الفصل الثالث

سخان المياه الشمسى

نظـــام خدمـــة الميـــاه الساخنة:

الحمام اليومى يؤخذ عادة عند درجة حرارة ٤٢°م، نظام الماء يـتم تـدويره وتخزينه عند ٦٠°م. ماء الاستخدام والغسيل المنزلى عادة يكون عند درجـة حرارة ٥٥°م أو أقل.

تقنيات المجمعات الشمسية منخفضة التكاليف توفر درجات الحرارة المناسبة من ٦٠°م إلى ٦٥°م. امدادات المياه بالسخانات الشمسية يستفاد بها خلال كل العام صيفاً وشتاءاً.

لخدمة ثلاثة أفراد فى مسكن فإنه يلزم

مصفوفة المجمع بمساحة ٤ متر مربع، التخزين الحرارى ٢٨٠ لتر، تخزين الماء البارد ٢٨٠ لتر.

العناصر الأساسية لسخانات المياه الشمسية هى:

١- الجامع الشمسى بالسطح المستوى.

٢- خزان حفظ.

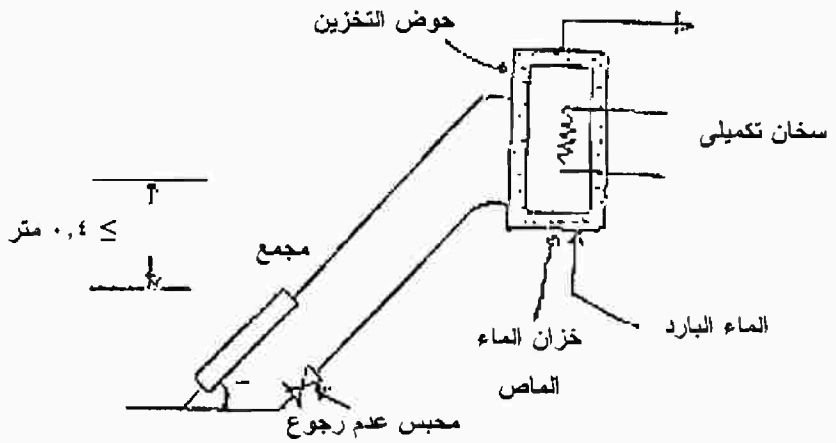
٣- نظام تدوير ونظام تسخين إضافى.

بعض التصميمات التجارية النموذجية لسخانات الماء الشمسية:

١- نظام التدوير الطبيعى لسخان الماء الشمسى (المضغوط)

هذا النظام مكون من المجمع المائـل (Tilted Collector)، المـزود بـألواح تغطية شفافة، حوض تخزين ماء عالى العزل منفصل، مواسير جيدة العـزل لتوصيل الإثنين. قاع حوض التخزين يكون على الأقل أعلا من قمة المجمع بواحد قدم (٠,٤ متر)، ولاتكون هناك حاجة إضافية لتدوير المـاء خلالـه. التدوير يحدث خلال الحمـل الحـرارى الطبيعـى Natural Convection أو

السيفون الحرارى (Thermo Syphoning). عند تسخين الماء الذى فى المجمع الشمسى بواسطة الشمس فإنه يتمدد (ويصبح أقل كثافة) ويرتفع إلى أعلا المجمع، خلال الماسورة ونحو قمة حوض التخزين. هذا يدفع الماء البارد عند قاع الحوض إلى أنبوب آخر المؤدى إلى قاع المجمع الشمسى. هذا الماء بالتالى يتم تسخينه ويرتفع إلى أعلا الحوض. مع استمرار سطوع الشمس فإن الماء يتم تدويره سريعاً، حيث يسخن بعد غروب الشمس، يمكن لنظام السيفون الحرارى أن يعكس اتجاه التدفق، حيث قمة سخان الماص تكون أقل من واحد قدم أسفل الطرف البارد الموصل بحوض التخزين، كما هو موضح. لتوفير الحرارة خلال فترة الغيوم الطويلة، يمكن استخدام سخان غمر كهربى لمساندة النظام الشمسى. نظام السيفون الحرارى هو واحد من أقل نظم المياه تكلفة ويتم استخدامه كلما أمكن ذلك.

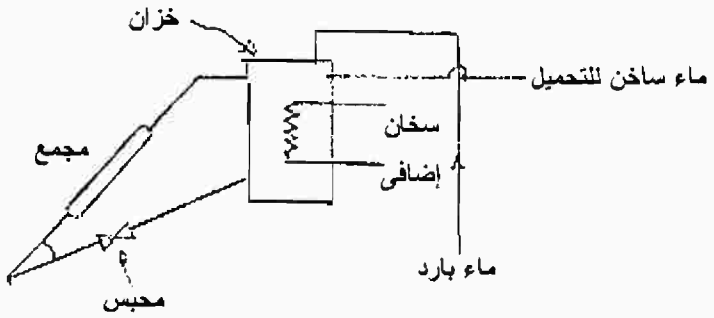


شكل (٣/١) مخطط لسخان الماء الشمسى بالتدوير الطبيعى مع إضافة طاقة إلى حوض التخزين (مضغوط)

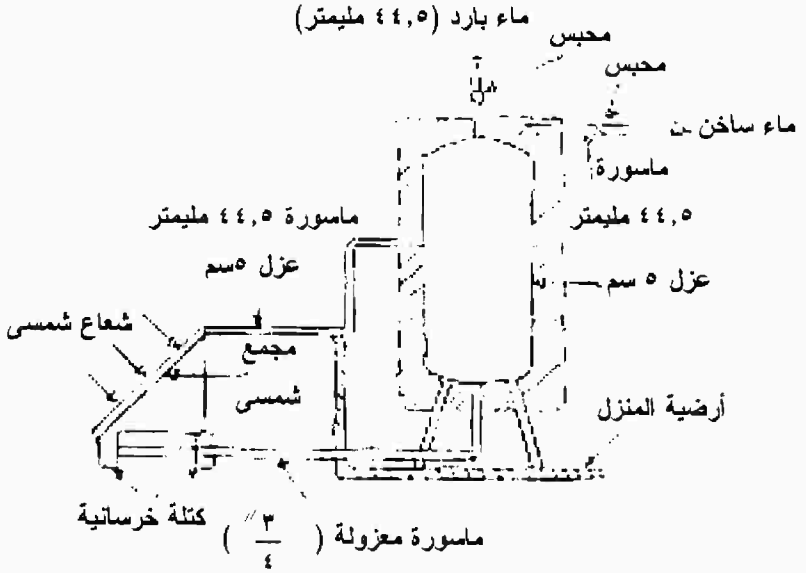
٢- سخان الماء الشمسى بالتدوير الطبيعى (بدون ضغط)

النظام بالضغط يمكنه إمداد الماء الساخن فى الأماكن فوق المستوى (حوض التخزين شكل (٣/٢ أ، ب) هذا ينتج عنه إجهادات كبيرة على قنوات الماء فى المجمع الشمسى والذى يجب تصميمه طبقاً لذلك. النظم الغير مضغوطة

لإمداد الماء الساخن بالتدفق بالجاذبية فقط للمستخدمين عند مستوى منخفض عن الحوض. إذا كان المطلوب ماء ساخن مضغوط (كما فى حالة استخدام الحمام والأدوات الأخرى) فإن الفرق فى الإرتفاع يجب أن يكون كبيرا لتحقيق تلك المتطلبات. إذا كان فرق الإرتفاع لايمكن تحقيقه فإن الحل الوحيد هو بإقامة مضخة منفصلة وخزان ضغط. نموذج للسخان الشمسى للماء موضح فى الشكل (٣/٢).



شكل (٣/٢ - أ) سخان الماء الشمسى بدون ضغط

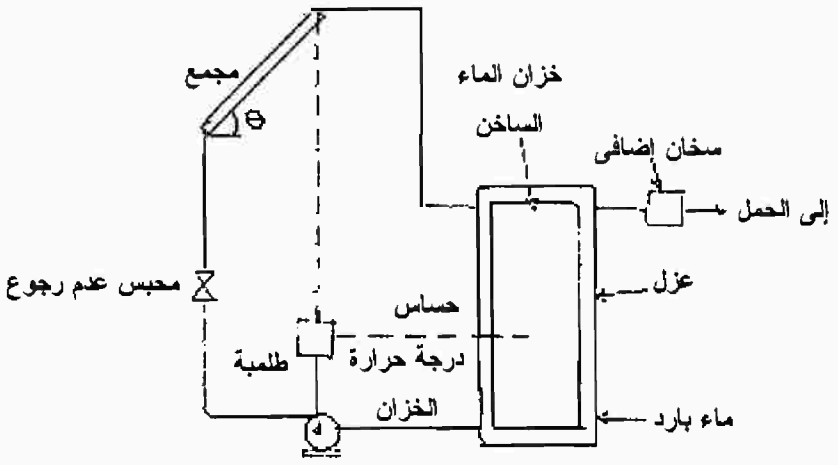


شكل (٣/٢ - ب) سخان الماء الشمسى التقليدى

٣- سخان الماء الشمسى بالتدوير عنوه:

Forced Circulation of Solar Water Heater

الشكل (٣/٣) يبين مخطط لمثال نظام التدوير عنوه



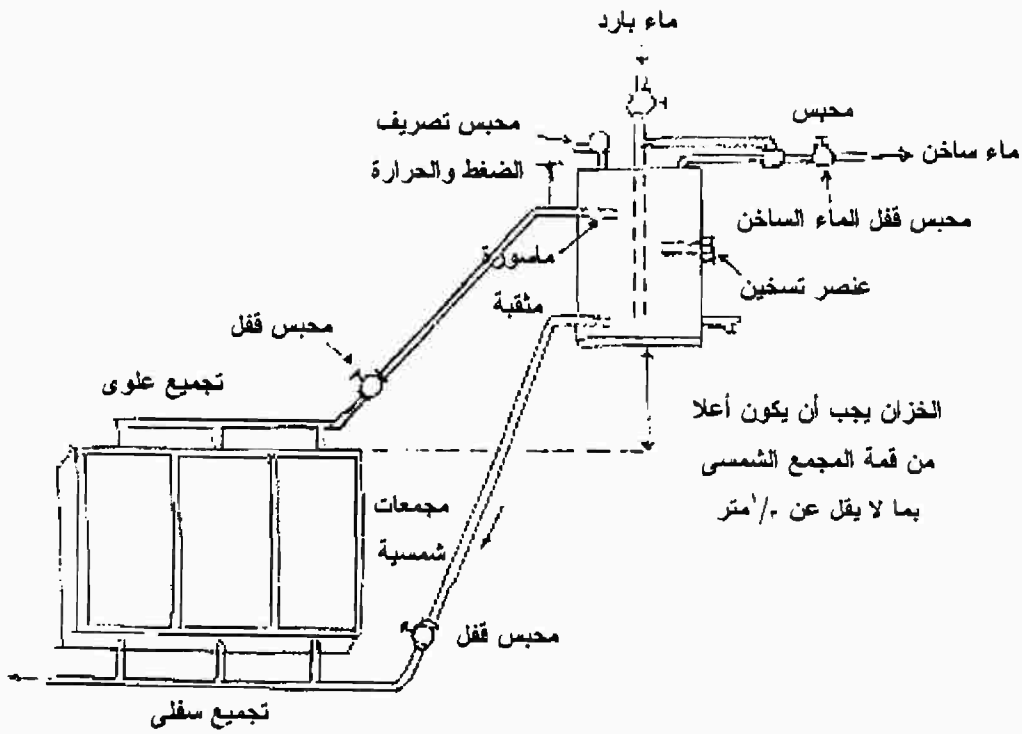
شكل (٣/٣) مخطط للتدوير عنوة لسخان الماء الشمسى مع الحمل الإضافى على الخط

هنا ليست هناك متطلبات لمكان الخزان فوق المجمع الشمسى. المكونات الاضافية سوف تتضمن طلمبة محرك، نظام تحكم فى الطلمبة (المثبت الآلى لفرق درجة الحرارة بين الخزان والمجمع الشمسى. محبس عدم رجوع يلزم توفيره لمنع حدوث الدوران العكسى.

٤- وصف سخانات المياه الشمسية وإنشائها:

فى سخان الماء الشمسى بالسيفون الحرارى، يحدث التدوير الطبيعى خلال التغيرات فى الكثافة للماء بسبب الحرارة الممتصة من الإشعاع الشمسى. الماء الذى تم تسخينه بحرارة الشمس يرتفع إلى حوض التخزين المعزول، والماء الآخر الأبرد من الخزان يتدفق بالحمل الحرارى الطبيعى (Natural Convection) إلى الجزء السفلى من المجمع الشمسى (الشكل ١١/٥). لهذا النوع من التسخين، يعتبر إرتفاع حوض التخزين فوق قمة المجمع الشمسى

من معايير التصميم الهامة. فى حالة النظام الصغير، يكون الخزان حوالى ٠,٦ متر فوق المخرج من المجمع الشمسى (المجال هو من ٠,٤ إلى ٠,٦ متر). هذا النوع من السخانات الشمسية أصبح محببا فى الشرق الأوسط، أفريقيا، أسيا، استراليا ومساحات أخرى من العالم حيث درجة الحرارة لاتنخفض كثيراً إلى أقل من درجة حرارة التجمد فى الشتاء. عموما لاتستخدم سخانات الماء الشمسية بنظام السيفون الحرارى فى الأجواء حيث درجة الحرارة تقل عن درجة حرارة تجمد الماء. الشكل (١١/٨) يوضح المكونات لكل السخان الشمسى المباشر للماء بالسيفون الحرارى باستخدام ثلاث نماذج من المجمعات الشمسية، حيث المحابس والوصلات موضحة.



شكل (٣/٤) تفاصيل سخان الماء الشمسى بالسيفون الحرارى

محابس تصريف الحرارة والضغط على خزانات الماء الساخن هى من المتطلبات العادية لكود الإنشاء. فى إنشاء منظومة المجمع يجب أن يكون هناك علاقة محكمة حول أطراف مصفوفة المجمع (Tight Enclosure). هذا يكون لتوفير الحماية للمواسير ومنشأ التحميل للمجمعات وكذلك لتحسين مظهر المصفوفة. إذا كان ميل السقف لايحيد كثيرا عن التوجيه المطلوب للمجمع، فإن الغلاف يمكن توصيله مباشرة بغلاف السقف. كل مواسير المياه الساخنة ما بين حوض تخزين الماء الساخن والمبادل الحرارى وما بين المبادل الحرارى والمجمعات الشمسية يجب أن يتم عزلها جيداً. بالإضافة، فإن الماء الذى تم تسخينه بالحرارة الشمسية وخزانات الماء الساخن التقليدية يجب عزلها جيداً.

يستخدم عادة مواسير النحاس فى المجمعات الشمسية، حيث أن النحاس يستطيع أن يتحمل حالات درجة الحرارة والضغط المتوقعة وكذلك يقاوم التآكل. لحام الوصلات يتم باستخدام سبيكة لحام (Solder) مثل سبيكة (القصدير ٩٥% والقضة ٥%). نظام الماء الساخن المنزلى يتطلب مبادل حرارى ذو جدار مزدوج.

المجمع الشمسى الجيد يقوم بتسخين ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ لتر من الماء للمتر المربع فى اليوم. طبقاً لهذا المجال فإن الحجم التقريبى للتصميم الأولى يمكن تعيينه سريعاً من معدلات الاحتياجات اليومية. فى الولايات المتحدة متطلبات الماء الساخن للفرد هى حوالى ١٠٠ لتر فى اليوم، وفى استراليا حوالى ٤٥ لتر فى اليوم. وفى بلادنا استهلاك الماء الساخن أقل نسبياً ويكون مطلوباً فقط فى شهور الشتاء باستثناء المناطق الباردة الشمالية والفنادق. للإستخدام المنزلى تكون درجة حرارة ٥٥°م مناسبة.

كمثال، إذا كان المفروض أنه لمكان معين كان المتوسط السنوى للاشماسى على سطح مائل عند أبعاد متساوية عن خط الاستواء هو حوالى ٥٠٠٠ كيلو كالورى/المتر المربع فى اليوم يتم استقبالهم بواسطة نظام المجمع. فإنه يمكن أن يؤخذ الطلب على الماء الساخن ليكون ٥٠ لتر فى اليوم للفرد أو ١٥٠

لتر فى اليوم للأسرة بمتوسط ثلاثة أفراد، إذا كانت درجة حرارة ماء الصنبور ١٥°م والماء الساخن ٥٥°م، فإنه يلزم ٦٠٠٠ كيلو كالورى فى اليوم (١٥٠ × ١ {٥٥ – ١٥}) لتسخين الماء. المجمع يستقبل ١٥٠٠ كيلو كالورى على المتر المربع فى اليوم تقريباً [٦٠٠٠ ÷ ١٥٠٠] = ٤ متر مربع وهى مساحة المجمع المطلوب.

بالنسبة للسخان الشمسى للماء المنزلى يمكن التوصية بحجم الخزان ليكون ١,٥ ضعف الاحتياجات اليومية. مكان وميل المجمع الشمسى وعلاقته بالخزان من الاعتبارات الهامة التى تتأثر بشدة بالتصميم المعمارى ومخطط المبنى المتصلين به.

يتم توجيه المجمع الشمسى نحو الشمال الحقيقى، ويكون مائلا إلى أعلا من الأفقى عن زاوية مساوية لخط العرض (Latitude) للمكان. تلك التوجيهات هى نظرياً المثالية بالنسبة لتجميع الحرارة خلال العام. الميل والتوجيه لهم أهمية قليلة فى حالة اقتراب خط العرض من خط الاستواء.