



انرژی تجدیدپذیر، سیستم آب گرمکن های خورشیدی

رسول خدابخشیان، استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسستم دانشگاه فردوسی مشهد*
فاطمه یاری، دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی مکانیک بیوسستم، دانشگاه فردوسی مشهد
*تلفن نویسنده اصلی: ۰۵۱-۳۸۸۰۵۸۳۲ ، پست الکترونیکی: Khodabakhshian@um.ac.ir

چکیده

امروزه با پیشرفت علم و گسترش انرژی های جدید، نگرانی انسان در نگه داری از طبیعت پیرامون خود دوچندان شده. استفاده از منابع تجدیدناپذیر و سوخت های آلودکننده محیط زیست از مشکلات جدی بشر امروز است. برای حل مشکل باید به دنبال انرژی های جدید و جایگزین باشیم، از آن جمله استفاده از انرژی ارزان و در دسترس خورشید است. انرژی خورشید به راحتی قابل ذخیره است. انرژی خورشیدی عظیم ترین منبع انرژی در جهان می باشد. این انرژی پاک، ارزان و بی پایان بوده و در تمام مناطق کشورمان و جهان قابل مصرف می باشد. در این میان آب گرمکن خورشیدی یک فن آوری نسبتاً جدید برای تولید توان از انرژی خورشید است. آبگرمکن خورشیدی دستگاهی است که با جذب انرژی خورشیدی آب مورد نیاز را گرم می کند. در این تحقیق به بیان مفاهیم اصلی و پایه آب گرمکن های خورشیدی پرداخته شده است.
کلید واژه ها: انرژی های تجدیدپذیر، آب گرمکن خورشیدی، انتقال حرارت، گرمایش.

۱- مقدمه

کاربرد روزافزون انرژی و تامین آن بر ادامه حیات یکی از مظاهر مهم زندگی جدید است. پایان پذیری انرژی حاصل از سوخت های فسیلی به ویژه نفت خام، جهان امروز را نیازمند استفاده از منابع دیگر برای جایگزینی آن می نماید. به اعتقاد بسیاری از کارشناسان بحران آینده که حیات بشریت را تهدید می کند، بحران انرژی است. حیات بشر امروزی به طور مستقیم و غیر مستقیم به منابع مختلف انرژی مانند نفت و گاز و زغال سنگ و ... وابسته است و تصور زندگی بدون دسترسی به این منابع، دشوار و حتی غیر ممکن است. از سوی دیگر، گذشت سریع زمان این زنگ خطر را بلندتر و واضح



تر به گوش می رسد که منابع انرژی تجدیدناپذیر در حال پایان است، بنابراین ضرورت کشف و استفاده از منابع انرژی جدید بیش از پیش اهمیت می یابد [۲۰۱].

۲- انواع منابع انرژی

۲-۱- انرژی تجدید پذیر

منابع ان نوع انرژی ها می توانند در بیک دوره زمانی کوتاه تجدید یا احیاء شوند. هفت منبع انرژی تجدیدپذیر یا قابل احیاء که اغلب مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: انرژی برق آبی؛ انرژی باد؛ انرژی خورشیدی؛ انرژی دریایی؛ انرژی زیست توده؛ انرژی هیدروژنی و انرژی زمین گرمایی.

۲-۲- انرژی تجدید ناپذیر

این انرژی ها از زمین به صورت مایع، گاز و جامد حاصل می شوند. در حال حاضر نفت خام تنها مایع سوخت فسیلی طبیعی تجاری است. گاز طبیعی و پروپان به صورت گاز و زغال سنگ به صورت جامد بدست می آیند.

۳- انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی منحصربه فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی های موجود در زمین است. انرژی خورشیدی به صورت مستقیم و غیرمستقیم می تواند به اشکال دیگر انرژی تبدیل گردد. انرژی خورشید همانند سایر انرژی ها بطور مستقیم یا غیر مستقیم می تواند به دیگر اشکال انرژی همانند گرما و الکتریسیته و... تبدیل شود. اما موانعی شامل (ضعف علمی و تکنیکی در تبدیل بعلت کمبود دانش و تجربه میدانی - متغیر و متناوب بودن مقدار انرژی به دلیل تغییرات جوی و فصول سال و جهت تابش - محدوده توزیع بسیار وسیع) موجب شده تا استفاده کمی از این انرژی صورت گیرد. استفاده از منابع عظیم انرژی خورشید برای تولید انرژی الکتریسته، استفاده دینامیکی، ایجاد گرمایش محوطه ها و ساختمان ها، خشک کردن تولیدات کشاورزی و تغییرات شیمیایی و... اخیراً شروع گردیده است [۳]. کاربرد انرژی خورشیدی به قرن هفتم قبل از میلاد مسیح باز می گردد. از انرژی خورشیدی برای گرمایش، پخت و پز، روشنایی و روشن نمودن آتش استفاده می کردند. یونانیان و رومیان باستان معماری هایی را برای استفاده از نور و گرمایش انرژی خورشیدی در داخل ساختمان خود داشته اند.

امروزه از انرژی حرارتی خورشید در موارد متعددی استفاده می شود [۲۰۱]:

- آبگرمکن های خورشیدی و حمام خورشیدی
- گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی
- آب شیرین کن خورشیدی
- خشک کن خورشیدی
- جاده های خورشیدی
- اجاق های خورشیدی
- کوره های خورشیدی
- خانه های خورشیدی



• دودکش های خورشیدی

که در اینجا منحصر به بررسی آب گرمکن های خورشیدی می پردازیم.

۴- آب گرمکن خورشیدی

دستگاهی است که با جذب انرژی خورشیدی آب مورد نیاز را گرم می کند. استفاده از انرژی خورشیدی جهت گرم نمودن آب به جهت رایگان بودن این منبع عظیم انرژی، از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می باشد. سیستم های آبگرمکن خورشیدی دارای تقسیم بندی های مختلفی می باشند که عبارتند از:

۴-۱- ترموسیفون:

این سیستمها فاقد هرگونه پمپ جهت جابجایی آب می باشند و با استفاده از گرمای آفتاب عمل می کنند. مشکل عمده این سیستم پدیده یخ زدگی در فصول سرد سال می باشد.

۴-۲- پمپ دار تحت فشار:

در این سیستم مدار بسته میباشد و برای جابجایی سیال از پمپ استفاده می کنند. برای جلوگیری از یخ زدگی از ضد یخ استفاده می شود. این سیستم در مناطقی که اختلاف دمای زیادی را تجربه می کند، کارایی کمتری دارد.

۴-۳- برگشت ثقلی:

سیستمهای برگشت ثقلی عموماً جزء سیستمهای غیرمستقیم گرمایش آب است که در آن آب در یک سیکل بسته حرارت خورشید را از کلکتور دریافت کرده و به وسیله یک مبدل حرارتی آب داخل مخزن را گرم می نماید. سیستم تا زمانی که انرژی خورشید به میزان کافی موجود باشد، کار میکند. در غیر اینصورت پمپ از کار افتاده و سیال داخل کلکتور در اثر نیروی گرانشی به داخل مخزن تخلیه می شود. این سیستمها برای مناطقی که اختلاف دمای زیادی را تجربه می کنند بسیار مناسب این سیستم برگشت ثقلی کلکتورهای SGP متناسب با شرایط کشور ایران طراحی شده و بدلیل عدم استفاده از ضد یخ، نسبت به سیستمهای ترموسیفون و تحت فشار برتری فراوانی دارد.

۵- آبگرمکن خورشیدی و انواع آن

آبگرمکن های خورشیدی به دو دسته کلی ترموسیفونی و پمپدار (اجباری) تقسیم بندی می شوند [۳ و ۴].

۵-۱: آبگرمکن های ترموسیفونی:

با استفاده از سیکل طبیعی و بدون پمپ آب را به درون کلکتورهای خورشیدی به چرخش در می آورند و آن را گرم می کنند. در واقع در اثر تابش نور خورشید به صفحات جاذب کلکتورها و جذب انرژی گرمایی توسط این صفحات سیال موجود در کلکتورها در اثر خاصیت رسانایی گرم می شود. در اثر وجود اختلاف دما چگالی بین ابتدا و انتهای رایزر متفاوت است. این پدیده باعث بوجود آمدن خاصیت ترموسیفون در رایزر می شود و بنا به این خاصیت سیال گرم به بالا حرکت کرده و به منبع ذخیره وارد می گردد. در صورتیکه سیستم مستقیم باشد در این صورت سیال گرم شده همان آب مصرفی می باشد که مورد مصرف قرار خواهد گرفت و چنانچه غیر مستقیم (مخزن دوجداره باشد) سیال گرم شده محلول آب و ضد یخ است که در جداره بیرونی مخزن را گرم و سپس به کلکتور باز می گردد. حرکت ترموسیفونی تا زمانی که انرژی خورشید موجود باشد ادامه دارد. این حرکت با افول خورشید متوقف می شود.



بایش ملی توسعه پایدار (باروکیو) فرصت ها و چالش های سرمایه گذاری در منطقه ترشیز

National Conference on Sustainable Development: Opportunities and Challenges of Investment in Torshiz Area



در آبگرمکن های خورشیدی ترموسیفونی به دلیل سیکل بسته کلکتور ها و برای حفاظت از آن ها ، نیازمند به استفاده ضد یخ می باشیم. با توجه به اینکه ضد یخ های معمولی که در خودرو ها استفاده می شوند، سمی می باشند و نفوذ احتمالی آن در سیستم های آب بهداشتی برای سلامتی کاربران مضر است، در آبگرمکن های خورشیدی، از ضد یخ هایی با گرید غذایی و غیر سمی استفاده می شود. در آبگرمکن های خورشیدی ترموسیفونی سیستم کمکی برقی برای مواقع اضطراری، یک المنت برقی است که با ترموستات تعبیه شده امکان تنظیم دمای دلخواه وجود دارد.

مخازن آبگرمکن های ترموسیفونی به صورت بی فشار و تحت فشار تولید می گردند:

الف) آبگرمکن های بی فشار:

آبگرمکن های خورشیدی بی فشار فاقد فشار آب شهری هستند زیرا مخازن آنها تحمل فشار آب شهر را ندارد. بنابراین هنگامی که مصرف کننده شیر آب گرم را باز می کند فشار آب به مراتب کمتر از فشار آب سرد است. این نوع آبگرمکن ها معمولاً از کشور چین وارد می شود و به آبگرمکن های لوله خلاء یا Vacuum Tube مشهور هستند. مزایای آبگرمکن های خورشیدی با مخازن بی فشار: این نوع آبگرمکن ها به علت استفاده از ورق های با ضخامت کمتر و همچنین تک جداره بوده آن هزینه کمتری را به مصرف کننده تحمیل می نماید. به علت استفاده از لوله های دو جداره که با تکنولوژی لوله خلاء ساخته شده اند نیازی به ریختن ضد یخ در این نوع آبگرمکن نیست و در صورت استفاده از آن در مناطق سرد سیر آب داخل کلکتور یخ نمی زند. این محصول در مقایسه با نوع پر فشار آن قیمت بسیار پایین تری دارد.

معایب آبگرمکن های خورشیدی با مخازن بی فشار: این نوع آبگرمکن ها برای مصارف شهری مانند آپارتمان ها و ویلاهایی که نیاز به آب پر فشار دارند اصلاً مناسب نیستند و به هیچ وجه توصیه نمی گردند. اگر این آبگرمکن ها به ناچار در ساختمان های این چنینی نصب گردند لازم است که حتی الامکان انشعاب جدایی برای آن در نظر گرفته شود و به لوله آب گرم ساختمان وصل نگردد زیرا به لحاظ پر فشار بودن آب شهری و کم فشار بودن آب این نوع آبگرمکن ها به جای ورود آب گرم از آبگرمکن به سمت مصرف کننده، آب سرد پر فشار لوله به صورت معکوس وارد مخزن می شود و کار آبگرمکن را بی نتیجه می کند. مثلاً اگر آب گرم این آبگرمکن به شیر مخلوط ساختمان وصل گردد به محض باز شدن شیر، آب سرد با فشار از لوله بالا رفته وارد مخزن آبگرمکن می شود و آن را سرد می کند. بنابراین از آبگرمکن به سمت مصرف کننده باید یک انشعاب جدا گرفته شود تا این مشکل برطرف گردد. مثلاً از آبگرمکن به دوش حمام یک لوله به طور مستقیم برده شود و یک شیر مجزا برای آن در نظر گرفته شود.

ب) آبگرمکن های تحت فشار:

این نوع آبگرمکن ها دارای مخزن پر فشار می باشند که باعث می شود تحمل آب شهر را داشته باشند. مخازن این نوع آبگرمکن ها به طور مستقیم به آب شهر وصل می شوند و مصرف کننده آب گرم پر فشار استفاده می کند. مزایای آبگرمکن های با مخازن تحت فشار: در این نوع آبگرمکن ها اتصال آب گرم به لوله های آب ساختمان بلا مانع است و می توان خروجی آب گرم را به آب گرم مصرفی، پیش گرم موتورخانه یا پیش گرم پکیج وصل کرد. آبگرمکن خورشیدی پمپدار و ترموسیفونی که از کلکتورهای صفحه تخت در آن استفاده شده است از مخازن پر فشار استفاده می نماید و برای مصارف خانگی مانند آپارتمان ها، ویلاها و مصارف عمومی مانند هتل ها و کارخانجات غیره توصیه می گردد.



معایب آبگرمکن های خورشیدی با مخازن تحت فشار: از جمله معایب آبگرمکن های خورشیدی با مخزن پر فشار می توان به هزینه تمام شده محصول اشاره کرد زیرا به علت استفاده از ورق با ضخامت بیشتر هزینه تولید و نهایتا هزینه کل محصول بسیار بالاتر از نوع بی فشار آن است.

۲-۵: آبگرمکن های پمپ دار:

با استفاده از یک پمپ آب را به درون کلکتورها ارسال می کنند و با چرخش مداوم آن شروع به گرم کردن آب مخزن می کنند. در واقع در این دسته از آبگرمکن های خورشیدی که معمولا بصورت غیر مستقیم (با تعداد کلکتور بالا و مخزن دو جداره) می باشد جهت انجام بهتر عمل سیرکولاسیون از یک پمپ استفاده می شود. این آبگرمکن ها معمولا جهت سیستم های بزرگ به کار می رود، همچنین در سیستم های خانگی نیز کاربرد دارد.

در این حالت مخزن ذخیره در هر محلی از ساختمان و نصب به کلکتورها می تواند قرار بگیرد. پمپ را در مسیر ورود محلول سرد به کلکتورها قرار می دهند. این محلول پس از گرم شدن توسط صفحات جاذب کلکتورها برگشت می کند. در این نوع از سیستم های خورشیدی به دلیل افزودن یک پمپ سیرکولاسیون به مدار گردش سیال، به میزان قابل توجهی راندمان و توان خروجی را بهبود می یابد. در این نوع سیستم منبع ذخیره جدا از کلکتورها و در نزدیکترین مکان به محل مصرف نصب می گردد. همچنین این سیستم مجهز به یک کنترلر دما می باشد که این کنترلر در مواقع نیاز به پمپ دستور قطع و وصل می دهد.

روش عملکرد کنترلر به این ترتیب است که اختلاف دمای (ΔT) بین خروجی کلکتور و خروجی مخزن را اندازه گرفته و پس از مقایسه با ΔT تنظیم شده روی این کنترلر (بسته به محل نصب کلکتور میزان ΔT متغیر است) فرمان قطع یا وصل شدن عمل سیرکولاسیون (خاموش یا روشن کردن پمپ) در مدار را می دهد.

مهمترین ویژگی و مزایای این سیستم ها به صورت زیر است:

- _ حذف بار مخزن از روی پشت بام
- _ طول عمر بیشتر و اتلاف دمای کم تر به دلیل indoor بودن مخزن
- _ کارایی بالا
- _ زیبایی بیشتر ساختمان (فقط کلکتور روی بام نصب می شود)
- _ قابلیت استفاده از سیستم کمکی گازی
- _ مجهز به پمپ برقی کم مصرف
- _ مجهز به سیستم کنترل هوشمند
- _ طرح پکیجی

۶- مراجع

[1] Faghri, A (1995). Heat pipe science and technology. Taylor & Francis, USA.

[2] Incropera, F. De Witt, P. and David, P. (2002). Introduction to heat transfer. 4th Edition, Chap.9.



همایش ملی توسعه پایدار (بارویکرد فرصت ها و چالش های سرمایه گذاری در منطقه ترشیز)

National Conference on Sustainable Development: Opportunities and Challenges of Investment in Torshiz Area



[3] Peterson, G. P. (1994). An Introduction to Heat Pipes, Modeling, Testing and Applications, John Wiley & Sons Inc., 1994, New York.

[4] Shalaby, M. A. Araid, F. F. Sultan, G. I. and Awad, M. M. M. (2000). Heat Transfer Performance of a Two-Phase Closed Thermosyphon”, Proceeding of the 6th International Heat Pipe Symposium, Chiang Mai.