

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



پارامترهای اصلی مؤثر بر بازدهی آبرگرمکن های خورشیدی و معرفی مدل بهینه برای مصارف خانگی

بابک سعدوندی^۱، فرید قدمی^۲

^۱دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب ، babaksaadvandi@yahoo.com

^۲دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب ، mania.farid@gmail.com

چکیده – سیستم‌های گرمایش خورشیدی به عنوان تکنولوژی مؤثر در تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی حرارتی قابل استفاده در منازل و صنایع اثبات شده‌اند. سیستم‌های گرمایش خورشیدی به دلیل سادگی در عملیات و نگهداری، نقش بسیار مهمی در تأمین انرژی خانگی و صنعتی ایفاء می‌کنند. در این مطالعه به بررسی‌های پارامترهای اصلی آبرگرمکن خورشیدی شامل بیشترین جذب تشعشعات خورشیدی و بیشترین حفظ دمای آب خروجی در طول شبانه روز پرداخته شده است. مدل مورد بررسی آبرگرمکن خورشیدی با کلکتور متمرکزکننده‌ی سهموی است و در مقایسه با مدل‌های مشابه، اما بدون فاصله‌ی هوایی، دارای بازدهی بیشتری است. ماکزیمم اختلاف دمای آب با فاصله‌ی هوایی و بدون آن ۲۹ و ۱۴ درجه‌ی سانتی‌گراد است و ماکزیمم دمای حاصله ۶۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین دما در طول روز ۴۵ تا ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است. همچنین افت دما بعد از غروب خورشید نیز کمتر از ۴۲ درجه‌ی سانتی‌گراد نمی‌شود.

کلید واژه – آبرگرمکن خورشیدی-کلکتور-کلکتور خورشیدی-کلکتور متمرکزکننده‌ی سهموی

۱- مقدمه

اشجار و همکاران [۱] سوخت‌های فسیلی از جمله گاز طبیعی مهمترین منابع تأمین انرژی در ساختمانها است که با توجه به تولید محصولات احتراقی از جمله دی اکسید کربن، مونوکسید کربن و ... مشکلات زیست‌محیطی عدیده‌ای از جمله پدیده‌ی گلخانه‌ای و گرمایش زمین را ایجاد می‌کنند. همچنین با توجه به اینکه سوخت‌های فسیلی از باقیمانده گیاهان و جانوران از بین رفته در میلیونها سال پیش به وجود آمده و در زمین تحت فشار و دمای بالا قرار گرفته و تولید شده‌اند. می‌بایست در نظر داشته باشیم که سرعت مصرف سوخت‌های فسیلی خیلی بیشتر از سرعت تولید آنها بوده، بنابراین این منابع رو به پایان است. سکاکی و همکاران [۲] از نقطه نظر زیست محیطی نیز، افزایش دی اکسید کربن، اکسیدهای ازت و گوگرد موجب تولید باران های اسیدی می‌شود که عاملی برای از بین رفتن گیاهان، جنگلها و به تبع آن بیابان‌زایی می‌شود. آلودگی منابع آبی پدیده‌ی زیست محیطی دیگری است که بر اثر جذب گازهای CO₂ و NO₂، ذرات معلق، دوده، گوگرد و غیره در طی بارندگی و جریان هوا وارد خاک و زمین می‌شوند، اتفاق می‌افتد. در واقع سوخت‌های فسیلی مهمترین تولیدکنندگان گازهای مخرب لایه ازن هستند. میچا نام‌کی‌وازاکی [۳] خوردگی مواد فلزی، سنگ‌های نما، پارچه‌ها و لوازم منزل از تبعات باران های اسیدی هستند. باران‌های اسیدی که باعث تغییرات PH خاک می‌شوند، حیات حیوانات و بافت گیاهی منطقه را تهدید می‌کنند که خود عاملی برای به خطر افتادن زندگی انسان نیز محسوب می‌شود. با توجه به مشکلات زیست‌محیطی و تأمین انرژی که بیان شد، استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر می‌تواند به عنوان راه حل مهمی در جهت رفع معضلات مذکور مطرح شوند.

۱-۱ انرژی‌های تجدیدپذیر

پناهی و همکاران [۴] استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشید، بادی، زمین گرمایی و ... به‌جای انرژی‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی، می‌تواند علاوه بر افزایش صرفه اقتصادی، از بروز آلودگی‌های زیست‌محیطی جلوگیری نماید. در نتیجه بسیاری از کشورهای توسعه یافته تحقیقات و سرمایه‌گذاری‌های بسیار زیادی در راستای استفاده از سایر انرژی‌های موجود در طبیعت و بخصوص انرژی‌های خورشیدی، باد، امواج، زمین گرمایی، هیدروژن، و ... که به انرژی‌های تجدیدپذیر موسومند انجام داده‌اند. در میان انواع انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی تابشی خورشید به‌عنوان یکی از مهمترین انرژی‌های در دسترس بشر محسوب می‌شود که تمام نشدنی است. میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه‌ی سانتیگراد بوده که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ۵۶۰۰ درجه‌ی سانتیگراد و بصورت امواج الکترومغناطیسی در فضا منتشر می‌شود. زمین در فاصله‌ی ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و حدوداً ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه ثانیه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین سهم زمین از دریافت انرژی از خورشید میزان کمی از کل انرژی تابشی آن است. در سالهای اخیر استفاده از سیستم آبرگرمکن خورشیدی در منازل مسکونی توسعه یافته است. آبرگرمکن‌های خورشیدی از یک کلکتور خورشیدی برای جذب انرژی خورشید و یک منبع برای ذخیره سازی آب گرم تشکیل شده‌اند. معمولاً از آبرگرمکن‌های خورشیدی برای گرم کردن یا پیش گرمایش آب استفاده می‌شود که به واسطه آن مصرف وسایل گازسوز یا الکتریکی به منظور تولید آب گرم کاهش پیدا می‌کند. کلکتورها جز اصلی و مرکزی سیستم‌های گرمایش خورشیدی هستند و بازدهی سیستم‌های گرمایش خورشیدی به شدت وابسته به عملکرد آنها است



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



۲- انواع کلکتورها

کلکتورها را بطور کلی می توان به دو گروه عمده تقسیم نمود: کلکتورهای تخت، کلکتورهای متمرکزکننده (سه‌موی)

۱-۲ کلکتورهای تخت

چن و همکاران [۵] مهمترین بخش هر آبگرمکن، گردآورنده یا کلکتور است که کار اصلی آن جذب تابش خورشیدی و تبدیل آن به گرما و انتقال آن به سیال عامل جاری داخل لوله‌ها یا کانال‌ها است. در سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی معمولاً از کلکتورهای صفحه تخت استفاده می‌شود. این نوع گردآورنده ساده‌ترین و متداول‌ترین وسیله برای تبدیل انرژی تابشی خورشید به گرمای مفید است. یک گردآورنده خورشیدی را می‌توان به عنوان یک نمونه ویژه از مبدل گرمایی در نظر گرفت. البته گردآورنده‌های خورشیدی در مقایسه با سیستم‌های مبدل گرمایی دارای تفاوت‌هایی است. در مبدل‌های گرمایی، گرما معمولاً از طریق جابجایی یا هدایت به سیال دیگر منتقل می‌شود و انتقال گرما از طریق تابش در آنها بسیار ناچیز است در حالی که در یک گردآورنده خورشیدی، انتقال حرارت از طریق تابش نقش اساسی دارد. میزان تابش انرژی خورشیدی بدون متمرکز کردن آن در بهترین شرایط عملی حدود 1100 w/m^2 است و با شرایط جوی تغییر می‌کند. با طراحی صحیح گردآورنده‌های تخت معمولی می‌توان دمای سیال خروجی از آنها را بنا بر نیاز به حدود 100 درجه‌ی سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط رساند. متداول‌ترین کاربرد گردآورنده‌های تخت عبارتست از گرم کردن آب مصرفی و فضای منازل، استفاده از آنها در تهیه مطبوع و بالاخره تهیه آب گرم یا هوای مورد نیاز در فرآیندهای صنعتی. گردآورنده‌های تخت را معمولاً بطور ثابت نصب می‌کنند و به همین دلیل مشکلات مربوط به سیستم‌های دنبال‌کننده خورشیدی که در گردآورنده‌های متمرکزکننده بکار می‌روند، ندارند.

۲-۲ کلکتور متمرکزکننده (سه‌موی)

جاجی و همکاران [۶] کلکتورهای متمرکزکننده تابش مستقیم خورشید و بخشی از تابش پراکنده را با کمک طراحی‌های هندسی پیشرفته (سه‌موی و) متمرکز می‌کنند. در این نوع کلکتورها از سطوح منعکس‌کننده جهت افزایش پرتوهای خورشیدی استفاده می‌شود. متمرکز کردن پرتوهای خورشیدی در کانون، بمنظور دستیابی به درجه‌ی حرارت بالا است. کلکتورهای متمرکزکننده جهت دستیابی به حرارت بالا در کانون می‌بایستی قادر به ردیابی خورشید در مدت تابش روزانه شوند. تمرکز در ناحیه کانونی باعث افزایش انرژی دریافت شده در واحد سطح شده و در متمرکزکننده‌ها بعلاوه کاهش سطح جذب‌کننده‌ها، افت حرارتی کاهش یافته و دمای بالاتر و حرارت بیشتری تولید نموده که برای مناطق ابری مناسب نبوده و همچنین نیازی به پوشش شیشه‌ای ندارند. آنها نسبت به کلکتورهای تخت هزینه بیشتری لازم دارند و راندمان آنها در دماهای پائین از کلکتورهای تخت کم‌تر بوده ولی در دماهای بالا، دارای راندمان خوبی هستند. میزان دریافت شدت تابش خورشیدی 80 برابر نسبت به کلکتورهای تخت بیشتر بوده و به همین دلیل نیازی به عایق بندی گرمایی ندارند در صورتی که در کلکتورهای تخت، عایق بندی نکته حائز اهمیت است.

آزمایشات متعددی برای بررسی عملکرد انواع کلکتور و رفلکتورها صورت پذیرفته است. بر اساس گزارشات آکوفو [۷] استفاده از رفلکتورهای CPC موجب کاهش وزن حرارتی سیستم در مقایسه با FCP می‌شود. آسیف و مونر [۸] سیستم مشابه دیگری به جز کلکتور یکپارچه مکعبی وبا استفاده از پره‌هایی جهت افزایش بازدهی حرارتی استفاده کردند. این سیستم توسط ورقه‌های استیل با رنگ مشکی دارای 4 پره استیل ساخته شده بود که در مقایسه با سیستم‌های بدون پره، بازدهی بالاتری داشتند. اما با این‌که افزایش سطح موجب افزایش انتقال حرارت جابه‌جایی بین تانک و آب می‌شود با وجود نگاه‌داشتن دمای آب در طول روز اتلاف حرارتی زیادی در طول شب را به دنبال خواهد داشت. برای بدست آوردن دمای بیشتر در مدت طولانی کومر و روسن [۹] یک سیستم مکعبی صفحه جاذب را مورد بررسی قرار دادند که سطح تماس زیادی در تماس بانور خورشید داشت آنها با اصلاح صفحات جاذب سطح بیشتری را در تماس با خورشید قرار دادند هرچند که بازدهی کاهش یافت. کوشیک و همکاران [۱۰] روی هیترهای خورشیدی بسته آب با سطح مقطع مثلثی کار کردند و نتایج نشان داد که افزایش تشعشعات دریافتی موجب افزایش دمای آب بادی‌های مختلف در زمستان خواهد شد. برای گسترش مزایای کلکتورهای یکپارچه علی‌الخصوص برای مصارف در شب کومر و روزن [۱۱] سیستم با مخزن بزرگتری را بررسی کردند. که موجب افزایش بازدهی در حدود 5% شد. همچنین مدل CFD سه بعدی برای صفحات و عمق‌های مختلفی توسط چابان و همکاران [۱۲] بررسی شد. طرح ویژه‌ای از کلکتورهای تجمعی توسط محمد [۱۳] بررسی شد. او با استفاده از دیویدهای حرارتی مانع گردش معکوس در شب شد. محمد متوجه شد که دیوید حرارتی موجب 10% افزایش در نگهداری دمای آب در طول شب خواهد شد. تنها زمانی می‌توان عملکرد سیستم هیتر خورشیدی را تایید کرد که بتواند آب گرم مورد نیاز راحتی در ساعاتی که پرتو خورشید وجود ندارد تأمین کند.

بنابراین برای طراحی آبگرمکن‌های خورشیدی دو پارامتر مهم باید مورد توجه قرار گیرد.

۱- دریافت مناسب تشعشعات خورشید



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



۲- نگهداری حرارتی مناسب

۳- آبگرمکن‌های خورشیدی

جاجی و همکاران [۶] هیترا و یا آبگرمکن‌های یکپارچه خورشیدی و یا بسته آب سیستم‌هایی هستند که به خوبی عایق شده و شامل یک و یا چندین مخزن تیره رنگ است. در این سیستم‌ها صفحه جاذب در موقعیت جنوب و به سمت خورشیداست که با شیشه و پلاستیک ثابت شده است و پرتوهای خورشیدی می‌توانند به مخزن وارد شده و موجب گرم شدن آب درون آن شوند. این سیستم‌ها عمدتاً با زاویه‌ای متناسب با ارتفاع جغرافیایی محل نگهداری متمایل می‌شوند تا بیشترین بازدهی حرارتی و تشعشعات از خورشید را جذب نمایند. هیتراهای بسته اولیه در حدود سال ۱۸۹۰ میلادی بوسیله کلارنس کمپ ساخته شدند. هزینه این سیستم‌ها بدلیل عدم وجود مخزن آب مجزا بسیار پایین بود و برخلاف کلکتورهای رایج تخت/ تیوب خالی (خلأ) طراحی آنها نیز پیچیده نبود چراکه هیتراهای بسته، نیازی به پمپ و فن و ترموستات یا دیگر تجهیزات برقی نداشتند. طرز کار این سیستم براساس چرخش طبیعی بوسیله فشار بالا و پایین مخزن بوده است و مخازن توسط عایق‌های چوبی نگهداری شده و بوسیله خطوط همراه با شیر به سیستم وصل شده‌اند. بنابراین می‌توانند براساس نیاز به راحتی پر و یا خالی شوند. تاریخچه پیشرفت کلکتورهای تجمعی هیتراهای آب خورشیدی توسط اسمیت و همکاران [۱۴] به همراه جزئیات بررسی شده‌است. در کشورهای توسعه یافته مانند هند تلاش‌های زیادی توسط سازمانها مربوطه در رابطه با موضوع گرم کردن آب، توسط خورشید انجام شده است اما متأسفانه جهت مصارف خانگی هنوز به صورت قابل قبول توسعه نیافته است. جاجی و همکاران [۶] حتی گزارشات جهانی منتشر شده، میانگین افزایش سالیانه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر (۲۰۰۵-۲۰۱۰ میلادی) را نشان می‌دهد. افزایش سیستم‌های گرمایش آب خورشیدی متوقف مانده است. سال ۱۶،۲۰۰۵ درصد و همچنین سال ۱۶،۲۰۱۰ درصد است. در حالی که پیشرفت قابل توجهی در سیستم‌های کلکتور پرتوهای خورشیدی (۲۵ تا ۷۷ درصد) و (۴۹ تا ۷۲ درصد) حاصل شده است.

جاجی و همکاران [۶] در این مقاله به بررسی انواع مختلف آبگرمکن‌های خورشیدی پرداخته شده و نمونه مناسب جهت استفاده در مصارف خانگی معرفی و توصیه می‌شود. همچنین یک مدل آبگرمکن خورشیدی متمرکزکننده سهموی با فاصله‌ی هوایی به عنوان نمونه دارای بازدهی مناسب مطرح شده و بازدهی آن در مقایسه با مدل مشابه بدون فاصله‌ی هوایی بررسی می‌شود. در صورتی که هیچ اتلافی صورت نپذیرد ماکزیم دمای آب حاصل شده، ۶۲ درجه‌ی سانتی‌گراد خواهد بود. همچنین مشاهده شد که پارامترهای بازدهی بوسیله این سیستم با سایر سیستم‌ها قابل مقایسه است و بدلیل طراحی ساده آن دارای مزایای بسیاری مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه خواهد بود. معمولاً در سیستم‌های مشابه یک مخزن با جنس استیل گالوانیزه مکعبی با ظرفیت کل ۹۰ لیتر استفاده می‌شود. در این طراحی دمای آب را حداکثر ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در ساعت ۱۶:۳۰ بعد از ظهر و ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در ۵:۳۰ صبح روز بعد رساند.

۳-۱- انواع سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی

سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی را به دو دسته سیستم‌های دارای پمپ گردش سیال و سیستم کنترل فعال (Active) و سیستم‌های فاقد پمپ گردش سیال و سیستم کنترل غیر فعال (Passive).

۳-۱-۱- سیستم‌های دارای پمپ (فعال: Active)

حسین و همکاران [۱۶] در این سیستم با استفاده از یک پمپ، آب را به درون کلکتورها ارسال می‌کند و با چرخش مداوم آن شروع به گرم کردن آب مخزن می‌شود. بدین ترتیب مخزن ذخیره سیستم می‌تواند در داخل ساختمان قرار گرفته و تنها کلکتور بر روی بام نصب شود. در واقع در این دسته از آبگرمکن‌های خورشیدی که معمولاً بصورت غیرمستقیم (با تعداد کلکتور بالا و مخزن دو جداره) است، جهت انجام بهتر عمل سیرکولاسیون از یک پمپ استفاده می‌شود. این آبگرمکن‌ها معمولاً جهت سیستم‌های بزرگ به کار می‌رود و همچنین در سیستم‌های خانگی نیز کاربرد دارد. در این مدل‌ها سیستم کمکی برای جبران در مواقع اضطراری که انرژی خورشیدی از توان لازم برخوردار نیست، میتواند المنت برقی بوده و یا یک مشعل گازی که برای مناطقی که دارای لوله‌کشی گاز شهری است، سیستم‌های این نوع مجهز به سیستم کنترل هوشمند جهت عملکرد بهینه پمپ دستگاه است. این سیستم مجهز به یک کنترلر دما بوده که این کنترلر در مواقع نیاز به پمپ دستور قطع و وصل می‌دهد. روش عملکرد کنترلر به این ترتیب است که اختلاف دمای بین خروجی کلکتور و خروجی مخزن را اندازه گرفته و پس از مقایسه با دما تنظیم شده روی این کنترلر فرمان قطع یا وصل شدن عمل سیرکولاسیون در مدار را می‌دهد.

مهمترین ویژگی‌های و مزایای آن به صورت زیر است:

- حذف بار مخزن از روی پشت بام
- طول عمر بیشتر و اتلاف دمای کمتر
- کارایی بالا
- قابلیت استفاده از سیستم جبران ساز گازی یا برقی

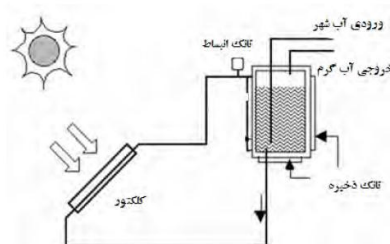
۳-۱-۲- سیستم‌های مستقیم (غیرفعال: Passive)



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



پناهی و همکاران [۴] در سیستم‌های مستقیم، آب آشامیدنی به طور مستقیم داخل کلکتور گردش می‌کند. زمانی که دمای کلکتور بیشتر از تانک ذخیره است پمپ باعث گردش آب، از داخل منبع ذخیره به کلکتور می‌شود که در شکل (۱) نمایش داده شده است.

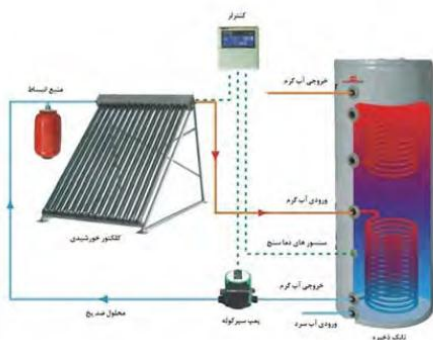


شکل (۱) شماتیک سیستم مستقیم [۴]

سیستم‌های مستقیم عموماً برای آب و هواهایی که منجر به یخ زدگی سیستم یا جاهایی که آب سنگین یا اسیدی دارند، توصیه نمی‌شوند. برای جاهایی که حفاظت سیستم در برابر یخ زدگی مهم است نیز این سیستم پیشنهاد نمی‌شود، زیرا به دلیل افزایش حجم آب در شرایط یخ زدگی لوله‌ها دچار ترکیدگی می‌شود. در ادامه یک نمونه سیستم غیر مستقیم بررسی خواهد شد.

۲-۳- سیستم غیر مستقیم

پناهی و همکاران [۴] در سیستم‌های غیرمستقیم در کلکتور از سیال پروپیلن گلیکول برای انتقال حرارت استفاده می‌کنند. دمای پایین انجماد پروپیلن گلیکول از یخ زدگی سیستم جلوگیری می‌کند و امکان استفاده از سیستم‌های خورشیدی در جاهایی که مدت زمان بیشتری را در شرایط زیر صفر درجه‌ی سانتی‌گراد قرار دارند را فراهم می‌کند. چرخه سیالی که انرژی خورشیدی را جذب می‌کند به طور بسته با آبی که در تانک ذخیره وجود دارد تبادل حرارت می‌کند (شکل (۲)). بدین ترتیب، سیستم‌ها از آب آشامیدنی که مورد مصرف خانگی قرار می‌گیرند، جدا می‌شوند.



شکل (۲) سیستم غیر مستقیم [۴]

اکثر تولیدکنندگان آبگرمکن خورشیدی پمپدار، که در شکل (۳) نشان داده شده است، تولید این نوع سیستم را به دلیل امکان استفاده در تمامی شرایط محیطی و امکان قراردادن سیستم پشتیبان در اولویت قرار داده‌اند.



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



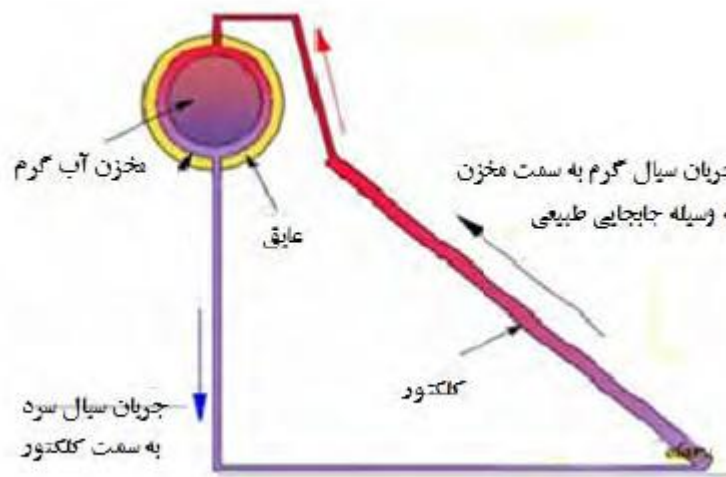
شکل (۳) آبگرمکن خورشیدی غیر مستقیم [۴]

۳-۳- سیستم های غیر فعال

سیستم های پسیو یا غیر فعال به دو دسته ترموسیفون و کلکتور منبع ذخیره یکپارچه تقسیم می شوند.

۳-۳-۱- ترموسیفون

پناهی و همکاران [۴] سیستم ترموسیفون از خاصیت بالا رفتن آب در زمانی که گرم می شود استفاده می کند. در این سیستم شکل (۴) یک تانک ذخیره در ارتفاعی بالاتر از کلکتور نصب می شود. هنگامی که آب حرارت می بیند، سبکتر می شود و به طور طبیعی به طرف بالاترین نقطه داخل منبع ذخیره جریان می یابد. آب سردتر از پایین منبع از طریق لوله ها به طرف پایین ترین نقطه کلکتور جریان پیدا می کند و یک گردش طبیعی در سیستم بوجود می آید. به محضی که دمای داخل کلکتور از دمای داخل تانک ذخیره کمتر شود، گردش در سیستم متوقف می شود. این امر از انتقال حرارت سیستم به محیط در شب زمانی که دمای کلکتور کمتر از منبع ذخیره است، جلوگیری می کند.



شکل (۴) سیستم ترموسیفون [۴]

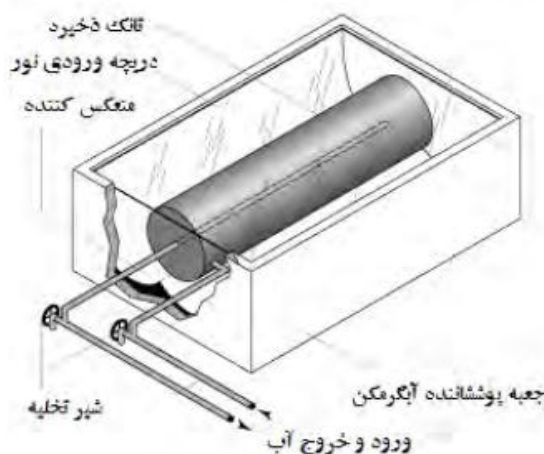
۳-۳-۲- کلکتور منبع ذخیره یکپارچه



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



پناهی و همکاران [۴] سیستم‌های کلکتور منبع ذخیره یکپارچه ساده‌ترین آبگرمکن‌های خورشیدی است. در این سیستم‌ها تانک ذخیره و کلکتور دو قسمت جدا از یکدیگر نبوده و یکی هستند شکل (۵). آب سرد به طور مستقیم به کلکتور متصل بوده و توسط خورشید گرم می‌شود.



شکل (۵) آبگرمکن کلکتور - منبع ذخیره یکپارچه [۴]

برخلاف سیستم‌های دیگر، تا زمانی که مصرفی وجود نداشته باشد آب گرم داخل کلکتور باقی می‌ماند. سپس به طور مستقیم از کلکتور به منبع ذخیره بزرگتری (برای بالا بردن قابلیت جذب) نسبت به سیستم‌های معمولی ICS مورد مصرف قرار می‌گیرد. این سیستم‌ها نیاز به عایق حرارتی داشته‌اند، و همین امر نیز از سیستم در برابر یخ‌زدگی محافظت می‌کند. از این سیستم برای مواردی که نیاز به آب گرم در طول روز است استفاده می‌شود، زیرا اتلاف حرارتی آن به دلیل اینکه مخزن ذخیره سیستم کلکتور منبع یکپارچه در طول شب یا زمان‌هایی که بار حرارتی خورشید کافی نیست حرارت زیادی را از دست می‌دهد.

۳-۴ - آبگرمکن‌های بدون فشار

پناهی و همکاران [۴] آبگرمکن‌های خورشیدی بدون فشار فاقد فشار آب شهری هستند زیرا مخازن آنها تحمل فشار آب شهر را ندارند. بنابراین هنگامی که مصرف‌کننده شیر آب گرم را باز می‌کند فشار آب به مراتب کمتر از فشار آب سرد است. این نوع آبگرمکن‌ها به آبگرمکن‌های تخت لوله خلاء مشهور هستند. از مزایای آبگرمکن‌های بدون فشار میتوان به هزینه کم، قابلیت استفاده در مناطق سردسیر به علت عدم یخ‌زدگی و قیمت پایین اشاره کرد.

۳-۵ - مقایسه آبگرمکن‌های خورشیدی

حسین و همکاران [۱۶] آبگرمکن‌های خورشیدی به دو دسته کلی ترموسیفونی و پمپدار (اجباری) تقسیم بندی می‌شوند. آبگرمکن‌های ترموسیفونی با استفاده از سیکل طبیعی و بدون پمپ آب را به درون کلکتورهای خورشیدی به چرخش در می‌آورند و آن را گرم می‌کنند. در مقابل آبگرمکن‌های پمپدار با استفاده از یک پمپ آب رابه درون کلکتورها ارسال و با چرخش مداوم آن، شروع به گرم کردن آب مخزن می‌کنند. مخازن آبگرمکن‌های ترموسیفونی به صورت بی فشار و تحت فشار تولید می‌گردند. آبگرمکن‌های خورشیدی بی فشار فاقد فشار آب شهری هستند زیرا مخازن آنها تحمل فشار آب شهر را ندارد. بنابراین هنگامی که مصرف‌کننده شیر آب گرم را باز می‌کند فشار آب به مراتب کمتر از فشار آب سرد است. کلکتورهای خورشیدی نیز معمولاً به دو صورت صفحه تخت (Flat Plate) یا لوله خلاء (Vacuum Tube) هستند که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. در ادامه مزایا و معایب این دو نوع آبگرمکن‌های خورشیدی بیان می‌شود.

مزایای کلکتورهای آبگرمکنهای خورشیدی صفحه تخت دارای مخزن پرفشار:

این نوع آبگرمکن‌ها دارای مخزن پرفشار بوده که این موضوع باعث می‌شود تحمل آب شهر را داشته باشند. مخازن این نوع آبگرمکن‌ها به طور مستقیم به آب شهر وصل می‌شوند و آب گرم پرفشار را برای مصرف‌کننده تأمین می‌کند. آبگرمکن خورشیدی پمپدار و ترموسیفونی که از کلکتورهای صفحه تخت در آن استفاده شده است دارای مخازن بوده و برای مصارف خانگی مانند آپارتمان‌ها، ویلاها و مصارف عمومی مانند هتل‌ها، کارخانجات و غیره استفاده می‌شود.

معایب کلکتورهای آبگرمکنهای خورشیدی صفحه تخت دارای مخزن:



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



۱- نیاز به استفاده از ضد یخ در فصل زمستان

۲- قیمت اولیه بیشتر

مزایای کلکتورهای آبگرمکنهای خورشیدی صفحه تخت لوله خلأ کم فشار

۱- قیمت پایین تر

۲- نصب سریع و آسان

۳- مناسب برای مناطقی که به آب لوله کشی شهری دسترسی ندارند

به علت استفاده از لوله های دو جداره که با تکنولوژی لوله خلأ ساخته شده اند نیازی به ریختن ضد یخ در این نوع آبگرمکن نیست و در صورت استفاده از آن در مناطق سردسیر آب داخل کلکتور یخ نمی زند.

آبگرمکن خورشیدی ترموسیفونی لوله خلأ، دارای مخزن بی فشار است. این مدل در مقایسه با نوع پر فشار آن قیمت بسیار پایین تری دارد.

معایب کلکتورهای آبگرمکنهای خورشیدی صفحه تخت لوله خلأ کم فشار

۱- فشار آب گرم مصرفی آبگرمکنهای خورشیدی کم فشار نسبت به آبگرمکنهای پر فشار کمتر است.

۲- امکان رسوب املاح موجود در آب در آنها بیشتر است.

۴- انواع سیستم های کمکی قابل استفاده در آبگرمکن های خورشیدی

بر اساس بررسی حسین و همکاران [۱۶] همه سیستم های خورشیدی نیاز به سیستم کمکی دارند. این سیستم های کمکی می توانند به صورت برقی، گازی و یا نفتی مورد استفاده قرار گرفته و با اینکه به صورت پیش گرم به موتورخانه وصل شوند. با توجه به پژوهش و نتایج تجربی برای مجتمع های مسکونی که دارای موتورخانه است که میزان مصرف آب گرم زیادی دارند سیستم خورشیدی پمپدار غیر مستقیم با کلکتورهای تخت پیشنهاد می شود و همچنین برای منازل مسکونی در مناطق دارای سختی آب زیاد و سردسیری با میزان مصرف آب گرم در حدود روزانه 200 لیتر سیستم ترموسیفون با کلکتور تخت لوله خلأ و سیستم ترموسیفون با کلکتور صفحه تخت برای مکانهای عمومی مانند پارکها مناسب است. آزمایشات متعددی برای بررسی دمای خروجی از انواع مختلف آبگرمکن های خورشیدی انجام شده است.

چن و همکاران [۵] به بررسی بازدهی آبگرمکن های خورشیدی کلکتور تخت پرداختند. در بهترین شرایط دمای آب خروجی در طی روز ۶۰ درجه سانتی گراد حاصل شد. از طرف دیگر بررسی های بعمل آمده توسط لیو و همکاران [17] نشان داد که با استفاده از یک آبگرمکن خورشیدی تحت خلأ در شرایط آزمایشگاهی میتوان به دمای حدود ۵۵ درجه سانتی گراد دست یافت. جاجی و همکاران [۶] به بررسی آبگرمکن خورشیدی سهموی پرداختند که در نهایت دمای خروجی آب در شرایط آزمایشگاهی به ۶۲ درجه سانتی گراد در بهترین شرایط رسید. با توجه به نتایج حاصله از تحقیقات بالا میتوان دریافت که برای رسیدن به بالاترین دمای آب خروجی استفاده از آبگرمکن های تخت توصیه می شود. اما با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات آنها به لحاظ استفاده از فاصله های هوایی در آبگرمکن های سهموی، ماکزیمم اختلاف دمای آب با فاصله های هوایی و بدون آن ۲۹ و ۱۴ درجه سانتی گراد است و ماکزیمم دمای حاصله ۶۲ درجه سانتی گراد و میانگین دما در طول روز ۴۵ تا ۵۵ درجه سانتی گراد است. همچنین افت دما بعد از غروب خورشید نیز کمتر از ۴۲ درجه سانتی گراد نمی شود. لذا افت دما در طول شب در این آبگرمکن ها کمتر بوده به طوری که دمای آب خروجی از آنها با فاصله های هوایی در شب در بهترین شرایط ۴۲ درجه سانتی گراد است. این در حالی است که استفاده از هریک از انواع دیگر آبگرمکن خورشیدی به دلیل عدم استفاده از فاصله های هوایی و همچنین عدم دریافت تشعشعات خورشید در شب، افت دما به علت برودت هوا، بالا بوده به صورتی که این نوع آبگرمکن ها عملکرد و بازدهی مناسبی ندارند. لذا آبگرمکن های خورشیدی سهموی با فاصله های هوایی با توجه به ماندگاری دمای بالا آب خروجی در طول شبانه روز در کلیه شرایط آب و هوایی و همچنین دریافت تشعشعات بیشتر خورشید در طول روز و بازدهی بیشتر، مناسب تر به نظر می رسند.

۵- نتیجه گیری

در این مقاله انواع آبگرمکن های خورشیدی و کلکتورهای خورشیدی بررسی و معرفی شدند و پارامترهای اصلی مؤثر شامل حداکثر جذب تشعشعات خورشیدی، بازدهی، دمای آب خروجی و حفظ آن در طول شبانه روز بررسی شده است. همچنین کلکتورهای تخت، تخت لوله خلأ و کلکتورهای متمرکز کننده سهموی با فاصله های هوایی و بدون فاصله های هوایی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه آبگرمکن خورشیدی از نوع سهموی با فاصله های هوایی دارای کارایی بیشتر نسبت به نوع بدون فاصله آن بوده و دمای آب را در ۶۲ درجه سانتی گراد در طول روز نگه می دارد، لذا به دلیل داشتن این پارامتر مهم نسبت به دیگر انواع



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵



آبگرمکن‌های خورشیدی برتری داشته و بعد از غروب خورشید و در هنگام شب نیز افت دمای آب کمتر از ۴۲ درجه‌ی سانتی‌گراد نمی‌شود. لذا استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی سهمی با فاصله‌ی هوایی با توجه به کارایی و ماندگاری دمایی بالا در طول شبانه روز در کلیه شرایط آب و هوایی مناسب‌تر از دیگر انواع آن بوده و استفاده از آن توصیه می‌شود.

۶- منابع و مراجع

۱. اشجاری، محمدعلی، و همکاران. (۱۳۹۴). "ارایه برنامه مدون جهت گسترش استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی و کاهش هزینه‌های زیست محیطی واجتماعی ناشی از مصارف گاز طبیعی در بخش تامین آبگرم بهداشتی خانگی". سومین همایش ملی اقلیم ساختمان و بهینه‌سازی انرژی با رویکرد توسعه پایدار.
۲. سکاکی، سیدعلیرضا، و همکاران. (۱۳۹۴). "بررسی کاهش انتشار دی اکسید کربن بوسیله جاگزینی سوخت‌های مایع با گاز طبیعی". دومین کنفرانس ملی انرژی و توسعه پایدار تاجکستان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاجکستان.
3. Micha Tomkiewicz, C.R. Chimie. (2006). "Global warming: science, money and self-preservation". Pp. 172-179
۴. پناهی، رشید. سمانه رضایی. علی فراشاییان. "بررسی تجربی و فنی سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی در منازل مسکونی". سومین همایش ملی اقلیم ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی با رویکرد توسعه پایدار.
5. Ziqian, Chen et al. (2012). "Efficiencies of flat plate solar collectors at different flow rates". Energy Procedia .30. Pp. 65-72
6. Jaji, Varghese. Samsher, K. Manjunath. (2017). "A parametric study of a concentrating integral storage solar water heater for domestic uses". Applied Thermal Engineering. 111. Pp. 734-744
7. Akuffo, F.O, A. Jackson. (1998). "Simulation studies on a compact solar water heater in the tropics". Solar Wind Technol. 5. Pp. 229-237.
8. Asif, M.T Muneer. (2006). "Life cycle assessment of built-in-storage solar water heaters in Pakistan". Build. Service Eng. Res. Technol. 27. Pp. 63-69.
9. Kumar, Rakesh. M.A. Rosen. (2010). "Thermal performance of integrated collector storage solar water heater with corrugated absorber surface". Appl. Therm. Eng. 30. Pp. 1764-1768.
10. Kaushik, S.C, et al. (1994). "Transient analysis of a triangular built-in-storage solar water heater under winter conditions". Heat Recovery Syst. CHP. 14. p. 337-341.
11. Kumar, Rakesh. M.A. Rosen. (2011). "Integrated collector-storage solar water heater with extended storage unit". App. l. Therm. Eng. 31. p. 348-354.
12. Chaabane, Monia. Hatem Mhiri. Philippe Bournot. (2012). "Thermal performance of integrated collector-storage solar water heater (ICSSH) with a storage tank equipped with radial fins of rectangular profile". Heat Mass Transfer 1. Pp. 1-8.
13. Mohamad, A. (2013). "a storage domestic solar hot water system with a back layer of phase change material". Exp. Thermal Fluid Sci. 44. Pp. 174-181.
14. Symth, M. P.C, Eames. B Norton. (2006). "Integrated collector storage solar water heaters, Renew. Sustain". Energy Rev. 10. Pp. 503-538.
15. Jaji, Varghese. b Samsher. K Manjunath. (2017). "A parametric study of a concentrating integral storage solar water heater for domestic uses". Applied Thermal Engineering. 111. p. 734-744.
16. Hossain, M.S, et al. (2011). "Review on solar water heater collector and thermal energy performance of circulating pipe". Renewable and Sustainable Energy Review. Pp. 3801-3812
17. Liu, Huimin. et al. (2015). "Field study of the performance for a solar water heating system with MHPA-FPCs". Energy Procedia .70. Pp. 79-86.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

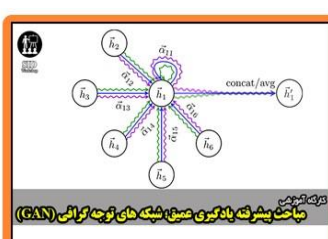


فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی