انظمة التدفئة المركزية

ويمكن تصنيف الوقود حسب مصادره إلى نوعين هما :

أ- الوقود الطبيعي:

مثل الغاز الطبيعي والخشبوالفحم النباتيوالفحم الحجري والنفط الخام .

ب- الوقود الصناعي:

يمكن تصنيف الوقود حسب حالته الفيزيائية إلى ثلاثة أصناف :

١ **الوقـود الصلـب** : مثل الخشـب والفحـم النباتي والفحـم الحجري وفحم الكوك .

٢ **الوقود السائل** : وهو أحد نواتج تكرير النفط الخام ومن أهم أنواعه البنزين والسولار والكيروسين .

٣ **الوقود الغازي** : يعتبر الوقود الغازي من المصادر الهامة لإنتاج الطاقة وأهم أنواعه :

أ) : الغاز الطبيعي : يتواجد في باطن الأرض على ثلاثة أشكال :

- **الغاز الذائب في البترول** : ينفصل الغاز الذائب عن البترول عند خروج البترول إلى سطح الأرض ونتيجةً لإنخفاض الضغط .
- **الغاز الطبيعي المشبع بالهيدروكربونات البترولية السائلة .**
- **الغاز الطبيعي النقي .**

ب) : الغاز الصناعي : يتم الحصول عليه عن طريق تكرير النفط الخام .

أنظمة التدفئة المباشرة (المدافئ المنزلية)

١- مدافئ الوقود الصلب:

٢- مدافئ الوقود السائل:

أنظمة التدفئة المركزية (Central Heating Systems)

١ نظام التدفئة بالماء الساخن (Hot Water Heating System)

٢ نظام التدفئة بالهواء الساخن (Hot Air Heating System)

٣ نظام التدفئة بالبخار (Steam Heating System)

أنظمة التدفئة المباشرة (المدافئ المنزلية)

١- مدافئ الوقود الصلب:

أ. مدافئ الحطب المعدنية:

تصنع مدافئ الحطب المعدنية من ألواح الصاج السميك أو الحديد السكب، كما يبين الشكل(١-٣)، وتتكون هذه المدافئ من الأجزاء التالية:

١- غرفة الإحتراق

٢- جسم المدفأة

٣- المدخنة

شكل(١-٣): مدفأة حطب معدنية

تعمل هذه المدافئ بوضع قطع الحطب داخل غرفة الإحتراق وبعد إشعاله تنتقل الحرارة إلى جسم المدفأة الذي ينقلها بدوره إلى الحيز المراد تدفئته. في حين تنطلق الغازات الناتجة عن الإحتراق عبر المدخنة.

ويتجمع الرماد في صينية خاصة أسفل الموقد.

ب. مدافئ الحائط (Fire Place):

لا تختلف هذه المدافئ عن النوع السابق في مبدأ العمل وتبني هذه المدافئ من الطوب الحراري كما يمكن تبطينها من الداخل بألواح من الصاج السميك لزيادة كفائتها. ويبين الشكل (١-٤) أحد أنواع هذه المدافئ.

شكل(١-٤): مدفأة حائط

كما تنظف غرف الإحتراق في المدافئ ومداخنها من الرماد المتجمع بشكل دوري لزيادة الكفاءة.

أنظمة التدفئة المباشرة (المدافئ المنزلية)

٢- مدافئ الوقود السائل:

تعتمد هذه المدافئ في تشغيلها على الوقود السائل (الكاز، السولار)، وتتوفر بأنواع وأشكال مختلفة منها:

أ. مدفأة الكيروسين ذات الفتيل،(شكل ١-٥):

شكل (١-٥): مدفأة الكيروسين

وتتكون من الأجزاء التالية :

١- **خزان الوقود**: وبداخله عوامة متصلة مع مؤشر لمعرفة مستوى الوقود في الخزان.

٢- **الفتيلة**: تصنع من القطن الصافي أوالقطن المتصل مع شعيرات من الألياف الزجاجية، وقد استخدمت في الماضي فتائل الإسبست التي أصبحت محظورة لأسباب صحية.

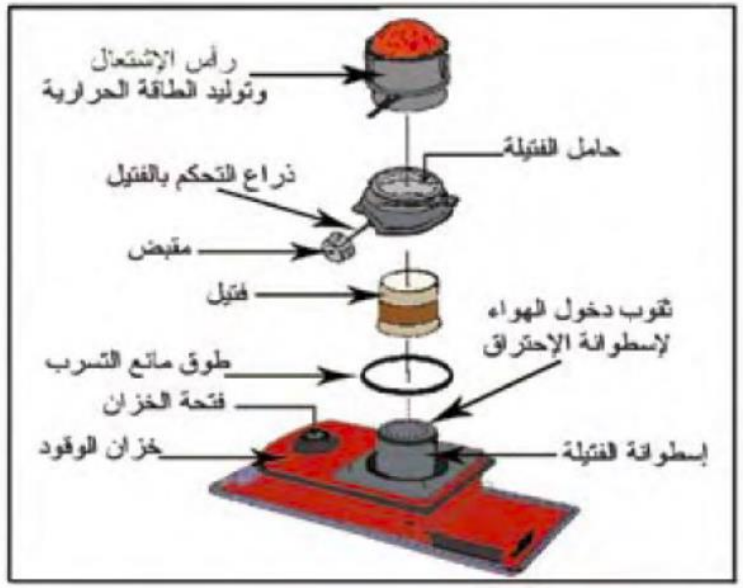
٣-**أسطوانة الفتيلة**: وهي دليل حركة الفتيلة، وفي أسفلها ثقوب لدخول الهواء المساعد في عملية الإشتعال.

٤- **طوق منع التسرب**: يصنع من المطاط .

٥- **حامل الفتيلة**: وهو إسطوانة من الصاج مثبت عليها سكة مسننة ليسهل تحريكها بواسطة المقبض

٦- **المقبض**: ويتصل بذراع للتحكم، ينتهي بمسنن للتحكم بحامل الفتيلة ليحدد مستوى الشعلة.

٧- **رأس الإشتعال**: ويتكون من عدة إسطوانات متداخلة متوجة بشبك معدني حراري يتوهج عندما تتم عملية الإحتراق والشكل (١-٦) يوضح هذه الأجزاء.

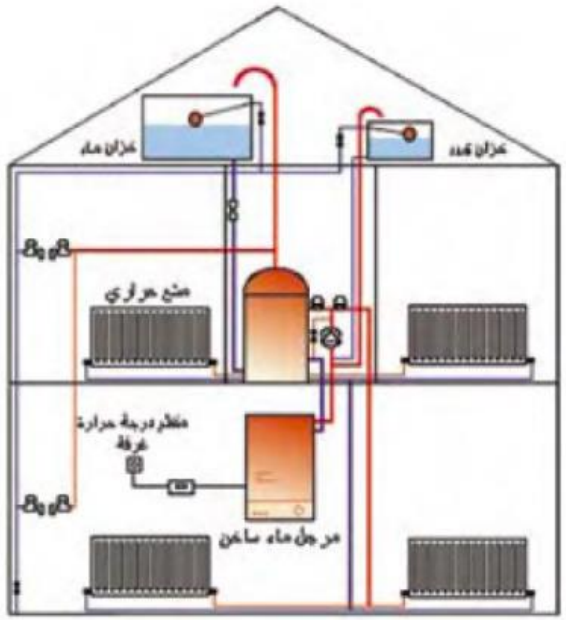


شكل (١-٦): أجزاء مدفأة الكيروسين

أنظمة التدفئة المركزية (Central Heating Systems)

١ نظام التدفئة بالماء الساخن (Hot Water Heating System)

يستخدم الماء في هذا النظام كوسيط لنقل الحرارة، حيث يتم تسخينة في مراجل (Boilers) خاصة ، يدور بعدها في شبكة أنابيب بواسطة مضخات التدوير (Circulating Pumps) ثم يتوزع إلى المبادلات والمشعات الحرارية لتنتقل الحرارة بعد ذلك إلى هواء الحيز ويبين الشكل (١-١١) نظام تدفئة بالماء الساخن.



شكل (١-١١): نظام تدفئة بالماء الساخن

يعد هذا النظام الاكثر إنتشارا في تدفئة المنازل والمدارس والمستشفيات والفنادق، ومن ميزاته :

١ إنخفاض تكلفته الإنشائية والتشغيلية مقارنةً مع الأنظمة الأخرى.

٢ يؤمن ظروف صحية جيدة.

٣ سهولة أعمال الصيانة.

مكونات نظام التدفئة بالماء الساخن

يتكون نظام التدفئة بالماء الساخن من العناصر التالية :

١ المرجل (Boiler).

٢ الحارقة (Burner).

٣ شبكة الأنابيب وملحقاتها (Pipes Networks and Accessories).

٤ مضخات التدوير (Circulating Pumps).

٥ المبادلات الحرارية (المشعات) (Heat Exchangers).

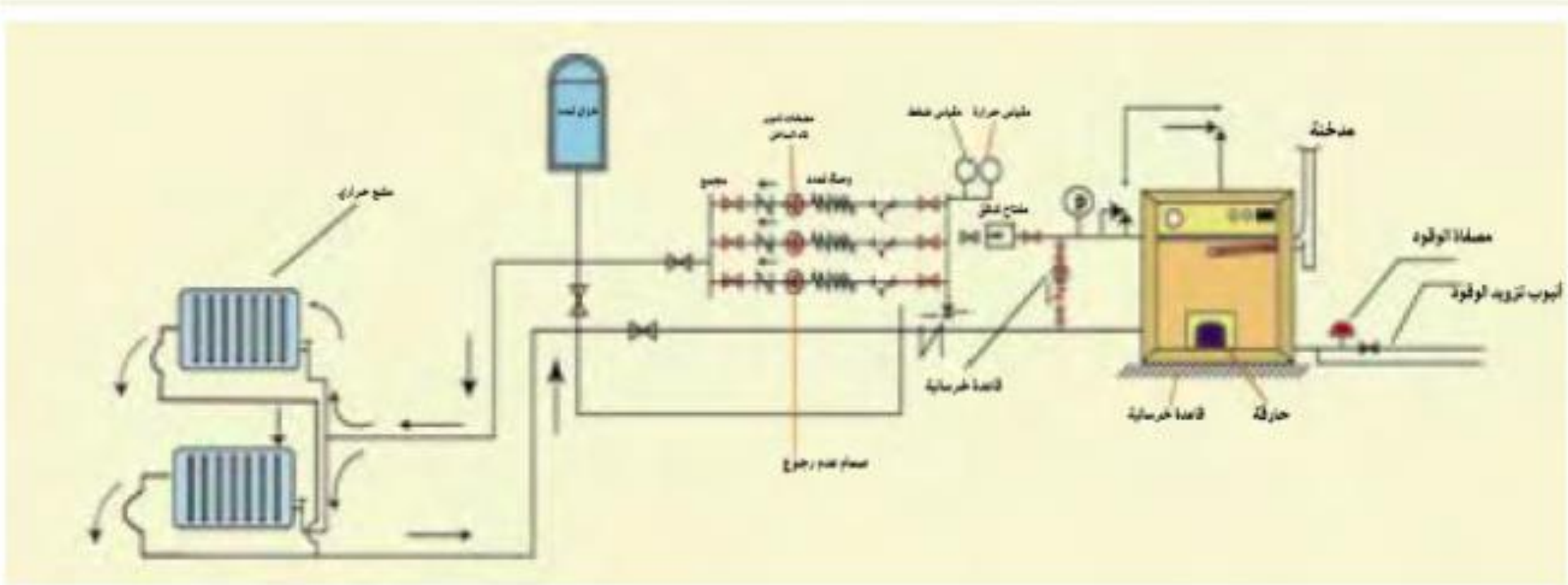
٦ خزان التمدد (Expansion Tank).

٧ المجمعات (Collectors).

٨ أجهزة التحكم (Control Devices).

٩ المدخنة (Chimney).

١٠ خزان الوقود (Fuel Tank).



الشكل (٥-١): مخطط نظام تدفئة بالماء الساخن

مبدأ عمل نظام التدفئة بالماء الساخن:

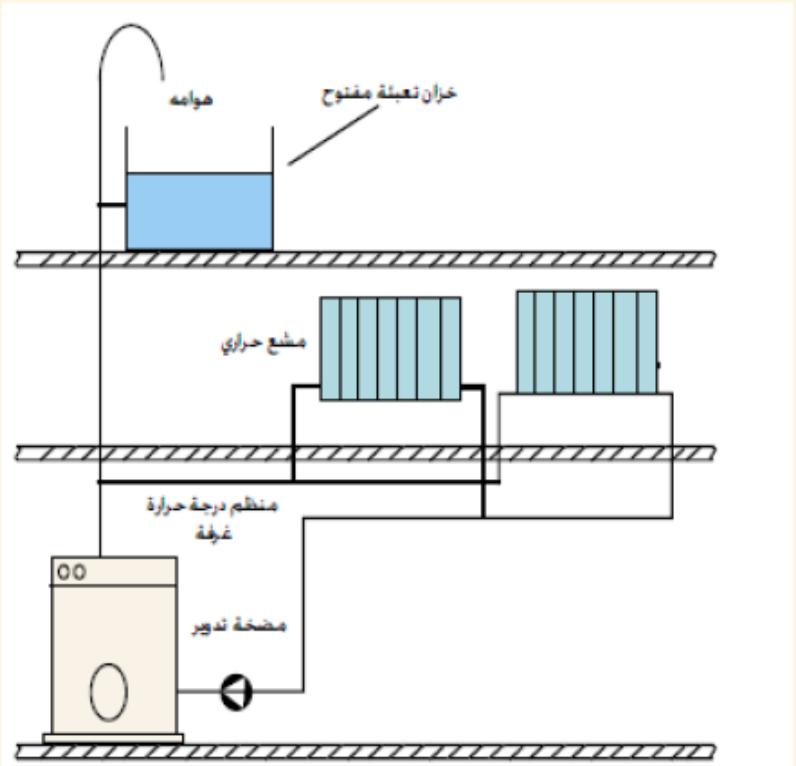
بعد تركيب عناصر التدفئة بالماء الساخن، تملأ الشبكة بالماء من خلال أنبوب ينتهي بصمام عدم رجوع (Check Valve)، وبعد تشغيل مضخة التدوير والتأكد من عملها يتم تشغيل الحارقة التي تقوم برفع درجة حرارة المياه إلى الدرجة المعير عليها منظم درجة حرارة المرجل حيث يقوم المنظم بفصل التيار الكهربائي عن الحارقة مع إستمرار عمل المضخة في تدوير المياه بين المرجل والمشعات أو المبادلات الحرارية. وتعود الحارقة للعمل من جديد بعد إنخفاض درجة حرارة الماء بما يقارب (٥°م) عن الدرجة المعير عليها.

أنواع أنظمة التدفئة بالماء الساخن :

تصنف أنظمة التدفئة بالماء الساخن إلى نوعين :

أ- نظام التدفئة المفتوح (Open Heating System)

يتم تسخين الماء في هذا النظام في مراجل تعمل بالضغط الجوي الإعتيادي إلى درجة حرارة لا تتجاوز(٩٠م°) ولهذا سمي هذا النظام بنظام التدفئة المفتوح أي أن شبكة التدفئة متصلة مع الجو الخارجي من خلال خزان التمدد المفتوح وأنابيب تهوية النظام . كما في الشكل (٥-٢) شبكة تمثل هذا النظام .



شكل(٥-٢): نظام التدفئة المفتوح

ب- نظام التدفئة المغلق (Closed Heating System)

تكون شبكة التدفئة في هذا النظام مغلقة دون أي إتصال بالجو الخارجي، حيث يمكن تسخين المياه في هذا النظام إلى درجة حرارة تزيد عن (١٠٠°م). ويستبدل خزان التمدد المفتوح في النظام السابق بخزان تمدد مغلق يتناسب حجمه مع حجم الماء في شبكة التدفئة وجميع عناصرها، ويتم التخلص من الهواء داخل الشبكة بواسطة نفاسات أوتوماتيكية (Automatic Vent).

أنظمة تدوير الماء الساخن في شبكة التدفئة:

هناك نظامان لتدوير الماء الساخن داخل شبكة التدفئة، هما:

١ نظام الجاذبية(Gravity System):

يعتمد تدوير الماء الساخن في هذا النظام على الجاذبية دون تركيب مضخات . فعندما يسخن الماء في المرجل يزداد حجمه فيرتفع إلى أعلى في انبوب المغذي تاركاً المجال للماء الأبرد بالهبوط نحو المرجل من خلال الانبوب الراجع ونتيجةً لفرق الكثافة يتولد مايسمى بضغط الدوران .

وقد إنحسر إستخدام هذا النظام في أيامنا هذه نظراً لتوفر المضخات بكافة أنواعها .

٢ النظام الجبري (Forced system) :

يعمل هذا النظام بواسطة مضخات تدوير الماء الساخن خلال الشبكة ، ويعد هذا النظام الأكثر إنتشاراً وذلك للميزات التالية :

أ. استخدام أنابيب ذات أقطار أصغر نسبياً مما هو في نظام الجاذبية .

ب. إمكانية الحصول على التدفئة المطلوبة بسرعة اكبر .

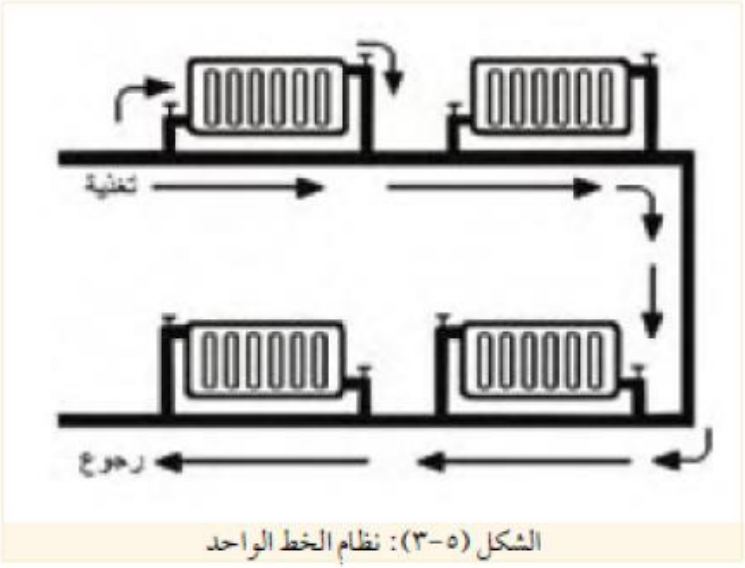
جـ. سهولة التحكم في تمديد شبكة التدفئة بما يتناسب مع طبيعة البناء .

طرق تمديد شبكات التدفئة بالماء الساخن:

تركب شبكات التدفئة بطريقتين هما :

أولا:- نظام الخط الواحد (One Pipe System)

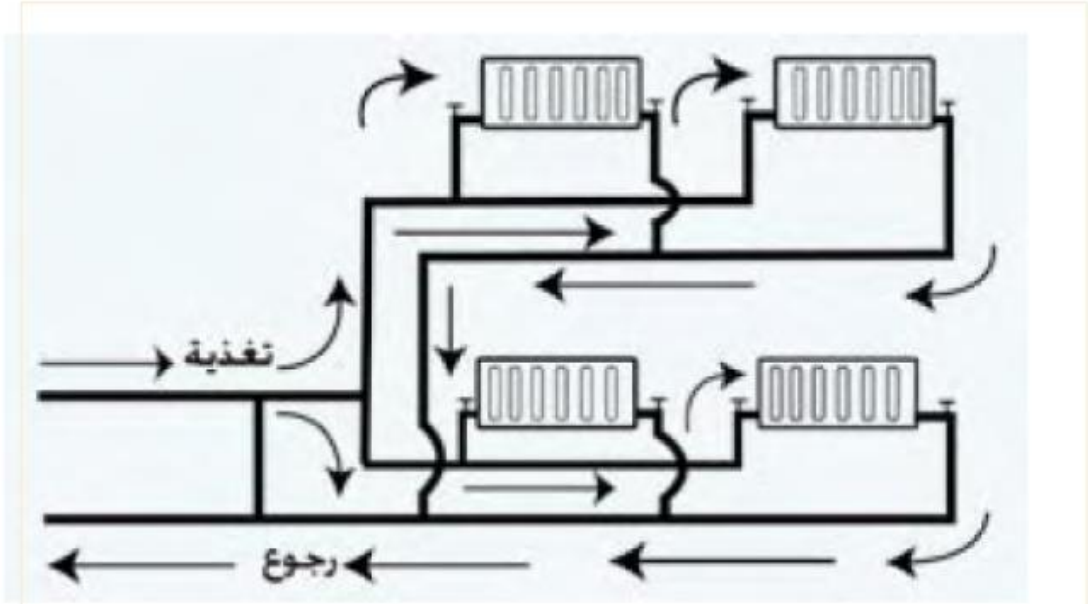
في هذا النظام تغذى المشعات الحرارية بخط أنابيب واحد على التوالي، كما في الشكل (٥-٣). حيث يدخل الماء الساخن إلى المشع من خط التغذية ويخرج ليتصل مع نفس الخط الذي يغذي المشعات الاخرى، والماء إلى المرجل بنفس الخط .



الشكل (٥-٣): نظام الخط الواحد

ثانيا:- نظام الخطين (Two Pipes System)

تتغذى جميع المشعات من خط مزود وتعود الخطوط الراجعه من المشعات عبر خط الراجع الرئيسي إلى المرجل كما في الشكل (٥-٥).



الشكل (٥-٥): التمديد بنظام الخطين

المراجل (الغلايات) Boilers

حيث أن الغاية من استخدامها يشمل تسخين المياه لأغراض عدة منها :

١ تسخين المياه لأغراض التدفئة المركزية .

٢ تسخين المياه للاستهلاك اليومي في المؤسسات الكبيرة كالمدارس والمستشفيات والفنادق.

٣ تسخين المياه لتوليد البخار للأغراض الصناعية.

شكل (١)

يعد المرجل (Boiler) من أهم مكونات نظام التدفئة المركزية . ويعرف بأنه ذلك الجزء من النظام الذي يتم فيه حرق الوقود داخل غرفة الاحتراق (بيت النار)، ؛كما يوضح شكل (١) بهدف الاستفادة من الحرارة الناتجة عن الاحتراق ونقلها إلى وسيط التسخين الذي يمر عبر أنابيب أو مقاطع يحيط بها اللهب أو الغازات الساخنة، لينقل بعد ذلك إلى المشعات الحرارية، أو مبادلات تسخين المياه بواسطة مضخات التدوير، فيما تنطلق الغازات الناتجة عن الاحتراق إلى الجو عبر المدخنة المتصلة بالمرجل . ويبين الشكل(٢) قنوات الماء في مقطع لمرجل من حديد السكب (cast iron boilers)، فيما يبين الشكل(٣) أنابيب المياه في المراجل المصنوعة من صفائح الفولاذ (welded steel boilers) وستناول دراسة موضوع المراجل من نواح متعددة أبرزها :

١ – مادة الصنع .
٢ – ضغط التشغيل .
٣ – الوقود المستخدم .
٤ – التجميع والتركيب .
٥ – الصيانة .
٦ – أسباب تلف المراجل .
٧ – غرفة المرجل وشروط بنائها .
٨ – قدرة المرجل .
٩ – كفاءة المرجل (الجودة) .

انواع الحارقات .

تقسم الحارقات حسب نوع الوقود المستخدم إلى ثلاثة أنواع وهي : -

شكل (١)

اولا- حارقات الوقود السائل:

مرت صناعة حارقات الوقود السائل بمراحل تمثلت في الأصناف الثلاثة التالية :

١ - حارقة الوقود السائل المبخر

٢ - حارقة الوقود السائل ذات الضغط المنخفض .

٣ - حارقات الوقود السائل ذات الضغط المرتفع .

تعتبر حارقات الوقود السائل ذات الضغط المرتفع الأوسع انتشاراً يليها حارقات الوقود الغازي .

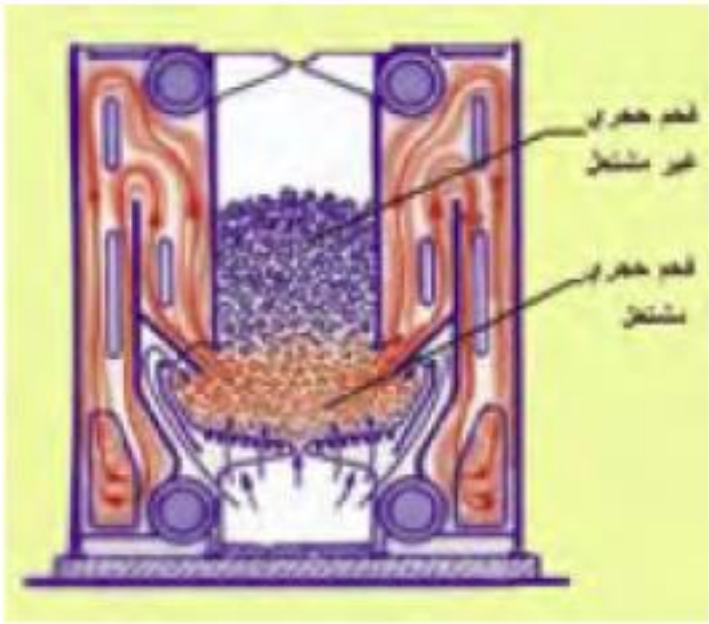
ثانيا- حارقات الوقود الغازي:

تشبه في شكلها وعملها حارقة الوقود السائل، إلا أنها تزود بمنظم للغاز بدلاً من مضخة الوقود السائل، ويبين الشكل (٦) حارقة وقود غازي وحارقة وقود سائل من نفس الشركة الصانعة، يعتبر هذا النوع من الحارقات قليل الانتشار بسبب المخاطر التي قد تنجم عن إستخدام الغاز.

شكل (٦)

ثالثا: حارقات الفحم الحجري:

يقتصر استخدامها على المناطق التي يعتبر الفحم الحجري فيها المصدر الرئيسي للطاقة، ويبين الشكل (٧) رسماً توضيحياً لمرجل بالفحم الحجري.



شكل (٧)

اجزاء الحارقة:

تقسم الحارقة الى أربعة دوائر رئيسية هي : –

١ – دائرة الوقود
٢ – دائرة الهواء
٣ – دائرة الشرارة
٤ – دائرة التحكم

١ دائرة الوقود

وتشمل خط سير الوقود ابتداءً من خزان الوقود حتى نهاية فاله الاحتراق، وتتكون دائرة الوقود من الأجزاء التالية : –

أ – خزان الوقود
ب – صمام قطع الوقود
جـ – مصفاة الوقود
د – صمام الحريق
هـ – الأنابيب المرنة
و – مضخة الوقود
ز – الصمام الكهرومغناطيسي
ح – المسخن الكهربائي (في بعض الأنواع)
ط – فالة الوقود .

٢ دائرة الهواء :

وتتكون من الاجزاء التالية :

أ – فتحة دخول الهواء .

ب – مروحة الهواء

جـ – منظم كمية الهواء(يدوي، كهربائي، هيدروليكي) .

د – زعانف تشتيت الهواء لتحسين عملية اختلاطه بالوقود .

٣ دائرة الشرارة :

وتتكون من الأجزاء التالية :

أ – محوّل الشرارة
ب – قضبان الشرارة

جـ – الوصلات الكهربائية بين قضبان الشرارة و المحول

المشعات الحرارية (Heating Radiators)

يطلق اسم المشعات (Radiators) أو المبادلات الحرارية على كل جهاز يستخدم لتدفئة الحيز الموجود فيه، حيث تقوم هذه المشعات بتسخين الهواء المحيط نتيجة تمرير ماء ساخن أو بخار أو وجود زيت داخلها مع ملف تسخين. وتتم عملية انتقال الحرارة من الماء الساخن داخل المشعات الى هواء الغرفة بطرق انتقال الحرارة التي درستها سابقا» وهي التوصيل والحمل والإشعاع.

يعتبر نظام التدفئة بالماء الساخن الذي تستخدم فيه المشعات الحرارية، شكل (٤-١) اكثر الأنظمة انتشاراً في تدفئة المجمعات السكنية والتجارية للأسباب التالية:

١ الانخفاض في التكاليف الأولية والتشغيلية إذا ما قورن مع الأنظمة الأخرى.

٢ سهولة التحكم بدرجة حرارة الحيز المدفأ.

٣ إمكانية توفير بيئة مناخية صحية وأكثر راحة باستخدام نظام المشعات.

أنواع المشعات الحرارية

تصنف المشعات من حيث مادة الصنع إلى حديد السكب، حديد الصاج، والألمنيوم، وغيرها ولكل نوع من هذه الأنواع خواص فيزيائية تختلف عن الأخرى. واليك عزيزي الطالب شرحاً مفصلاً عن هذه الأنواع.

أولاً: مشعات حديد السكب (Cast Iron Radiators)

شكل(٤-٣): مشعات حديد السكب بمقاسات مختلفة

شكل (٤-٤): مشعات حديد سكب بألوان مختلفة لتناسب الديكور الداخلي

ثانياً: مشعات حديد الصاج (Steel Radiators)

تمتاز مشعات الصاج بخفة وزنها وسهولة تركيبها وصيانتها ، وبالتالي فإن هذه المشعات تسخن بسرعة عند تشغيل نظام التدفئة، على العكس من مشعات حديد السكب . ومن الجدير بالذكر أن مقاومة هذه المشعات للصدأ قليلة مقارنة مع مشعات حديد السكب والالمنيوم، وبالتالي فان عمرها الافتراضي قليل نسبياً . ويتم دهان مشعات الصاج بدهان حراري قاتم بعد دهان التأسيس من قبل الشركة الصانعة، وذلك كما في مشعات حديد السكب، كما مر معك سابقاً .

شكل(٤-٥): مشعات صاج بمقاسات مختلفة

شكل(٤-٦): مشعات صاج بأرجل يركب على الأرض

ثالثاً:مشعات الألمنيوم (Aluminum Radiators)

شكل(٤-٧): مشعات المنيوم بمقاسات مختلفة

تصنع هذه المشعات من الألمنيوم على شكل مقاطع ، شكل (٤-٧)، يتم تجميعها بنفس الطريقة التي تجمع فيها مشعات حديد السكب، ويمتاز هذا النوع من المشعات بالخواص الآتية :

١ خفة وزنها وبالتالي سهولة تركيبها كما في مشعات الصاج .

٢ توفرها بأشكال ومقاسات مختلفة، إلا أن طول المقطع الواحد من مشع الألمنيوم يكون عادة بقياس ٨سم .

٣ عدم حاجتها إلى دهان قبل تركيبها، حيث يتم دهانها حرارياً من قبل الشركة الصانعة .

٤ كمية الحرارة المنبعثة منها أعلى نسبياً من تلك المنبعثة من الانواع الاخرى، وذلك لنفس المقاس وتحت نفس الظروف .

٥ منظرها الجذاب، مما يجعلها أكثر ملاءمة للديكورات الداخلية .

رابعاً: مشعات المسطحات (Panels Radiators)

تصنع هذه المشعات من صفائح الصاج، حيث تجمّع لتشكل لوحا مسطحا غير قابل للفك، كما الشكل (٤-١٠). ومن هنا يلاحظ في هذه المشعات تموجات رأسية وذلك لتقويتها . وتتوفر هذه المشعات بأبعاد وأشكال مختلفة لتناسب الأحمال الحرارية اللازمة .

خامساً: المشعات المروحية ذات الملفات (Fan Coil Units)

شكل(٤-١١أ): مشع مروحي من النوع المعلق على الحائط

شكل(٤-١١ب): مشع مروحي من النوع المركزي

سادساً: مشعات التدفئة بالكهرباء

وتعمل هذه المشعات على رفع درجة حرارة وسيط التسخين الموجود بداخلها والذي عادة ما يكون أحد الغازات مثل الميثان، أو الزيت المعدني، كما في الشكل (٤-١٢)، وذلك بواسطة مسخن كهربائي تختلف قدرته تبعاً لاختلاف حمله الكهربائي.

وتتميز مشعات الكهرباء بسهولة صيانتها، كونها لا تحتاج لتكاليف تأسيسية، حيث أنها ليست بحاجة إلى مراجل ومضخات لتوليد المياه الساخنة ونقلها إليها بواسطة أنابيب المغذي والراجع. ومن عيوبها الارتفاع في التكاليف التشغيلية.

سابعاً: مشعات خاصة (ستانلس، كروم،زجاج شفاف)

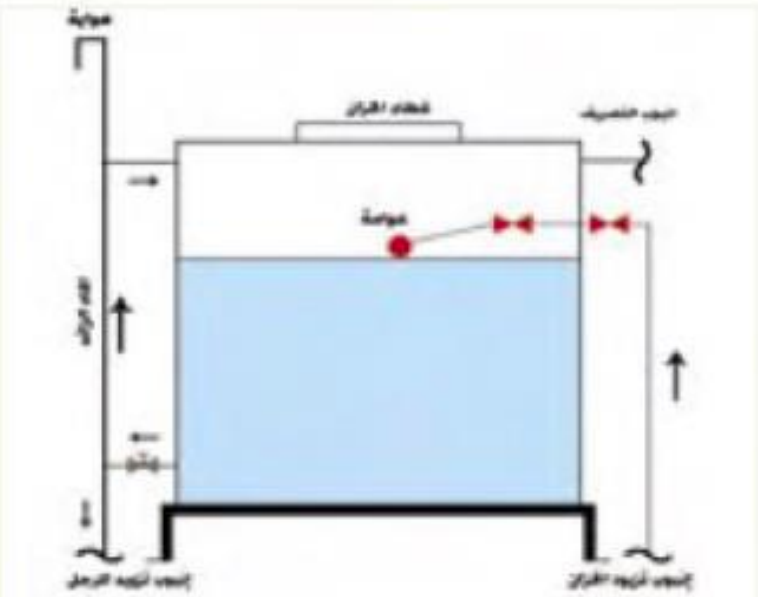
٥ **خزان التمدد (Expansion Tank):** من المعروف أن حجم الماء يزداد بنسبة ما يقارب ٤٪ إذا إرتفعت درجة حرارته من (٤-١٠٠)°م، وعليه يلزم تركيب خزان خاص في شبكة التدفئة لإستيعاب هذه الزيادة ثم إعادتها إلى الشبكة مرة أخرى عند إنخفاض درجة حرارة الماء في الشبكة، وبهذا نحقق هدفين : -

١ . حماية عناصر الشبكة من التشقق أو الإنفجار .

٢ . إحتواء حجم الماء المتمدد في كل مرة يسخن فيها الماء، ويتوفر خزان التمدد على نوعين :

أ. خزان التمدد المفتوح (Open Expansion Tank):

وهو خزان ماء عادي يحتوي على عوامة نحاسية، لإبقاء منسوب المياه ثابتا فيه، و تثبت في منتصف الخزان. في هذا الخزان فتحة سفلية تكون موصولة بالخط الراجع للمرجل. ففي حالة إنخفاض حجم مياه الشبكة، يقوم خزان التمدد المفتوح بتعويض النقص الحاصل في المياه ، وإذا زاد حجم ماء الشبكة يقوم الخزان باستيعاب الكمية الفائضة من مياه الشبكة. أنظر الشكل (٥-١٠).



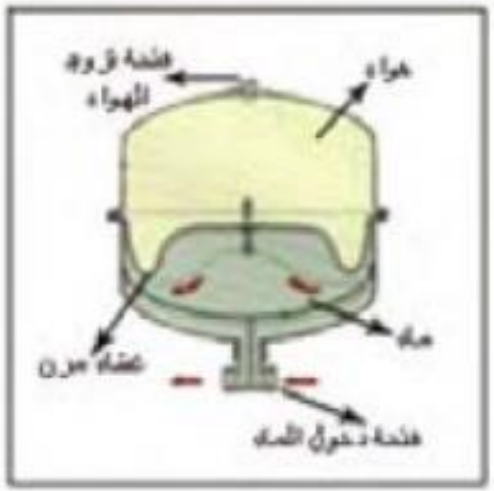
الشكل (٥-١٠): خزان التمدد المفتوح

ب. خزان التمدد المغلق (Closed Expansion Tank) :

خزان ذو جسم معدني كروي أو إسطواني لاحظ الشكل (٥-١١)، ويحتوي على غشاء مطاطي سميك يفصل بين جزء الخزان المتصل بماء الشبكة والجزء الذي يحتوي على الهواء المضغوط (بقيمة ١,٥ بار)، ويبين الشكل (٥-١٢) مقطعا عرضيا لخزان تمدد مغلق.

الشكل (٥-١١): خزان التمدد المغلق

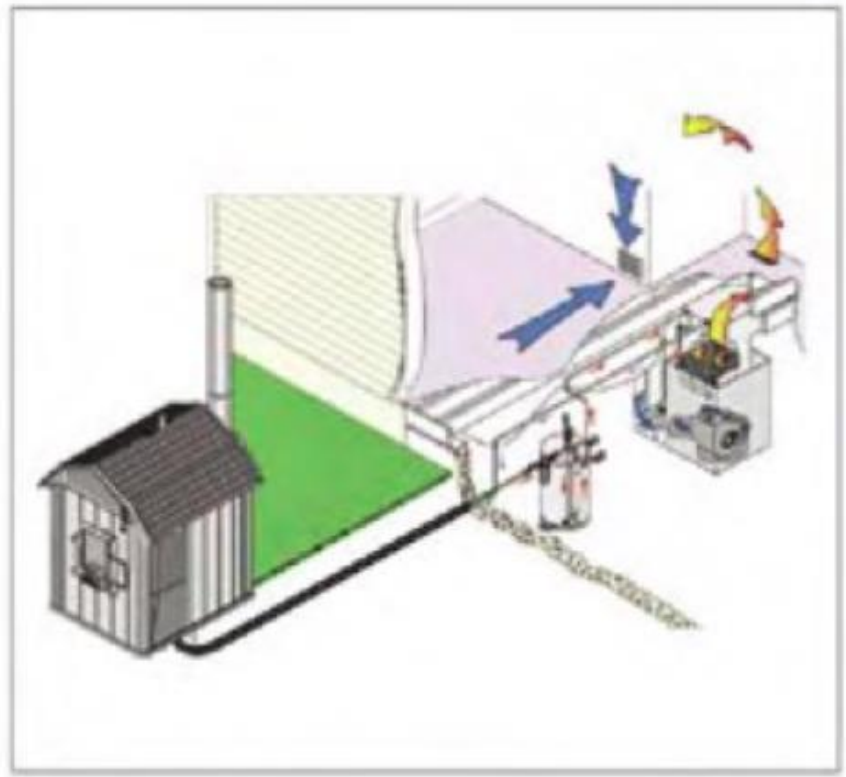
ووظيفة هذا الخزان هو إستيعاب الزيادة في حجم المياه الزائدة حيث يتحول الهواء إلى مخدة هوائية في الخزان ويعود إلى وضعه الطبيعي تدريجيا عند إنخفاض درجة حرارة ماء الشبكة. ويبين الشكل (٥-١٢-أ-ب) آلية عمل خزان التمدد المغلق. ويركب خزان التمدد على شبكة أنابيب التدفئة ويفضل على الخط الراجع.



الشكل (٥-١٢): مقطع عرضي لخزان تمدد مغلق

٢ نظام التدفئة بالهواء الساخن (Hot Air Heating System)

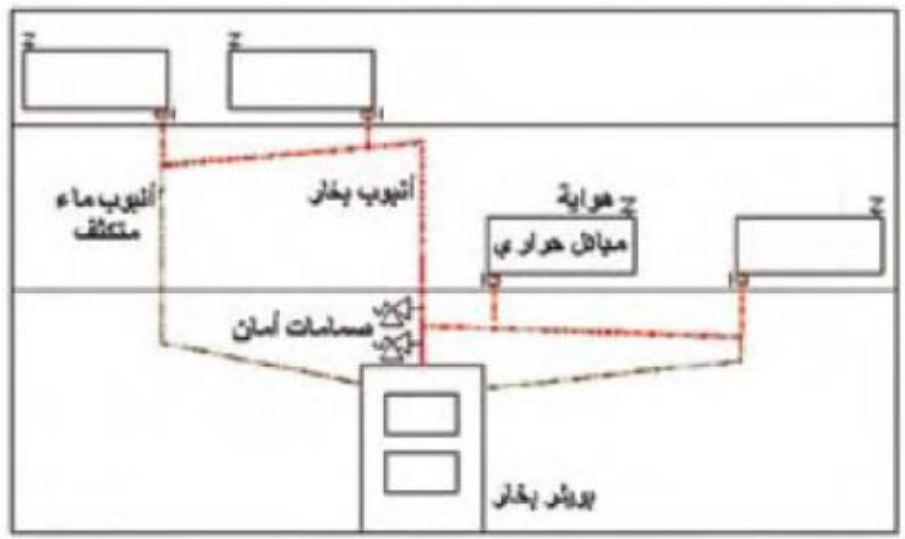
يستخدم الهواء في هذا النظام كوسيط لنقل الحرارة، ويسخن الهواء بطرق مختلفة في وحدات تدفئة مركزية خارجية أو داخلية مستقلة، ويدفع ذلك في ممرات خاصة تسمى مجاري الهواء (Air Ducts)، حيث يخرج من نهاية الممر إلى الحيز المراد تدفئه. كما يوضح الشكل (١-١٢).



شكل (١-١٢): نظام تدفئة مركزية بالهواء الساخن

٣ نظام التدفئة بالبخار (Steam Heating System)

يستخدم البخار في هذا النظام كوسيط لنقل الحرارة، حيث يتم توليد البخار في مراجل(Steam Boilers) خاصة بضغوط مختلفة، يتحول الماد فيها إلى بخار ويبين الشكل(١-١٣) مخططا لنظام تدفئة بالبخار.



(شكل١-١٣): مخطط نظام تدفئة بالبخار

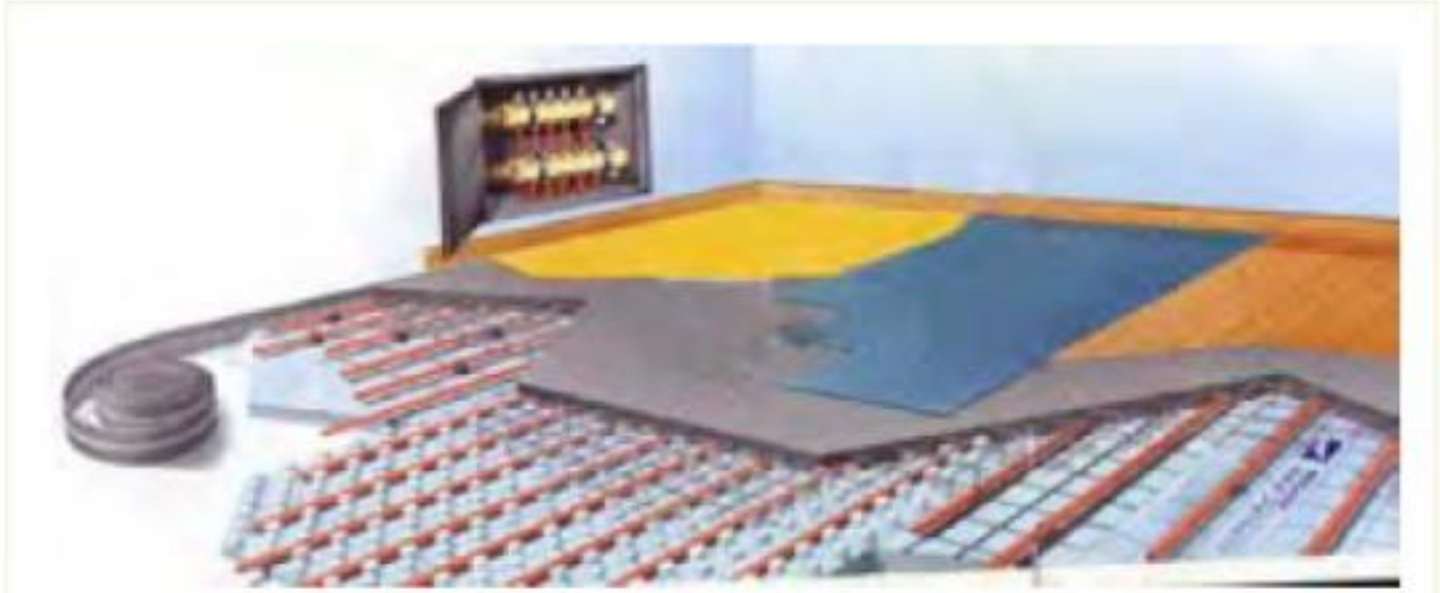
الجدير بالذكر أن إستخدام هذا النظام يقتصر على المنشات الصناعية ولا يستخدم في التدفئة المنزلية للأسباب التالية:

١ كلفته التشغيلية والانشائية المرتفعة.

٢ حاجته إلى كثير من وسائل التحكم والمراقبة الدائمة.

٣ خطورته الناتجة عن إرتفاع الضغط وإرتفاع درجة الحرارة.

نظام التدفئة تحت البلاط (Under floor Heating system):



الشكل (٥-١٣): نظام تدفئة تحت البلاط