الفصل الخامس

تكييف الهواء والتبريد الشمسى للمبانى

مشكلة الصحراء بوجه عام تلك الحرارة القاسية التى تدفع الإنسان إلى الهروب منها. ولكن أشعة الشمس يكمن فيها الحل لتلك المشكلة. أشعة الشمس يمكن استغلالها فى تكييف الهواء وإدارة المبردات (مثل الثلاجات) وغيرها من أجهزة التبريد.

ومن أنسب التطبيقات لإستغلال الطاقة الشمسية بالصحراء فى تكييف الجو وأعمال التبريد نظامان: الأول مبنى على فكرة دورة الإمتصاص التى كانت تستخدم الوقود الغازى – قبل التفكير فى الطاقة الشمسية – ويمكنها الآن استخدام المسخن بالإشعاع الشمسى. والثانى مبنى على ما يعرف بأسم دورة رانكن، (Rankine Sycle) والتى تعتبر أفضل تطبيق لنظريات الديناميكا الحرارية المستخدمة فى الآلات البخارية.

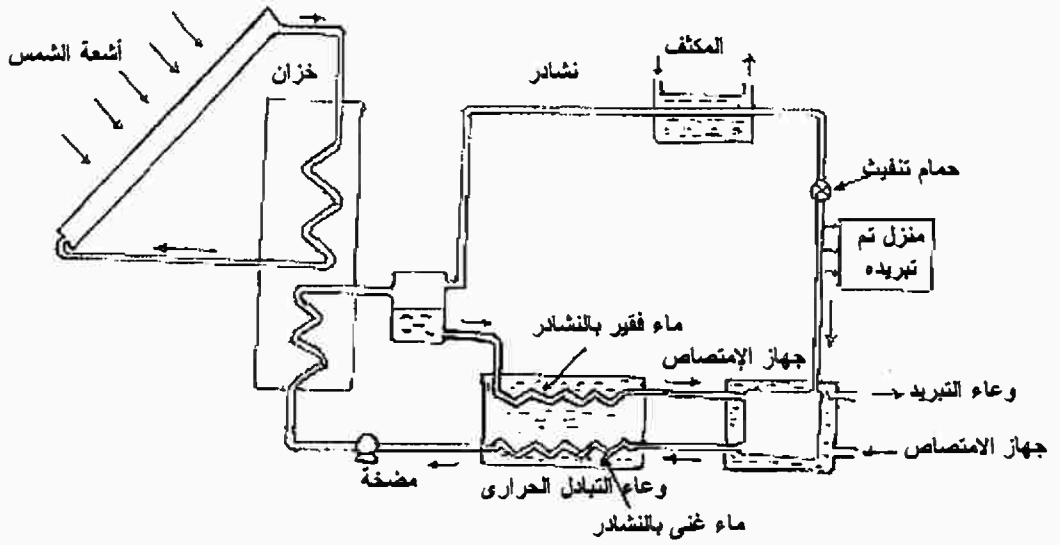
دورة الإمتصاص:

دورة الإمتصاص هو التطبيق الذى يشبه إلى حد كبير إستخدام دورة الإمتصاص فى صناعة الثلاجات القائمة على استخدام غاز البوتاجاز بدلا من الكهرباء، والذى أختفى إنتاجه حالياً.

والفكرة العامة التى يبنى عليها التبريد هى تحويل أحد غازات التبريد مثل النشادر (قديماً) أو الفريون (حديثاً) إلى سائل بالضغط ثم تبخيره تحت ضغط منخفض فيمتص الحرارة اللازمة للتبخير من الوسط المحيط به. وفى الطريقة التقليدية تستخدم المضخات لإعادة ضغط هذه الأبخرة لتحويلها إلى سائل مرة أخرى لتعديل الدورة من جديد.

أما فى نظرية الإمتصاص فيستخدم سائل له القدرة على امتصاص غاز التبريد، وبذلك يتحول الغاز إلى سائل بدلا من ضغطه ولكى تتوالى الدورة

لابد من توفير شرط فى السائل المستخدم. إذا سخن هذا السائل وما امتصه من غاز بضع درجات فإن غاز التبريد ينفصل عند السائل. وبهذا يحل السائل محل المضخة. فيمتص الغاز من أنابيب الضغط، حيث يخرجه هناك بواسطة بضع درجات من الحرارة المنبعثة من الشمس الشكل (٥/١).



شكل (٥/١) العمل طبقاً لنظرية الإمتصاص

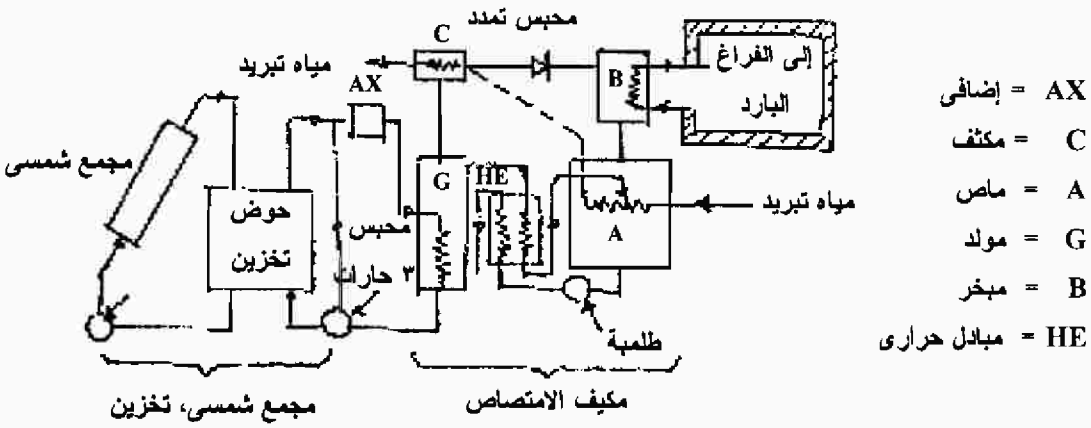
يعمل هذا الجهاز بمحاليل مائية (ماء – نشادر) أو ماء بروميد الليثيوم

كان هذا بإفتراض الحاجة للتبريد إلى درجة الصفر المئوى، وفى حالة تكييف الهواء فنحن لسنا بحاجة إلى الوصول إلى هذه الدرجة من الحرارة ولذلك فالمسألة تكون أيسر كثيراً. وقد اقترح استخدام الماء العادى بدلا من غاز الفريون أو النشادر، كذلك إقترح استخدام سائل بروميد الليثيوم لشراهته فى إمتصاص بخار الماء عند درجات الحرارة المنخفضة.

والجهاز الجديد الذى تطبق فيه هذه الفكرة يتكون من وعاء يوجد به بروميد الليثيوم المشبع بالماء. ويمر فيه تيار من الماء المسخن بحرارة الشمس داخل مواسير التسخين وتصل درجة حرارته إلى حوالى ٩٢ درجة مئوية فيغلى السائل بقوة، وتندفع السوائل – نتيجة الغليان خلال ماسورة إلى وعاء يسمى غرفة الفصل، نستطيع حجز بروميد الليثيوم بواسطة حاجز، ويستمر البخار فى التصاعد. بعد ذلك يمر بروميد الليثيوم خلال ماسورة إلى مستودع، بينما يصل البخار إلى المكثف، وفى المكثف يمر تيار من ماء بارد خارجى

يستطيع تكثيف بخار الماء ليحوله إلى سائل مرة أخرى. ويلاحظ أن الضغط المطلق داخل المكثف يكون حوالى جزء من أربع عشر جزءاً من الضغط الجوى أى حوالى من ٥٠ إلى ٦٠ مليمتر زئبق. ثم يمر الماء خلال منظم إلى أنابيب التبريد حيث ينخفض الضغط إلى حوالى من ٦ إلى ٨ مليمترات زئبق. وهذا الهبوط المفاجئ فى الضغط يجعل الماء يغلى عند درجةحرارة تقترب من أربعة درجات مئوية. وأنابيب التبريد هذه هى التى تستخدم لتبريد الهواء اللازم لتكييف الجو. يجمع بعض هذا الماء فى وعاء خاص، ومعظم البخار يسير إلى غرفة الإمتصاص حيث يتعرض لمحلول بروميد الليثيوم مرة أخرى فيمتصه ليعيد الدورة مرة أخرى وهكذا.

نظراً لأن كفاءة الامتصاص لبروميد الليثيوم تزداد عند درجات الحرارة المنخفضة. لذلك فإن بروميد الليثيوم يمر خلال مستودع يقوم بتبريده جزئياً، ثم ينقل بعد ذلك إلى داخل غرفة الإمتصاص حيث يتساقط فوق أنابيب التبريد لزيادة التبريد ويتم الإمتصاص والتشبع بالماء ثم يهبط السائل المشبع بالماء خلال أنبوبة إلى الجزء الخارجى للمستودع حيث يكتسب الحرارة من السائل فى المستودع الداخلى فيسخن جزئيا ويعود إلى المولد ويكمل الدورة. ويفضل عند تنفيذ هذا الجهاز إعداد مستودع يتم تسخينه من مصدر خارجى، ويحتفظ به لإمداد الجهاز بالمياه الساخنة خلال الليل أو الأيام غير المشمسة. شكل (٢/٥).



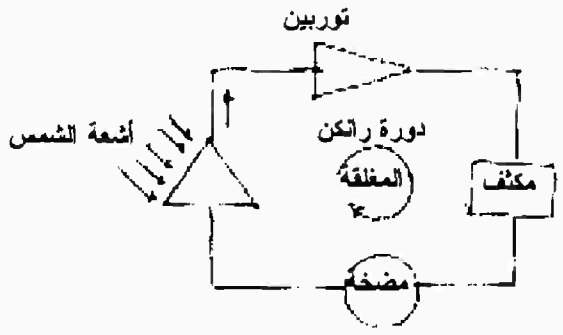
شكل (٢/٥) مخطط لمكيف الهواء بالامتصاص

دورة رانكن المفتوحة والمغلقة:

دورة رانكن هى إحدى تطبيقات الديناميكا الحرارية، وقد استخدمت فى كثير من الآلات، فالقاطرة البخارية صممت على أساس دورة رانكن المفتوحة، ونحن نشاهد تصاعد البخار منها، وهذا يدلنا على أن السائل المستخدم فى هذه الآلة لايعاد إستخدامه مرة أخرى. ولذلك سمى هذا الاستخدام بدورة رانكن المفتوحة.

أما التطبيق المستخدم للإستفادة أثناء تشغيل القاطرة التجارية من الطاقة الشمسية فقد استخدمت فيه دورة رانكن المغلقة. وهذا يعنى استخدام السائل المكثف مرة أخرى مع بداية الدورة الجديدة.

وفى دورة رانكن استخدم غاز "الفريون" والذى يمكن بواسطته الحصول على طاقة حركية عند درجة حرارة ٩٣°م. الشكل (٥/٣) يوضح مخططا لدورة رانكن المغلقة.



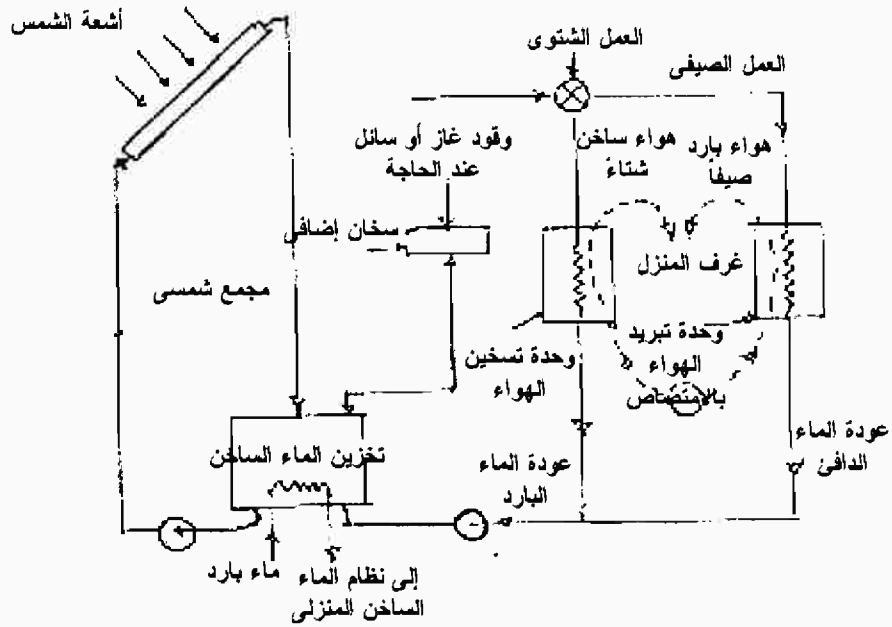
شكل (٥/٣) مخطط لعمل دورة رانكن المغلقة

الحرارة تنقل إلى الغاز عن طريق الماء الساخن بالطاقة الشمسية وبعد تسخين غاز الفريون، يدخل بخار الفريون وقد أصبحت درجة حرارته ٩٣ درجة مئوية وضغطة ٥٤ رطلا على البوصة المربعة. ويخرج بعد أن يفقد جزء من حرارته وتصبح حرارته ٦٠°م، ويصل ضغطه إلى عشرة أرطال لكل بوصة مربعة، وتعمل التوربينة بقوة ٢,٥ حصان وتصل سرعتها وتصل سرعتها إلى آلاف اللفات فى الدقيقة.

واستخدام دورة رانكن فى تكييف الهواء فى الصحراء له مميزات أخرى متعددة، منها إمكانية توليد الكهرباء لإستخدامها فى مختلف شئون المنزل، ذلك عندما يكون الجو معتدلا ولايحتاج إلى تبريد.

النظم المشتركة للتدفئة والتبريد الشمسى:

الشكل (٥/٤) يوضح النظام المشترك الذى هو أقل تكلفة من كل من التدفئة والتبريد فقط مع إمكانية الاستخدام فى كل من الصيف والشتاء.



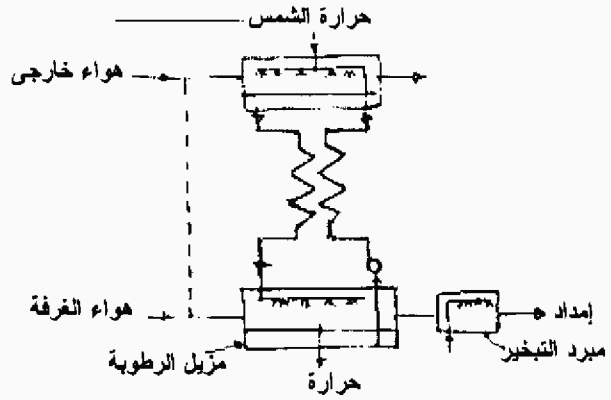
شكل (٥/٤) نظام التدفئة والتبريد الشمسى المشترك

نظم التبريد بالدورة المفتوحة:

أ- إزالة الرطوبة:

لعمل نظام تكييف الهواء، فإن الهواء الرطب نفسه يمكن أن يساهم فى الدورة، كما هو موضح فى الشكل (٥/٥). تزال الرطوبة من الهواء بواسطة ماص صلب مثل السيليكا جيل أو ماص سائل مثل محلول كلوريد الليثيوم، إيثيلين جليكول، أوبروميد الليثيوم – يتم التخلص من حرارة الامتصاص أو

المحلول ثم تبريد الهواء بواسطة مبرد التبخير. عندئذ يتم استخدام الحرارة لإعادة تكوين الماص بطرد الرطوبة إلى تدفق الهواء الخارى. نظم إزالة الرطوبة مع إعادة التوليد بالطاقة الشمسية قد استخدمت كلا من مزيل الرطوبة الصلب والسائل.

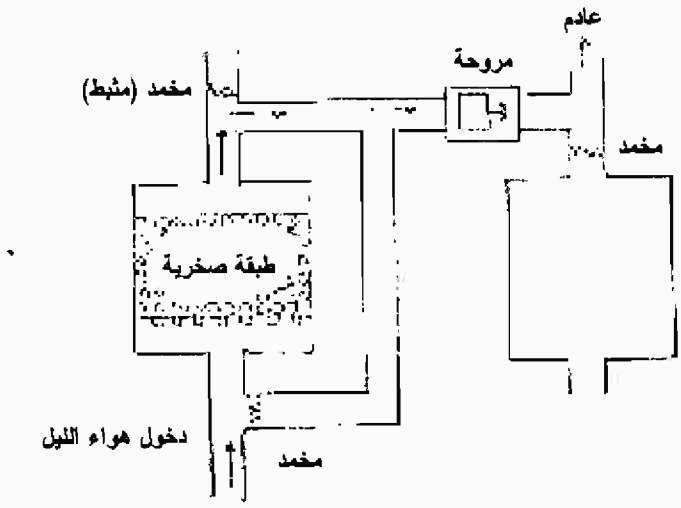


شكل (٥/٥) مبرد محلول إزالة الرطوبة

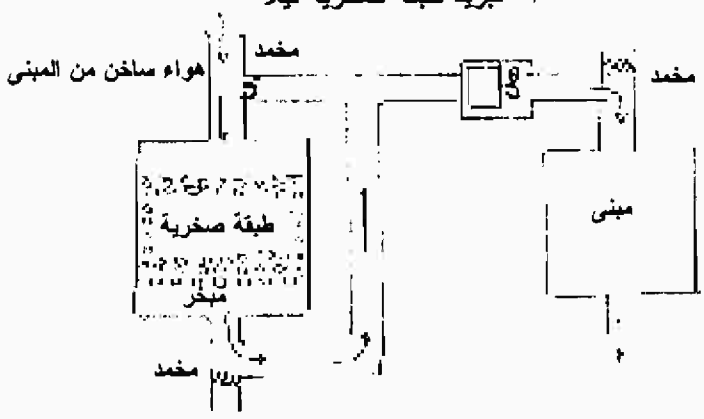
نظام التبريد الصخرى:

يتكون النظام من طبقة ضخمة من الصخر. يتم تبريد طبقة الصخر بسحب الهواء البارد خلال الليل خلالها. أثناء النهار يتم تبريد الهواء الساخن الدوار بسحبه خلال تلك الطبقات. تعزيز التبريد يمكن الحصول عليه بسحب الهواء الليلى خلال سطح مسامى له قدرة إنبعاث عالية بحيث أن الاشعاعات خلال الليل يزيد من برودتها. مثل هذا النظام مناسب للأجواء حيث التغير اليومى فى درجات الحرارة يكون كبيراً، كما فى حالة مناخ الصحارى حيث الفرق بين درجة حرارة النهار والليل قد يصل إلى ٢٥°م.

استخدام طبقة الحبيبات الزلطية لتوفير التخزين للطاقة لكل من التدفئة والتبريد تم وصفه بواسطة (Dunkle). الدورات الموضحة فى الشكل (٥/٦)، توضح عمل الطبقة الزلطية عند استخامها فى التبريد



أ- تبريد طبقة صخرية ليلاً



ب- التبريد النهارى من التخزين

شكل (٥/٦) عمل التخزين الحرارى (طبقة الصخر) كمصدر لتكييف الهواء