العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

"انظمة التدفئه والتهوية وتكييف الهواء HVAC"

إعداد الباحثة:

م. إيمان عبدالهادي السعايدة

الهندسة الميكانيكية

بلدية السلط الكبرى

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الملخص:

يعد التكييف والتبريد من اهم فروع الهندسة بشكل عام والهندسه الميكانيكيه بشكل خاص ويرمز له بالرمز HVAC وهو اختصار لجملة Heating, Ventilation and Air conditioning ويمكن ان نطلق عليه نظام التكييف بدون الحاقه بكلمة التبريد لان التكييف وحدة شامل ومعبر عن عملية التبريد والتدفئه وتستخدم انظمة التدفئه والتهويه وتكييف الهواء في المباني السكنيه والتجارية والصناعيه لتزويد الاشخاص في هذه المباني بالراحه الحراريه عن طريق التحكم بدرجه حراره الهواء ورطوبته وتنقيته وتجديدة.

يتم تصميم انظمة HVAC لتحقيق الراحه المطلوبة بأعلى فاعليه وهي تحتوي على عناصر ميكانيكيه وكهربائيه وكيميائيه وتتضمن العناصر الميكانيكيه الاجزاء المتحركة وتتضمن العناصر الكهربائيه المراوح والضواغط وتتضمن العناصر الكيميائيه الوقود ووسائط التبريد.

التدفئة

التدفئة :هي تهيئة الجو داخل المساكن بالطرق المناسبة للتغلب على الفقد الحراري الناتج عن انخفاض درجة الحرارة الخارجية.

تطور اسلوب الانسان منذ القدم في الحصول على الحرارة المطلوبه لتشعره بالدفء والارتياح بداية من اشعال النار ثم استخدام المواقد وبعدها المدفأه الغازية والكهربائية وصولا الى التدفئه المركزيه.

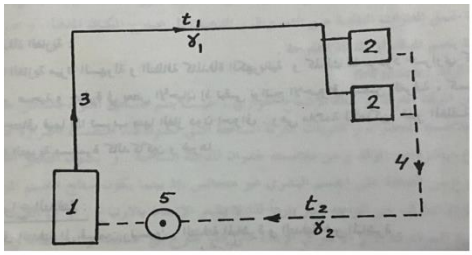
تقسم طرق التدفئة الى قسمين رئيسيين : التدفئه المباشرة والتدفئة غير المباشرة.

1- التدفئه المباشرة : وفيها يوضع المولد الحراري داخل المكان المراد المراد تدفئته .وهو يستخدم لتدفئة مكان واحد فقط وذلك مثل افران التدفئة والمدافئ التي تعمل على الوقود الصلب أو السائل أو الغازي أو على الكهرباء.
2- التدفئة غير المباشرة أو المركزية : وفيها يستخدم مولد حراري واحد لتدفئة أماكن عدة ويوضع هذا المولد خارج الأماكن المراد تدفئتها ويقوم بتسخين الوسيط الناقل للحرارة (ماء, هواء, بخار) ثم ينقل هذا الوسيط الى اجهزة التدفئة المركبة داخل الأماكن المراد تدفئتها.

تتألف وحدة التدفئة المركزية كما في الشكل (1) من الاجزاء الرئيسية التالية:

- المولد الحراري : ويتم فيه توليد الطاقة الحرارية اللازمة لتسخين الوسيط الناقل للحرارة والوسيط الناقل للحرارة هو عبارة عن المادة التي تنقل الحرارة الحرارة من المولد الحراري (1) الى اجهزة التدفئة (2) وقد يكون ماء أو بخار أو هواء.
- أجهزة التدفئة : تركب هذه الأجهزة داخل الأماكن المراد تدفئتها وتستخدم لنقل الحرارة من الوسيط الناقل للحرارة الى هواء هذه الأماكن.
- المجاري الحرارية : وهي عبارة عن أنابيب أو أقنية يسير فيها الوسيط الناقل للحرارة من المولد الحراري الى اجهزة التدفئه (3) ومن أجهزة التدفئة الى المولد الحراري (4) وتسمى الانابيب (3) بشبكة التغذية والأنابيب (4) بشبكة العودة وتوسم بخط متقطع.
- جهاز دفع الوسيط : (5) ويستخدم لتحريك الوسيط الناقل للحرارة عبر وحدة التدفئة المركزية .

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798



الشكل رقم (1)

الدورة الحرارية:

يسخن الوسيط الناقل للحرارة في المولد الحراري (1) ثم يسير في شبكة التغذية الى أجهزة التدفئة (2)حيث يتم التبادل الحراري بين سطوح هذه الاجهزة و الهواء المحيط بها فتنخفض درجة حرارة الوسيط الناقل للحرارة و يعود الى المولد الحراري عن طريق شبكة العودة (4)حيث يسخن من جديد و يعيد دورته المذكورة التي تسمى بالدورة الحرارية.

تصنف التدفئة المركزية حسب الوسيط الناقل للحراره:

1- التدفئة بالبخار : يعتبر البخار من الاجسام الملائمة لحمل الحرارة اذ انه يعطي عندما يتكاثف حرارة التبخر الكامنة التي يحملها عند درجة الحرارة أعلى بشكل ملحوظ من درجات حرارة الغرف المطلوب تدفئتها. لذا يمكن حمل كميات كبيرة من الحرارة بواسطة كمية صغيرة من المائع الوسيط .كما توجد ميزة للبخار حيث ان الضغط اللازم لاحداث الجريان داخل وحدة التدفئة يمكن الحضول عليها بشكل تلقائي.

وتتألف وحدة التدفئة بالبخار من مرجل بخاري لتوليد البخار ومن اجهزة تدفئة توضع في الاماكن المراد تدفئتها ومن شبكة الانابيب لحمل البخار من المرجل الى اجهزة التدفئة ولاعادة الماء المتكثف الى المرجل.

ومن المميزات التي تتحلى بها طريقة التدفئة بالبخار هي عدم وجود خطر التجمد للدارة في الشتاء كما ان كلفة التركيب تقل 20% عن باقي الانواع ولكن تكمن سيئتها بارتفاع درجة درجة حرارة اجهزة التدفئه لذا يفضل عدم استخدامها في الابنية السكنيه ورياض الاطفال . ويمكن ان تستخدم في الاماكن الكبيرة كالمصانع.

2- التدفئة بالماء الساخن: عندما يستخدم الماء الساخن فانه يعطي قسما" من حرارته المحسوسة في أجهزة التدفئة ومن ثم يعود الى المرجل لاعادة تسخينه. وعادة" يصمم نظام التدفئة بالماء الساخن على ان يعمل عند درجات حرارة أقل مما يعمل عنده نظام التدفئة بالبخار ,لذا فان مقدار سطوح أجهزة التدفئة اللازمه تكون أكبر . وتعتبر 90°c أعلى درجة حرارة ملائمة لعمل نظام الماء الساخن الا اذا صمم النظام على أن يعمل تحت ضغط مرتفع فيمكن في هذة الحالة الوصول الى درجات حرارة أعلى.

ويمكن ان يتم تدوير الماء بواسطة فرق الكثافة بين الماء الساخن الذاهب الى أجهزة التدفئة والماء البارد العائد منها الى المرجل وتسمى الشبكه عندئذ بشبكة الجريان الحر الا أن هذه القوة المحركة صغيرة ويجب لذلك اختيار أنابيب ذات أقطار كبيرة حتى لا تعيق جريان

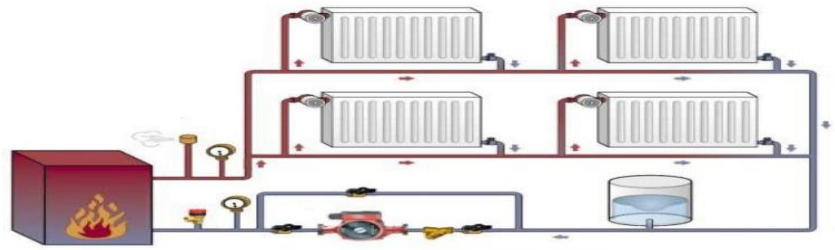
العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الماء . لهذا السبب يفضل استعمال مضخة تسريع تعطي قوة دفع للماء تتغلب على احتكاك الأنابيب وتجعل من الممكن استعمال أنابيب ذات أقطار معتدلة وعندئذ تسمى بشبكة الجريان القسري.

ومن الممكن ان تستعمل أنظمة الجريان الحر في المساكن الصغيرة فقط بينما تستعمل أنظمة الجريان القسري في الأبنية الكبيرة والمنشآت الصناعية , كما أن انتاج مضخات التسريع الحديثة المسماة المسرعات ذات الكفاءة العالية والكلفة البسيطة جعل أنظمة الجريان القسري هي السائدة والمستعمله حاليا حتى في المساكن الصغيرة.

ويمكن تصنيف أنظمة التدفئة بالماء الساخن من حيث شكل شبكة التوزيع الى نوعين رئيسيين :

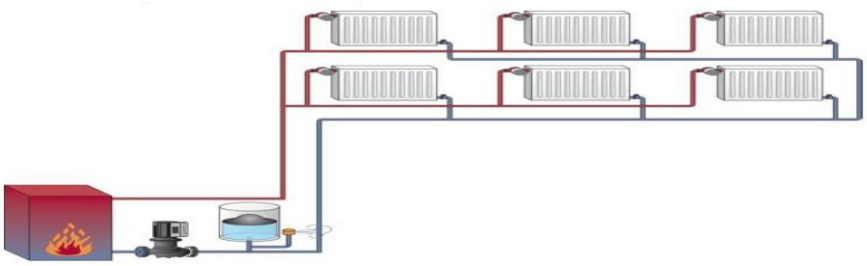
أ- شبكة التوزيع المفردة (One pipe system) : يحتاج هذا النظام الى خط رئيسي مفرد يقوم بتغذية أجهزة التدفئة بالماء الساخن وبأعادته الى المرجل أي ان الماء الخارج من جهاز التدفئة يعود الى الانبوب نفسة الذي دخل منه الى الجهاز وينتج من ذلك أن أقطار أنابيب الشبكة تكون متساوية, الشكل (2).



مخطط نظام أحادي الأنابيب

الشكل (2)

ب- شبكة التوزيع المزدوجة (Tow pipe system) : يجري الماء الساخن في أنظمة الشبكة المزدوجة من المرجل الى أجهزة التدفئة ضمن أنابيب تغذيو ويعود الى المرجل بواسطة أنابيب عودة مستقلة , وتصغر اقطار أنابيب التغذية كلما تفرعت الشبكة, الشكل (3). وتتضمن أنظمة التدفئة ذات الانبوبين نوعين هما أنظمة العودة المباشرة وأنظمة العودة العكسية.



الشكل (3)

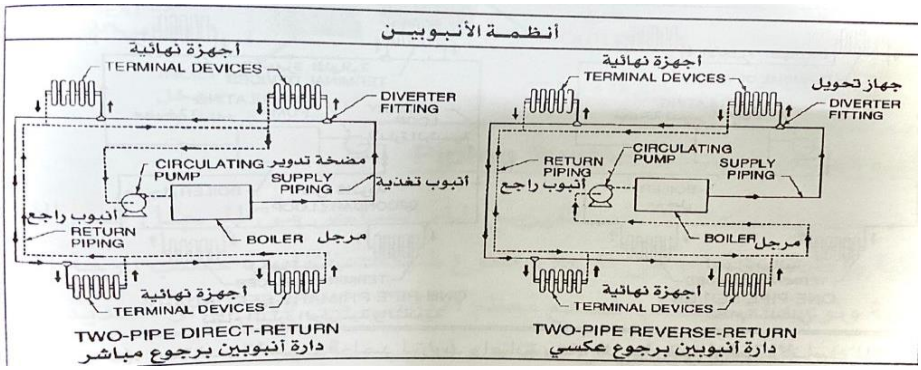
العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

- نظام العودة المباشرة (Return–Tow pipe Direct) : هو نظام انبوبي حيث يدور ماء التغذية بالاتجاة المعاكس لدوران الماء الراجع,يتم توصيل الجهاز النهائي من جانب واحد مع انبوب التغذية أما الانبوب الراجع فيتم توصيله الى الجانب الاخر من الجهاز النهائي.

وهكذا يتدفق الماء من الجهاز النهائي في أنابيب الرجوع الى المرجل ان نظام العودة المباشرة يكون صعب التوازن لأن الماء يجب ان يتدفق خلال آخر جهاز حراري في شبكة الانابيب ثم يعود للمرجل.

- نظام العودة العكسي (Tow Pipe Reverse Return) : في نظام الانبوبين ذات الراجع العكسي يدور الماء الراجع بنفس اتجاه ماء التغذية الساخن.

ان تماثل اتجاه التدفق يجعل النظام أسهل توازنا" حيث يكون طول دارة التغذية والرجوع هو نفسه تقريبا. يوضح الشكل (4) النظامين.



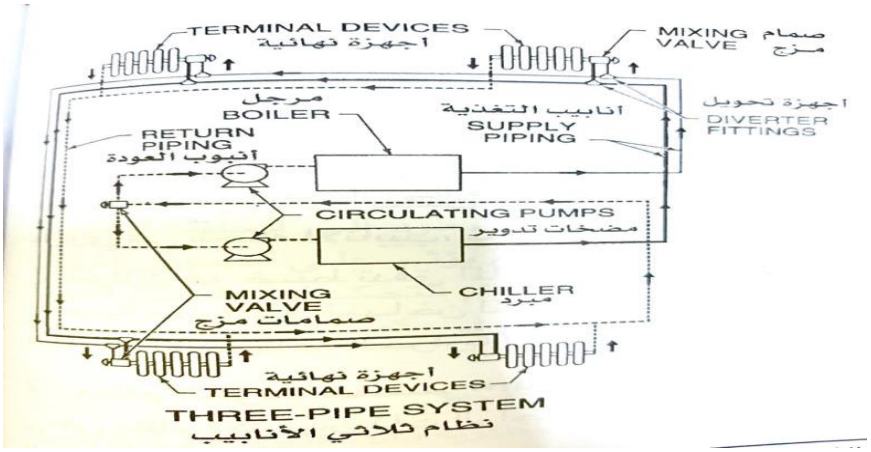
الشكل 4

ت– شبكة بثلاثة أنابيب (Pipe three): في نظام الأنابيب الثلاثي هناك انبوبي تغذية وأنبوب واحد للماء الراجع. تستخدم هذه الأنظمة عندما يتطلب البناء أو اقسام منه تدفئة وتبريد في آن واحد حيث يوصل أحد أنابيب التغذية الى المرجل ويوصل الاخر الى المبرد ويوصل كلا انبوبي التغذية الى كل جهاز نهائي أما انبوب الرجوع فيكون عبارة عن خط عام يخرج من كل جهاز نهائي عائدا" الى المرجل والمبرد . تنظم صمامات المزج تدفق الماء من انبوبي التغذية الى الأجهزة النهائية في النظام.

في حال الحاجة للتدفئة فان الماء الساخن يتدفق من انبوب التغذية الخاص به الى الجهاز النهائي ,اما عند الحاجة للتبريد فان الماء البارد يتدفق من انبوب التغذية الخاص به الى الجهاز النهائي.

يؤمن هذا النظام تحكم جيد لدرجة حرارة هواء البناء ولكنها غالية التكاليف وكذلك خلال تشغيلها لأن الماء الراجع يكون عبارة عن مزيج من الماء الحار والبارد . يوضح الشكل (5) هذا النظام

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798



الشكل 5

ث- شبكة الأنابيب الرباعية (Four Pipe System) : في هذا النظام يتم فصل دارة التبريد عن التدفئة . أما الأجهزة النهائية فتتصل مع الدارتين . ويتم التحكم بتدفق الماء الى الأجهزة النهائية بواسطة صمامات المزج . لذا يمكن الحصول على التبريد أو التدفئة عند اي جهاز نرغب به . هذه الأنظمة غالية التكاليف من حيث التراكيب و التشغيل و لكنها تؤمن تحكم ممتاز بدرجة حرارة هواء البناء و هي اقتصادية في التشغيل أكثر من الأنظمة ثلاثية الأنابيب.

مزايا التدفئة بالماء الساخن:

تمتاز التدفئة بالماء الساخن على التدفئة بالبخار بما يلي:

- لا تحتاج شبكة الأنابيب لأن تمدد على مستوى معين ,بل يمكن تغيير اتجاهها صعودا ونزولا حسبما تقتضي ضرورات البناء المعمارية والانشائية . كما لا تحتاج الانابيب الأفقية أن تعطى ميلان خاص.
- ليس هناك ضرورة لاستعمال بعض الاجهزة المعقدة التي تستعمل مع بخار الماء كالمصايد وغيرها التي تحتاج عناية وصيانة مستمرة , كما لا يحتاج مرجل الماء الساخن الى تحكم خاص للمحافظة على مستوى الماء فيه.
- يمكن تحديد درجه حرارة الماء الساخن لتتلائم مع شروط الطقس الخارجي بسهولة اكبر مما يمكن مع البخار. فيمكن في الطقس المعتدل تخفيض درجة حرارة ماء التغذية الى $50^{o}c$ بينما يمكن في الايام شديدة البرودة رفع درجتها الى $90^{o}c$. ويتم التحكم بحرارة ماء التغذية بواسطة أجهزة خاصة حساسة لتغيرات درجة حرارة الطقس الخارجي.
- يستعمل في أنظمة التدفئة بالماء الساخن الماء نفسه بشكل مستمر مما يؤدي الى تقليل امكانية الترسبات على سطوح التسخين في المرجل والانابيب وأجهزة التدفئة.
- يمكن التخلص من الهواء في الشبكة بشكل تام مما يقلل من اسباب تكون الضدأ والتأكسد.

3- التدفئة بالهواء الساخن : يتم تدفئة الاماكن المراده عن طريق الهواء الساخن ويتم ذلك بتسخين الهواء المرسل الى الغرف اما بتمريرة ضمن فرن خاص أو بواسطة مقاومات كهربائيه.

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

تتم التدفئة بالهواء الساخن باحدى الطرق الثلاث التاليه:

1. الدارة المفتوحه: يتم سحب جميع الهواء المطلوب تسخينه من المحيط الخارجي فيسخن ثم يرسل للغرف ويطرد بالتالي الهواء الدافئ المستعمل الى المحيط الخارجي عن طريق مراوح سحب ,وتعد هذه طريقه جيدة من الناحيه الصحيه ولكنها غير اقتصادية لذلك تستخدم في المناطق التي تتطلب شروط صحية عالية مثل غرف العمليات.

ج- الداره المغلقه :يتم سحب الهواء من الغرفه نفسها فيسخن ثم يعاد اليها وتعتبر طريقه اقتصاديه لكنها غير صحيه وخاصة في الاماكن المكتظه كونها لا تسمح بتجديد الهواء.

ح- الدارة المختلطة : يمكن دمج الطريقتين السابقتين وذلك بسحب جزء من الهواء من الغرف والجزء الاخر من المحيط الخارجي بشكل يؤمن تهوية الغرف دون تكاليف عالية ويمكن التحكم بالهواء الجديد حسب الحاجة فعند نزول درجات الحرارة الخارجيه بشكل كبير تخفض نسبة الهواء الجديد لتوفير الوقود.

التهوية

التهوية: هي عملية تغيير تغيير او استبدال الهواء في حيز ما لضبط الحرارة أو ازالة الرطوبة والرائحة والدخان والحرارة والغبار والبكتيريا المحمولة جوا". تشمل التهوية استبدال الهواء مع الخارج وتدويره داخل المبنى . والتهوية احدى أهم العوامل في الحفاظ على نوعية الهواء الداخلي في المباني. وتقسم طرق تهوية المباني الى تهوية ميكانيكية مقاده وتهوية طبيعيه.

- **التهويه الطبيعية:** تستخدم غالبا" عندما تكون درجة حرارة الهواء الداخلي الفاسد أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجي النقي وتتم بفرق كثافة الهواء الداخلي والخارجي وتأثير الرياح وقد تكون هذه التهوية منتظمة أو غير منتظمة فالتهوية غير الرمنتظمة تكون بفتح النوافذ والأبواب بينما تتم التهوية المنتظمة بعمل فتحات في أماكن مناسبة بحيث يمرر الهواء اما نتيجة سرعة التيارات الهوائية الخارجية للمبنى أو كنتيجة لفرق درجات الحرارة وتيارات الحمل.

من محاسنها سهولتها وقلة تكلفتها ومن عيوبها :

1- اعتمادها على عوامل متغيرة كسرعة الرياح واتجاهها ودجة حرارة الهواء.
2- استحالة استخدامها في الأماكن التي يصعب وصول الهواء الخارجي النقي اليها كالمحطات والمنشات المقامة تحت الارض.
3- صغر القوة المحركة للهواء

- التهوية الميكانيكية : تتم بواسطة تجهيزات ميكانيكية خاصة تتألف من وحدات لسحب الهواء الداخلي وطردة ووحدات لتزويد الهواء النقي.

تمتاز التهوية الميكانيكية بما يأتي:

1- عدم اعتمادها على عوامل متغيرة كسرعة الرياح ودجة حرارة الهواء
2- امكانية وصول الهواء الى مناطق يصعب الوصول اليها بالتهوية الطبيعية.
3- امكانية التحكم في صفات الهواء المرسل مثل (التنقيه ,التسخين , الرطوبة)
4- كبر القوة المحركة التي تدفع الهواء داخل المجاري.

❖ الشروط الواجب توافرها في وحدات التهوية :

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

1- ان تكون وحدة التهوية قادرة على سحب الهواء الفاسد من الصالات وان ترسل بدلا منه هواء نقي بشكل منتظم وبالكمية المطلوبة.
2- ان لا تحدث داخل الصالات ضجيجا" أو تيارات هوائية مزعجة ويتم ذلك باختيار السرعات المناسبة لحركة الهواء في الشبكة وعند فوهات السحب والارسال.
3- ان تستمد الهواء الخارجي من مكان نظيف وبعيد عن الأماكن التي تنتشر فيها الغازات والأبخره الضارة.
4- يجب ان لا تلقي الهواء الملوث مباشرة في الوسط الخارجي اذا كان يحتوي مواد ضارة بل يجب تنقيته بشكل جيد ثم طرحه الى الوسط الخارجي.

❖ **تجهيزات التهوية**

يمكن ان تكون تجهيزات التهوية محلية حيث تستخدم لتهوية مكان واحد وفي هذه الحالة تركب الوحدة داخل المكان أو ان تكون مركزية وتستخدم لتهوية عدة صالات في المبنى ويعالج الهواء في في هذه الوحدة في مركز واحد ثم يرسل بواسطة شبكة من المجاري ويمكن التحكم بكمية الهواء المرسل الى كل صالة عن طريق استخدام مراوح كما يمكن التحكم بتوزيع الضغوط داخل المبنى بحيث يمنع سريان الهواء من بعض الاماكن الى أماكن اخرى.

وتحتوي تجهيزات التهوية المركزية على:

1- مصافي لتنقية الهواء
2- ملفات تسخين وتبريد أو ملفات تسخين وترطيب
3- مراوح لتحريك الهواء والتغلب على المقاومات في شبكة التوزيع
4- شبكة مجاري لتوصيل الهواء وتوزيعه

التكييف

يمكن تعريف علم التكييف بأنه ذلك العلم الذي يؤمن ويحافظ على بيئة جوية داخلية مرغوبة بغضلا النظر عن الأحوال الخارجية. وكقاعدة تستلزم التهوية تقديم الهواء الذي يمكن أن يدفأ بينما يستلزم تكييف الهواء تقديم الهواء الذي يمكن أن يدفأ أو يبرد وكذلك امكانية رفع أو تخفيض محتواه من الرطوبة.

ان تركيب منظومة تكييف الهواء الكاملة في المباني غالبا" ما يلغي الضرورة من أجل التدفئة بواسطة الاشعاع المباشر وأيضا" يتضمن وظيفة التهوية الطبيعية وبالتالي يلغي الحاجة الى فتح النوافذ أو الاعتماد علو وسائل أخرى من أجل ادخال الهواء الخارجي, وغالبا يجب ان لا يتم فتح النوافذ في مبنى مكيف لأن ذلك يعمل على اختلال فعالية المنظومة.

تستلزم كل منظومة تكييف للهواء معالجة الهواء كوسيلة للتدفئة أو التبريد, الترطيب أو التجفيف. اذا كان الحيز المراد تكييفة غير مشغول بالتالي لا تكون التغذية بالهواء الخارجي ضرورية والهواء داخل الغرفة يعاد تدويره باستمرار. في معظم الحالات العملية يجب تضمين هواء التهوية من أجل الاشغال وعند التصميم وتعتمد كمية التهويه على على عدد الأشخاص. وتتطلب بعض الحالات تغيير الهواء كليا" مثل غرف العمليات في المستشفيات أو حيث توجد عملية كيميائية فان الهواء الخارجي 100% ولا يمكن ان يكون أي تدوير للهواء ممكنا".

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

HVAC system

انواع انظمة التكييف:

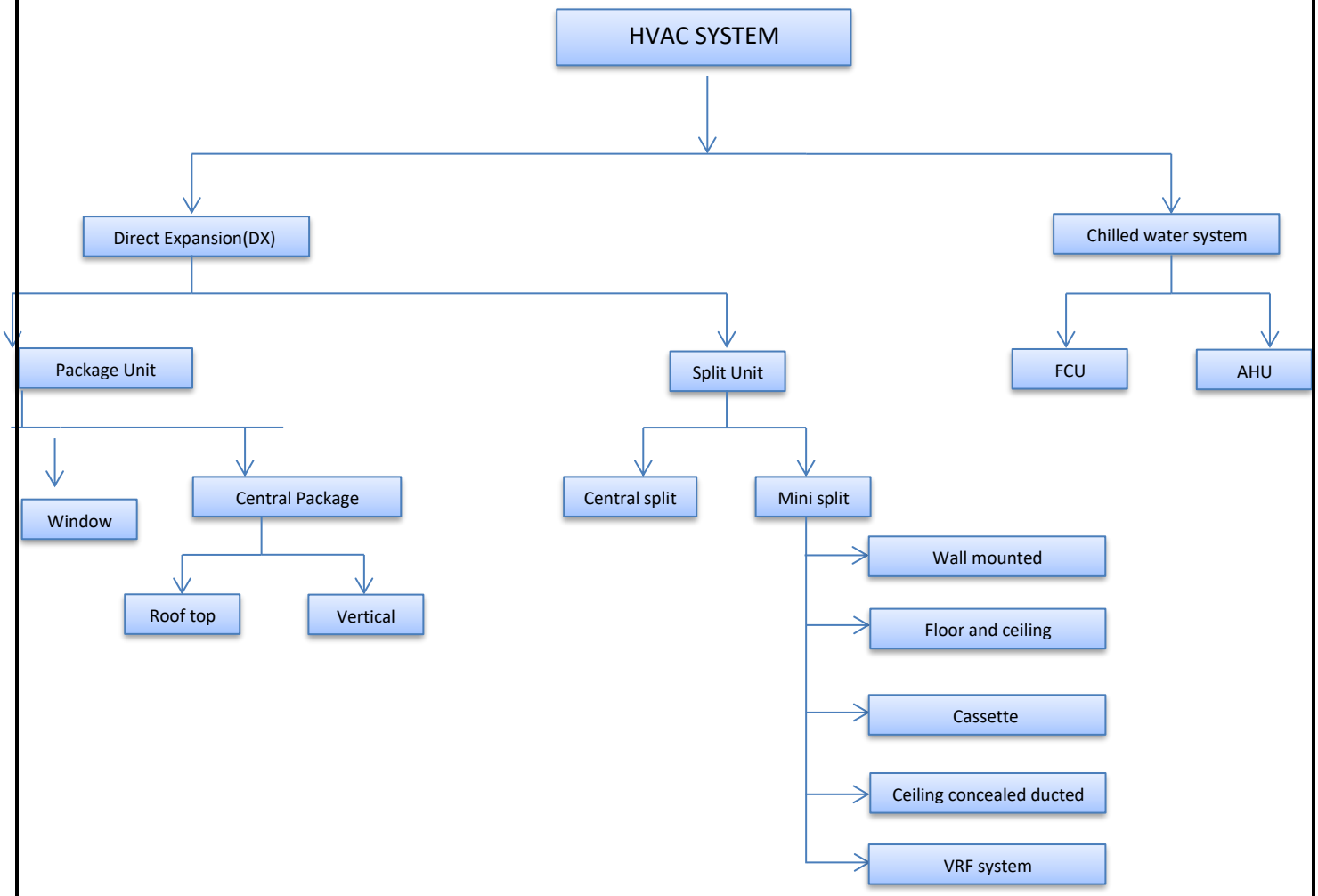
1- Chilled water system نظام المياه المثلجة حيث يتم تبريد الهواء عن طريق مياة مثلجة والتي يتم تبريدها بالفريون

2- D-X Direct Expansion نظام التمدد المباشر حيث يتم تبريد الهواء مباشرة بالفريون ويمكن تقسيم هذا النظاام الى نوعين

أ- Package يتكون من أربع مكونات في نفس الوحدة وأنواعه window , central package

ب- Split وأنواعه mini , concealed, central split

- نظام DX يستخدم في الاماكن التي لها حمل حراري صغيرحيث أن هذا النظام له سعه تبريدية محدودة بينما يستخدم نظام chilled water في الاماكن التي لها حمل حراري كبير والسعة التبريدية له غير محدودة.
- نظام DXتكاليف التكاليف للتركيب والتشغيل لة صغيرة مقارنة مع نظام Chilled water
- العمر التشغيلي لنظام chilled water كبير قد يصل الى 30 عام اما نظام DX قد يحتاج الى تغييره بعد فترة
- نظام DX أسهل من حيث الصيانه



العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

Direct expansion system (نظام التمدد المباشر)

1- Split unit

➢ **Central split unit**

- يتم فصل هذا النوع الى وحدتين وحده داخليه ووحدة خارجيه وتكون الوحده الداخليه مخفيه في السقف المستعار ويتم توصيل الهواء عن طريق دكتات ويتم عمل باب كشف تحت الوحدة مباشرة من الجبس حيث يستخدم للصيانة.
- السعة التبريدية تصل الى قدرات كبيرة 50 Ton
- يمكن تثبيت الوحدة الداخليه خارج المكان المراد تكييفه ونقل الهواء البارد عن طريق دكتات.
- أشهر استخداماته في في المكتبات والمسارح والمطاعم وغيرها.
- يمكن ادخال هواء فريش الى المكان عن طريق تركيب صندوق خلط على مدخل الوحدة.

يوضح الشكل (6) هذا النوع

الشكل (6)Central split unit

➢ **Mini split unit**

أ- Wall mounted split

- جهاز تكييف يتم تركيبه على الحائط ويتكون من وحدتين داخلية وخارجية وتتكون الوحدة الخارجية من ضاغط ومكثف ومروحته وصمام التمدد وتتكون الوحدة الداخلية من المبخر والمروحة ويفضل عند التركيب ان يكون مستوى الوحدة الخارجية أقل من مستوى الوحدة الداخلية حتى لا يخرج الزيت من الضاغط مع الفريون ويتم استخدام مواسير نحاس بين الوحدتين لها أطوال معينة حسب كتالوج الشركة الصانعه ويتم عزلها حراريا".
- يتميز بأن صوته منخفض لان الضاغط يكون في الوحدة الخارجية بعيد عن المكان المراد تكييفه .
- له سعات تبريدية أكبر من جهاز الشباك وتصل الى 36000btu/hrوأشهر استخداماته في في المباني السكنية وغيرها .
- اشهر الماركات المصنعة له LG , Carrier , York ,Toshiba

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

يوضح الشكل (7) هذا النوع

الشكل (7) Wall mounted split

ب- Floor and ceiling split

- يتكون من وحدتين داخلية وخارجية ومواسير نحاس وكابلات ويتم تركيب الوحدة الداخليه على السقف أعلى الارض ويفضل ان تكون على السقف لأن الهواء البارد الخارج من الوحدة الداخلية تكون كثافته عالية فينزل لاسفل والهواء الساخن يرتفع لأعلى.
- لا يمكن تركيبه في السقف في حال وجود سقف مستعار.
- له سعات تبريدية أكبر من الجهاز الحائطي تصل الى 40000btu/hr
- اشهر الماركات المصنعة له LG , Carrier , York ,Toshiba

يوضح الشكل (8) هذا النوع

الشكل (8)Floor and ceiling split

ت- Cassette split

- يتكون هذا النوع من وحدتين داخليه وخارجيه ويتم تركيب الوحدة الداخلية في السقف الساقط ويعتبر هذا من افضل الانواع في توزيع الهواء حيث يخرج منه الهواء في اربعة اتجاهات وقد يصل ال air throw في هذا النوع الى 3م ولكن لا يمكن تلركيب هذا النوع الا بوجود سقف مستعار وتصل سعتة التبريدية الى 48000btu/hr يوضح الشكل (9) هذا النوع.

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الشكل (9) Cassette split

ث- Ceiling concealed ducted

- يتكون من وحدتين داخلية وخارجية وتكون الوحدة الداخلية كاملة مخفية في السقف المستعار ويتم توزيع الهواء منها عن طريق دكتات صاج موصولة بمخارج للهواء وتعتبر من أغلى انواع أجهزة ال split
- تسمى في السوق تكييف نصف مركزي وتصل قدراتها الى 80000 btu/hr
- اشهر الاستخدامات في المطاعم والبنوك والاماكن الديكورية.
- يتم تثبيت الوحدة الداخليه في السقف الخرساني.
- يتم ادخال fresh airالى المكان عن طريق هذا النوع.

يوضح الشكل (10) هذا النوع

الشكل (10)Ceiling concealed ducted

ج- VRF system

- يتكون هذا النظام variable refrigerant flowمن أنابيب نحاسية ووحدة خارجية واحدة وعدة وحدات داخلية حيث يتحكم الضاغط في تدفق ووحجم السائل معتمدا" على عدد الوحدات الداخلية التي تعمل مما يؤدي الى توفير الطاقة حيث يعمل كل ثيرموستات على التحكم في كل غرفة على انفراد وذلك لوجود صمام تمدد خاص في كل وحدة داخلية.
- يمتاز هذا النظام بتوفيره للطاقة ولكن ترتفع كلفة التركيب والتشغيل كلما زادت المسافة بين الوحدة الخارجيه والوحدات الداخليه
- يمكن استخدام وحدات داخلية متنوعه اما wall mounted أو cassette type أو أي نوع من أنواع التكييف split

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

يوضح الشكل (11) هذا النوع

الشكل (11) VRF system

2- Package unit

➢ **Window type**

- تكون كل مكونات دائرة التبريد في قطعه واحدة وهو أرخص انواع اجهزة التكييف ولكن صوته مرتفع ويحتاج فتحه كبيرة في الشباك او الحائط وهو غير شائع الاستخدام حاليا.
- قدراتة صغيرة تصل الى 24000btu/hr
- تقوم مروحة الجهاز بسحب الهواء من المكان وتمريره على المبخر (ملف التبريد) ثم دفعه الى المكان مرة اخرى ويوضح الشكل (12) هذا النوع.

الشكل (12) Window type

➢ **Central package unit**

- تتكون من قطعة واحدة كبيرة الحجم تشمل جميع أجزاء دائرة التبريد توضع عادة في مكان مفتوح حيث يخرج منها حرارة عند التشغيل وغالبا تكون على سطح المبنى ويتم نقل الهواء البارد منها عن طريق Duct صاج يتم عزلة ومخارج هواء Air terminals داخل المكان المراد تكييفه ويتم سحب الهواء من المكان عن طريق duct صاج لا يتم عزلة.
- يتم تركيب كاتم صوت عند مخرج الوحدة لامتصاص الصوت الناتج من الجهاز.
- سعتها التبريدية عالية تصل الى 50TR
- تستخدم في المناطق ذات المساحة الواسعة مثل قاعات الافراح والمسارح وغيرها.
- يوجد منها نوعان Vertical unit و Roof type

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

يوضح الشكل (13) هذا النوع

الشكل (13) Central package unit

❖ **AHU (Air Handling unit) وحدة مناولة الهواء**

- يوجد منها نوعان DX AHU و Chilled water AHU ومن اشهر الماركات المصنعه لها Carrier ,EGAT,Tiba ,Trane
- تستخدم عندما يكون مطلوب هواء بدرجة نقاء عالية جدا مثلا التطبيقات الطبيه في غرف العمليات وغرف العناية المركزة وايضا في مصانع الاغذية
- تستخدم في الاماكن التي تحتاج نسبة رطوبة معينه
- تتكون AHU من عدة اقسام منها أقسام رئيسية موجودة في أي AHU ومنها اقسام حسب المطلوب منها حيث يقوم المورد بتفصيلها حسب طلب العميل وهي كالتالي:

1- Mixing box صندوق الخلط حيث يتم خلط الهواء الراجع مع الهواء الفريش قبل معالجته أما اذا كان النظام all fresh أو all return فلا نحتاج الى صندوق للخلط.

2- Pre filter الفلتر الابتدائي وهو اول فلتر يمر به الهواء لتنقيته من الشوائب وهو عبارة عن شبكه من الالمنيوم والاسفنج يتم ازالتو وتنظيفه بسهولة

3- Bag filter فلتر الحقيبة وسمي بهذا الاسم لانه يشبه الحقيبة ويستخدم كمرحلة ثانية في تنقية الهواء .

4- Cooling coil ملف التبريد وهي ملفات من النحاس حدث عندها تبادل حراري

5- Heating coil ملف التسخين هذا الجزء المسؤول عن تسخين الهواء المار عليها

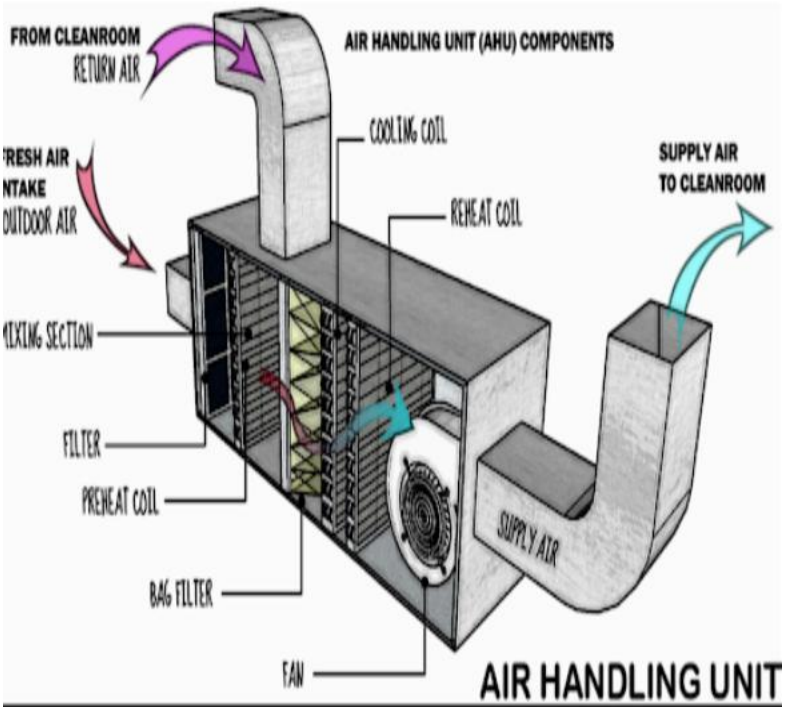
6- Humidification section وهو المسؤول عن زيادة نسبة الرطوبة RH في الهواء ويستخدم في تطبيقات معينة حسب رغبة العميل .

7- Fan section وهي مروحة طاردة مركزية تعمل عن طريق موتور تقوم بسحب الهواء من المكان المراد تبريده أو طرد الهواء الى المكان المراد تبريده

8- Hepa filter وتستخدم هذه الفلاتر في الاماكن التي تحتاج درجة نقاوة عالية مثل غرف العمليات حيث تقوم بتنقية الهواء بنسبة % 99.99

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الشكل (14) يوضح هذا النوع



الشكل (14) Air handling unit

❖ **وحدة لفائف المروحه (Fan coil unit) FCU**

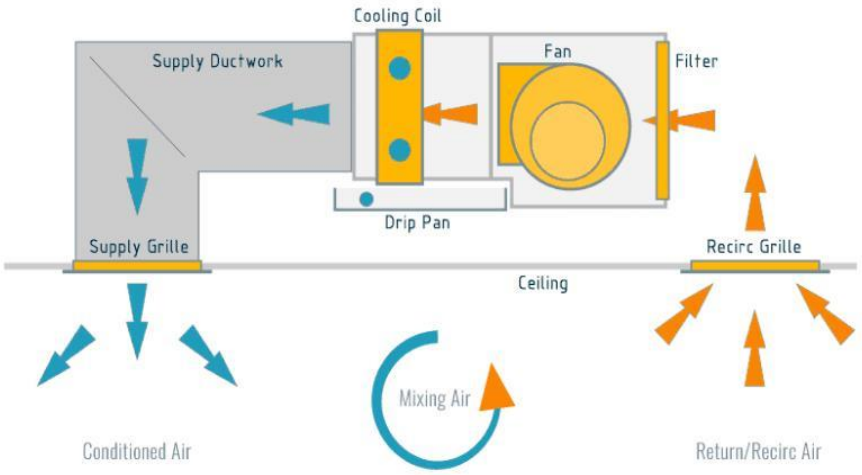
هي وحدة طرفية مثبتة مباشرة داخل المساحة المراد تكييفها أو في السقف المستعار وتحتوي على مروحة تقوم بسحب الهواء الى داخل الوحدة ثم ضخه على ملف تبريد أو تسخين واعادته للوسط المراد تكييفه ويتم عادة استخدامها في مساحات تتطلب تحكما فرديا بدرجة الحرارة.

مكوناتها:

1- مروحه Fan : عادة تستخدم مراوح الطرد المركزي وتكون مزودة بموتور المروحه
2- الملف Coil : عادة تكون مصنوعة من النحاس وتكون ملفات التبريد من صفين أو ثلاث أو اربعة صفوف من الزعانف بناء على قدرة التبريد المطلوبة في الملف
3- الفلتر

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الشكل (15) يوضح هذا النوع



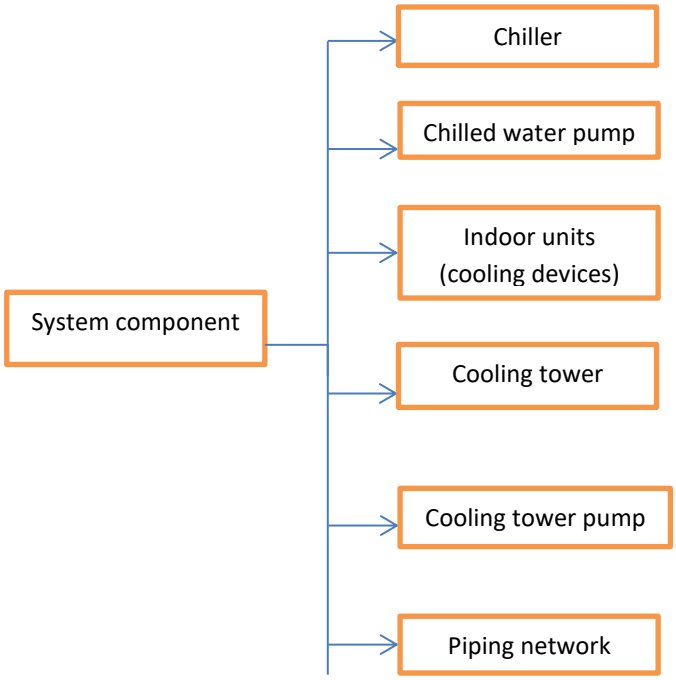
الشكل (15) Fan coil unit

Air handling unit	Fan coil unit
• توضع عادة فوق سطح المبنى وفي حالات خاصة يتم وضعها داخل المبنى • يمكن تعديلها بالاضافه او ازالة بعض مكوناتها • تعمل غالبا على الماء المثلج • تحتوي على فلترين تصل نسبلة الفلترة في الاول الى 30% والثاني 95% ويمكن وضع فلاتر خاصه مثل heap filter • توجد فيها وحدة ترطيب • يتم تركيب صندوق الخلط وذلك لتزويد المبنى بهواء فريش • سعاتها التبريدية كبيره	• توضع داخل المبنى في الغرفة المراد تكييفها غالبا فوق السقف المستعار • تأتي بمواصفات معينة لا يمكن تغييرها • تعمل على غاز التبريد (الفريون) او الماء المثلج • تحتوي على فلتر 1 تصل نسبة الفلترة فيه الى 30% • لا توجد فيها وحدة ترطيب • لا يوجد فيها هواء فريش حيث يتم قلب الهواء داخل المكان المكيف فقط ولذلك تحتاج مصدر للتهوية • سعاتها التبريدية محدودة

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي
العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

Chilled water system (نظام المياه المثلجة)

يتكون هذا النظام من:



1- Chiller

هو الجزء الرئيسي في النظام وهو المسؤول عن تبريد المياه .

ويتم تصنيف التشيلر طبقا" لطريقة التبريد الى:

أ- Water cooled chiller

ب- Air cooled chiller

الشكل (16) يوضح هذه الأنواع

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الشكل (16) Water cooled chiller and Air cooled chiller

Air cooled chiller	Water cooled chiller
• يتم تبريد المكثف عن طريق الهواء باستخدام مراوح • هذا النوع limited أقصى حمل له 500TR • حجمه كبير بسبب المراوح • يستلزم وضعه على السطح او مكان مفتوح • يستهلك طاقة كهربائية عالية • كفائته منخفضة • سعرة منخفض • صيانته بسيطه	• يتم تبريد المكثف عن طريق المياه باستخدام برج التبريد • هذا النوع unlimited • حجمه صغير • يمكن وضعه في اي مكان مع توفير مصدر مياه • يستهلك طاقة أقل • كفائته اعلى • سعرة مرتفع • صيانته معقدة

كما يتم تصنيف التشيلر ايضا" طبقا" لنوع ال compressor الى:

أ- Reciprocating chiller
ب- Centrifugal chiller
ت- Screw or rotary chiller
ث- Scroll chiller

ج- يوجد نوع خاص يسمى Absorbent chiller

- اشهر الشركات المصنعه لل chiller هي Carrier , York , Trane, Daikin ,Hitachi

2- Pumps

أ- **Rotodynamic** : وهي ثلاث انواع Centrifugal , Axial , Mixed

ب- **+ve displacement** : وهي نوعان Reciprocating , Rotary

وتعنبر المضخات الطاردة المركزية Centrifugal pumps هي الأكثر شيوعا" واستخداما" في مجال التكييف والصحي والحريق وذلك لأنها تتميز ببساطة التركيب والتصميم وانخفاض تكاليف الصيانة والكفاءة العالية وانخفاض مستوى الضوضاء عند التشغيل وأرخص في

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الثمن . وتنقسم هذة المضخات الى نوعين رئيسيين وهما inline pump ويكون السحب والطرد في اتجاه واحد و end suction pump السحب افقي في اتجاه موازي لمحور الطلمبة والطرد عمودي عليه.

3- Cooling tower

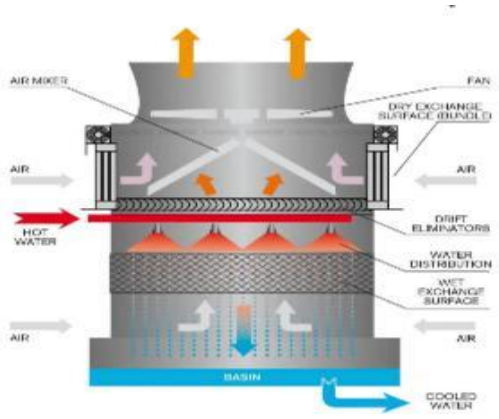
هي عبارة عن مبادلات حرارية تعمل على تبريد المياه بالتبخير في حيز محدود بكفاءة عاليه وتستخدم أبراج التبريد مع المكثفات المبردة بالماء لخفض درجة حرارة الماء المستخدم كوسيط تكثيف بعد اكتسابه الطاقه الحرارية المفقودة من المكثف.

باستخدام مضخة يتم ضخ الماء الساخن الخارج من المكثف ويدخل الى برج البريد من الأعلى ويوزع بشكل متساوي على شكل قطرات وتتم عملية التبريد نتيجة تبخر جزء من الماء اثناء تساقطه حيث تعمل المروحة أعلى البرج على سحب الهواء الخارجي عن طريق فتحات جانبية تمر على louver وتقابل المياه المتساقطة ويحدث تبادل حراري بينهم وتسقط المياه الى حوض البرج بالاسفل.

- **مكونات برج التبريد:**

- الجسم body : من الحديد أو الصاج المقاوم للصدأ.
- فتحات التهويه louver : تسمح بمرور هواء الى داخل البرج
- مروحة fan: تعمل على سحب الهواء الى داخل البرج ليحدث التبادل الحراري ما بين الهواء وقطرات المياه المتساقطة.
- موانع الرذاذ eliminators : تمنع خروج قطرات المياه التي قد تتطاير مع تيار الهواء الى خارج البرج.
- الرشاشات nozzles : تقوم برش المياه على هيئة رذاذ ليتساقط من أعلى البرج
- Packing : تعمل على تحويل المياه التي تمر عليها الى رذاذ عن طريق توفير مساحة سطحية كبيرة مبتلة تساعد على سرعة التبخر.
- حوض البرج basin : يكون في أسفل البرج حيث يتجمع فيه المياه المتساقطة ويحتوي على صمام عوامه لضبط منسوب المياه وايضا" مصفاة عند خروج المياه

الشكل (17) يوضح هذا النوع



الشكل (17) Cooling tower

العدد واحد وأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آذار – 2022 م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الخاتمة

يقدم هذا البحث تعريف HVAC System أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء وأنواعها والفرق بين مكوناتها لتناسب الاستخدام المطلوب حيث يعتمد اختيار النظام على عدة عوامل رئيسية تشمل تكوين المبنى والظروف المناخية ورغبة المالك و مهندس التصميم المسؤول عن النظر في الأنظمة المختلفة يقوم بالتوصية بأكثر من نظام لتحقيق الهدف وإرضاء المالك ومع ذلك، فإن اختيار النظام له بعض القيود التي يجب تحديدها تشمل هذه القيود السعة المتاحة وفقًا للمعايير، وتكوين المبنى، والمساحة المتاحة، وميزانية البناء، ومصدر المرافق المتاح، وأحمال التدفئة والتبريد في المبنى.

المراجع:

د.محمد بري العبيد، د. عدنان يونس (2005)، التدفئة والتكييف، ص 4 – 12.

اس.دون سونزون (2003)، التدفئة – التهوية وتكييف الهواء، ص 9–10.

اس.دون سونزون (2003)، التدفئة – التهوية وتكييف الهواء، ص 18.

اس.دون سونزون (2003)، التدفئة – التهوية وتكييف الهواء، ص 176–180.

م.د. يوسف عبدو ونوس (2004)،المرجع الكامل في تدفئة وتكييف المباني، ص 544–570.

eng. Waleed & Mohammad (2020), HVAC course, p. 14-19.

eng. Waleed & Mohammad (2020), HVAC course, p. 23-26.

eng. Waleed & Mohammad (2020), HVAC course, p. 31.

eng. Waleed & Mohammad (2020), HVAC course, p. 76-80.

eng. Waleed & Mohammad (2020), HVAC course, p. 98.

Fundamentals volume of the ASHRAE Handbook , ASHRAE ,Atlanta,GA,2005.