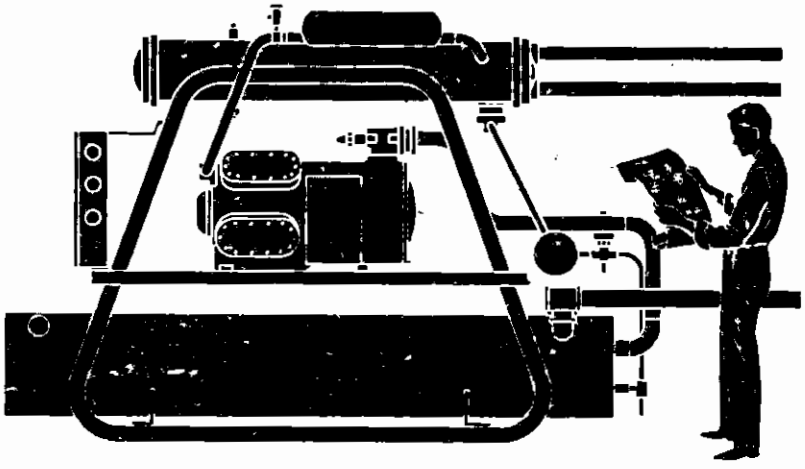
الفصل الحادى عشر



إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزى للتشغيل

الفصل الحادى عشر

إعداد تركيبات وحدات تكييف الهواء المركزى للتشغيل

١ – تركيبات وحدات تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضواغط ترددية

دائرة مركب تبريد وحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى :

الرسم المبسط رقم (١١ – ١) يبين دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى . ومن هذا الرسم يمكن أن نتابع سريان مركب التبريد خلال مروره بالدائرة ، حيث نجد أن مركب التبريد ذى الضغط المنخفض يمر من خط السحب إلى الضاغط النصف محكم القفل .

وفى هذا الضاغط يتم ضغط غاز مركب التبريد ويطرد إلى خط الغاز الساخن ، ثم يمر غاز مركب التبريد المضغوط خلال خط الغاز الساخن إلى مكثف ذى غلاف ومواسير ويتم تبريده بالماء ، حيث يدخل غاز مركب التبريد المكثف ويتجه إلى أسفل فوق مواسير المكثف . ويقوم ماء التبريد الذى يتحرك حول هذه المواسير بامتصاص الحرارة من غاز مركب التبريد الساخن ، فيتكاثف هذا الغاز على سطح المواسير ويتساقط إلى قاع غلاف المكثف حيث يتجمع هناك .

وسائل مركب التبريد يمر بعد ذلك من المكثف خلال خط السائل إلى بلف التمدد الحرارى الموجود بقسم المثلج (Chiller) . ويقوم بلف التمدد الحرارى بتنظيم

رسم رقم (١١ – ١) – دائرة مركب التبريد الخاصة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى

كمية سائل مركب التبريد التى تدخل المثلج حيث تتبخر هناك وتمتص الحرارة من الماء الذى يتم تثليجه بداخله .

وبعد أن يتبخر سائل مركب التبريد كلية ، فإنه يترك قسم المثلج ويُسحب خلال خط السحب إلى الضاغط . وبذلك تتم الدورة .

إعداد وحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى للتشغيل :

تقويم الوحدة :

عند تقويم الوحدة ، يجب فتح عدد من البلوف وقفل مجموعة من المفاتيح . الرسم رقم (١١ – ٢) يبين شكل وحدة تثليج ماء نموذجية تظهر بها أماكن بعض هذه البلوف والمفاتيح . وفيما يلى الخطوات التى يلزم اتباعها أثناء تقويم هذه الوحدة :

١ – يجب أن يوضع مفتاح التنظيم الموجود بلوحة التشغيل فى الموضع غير شغال (Off) .

٢ – يجب فتح كل من بلف قفل خط السائل وبلوف خدمة الضاغط .

٣ – يجب فتح ثلاثة بلوف قفل أجهزة قياس الضغط الموجودة بلوحة التشغيل .

٤ – يجب الضغط على أزرار إعادة التشغيل الموجودة بكل من ترموستات وقاية تجمد الماء ، ومفاتيح تنظيم ضغط مركب التبريد ، والوقاية من انخفاض ضغط زيت الضاغط .

رسم رقم (١١ – ٢) – بلوف الخدمة والقفل الموجودة بوحدة تثليج الماء المجمعة التى تشتمل على ضاغط ترددى

٥ – يلزم فحص جميع بلوف الماء المثلج وماء التكاثف للتأكد من أنها فى موضع التشغيل .

٦ – يجب قفل جميع مفاتيح الفصل ذات المصهرات .

٧ – يلزم دفع زرار مفتاح التقويم (Start) الموجود بلوحة التشغيل .

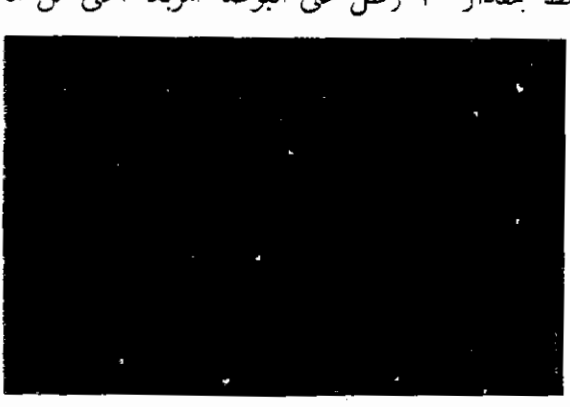
٨ – يجب وضع مفتاح التنظيم فى موضع التشغيل (ON) وبذلك يتم وضع الوحدة فى التشغيل . هذا ومن أهم النقط التى يلزم إعطائها انتباه تام أثناء عملية التقويم المبدئية للوحدة هى مراقبة قراءات أجهزة قياس الضغط ومستوى الزيت بالضاغط . وفى حالة ظهور حالات غير عادية يجب إيقاف الوحدة عن العمل مباشرة ويعالج السبب وذلك قبل إعادة تقويم الوحدة مرة أخرى .

وعندما نجد أن الوحدة تعمل الآن بحالات تشغيل عادية ، فإنه يلزم بعد ذلك إجراء عمليات ضبط أخرى للمنظمات .

العمليات النهائية لضبط المنظمات :

مفتاح تنظيم الضغط العالى والمنخفض :

يجب فحص مفتاح تنظيم الضغط العالى والمنخفض وذلك للتأكد من أنه يعمل على إيقاف وتقويم الضاغط عند الضغوط المناسبة . ولإجراء ذلك يلزم خنق سريان ماء تبريد المكثف كما هو موضح بالرسم رقم (١١ – ٣) الذى يؤدى إلى رفع ضغط الطرد . وبمراقبة مقياس ضغط الطرد أثناء إرتفاع الضغط ، فإن الضغط الذى يقف عنده الضاغط يمكن تحديده . وفى حالة عدم وقوف الضاغط فى الوقت الذى يرتفع فيه الضغط بمقدار ١٠ رطل على البوصة المربعة أعلى من الدرجة المضبوط



رسم رقم (١١ – ٣) – خنق سريان ماء تبريد المكثف لفحص عمل مفتاح منظم الضغط العالى

عندها قاطع الضغط العالى ليفصل ، فإن مفتاح الفصل ذى المصهرات الموجود بلوحة التشغيل يجب أن يفتح مباشرة . وذلك ضرورى للمحافظة على عدم انفجار بلف تصريف الضغط(Relief Valve)الموجود بالمكثف وهروب جميع شحنة مركب التبريد الموجودة داخل الدائرة .

هذا وفى حالة فشل مفتاح منظم الضغط العالى فى إيقاف الضاغط عند الضغط المقرر المناسب ، فإنه يلزم فى هذه الحالة تصحيح درجة ضبط هذا المفتاح وذلك بتعديل نقطة الفصل الموجودة بلوحة تدريج المفتاح . ويلزم أيضاً فحص مفتاح تنظيم الضغط المنخفض بنفس هذه الطريقة . ومرة أخرى ، يكون من الأهمية بدرجة كبيرة القيام بفتح مفتاح الفصل الموجود بلوحة المنظمات فى حالة عدم وقوف الضاغط فى الوقت الذى يهبط فيه ضغط السحب إلى أقل من ١٠ رطل على البوصة المربعة عن الدرجة المضبوطة عندها قاطع الضغط المنخفض ليفصل . فإذا سُمح لضغط السحب بالهبوط إلى مقدار أقل من الضغط الجوى (صفر رطل على البوصة المربعة) ، فإن ذلك قد يؤدى إلى تلف الضاغط .

ضبط منظم سعة الضاغط :

يلزم ضبط منظم سعة الضاغط (Capacity Control Actuator) بحيث يكون الضاغط محملاً تماماً عندما يكون الترموستات الذى يعمل بالضغط (Pneumatic Thermostat) يعطى صفر رطل على البوصة المربعة ، وغير محمل كلية عندما يعطى ضغطاً قدره ١٥ رطل على البوصة المربعة .

وعندما يتغير الحمل الواقع على الضاغط ، فإنه يحدث إرتفاع أو هبوط فى مقدار التيار (الأمبير) الذى يسحبه محرك الضاغط . فعندما يكون الضاغط محملاً كلية فإن الأمبير الذى يسحبه يكون تقريباً هو أمبير الحمل الكامل . هذا ويلزم إستعمال جهاز أمبير وميتر ذو فك متحرك (Clamp-On-Ammeter) كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ٤) وذلك لتحاشى عمل قطع بأحد أسلاك توصيل محرك الضاغط . ويجب عند أخذ القياس وضع فك هذا الجهاز حول أحد الأسلاك التى تحمل التيار الكلى للمحرك .

رسم رقم (١١ – ٤) – استعمال جهاز أمبير وميتر ذى فك متحرك لقياس الأمبير الذى يسحب محرك الضاغط .

رسم رقم (١١ – ٥) – مسمار ضبط درجة التحميص الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى .

ضبط درجة التحميص :

أثناء مرور بخار مركب التبريد خلال الطول النهائى من مواسير قسم المثلج ، فإنه يستمر فى امتصاص الحرارة من الماء الموجود داخل المثلج ، وذلك بسبب جعل هذا البخار يصبح محمصاً (Superheated) . هذا وحوالى ١٠ درجات تحميص تعتبر مقبولة إذا كان ذلك يضمن أن يظل مركب التبريد على هيئة بخار خلال جميع خط السحب ، مما يمنع رجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط الذى يؤدى إلى تلفه .

وتقاس درجة حرارة خط السحب عند مكان وجود الإنتفاخ الحساس لبلف التمدد الحرارى وذلك باستعمال ترمومتر من نوع خاص . إن الفرق فى درجات الحرارة بين هاتين القرائتين يكون هو مقدار التحميص . فإذا كان هذا المقدار يختلف عن ١٠ درجات ، فإنه يلزم فى هذه الحالة ضبط التحميص وذلك بإدارة مسمار الضبط الموجود بجسم بلف التمدد الحرارى كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ٥) .

وبعد إجراء كل ضبط بهذا المسمار ، ويجب أن نسمح بمضى عدة دقائق حتى تستقر حالات التشغيل . وبعد إجراء العمليات النهائية لضبط المنظمات ، يجب السماح لوحدة تثليج الماء بالعمل عدة ساعات وذلك لاكتشاف أية عوارض قد تتواجد بها .

٢ – تركيبات وحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى

موقع تركيب الوحدة :

عندما يتم تحديد مكان تركيب وحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى (Central Air Handling Unit) يلزم مراعاة العوامل الآتية :

١ – يجب الأخذ فى الاعتبار وزن الوحدة سواء منها التى ستركب بالسقف أو على الأرض .

هذا ويمكن معرفة هذا الوزن من كتالوجات الشركة الصانعة ، ويجب التأكد كذلك من مراعاة أوزان التحميل الأخرى التى ستستعمل وذلك بالإضافة إلى وزن الوحدة نفسها .

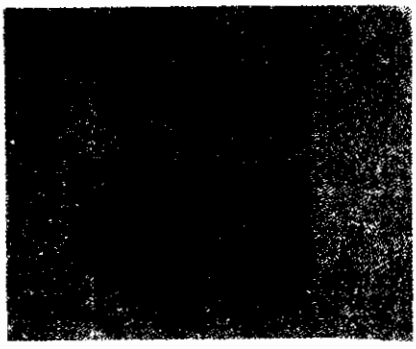
٢ – وجود حيز كاف لخدمة الوحدة . لذلك يلزم مراعاة تواجد مسافات خلوصات الخدمة الموجودة بالنشرات الخاصة ببيانات التشغيل التى تقدمها الشركة الصانعة .

٣ – بقدر الإمكان يجب أن تركب الوحدة بالقرب من مصدر تغذية الماء المثلج (أو وحدة التكثيف إذا كان مستعمل بوحدة مناولة الهواء ملفات تمدد مباشر) . هذا ويلزم توصيل الوحدة بماسورة لتصريف الماء المتكاثف ، ومصدر للقوى الكهربائية ، وخطوط مواسير بخار أو ماء ساخن إذا كانت وحدة مناولة الهواء مركب بها ملفات تدفئة .

التجميع :

تشحن عادة وحدات مناولة الهواء الكبيرة مفككة إلى عدة أقسام . ولهذا يلزم تجميعها فى مكان التركيب . الرسم رقم (١١ – ٦) يبين شكل وحدة مناولة هواء أفقية نموذجية مفككة ، حيث يتم تجميع قسم المروحة وقسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف . وبعد ذلك يصير عمل إتزان للمستوى لهذه الوحدة المجمعة وتركب بها أجزاء التحميل والأجزاء الإضافية الأخرى . الرسم رقم (١١ – ٧) يبين شكل وحدة مناولة هواء رأسية نموذجية مفككة . وفى هذا الطراز من الوحدات يجب أولاً تجميع قسم الملف مع حوض تجميع وتصريف الماء المتكاثف ، ويركب بعد ذلك قسم المروحة أعلى قسم الملف ويربط معه جيداً . وبعد ذلك يصير عمل اتزان للمستوى لهذه الوحدة وتركب بها الأجزاء الإضافية الأخرى .

رسم رقم (١١ – ٦) – وحدة مناولة هواء أفقية مفككة .



رسم رقم (١١ – ٧) – وحدة مناولة هواء رأسية مفككة .

رسم رقم (١١– ٨) – الأجزاء المانعة للأهتزاز الخاصة بوحدة مناولة الهواء الأفقية التى تركب بالسقف

هذا وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء الأفقية التى تركب بالسقف يوصى بتركيب أجزاء مانعة للإهتزاز (Vibration Eliminators) مع قضبان التحميل الخاصة بها كما هو موضح بالرسم رقم (١١ – ٨) . وقد يكون من الضرورى بالنسبة لوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء الكبيرة تركيب كمرات تعليق (Suspension Rails) بأسفلها وذلك طبقاً لإرشادات الشركة الصانعة .

توصيلات مجارى الهواء :

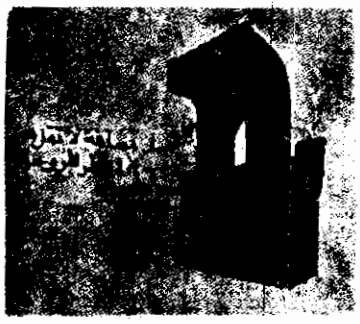
إن جميع وصلات الهواء المغذى والراجع الخاصة بوحدات مناولة الهواء يجب أن تصنع من مشمع خاص (Canvas) وذلك لمنع انتقال الصوت خلال مجارى الهواء والاهتزازات :

الوحدات الخاصة بالمنطقة الواحدة :

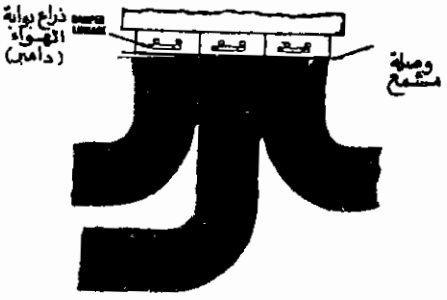
إن وحدات مناولة الهواء الخاصة بالمنطقة الواحدة (Single Zone Units) مستقيم لمسافة لا تقل عن ½ ١ قطر المروحة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ٩) . وحجم فتحة طرد المروحة يجب المحافظة عليها أيضاً بالنسبة لهذه المسافة ، وذلك لضمان تحويل ضغط السرعة إلى الضغط الاستاتيكى المناسب داخل تركيبات مجارى الهواء .

رسم رقم (١١ – ٩) – توصيل مجارى الهواء مع
وحدة مناولة هواء خاصة بالمنطقة الواحدة .

وبالنسبة لوحدات مناولة الهواء التى تشتمل على مروحتين ، فإن فتحتى طرد المروحتين يجب أن يجمعا فى مجرى مشتركة على هيئة سروال كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ١٠) وذلك لمنع مروحة واحدة من مناولة كمية هواء أكبر من المروحة الأخرى . ومرة أخرى يجب المحافظة على حجم فتحة طرد المروحة لمسافة لا تقل عن ١½ قطر المروحة كما هو ظاهر بالرسم . هذا ويمكن سلخ (Split) مجرى الهواء بعد ذلك عند أية نقطة بعد مكان هذه الوصلة المشتركة .



رسم رقم (١١ – ١٠) – توصيل مجارى الهواء مع وحدة مناولة هواء تشتمل على مروحتين .



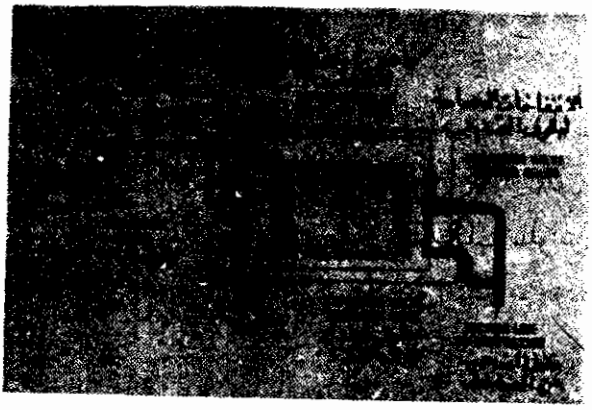
رسم رقم (١١ – ١١) – توصيل مجارى الهواء مع وحدة مناولة هواء خاصة بالمناطق المتعددة

الوحدات الخاصة بالمناطق المتعددة :

بعد إتمام تركيبات مجارى الهواء الخاصة بالمناطق المتعددة (Multi Zone Units) فإن جميع مجارى الهواء يجب أن توصل بقسم بوابات هواء (دامبر – Damper) كل منطقة وذلك عن طريق الوصلات المشمع كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ١١) .

ملفات مركب التبريد :

الرسم رقم (١١ – ١٢) يوضح ضرورة تركيب بلوف تمدد حرارية ذات وصلات تعادل خارجية مع ملفات مركب التبريد التى تركب بوحدات مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزية . ويجب أن يشتمل أيضاً خط السائل الذى يوصل بهذه الملفات على الأجزاء الأخرى الظاهرة بالرسم .

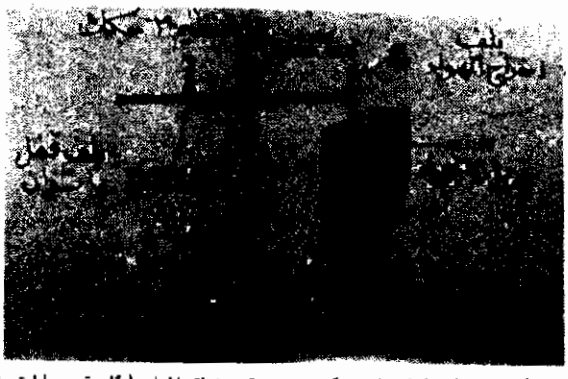


رسم رقم (١١-١٢) – ملفات مركب التبريد التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزية .

ملفات الماء المثلج :

الرسم رقم (١١ – ١٣) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات الماء المثلج (Chilled Water Coils) ، حيث نجد أن توصيلات الملف يجب أن تشتمل على بلوف توازن وقفل تركب فى الأماكن المبنية بالرسم . ويلزم كذلك وقاية بلوف التنظيم من الأوساخ والقشور المعدنية بواسطة تركيب مصافى خاصة .

هذا ويلزم إخراج الهواء(Vented) من خطوط مواسير التغذية والرجوع من عند أعلى نقطة بهذه الخطوط . ولتسهيل عملية تصريف الماء الموجود بالملف ، يلزم تركيب خط تصريف(Drain Line) وبلف قفل بخط مواسير التغذية وذلك بالقرب ين الملف . هذا وبتركيب بلف تهريب أو بلف ذى ثلاث سكك بالمواسير فإنه يمكن تنظيم درجة حرارة الملف أوتوماتيكياً إذا كان ذلك مرغوباً فيه .



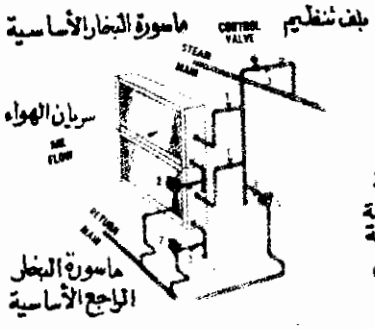
رسم رقم (١١-١٣) – ملفات الماء المثلج التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى

مواسير ملفات التدفئة :

١ – ملفات الماء الساخن :

الرسم رقم (١١ – ١٤) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات الماء الساخن . وللمحافظة على درجة حرارة الماء داخل هذا الملف عند المستوى المطلوب ، يركب بلف تهريب أو بلف ذى ثلاث سكك بالمواسير الموصلة بهذا الملف . هذا ويلزم إخراج الهواء (Vented) من أعلى نقطة موجودة بتركيبات الماء الساخن . والرسم يبين لنا مكان تركيب صنابير (حنفيات) التلطيف (Pet Cocks) بخطوط ارتفاع التغذية وناحية الرجوع من الملف لأغراض إخراج الهواء .

رسم رقم (١١ – ١٤) ملفات الماء الساخن التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .



١- بلف بوابة
٢- مصيدة عوامة ترموستاتية
٣- مصفى

رسم رقم (١١ – ١٥) – ملفات البخار التى تركب بوحدة مناولة الهواء الخاصة بعمليات تكييف الهواء المركزى .

٢ – ملفات البخار :

الرسم رقم (١١ – ١٥) يبين توصيلات المواسير النموذجية الخاصة بملفات البخار . ويوصى بتركيب مصايد من نوع العوامة الترموستاتية وذلك كمصيدة للملفات البخار ذات الهواء المندفع . وفى الوحدات التى تشتمل على أكثر من ملف واحد ، فإنه يلزم تركيب مصيدة منفصلة لكل ملف . هذا ويلزم وقاية هذه المصايد وبلوف التنظيم بمصافى خاصة .

وصلات التصريف :

يجهز عادة حوض تصريف الماء المتكاثف (Condensate Drain Pan) بكل جانب منه بوصلات مسننة . هذا ويجب أن يتجه خط التصريف بميل ناحية بالوعة صرف مفتوحة . ولتسهيل عملية تنظيف هذا الخط ، يلزم تركيب وصلات حرف T ذات طبة كما هو مبين بالرسم رقم (١١ - ١٦) وذلك بدلاً من كيعان ٩٠° . ويجب أن لا يكون خط التصريف بأى حال من الأحوال ذى قطر أقل من وصلة التصريف .

رسم رقم (١١ - ١٦) - وصلة تصريف الماء المتكاثف التى التى تركب بحوض تجميع الماء المتكاثف الموجود بوحدة مناولة الهواء

طريقة تحديد كمية الهواء فى عمليات تكييف الهواء المركزية

إن تحديد كمية الهواء المناسبة بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية لها أهمية كبرى ، إذ أنه بدون تواجد هذه الكمية المناسبة فإن الحالات التالية قد تحدث بسبب نقص هذه الكمية :

١ – تراكم الثلج (فروست) على المبخر .

٢ – إزالة الحرارة الكامنة تكون كبيرة جداً .

٣ – إزالة الحرارة المحسوسة تكون قليلة جداً .

٤ – انخفاض السعة الكلية التى تعطى للمكان المكيف .

٥ – دوران ووقوف وحدة التكييف خلال فترات قصيرة جداً (سيكلة – Cycling) وذلك عن طريق مفتاح قاطع الوقاية من الضغط المنخفض .

٦ – ازدياد فترة التشغيل اللازمة لتحقيق متطلبات الحمل .

٧ – ارتفاع تكاليف تشغيل الوحدة .

٨ – ارتفاع تكاليف صيانة الوحدة .

٩ – رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط .

١٠ – الضاغط يفقد الزيت الموجود بداخله .

١١ – الضاغط يدور بصفة مستمرة بدون إحداث التبريد المطلوب .

١٢ – حدفة هواء غير مناسبة من موزعات الهواء (Registers) .

١٣ – توزيع هواء بطريقة غير جيدة داخل المكان المكيف .

١٤ – الهواء الخارج من الوحدة يكون بارداً جداً .

١٥ – يحدث تكاثف ماء على موزعات تغذية الهواء – يحتاج إلى علاج أسطح جدران المكان المكيف .

١٦ – وجود صوت مرتفع بوحدة التكييف .

ومما سبق يمكن أن نلمس الآن الأهمية الكبرى لضرورة تواجد الكمية المناسبة من الهواء بالنسبة لعمليات تكييف الهواء المركزية وذلك من أجل أن تقوم وحدة التكييف بعملها بطريقة صحيحة جيدة . هذا وهناك عدة طرق يمكن

استخدامها لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة (CFM) التى تمر خلال وحدة تكييف الهواء. وسنشرح فيما يلى طريقة الهبوط فى درجة الحرارة (Temperature Drop Method) الشائع استعمالها لتحديد هذه الكمية.

طريقة الهبوط فى درجة الحرارة

إن طريقة الهبوط فى درجة الحرارة تعتبر من أنسب الطرق التى تستعمل لتحديد كمية الهواء بالقدم المكعب (CFM) التى تمر خلال وحدة تكييف الهواء المركزية وذلك فى مكان تركيب هذه الوحدات .

وتحتاج هذه الطريقة إلى إجراء قياسين فقط : درجة حرارة الهواء الراجع للوحدة ودرجة حرارة الهواء الذى يترك ملف المبخر أثناء عمل الوحدة خلال دورة التبريد . إن كلا هذين القياسين يمكن الحصول عليهما بمنتهى السهولة فى مكان تركيب وحدة التكييف كما هو موضح بالرسم رقم (١١ – ١٧) وبالاستعانة بالمعادلة الآتية :

$$\text{كمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة} = \frac{\text{و.ح.ب/الساعة} \times ٧٥\text{,الجودة}}{١\text{,}٠٨٥ \times \text{الفرق فى درجة الحرارة}}$$

مثال رقم (١) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ح. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

درجة حرارة الهواء المغذى ٥٩° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة ق^{٣}/ دقيقة (CFM)

ق^{٣}/ دقيقة = $\pm$ ١٢٠٠ عند ١٩° فرق فى درجة الحرارة (تعتبر كمية مناسبة)

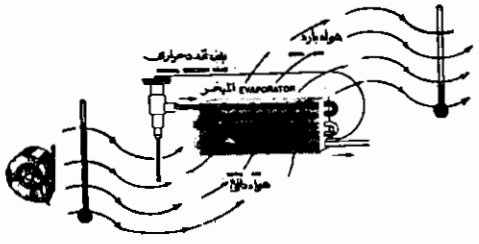
وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها

إن درجة حرارة الهواء المغذى يجب أن تكون بين ١٧° و ٢١° ف أقل من درجة حرارة هواء الراجع .

إن هذه الفروق فى درجات الحرارة قد وضعت على أساس درجة حرارة جافة (DB) قدرها ٨٠° ف ودرجة حرارة رطبة (W.B) ٦٧° ف . وهى حالة الهواء الراجع لملف المبخر .

وكمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة لوحدة التكييف تحسب على أساس ٤٠٠ ق٣/ دقيقة من الهواء لكل طن تبريد . هذا ونظراً لحقيقة أن ١٩° ف فرق فى درجة الحرارة قد تم قياسه خلال ملف المبخر فى هذا المثال ، فإنه بذلك نكون قد تأكدنا أن هذه الوحدة تعطى الكمية المناسبة من الهواء ق٣/ دقيقة .

ويلاحظ أن ١٩° ف فرق فى درجة الحرارة هى فى حدود المسموح به وهو ما بين ١٧° و ٢١° ف ، وذلك لمراجعة كمية الهواء العادية التى تعطيها الوحدة . هذا ويلزم قياس درجات حرارة الهواء بالقرب بقدر ما يمكن من مكان تركيب ملف المبخر كما هو مبين بالرسم رقم (١١ – ١٧) .



رسم رقم (١١ – ١٧) – قياس كل من درجة حرارة الهواء الراجع لوحدة تكييف الهواء ، ودرجة حرارة الهواء الذى يترك ملف المبخر وذلك لتحديد كمية الهواء التى تمر خلال وحدة التكييف .

مثال رقم (٢) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ج. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

درجة حرارة الهواء المغذى ٦٦° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة (ق٣/ دقيقة – CFM) . ق٣/ دقيقة = ± ٢٠٠٠ عند ١٢° فرق فى درجة الحرارة (تعتبر كمية زائدة)

وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .

مثال رقم (٣) :

وحدة تكييف هواء سعة ٣ طن تبريد (٣٦٠٠٠ و. ح. ب/ الساعة)

درجة حرارة الهواء الراجع ٧٨° ف

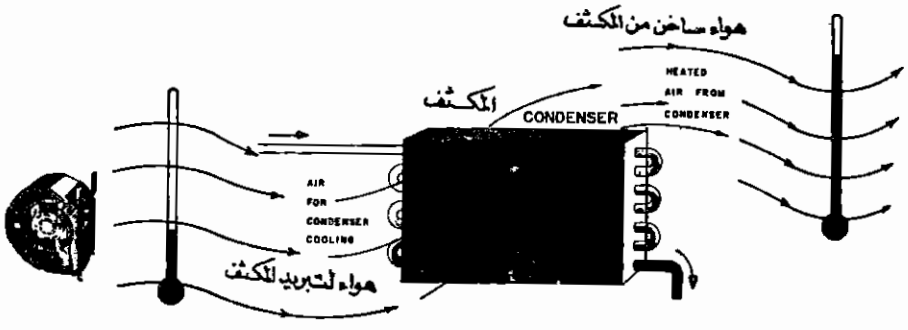
درجة حرارة الهواء المغذى ٥٠° ف

المطلوب إيجاد كمية الهواء التى تمر خلال الوحدة بالقدم المكعب فى الدقيقة (ق^{٣}/ دقيقة – CFM)

ق^{٣}/ = ± ٨٠٠ عند ٢٨° ف فرق فى درجة الحرارة (تعتبر هذه الكمية غير كافية)

وهذه الكمية قد تم حسابها على أساس المعادلة السابق ذكرها .

هذا وعندما يكون الفرق فى درجة الحرارة خلال ملف المبخر أقل من ١٧° ف كما هو مبين بالمثال رقم (٢) ، فإن الوحدة تعطى كمية أكثر من اللازم من الهواء . وعندما يكون هذا الفرق أكثر من ٢١° ف كما هو مبين بالمثال رقم (٣) فإن الوحدة لا تعطى الكمية اللازمة من الهواء . إن جميع الحالات السابقة تتوقف على أن قسم التكثيف بها يعمل بسعته الكاملة (ينظر الرسم رقم ١١ – ١٨) .

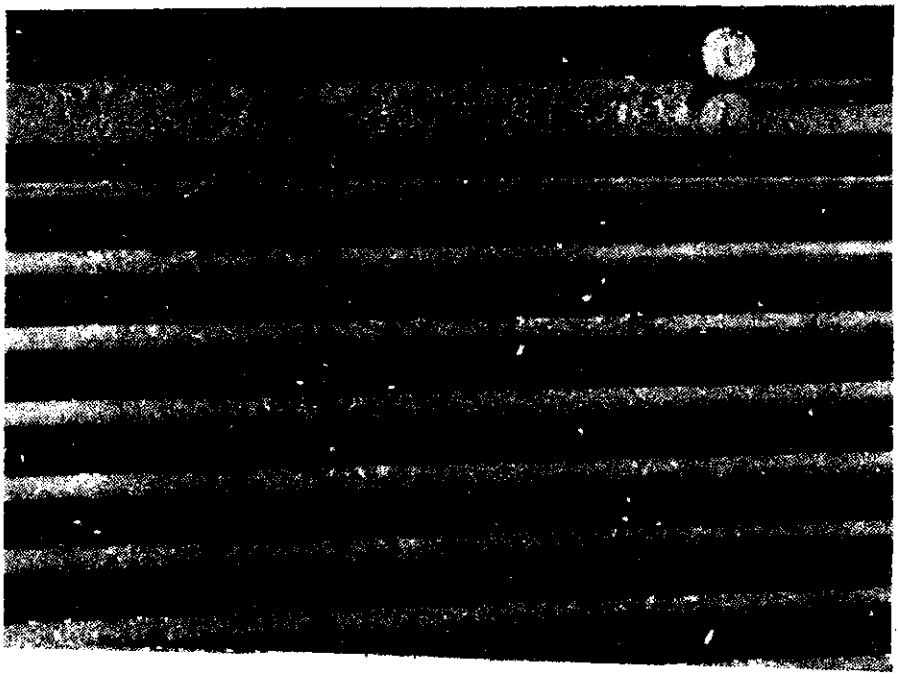


رسم رقم (١١ – ١٨) – قياس كل من درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف والهواء الخارج منه .

يفحص مقدار ارتفاع درجة حرارة الهواء خلال المكثف (مكثف يتم تبريده بالهواء) . إن الهواء المطرود من المكثف يجب أن يكون من ٢٠° إلى ٢٥° ف أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجى الذى يدخل المكثف وذلك إذا كانت وحدة تكييف

الهواء تعمل بطريقة جيدة وإن ملف المبخر تمر خلاله الكمية الصحيحة من الهواء . هذا وفى الحالة الظاهرة فى المثال رقم (٣) فإن الإرتفاع فى درجة الحرارة خلال المكثف قد تكون + ١٥° ف فقط . إن هذا القدر البسيط من الارتفاع فى درجة الحرارة يكون بسبب أن الكمية من الهواء التى تمر خلال ملف المبخر أقل من اللازم وبالتالى لا تعمل على تحميل وحدة التكثيف إلى حملها العادى .

قم بقياس الارتفاع فى درجة حرارة الهواء خلال المكثف كما هو مبين بالرسومات رقم (١١ – ١٨) و (١١ – ١٩) .



رسم رقم (١١ –١٩) – مكان تركيب الترمومترات الخاصة بقياس كل من درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف والهواء الخارج منه .