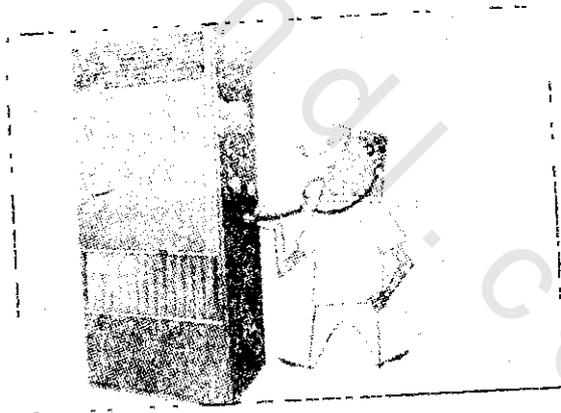


مهندس / صبرى بولس

فحص وعلاج عوارض وأعطال  
وحدات تكيف الهواء والمجمعة  
القائمة بذاتها



الطبعة الثانية



دارالمعارف

obeikandi.com

## مقدمة

إن وحدات تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها مثل السيارة الجديدة، يمكن أن تعمل فقط بحالة ممتازة إذا ما أعطيت لها الخدمة والصيانة المناسبة. إن الخدمة الصحيحة التي تُجرى لها خلال فترات منتظمة، تجعل هذه الوحدات تعمل بحالة جيدة واقتصادية لسنين عديدة، وخلال الفحص ومراجعة المنظمة، فإن الخبراء من المهندسين والفنيين المدربين يمكنهم أن يكتشفوا الأجزاء المستهلكة قبل أن تؤثر على جودة التشغيل، أو تسبب حدوث عطلٍ بالوحدات المختلفة. ولإمكان إعداد هذا الكتاب بهذا الشكل الجديد، استعنت لأول مرة بكثير من الرسومات الكاريكاتورية المختلفة، وذلك لتوضيح كثير من النواحي الفنية الواردة بالكتاب.

وأرجو بهذا الإنجاز - كما اعتدت دائماً - أن أكون قد نجحت في تقديم كل ما هو جديد في هذه الناحية الهامة من هندسة تكييف الهواء والتبريد.

مهندس / صبرى بولس

obeikandi.com

## فحص وعلاج عوارض وأعطال وحدات تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها

يتوقف قيام جهاز تكييف الهواء من الطراز المجمع القائم بذاته - Self Contained Package Unit واستمراره في العمل بنجاح تام على ثلاثة عوامل أساسية:



الصيانة الصحيحة إن الإهمال في  
عملية الصيانة يجعلني لأقوم بعمل  
على الوجه الأكمل

رسم رقم (١)

١- التركيب: يجب أن يركب الجهاز بطريقة صحيحة، وفي موقع يسمح له بالقيام بعمله على الوجه الأكمل، وفي نفس الوقت يُتيح لنا القيام بعملية الصيانة اللازمة له بسهولة. ويجب كذلك العناية باختيار الأجهزة والأجزاء التي تتركب مع الجهاز، مثل برج التبريد (إذا كان من النوع الذي يتم تبريد مكثفه بالماء، ومجاري الهواء والمواسير، والتوصيلات الكهربائية والمنظمات) إلخ.. مع مراعاة ضرورة تركيبها وتوصيلها بطريقة صحيحة مع الجهاز ولذلك يجب أن يُراعى الفني القائم بعملية التركيب كافة البيانات الخاصة بالمواصفات والتركيب وذلك للتأكد من قيامه بعملية التركيب الصحيحة.

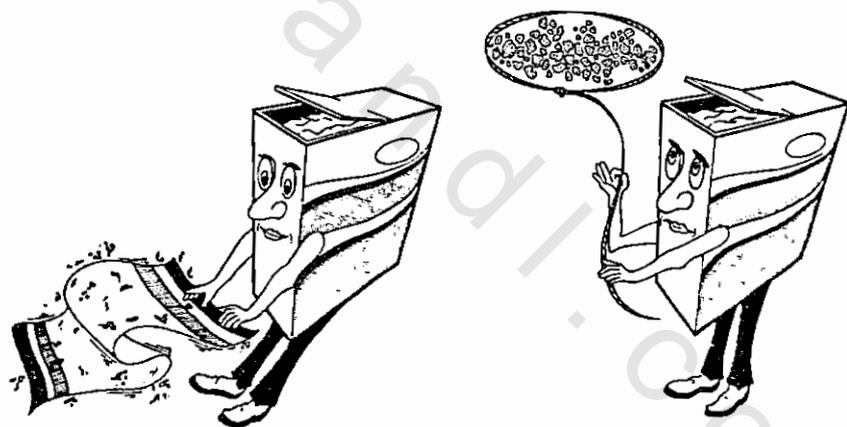
٢ - الخدمة: يجب أن يُفحص الجهاز بصفة دورية بواسطة مهندس خدمة وصيانة مختص، وذلك لعلاج أى عارض يتواجد بالجهاز نفسه، تحاشياً لحدوث تلف كبير به. وقد يكون هذا العارض مثلاً، إما وجود تسرب (تنفيس) بدائرة تبريد الجهاز، أو تلف بيلف التمدد الحرارى، أو تلف بأحد المنظمات الكهربائية، أو أى تلف آخر يودى إلى منع قيام الجهاز بعمله على الوجه الأكمل.



من الأفضل أن تقدم لى فحصا دوريا  
حتى لا أصبح مريضا حقا.

رسم رقم (٢)

٣ - الصيانة: إن الإهمال في عملية صيانة الجهاز تؤثر أيضاً على عدم قيامه بعمله على الوجه الأكمل، فمثلاً عملية الصيانة التي تبذل مثلاً في نظافة أو تغيير مرشح الهواء، وتشحيم الحوامل، وتنظيف المبخرات، إلخ.. لها أهمية كبيرة في قيام الجهاز بعمله بطريقة منتظمة، ولذلك فإنه يلزم تنظيم عملية الصيانة اللازمة تماماً إذ إن أى إهمال في العناية بهذا العملية، قد يؤدي إلى حدوث تلف بأحد أجزائها أو توقف الجهاز كلية عن العمل.



رسم رقم (٤)

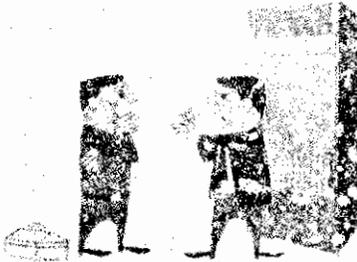
رسم رقم (٣)

## فحص العوارض

الأجهزة التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء أو بالهواء

إن الخطوات التي تتبع لفحص عوارض التركيب أو التشغيل أو التي تنشأ من الإهمال في عملية الصيانة، يمكن تقسيمها إلى خمسة أوجه وهي:

- ١ - دائرة مركب التبريد.
- ٢ - دائرة هواء المبخر.
- ٣ - دورة الماء (في الأجهزة التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء).
- ٤ - هواء المكثف (في الأجهزة التي يتم تبريد مكثفاتها بالهواء).
- ٥ - الأجزاء الكهربائية (في الأجهزة التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء أو بالهواء).



## دائرة التبريد

شحنة مركب التبريد:

يجب أن تشحن دائرة تبريد الجهاز بالكمية المضبوطة من مركب التبريد التي تضمن بها أن تكون فتحة خروج سائل مركب التبريد الموجودة بالمكثف أو خزان السائل مملوءة بهذا السائل (المكثف في الأجهزة التي يتم تبريد مكثفها بالماء، وخزان السائل في الأجهزة التي يتم تبريد مكثفها بالهواء).

هذا، والتقص في شحنة مركب التبريد يعمل على تخفيض جودة التبريد، وعادة يكون ضغط السحب منخفضاً، ومقدار التحميم مرتفعاً، ومن المحتمل أن يكون ضغط الطرد منخفضاً، وقد يفتح كذلك قاطع الوقاية من الضغط المنخفض في مثل



شحنة مركب تبريد زائدة

عندما تجعلني أعمل أكثر فإنني أنجز أقل.

رسم رقم (5)

هذه الحالة، وتتوقف حالة هذه العوارض على مقدار النقص في شحنة مركب التبريد، فعندما تكون وحدة التبريد تعمل وبها شحنة مركب التبريد ناقصة بدرجة قليلة جداً، فإنه يمكن تحديد ذلك، حيث تكون درجة حرارة ماسورة خط السائل أعلى من المقرر، ومقدار تجميع ملف التبريد (المبخر) أعلى من المقرر، وأحياناً يسمع صوت (هس - ng) بيلف التمدد الحرارى، وذلك بسبب مرور بخار مركب التبريد ذى الضغط العالى خلال اللف بدلا من مرور سائل مركب تبريد. وتنخفض أيضاً سعة تبريد الوحدة. ولكن كلما ازداد مقدار النقص في شحنة مركب التبريد ازداد النقص في سعة تبريد الوحدة بدرجة أكبر. وعندما يكون النقص في شحنة مركب التبريد بدرجة كبيرة، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض ضغوط دائرة التبريد (السحب والطرْد)، وارتفاع درجة حرارة مجموعة الضاغط والمحرك (في الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل) بدرجة كبيرة. وتعمل وحدة التبريد على حدوث تبريد قليل جداً أو لا تحدث أية تبريد مطلقاً.

هذا، وفي وحدات التبريد المجهزة بقواطع الوقاية من انخفاض السحب، فإن هذه القواطع في هذه الحالة تفتح وتمنع عمل الضاغط.

وتُسبب الزيادة في شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد على حدوث ضغط طرد مرتفع، قد يمنع الوحدة من القيام بعملية تبريد ذات جودة عالية، وكذلك قد يجعل الوحدة تستهلك مقداراً أكبر من العادة من التيار الكهربائى. وعندما يصل مقدار ضغط الطرد إلى الدرجة المضبوط عندها قاطع الوقاية من ارتفاع ضغط الطرد، فإنه يفتح ويعمل على إيقاف الضاغط.

هذا ويمكن تحديد شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة تبريد الوحدات المجمعة القائمة بذاتها، والتي تشتمل على مكثفات يتم تبريدها بالماء، وذلك بعد أن تعمل الوحدة فترة قصيرة، ثم يمرر كف اليد على جسم غلاف المكثف العلوى، ويحرك بعد ذلك ببطء إلى أسفل، حيث يلاحظ تغير في درجة الحرارة عندما تقترب اليد إلى مستوى سائل من التبريد الموجود داخل المكثف، وتكون درجة الحرارة أسفل هذا المستوى - أقل من الحرارة الموجودة بالجزء الأعلى من المكثف.

وعادة يكون ارتفاع مستوى سائل مركب التبريد حوالى من ٢ إلى ٤ بوصات أعلى من قاع المكثف وذلك أثناء عمل دائرة التبريد العادى، أما فى الوحدات التى يتم تبريد مكثفاتها بالهواء، فإنه يمكن تحديد شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة مركب التبريد بها، وذلك بتركيب زجاجة بيان (Sight Glass) فى خط ماسورة السائل بالقرب من مخرج خزان السائل، حيث يدل مرور مركب التبريد بشكل سائل تماماً خلال زجاجة البيان، على أنه توجد شحنة كافية من مركب التبريد داخل الدائرة. ولكن من المحتمل أيضاً فى هذه الحالة أن تكون هناك شحنة أكثر من المقرر من مركب التبريد داخل الدائرة، إذ لا يمكن الاستدلال من وجود زيادة فى شحنة مركب التبريد، وذلك من مرور السائل بهذا الشكل خلال زجاجة البيان.

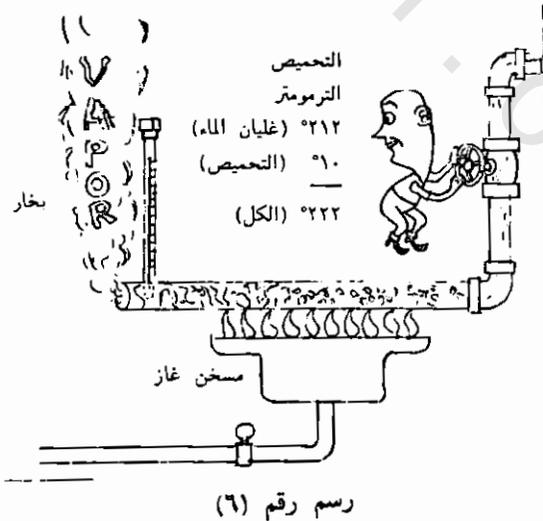
فإذا وجد شك من وجود شحنة أزيد من اللازم، فإنه يلزم رفع كمية من مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد حتى تظهر بعض الفقاعات الغازية بالسائل عند مروره خلال زجاجة البيان، ثم يعاد بعد ذلك إضافة كمية كافية من مركب التبريد للدائرة حتى ينقطع ظهور هذه الفقاعات، ويصبح السائل الذى يمر خلال زجاجة البيان تماماً.

وعند ظهور فقاعات غازية صغيرة سريعة التحرك خلال زجاجة البيان المركبة بخط ماسورة السائل عند مخرج خزان السائل، فى الوحدات التى يتم تبريد مكثفاتها بالهواء فإن ذلك لا يكون ضرورياً للدلالة على وجود نقص فى شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد. وتنتج هذه الفقاعات الصغيرة من عدم وجود تبريد كاف للمكثف، إذ أن النقص فى شحنة مركب التبريد يمكن معرفته بظهور فقاعات غازية كبيرة بسائل مركب التبريد الذى يمر خلال زجاجة البيان.

## التحميص :

من المستحسن أن نعطي هنا فكرة مختصرة عن التحميص، وكيف يمكن الاستعانة بدرجة التحميص في فحص أعطال دوائر التبريد أثناء عملها. إن تعريف التحميص يُعطي عادة كالاتي: الارتفاع في درجة حرارة البخار أو الغاز الأعلى من درجة حرارة التشيع، وهذا التعريف صحيح بالتأكيد، إلا أن فهمه على الشخص الغير المتخصص يعتبر صعباً.

ولتبسيط التعريف يلزم لنا أولاً مناقشة موضوع البخار المحمص. أننا جميعاً نعرف أن البخار هو ذرات الماء المتناهية في الدقة التي تنشأ من غليان الماء. ولتوضيح هذا الكلام هنا، دعونا نتبع الرسم رقم (٦)، حيث تظهر ماسورة تغذية ماء مركب عليها بلف قفل يدوي من النوع الذي يشتمل على إبرة، والذي عن طريقه يمكن تنظيم وضبط سريان الماء خلاله بدقة، وتمتد من هذا البلف قطعة ماسورة طويلة مفتوحة عند نهايتها، ومعظم طول هذه الماسورة يمر فوق لهب مشعل غازي.



والآن فلنفترض أننا قد خصصنا لإجراء هذه العملية: وهو ضبط فتحة بلف القفل «لنسمح لجميع الماء بالدخول إلى الماسورة المفتوحة، بحيث يغلي ويتحول إلى بخار بتأثير حرارة اللهب» على أن يكون هناك شرط واحد بأن لا يُسمح لأية كمية من الماء من أن تتساقط من النهاية المفتوحة للماسورة. وبعبارة أخرى يجب علينا أن نقوم بضبط بلف القفل لنسمح بأقصى سريان للماء بحيث نجعله يتحول إلى بخار داخل الماسورة، ولكن في أثناء ذلك يجب أن لا نسمح في أى وقت بخروج أى ماء من الماسورة.. إن هذا هام جدًا.

فإذا كانت الماسورة المركبة من النوع الشفاف مثلا، فإنه يكون من الطبيعي رؤية ما بداخلها، وإذا لاحظنا أن بعض الماء يقترب من نهايتها المفتوحة فإنه يمكن قفل البلف الموجود بها قليلا، ولكن عدم إمكان رؤية ما بداخل الماسورة يجعل ضبط هذه العملية صعبًا. ومن المحتمل كثيرًا أنك عندما تعمل على المحافظة على عدم خروج أى ماء من فتحة نهاية الماسورة أن تقفل البلف بدرجة كبيرة بحيث تجعل أقصى كمية من الماء لاتغلي. وفي اصطلاحات هندسة التبريد يطلق على هذه الحالة «جوعان المبخر Starving of the Evaporator» وبتوضيح آخر فإن جميع طول الماسورة (المبخر) لم يستعمل. وعلى كل حال فإنه لا يمكن بالمرّة التأكد من معرفة الجزء من الماسورة الذى أمكن استخدامه حقيقة. والآن إذا أمكننا بطريقة ما استعمال ترمومتر يُركب في ثقب بالقرب من فتحة مخرج الماسورة كما هو مبين بالرسم، فإنه يكون من المحتمل ضبط فتحة البلف بدقه أكبر. ولنراجع الآن بعض خواص الماء:

- ١ - الماء يغلي عند درجة حرارة ٢١٢°ف (١٠٠°م) عند الضغط الجوى.
- ٢ - ولأن الماء يمكن أن نقوم بتسخينه إلى درجة أعلى من ٢١٢°ف (عند الضغط الجوى) فإن أى بخار عند درجات الحرارة الأعلى لا يحتوى على أى ماء.
- ٣ - البخار عند درجة ٢١٢°ف قد يحتوى على بعض ذرات قليلة من الماء. ولهذا نُسبب يطلق على هذا البخار (المشبع).

والآن نرى أن رفع درجة حرارة البخار أعلى من درجة ٢١٢°ف يعمل على تجفيفه، وبالتالي نضمن أنه لا يحتوى على ماء. وهذا البخار الجاف أو هذا البخار عند درجة حرارة أعلى من ٢١٢°ف (عند الضغط الجوى) يطلق عليه (البخار المحمص - Super heated Steam).

والزيادة في درجة الحرارة الأعلى من ٢١٢°ف هي مقدار التحميص. ومن هذا نرى أنه إذا كان البلف الموضح بالرسم قد تم ضبطه بحيث لا يوضح الترمومتر المركب أى ارتفاع في درجة الحرارة (حتى درجة واحدة أو درجتين فنهايت) أعلى من ٢١٢°ف، فإنه يكون من الناحية النظرية في هذه الحالة أنه لا يخرج أى ماء من نهاية الماسورة، ولكن من الناحية العملية نرى أنه يكون من الضروري أن نقوم بتغيير ضبط فتحة البلف من وقت لآخر لنحصل على هذه الحالة، ولذلك يجب أن نختار درجة حرارة لا تقل عن ١٠°ف أعلى من درجة ٢١٢°ف للتأكد من عدم تساقط قطرات ماء من فتحة نهاية الماسورة.

درجات التحميص التي يوصى بها:

عند وضعنا في الاعتبار الرغبة في غليان أكبر كمية ممكنة من الماء، أو الاستفادة بجميع طول الماسورة الممكن (المبخر)، وفي نفس الوقت التأكد من أنه لا يخرج أى ماء من فتحة نهاية الماسورة، فإنه يمكن قبول من ١٠ إلى ١٦ درجة تحميص كقاعدة معامل أمان عامة. فإذا نظمت بعد ذلك فتحة البلف لنحافظ على جعل قراءة الترمومتر ٢٢٤°ف عند فتحة مخرج الماسورة، فإننا في هذه الحالة نقول إن البلف قد تم ضبطه ليعطى ١٢° تحميص (٢٢٤ - ٢١٢ = ١٢°ف) إننا نعرف الآن أنه باستعمال هذه البيانات، وباستخدام هذه الطريقة يمكن بسهولة ضبط بلف القفل لنحصل على أقصى عملية تبخير للماء.

إن الاختلاف في درجة التحميص (مقدار التحميص الذى يحدث لبخار مركب التبريد (فريون) قبل أن يترك المبخر والذى يختلف عن مقدار التحميص الذى يوصى به وهو من (١٠°ف إلى ١٦°ف) يحدث عادة إما بسبب دخول مقدار قليل جداً من سائل مركب التبريد إلى المبخر، أو أن مقداراً أكبر من اللازم بكثير من

سائل مركب التبريد يدخل المبخر. إن أقصى تبريد يمكن الحصول عليه من أجهزة التبريد هو عندما يسمح بدخول الكمية المناسبة فقط من سائل مركب التبريد إلى المبخر حيث يتم تبخرها بداخله تماماً بواسطة الحمل الحرارى الواقع على هذا المبخر، وينتج من دخول كمية قليلة جداً من سائل مركب التبريد إلى المبخر فقد في مقدار التبريد بسبب عدم الانتفاع بجميع سطح المبخر، فإذا كان جميع سائل مركب التبريد الذى سمح له بالدخول إلى المبخر يتبخر في النصف الأول من المبخر، فإن النصف الآخر طبعاً لا يحدث أى تبريد. وترتفع درجة حرارة بخار مركب التبريد الذى يمر في هذا النصف الآخر بدرجة أعلى من العادة نظراً لأنه يجب أن يمر في جزء آخر من المبخر قبل أن يصل إلى مخرج المبخر نفسه، ويظهر هذا العارض بارتفاع في مقدار التحميص.

وعندما يدخل المبخر مقداراً أزيد من اللازم من سائل مركب التبريد، فإن ذلك يجعل مقداراً أكبر من مركب التبريد عن المقدار المفروض أن يتبخر جميعه بداخله يدخل المبخر، وينتج عن ذلك أن بعض سائل مركب التبريد يدخل ماسورة السحب والضاغط. وهذه الحالة لا تحدث فقد فقط في جودة التبريد - نظراً لأن الحرارة التى تمتص من غليان مركب التبريد في ماسورة السحب وفى الضاغط لا يستفاد منها في الحصول على تبريد - ولكن قد يحدث بسبب ذلك تلف شديد بالضاغط نفسه. ويظهر هذا العارض بانخفاض مقدار التحميص.

إن سريان مركب التبريد الداخلى إلى المبخر في عمليات التبريد التى تكلمنا عنها هنا ينظم بواسطة بلف تمدد حرارى (Thermostaic Expansion Valve). فإذا كان حجم وطراز هذا البلف صحيح، وتم تركيب وضبطه بطريقة سليمة، فإنه يقوم بعمله على أكمل وجه، ويقضى المبخر بكمية كافية من سائل مركب التبريد وبضغط مناسب عند مدخله، وكذلك لا يحدث هبوط في الضغط غير عادى بدائرة مركب تبريد المبخر.

وعندما يكون سطح المبخر الخارجى نظيفاً ودرجة حرارة وحجم الهواء الذى

ير خلاله في الحدود العادية فإن هذا البلف يعمل على المحافظة على سريان الكمية المناسبة من مركب التبريد التي تدخل المبخر.

وعندما تحدث هذه الحالات السابقة، فإننا نحصل على أقصى جودة تبريد من المبخر ويكون مقدار التحميص عادياً (١٠ إلى ١٦)°.

وبينما يكون حقيقياً أنه عندما يكون مقدار التحميص عادياً، أن يكون ذلك ضرورياً للدلالة على أن جميع الحالات السابق ذكرها بحالة جيدة، ومع ذلك فإن أي مقدار تحميص غير عادى (مقدار التحميص مرتفع جداً أو منخفض جداً) يدل على أن أحدَ أو أكثر هذه الحالات لا تكون بحالة جيدة.

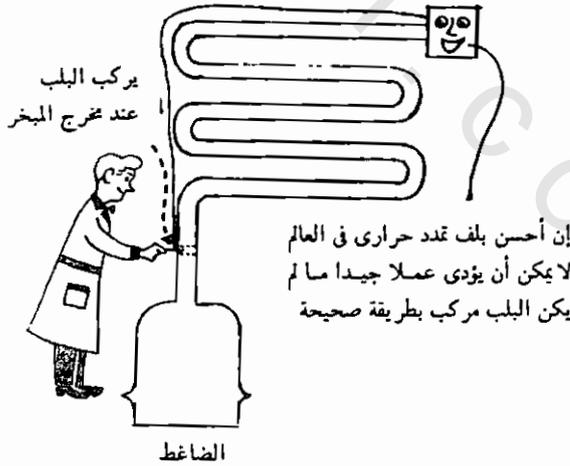
إن مقدار التحميص العادى لا يؤكد لنا أن البلف قد تم ضبطه بطريقة صحيحة، وأنه يعمل بحالة جيدة عند حالات التشغيل في ذلك الوقت. إنه يؤكد لنا أيضاً أنه عندما تعمل دائرة التبريد ونحصل منها على جميع الحالات المطلوبة، تكون شحنة مركب التبريد مضبوطة. وعند فحص ضغوط تشغيل دائرة التبريد لاكتشاف عوارضها، فإن معرفة مقدار التحميص إذا كان مرتفعاً أو منخفضاً أو إذا كان عادياً لا تساعد فقط على اكتشاف عوارض دائرة التبريد، ولكنها تكون في كثير من الأحيان ضرورية جداً لنا.



طريقة ومكان تركيب الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى:

إن مكان تركيب الانتفاخ الحساس (بلب - Bulb) لبلف التمدد الحرارى له أهمية كبرى. وفي بعض الحالات يتوقف نجاح أو فشل عمل وحدة التبريد على ذلك. ولكن يقوم بلف التمدد الحرارى بعملية تنظيم تغذية سائل مركب التبريد للمبخر الصحيحة، أن يكون هناك تماس حرارى جيد (good Thermal contact) بين هذا الانتفاخ الحساس وماسورة خط السحب. ولهذا السبب يجب أن يربط هذا الانتفاخ الحساس جيداً بحزامين في جزء مستقيم نظيف من ماسورة خط السحب. ويفضل تركيب الانتفاخ الحساس في جزء أفقى من خط ماسورة السحب. وفي حالة عدم إمكان تركيبه إلا في جزء رأسى من خط ماسورة السحب، فإنه يجب أن يركب بحيث تأتى الماسورة الشعرية المتصلة بهذا الانتفاخ الحساس من أعلى.

تركيب الانتفاخ الحساس (بلب)  
الخاص ببلف التمدد الحرارى



رسم رقم (٧)

في خطوط مواسير السحب التي قطرها يبلغ  $\frac{7}{8}$  بوصة أو أكبر، فإن درجة الحرارة قد تختلف حول سطحها. وفي مثل هذه الخطوط فإنه يوصى بصفة عامة بتركيب الانتفاخ الحساس في نقطة في منتصف جانب أفقى من هذه المواسير وموازية لاتجاه سريان مركب التبريد داخل الماسورة.

وفي مواسير السحب ذات الأقطار الصغيرة، فإن الانتفاخ الحساس يمكن تركيبه في أية نقطة حول الماسورة. ومع ذلك فإنه لا يوصى بتركيبه في الجزء الأسفل من الماسورة نظراً لتواجد مخلوط من الزيت ومركب التبريد عادة في هذه النقطة. هذا وفي بعض الحالات الغير العادية فإن الانتفاخ الحساس قد يُركب في مكان من الأماكن العادية التي يوصى بها. وفي مثل هذه الحالات فإن لمكان تركيبه يحدد بالتجربة.

هذا ويجب أن لا نقوم أبداً بتركيب الانتفاخ الحساس بمكان مصيدة أو جيب (Trap Orpocket) بماسورة السحب حيث يؤثر سائل مركب التبريد أو مخلوط سائل مركب التبريد والزيت الذي يغلى داخل المصيدة على إعطاء درجة حرارة خاطئة عند مكان الانتفاخ الحساس تجعل البلف يقوم بعملية تنظيم سيئة. هذا ويوصى بتركيب ماسورة السحب الأفقية الخارجة من المبخر والتي يربط بها الانتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى بميل بسيط إلى أسفل.

وعندما تتجه الماسورة بعد ذلك إلى أعلى فإنه يجب تركيب مصيدة بالماسورة مباشرة قبل أن تتجه إلى أعلى، حيث تعمل هذه المصيدة على تجميع أى سائل مركب تبريد أو زيت يمر خلال ماسورة السحب، وبذلك تمنع تأثيره على درجة حرارة الانتفاخ الحساس.

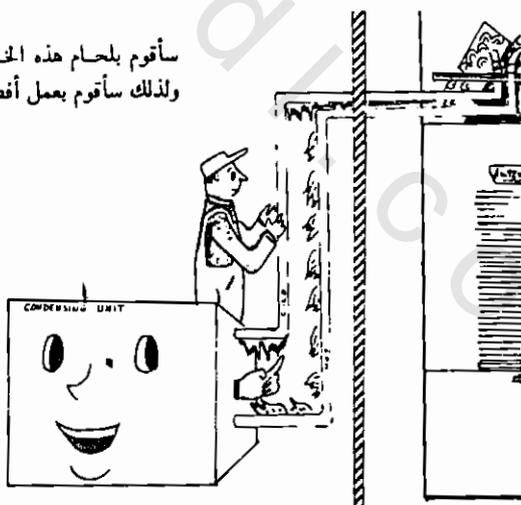
التبادل الحرارى من السائل إلى خط السحب:  
سائل مركب التبريد المتحول فجأة إلى غاز (Flash Gas):

إن التحميص المرتفع قد يدل أيضاً على تواجد السائل المتحول فجأة إلى غاز عند مدخل بلف التمدد الحرارى. وقد يحدث ذلك بسبب وجود عائق أو هبوط شديد فى الضغط بخط السائل. ومثل هذا العائق قد يكون موجوداً بجفف خط السائل. هذا ويكتشف مثل هذا العائق بتواجد هبوط بسيط فى درجة الحرارة بين المدخل والمخرج، ومع ذلك فإنه ليس حقيقياً فى جميع الحالات. وفى حالة وجود شك فى مثل هذا العارض، فإن أحسن خطوة تقوم بإجرائها، هى القيام باستبدال بجفف خط السائل.

هذا وفى حالة عدم تواجد تماس حرارى جيد بين خط السائل وخط السحب، وخصوصاً فى الوحدات التى يتم تبريد مكثفاتها بالهواء، فإنه يمكن أيضاً أن تسبب حالة تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة Flash Gas.

سأقوم بلحام هذه الخنطوط مع بعضها  
ولذلك سأقوم بعمل أفضل

وحدة التكاثف



رسم رقم (٨)

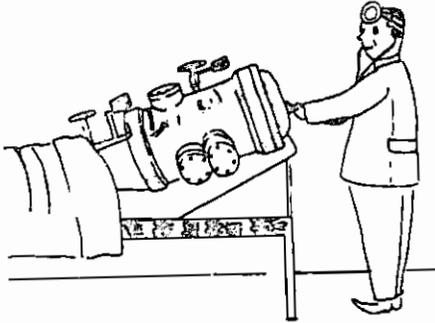
## أسباب حدوث عوارض بالضاغط عمل الضاغط

### ضغوط التشغيل:

لفحص الضاغط نفسه فيما يخص أجزاء دائرة مركب التبريد، فإن ذلك عادة يشمل فحص ضغوط التشغيل، ودرجات الحرارة، ومستوى الصوت، وهل هناك أية اهتزازات أو تسرب زيت أو مركب تبريد (فريون) من الضاغط. ويلزم في هذه الحالة طبيعاً معالجة أسباب حدوثها. ويجب أيضاً فحص ضغوط السحب والطرود.

### ضغط الزيت المنخفض:

إن ضغط الزيت المنخفض (الذي يكون أقل من ٣٥ أو ٤٠ رطلاً أعلى من ضغط السحب، يمكن أن يكون بسبب شحنة من الزيت غير مناسبة بالضاغط، أو وجود سائل مركب تبريد بالضاغط، وقد يحدث أيضاً بسبب وجود عارض بالضاغط نفسه، مثل تآكل بالحوامل أو وجود كسر أو تلف بظلمة الزيت.



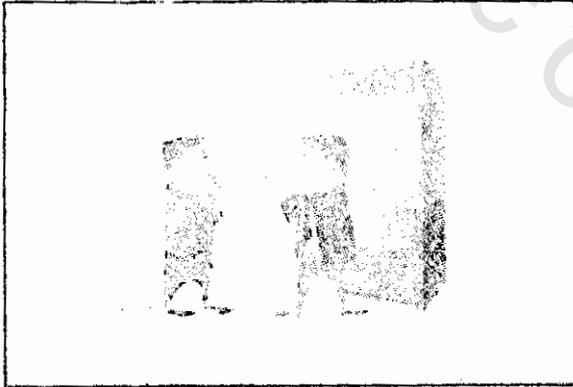
عادة أجد ضاغط مريضاً وذلك  
بسبب بعض الأخطاء الموجودة  
خارج الضاغط نفسه

أسباب حدوث عوارض بالضاغط

رسم رقم (٩)

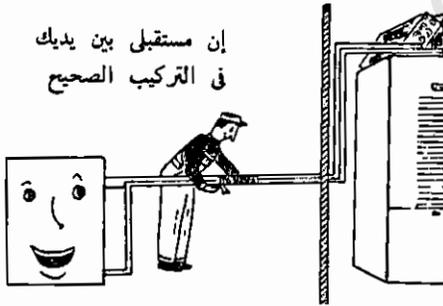
## درجات حرارة الضاغط:

إن درجة حرارة الغطاء العلوى من الضاغط الذى يتم تبريده بغاز السحب عادة يكون أعلى من درجة حرارة ملف المبخر. هذا وغطاء الضاغط الأسفل عادة يُصبح دافئاً وذلك بعد تقويمه مباشرة. وعندما يكون هذا الارتفاع يحتاج وقتاً أطول فإن ذلك يدل على هجرة (Migration) لسائل مركب التبريد إلى الضاغط، وذلك خلال دورة وقوفه. ويلزم فحص بلف التمدد الحرارى، إذ يجب أن يكون ذو حجم مناسب، وأنه قد تم ضبطه جيداً، وأن انتفاخه الحساس (بلب - Bolb) مركب فى موضعه الصحيح. هذا وهجرة سائل مركب التبريد إلى الضاغط عادة يمكن صنعها بتركيب مسخن (Heater) بصندوق مرفق الضاغط (Crankcase).



## التركيب الصحيح

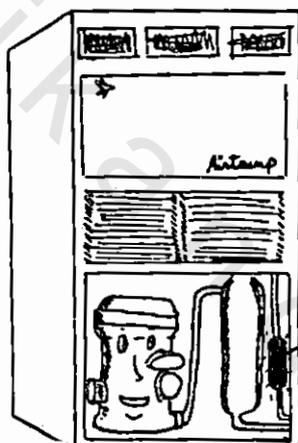
مواسير توصيل المبخر الذى يركب بعيدًا عن وحدة التكثيف:  
إن بعض الأخطاء فى توصيل وحدة التكثيف مع المبخر الذى يُركب بعيدًا عنها،  
يمكن أن تسبب مشاكل حقيقية فى خدمة الجهاز وحدوث تلف بالضاغط.  
إن وجود خطأ فى توصيلات مواسير خط السحب قد تؤدي إلى عمل بلف  
التمدد الحرارى بطريقة سيئة، مما ينتج عنه رجوع سائل مركب التبريد بكمية إلى  
الضاغط (Liquid Flood Back).  
هذا وعدم تركيب المقاسات الصحيحة لهذه المواسير يمكن أن يُسبب تجمع  
الزيت فى الضاغط مما يؤدي إلى تلف حوامله.



رسم رقم (١٠)

وفىما يلى بعض العوامل الهامة التى يلزم مراعاتها فى توصيلات المواسير:  
١ - يجب أن يكون مأخذ خط السحب من المبخر لا يُسبب تواجد مصيدة  
سائل عند مخرج ملف المبخر، وذلك فى مكان تركيب الانتفاخ الحساس (بلب) بلف  
التمدد الحرارى.

- ٢ - جميع ارتفاعات (Risiers) خط السحب، يجب أن تكون مقاساتها ذات حجم مناسب يتيح سرعة مناسبة لرجوع الزيت إلى الضاغط.
- ٣ - جميع مواسير خطوط السحب الأفقية يجب أن تميل أو تنحدر ناحية الضاغط وذلك لإتاحة عودة الزيت بالثقل (Gravity Return).
- ٤ - يجب أن تكون خطوط السحب والسائل ذات مقاسات مناسبة وطبقاً لإرشادات الشركات الصانعة:



مجفف خط السائل

لوقاية دائرة مركب التبريد من تواجد الرطوبة بها.

يلزم تركيب مجفف بخط السائل.

رسم رقم (١١)

### مجفف خط السائل:

إن فوائد وجود مجفف (Dryer) بخط السائل هو لإزالة الرطوبة والأحماض من دائرة مركب التبريد معروفة جيداً.

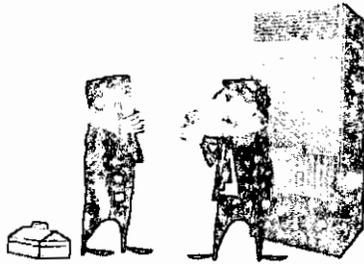
هذا وتواجد الرطوبة في أية دائرة مركب تبريد يمكن أن تسبب مشاكل عديدة.

ولكن في دائرة مركب التبريد المحكمة القفل التي يكون فيها مخلوط مركب التبريد وزيت التزييت ملامسا لمحرك الضاغط، يمكن أن تسبب مشاكل خطيرة،

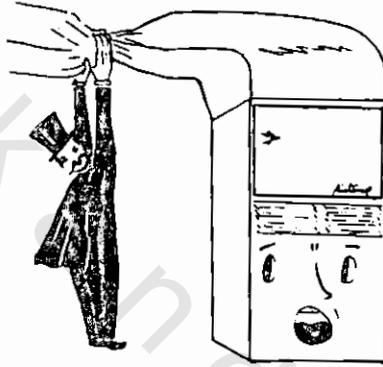
حيث تمتص الرطوبة بواسطة المواد العازلة أو المواد العازلة التي تغطي أسلاك المحرك، حيث تعمل بدورها على سريان التيار الكهربائي. وعندما تنخفض قابلية العزل إلى النقطة التي تجعل التيار الكهربائي ينتقل من سلك إلى آخر، أو من أحد أسلاك المحرك إلى الأرض، فإن ذلك يؤدي إلى احتراق ملفات المحرك (Burn Out). والرطوبة لها تأثيرات سيئة أخرى، مثل تكون الأوحال الزيتية بالضاغط. ولهذا الأسباب، فإنه يلزم عمل تعريف (فاكم - Vacuum) جيد لدائرة مركب التبريد، وذلك لتجفيفها قبل حدوث أي تلف بها.

هذا وبعض الأحماض الخاصة يمكن أن تتكون داخل دائرة مركب التبريد والتي تُعتبر مؤذية ليس فقط على محرك الضاغط، ولكن يمكن أن تؤثر أيضاً على حوامله وأجزاء الضاغط الأخرى. ومثل هذه الأحماض يمكن أن تتكون عندما يحترق محرك الضاغط. وهناك أسباب أخرى لتكون الأحماض، وذلك عندما تتواجد الرطوبة داخل دائرة مركب التبريد، وعلى الخصوص عند درجات الحرارة المرتفعة، حيث تنكسر خواص زيت الضاغط التي تؤدي إلى تكون أحماض غير عضوية.

ولتحاشي تكون هذا التلوث (Contamination) بدائرة مركب التبريد أو لعلاج دائرة مركب التبريد التي قد حدثت بها بسبب الرطوبة والحامض، هو أن نقوم بتركيب مجفف مناسب بخط السائل.



## وجود عائق بخط طرد الهواء المكيف (هواء المبخر)



أرجو المساعدة انت تخمى  
رسم رقم (١٢)

### كمية الهواء:

من الأهمية أن وحدة تكييف الهواء تعمل بمبخر له سريان هواء مناسب والتي يقدر بالقدم المكعب في الدقيقة (CFM) عند سرعات مروحة مختلفة وضغوط إستاتيكية مختلفة. وفي معظم الحالات، على الأقل ٨٠ في المائة من سريان الهواء تحتاج إليها. هذا ونحتاج إلى كمية هواء راجع أكثر، وذلك عند درجات حرارة الهواء الراجع المنخفضة، وذلك لتحميل الوحدة بمقدار كاف لمنع تكون ثلج على ملف المبخر، وفصل قاطع الوقاية من الضغط المنخفض.

هذا وتجري عدة فحوصات ومقارنة النتائج، حيث يتيح ذلك درجة معقولة من الدقة لحسابات القدم المكعب في الدقيقة (CFM) لهواء المبخر.

وفيما يلي هذه الفحوصات:

- ١ - فحص مقدار الهبوط في درجة حرارة الهواء خلال المبخر.
- ٢ - فحص سرعة دوران عمود المروحة ومقدار مقاومة الضغط الخارجى لمجارى الهواء.
- ٣ - فحص مقدار أمبير محرك المروحة.



رسم رقم (١٣)

الهبوط في درجة حرارة الهواء خلال المبخر:

إن الهبوط في درجة الحرارة الجافة (Dry Bulb Temperature) خلال المبخر يمكن الحصول عليها بإيجاد الطرق بين درجة حرارة الهواء الداخلى للوحدة والهواء الخارج منها.

هذا ودرجة حرارة الهواء الداخلى للوحدة (الهواء الراجع يمكن أن تُفحص باستعمال ترمومتر مقلع (Sling-psychrometer) بالقرب من جريل الهواء الراجع).

إن هذا الترمومتر يوضح كل من درجة حرارة الهواء الداخل الجافة والرطوبة النسبية. ودرجة حرارة الهواء التي تدفعه الوحدة تؤخذ بتركيب ترمومتر يركب في مجرى الهواء المدفوع بالقرب من الوحدة بقدر الإمكان.

هذا وبالنسبة للوحدات التي يدفع فيها الهواء مباشرة (Free Blow Units) في المكان المكيف، فإنه يمكن تركيب هذا الترمومتر مباشرة عند جريل الهواء المطرود (Discharge Grille).



الآن عدد (لفات)  
لفة/ الدقيقة (R.P.M)  
مروحتي، يا دكتور؟

رسم رقم (١٤)

سرعة المروحة:

يمكن قياس سرعة المروحة (لفة/ الدقيقة) RPM بواسطة جهاز قياس السرعة (تاكوميتر - Tacho Meter) واتباع الخطوات التالية:

١ - نقوم برفع طبة الفتحة من جانب الوحدة الموجودة بالقرب من طارة عمود المروحة.

٢ - نلاحظ قراءة مسجل عداد الغاز ، وبعد ذلك نقوم بوضع عمود جهاز القياس بخفة ضد نهاية عمود المروحة. وعندما تكون يدنا الأخرى المسسكة بساعة التوقيت عند الموضع صفر (Zero) بالساعة، نقوم بالضغط على زرار المعجل (تاكوميتر) حيث يبدأ في العد.

وبعد مُضى دقيقة واحدة يرفع الضغط حيث يتوقف العداد عند القراءة. هذا والفرق بين القراءة الأولى والنهائية هو عدد اللفات في الدقيقة.

### أصير محرك المروحة:

عند فحص أسباب عدم سريان هواء كاف، فإن الأمبير الذى يسحب بواسطة محرك المروحة يدل على إمكانية زيادة سرعة دوران المروحة.

هذا وفي حالة ما يكون الأمبير الذى يسحبه محرك المروحة أقل من المبين على لوحة بيانات المحرك (Nameplate Ampere)، فإنه يمكن ضبط البطارة (أو تغييرها ببطارة أكبر) وتزداد سرعة المروحة.

وعادة يمكن زيادة سرعة المروحة، وذلك بزيادة الأمبير المسحوب بمقدار ١٠ في المائة أعلى مما هو مبين على لوحة بيانات المحرك وبدون حدوث مشاكل زيادة الحمل (Ovreload Problems).

هذا وفي حالة فحص أمبير محرك المروحة لمعرفة كمية الهواء التى يدفعها، فإنه يلزم مراعاة العوامل الآتية:

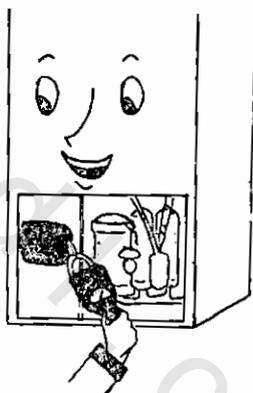
١ - الأمبير الذى يسحب بواسطة محرك المروحة يتغير إلى حد ما بأى تغير فى الفولت الذى يصل المحرك.

٢ - إن أمبير المحرك المنخفض مع سرعة عادية أو سرعة أعلى، يدل على وجود عائق فى سريان الهواء، سواء من تواجد عوائق خارجية إلى الوحدة أو فى نفس الوحدة.

هذا وأية عوائق سواء كانت عند مدخل أو عند طرد المروحة تعمل على تخفيض تحميل المحرك والأمير المسحوب.  
هذا وفيما يلي بعض الأسباب الشائعة التي تسبب حدوث سريان للهواء غير جيد:

- ١ - وجود عائق بمرشحات الهواء.
- ٢ - تراكم الأتربة والنسالات على ملفات التبريد أو مسخنات مجارى الهواء
- ٣ - تراكم الأتربة على ريش المروحة.
- ٤ - انخفاض سرعة المروحة.

هل يمكن زيادة سرعة مروحتي؟



رسم رقم (١٥)

إدخال هواء خارجي:

عندما تعمل وحدة تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها (Package Airconditioning Unit) بكمية من الهواء الخارجى التي تمر على المبخر، وعندما تكون درجة حرارة هذا الهواء منخفضة عن درجة حرارة الهواء الراجع العادية (أو عند درجة حرارة منخفضة) فإن تحميلاً منخفضاً للمبخر ومشاكل أخرى تتواجد حتى ولو كان سريان هواء عادى يمكن المحافظة عليه.

هذا وفي حالة التركيبات التي يخلط فيها الهواء الخارجى مع الهواء الراجع، فإن درجة حرارة الهواء المخلوط المار على ملف التبريد (المبخر) يجب أن تكون  $60^{\circ}\text{F}$  رطبة أو أعلى.

الوحدات التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء (Water Cooled Units):

إن الوحدات التي يتم تبريدها بالماء، فإن الحرارة التي تزال من هواء المكان وذلك عندما يمر خلال المبخر، تمتص بواسطة مركب التبريد الموجود بالمعجز، وهذه الحرارة تُعطى بعد ذلك من مركب التبريد إلى الماء الذي يمر خلال مواسير ماء المكثف.



رسم رقم (١٦)

ضغط دائرة مركب التبريد منخفض:

عندما تعمل الوحدة بضغط منخفض أقل من حوالى  $90^{\circ}\text{F}$  (درجة حرارة التكاثف) وعلى الخصوص بتجميل مبخر أقل، فإن مشاكل هامة يمكن أن تحدث. وهذه المشاكل تشمل فصل قاطع الوقاية من الضغط المنخفض، أو تكون ثلج على

ملفات مواسير الميخر، وأخطر هذه المشاكل تكون بسبب رجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط، والتي قد تحدث بسبب عمل غير جيد لبلف التمدد الحرارى وسيكلة (Cycling) عمل الضاغط.

ويمكن تحاشي هذه العوارض بتركيب منظم ضغط جيد. هذا وفي معظم التركيبات، وجد أن تركيب بلف منظم لضغط الماء (Water Regulating Valve) يُعتبر من أحسن الطرق لتنظيم هذا الضغط.

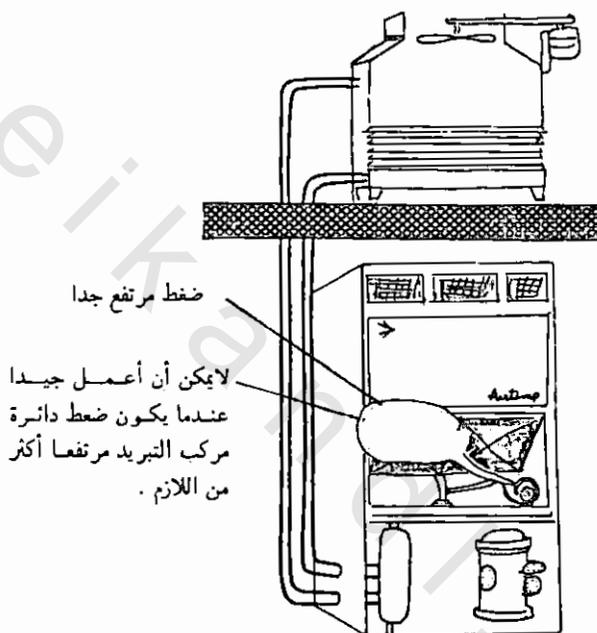


رسم رقم (١٧)

ضغط دائرة مركب التبريد مرتفع:

إن تشغيل وحدة تكييف الهواء بضغط مرتفعة أكثر من اللازم يضع أحمالا أكبر على محرك الضاغط، ويخفض من جودته. وعند حدوث الضغط المرتفع جداً، فإن مفتاح الوقاية من الضغط العالى يفتح،

ومن المحتمل أيضًا أن يرجع سائل مركب التبريد إلى الضاغط عند تقويمه، وذلك بعد أن يفصل مفتاح الوقاية.



رسم رقم (١٨)

تواجد هواء داخل دائرة مركب التبريد:

إن تواجد الهواء، أو الغازات الغير القابلة للتكاثف داخل دائرة مركب التبريد التي مكنتها يتم تبريده بالماء، بسبب حدوث ضغط تشغيل أعلى من العادة. هذا ووحدات تكييف الهواء التي يتم تبريد دائرة مركب التبريد بها عن طريق ماء المدينة يتم تنظيم دخول الماء (إليها عن طريق بلف تنظم لدخول هذا الماء

حيث يلاحظ استهلاك غير عادى لهذا الماء، وذلك قبل حدوث زيادة فى ضغط دائرة مركب التبريد.

هذا والطريقة التى تتبع للتأكد من وجود هواء داخل دائرة مركب التبريد هى كالاتى: نقوم بتركيب مقياس ضغط دقيق لقراءة ضغط المكثف، ومعظم المكثفات تشتمل على بلف قفل مركب أعلى المكثف الذى يستعمل لهذا الغرض. نقوم بجعل الماء يسرى خلال المكثف، ويكون الضاغط متوقف عن العمل، ثم نحصل على درجة حرارة الماء عند دخوله الوحدة وخروجه منها. وعندما تهبط درجة حرارة الماء الخارج إلى نفس درجة حرارة دخول الماء يلاحظ الضغط المبين على المقياس الذى قد تم تركيبه.

نقوم بالرجوع إلى جداول درجة الحرارة والضغط المقابل لها وذلك بالنسبة لمركب التبريد المستعمل (م . ت - ٢٢). فإذا كانت هذه الدرجة (المطابقة للضغط) أعلى من درجة حرارة الماء الخارج، فإن ذلك يدل على وجود هواء داخل دائرة مركب التبريد. لقوم بطرد (برج - Purge) الهواء من المكثف، وذلك من أعلى نقطة بدائرة مركب التبريد المستعمل، وذلك حتى يهبط ضغط المقياس إلى حوالى درجة الحرارة المطابقة لدرجة حرارة الماء.

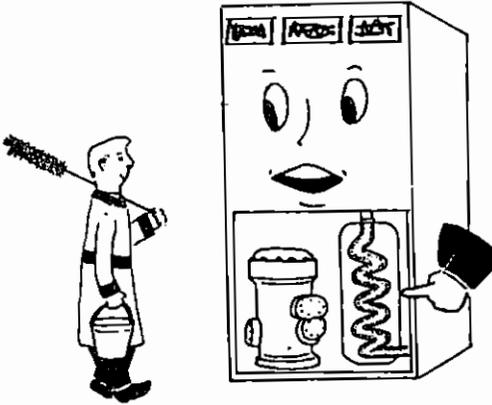
## ترسبات المعادن داخل ملفات مواسير الماء:

عندما تتكون ترسبات جيرية ومعادن أخرى داخل سطح مواسير ملفات الماء، وذلك عندما ترتفع درجة حرارة الماء داخل المكثف. وعندما تزداد هذه الترسبات، فإن قابلية ملفات الماء على نقل الحرارة من غاز الطرد الساخن إلى الماء تنخفض، حيث تعمل هذه الترسبات كعازل حراري، وينتج عن ذلك ارتفاع أقل في درجة حرارة الماء خلال المكثف، ويلزم في هذه الحالة أن تمر كمية أكثر خلال المكثف للمحافظة على نفس درجة حرارة التكييف. وعندما يصل مقدار سريان الماء إلى أقصاه، فإن ضغط دائرة مركب التبريد العالى يرتفع.

## إزالة ترسبات المعادن من ملفات مواسير المكثف:

عندما نتأكد أن سبب ارتفاع ضغط دائرة مركب التبريد عن المقرر هو وجود ترسبات معدنية داخل ملفات مواسير المكثف، فإن هذه الملفات يجب أن يتم تنظيفها، وذلك بتحريك مواد تنظيف كيميائية مناسبة داخل هذه المواسير.

إذا كنت لا تقوم بتنظيف مواسيرى 1 سأقوم بحرق مصهر.



رسم رقم (١٩)

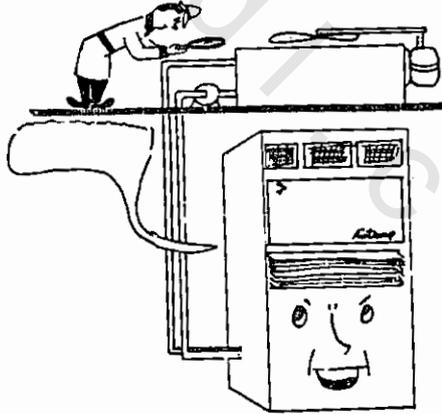
## عمل برج تبريد الماء:

في بعض المواقع تكون هناك حاجة لسريان كمية من الماء قدرها ٤ جالونات في الدقيقة لكل طن تبريد وذلك بالنسبة لعمل برج تبريد ماء المكثف. ومع ذلك فإنه بالنسبة لمعظم المواقع، فإن برج تبريد ماء المكثف يحتاج فقط إلى ٣ جالونات في الدقيقة لكل طن تبريد، ويعتبر ذلك كافياً.

هذا ويمكن تحديد كمية الجالونات المطلوبة، بارتفاع درجة حرارة الماء خلال المكثف، طبقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{جالونات في الدقيقة لكل طن تبريد} = \frac{30}{\text{ارتفاع درجة حرارة الماء}}$$

لا توجد كمية كافية من الماء تتحرك لماذا؟

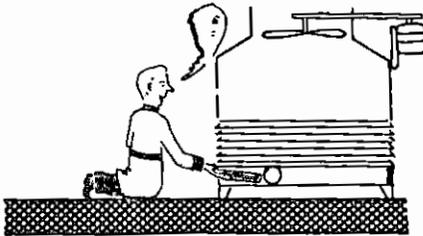


رسم رقم (٢٠)

## فحص خواص عمل برج التبريد:

إن برج تبريد الماء من نوع الهواء المندفع (Forced Draft Tower) ذو الحجم المناسب والذي يعمل بطريقة جيدة، من المتوقع أن يرجع الماء منه إلى المكثف عند درجة حرارة ليست أعلى من  $10^{\circ}$  إلى  $12^{\circ}$  درجة حرارة رطبة للهواء الذي يدخل برج التبريد. والماء الذي يترك البرج، عند درجات حرارة أعلى من ذلك، يدل على أن هناك بعض العوارض من ناحية حجم البرج أو عمله.

إذا كان كل شيء جيداً فإن درجات حرارة الماء الراجع يجب أن تكون في حدود  $10^{\circ}$  رطبة .



رسم رقم (٢١)

## الناحية الكهربائية

إن التغذية الكهربائية، والأجزاء الكهربائية بوحدة تكييف الهواء، تكون جزءاً هاماً بأية تركيبات وحدة التكييف التي يتم تنظيمها أوماتيكياً، هذا ومن المحتمل أن ٥٠ في المائة من جميع عوارض الخدمة ذات طبيعة كهربائية.

إن استمرار عمل وحدة التكييف في العمل بطريقة جيدة يتوقف كثيراً على المنظمات الكهربائية وأجهزة الوقاية، وعلى التغذية الكهربائية الصحيحة. ويجب أن تكون هذه التغذية مناسبة وثابتة، ويجب كذلك ألا تحدث ذبذبة بها أكثر من الحدود المقررة.



رسم رقم (٢٢)

هذا والمنظمات الكهربائية، والأجزاء الكهربائية يجب أن تكون من طراز صحيح، وتعمل جيداً ويتم ضبطها. إن فحص الوجه (Phase) لهذه التركيبات له أهمية قصوى تعادل الفحوص المقترحة لدائرة مركب التبريد.

فولت منخفض أو مرتفع عن المقرر:

يلزم فحص الفولت عند الوحدة، وذلك عندما يكون الضاغط دائراً. وهذا الفولت يجب ألا ينخفض بمقدار ١٠ في المائة أقل من الفولت الموضح على لوحة بيانات (Nameplate) الوحدة أو أعلى بمقدار ١٠ في المائة.

هذا وجميع وحدات تكييف الهواء المجمعدة القائمة بذاتها (Packaged Units) التي تعمل بفولت مقداره ٢٢٠، وتيار ثلاثة أوجه تعمل بنجاح بفولت مقداره ٢٥٠ فولت.

فولت غير متزن:

الفولت الغير متزن (Unbalanced Voltage) هو عندما يكون هناك فرق في الفولت خلال التغذية الثلاثة أوجه (3Phase Power Supply).

هذا وإذا كان الفرق في هذا الفولت كبيراً، فإنه يسبب أمبير غير متساو عند نهايات المحرك المختلفة.

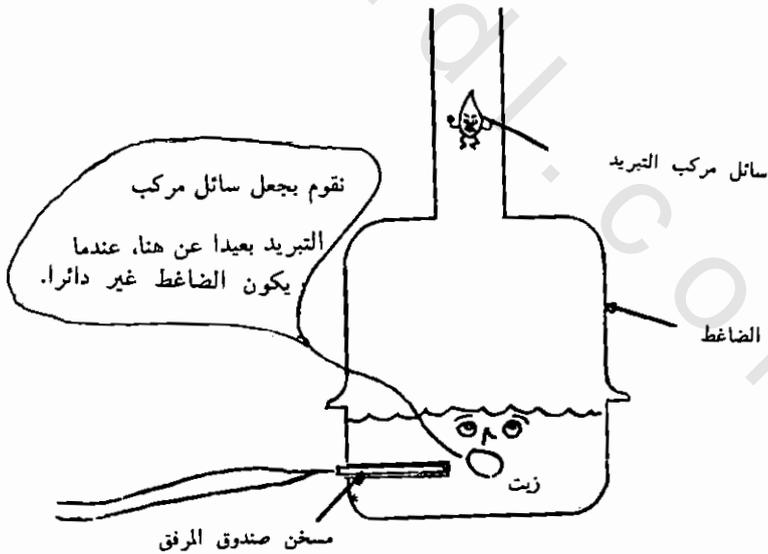
ومع أن فرقاً مقداره (٢ أو ٣) في المائة بين الأوجه قد لا يعتبر خطيراً، فإن التغير في الفولت الذي مقداره (٥ في المائة) يحدث حوالى (٢٠ في المائة) في تيار الخط.

وكلما تواجد تيار غير متساو عند نهايات المحرك، فإنه يلزم في هذه الحالة تغيير أى من طرفى أسلاك النهايات عند المحرك أو عند مفتاح توصيل وقص الخط.

## مسخنات صندوق مرفق الضاغط:

تستعمل الآن مسخنات صندوق مرفق الضاغط في جميع وحدات تكييف الهواء من الطراز المجمع القائم بذاته (Packaged Units) حيث أن الغرض من استعمالها موضع هجرة (Migration) سائل مركب التبريد من المكثف أو خزان السائل إلى الضاغط وذلك خلال فترة وقوفه. وهذه الهجرة تؤدي إلى تلف حوامل الضاغط، وكسر بلوف السحب والطرد الموجودة به.

مفتاح قاطع وقاية دائرة مركب التبريد من الضغط العالي الغير عادى:  
يلزم فحص قاطع الوقاية من الضغط العالي المركب بدائرة تبريد الوحدات



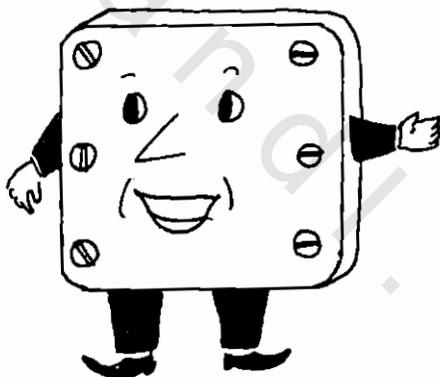
رسم رقم (٧٣)

المجموعة القائمة بذاتها، وفيما يلي مقدار الضغوط التي يجب أن يفصل عندها هذا القاطع:

### مركب التبريد - ٢٢ المستعمل بالوحدة

وحدات يتم تبريد مكثفاتها بالماء  
٢٨٨ رطل/البوصة المربعة

وحدات يتم تبريد مكثفاتها بالهواء  
٤١٥ رطل/البوصة المربعة



مفتاح قاطع الوقاية من الضغط العالي يمكنه أن يفصل الضاغطة، ولكنه لا يمكنه توصيله أتوماتيكيا.

رسم رقم (٢٤)

## أسباب مختلفة تؤدي إلى حدوث عوارض وأعطال بوحدات تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها



رسم رقم (٢٥)

الرسم رقم (٢٥):

يوضح لنا كمثال عن عدم القيام بالصيانة اللازمة المطلوبة، حيث نجد مرشح الهواء المركب في وحدة ملف المبخر قد سُمح له بأن يصبح مسدوداً بالأوساخ التي تعوق سريان الهواء فوق ملف المبخر. ماذا سيحدث؟

الإجابة:

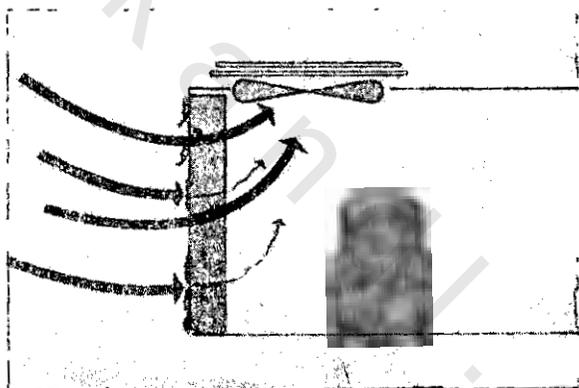
درجة الحرارة في المكان المكيف ترتفع، لقلة كمية الهواء التي تمر خلال الملف ليتم تبريدها. ونظراً لانخفاض كمية الهواء التي تمر خلاله، فإن الحمل على الملف ينخفض كذلك. ويحس بلف التمدد الحراري بالحمل المنخفض، ويغذي المبخر

بكميات أقل من مركب التبريد، وهذا يؤدي إلى انخفاض ضغط السحب، وبالتالي انخفاض سعة تبريد الوحدة.

هذا وقد يهبط ضغط السحب بدرجة كافية، تجعل قاطع الوقاية من الضغط المنخفض يفتح ويبطل دوران الضاغط.

الرسم رقم (٢٦):

يوضح لنا كمثل عن ملف مكثف يتم تبريده بالهواء قد أصبح مسدوداً بالأوساخ وأوراق الشجر. ما هي العوارض التي تحدث في مثل هذه الحالة؟



رسم رقم (٢٦)

الإجابة:

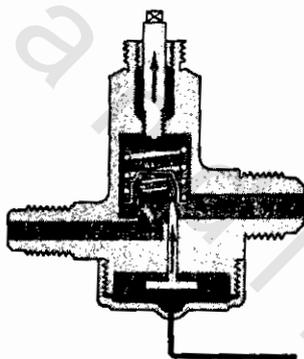
بمرور كمية قليلة من الهواء خلال ملف المكثف، فإن درجة حرارة التكاثف ترتفع، وتبعاً لذلك يحدث ارتفاع عالٍ في ضغط التكاثف، وذلك يؤدي إلى تحميل الضاغطة بحمل أكبر وتخفيض سعة تبريد دائرة مركب التبريد.

وفي حالة ما يكون ملف المكثف شديد الإنسداد، فإن ضغط التكاثف يرتفع إلى النقطة التي تؤدي إلى جعل مفتاح الوقاية من الضغط المرتفع يفتح ويوقف دوران الضاغطة.

ومثل هذه الحالة يمكن أن تحدث أيضًا عند وجود تلف بمروحة المكثف نتيجة عدم تشحيم حوامل محرك مروحة المكثف، أو عدم وجود اتزان في سيور إدارة هذه المروحة.

الرسم رقم (٢٧):

نجد في هذا الرسم أن بعض الرقائق المعدنية الصغيرة قد تركت في خط السائل وذلك أثناء لحام وصلات المواسير. وبعض هذه الشرائح قد دخلت بلف التمدد الحرارى وحشرت بداخله مما جعلته مفتوحا. ماذا سيحدث في هذه الحالة؟



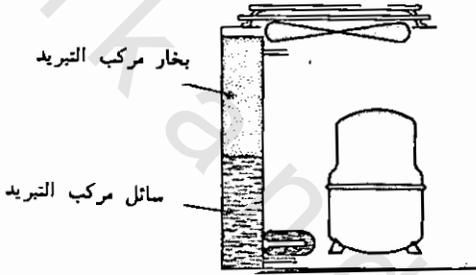
رسم رقم (٢٧)

الإجابة:

إن كمية كبيرة من سائل مركب التبريد تمر خلال البلف إلى المبخر، وليس جميع السائل المار يتبخر في هذه الحالة، ولكن بعض هذا السائل يمر خلال خط السحب إلى الضاغط، وذلك بسبب رجوع كمية كبيرة من السائل مما يؤدي إلى حدوث تلف بيلوف الضاغط.

## الرسم رقم (٢٨) :

نجد في هذا الرسم أن دائرة مركب تبريد الوحدة لم يتم تفريقها جيدًا في الوقت الذي كان فيه يتم تجميعها، وأن بعض الهواء وغازات أخرى غير قابلة للتكاثف مازالت متواجدة في الدائرة. ما هي الحالات التي ستحدث من جراء ذلك؟



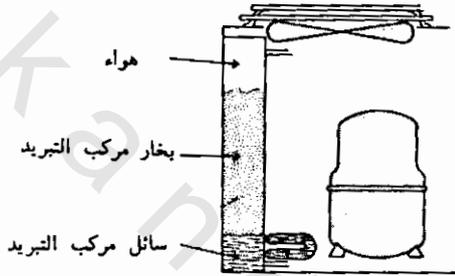
رسم رقم (٢٨)

## الإجابة :

تُهاجر الغازات الغير قابلة للتكاثف إلى المكثف جميعها. وهناك تتجمع داخله لأنه لا يمكنها أن تمر إلى خط السائل، وتبعاً لذلك يرتفع ضغط التكاثف، ويضع حملاً كبيراً على المكثف، مما يؤدي إلى تخفيض سعة تبريد الدائرة. وإذا كان الضغط مرتفعاً بدرجة كبيرة جداً، فإن الضاغط يقف بتأثير قاطع الوقاية من زيادة الحمل أو منظم الضغط العالى.

الرسم رقم (٢٩):

نجد في هذا الرسم أن كمية زائدة من مركب التبريد قد تم شحنها داخل دائرة  
مركب التبريد ماذا تكون النتيجة؟



رسم رقم (٢٩)

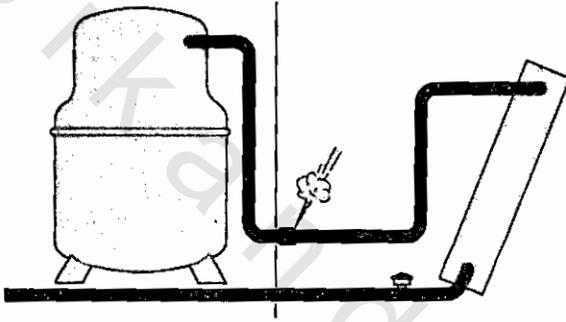
الإجابة:

مركب التبريد المتكاثف سيملاً الخزان، ويرجع إلى ملفات المكثف. وهذا يؤدي إلى تخفيض سعة المكثف وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع في ضغط التكاثف، وتهبط سعة تبريد الدائرة، وقد يفصل الضاغط.

هذا ويلاحظ أن مثل هذه العوارض يمكن أن تحدث أيضاً من ثلاثة أسباب أخرى مختلفة - وجود سدّد بالملف أو هواء داخل الدائرة، أو زيادة شحنة مركب التبريد.

الرسم رقم (٣٠):

في هذا المثال، وجد تسرب لمركب التبريد أثناء التركيب، بحيث سُمح لعدة أرتال من مركب التبريد بالهروب، ماذا سيحدث؟



رسم رقم (٣٠)

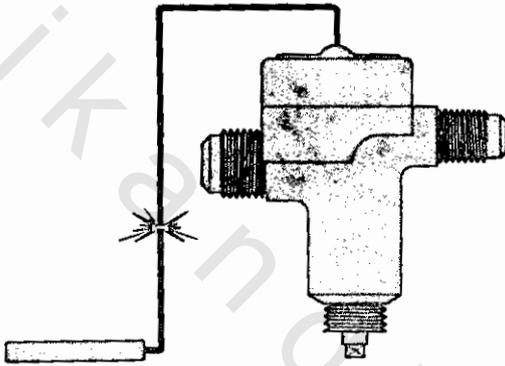
الإجابة:

نظرًا لوجود نقص في مركب التبريد، فإنه يتواجد مخلوط من الغاز والسائل داخل خط السائل، ونتيجة لذلك، فإن بلف التردد الحراري لا يمكنه أن يقوم بتغذية كمية كبيرة كافية من مركب التبريد تعني باحتياجات المبخر والضاغط. ونتيجة لذلك فإن ضغط السحب يهبط، وترتفع درجة حرارة السحب، وتفقد الدائرة سعة تبريدها.

هذا وإذا كان ضغط السحب منخفضًا جدًا، فإن قاطع الوقاية من الضغط المنخفض قد يُوقف دوران الضاغط.

الرسم رقم (٣١):

نجد في هذا الرسم أن وحدة قوة (Power Element) بلف التمدد الحرارى قد فقدت شحنتها. ماذا تكون النتيجة؟



رسم رقم (٣١)

الإجابة:

يظل بلف التمدد الحرارى في موضع القفل بحيث لا يسمح بمرور أية كمية من مركب التبريد بالدخول إلى المبخر، وتبعاً لذلك يقف الضاغط بتأثير فتح قاطع الوقاية من انخفاض ضغط السحب.

الرسم رقم (٣٢):



رسم رقم (٣٢)

الضاغط لا يقوم: إن معظم العوارض الشائعة بالنسبة لوحدة تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها (Packaged Units) هو الضاغط المركب بها لا يقوم، أو يقوم لفترة قصيرة من الزمن ثم يقف (يُسبكل - Cycling). هذا ومن المتوقع أن يحدث ذلك بسبب منظمات الأمان المركبة بالوحدة. مثلا بسبب عمل قاطع الوقاية من الضغط العالي، أو قاطع الوقاية من الضغط المنخفض. وتحدث هذه الحالة أيضًا بسبب انقطاع التيار الكهربائي المغذى للوحدة، أو احتراق المصهر المركب في مفتاح الفصل، أو الفولت منخفض أكثر من المقرر، أو وجود تلف ببدئ حركة (ستارتر - Starter) الضاغط، أو وجود تلف بالضاغط نفسه.

الرسم رقم (٣٣):



رسم رقم (٣٣)

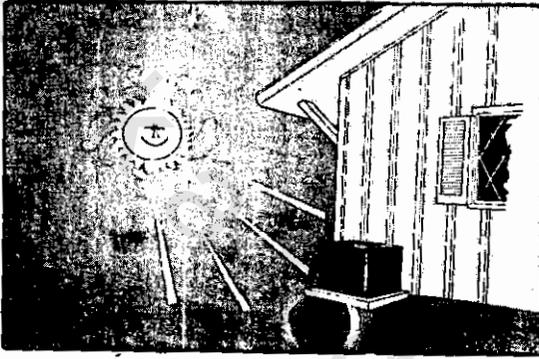
ضغوط التشغيل غير عادية: إن مراقبة ضغوط تشغيل الوحدة تكون أول الخطوات اللازمة لفحص عوارض الوحدة. فإذا دار الضاغط لفترة ما، وبعد ذلك توقف، فإن ضغوط التشغيل عند وقت توقفه عادة تدل على أسباب هذا التوقف، فإذا كان كلا الضغطين عاديا وذلك عند توقف الضاغط، فمن المحتمل كثيراً أن قاطع الوقاية من زيادة الحمل هو سبب توقف الوحدة.

وفيما يلي الأسباب التي تؤدي إلى انخفاض ضغط السحب عن المقرر:

- مرشحات الهواء مسدودة بالأوساخ.
- وجود تلف بمروحة المبخر.
- وجود تلف ببيلف التمدد الحرارى
- وجود عائق بخط السائل.
- وجود نقص فى شحنة مركب التبريد.

والأسباب التي تؤدي إلى ارتفاع ضغط السحب عن المقرر هي كالاتي:

- ارتفاع درجة الحرارة في المكان المكيف.
- بلف التمدد الحرارى يقوم بتغذية المبخر بكمية من مركب التبريد أكثر من اللازم (Over Feeding) .
- وجود كسر ببلوف سحب الضاغط.



رسم رقم (٣٤)

وفيهما يلي الأسباب التي تؤدي إلى ارتفاع ضغط الطرد عن المقرر:

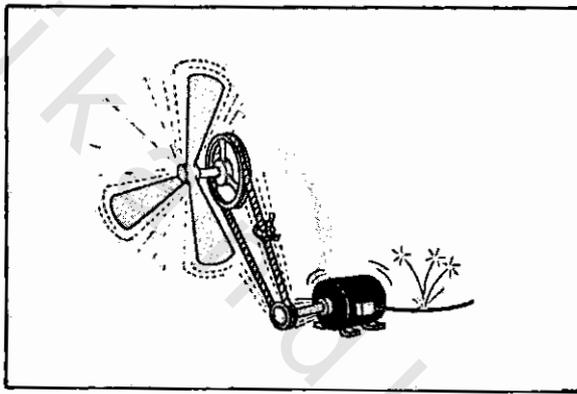
- درجة حرارة الخارج مرتفعة.
- وجود سدود بلف المكثف
- وجود تلف بمروحة المكثف
- زيادة شحنة مركب التبريد
- وجود هواء أو غازات غير قابلة للتكاثف داخل دائرة مركب التبريد.

وفيهما يلي الأسباب التي تؤدي إلى انخفاض ضغط الطرد عن المقرر هي كالاتي:

- انخفاض درجة حرارة الخارج

- وجود نقص في شحنة مركب التبريد.
- وجود كسر بيلوف طرد الضاغط.
- وجود عوارض بعمل المروحة.

الرسم رقم (٣٥):

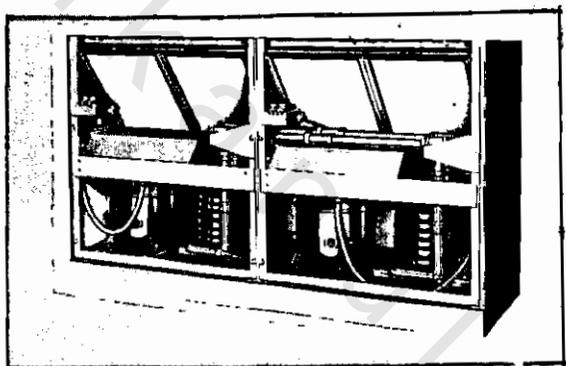


رسم رقم (٣٥)

إن بعض الأسباب التي تؤدي إلى حدوث عوارض بعمل المروحة هي: سير المروحة محلول أو مقطوع أو عدم وجود اتزان (Misalign ned) بالغير. هذا وعدم وجود تشحيم كاف بحوامل المروحة، أو محرك المروحة لا يعمل، أو مدخل الهواء به عوائق.

إن معظم هذه العوارض يمكن تحديدها بالفحص النظري للمروحة. هذا وإذا وجد شيء آخر غير واضح، فإن فحص استمرارية (Continuty) دائرة محرك المروحة يمكن أن يؤدي إلى وجود محرك تالف أو وجود وصلات بالدائرة الكهربائية محلولة.

عوارض وحدة تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها  
التي تشتمل على مكثف أو مكثفات يتم تبريدها بالماء  
كالظاهرة بالرسم رقم (٣٦)



رسم رقم (٣٦)

إن معظم عوارض تشغيل هذا الطراز من الوحدات تظهر بوجود ضغوط تشغيل غير عادية. الضغوط المنخفضة والعالية الغير عادية عادة تكون بوجه عام هي بسبب نفس الأسباب السابق ذكرها.

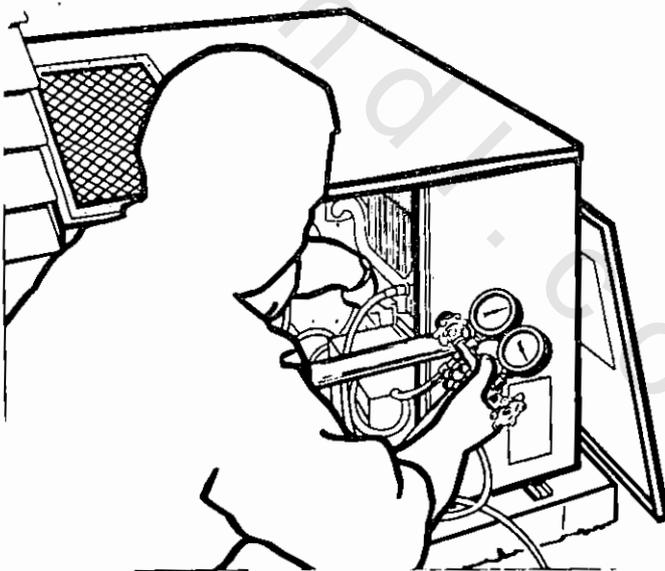
فإذا كان العارض بسبب وجود نقص في شحنة مركب التبريد، ولكن لا يمكن تحديد وجود تسرب بدائرة مواسير مركب التبريد الخارجية، فإنه من المحتمل أن يكون هناك تسرب قد حدث بداخل المكثف الذي يتم تبريده بالماء.

ولفحص هذا الاحتمال يتم تفريغ ماء المكثف ويختبر مخرج المكثف بجواز اكتشاف التسرب الذي قد يظهر وجود تسرب من عدمه.

هذا وفي حالة وجود ضغط طرد منخفض جداً، فإنه قد يكون بسبب أن كمية كبيرة جداً من الماء تمر خلال المكثف. ويلزم في هذه الحالة ضبط بلف منظم دخول الماء للمكثف أو ضبط طلمبة برج تبريد الماء، وذلك لرفع ضغط الطرد إلى مستواه العادى.

هذا وفي حالة وجود ضغط طرد مرتفع جداً، فإنه يمكن أن يكون بسبب إما أن كمية صغيرة جداً من الماء أو ماء دافئ جداً يمر خلال المكثف، أو وجود أوحال أو صدأ بدائرة ماء المكثف.

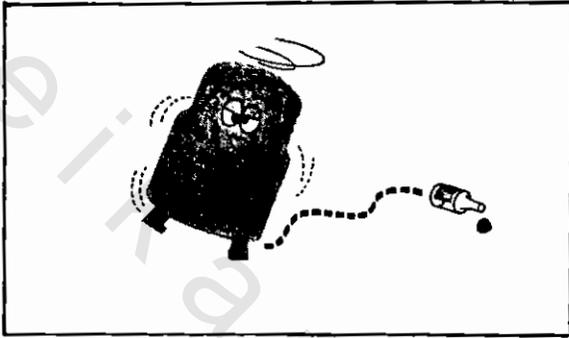
هذا وبضبط مقدار سريان الماء، فإن ذلك يؤدي إلى رجوع ضغط الطرد إلى مقداره العادى. أما الأوحال والصدأ فيمكن إزالتها باستعمال المواد الكيميائية المناسبة. التي يمكن الحصول عليها من الشركات المتخصصة.



رسم رقم (٣٧)

عندما يفصل قاطع الوقاية من زيادة الحمل

الرسم رقم (٣٧):

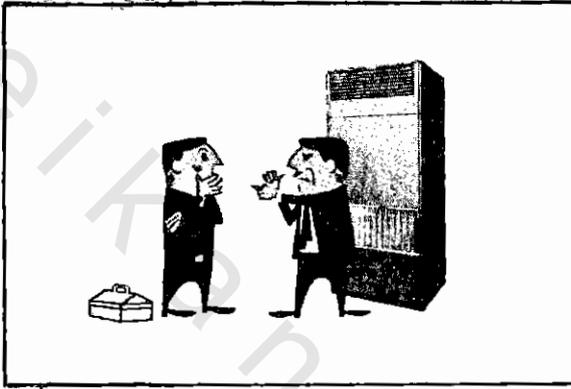


رسم رقم (٣٧)

عندما تفتح دائرة التنظيم، وذلك عندما تكون ضغوط التشغيل عادية، فمن المحتمل في هذه الحالة أن يكون الضاغط قد فصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل (Overload Cut Out). هذا وإذا كانت الوحدة مجهزة بقاطع للدائرة (Circuit Breaker)، ومن المحتمل أن تستمر كل من المراوح الخارجية والداخلية في العمل وذلك عندما يفصل الضاغط عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل. وفي حالة ما يقف كل من الضاغط والمروحة الخارجية، فإن قاطع الوقاية من زيادة درجة حرارة المحرك من المحتمل أن يكون هو المسؤول عن ذلك. هذا وزيادة الحمل، والضاغط التالف وسيكله (Short Cycling) الضاغط جميعها تسبب فصل قاطع زيادة الحمل.

الفحص العام في مكان التركيب.

الرسم رقم (٣٨):



رسم رقم (٣٨)

عند الوصول إلى مكان تركيب الوحدة، يلزم أولاً فحص الآتي:

- مفتاح الفصل المجهز بمصهر مفتوح؟
- الترموستات مضبوط عند درجة حرارة عالية؟
- مرشحات الهواء متسخة؟
- ملف المكثف مسدود بالأوساخ؟

عندما تكون الوحدة لا تُعطي سعة التبريد المطلوبة يكون ذلك بأحد الأسباب الآتية:

- ١ - زيادة الحمل.
- ٢ - نقص في كمية هواء التغذية.
- ٣ - زيادة درجة حرارة هواء التغذية.

ملخص :

الرسم رقم ٣٩ :



رسم رقم (٣٩)

يمكن منع العوارض التي قد تحدث بوحدة تكييف الهواء المجهزة القائمة بذاتها  
باتباع الآتي :

- استعمال الطرق الفنية الصحيحة عند القيام بالتركيب.
- فحص المنظمات المركبة بالوحدة بعناية.
- اتباع العناية التامة أثناء القيام بعمليات الصيانة.
- إستعمال خطوات الفحص المنظمة الآتية :
- ١ - تفحص عملية مناولة الهواء (Air Handling) .
- ٢ - تختبر استمرارية (Continuity - الدوائر الكهربائية بالوحدة.
- ٣ - تراقب عمل الوحدة.
- ٤ - تقاس درجة حرارة الهواء وسرعته.

جدول فحص عوارض وأعطال وحدات تكييف الهواء  
المجمعة القائمة بذاتها من الطراز  
الذي يتم تبريد مكثفه بالهواء وأسبابها وطرق علاجها

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ضغط الطرد مرتفع	هواء تبريد المكثف درجة حرارته مرتفعة جداً أو كمية سريان الهواء خلال المكثف غير كافية.	١ - تفحص عمل المكثف ٢ - تفحص عملية سحب وطرده حركة الهواء
	ملف المكثف مسدود. يوجد هواء داخل دائرة مركب التبريد. ضغط السحب أعلى من المقرر.	ينظف ملف المكثف. يطرد الهواء (برج) من الدائرة ينظر (ضغط السحب مرتفع).
ضغط الطرد منخفض	درجة حرارة هواء تبريد المكثف منخفضة جداً.	١ - يفحص عمل المكثف. ٢ - تفحص درجة حرارة الجو الخارجي (أقل درجة ٢٠م

العارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ضغط الطرد منخفض	وجود تلف بيلوف طرد أو سحب الضاغط	يفحص عمل الوحدة
	ضغط الطرد أعلى من المقرر	ينظر (ضغط الطرد المرتفع)
ضغط السحب منخفض	الهواء الداخل منخفضة درجة حرارته جداً أو سريان كمية غير كافية خلال ملف المبخر.	١ - تفحص ذبذبة (سيكل) الهواء ٢ - تفحص كمية الهواء المار. ٣ - يفحص مرشح الهواء أو تركيبات مجارى الهواء ٤ - يفحص ملف المبخر من ناحية وجود فروست به.
	شحنة مركب التبريد ناقصة أو يوجد تسرب بالدائرة	يضاف مركب تبريد، ويعالج التسرب إن وجد
	وجود عائق بخط السائل أو السحب	يفحص بلف التمدد الحرارى والمصفى
	ضغط الطرد أقل من العادة	يُنظر (ضغط الطرد منخفض)

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
الترموستات الداخلي يفصل	الدوران بوجه واحد	يفحص خط تغذية التيار والكونتاكاتور
	ارتفاع أو انخفاض الفولت أو لا يوجد اتزان في الوجه	يفحص الفولت وعدم اتزان الوجه
	نقص في شحنة مركب التبريد أو وجود تسرب	يضاف مركب تبريد، ويعالج التسرب إن وجد
	يتوقف الضاغط ويدور بصفة مستمرة	يفحص عمل الترموستات أو الأسباب الأخرى التي تؤدي إلى حدوث هذه الحالة
مفتاح تنظيم الضغطين يفصل	ضغط الطرد مرتفع جداً	ينظر (ضغط الطرد مرتفع)
	ضغط السحب منخفض جداً. المفتاح غير مضبوط جيداً	ينظر (ضغط السحب منخفض) يفحص ضبط الضغط أو الكونتاكات.
ريلاى زيادة حمل الضاغط يفصل	ضغوط الطرد والسحب مرتفعة جداً	ينظر (ضغط الطرد مرتفع) أو (ضغط) السحب مرتفع.

العراض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ريلاى زيادة حمل الضاغط يفصل	فولت مرتفع أو منخفض أولا يوجد اتران فى الوجه	يفحص الفولت وعدم اتران الوجه
	الدوران بوجه واحد	يفحص خط تغذية التيار والكونتاكتور
	محرك الضاغط تالف	تفحص المقاومة الكهربائية بين نهايات الضاغط ومن النهايات إلى الأرض.
	وصلات محلولة	تفحص الوصلات الكهربائية
	الضاغط يقف ويقوم بصفة مستمرة	يفحص عمل الترموستات، أو أسباب أخرى تؤدي إلى حدوث هذه الحالة.
احتراق المصهر	حجم المصهر غير كاف	يفحص حجم المصهر بالأمبير الموضح على لوحة البيانات
	وصلات محلولة	تفحص الوصلات الكهربائية
	الدوران بوجه واحد	يفحص خط تغذية التيار الكهربائى

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
احتراق المصهر	محرك تالف	تفحص المقاومة الكهربائية بين نهايات الضاغظ ومن النهايات إلى الأرض
الفصل وكوتناكت تالف	الفصل	١ - تفحص الأسلاك للتأكد من أنها موصلة ٢ - يفحص ملف جذب الكوتناكتور
كوتناكت تالف	كوتناكت تالف	تفحص الكوتناكت في الكوتناكتو المغناطيسي، وريلاى زيادة التيار، ومفتاح منظم الضغط، ومفتاح التشغيل، والريلاى الإضافية، والترموستات.
المروحة مرتفعة الصوت	الريش تحتك بالجسم	تفحص الريش وتربط جيداً
مسامير الرباط محلولة	مسامير الرباط محلولة	تربط المسامير
الضاغظ مرتفع الصوت	سائل مركب التبريد يرجع إلى الضاغظ بكثرة من المبخر	١ - تفحص زيادة سخنة مركب التبريد

العلاج	السبب المحتمل	العارض
٢ - تفحص إذا كانت درجة حرارة الهواء الداخل إلى الوحدة باردة جداً. ٣ - تفحص إذا كانت كمية الهواء المار غير كافية		الضاغط مرتفع الصوت
ترفع جاويطات وشيالات شحن الضاغط	لم ترفع جاويطات وشيالات شحن الضاغط	
يستبدل الضاغط	تآكل الحوامل	
يستبدل الضاغط	بلوف الطرد والسحب تالفه	
تربط جميع المسامير	حل مسامير التثبيت	أصوات أخرى
يرجع إلى كتاب إرشادات التركيب	تركيبات ضعيفة	
تفحص مجارى الهواء المرنة	تركيبات مجارى هواء غير مناسبة	

جداول فحص عوارض وأعطال وحدات تكييف الهواء المجمعّة  
القائمة بذاتها وأسبابها وطرق علاجها  
من الطراز الذي يتم تبريد مكثفه بالماء

العارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ضغط الطرد مرتفع	يوجد هواء أو غازات غير قابلة للتكاثف بالدائرة	١ - تطرد من المكثف
	الماء الداخلى دافئ أو يبر ماء غير كاف خلال المكثف	١ - نقوم بزيادة سريان الماء بضبط محبس الماء ٢ - تفحص بخاخات برج التبريد
	مواسير المكثف مغطاة بالجير، والصدأ، إلخ.	١ - تنظف مواسير المكثف
	ظلمية الماء تالفة	١ - تفحص ظلمية الماء
	زيادة شحنة مركب التبريد، مواسير المكثف مغمورة فى السائل	١ - تسحب كمية من مركب التبريد إلى أسطوانة خدمة

العارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ضغط الطرد مرتفع	بلف مدخل الغاز بالمكثف غير مفتوح كلية	١ - نقوم بفتح البلف.
	ضغط السحب أعلى من المقرر	١ - يضبط بلف التمدد الحرارى
ضغط الطرد منخفض	تركمية كبيرة من الماء خلال المكثف، أو الماء بارد جداً	١ - يضبط محبس الماء أو البلف المنظم لدخول الماء ٢ - يفحص عمل برج تبريد الماء
	يرجع سائل مركب تبريد بكثرة من المبخر مسبباً حدوث رغاوى بالزيت.	١ - يفحص عمل وضبط بلف التمدد الحرارى. يجب التأكد من أن بلب البلف مربوطة جيداً مع ماسورة السحب ومعزولة كلية. ٢ - درجة حرارة الهواء الداخلى تعتبر أقل من الدرجة المحددة.
	وجود تسرب من بلف طرد الضاغظ	١ - يفحص عمل التبريد ٢ - يفحص أمبير عمل الوحدة ٣ - تفحص مجموعة بلف الطرد

العارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
	الضغط المنخفض أقل من المقرر	١ - يفحص ضغط السحب - يضبط بلف التمدد الحرارى
ضغط السحب مرتفع	ضغط طرد مرتفع	يفحص عمل المكثف
	يرجع سائل مركب تبريد بكثرة من الميخر	١ - يفحص عمل بلف التمدد الحرارى، وضبطه، وكذلك تركيب البلب الخاص به. ٢ - درجة حرارة الهواء الداخل تعتبر أعلى من الدرجة المحددة.
	وجود تسرب من بلوف سحب الضاغط	١ - تفحص مجموعة سحب الضاغط، ووجه السحب ٢ - يفحص أمبير عمل الوحدة
	وجود تسرب من بلوف طرد الضاغط	١ - يفحص بلف الطرد

العارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
ضغط السحب منخفض	بلف مخرج السائل بالمكثف ليس مفتوح كلية	١ - يفتح البلف
	وجود عائق بخط السائل أو السحب	١ - تختبر شبكة المصفى
	بلف التمدد الحرارى غير مضبوط جيداً، أو بلف تالف.	١ - يضبط مقدار التحميص الصحيح. تفحص فقد شحنة بلب البلف
	لا توجد كمية كافية من مركب التبريد بالدائرة	١ - يفحص وجود تسرب لمركب التبريد
	كمية كبيرة من الزيت تتحرك داخل الدائرة	١ - تفحص شحنة الزيت
	درجة حرارة الهواء الداخلى إلى الوحدة تعتبر أقل من الدرجة المحددة.	١ - تفحص مواصفات العملية
	حجم الهواء الداخلى خلال ملف المبخر بها عائق	١ - يفحص مرشح الهواء والدامبر.
	ضغط طرد منخفض.	١ - يضبط بلف قفل الماء

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
الضاغط يدور ويوقف خلال فترات قصيرة جداً (يسيكل) عن طريق قاطع الضغط المرتفع	كمية ماء المكثف غير كافية	١ - يفحص بلف قفل الماء.
	وجود سدود بالمكثف بلف دخول الماء مقفول.	١ - تفحص مواسير المكثف، ولف قفل الماء.
	قاطع الضغط العالي غير مضبوط جيداً	١ - يفحص مفتاح الضغط العالي أو مفتاح الضغط العالي والمنخفض.
شحنة زائدة من مركب التبريد	شحنة زائدة من مركب التبريد	١ - تفحص شحنة مركب التبريد
		١ - يفتح البلف مقفول
الضاغط يدور ويوقف خلال فترات قصيرة جداً (يسيكل) عن طريق قاطع الضغط المنخفض	ملفات المبخر مسدودة بالثلج والفروست	١ - نقوم بإزالة الثلج والفروست، ويفحص طرد الهواء
	١ - يفتح البلف مقفول	

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
الضاغط يدور ويقف خلال فترات قصيرة جدا (يسيكل) عن طريق قاطع الضغط المنخفض	مصفى خط السائل مسدودة	١ - تفحص وتستبدل
	وجود تلف بيلف التمدد الحرارى.	١ - يستبدل بلف التمدد الحرارى.
	نقص فى شحنة مركب التبريد	١ - يضاف مركب تبريد.
	بلف خروج السائل غير مفتوح كلية	١ - يفتح البلف
وجود صوت مرتفع بالضاغط	رجوع سائل مركب تبريد بكثرة من المبخر.	١ - يقفل على السائل حتى لا يظهر وجود سائل بصندوق مرفق الضاغط وبعد ذلك يفحص بلف التمدد الحرارى والتحميض.
	أجزاء متآكلة بالضاغط	١ - تفحص حوامل ذراع التوصيل وأجزاء السلندرات.
الضاغط يفشل فى الدوران	فصل ريلاي زيادة التيار، احتراق المصهر	١ - يضغط على زر التشغيل لتقويم الضاغط، وذلك بعد علاجه.

العوارض	السبب المحتمل	الفحص والعلاج
الضاغط يفشل في الدوران	انقطاع التيار المغذى	١ - تفحص مصادر تغذية التيار.
	الضغط منخفض جداً لتشغيل مفتاح منظم الضغط	١ - تفحص شحنة مركب التبريد، كسبب لانخفاض ضغط السحب.
	احترق ملف سلونويد الكونتكتور	١ - تغيير الملف
فقد الزيت ضغط	وجود سائل مركب تبريد بكثرة داخل صندوق المرفق.	١ - يفحص حجم وضبط بلف التمدد الحرارى وكذلك تركيب البلب.
	نقص في كمية الزيت	١ - تفحص شحنة الزيت
	تآكل بحوامل الضاغط	١ - تفحص الحوامل
الضاغط يفصل عن طريق ريلاي زيادة حمل محرك الضاغط	فولت منخفض أو مرتفع	١ - يفحص الفولت. يجب أن يكون في حدود $\pm 10\%$ . يعالج عدم اتزان الوجه (يجب أن يكون في حدود $\pm 3\%$ )

العلاج	السبب المحتمل	العارض
١ - يفحص ضغط الطرد ويحدد أسباب ارتفاعه	ضغط طرد مرتفع	الضاغط يفصل عن طريق ريلاي زيادة حمل محرك الضاغط
١ - يفحص حالة درجة حرارة الهواء الراجع المرتفعة كسبب لزيادة تحميل الوحدة	درجة حرارة الهواء الراجع مرتفعة	
١ - يفحص لتركيبة ملف مسخن صحيح	ملف مسخن ملف زيادة الحمل خطأ	
١ - يفحص الأمبير عند الضاغط، يقارن بأمبير الحمل الكامل المبين بلوحة البيانات.	وحدة زيادة الحمل تالفة	
١ - تفحص مقاومة نهايات المحرك مع الأرض.	وجود قصر بالمحرك أو النهايات	

## محتويات الكتاب

### الصفحة

- ٤ ..... مقدمة
- ٥ ..... التركيب
- ٦ ..... الخدمة
- ٧ ..... الصيانة
- ٨ ..... فحوص العوارض : الأجهزة التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء أو بالهواء
- ٩ ..... شحنة مركب التبريد
- ١٢ ..... التحميم
- ١٤ ..... درجات التحميم التي يوصى بها
- ١٧ ..... طريقة ومكان تركيب الإنتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى
- ١٩ ..... التبادل الحرارى من السائل إلى خط السحب
- ٢٠ ..... أسباب حدوث عوارض بالضاغط : عمل الضاغط . ضغوط التشغيل
- ٢١ ..... درجات حرارة الضاغط
- ٢٢ ..... التركيب الصحيح
- ٢٣ ..... مجفف خط السائل
- ٢٥ ..... وجود عائق بخطط طرد الهواء المكيف
- ٢٦ ..... الهبوط في درجة حرارة الهواء خلال المبخر
- ٢٧ ..... سرعة المروحة
- ٢٨ ..... أمبير محرك المروحة
- ٢٩ ..... إدخال هواء خارجى
- ٣٠ ..... الوحدات التي يتم تبريد مكثفاتها بالماء :

- ٣٠ ..... ضغط دائرة مركب التبريد منخفض
- ٣١ ..... ضغط دائرة مركب التبريد مرتفع
- ٣٢ ..... تواجد هواء داخل دائرة مركب التبريد
- ٣٤ ..... ترسبات المعادن داخل ملفات مواسير الماء
- ٣٤ ..... إزالة ترسبات المعادن من ملفات مواسير المكثف
- ٣٥ ..... عمل برج تبريد الماء
- ٣٦ ..... فحص خواص عمل برج التبريد
- ٣٧ ..... الناحية الكهربائية
- ٣٨ ..... فولت منخفض أو مرتفع عن المقرر
- ٣٩ ..... مسخنات صندوق مرفق الضاغظ
- ٤٠ ..... مركب التبريد المستعمل بالوحدة
- أسباب مختلفة تؤدي إلى حدوث عوارض وأعطال بوحدات تكييف الهواء المجمع
- ٤١ ..... القائمة بذاتها
- جدول فحص عوارض وأعطال وحدات تكييف الهواء المجمع القائمة بذاتها من الطراز  
الذي يتم تبريد مكثفه بالهواء ..... ٥٧
- جداول فحص عوارض وأعطال وحدات تكييف الهواء المجمع القائمة بذاتها وأسبابها  
وطرق علاجها من الطراز الذي يتم تبريد مكثفه بالماء ..... ٦٣

رقم الإيداع	٢٠٠٢/١٥٥٦١
الترقيم الدولي	ISBN 977-02-6345-1

١/٢٠٠٢/٤٤

طبع بمطابع دار المعارف (ج . د . ع .)