دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

کاربرد انرژی خورشیدی در نیروگاههای سیکل ترکیبی

استاد راهنما: دکتر جلیل زاده

نگارش: حمید رضا میرزائی

شهریور ۸۸

فهرست مطالب

عنوان	فهرست
بخش اول : مقدمه	۱
بخش دوم: انواع نیروگاه ها	۸
نیروگاه گازی	۱۰
نیروگاه حرارتی	۱٤
نیروگاه سیکل ترکیبی	۱٥
نیروگاه برق – آبی	۱٦
نیروگاه بادی	۱٦
نیروگاه اتمی	۱۷
نیروگاه نوین	۱۹
بخش سوم: نیروگاههای فتوولتائیک	۲۲
مفاهیم	۲۳
بررسی عملکرد و سلولهای خورشیدی	۲۳
دلایل کم بودن بازددهی سلولهای خورشیدی	۲۸
عوامل کاهش عمر و بازدهی سلولهای خورشیدی	۳۰
تعریف سیستم خورشیدی	۳۲
مشخصات نیروگاههای خورشیدی	۳۹
بخش چهارم: نیروگاههای حرارتی خورشیدی	٤۱
نیروگاههای حرارتی سهموی خطی	٤۳
نیروگاههای دریافت کننده ی مرکزی	٤۷
نیروگاههای بشقابی	٥۲
نیروگاههای منعکس کننده ی فرزنل	٥۳
نیروگاههای دودکش خورشیدی	٥٦
بخش پنجم: مطالعات و فعالیتهای انجام شده در زمینه ی نیروگاههای خورشیدی	٦٥
بخش ششم: پارامترهای طراحی یک نیروگاه تلفیقی – ترکیبی	٦۷
طراحی یک نیروگاه تلفیقی	٦۸
بخش هفتم: ضمیمه	۷٦
بخش هشتم: منابع	۷۹

چکیده

با توجه به منابع رو به اتمام سوخت‌همهای فسیلی و داشتن محیط زیست سالم، نیروی باد و نور خورشید و گرمای درون زمین و همچنین امواج متلاطم دریاها و حتی گازهای متصاعد از انباشت زباله‌ها هم به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر و پاکیزه مورد توجه قرار گرفته‌اند.

اما مسئله اینجاست که فناوری استفاده از این منابع بی‌پایان انرژی هنوز در مراحل آغازین رشد خود قرار دارد و بسیار پرهزینه است.

این پروژه به کاربرد و تلفیق انرژی خورشید در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و *نیروگاه‌های فتوولتائیک* ، که حدود دو دهه از سابقه استفاده از آن می‌گذرد می‌پردازد و پارامترهای مهم در طراحی این نوع از نیروگاه‌ها را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.این کاربرد در صنعت نام ISCCS گرفته است.

در نیروگاه‌های خورشیدی انرژی خورشیدی در گردآورنده‌های خورشیدی به حرارت تبدیل شده و حرارت خود را در مبدلهای حرارتی به سیکل آب نیروگاه داده و به عنوان بخشی از منبع انرژی عمل می‌کند. بدین ترتیب علاوه بر افزایش راندمان نیروگاه، در مصرف سوخت‌های فسیلی نیز صرفه‌جویی خواهد شد.

بخش اول:

مقدمه

نیروگاه های خورشیدی در دو نوع عمده هستند :

الف) نیروگاه های خورشیدی فتوولتائیک

ب) نیروگاه های حرارتی خورشیدی

نیروگاه های خورشیدی فتوولتائیک از نظر فنی و اقتصادی ماکزیمم توان آنها تا ۱۰ مگاوات است .

در کشور چین در سطح وسیعی از این نوع نیروگاه استفاده می کنند که لوکال (محلی و پروژه ۲-۳ یا ۵ مگاواتی) است .

نیروگاه های حرارتی خورشیدی که بزرگ‌ترین آن در آمریکاست و حدود ۳۵۰ مگاوات برق تولید می کنند. این گونه نیروگاه ها از ٤٠ مگاوات به بالا بهره اقتصادی آنها شروع می شود .

فرق نیروگاه فتوولتائیک یا برق خورشیدی مستقیم با نیروگاه های حرارتی خورشیدی این است که در نیروگاه فتوولتائیک یک سلول فتوولتائیک (نوری) که به شکل پانل بزرگی است، نور خورشید به طور مستقیم به آن پانل ها می تابد و بر اثر برخورد با این سلول ها مستقیم برق تولید می شود. به عبارتی، تبدیل انرژی از نور خورشید به برق به طور مستقیم .

در نیروگاه حرارتی خورشیدی این فرآیند کاملا متفاوت است. در آنجا گرمای خورشیدی را در جایی جمع‌آوری می کنیم و به وسیله آن یک سیال را گرم می کنیم. این سیال می تواند آب، روغن یا نمک های مذاب باشد و تا ۵۰۰ درجه سانتیراد در نوع سهموی خطی و تا 1000 درجه در نوع CRS گرم می شود و در یک مبدل حرارتی در مجاورت آب قرار می دهیم که حرارت را به آب داده و آب را بخار و تولید بخار داغ (super heat)می کند. این بخار داغ موجب حرکت توربین و ژنراتور و تولید برق است .

در سیکل سنتی نیروگاه های حرارتی، بویلری که از گاز، نفت یا سوخت فسیلی استفاده می کند و تولید بخار می کند را برمی داریم و به جای آن المان خورشیدی قرار می دهیم. یعنی از سوخت فسیلی خارج و از انرژی خورشیدی تولید بخار داغ می کنیم .

در نیروگاه های فتوولتائیک، ساختار داخلی سلول های فتوولتائیک به گونه ای است که در اثر تابش انرژی خورشید کریستالیزه شده و با توجه به آن کشت کریستالی، از این صفحه یک الکترون که در ساختار مولکولی

این صفحات آزاد است از مدار خارج و به حرکت در می آید و ما به آن` الکترون جهت حرکت می دهیم که در واقع همان تولید نیروی برق است .

آیا انرژی خورشیدی در مقایسه با دیگر انرژی های نو توجیه اقتصادی دارد یا خیر؟ اگر دارد موارد آن را ذکر کنید ؟

در واقع یکی از موارد یا شاخص های استراتژیک حیات بشری و آینده انرژی جهان همان انرژی خورشیدی است. کسی که بتواند در بحث منابع انرژی، فن آوری تبدیل و استفاده از آن و یا در بحث انتقال آن حرفی برای گفتن داشته باشد و صاحب نظر باشد، در واقع از موقعیت استراتژیک خوبی برخوردار است. چون لازمه اولیه تمام حرکات بشر اعم از زندگی روزانه او انرژی است و به همین جهت کشورها به بحث انرژی و منابع انرژی بسیار حساسیت دارند .

لایزال ترین منبع خورشید است، نامیر بوده هر روز تجدیدپذیر است. در دنیا منطقه ای وجود دارد که ماکزیمم تابش انرژی های خورشیدی در آنجا است. خوشبختانه ما در این کمربند قرار داریم. در بیش از ۲/۳ کشور ما به طور متوسط بیش از ۳ روز آفتاب داریم. میزان تابش به طور متوسط روزانه ۵/۵-٤/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در کشور است. پس این پتانسیل در منطقه بالاست. لذا ما اولا از تمام کاربردهای انرژی خورشیدی می توانیم استفاده کنیم. یعنی نیروگاه های حرارتی خورشیدی که جاهای خوش پتانسیل را می خواهد، بهترین جواب را می دهد که قیمت تمام شده پروژه در مقایسه با جاهای دیگر پایین تر خواهد بود .

در حال حاضر قیمت تمام شده نیروگاه های حرارتی خورشیدی بالاست و نمی تواند رقابت اقتصادی با نیروگاه های فسیلی داشته باشد، ولی در ظرف ۱۵ سال آینده قابل رقابت خواهد بود.

طراحی و اجرای پروژه نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز که در وزارت نیرو انجام شد، طراحی و مهندسی این پروژه را دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز انجام داد و از حدود سال‌های ۷۳ و ۷٤ کار مطالعات و طراحی آن انجام و از سال ۷۹ کار اجرایی نیروگاه آغاز شد .

مکانیسم نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز چگونه است؟

نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز برای اولین بار در کشور و خاور میانه توسط متخصصان ایرانی طراحی شد و بر اساس این طراحی توسط پیمانکاران و سازندگان ایرانی اجزای آن ساخته و نصب شد. در واقع با این فرآیند در زمره کشورهای صاحب فن آوری طراحی مهندسی و ساخت اجزای نیروگاه های حرارتی خورشیدی قرار گرفتیم .

در این نیروگاه یکسری سازه هایی با ابعاد ۲۵ متر و در حدود ٤ متر به شکل سهموی و ناودانی داریم که روی آن ها آیینه های سهموی شکل (خم شده) نصب و نور خورشید توسط این آینه ها منعکس می شود و چون کانون سهموی شکل دارند، نور در آن، متمرکز می شود و یک کانون خطی ایجاد می کند که توسط یک لوله سیاه به نام لوله گیرنده که داخل آن روغن بوده و همان سیال انرژی است، حرارت را منتقل می کند .این کلکتورها از طلوع خورشید همواره در امتداد حرکت خورشید حرکت می کنند (کنترل هوشمند و عمود بر خورشید). لذا روغن داخل لوله معمولا تا ۵۰۰ درجه گرم می شود که در شیراز تا ۳۰۰ درجه گرم و روغن گرم شده داخل لوله عبور کرده وارد مبدل شده و حرارت خود را به آب می دهد و بخار داغ (super heat)را تولید و سپس وارد توربین می کند .

یکی از اجزای مهم این پروژه ها سازه آن یا همان آینه است که توسط پیمانکاران ایرانی ساخته شد. مثلا باید شیشه صاف را در کوره خم کنند که خودش را به فرمول ریاضی سهموی تبدیل و یک منحنی ریاضی شکل پیدا کند. این کار توسط متخصصین سانا، پیمانکاران و مشاوران انجام شد که این آیینه های سهموی شکل در داخل کشور انجام شد که یکی از المان های کلیدی این نیروگاه است .

نحوه کنترل، ردیابی و حرکت هوشمند این کلکتورهای خورشیدی نیز در کشور ساخته شده است .

در حال حاضر در مزرعه خورشیدی نیروگاه خورشیدی شیراز طراحی و ساخت سازه ها، لوله گیرنده و سیکل روغن برای تولید بخار با موقعیت انجام و مراحل تست اولیه خود را برای تولید بخار در ناسیتال 85 با موقعیت گذرانده است و عمده قسمت های نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز توسط متخصصان ایرانی انجام شده است.

ادامه کار یک قسمت به صورت سنتی و بخشی نیز توربین و ژنراتور است ولی بخش های خورشیدی آن به

اتمام رسیده است .

این دانش فنی در ایران ایجاد شده و راه کار بعدی توسعه و گسترش آن است که به نوعی پایه ریزی شده که حداقل به موازات کشورهایی دیگر حرکت کند

پروژه شیراز ۲۵۰ کیلووات برق خواهد داد که تا کنون به اهداف خود رسیده و از نظر طراحی، مهندسی و ساخت، این پروژه به حد پایلوت خود رسیده است .

چه طرح هایی در دست مطالعه یا اجرا دارید؟

یکی از برنامه های مهم در آینده ارایه طرح و پیشنهاد توسعه و گسترش استفاده از انرژی خورشیدی است و دیگر برنامه کارکردن روی شاخص ها و اجزای کلیدی به کار برده شده و فن آوری نیروگاه های خورشیدی با هدف کاهش قیمت و هزینه هاست .

در این زمینه در شهر یزد پروژه ای در حال انجام بوده که متولی آن سازمان توسعه برق ایران است .

بهره گیری از انرژی های نو از چه زمانی با جدیت پیگیری شده یا خواهد شد؟

در واقع دنیا در پی این است که انرژی های نو کجاست، مسیر عبور آن از کجاست و اینکه چه طور باید توسعه پیدا کند .

کشورهای جهان بعد از دهه ۱۹۷۰ و به دنبال شوک نفت و افزایش قیمت آن، بر آن شدند که وابستگی خود را تا آنجایی که می توانند به منابع فسیلی کم کنند و جانشین هایی برای آن داشته باشند و به انواع انرژی تنوع دهند. بشر از اعصار گذشته از انرژی های تجدیدپذیر (خورشید و باد)استفاده می کرده است. ولی استفاده به طور جدی از آنها از این دهه شروع شده و سرمایه‌گذاری های زیادی در بحث انرژی های تجدیدپذیر مثل زیست توده، باد، خورشید و زمین گرمایی چه در فاز اجرا و چه در فاز تحقیقات انجام گرفته است .

مراکز معتبر جهانی نشان می دهند که از سال ۲۰۲۰ به بعد، انرژی های تجدیدپذیر از نظر اقتصادی بسیار به مرز رقابت نزدیک و حتی پایین تر از قیمت انرژی فسیلی می شوند، چون سوخت فسیلی رو به کاهش است .

افزایش قیمت سوخت های فسیلی، بحث های زیست محیطی و قوانین آن در جهان که بر آلوده کنندگان محیط

زیست فشار می آورد و به طور بسیار جدی پیگیری می شود نیز از دیگر عوامل رویکرد جدید به سوی انرژی های تجدید پذیر است .

از سوی دیگر، توسعه و گسترش فن آوری های انرژی های تجدیدپذیر باعث کاهش قیمت می شود و انرژی های تجدید پذیر و به ویژه خورشیدی در صحنه رقابت وارد می شوند .

انرژی خورشیدی و جایگاه آن به عنوان یک انرژی تجدیدپذیر چگونه است؟

انرژی خورشیدی از این مقوله جدا نیست. جهان از سال ۲۰۲۰ به بعد به سمت اقتصادی شدن پیش می رود. کشورها تمام سعی و تلاش خود را بر آن گذاشته اند که در راستای توسعه و هدف کاهش قیمت و رسیدن به اهداف پیش بینی شده خود حرکت کنند. از سوی دیگر در برخی موارد، استفاده از انرژی خورشیدی حتی در حال حاضر ارزان تر از انرژی مرسوم خواهد بود .

نیروگاه های حرارتی خورشیدی در آمریکا برای اولین بار به طور جدی با ظرفیت 354 مگاوات در صحرای آریزونا احداث شد و در سال ۱۹۸٤ شروع به تولید برق کرد. کشور آمریکا این نیروگاه را با کمک پیمانکاران، دانشگاه های خود و صهیونیست ها ایجاد کرد. بعد کنسرسیومی از کشورهای اروپا مثل آلمان و اسپانیا نیروگاه های مطرحی را در جنوب اسپانیا ایجاد کردند که اینها دومین گروه صاحب این فن آوری بودند و به تبع آن یکسری پیمانکاران، شرکت های مشاور و محققین را تربیت کردند که در بخش نیروگاه های حرارتی خورشیدی پیشرو هستند .

در کشورهایی مثل هندوستان، مکزیک، مراکش و مصر نیروگاه های حرارتی خورشیدی در ابعاد کوچک احداث شد، ولی عمده فن آوری را همان دو گروه اول طراحی کردند که در حال حاضر نیز تصمیم به ایجاد نیروگاه حرارتی خورشیدی در شمال افریقا دارند که بتوانند برق حاصل از آن را از جنوب اسپانیا وارد شبکه اروپا کنند .

آیا با بهره گیری از انرژی خورشیدی علاوه بر ایجاد نیروگاه می توان از این انرژی در وسایل خانگی همچون آب‌گرم کن و یخچال، استفاده کرد؟

دربحث کاربردی های غیر نیروگاهی آب‌گرم‌کن های خورشیدی را داریم. در جاهایی که گاز رسانی نشده است، آب‌گرم‌کن خورشیدی در اختیار خانواده ها قرار می گیرد. برای یک خانوار، در مجتمع آپارتمانی به

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

بخش هشتم:

منابع

وب سایت ها:

en.wikipedia.org
howstuffworks.com
solarpaces.com
youtube.com
http://www.ntr.ie/
http://www.stirlingenergy.com

1. منابع انرژی تجدیدپذیر نوین تالیف شورای جهانی انرژی ترجمه دفتر انرژیهای نو وزارت نیرو 1375

2.انرژیهای نو" مجموعه مقالات "وزارت نیرو- امور انرژی دفتر انرژیهای نو1376

3. PILKINGTON, 1996, Status report on solar thermal power plants.
4. Platform Solar De Almeria , 1996, annual technical report.
5. Solar Thermal Test Facilities, 1996, Solar Paces Report III – 5/95 ,Ciemat.
6. Macini Tretal Solar Thermal Power Today and Tommorow
7. Journal of Solar Energy Engineering, February 1996, Vol . 118.
8. Becker , M. and M. Boehmer, GAST: The Gas Cooled Solar Tower Technology
Program . 1989: Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
9. Schiel, W.J.C. and M.A. Geyer, Testing an external sodium receiver up to heat
fluxes of 2.5 MW/m2: Results and conclusions from the IEA-SSPS high flux
10.
experiment conducted at the central receiver system of the Plataforma Solar de Almeria (Spain). Solar Energy, 1988.
10 Solar Central Receiver Technology Advancement for Electric Utility Application, Phase 1 Topical Report, Pacific
Gas & Electric Company, San Francisco, CA: September 1988. Report 007.2-88.2.
11. O&M Cost Reduction in Solar Thermal Electric Plants - 2nd Interim Report on Project Status, KJC Operating
Company, for Sandia National Laboratories: July 1, 1996
12. Development of a Low-Cost Drive Tracking Mechanism for Solar Heliostats or PV Arrays - Final Report, Peerless

Winsmith, Inc, for Sandia National Laboratories: February 1989. Report 90-5753
6. The Energy Blog: About Parabolic Trough Solar
13. .Becker, M. and M. Boehmer, GAST: The Gas Cooled Solar Tower Technology
Program. 1989: Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
14. Schiel, W.J.C. and M.A. Geyer, Testing an external sodium receiver up to heat
fluxes of 2.5 MW/m2: Results and conclusions from the IEA-SSPS high flux

پایان