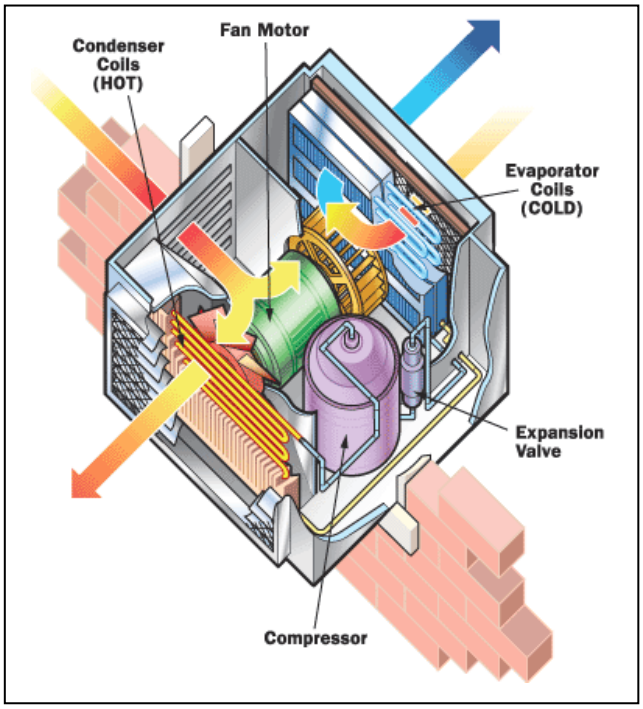
رابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

اسم المهنة: التدفئة والتهوية وتكييف الهواء
اسم الوحدة: تركيب عناصر وحدات التكييف المركزي
الرقم الرمزي: 16 -7261



إعداد: المهندس ماهر حوارث

رابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية

قررت رابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية تطبيق هذا البرنامج التدريبي بدءا من العام الدراسي 2012 /2011

لجنة إعداد التحليل المهني للبرنامج التدريبي و المنهاج للوحدة التدريبية:

م. نبيل لبادة م. ماهر حوارث م. خالد سدر

التوجيه والإشراف على الإعداد والتأليف: أوبتموم للإستشارات والتدريب:

م. بسام صالح م. رندة هلال

ممثلي القطاع الخاص الذين شاركوا بورشة مراجعة التحليل المهني و بتعبئة الاستمارة

الرقم	الاسم	المكان	الشركة
1	يعقوب سدر	الخليل	شركة سدر للتكييف والتبريد
2	عبد الكريم الاطرش	الخليل	نيروخ للتكييف والتبريد
3	هلال الشرباتي	الخليل	المهندس للتكييف والتبريد
4	صبحي حميدات	رام الله	شركة صبحي حميدات
5	جورج مغنم	رام الله	شركة كلايمتك
6	عامر النجار	رام الله	شركة باكو
7	هيثم مدين	رام الله	شركة كلايمتك
8	جهاد عاشور	نابلس	شركة المخفية للتكييف
9	نظيم حمادنة	رام الله	شركة الخدمات الفنية الهندسية
10	محمد العاروري	رام الله	شركة العاروري
11	سامر هواي	رام الله	شركة سمارتكس
12	شادي سلامة	رام الله	شركة سمارتكس

التحرير اللغوي: محمد الطل

الطبعة الأولى: آب 2011

جميع الحقوق محفوظة لرابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية

رام الله – فلسطين

مقدمة
من اجل ربط التعليم و التدريب المهني والتقني بمتطلبات المهنة وسوق العمل الحالية و المستقبلية، لتتمكن مؤسسات التعليم والتدريب المهني والتقني من أداء رسالتها التعليمية والتنموية، اتجهت رابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية نحو استخدام الوحدات التدريبية المتكاملة في التدريب، وذلك لإكساب المتدربين المهارات العملية التي تواكب التطور و تلاؤم احتياجات سوق العمل واحتياجات التنمية، ولإكسابهم المعلومات النظرية و التكنولوجية اللازمة لها، مما يتيح الفرصة لموائمة احتياجات سوق العمل وللتكيف مع المتغيرات المهنية التي تطرأ على ميدان العمل المهني، كما يتيح الفرصة للمتدرب التعلم والتدرب الذاتي والتقدم فيه حسب قدراته .

وقد قام بإعداد التحليل للبرنامج التدريبي لجنة متخصصين مهنيين بإشراف خبراء أوبتموهم للاستشارات والتدريب وبدعم من مؤسسة إنقاذ الطفل وبتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية لصالح رابطة التعليم والتدريب المهني غير الحكومية. وقد شارك سوق العمل بمراجعة تحليل البرنامج التدريبي وطرح احتياجاته الحالية و المستقبلية للمهارات اللازمة للمهنيين المدربين في المهنة.

مخرجات التعلم:
تختص هذه الوحدة بمهمة " **تركيب عناصر وحدات التكييف المركزي** " بهدف إكساب المتدرب/ة المهارات الأدائية والنظرية والاتجاهية المتعلقة بتركيب عناصر وحدات التكييف المركزي.

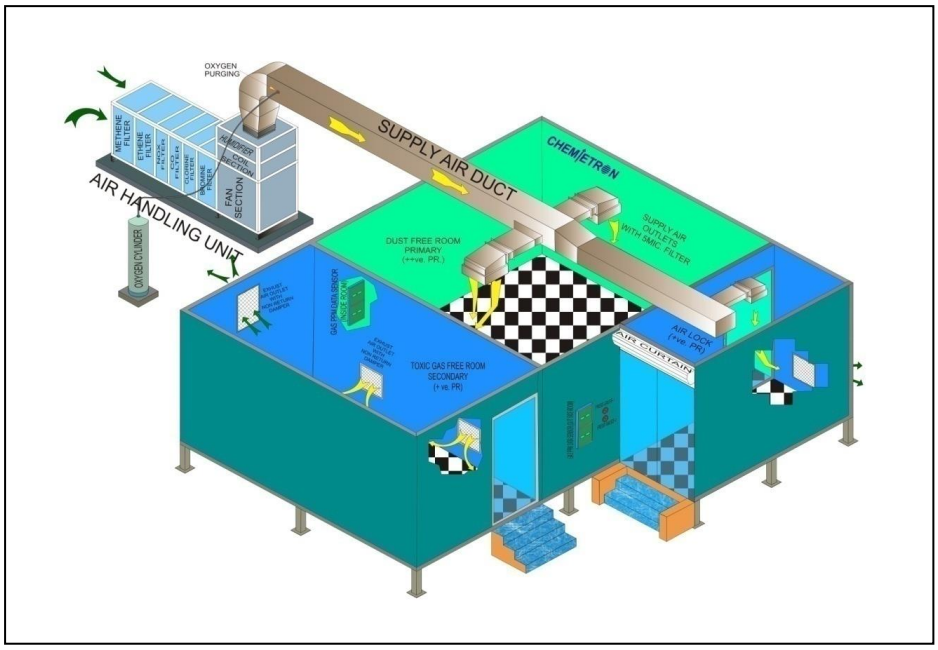
أهداف التعلم:
بعد دراستك الوحدة التدريبية وتنفيذ بطاقات التمارين والأنشطة، من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:
1- تركيب وحدات مناولة الهواء
2- تركيب مرطبات الهواء
3- تركيب نظام التسخين والتبريد
4- تركيب وحدات تنقية ومعالجة الهواء

تركيب عناصر وحدات التكييف المركزي

1- وحدات مناولة الهواء

1-1 أنواع وحدات مناولة الهواء

تعني عملية معالجة الهواء فيما تعنيه تعريض الهواء لظروف تتناسب والحالة الصيفية أو الشتوية من خلال تعريض الهواء للمعالجة اللازمة: تسخين - تبريد - ترطيب - سحب رطوبة - تنقية الهواء كما في الشكل (1).



شكل (1): مجسم عام لوحدة مناولة الهواء

وتقسم وحدات مناولة الهواء إلى ثلاثة أنواع أساسية :

- الوحدات المُجَمّعَةُ بالمصنع Factory fabricated units
- الوحدات المُجَمّعَةُ بالمكان Build up units
- الوحدات المُصَمَمَةُ حسب الطلب Customized units

بالنسبة للوحدات المُجَمّعَةُ بالمصنع فتجمع كل المقاطع المكونة لها في وحدة واحدة مما يجعلها جاهزة للتركيب وأقل كلفة , وقد تأخذ الأشكال والخواص التالية :

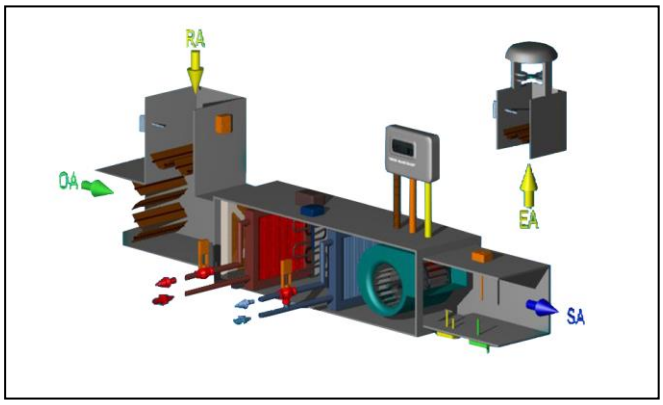
- وحدات عمودية أو أفقية.
- وحدات تعتمد على السحب أو الدفع حسب موقع المروحة .
- وحدات لها ملفات تبريد تعمل بالماء البارد أو التبريد بواسطة الانضغاط بوسائط التبريد
- التسخين بالماء أو بالبخار أو الكهرباء.
- أما الوحدات التي تُجْمَعُ بالمكان فتتضمن مقاطع منفصلة تؤدي كل منها وظيفة معينة يتم تشكيلها وتجميعها حسب الحاجة ويمكن لها أن تغطي جميع أحمال التبريد والتسخين

وعند الحاجة إلى جودة أعلى أو إلى تطبيقات خاصة يتم تصميم الوحدات حسب الطلب .

2-1 المكونات الأساسية لدوائر تكييف الهواء

تشمل وحدات مناولة الهواء عمليات مزج الهواء الراجع مع الهواء النقي الخارجي وتنقية الهواء وتبريده أو تسخينه وترطيبه أو إزالة الرطوبة منه وتوزيعه وسط المكان المراد تكييفه.
للقيام بهذه المهام أو بعضها يتم تجهيز الوحدة بالعناصر اللازمة وذلك في شكل مقاطع سهلة التجميع كما في الشكل (2).
تتكون وحدات التكييف المركزية من:

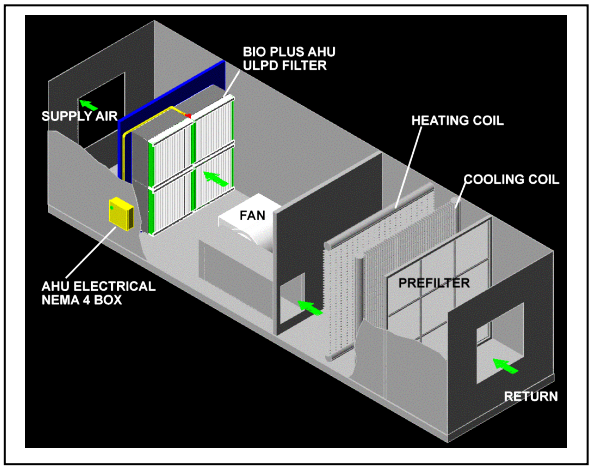
1- مروحة لسحب الهواء الخارجي إلى أماكن المعالجة ودفعه إلى الغرفة المراد تكييفها
2- مصفاة (مرشحات) وتعقيم الهواء
3- مسخنات الهواء
4- مبردات الهواء
5- جهاز ترطيب وغسل الهواء
6- جهاز تجفيف الهواء
7- مروحة لدفع الهواء
8- غرفة مزج الهواء
9- أجهزة القياس والتحكم والتنظيم



شكل (2): مكونات وحدة مناولة الهواء

3-1 تجميع وحدات مناولة الهواء

إن اختيار وحدات مناولة الهواء يتم حسب المقاطع المناسبة لتنفيذ كل مراحل عملية التكيف المطلوبة وذلك من خلال الجداول أو الخرائط التي تبين خصائص وأداء تلك المقاطع , حيث تجمع المقاطع المناسبة وتضاف إليها عناصر التحكم والوقاية اللازمة، ويبين الشكل (3) مجسم عام لتجميع وحدة مناولة الهواء.



شكل (3): مجسم عام لتجميع وحدة مناولة الهواء

4-1 تركيب وحدات مناولة الهواء

إن عملية التركيب تختلف من وحدة إلى أخرى حسب نوعية الوحدة وحسب المقاطع المكونة لها وفي كل الحالات تتكون عملية التركيب من المراحل التالية :

- تجميع جميع المقاطع سواء في العمل أو بالمكان وتثبيتها في مكانها أفقيا أوعموديا , سواءً على قاعدة أرضية أو بتعليقها بالسقف مع أخذ الإجراءات اللازمة لعزل الاهتزازات من خلال عزل قواعد المراوح والمضخات عن طريق استعمال النوابض (spring) والمواد الماصة للاهتزازات وعند وضع الماكينات على الأسطح يتم وضع عازل بين ماكينة التكييف والقاعدة المحمولة عليها لمنع انتقال الاهتزازات إلى الأرضيات المتصلة بالقاعدة وينصح باستخدام عازل بسمك 5 سم.
- تركيب مرشح ألهواء النفي (Filters) في المكان سواء كان في مجاري الهواء أو في الماكينة.
- ربط مواسير وسيط التبريد أو الماء المبرد (Chilled water).
- ربط مواسير الماء أو بخار الماء للتسخين.
- ربط قنوات صرف الماء المتكاثف ويتم توصيل مواسير تصريف الماء إلى الماكينة عن طريق فاصل بين الماكينة وماسورة الصرف لمنع انتقال اهتزازات الماكينة إلى المواسير.
- ربط مجاري الهواء الخارجة من المبني بماكينة التكييف بواسطة نوعية خاصة من القماش لكي يتم عزل الاهتزازات الخارجة من الماكينة وعدم انتقالها إلى مجاري الهواء
- شحن ملف التبريد بوسيط التبريد إذا كانت الوحدة تعتمد على التبريد بضغط وتمدد الغاز.
- تعبئة ملفات التسخين والتبريد بالماء إذا كانت الوحدة تعتمد على ذلك والتخلص من الهواء.
- يتم في بعض مجاري الهواء تركيب السخان الكهربائي للهواء (Duct Heaters) داخل مجاري الهواء علي السطح للتدفئة في فصل الشتاء.
- القيام بتوصيل الدائرة الكهربائية للقدرة والتحكم والتأكد من مطابقة حاجيات الوحدة ومصدر الطاقة الموجود في المكان ويجب أن يتم توصيل الكهرباء الداخلة إلى ماكينة التكييف بوصلات خاصة تكون على شكل مواسير مرنة لكي يمتص الاهتزازات الصادرة مع الماكينة.
- عند الانتهاء من جميع أعمال تركيب التكييف يتم تركيب مفتاح تشغل التكييف (Thermostat) ،
- إن الموضع الصحيح لمنظم الحرارة الذي يزيد من فاعلية التكييف بأن يكون بعيداً عن مخارج الهواء وقريبا من فتحات الهواء الراجع (Return Air).
- ويراعى ضبط التكييف علي الدرجة المطلوبة ويكون عند أبعد مدخل للهواء من الماكينة إن أمكن وأن يكون ارتفاعها تقريبا (150) سم عن سطح الأرض.

5-1 تشغيل وحدات مناولة الهواء

قبل تشغيل وحدات مناولة الهواء التي لم تستعمل لفترة طويلة يجب القيام بصيانتها للتأكد من عدم وجود أية مشاكل ناجمة عن الصدأ أو التسرب . بعد ذلك يجب التأكد من عمل وحدات التبريد والتسخين المرتبطة بها ثم يتم التشغيل حيث تتولى أنظمة التحكم تشغيل القاطع حسب الحاجة .

أما بالنسبة للوحات الجديدة التي يتم تشغيلها لأول مرة , فبعد الانتهاء من عملية التركيب الموضحة في الفقرة السابقة واتخاذ إجراءات الآمن والسلامة, تشغل الوحدة وتجرب للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة وعملية التجريب تتضمن الخطوات التالية :

1- الاستعانة بالتعليمات الفنية للوحدة, يتم دراسة خطوات التشغيل التي يجب إتباعها .
2- المقارنة بين التعليمات الفنية التي يفترض أن تشتغل عندها الوحدة والقياسات التالية:
   - سرعة سريان الهواء.
   - درجات حرارة الهواء الراجع الجافة والرطبة.
   - درجات حرارة الهواء الخارجي الجافة والرطبة.
   - درجات حرارة الهواء الجافة والرطبة خلال الوحدة (بعد وقبل أي مقطع).
   - درجة حرارة ماء التغذية المبرد (chilled water supply)
   - درجة حرارة الماء المبرد الراجع (chilled water return)

- درجة حرارة ماء التعدية الساخن (hot water supply)
- درجة حرارة الماء الساخن الراجع (hot water return)
- درجة حرارة وضغط وسيط التبريد.
- قياس شدة التيار الكهربائي عند بداية التشغيل وبعد الاستقرار
- قياس معدلات سريان الهواء و وسيط التبريد أو الماء المبرد وماء التسخين.

3- قم بتفقد أولي وعام لأداء الوحدة في حالة وجود أي ضجيج غير العادي سارع بإيقاف الوحدة.
4- أترك الوحدة تشتغل لوقتٍ كافٍ لتصل إلى حالة الاستقرار.

ملاحظة: يتم تشغيل الوحدة في المرة الأولى دون استعمال المرشحات لمدة معينة أثناء التجريب وذلك لعدم اتساخها.

2- جهاز ترطيب الهواء

هو إضافة الماء إلى الهواء بنسبة تفي بالغرض من هذه الإضافة وتتم هذه الإضافة إما برش الماء في هواء المكان أو في تيار الهواء المدفوع عبر مسارات معينة (مجاري الهواء) فيصطحب الهواء رذاذ الماء إلى المكان المستهدف، أو عن طريق إطلاق بخار الماء المتولد من غليان الماء داخل قوارير ذات حجم ملائم يناسب موضع التركيب وبسعة إنتاجية قابلة للتحكم لتناسب ظروف الاستخدام وذات وسيلة مناسبة للتسخين ويتم التحكم في كمية البخار التي يسمح لها بالانطلاق للاختلاط بالهواء طبقاً لنسبة الرطوبة المراد تحقيقها في المكان وتفي بالغرض من الترطيب وتعد عملية الترطيب من العمليات الهامة في عمليات تكييف الهواء شأنها شأن عمليتي تبريده أو تدفئته خصوصاً وأن عملية تنفس الإنسان قد تصبح عسيرة في فصل الشتاء في وجود تدفئة صناعية للهواء إن لم تستخدم أجهزة ترطيب تعوض الفاقد من الرطوبة الناجم عن تسخين الهواء خاصة إذا كان التسخين يستلزم حرق الهواء كمصدر للأوكسجين اللازم لإتمام عملية إشعال الوقود أو استخدام سخانات كهربائية تقضي على الرطوبة وتسبب جفاف الهواء كما أتمت ألإشارة من قبل ويتم تعديل نسبة الرطوبة في الهواء بواسطة عملية الترطيب بينما يظل الترطيب برش الماء هو الأفضل للأغراض الصناعية خصوصاً وأن الترطيب بإطلاق البخار هو أفضل طريقة في حالة التكييف لأماكن المعيشة وذلك للأسباب الآتية:

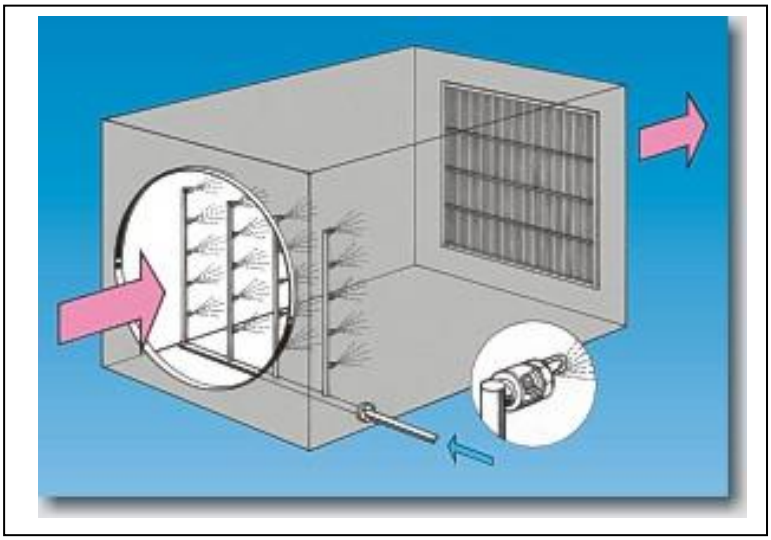
1- لا توجد مضار صحية لأن الماء يضاف بكميات محسوبة تتناسب والمكان.
2- تتم العملية أيزوثرميا (Oazothermaa) أي دون أن يصحبها ارتفاع في درجة الحرارة .
3- لا ينتج عنها ترسب أملاح على جدران مجاري الهواء (مسارات الهواء) أو جدران المكان.
4- عدم انبعاث روائح مزعجة مصاحبة للبخار بل يمكن إضافة العطر مع الماء المستخدم في وحدة الترطيب مما يتيح أقصي وأكفأ درجات التحكم في الرطوبة.
5- يتيح للمصمم التمكن من الحصول على السعة المطلوبة للمرطب تحت ظروف متعددة.

عندما يسخن الهواء يصبح بمقدوره امتصاص كمية أكبر من بخار الماء.
إن الشعور بالارتياح عند الإنسان يحتاج إلى رطوبة نسبية بحدود 40- 60 %
فالجو الجاف يسبب جفافا في الجلد وجفافا في التنفس، ويخلق أيضا ظروفا غير مناسبة لعدة صناعات. لذلك تبرز الحاجة إلى زيادة الرطوبة في الهواء.
هذا ويمكن إضافة الرطوبة والتحكم بمستواها، بواسطة منظم الرطوبة. فالترطيب أحد طرق توفير الراحة للإنسان: فدرجات الحرارة المرتفعة يلزم أن يصاحبها رطوبة منخفضة للحفاظ على جو مريح ومقبول وغير خانق بينما درجات الحرارة المنخفضة يمكن أن تكون مقبولة ومريحة في ظل تواجد رطوبة معتدلة، وتعتبر المناطق ذات الهواء الجاف هي الأكثر حاجة لإضافة معدلات رطوبة تفي بمتطلبات راحة الإنسان وصحته وإنتاجيته ونشاطه.

1-2 أنواع مرطبات الهواء

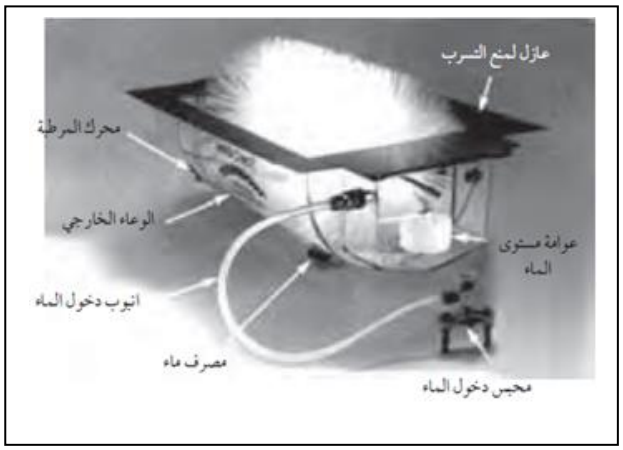
أ- مرطبات الهواء التي تعمل على رش الماء

وهي عبارة عن بخاخات من ماء يتم دفعها إلى المكان المراد ترطيبه وعند مرور كمية من الهواء الساخن الجاف على رذاذ الماء يحمل معه كمية منه حسب النسبة المطلوبة كما في الشكل رقم (4).



شكل (4): مرطبات الهواء التي تعمل على تذرير الماء

وهناك طرق أخرى لرش الماء بواسطة فالات رش تعمل على رش الماء من فوهة ضيقة وبسرعة عالية على صفيحة معدنية فتعمل على تكوين رذاذ يتم حمله مع تيار الهواء الساخن ، أو رش الماء باستخدام قرص دوار حيث يؤخذ الماء من أنابيب توزيع المياه بضغط مرتفع ويتم رشه على هذا القرص الدوار الذي يدور بسرعة كبيرة ، أو يمكن استخدام ريش تدور بحركة دائرية داخل الماء عن طريق محرك كهربائي وهذا يعمل على رش الماء كما في الشكل رقم (5).



شكل (5): المرطبة ذات الريش الدوارة

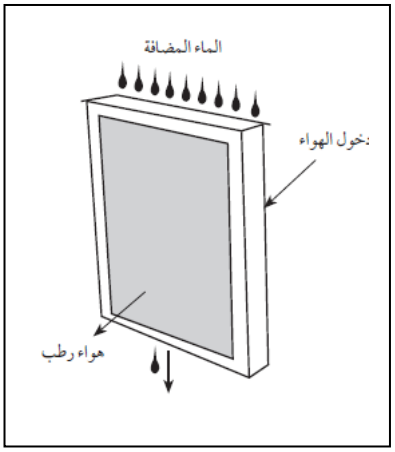
ب- مرطبات الهواء التي تعمل على تبخير الماء

في هذا النوع يرطب الهواء عن طريق تمرير الهواء الساخن فوق حوض فيه ماء يتم تبخير الماء عن طريق وضع مقاومة كهربائية داخل الحوض مما يؤدي إلى حمل ذرات البخار مع تيار الهواء وبالتالي رفع نسبة الرطوبة فيه كما في الشكل رقم (6).

شكل (6): مرطبات الهواء التي تعمل على تبخير الماء

ج- المرطبات ذات العنصر المبتل

وهي عبارة عن مواد مبتلة توضع في مجرى الهواء الساخن، فيعمل الهواء على تبخير الماء وحمل جزيئات البخار معه إلى الغرف المدفأة لرفع نسبة الرطوبة فيها كما هو مبين في الشكل رقم (7).



شكل (7): المرطبات ذات العنصر المبتل

2-2 أماكن وطرق تركيب مرطب الهواء

تحدد مواصفات وحدة الترطيب بكمية بخار الماء التي تنتجها في الساعة وكذلك موضع تركيبها.
فهناك عدة أماكن تركب فيها مرطبات الهواء ، فمنها ما تم تركيبه مباشرة على وحدة دفع الهواء أو فرن الهواء الساخن مباشرة. ومنها ما يتم تركيبه في مجرى الهواء الرئيس ، أو الفرعي الموصول مع وحدة تسخين الهواء.

لكل نوع من أنواع مرطبات الهواء طريقة خاصة في التركيب حسب شكل وطريقة تصنيع المرطب. فالشركات الصانعة تزود مركب جهاز الترطيب بنشرة خاصة فيها خطوات التركيب والرسومات التوضيحية. كما وتحتوي على طريقة التشغيل والمعايرة وطرق الصيانة الدورية.

3- نظام التسخين والتبريد

3-1 مسخنات الهواء

يتم تسخين الهواء بأحد الطرق التالية:

أ- السخانات الكهربائية

حيث يمرر الهواء على مقاومات كهربائية تعمل على تسخين الهواء، قدراتها مختلفة حسب الطلب كما هو مبين في الشكل رقم (8).

شكل (8): سخانات كهربائية

ب- المضخة الحرارية

يمرر الهواء على وحدة تكييف مع مضخة ، حيث يمرر الهواء على الملف الساخن.

ج- ملفات المياه الساخنة

تتكون ملفات المياه غالبا من المواسير النحاسية موصولة مع بعضها بشكل صفوف ويفصل بين تلك الصفوف ريش أو زعانف مصنوعة من الألمنيوم ولكن عندما يكون الجو حار ورطب فان ريش الألمنيوم تتآكل لذلك يتم صناعتها من مادة النحاس لكي تتحمل العوامل الجوية كما في الشكل (9).

شكل (9): ملفات المياه الساخنة

وتعتمد قدرة الملف التبريدية أو التسخينية على عدة عوامل منها:

- القطر الخارجي للأنابيب
- ارتفاع صفوف الأنابيب

- عدد الصفوف
- عدد الزعانف على الأنابيب
- المساحة الفعالة لواجهة الملف

ويتم تسخين الماء عن طريق مرجل تسخين ماء مع حارق السولار أو حارق الغاز أو عن طريق لوحات التسخين الشمسية ثم يدفع بالماء الساخن بواسطة المضخات إلى ملفات نحاسية يتم تبادل الحرارة مع الهواء عند التدفق من خلالها في وحدات مناولة الهواء المركزية حيث يكون ملف التسخين المركزي في هذه الوحدة.

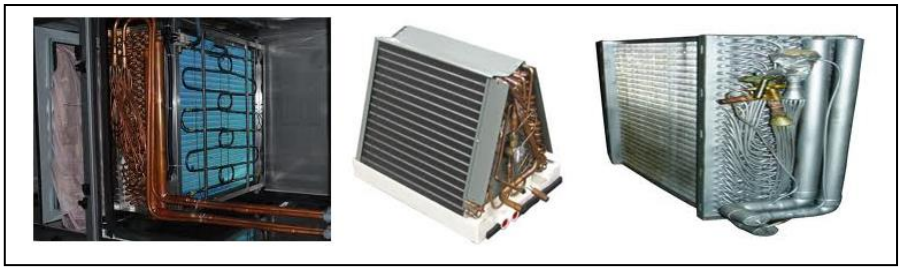
د- أفران النار الهوائية

حيث يتم تمرير الهواء في محيط الفرن ويتم تسخين الهواء مباشرة نتيجة التلامس ومن ثم يتم ضخ الهواء عبر وحدة مناولة الهواء إلى المكان المكيف.

2-3 مبردات الهواء

يتم تبريد الهواء بإحدى الطرق التالية:

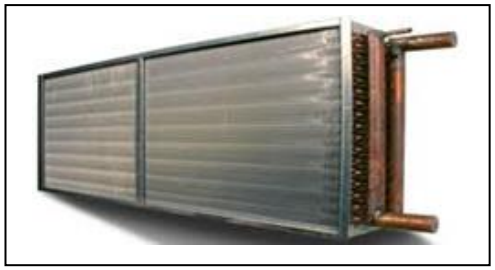
عن طريق تمرير الهواء على المبخر في وحدة تبريد غازية تستعمل وسيط للتبريد كما هو مبين في الشكل رقم (10).



شكل (10): مبخرات ذات أشكال متنوعة

ب- ملفات الماء الباردة

وهي تشبه ملفات المياه الساخنة من حيث التركيب والتجميع كما في الشكل رقم (11).



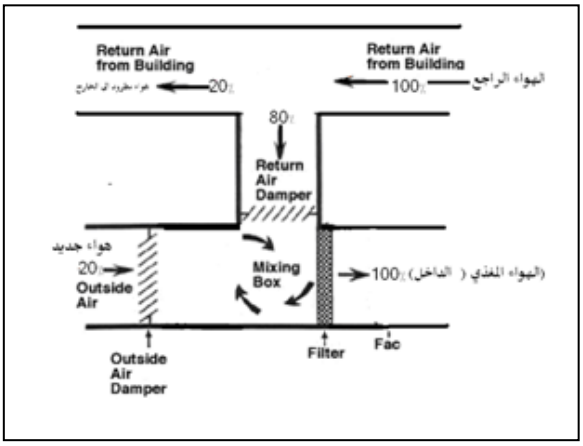
شكل (11): ملفات الماء الباردة

حيث يتم تمرير الهواء على ملفات تحتوي على الماء البارد تم تبريده بواسطة مبردات الماء (chilled water).

وتكون هذه الملفات مركبة في وحدات مناولة الهواء المركزية حيث يكون ملف التبريد المركزي في هذه الوحدة.

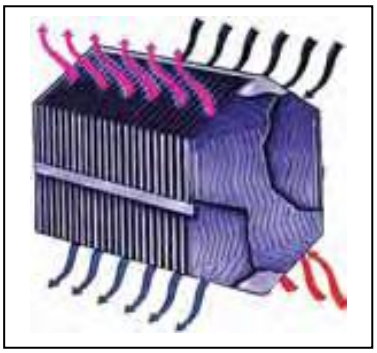
3-3 غرف الخلط

يتم في هذه الغرفة خلط الهواء الراجع مع الهواء الخارجي الجديد بنسب معينة حيث يوجد فتحات (خوانق الهواء) تحدد نسبة الخلط ما بين الهواء الراجع والهواء الخارجي ويتم تحديد نسبة الخلط حسب الحاجة للتهوية كما في الشكل رقم (12).



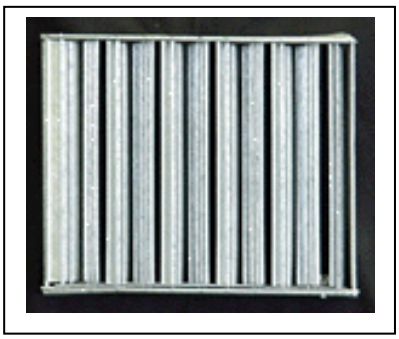
شكل (12): غرف خلط الهواء الراجع مع هواء جديد

أما في المستشفيات والأماكن التي لا يسمح برجوع الهواء فيتم إدخال هواء جديد في كل مرة ويتم الاستفادة من الهواء الراجع وذلك بمبادل حراري حيث يستفاد من الحرارة من الهواء الراجع عن طريق التلامس عبر حاجز ما بين الهواء الراجع والهواء الداخل كما في الشكل رقم (13).



شكل (13): مبادل حراري الهواء الراجع مع هواء جديد

ويتم التحكم بكمية الهواء الراجع والداخل بواسطة فتحات خاصة تسمى الدوامر أو الخوانق كما في الشكل رقم (14).



شكل (14): فتحات خاصة تسمى الدوامر

4- وحدة تنقية ومعالجة الهواء

إن الهواء الجوي معرض للتلوث بالأتربة والميكروبات والجراثيم والدخان والغازات الضارة والروائح ويقصد بالتحكم في نقاوة الهواء العمل على خفض الجسيمات الضارة وامتصاص الغازات الضارة قبل دخول الهواء إلى الأماكن المكيفة كما تعمل بعض المرشحات على تنقية الهواء من الجراثيم وحبوب اللقاح التي تنقل الأمراض وتسبب الحساسية.

و تقسم المرشحات إلى عدة أنواع رئيسة هي:

- مرشحات جافة (Dry filters)
- مرشحات لزجة (Viscous filters)
- مرشحات الكتروستاتيكية (Electro- static filters)

4-1 المرشحات الجافة

تُقسم المرشحات الجافة إلى نوعين

أ- المرشح الجاف العادي

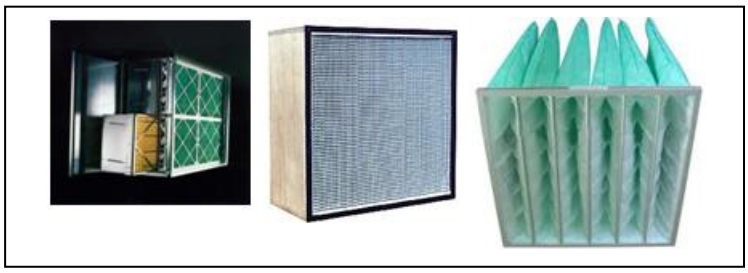
المرشح الجاف يتكون من مواد مثل السليوز أو الإسبست أو الورق المسامي المعالج أو الصوف الزجاجي أو خيوط القطن تكون مجمعة في إطار معدني أو بلاستيكي وعند مرور الهواء من خلال المرشح تعلق ذرات الأتربة بمادة المرشح وبالتالي يخرج الهواء خاليا من الأتربة وذرات الرمال وغيرها ويمكن استبدال المرشح عند اتساخه.

بعض الأنواع يتم تنظيفها وإعادتها ويقوم المرشح هنا بامتصاص الشوائب بنسبة 70% ويكون بمثابة الحاجز الأول للالتقاط الشوائب كما في الشكل رقم (15).

شكل رقم (15) عدة أنواع من المرشحات الجافة

ب- المرشح الجاف الدقيق (Fine Filter)

المرشح الدقيق عبارة عن نوع من المرشحات الجافة التي تكون المسافة بين الألياف دقيقة جدا مما يساعد على تنقية الهواء المار خلال المرشح من الأتربة والغازات والكائنات الدقيقة والبكتيريا بكفاءة تصل إلى 99.9% ويستخدم المرشح الدقيق لتنقية الهواء قبل دخوله إلى غرفة العمليات في المستشفيات وكذالك معامل الأبحاث ومصانع الأدوية التي تتطلب درجة عالية من النقاوة ويعرف هذا الفلتر باسمة التجاري، ويبين الشكل رقم (16) مرشح جاف دقيق.



شكل (16): عدة أشكال من المرشحات الجافة الدقيقة

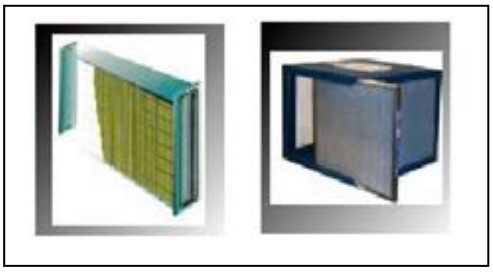
تركب المرشحات الدقيقة بعد مروحة توزيع الهواء إلى المكان المكيف أي بعد معالجة الهواء من خلال المرشح الأول العادي ولذلك يعمل على المحافظة على المرشح الدقيق من الاتساخ بسرعة وبالتالي زيادة عمر المرشح الافتراضي.

4-2 المرشحات اللزجة

تعتمد نظرية المرشحات اللزجة على استعمال مادة لزجة تعمل على حجز الأتربة والميكروبات. ويتكون المرشح اللزج من ألياف الصوف الزجاجي، ألياف اصطناعية ،ألياف الألمونيوم أو شعر الحيوانات على هيئة تجاويف متعاقبة وراء بعضها ومشبعة بمادة لزجة (زيت أو شحم) تقوم باستخلاص الأتربة من الهواء المار خلالها نتيجة تغيير اتجاه حركة الهواء وسرعته خلال سمك المرشح.

المرشحات اللزجة يمكنها التخلص من حوالي 90 % من الأتربة العالقة بالهواء بكفاءة تتراوح ما بين 65% - 80%.

تصنف المرشحات اللزجة إلى ثلاثة أنواع: مرشحات قابلة للغسيل، مرشحات قابلة للتغيير ومرشحات ذاتية التنظيف. ويبين الشكل رقم (17) هذه الأنواع.



الشكل (17) بعض المرشحات اللزجة

4-3 المرشحات الإلكتروستاتيكية

تعتمد نظرية المرشحات الإلكتروستاتكية على شحن جزيئات المواد العالقة بشحنة كهروستاتيكية ثم جذبها إلى ألواح تجميع ذات شحنة كهربائية مخالفة لشحنة جزيئات المواد العالقة.

يتكون المرشح من شبكتين مشحونتين بشحنة كهروستاتيكية، وبجهد عالي يتراوح بين 11- 13 ألف فولت ، كافية لجذب أية ذرةٍ من الأتربة أو الميكروبات. تجهز المرشحات الإلكترونية بأجهزة لفصل التيار عنها قبل الكشف عليها حتى لا تسبب أخطار لمن يلمسها.

تتراوح كفاءة المرشحات الالكترونية بين 70% - 90%. وعادة يستخدم مرشح جاف مع المرشحات الإلكترونية وذلك للتخلص من الجسيمات الكبيرة.

حاليا تستخدم المرشحات الإلكتروستاتكية بدلاً من المرشحات الجافة الدقيقة ذات الكفاءة العالية للتخلص من الجسيمات ذات الأقطار الأقل من الميكرون .

يمكن تركيب المرشحات الإلكتروستاتكية في مسالك التغذية او مسالك الهواء الراجع.

ومن مزايا المرشحات الإلكتروستاتكية العمل على تعقيم الهواء عن طريق قتل الميكروبات والجراثيم التي يحملها الهواء علاوة على تنقيته.

شكل (18): أنواع المرشحات الإلكتروستاتكية

4-4 تعقيم الهواء

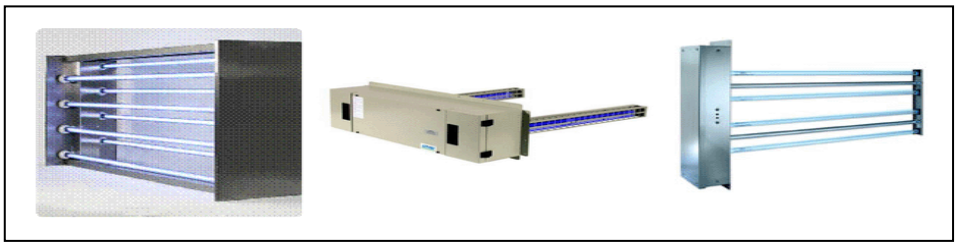
يمكن تعقيم الهواء وقتل البكتيريا باستخدام لمبات الأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolent ray lamp) حيث تنتج الأشعة فوق البنفسجية غاز الأوزون الذي يمكنه القضاء على معظم البكتيريا . اللمبة ذات الطاقة 1400 ميكروواط يمكنها القضاء على معظم البكتيريا خلال جزء من الثانية. ويستعمل تعقيم الهواء في مصانع الأدوية وغرف العمليات في المستشفيات وفي بعض مصانع الأغذية.

في حالة تركيب الوحدات التي تعمل بالأشعة فوق البنفسجية سيتم توفير حوالي 70% بعد التركيب حيث أن التغير الذي يتم في اللمبات فقط سنويا وهذه اللمبات مصممه للعمل لمدة 24ساعة يوميا وعلى مدار العام إذ يبلغ عمرها الافتراضي 9000 ساعة.

الأجهزة المناسبة للتكيف المركزي

يتم تركيب هذا الجهاز داخل مجاري التكييف المركزي ويتميز بقدرته على تعقيم الهواء بدرجة 70% من أول مرة (خلال ساعة واحدة فقط) وتصل درجة التعقيم إلى 97% (قتل البكتريا و الجراثيم)

الجهاز يعمل على توليد كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية الفعالة في القضاء على البكتريا والجراثيم كما في الشكل رقم (19).



شكل (19):أجهزة تعقيم الهواء

بطاقة التمرين العملي رقم (1)

اسم التمرين: تركيب وحدات مناولة الهواء

الأهداف التدريبية للتمرين:

بعد إنهاء التمرين من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:

- تجميع وحدة مناولة الهواء
- تركيب وحدة مناولة الهواء
- تشغيل ومعايرة وحدة مناولة الهواء

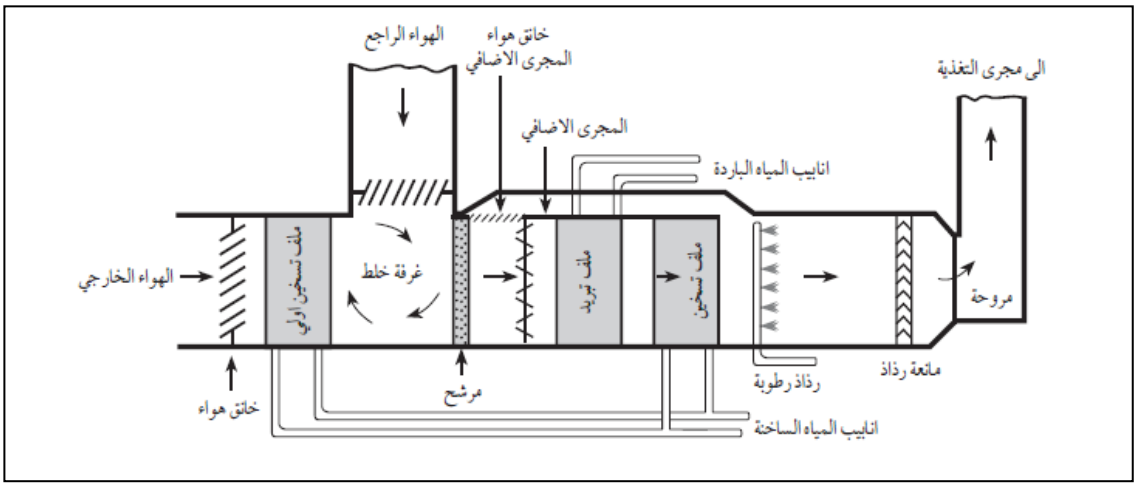
التسهيلات التدريبية للتمرين (المواد والعدد والأجهزة):

- صندوق عدة
- آلات رفع نقل
- أجهزة معايرة
- مقاييس الحرارة
- جهاز كمبيوتر وملحقاته
- ميزان ماء
- لوح+ أقلام
- مقياس الرطوبة
- جهاز قياس تدفق الهواء
- جهاز قياس سرعة الهواء

خطوات تنفيذ التمرين:

التأكد من مواصفات وحدة مناولة الهواء

- تنزيل المواد والمعدات في أماكنها المخصصة حسب التعليمات الفنية
- تفسير رسومات ومخططات الشركات الصانعة لأجراء وحدة مناولة الهواء حسب التعليمات الفنية
- تحديد ملائمة أجزاء وحدة مناولة الهواء للنظام المستخدم حسب تعليمات الشركات الصانعة كما في الشكل رقم (20).



شكل (20): أجزاء وحدات مناولة الهواء

2- تثبيت وحدات مناولة الهواء

- وضع الوحدة في المكان المناسب لها حسب التعليمات الفنية كما في الشكل رقم (21).

شكل (21). تثبيت وحدة مناولة الهواء

- تشغيل آلات النقل والرفع حسب التعليمات الفنية
- ضبط ومعايرة أجهزة التحكم والصمامات حسب تعليمات الشركات المصنعة

3- التشغيل والمعايرة لوحدة مناولة الهواء

- اختيار ضغط وسيط التبريد في الدارة حسب تعليمات الشركات المصنعة كما في الشكل (22).

شكل (22): خدمة وحدة مناولة الهواء

- اختيار درجات الحرارة للماء و الهواء حسب تعليمات الشركات المصنعة
- فحص الضغوط في طرفي فلتر الهواء حسب تعليمات الشركات المصنعة

بطاقة التمرين العملي رقم (2)

اسم التمرين: تركيب مرطبات الهواء

الأهداف التدريبية للتمرين:

بعد إنهاء التمرين من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:

- تجميع جهاز ترطيب الهواء
- تركيب جهاز ترطيب الهواء
- تشغيل ومعايرة جهاز ترطيب الهواء

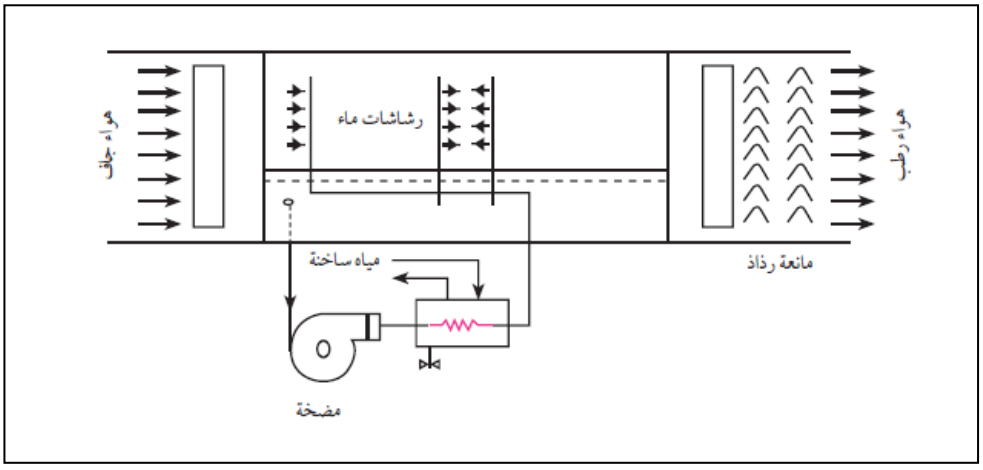
التسهيلات التدريبية للتمرين (المواد والعدد والأجهزة):

- صندوق عدة
- معدات وقاية شخصية
- سلالم
- جهاز تحليل الماء
- مقاييس بارامترات الهواء
- معدات تجهيز مواسير شبكة المياه
- مخطط سايكرومتري

خطوات تنفيذ التمرين:

1- التأكد من مواصفات جهاز ترطيب الهواء
- قراءة و تفسير مخططات و تعليمات الشركة الصانعة الخاصة بالتشغيل
- قراءة و تفسير تعليمات الشركة الصانعة الخاصة بعملية الربط
- تحديد أقطار مواسير دخول الماء الخاصة بالجهاز حسب تعليمات الشركة الصانعة

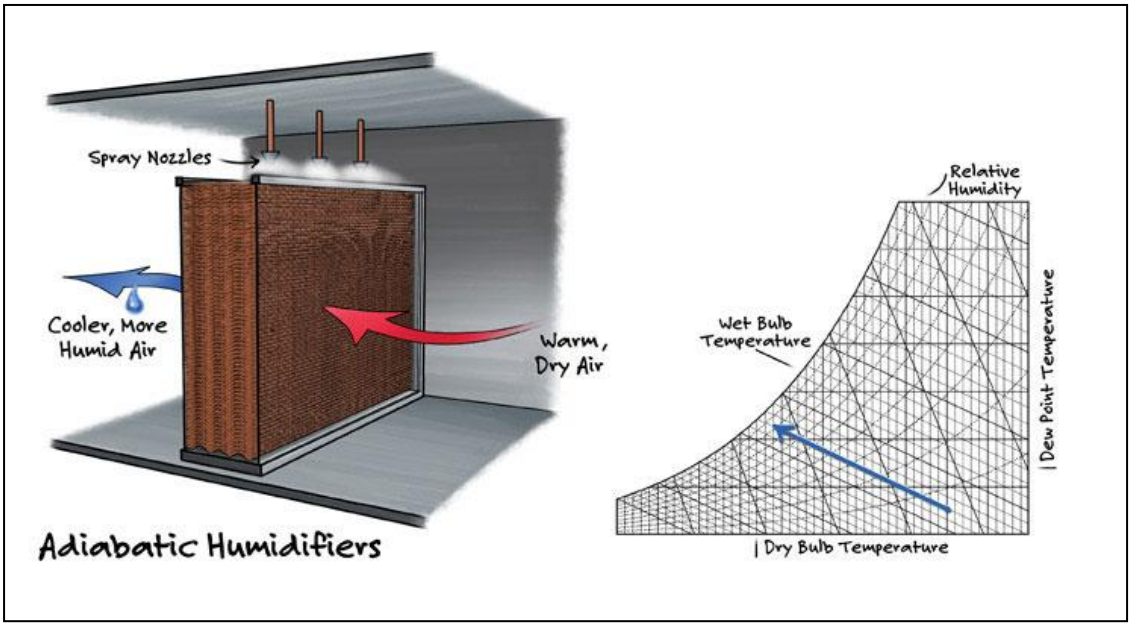
2- تثبيت مكونات جهاز ترطيب الهواء
- قراءة تعليمات الشركة الصانعة الخاصة بعملية التثبيت
- قراءة تعليمات الشركة الصانعة الخاصة بوصل خزان الماء و محاذاته
- تركيب الجهاز حسب تعليمات الشركة الصانعة كما في الشكل (23).
- قياس نسبة الضجيج حسب التعليمات الفنية



شكل (23): تركيب وتوصيل مرطبة الهواء.

3- تحضير جهاز ترطيب الهواء للعمل
- التحقق من كافة الوصلات تعليمات الشركة الصانعة كما في الشكل رقم (22).
- التحقق من دخول الماء للجهاز وعدم التسرب حسب تعليمات الشركات الصانعة
- التحقق من وصل أجهزة التحكم حسب تعليمات الشركات الصانعة

4- تشغيل ومعايرة جهاز ترطيب الهواء
- قراءة وتفسير مخططات التشغيل حسب تعليمات الشركات الصانعة كما في الشكل رقم (24).



شكل (24): مخططات السايكرومترية للتشغيل.

- توصيل مصادر الطاقة للجهاز حسب التعليمات الفنية
- التحقق من عمل الجهاز بقياس نسبة الرطوبة حسب التعليمات الفنية

بطاقة التمرين العملي رقم (3)

اسم التمرين: تركيب نظام التسخين والتبريد

الأهداف التدريبية للتمرين:

بعد إنهاء التمرين من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:

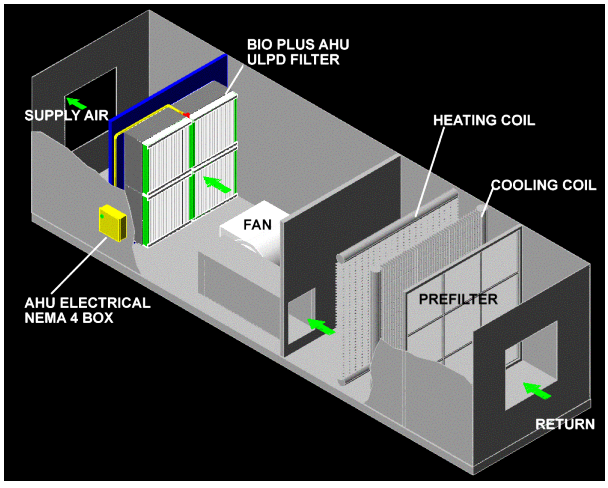
- تجهيز نظام التسخين والتبريد للعمل وتركيبه
- تشغيل ومعايرة نظام التسخين والتبريد

التسهيلات التدريبية للتمرين (المواد والعدد والأجهزة):

- صندوق عدة
- كلامب ميتر
- مقياس ضغط
- سلالم

خطوات تنفيذ التمرين:

1- التأكد من مواصفات نظام التسخين والتبريد
   - تفسير رسومات ومخططات الشركات الصانعة
   - تنزيل المواد والمعدات حسب التعليمات الفنية
   - تحديد النقص أو التلف وكتابة تقرير بذلك حسب التعليمات الفنية
2- تحضير نظام التسخين والتبريد للعمل
   - تفسير الرسوم والمخططات حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - تركيب مكونات النظام في أماكنها الصحيحة حسب تعليمات الشركات الصانعة كما في الشكل رقم (25).



شكل (25): تركيب ملف التبريد وملف التسخين

   - توصيل النظام إلى مصادر الطاقة الحرارية (ماء-بخار-كهرباء) حسب التعليمات الفنية وتعليمات الشركات الصانعة
   - اختبار التسرب في أنابيب حسب التعليمات الفنية
3- تشغيل ومعايرة نظام التسخين والتبريد
   - قراءة وتفسير أدلة الصيانة حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - ضبط ومعايرة الملحقات حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - تشغيل النظام حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - التحقق من قراءات الضغوط ودرجة الحرارة حسب التعليمات الفنية

بطاقة التمرين العملي رقم (4)

اسم التمرين: تركيب وحدات تنقية ومعالجة الهواء

الأهداف التدريبية للتمرين:

بعد إنهاء التمرين من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:

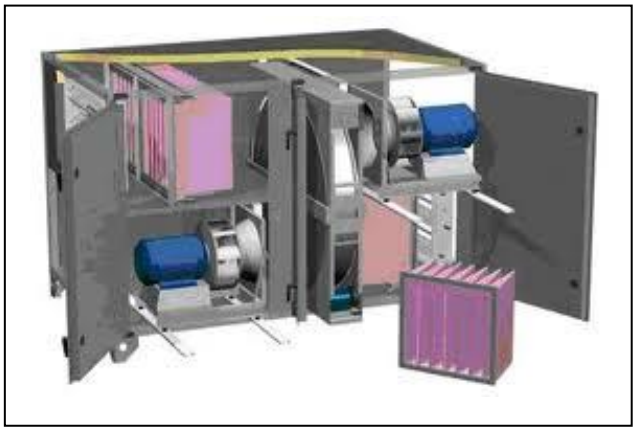
- تثبيت مكونات وحدة تنقية ومعالجة الهواء
- تثبيت عناصر أجهزة التحكم لوحدة تنقية ومعالجة الهواء
- تحضير وحدة تنقية ومعالجة الهواء للعمل
- تشغيل ومعايرة وحدة تنقية ومعالجة الهواء

التسهيلات التدريبية للتمرين (المواد والعدد والأجهزة):

- صندوق عدة
- كلامب ميتر
- أجهزة معايرة
- مقياس سرعة الهواء
- مقياس ضغط الهواء
- مقياس تحليل الهواء
- مقياس الرطوبة
- مقياس درجات الحرارة

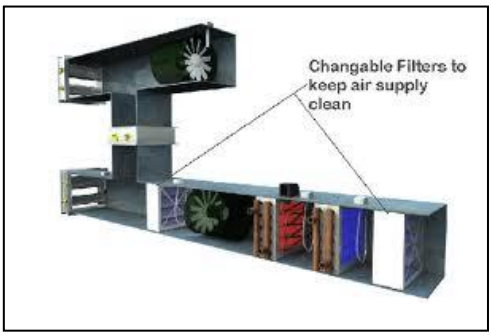
خطوات تنفيذ التمرين:

1- التحقق من المواصفات الفنية لوحدة تنقية و معالجة الهواء
   - تنزيل وحدات تنقية و معالجة الهواء حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - إزالة مواد التغليف حسب تعليمات الشركات الصانعة
   - التأكد من سلامة الوحدات و المواصفات حسب الطلب
2- تثبيت مكونات وحدة تنقية و معالجة الهواء كما في الشكل رقم (26).



شكل (26): مكونات وحدة تنقية و معالجة الهواء.

- قراءة و تفسير التعليمات حسب المخططات الهندسية
- تثبيت دارة الماء حسب المخططات الهندسية
- تثبيت فلاتر و المصفيات حسب المخططات الهندسية كما في الشكل (27).



شكل (27): تركيب الفلاتر والمصفيات في وحدة مناولة الهواء

- توصيل المجاري بالوحدات حسب المخططات الهندسية
- تثبيت المجاري حسب المخططات الهندسية و التعليمات الفنية
- التأكد من سلامة تثبيت كافة المكونات حسب المخططات الهندسية و التعليمات الفنية

3- تثبيت عناصر أجهزة التحكم لوحدة تنقية و معالجة الهواء
- قراءة و تفسير المخططات و الرسوم حسب التعليمات الفنية
- تحضير أماكن عناصر أجهزة التحكم حسب المخططات الهندسية
- توضيح عناصر أجهزة التحكم حسب المخططات الهندسية

4- تحضير وحدة تنقية و معالجة الهواء للعمل
- قراءة وتفسير التعليمات الخاصة بتحضير الوحدة للعمل حسب تعليمات الشركات الصانعة
- توصيل شبكة الأنابيب حسب التعليمات الفنية
- إجراء التوصيلات الكهربائية حسب التعليمات الفنية
- توصيل عناصر أجهزة التحكم حسب التعليمات الفنية
- التأكد من سلامة جميع التوصيلات الكهربائية و الميكانيكية

5- تشغيل و معايرة وحدة تنقية ومعالجة الهواء
- قراءة تعليمات الشركات الصانعة الخاصة بالتشغيل و المعايرة
- توصيل الدارة الكهربائية بمصدر الطاقة حسب التعليمات الفنية
- تشغيل ومعايرة مكونات وحدة التنقية
- تشغيل ومعايرة عناصر أجهزة التحكم
- التأكد من سلامة عمل وحدات التنقية

تمارين الممارسة العملية

أسماء تمارين الممارسة العملية:

1- تركيب وحدات مناولة الهواء
2- تركيب مرطبات الهواء
3- تركيب نظام التسخين والتبريد
4- تركيب وحدات تنقية ومعالجة الهواء

الأهداف التدريبية لتمارين الممارسة العملية:

بعد إنهاء تمارين الممارسة العملية من المتوقع أن يكون لديك القدرة على:

1- تجميع وحدة مناولة الهواء
2- تركيب وحدة مناولة الهواء
3- تشغيل ومعايرة وحدة مناولة الهواء
4- تجميع جهاز ترطيب الهواء
5- تركيب جهاز ترطيب الهواء
6- تشغيل ومعايرة جهاز ترطيب الهواء
7- تجهيز نظام التسخين والتبريد للعمل وتركيبه
8- تشغيل ومعايرة نظام التسخين والتبريد
9- تثبيت مكونات وحدة تنقية ومعالجة الهواء
10- تثبيت عناصر أجهزة التحكم لوحدة تنقية ومعالجة الهواء
11- تحضير وحدة تنقية ومعالجة الهواء للعمل
12- تشغيل ومعايرة وحدة تنقية ومعالجة الهواء

التسهيلات التدريبية لتمارين الممارسة (المواد والعدد والأجهزة):

- صندوق عدة
- آلات رفع نقل
- أجهزة معايرة
- مقاييس الحرارة
- جهاز كمبيوتر وملحقاته
- ميزان ماء
- لوح+ أقلام
- مقياس الرطوبة
- جهاز قياس تدفق الهواء
- جهاز قياس سرعة الهواء
- معدات وقاية شخصية
- سلالم
- جهاز تحليل الماء
- مقاييس بارامترات الهواء
- معدات تجهيز مواسير شبكة المياه
- مخطط سايكرومتري
- كلامبميتر
- مقياس ضغط
- مقياس ضغط الهواء
- مقياس تحليل الهواء
- مقياس درجات الحرارة

الإجراء المطلوب من المتدرب/ة

1- التأكد من مواصفات وحدة مناولة الهواء
2- تثبيت وحدات مناولة الهواء
3- تشغيل ومعايرة وحدة مناولة الهواء
4- التأكد من مواصفات جهاز ترطيب الهواء
5- تثبيت مكونات جهاز ترطيب الهواء
6- تحضير جهاز ترطيب الهواء للعمل
7- تشغيل ومعايرة جهاز ترطيب الهواء
8- التأكد من مواصفات نظام التسخين والتبريد
9- تحضير نظام التسخين والتبريد للعمل
10- تشغيل ومعايرة نظام التسخين والتبريد
11- التحقق من المواصفات الفنية لوحدة تنقية و معالجة الهواء
12- تثبيت مكونات وحدة تنقية و معالجة الهواء
13- تثبيت عناصر أجهزة التحكم لوحدة تنقية و معالجة الهواء
14- تحضير وحدة تنقية و معالجة الهواء للعمل
15- تشغيل و معايرة وحدة تنقية ومعالجة الهواء

الاختبار النظري

السؤال الأول: المطلوب الإجابة على الأسئلة التالية:

1- ما أنواع وحدات مناولة الهواء
2- ما المكونات الأساسية لدوائر تكييف الهواء
3- رسم مخطط بسيط لوحدة مناولة الهواء
4- ما أنواع مرطبات الهواء
5- ما طرق تسخين وتبريد الهواء
6- شرح كيف يتم تعقيم الهواء
7- ما العوامل التي تعتمد عليها قدرة ملفات التسخين والتبريد

ثانياً: المطلوب إكمال العبارات التالية:

1- يستعمل المرشح الدقيق .....
2- يستعمل المرشح الالكتروستاتكي .....
3- تستعمل لمبات الأشعة فوق البنفسجية .....
4- الرطوبة المناسبة للإنسان هي.....
5- الترطيب هو عبارة عن.....

السؤال الثالث : المطلوب وضع إشارة (√) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة (X) أمام العبارة الخاطئة فيما يلي:

1- ( ) المرشحات الدقيقة تقتل البكتيريا.
2- ( ) تستعمل لمبات الأشعة فوق البنفسجية لتنقية الشوائب من الغبار والأتربة.
3- ( ) المرشح العادي يستعمل لحماية المرشح الدقيق.
4- ( ) ملفات الماء البارد تستعمل لتبريد الهواء للمكان المكيف.
5- ( ) زيادة الرطوبة تعني زيادة ذرات الماء إلى الهواء.

السؤال الرابع: المطلوب وضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في العبارات التالية:

1- غرفة خلط الهواء في وحدة مناولة الهواء تستعمل في:
   a) مزج الهواء الراجع من المكان المكيف مع الهواء الجديد
   b) تنقية الهواء من الأتربة
   c) ترطيب الهواء
   d) تعقيم الهواء
2- يتم تبريد الهواء عن طريق
   a) تمرير الهواء على المبخر في وحدة تبريد غازية تستعمل وسيط التبريد
   b) حارقة السولار
   c) مراوح الهواء
   d) تنقية الهواء

الاختبار العملي

أسم التمرين: تركيب عناصر وحدات التكييف المركزي

الزمن المخصص: 3 ساعات

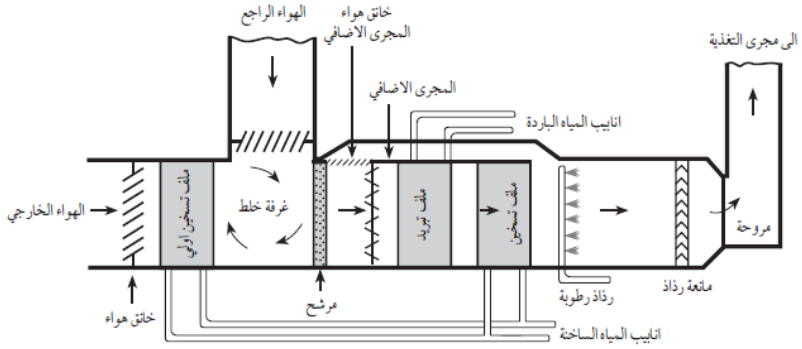
التسهيلات التدريبية اللازمة: (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد)

- صندوق عدة
- كلامب
- أجهزة معايرة
- مقياس سرعة الهواء
- مقياس ضغط الهواء
- مقياس تحليل الهواء
- مقياس الرطوبة
- مقياس درجات الحرارة

الإجراء المطلوب من المتدرب/ة:

1- فحص تثبيت وحدات مناولة الهواء بالطريقة الصحيحة
2- فحص تثبيت مكونات جهاز ترطيب الهواء بالطريقة الصحيحة
3- فحص تجهيز نظام التسخين والتبريد للعمل بالطريقة الصحيحة
4- فحص تثبيت مكونات وحدة تنقية ومعالجة الهواء بالطريقة الصحيحة
5- تشغيل وحدة مناولة الهواء والتأكد من صحة عملها

الرسم التنفيذي أو التوضيحي للتمرين:



استمارة قائمة الفحص

أسم التمرين: تركيب عناصر وحدات التكييف المركزي				
أسم المتدرب/ة:				
الرقم	الخطوات	نعم	لا	ملاحظات
1	فحص تثبيت وحدات مناولة الهواء بالطريقة الصحيحة			
2	فحص تثبيت مكونات جهاز ترطيب الهواء بالطريقة الصحيحة			
3	فحص تجهيز نظام التسخين والتبريد للعمل بالطريقة الصحيحة			
4	فحص تثبيت مكونات وحدة تنقية ومعالجة الهواء بطريقة صحيحة			
5	تشغيل وحدة مناولة الهواء والتأكد من صحة عملها			
اسم الفاحص/ة: التوقيع: التاريخ:				

قائمة المراجع

1- تكييف الهواء مبادئ وتطبيقات، تأليف د. م / رمضان احمد محمود، الناشر :منشأة العارف بالاسكندرية، سنة 1987

2- أجهزة التبريد والتكييف، تأليف فاروق محمد العامري، دار الفاروق/ الدار العربية اللبنانية، سنة 1993.

3- منظومات تكييف الهواء - الجزء الأول، منشورات الثانوية الفنية طرابلس ليبيا، دار المختار للطباعة والنشر والتوزيع، قبرص، سنة 1993

4- التكييف والتبريد للصف الثاني الثانوي، منشورات وزارة التربية والتعليم الفلسطينية ، تاليف د. عفيف عقل، وآخرون

5- https://admin.tvtc.gov.sa

قائمة المصطلحات الفنية

Dehumidification	إزالة رطوبة	Air outlets	مخارج هواء
Heat recovery	استرجاع حراري	Fan outlets	مخرج المروحة
Pressure drop	انخفاض الضغط	Air mixture	مخلوط الهواء
Cooling tower	برج تبريد	Electronic filter	مرشح الكتروني
Humidity control	تحكم رطوبة	Dry filter	مرشح جاف
Sound attenuation	تخفيف الصوت	Fine filter	مرشح دقيق
Humidification	ترطيب	Self –cleaning filter	مرشح ذاتي التنظيف
Air sterilization	تعقيم هواء	Changeable filter	مرشح قابل للتغيير
Air supply	تغذية هواء	Washable filter	مرشح قابل للغسيل
Horizontal distribution	توزيع أفقي	Visicous filter	مرشح لزج
Vertical distribution	توزيع راسي	Heat pump	مضخة حرارية
Air distribution	توزيع هواء	Resistance	مقاومة
Air conditioning	تكييف هواء	Chilled water	مياه مثلجة
Ventilation	تهوية	Ceiling diffuser	ناشر سقفي
Solid state	حالة صلبة	Water sprayers	رشاشات مياه
Sun heat	حرارة الشمس	Condensing unit	وحدة تكثيف
Light heat	حرارة الإضاءة	Central unit	وحدة مركزية
Latent heat	حرارة كامنة	Fan-coil unit	وحدة مروحة_ملف
Sensible heat	حرارة محسوسة	Zone unit	وحدة منطقة
Heat extraction	حرارة مسحوبة	Split unit	وحدة منفصلة
Heat loss	حرارة مفقودة	Heat recovery	استعادة الحرارة
Heat gain	حرارة مكتسبة	Drum	اسطوانة
Calculations	حسابات	Nozzle	بخاخ، منفث، فوهة
Cooling load	حمل التبريد	Refrigeration	تبريد
Damper motor	خانق مع ماتور	Heat storage	تخزين الحرارة
Hand damper	خانق يدوي	Counter flow	تدفق متعاكس
Dry bulb temperature	درجة حرارة جافة	Alternative current	تيار متناوب
Wet bulb temperature	درجة حرارة رطبة	Direct current	تيار مستمر
Dew point	درجة ندى	Packaged unit	وحدة مجمعة
Mist	رذاذ	Dehumidifier	مزيل رطوبة
Suction	سحب	Heating value	حرارة الاحتراق
Preheater	سخان أولى	Heat of compression	حرارة الانضغاط
High velocity	سرعة عالية	Latent heat	حرارة كامنة
Low velocity	سرعة منخفضة	Sensible heat	حرارة محسوسة
Capacity	سعة	Choke	خانق
Reversing valve	صمام عكسي	Saturation temperature	درجة حرارة التشبع
Mixing box	صندوق خلط	Freezing temperature	درجة حرارة التجمد
Sound	صوت	Sight glass	زجاجة بيان
Static head	ضغط استاتيكي	Forced draft	سحب قسري
Noise	ضوضاء	Amplitude	سعة
Supply outlet	فتحة تغذية	Reversing valve	صمام عاكس
Louver	فتحة تهوية	Compressor	ضاغط
Return outlet	فتحة راجع	In parallel	على التوازي
Outlet opening	فتحة مخرج	In series	على التوالي
Coal	فحم	Heat of vaporization	حرارة التبخير

Switch	قاطع ، مفتاح	Igniter	مشعل
Muffler	كاتم الصوت	Heat exchanger	مبادل حراري
Panel	لوحة	Heat of compression	حرارة الانضغاط
Heat exchanger	مبادل حراري	In series	على التوالي
Tail pipe	ماسورة السحب	Metering Device	جهاز تمدد
Convector	مسخن بالحمل	Nozzle	بخاخ، منفث، فوهة
Manifold	مشعب	Oscillating	هزاز
Sensing element	مجس	Pressure regulator	منظم الضغط
Exhaust fan	مروحة طاردة	Pressure relief valve	صمام تنفيس الضغط
Coefficient performance	معامل الاداء	Recuperative coil	ملف استرجاعي
Heat transfer coefficient	معامل انتقال الحرارة	Reversing valve	صمام عاكس
Condenser	مكثف	Room	غرفة، حجرة
Pressure regulator	منظم الضغط	Sensing element	مجس
Capacitor	مواسع ، مكثف	Sight glass	زجاجة بيان
Centigrade thermometer	مقياس درجة الحراري المئوي	Spray	رذاذ، رشاش
thermometer	مقياس درجة الحرارة	Stack	مدخنة
Diffuser	ناشرة ، رذاذ	Switch	قاطع بمفتاح
Activated charcoal	كربون منشط	Tail pipe	ماسورة السحب
Air exhaust	هواء منصرف	Wiring diagram	مخطط الدائرة
Air trap	محبس هواء	Finned type	المزعنف
Air washer	غسالة هواء	Semi- Hermetic	نصف مغلق
Absorption	امتصاص	Thermostatic Expansion Valve	صمام تمدد حراري
Buffle	حارفة	Water Regulating Valve	صمام دخول الماء
Burner	حراق		
Capillary tube	ماسورة شعرية		
Collector	مجمع		
Compressor	ضاغط		
Damper	مخمد- خانق		
Deflector	حارفة		
Dew point	نقطة الندى		
Drier	مجفف		
Drum	اسطوانة		
Evaporator	مبخر		
Exhaust fan	مروحة طاردة		
Firebox	محرق، غرفة النيران		
Furnace	فرن		
Graph	رسم بياني		
Heat convection	حمل حراري		