استخر خورشیدی

ذخیره سازی انرژی خورشیدی در آب استخر

بخش اول:

چکیده

استخرهای خورشیدی از جمله ابداعات جدید تولید انرژی می باشند ومی توان از این سیستم ها برای تامین انرژی مورد نیاز صنعت از طریق ذخیره سازی انرژی رایگان خورشید در آب استخراستفاده نمود که این مقاله به این موضوع پرداخته وتحقیقات مختلف ونظریه های مطرح در این زمینه را ارائه می کند.

-*مقدمه

امروزه ، بحرانهای اقتصادی ومسائلی نظیر محدودیت دوام ذخایر فسیلی ، نگرانی های زیست محیطی ، ازدحام جمعیت ومصرف بالای انرژی ، همگی مباحث مهمی هستند که با گستردگی تمام ، فکر اندیشمندان را در یافتن راهکارهای مناسب برای حل معضلات انرژی در جهان ، به خصوص بحرانهای زیست محیطی ، به خود مشغول کرده اند.دسترسی کشورهای در حال توسعه به انواع منابع جدید انرژی برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد وپژوهشهای جدید نشان داده که بین سطح توسعه یک کشور ومیزان مصرف انرژی آن ، رابطه مستقیمی برقرار است.

شکل ۱: نمونه ای از یک استخر خورشیدی

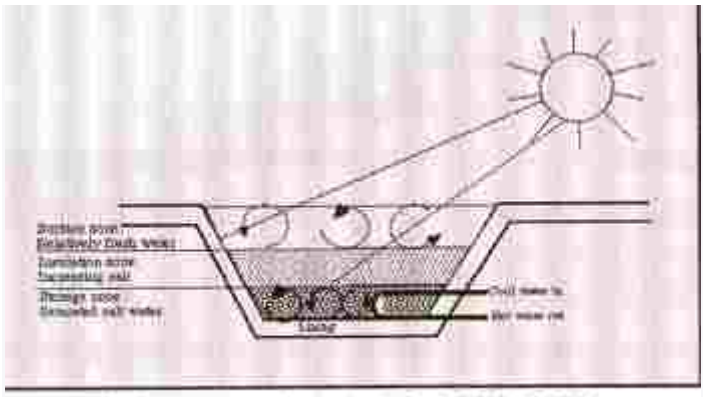
با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی وافزایش سطح انرژی در جهان ، دیگر نمی توان به منابع موجود انرژی متکی بود.با وجود تمامی این مشکلات ، برای رسیدن به توسعه صنعتی ورفاه بیشتر نیازمند صنعتی ورفاه بیشتر نیازمند انرژی می باشیم که می توان آنرا با استفاده از استخرهای خورشیدی تامین نمود.اساس کار یک استخر خورشیدی که برای ذخیره سازی انرژی خورشیدی بکار می رود یک ناحیه گرادیانی - چگالی پایدار است که روی ناحیه چگالی ذخیره ساز که از نظر شوری ودما یکنواخت است(لایه آمیخته) ، قرار می گیرد.این ناحیه گرادیانی از حرکات همرفتی که باعث انتقال انرژی به طرف سطح استخر واتلاف آن می شود ، جلوگیری کرده وباعث ذخیره شدن این انرژی در لایه ذخیره ساز کف استخر می شود.به این ترتیب می توان از انرژی ذخیره شده خورشیدی استفاده نمود.ازاین طریق در طی فرایندهای انرژی مورد نیاز خود را از خورشید وبا بهره گیری از استخرهای خورشیدی تامین نمود که با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران وهمچنین قرارگیری اکثر مناطق صنعتی کشور در معرض نور بسار عالی خورشید می توان از این نعمت

خدادادی به نحوبسیار خوبی در حوزه های مختلف از قبیل نیروگاه ها ، تولید گرمای مورد نیاز جهت فرایندهای شیمیایی ، تولید مواد گرمای غذایی وصنایع نساجی ، پالایش نفت ، فرایند استخراج وجداسازی فلزات و...

استفاده نمود .بدین ترتیب می توان در حوزه های صنعتی نیز در مصرف انرژی صرفه جویی کرد و از انرژیهای نو بویژه انرژی رایگان خورشید ، بهره کافی برد.در ادامه به نحوه عملکرد ومشخصات سیستمهای استخر خورشیدی می پردازیم.

-*استخر خورشیدی

فناوری استخرهای خورشیدی یکی از تکنیکهای نسبتا ساده بهره برداری از انرژی خورشیدی است که برای ذخیره واستفاده از انرژی گرمایی خورشید ابداع گردیده ودارای کاربردهای متنوعی است.اولین بار در سال1958 ئگنر ردلف بلوخ ودکتر هری تابور طرح یک استخر خورشیدی آب نمک صنعتی را تهیه کردند و در دهه های 70و80 میلادی این فناوری قابل اجرا شد.



شکل۲ : شماتیکی از یک استخر خورشیدی و نحوه عملکرد آن

لوسین برونیکی توربین حرارت پایین از گازهای آلی را ابداع نمود و در سال1965 شرکتی را برای ساخت وفروش اینگونه توربینها تاسیس کرد.از طریق این توربین بود که گرفتن انرژی از استخرهای خورشیدی امکان پذیر شد ، بطوریکه در سال1981سه هزار دستگاه آن در 43کشور جهان در سخت ترین شرایط بدون مشکل در حال کار بودند.بعنوان نمونه برای شرکت نفت آلاسکا تاکنون در حدود30000000 ساعت از آن بهره برداری شده است.شرکت برونیکی وبنیاد تحقیقات علوم آمریکا موفق شدند با همکاری یکدیگر اولین نیروگاه آزمایشی استخرهای خورشیدی آب نمک (EIn Bokek Pilot PLANT) را بسازند.

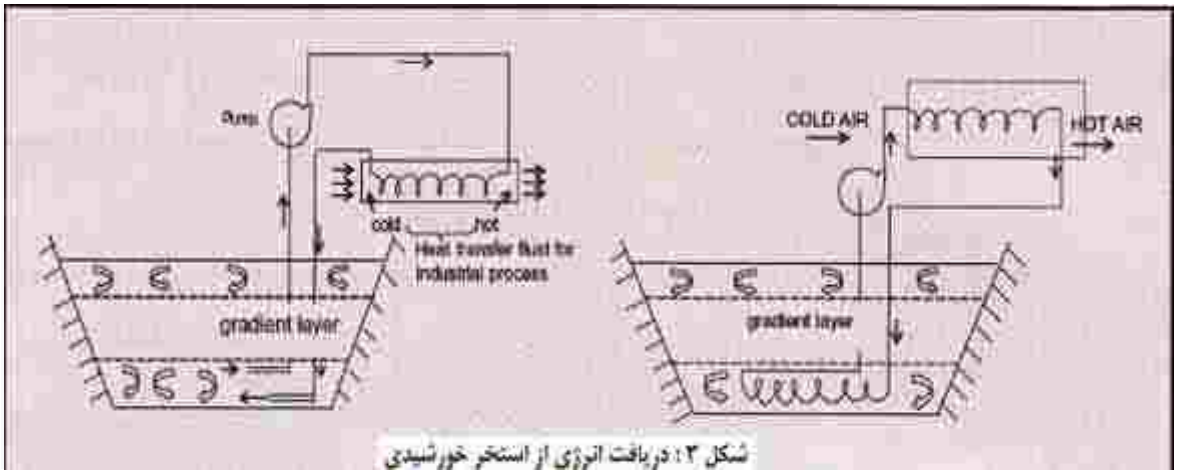
بخش دوم

در سال1975 نیز گروه تحقیقاتی پروفسور هاوارد بریانت توانست در دانشگاه نیومکزیکواولین نمونه استخرهای آب نمک خورشیدی دولایه را بسازد که استخری بود به قطر15 متر وبه عمق2.5 متر در عمیق ترین نقطه.به منظور جمع آوری انرژی خورشیدی بیشتر ، دیواره های این استخر دارای زاویه34 درجه با افق بودند.

در استخر گروه بریانت ، در حالی که تغییر درجه حرارت در لایه زیرین استخر کمتر از 1.5 درجه سانتی گراد بود ، اختلاف درجه حرارت محیط در هوای خارج 15 درجه سانتیگراد در شبانه روز را نشان می داد.بررسی ها ومطالعات این گروه نشان داد که حتی اگر یک هفته هم در اثر ابری بودن هوا ، آفتاب به استخر نتابد باز هم حرارت کف استخر ثابت می ماند.

حتی وقتی که روی استخر برای مدت2 هفته یخ بست ، حرارت طبقات زیرین در شبانه روز فقط4% درجه سانتیگراد تغییر میکرد.با اخذ حرارت از استخر ابداعی گروه تحقیقاتی پروفسور بریانت ، این امکان فراهم شد که نیازهای گرمایشی یک خانه با 185 متر مربع زیر بنا (قابل استفاده برای یک خانواده پنج نفری) برآورده شود.دمای کف استخر به 106.5 درجه سانتی گراد نیز رسید که برای پخت وپز

مورد استفاده قرار گرفت.آزمایش مشابهی که در انگلستان انجام شد نیز نشان داد که گرمای مورد نیاز ساختمانی با همان زیر بنا را می توان براحتی تامین نمود.



شکل ۳: دریافت انرژی از استخر خورشیدی

براساس نظر بریانت ، هزینه حرارت تولیدی توسط استخر آب نمک با هزینه کیلو وات ساعت انرژی حاصل از گاز یکسان بود.اصولا دو نوع استخر خوزشیدی آب نمک وجود دارد:دو لایه ای وچند لایه ای .اگر آب یک استخر(یا دریاچه کوچک) شور وبی حرکت باشد ومدتها مقابل آفتاب قرار گیرد ، از آنجا که تبخیر بطور مداوم جریان دارد بتدریج لایه ای از آب گرم پررنگ تر (غلیظ تر) در سطح استخر بوجود می آید که بدلیل وزن خود به آهستگی به طرف پائین حرکت نموده و در ته استخر جمع می گردد.

اگر قطره لایه اخیر آب که گرمتر وشورتر استه به یک متر برسدوبه نحوی از میل طبیعی آن که صعود به طرف بالاست جلوگیری شود تا این لایه در جای خود ثابت بماند ، منبع خوبی برای ذخیره حرارت بوجود خواهد آمد.بنابراین استخرهای دولایه به این دلیل چنین نامیده می شوند که دولایه آب نمک در آنها تشکیل می شود که لایه با غلظت کمتر در بالا ولایه با غلظت بیشتر در پایین وته استخر جمع می شود.این استخرهای آب نمکی حتی در روزهای ابری نیز قادر به کار خواهد بود.

استخر آب نمک دولایه ای در واقع تقلیدی است از طبیعت .اینگونه استخرها را می توان در نقاط مختلف کره زمین مشاهده کرد از جمله:دریاچه مدوه در مجارستان ، دریاچه ایلات در فلسطین ، دریاچه اورویل در واشنگتن ، دریاچه آنتیل در ونزوئلا ، دریاچه های ارومیه ، بختگان ، هامون وسواحل خلیج فارس.

بعضی از استخرهای خورشیدی طبیعی می توانند تا هفتاد درجه سانتیگراد نیز گرم شوند اما درجه حرارت طبقه ذخیره(لایه پایینی) که از آن بهره برداری میکنند معمولا حدود80تا90 درجه سانتیگراد باقی می ماند.البته حرارت طبقه سنگین وداغ استخرهای خورشیدی ساخت دست بشر به درجه آب جوش وحتی به علت وجود املاح ونمک به بیشتر از آن هم می رسد در حالی که درجه حرارت آب روی استخر در حدود25 درجه سانتیگراددر موقع کار استخر باقی می ماند.در نوع چند لایه اینگونه استخرها چند لایه آب ونمک با غلظتهای متغیر بوجود می آیند وبه این ترتیب جلوی خروج جریانهای همرفت توسط اختلاف غلظت لایه های آب نمکی گرفته می شود.در پایین ترین لایه ، غلظت محلول (که می تواندنمک طعام معمولی یا نیترات پتاسیم باشد)با درصدی خاص شروع شده وبتدریج کاهش می یابد تا آنکه لایه بالایی وآخری با آب بدون نمک پوشانده می شود.

در تجربه گروه پروفسور بریانت ، غلظت پایین ترین لایه15% بود وبتدریج در حدود یک درصد در هر لایه از آن کاسته می شد.در این استخرها ، آب در سه ناحیه با افزایش شوری ذخیره می شود .حداکثر شوری در ناحیه بالایی استخر خورشیدی در حدود شوری آب دریا است.ضخامت این ناحیه هرچه کمتر باشد عملکرد حرارتی استخر بهتر می شود.اما پیدایش این ناحیه ، بدلیل عواملی از قبیل اختلاط سطحی ناشی از وزش باد ویا انتقال نمک از لایه زیرین به سطح استخر خورشیدی ، اجتناب ناپذیر است.ضخامت معمول لایه سطحی در حدود10تا30 سانتی متر است که در "شرایط حفاظت نشده"به نیم متر بیشتر هم می رسد.در لایه سطحی ، بدلیل یکنواختی دانسیته ، حرکت همرفتی در عمق صورت می پذیرد.

در ناحیه وسط چگالی آب بطور شبه خطی با عمق افزایش پیدا می کند تا به حداکثر مقدار خود برسد.بدلیل افزایش چگالی امکان حرکت همرفتی در این ناحیه وجود ندارد.عمق این لایه در حدود1تا 1.5 متر است.در لایه زیرین که سنگین ترین ناحیه استخر خورشیدی است ، چگالی آب نمک نسبتا یکنواخت و در حد نزدیک به اشباع می باشد.بنابراین در ناحیه اخیر ، حرکت همرفتی صورت می پذیرد.

ضخامت این ناحیه متغیر است وبسته به نیاز به دو متر هم می تواند برسد.

در ایران نیز پروژه استخر خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته وکارهای متعددی که بیشتر جنبه تحقیقاتی داشته است انجام شده که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

-استخر خورشیدی کوچک با گرادیان نمک به مساحت متوسط1.8 مترمربع در دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران

-استخر خورشیدی با گرادیان نمک به عمق1.08 متر وبه مساحت4متر مربع در دانشگاه فردوسی مشهد.

نویسنده:محمد افتاری(دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک تبدیل انرژی) - مجله صنعت تاسیسات