مفتوح من أعلى وتوضع مواسير المبخر بداخله في المياه وتكون ماسورة خروج المياه للحنفيات من أسفل بحيث تخرج المياه بثقلها وتوجد عوامة بأعلى الخزان حيث أنه عندما يمتلئ بالمياه ترتفع العوامة لتغلق ماسورة دخول المياه وكلما أنخفض مستوى الماء في الخزان كلما انخفضت العوامة لتسمح بدخول ماء جديد للخزان بدلاً من المستهلك. ويعيب هذا النظام أن الخزان يكون غير محكم الغلق فتكون المياه معرضة للأتربة والحشرات وما شابه وكذلك عند حدوث عطل بالعوامة فإن الماء يملأ الخزان ثم يفيض على جسم الجهاز من الداخل.

صنابير (حنفيات) مبرد المياه:

يفضل أن تكون حنفيات مبرد المياه من النوع الذي يعمل بالضغط حتى نضمن دائماً أن تظل مغلقة وقت عدم الاستخدام. وفى بعض الأنواع لا توضع حنفية ولكن يوضع محبس كهربي (سلونويد- Solenoid) يعمل عن طريق مفتاح كهربي في واجهة الجهاز.

حنفية الكوب والحنفية النافورة:

عندما توضع حنفية فتحتها لأسفل كما بالشكل فهذه تكون لملء الأكواب أما الحنفية الصغيرة والتي تكون فتحتها لأعلى وتسمى نافورة فإنها تدفع الماء لأعلى مثل النافورة عند الضغط عليها وذلك لكي يمكن لأي شخص أن يرتشف

المياه بفمه مباشرة في حالة عدم وجود كوب وفي حالة أن تكون يد هذا الشخص غير نظيفة حيث أن مبرد المياه يوضع في الأماكن العامة.

ملاحظات:

- قد يوضع في مبرد المياه حنفية واحدة أو أكثر حسب حجم المبرد.
- في بعض أنواع مبردات المياه لا ينزل ماء من الصنبور إلا إذا كانت المياه باردة نوعاً ما وذلك لكي لا يستمر الضاغط في العمل طالما يوجد سحب ماء منه بدون أن يبرد وبدون أن يفصل الثرموستات لذلك تظل دائرة الماء مغلقة حتى تبدأ المياه في البرودة ويتم ذلك عن طريق محبس كهربي (سلونويد) تم شرحه في كتاب الدوائر الكهربية .
- يوجد أنواع مبردات مياه يتم تركيب زجاجة مياه معدنية كبيرة خاصة بها من أعلى كما بالشكل بحيث تنزل المياه من الزجاجة إلى ملف التبريد إلى الحنفيات
- مبرد المياه الذي يوجد به حنفيتان واحدة زرقاء للماء البارد والأخرى حمراء للماء الساخن يكون به خزان صغير به سخان كهربي لتسخين الماء ولا يوجد أي علاقة بين دائرة الماء البارد ودائرة الماء الساخن

نظام صرف الماء في مبرد المياه:

دائماً يوجد حوض تحت الحنفيات لتجميع المياه المتساقطة لصرفها وفى بعض الأنواع الصغيرة يقوم العميل برفع الحوض وتفريغه من الماء وتركيبه ثانية. أما في الأنواع الكبيرة نسبياً فيوجد بالحوض فتحة صرف متصلة بماسورة أو خرطوم صرف يتم توصيله في أقرب فتحة صرف من الجهاز (بالوعة).

وبما أن ماسورة الصرف تكون عادةً باردة بسبب أن المياه السارة بها تكون باردة فأحياناً يتم الاستفادة من برودة ماسورة الصرف في تبريد الماء الداخل للجهاز تبريد مبدئي حيث يتم لف ماسورة المياه الداخلة للجهاز على ماسورة الصرف ثم يتم دخولها بعد ذلك على الخزان لتبرد البرودة الفعلية.

الباب الثامن

نظم وطرق العزل

الهدف من عزل أي جزء هو إما المحافظة على برودته أو حرارته أو لمنع تكاثف المياه عليه أو لخفض صوته

نظم العزل في الثلاجة الباب الواحد:

قديماً كان يتم عزل جسم الثلاجة من الداخل بالصوف الزجاجي ولكن بعد ذلك تم استخدام ألواح الفوم الأبيض. أما حديثاً فيتم استخدام مادة الفوم المحقون وهو عبارة عن مواد مخلطة غالبا تكون من البولي يوريثان عند خلطها مع بعضها تنتج مادة رغوية وبعد دقائق تتصلب وتكون مادة الفوم العازلة.

صوف زجاجي

كيفية عزل الثلاجة بالفوم المحقون:

يتم تثقيل جسم الثلاجة من الداخل ومن الخارج وتركيب المواسير التي قد تكون بداخل الجسم ويتم إدخال سوائل الفوم وحقنها من فتحات موجودة عادةً في ظهر الثلاجة والتي عندما تتفاعل مع بعضها وتكون رغاوي الفوم تحدث ضغط شديد بداخل جسم الثلاجة وهذا الضغط يضمن وصول الفوم إلى كل فراغات جسم الثلاجة من الداخل ولا يسمح ببقاء هواء داخل الجسم ولذلك يسمى هذا النظام بالفوم المحقون.

فوم غير محقون

مميزات وعيوب العزل بنظام الفوم المحقون:

يمتاز العزل بالفوم المحقون بأنه أكفأ في العزل من باقي الأنواع ولا يترك أي فراغات هواء ولكن يعيبه أنه لا يمكن فكه وتركيبه وبالتالي إذا حدث عطل يستدعي فك أي جزء محقون بالفوم فلا يمكن أصلاح هذا العطل.

نظام العزل في الثلاجة البابين:

تكون عادة الثلاجة البابين محقونة بالفوم مثل بعض أنواع الباب الواحد ولكن يلاحظ في بعض الثلاجات أن سمك عزل الفريزر أكبر من سمك عزل الكابينة وذلك لأن درجة برودة الفريزر أعلى وبالتالي نحتاج لعزل أكبر للحفاظ على هذه الدرجة وكذلك أحياناً يكون باب الفريزر سمكه أكبر من باب الكابينة لنفس السبب.

نظام العزل في الثلاجة النوفروست:

تكون معزولة بالفوم المحقون مثل البابين تماماً ولكن في بعض الأنواع يتم عمل العزل بين الفريزر والكابينة بلوح من الفوم الأبيض الذي يمكن فكه وتركيبه وذلك لسهولة تثبيت وفك حوض المياه تحت المبخر ولسهولة عمل فتحات الهواء وصرف الماء للكابينة.

نظام العزل في الديب فريزر:

يكون بالفوم المحقون مثل الثلاجة البابين ولكن يكون بسمك أكبر مثل فريزر البابين لشدة برودة الديب فريزر عن كابينة الثلاجة العادية.

نظام العزل في مبرد المياه:

في الأنواع القديمة كانت تعزل بالصوف الزجاجي وفي بعض الأنواع كانت تعزل بمادة تشبه الرمل أو نشارة الخشب تسمى الفيرمكوليت وتمتاز بأنها لا تتأثر بالمياه إذا حدث تسريب للمياه أما في الأنواع الحديثة فيكون العزل أما بألواح الفل الأبيض حول الخزان أو يكون الخزان محقون بالفوم مثل الثلاجة البابين.

نظام العزل في التكييف الشباك:

كما سبق فانه يوجد جدار عازل بين المبخر والمكثف في التكييف الشباك وهذا الجدار يكون معزول. وأحياناً يتم عزل واجهة التكييف من الداخل حيث أنه في وضع التبريد يحدث أحياناً تكثف ماء على الواجهة أمام المبخر لبرودتها لذلك أحياناً يتم عزل هذا الجزء من الداخل.وكذلك يتم عزل الصاج أو البلاستيك المحيط بالمبخر.

نظام العزل في التكييف الإسبليت:

يتم عزل واجهة التكييف كما في الشبك وكذلك يتم عزل حوض المياه وخصوصاً الحوض المخصص للتركيب السقفي. أما المواسير (الوصلات) فيتم عزلها بخراطيم عزل تسمى أرم فلكس Arme flex وأحيانا يتم عزل الماسورتان وأحياناً يتم عزل ماسورة واحدة فقط وهى ماسورة الراجع الباردة أما الماسورة الأخرى وهى أحياناً تكون دافئة فيمكن عزلها ويمكن ألا تعزل وفى حالة البلف العاكس يتم عزل الماسورتان دائماً.

من المفترض عزل اللواكير والمحابس التي تكون باردة في الوحدتين بشريط لاصق عازل وذلك حتى لا يحدث تكثيف ماء عليهما ثم تساقط الماء على أرضية المكان.

عزل الضاغط:

في أجهزة التكييف التي تعمل بنظام البلف العاكس يتم عزل الضاغط وذلك لأنه في الشتاء أثناء عمل الضاغط علي وضع التدفئة قد تتسبب برودة الجو في انخفاض لزوجة زيت الضاغط وقد يتلف ولذلك يتم عزل الضاغط بقميص من مادة عازلة كما بالشكل لكي يحتفظ بحرارته ولا يسبب هذا العزل مشاكل في الصيف حيث أن تبريد الضاغط يعتمد علي الغاز البارد المسحوب من المبخر وليس علي الهواء الخارجي

الكتب التي صدرت عن معهد الساليزيان الإيطالي (دون بوسكو) بالقاهرة

محركات التيار المتردد
وجيه جرجس

دوائر التحكم الآلي 1
وجيه جرجس

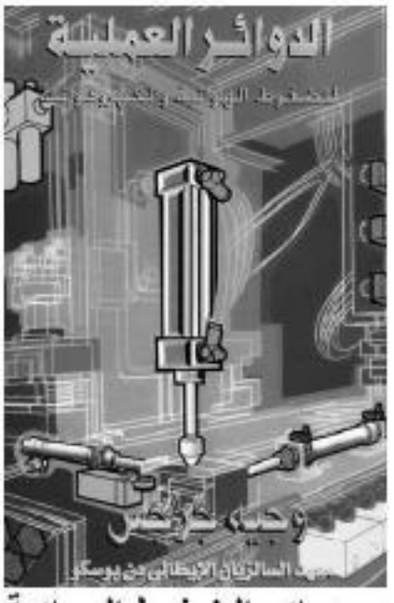
دوائر التحكم الآلي 2
وجيه جرجس

الغسالة زانوسي
وجيه جرجس

الغسالة فول أتوماتيك 2
وجيه جرجس

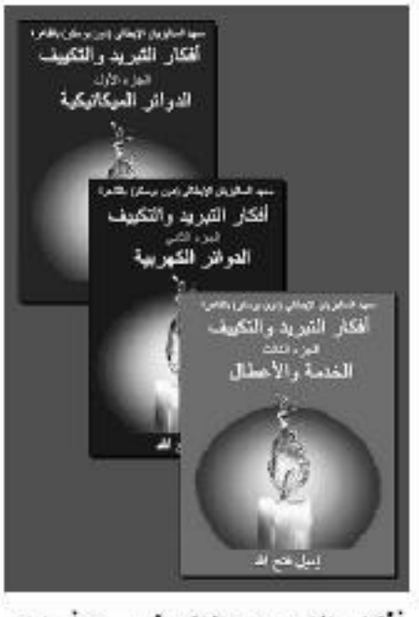
الغسالة فول أتوماتيك 1
وجيه جرجس

الدوائر الأساسية للتركيبات
المنزلية / نبيل رزق

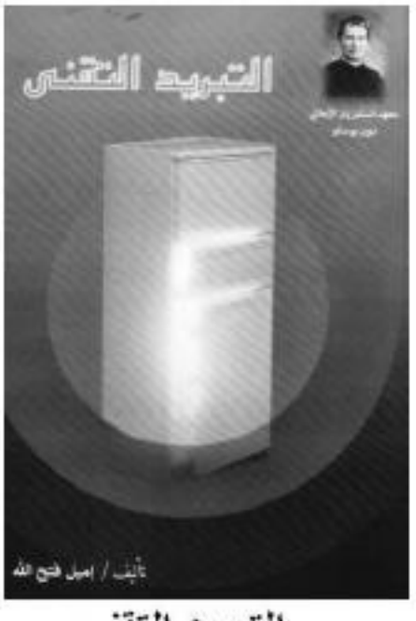


دوائر الضغوط الهوائية
وجيه جرجس

غسالة الأطباق
وجيه جرجس



أفكار التبريد والتكييف - 3 أجزاء
إميل فتح الله



التبريد التقني
إميل فتح الله

صيانة واصلاح الأجهزة
المنزلية/ نبيل رزق

معهد السالزيان الإيطالي (دون بوسكو) بالقاهرة 2 شارع عبد القادر طه ساحل روض الفرج أمام مستشفي الرمد
تليفون : 24576950 – 24576794
فاكس : 24586207

معهد الساليزيان الإيطالي (دون بوسكو)

أفكار التبريد والتكييف

الدوائر الميكانيكية