

تولید انرژی الکتریکی و نیروگاه



نویسنده: مسعود یوسفیان

مدرس دانشگاه شهید رجایی کاشان



فهرست مطالب

4.....	فصل اول انرژی های نو
21	فصل دوم نیروگاه برق آبی
30.....	فصل سوم نیروگاه گازی
36.....	فصل چهارم نیروگاه دیزل
45.....	فصل پنجم انرژی زمین گرمایی
52.....	فصل ششم نیروگاه بخار
64.....	فصل هفتم نیروگاه هسته ای
71.....	فصل هشتم نیروگاه زباله سوز
81.....	فصل نهم نیروگاه CHP
88.....	فصل دهم نیروگاه پیل سوختی
94.....	فصل یازدهم نیروگاه CSP
103.....	فصل دوازدهم مقایسه نیروگاه ها

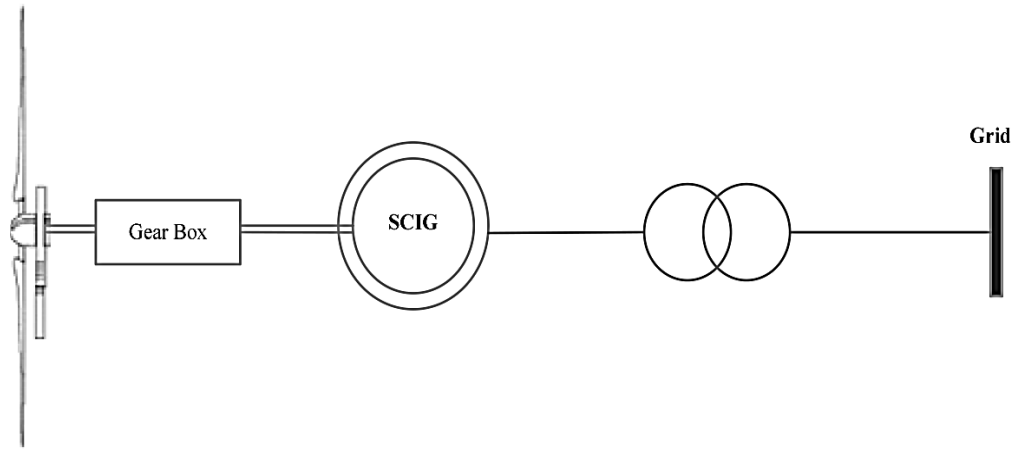
فصل اول: انرژی های نو

توربین بادی:

توربینهای بادی انرژی جنبشی باد را به توان مکانیکی تبدیل مینمایند که این توان مکانیکی از طریق محور به ژنراتور انتقال پیدا کرده و در نهایت انرژی الکتریکی تولید میشود. توربینهای بادی بر اساس یک اصل ساده کار میکنند. انرژی باد، 2 یا 3 پره‌های که به دور رتور توربین بادی قرار گرفته‌اند را بچرخش درمی‌آورند و توسط ژنراتور برق تولید می‌گردد. توربینها به دو دسته تقسیم می‌شوند، توربین بامحور چرخش عمودی و توربین بامحور چرخش افقی که توربینهای محور افقی کاربرد بیشتری دارند.

توربین بادی سرعت ثابت:

روش Danish که اتصال مستقیم توربینبادی به شبکه اصلی است، بصورت وسیعی برای رنج توان تا حدود $2/3$ مگاوات استفاده شده‌است. این طرح شامل یک ژنراتور القایی قفس سنجابی (SCIG) است که از طریق یک ترانسفورماتور به شبکه وصل است. سیستم توربینبادی که از ژنراتور قفس سنجابی استفاده میکند، اغلب در سرعت ثابت کار میکند (لغزش 1٪ تا 2٪).



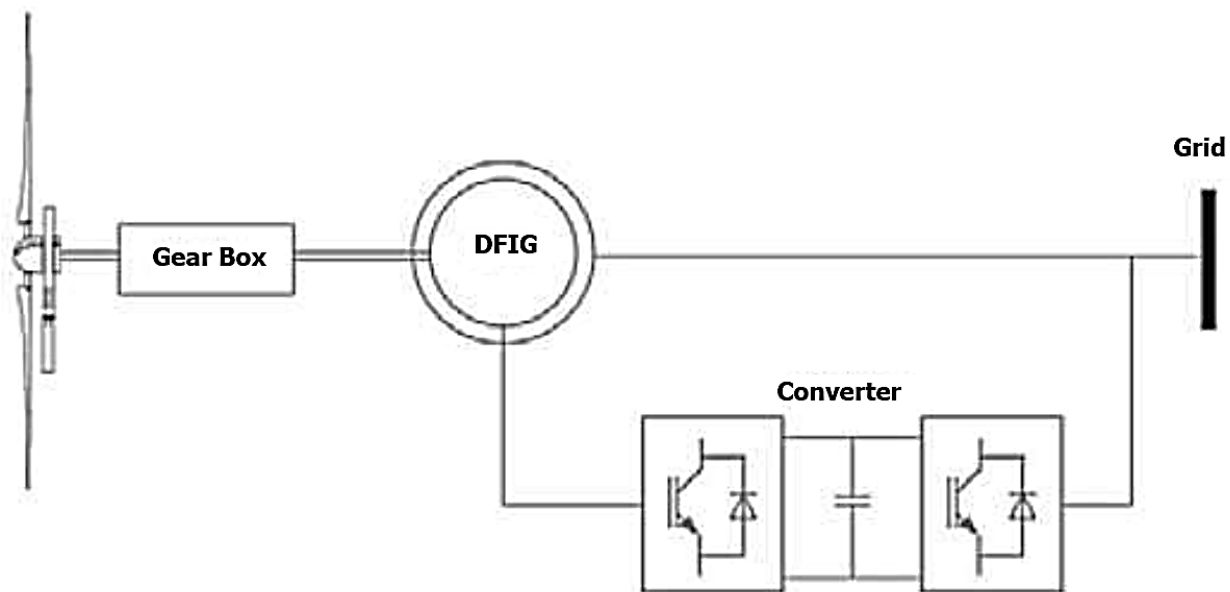
مزیت این نوع توربینها ساختار ساده‌ی آن میباشد به علاوه به هیچ وسیله‌ی سنکرونسازی نیاز نمیباشد. این سیستمها بدلیل قیمت پایین جذاب میباشند، اما برای کنترل توان اکتیو به اندازه کافی سریع نیستند. همچنین باید در نظر داشت که ژنراتورهای القایی همواره مصرفکننده توان راکتیو میباشند. از معایب دیگر آن این است که این مدل به یک شبکه قدرت بسیار قوی نیاز دارد تا قادر به عملکرد پایدار باشد. همچنین این سیستم به ساختار مکانیکی بسیار گران قیمت نیاز دارد تا تنشهای شدید مکانیکی را جذب کند زیرا طوفانهای بادی باعث ایجاد ضربات و نوسانات شدید گشتاور در محور و جعبه دنده خواهد شد. از معایب دیگر آن گشتاور بالا در هنگام راه اندازی میباشد.

این سیستم به مشخصات مکانیکی زیر سیستمهای مکانیکی (مانند ثابت زمانی کنترل گام پره pitch control) بسیار وابسته است. به علاوه آشفتگی و اغتشاشات باد، نوسانات ناگهانی باد را ایجاد کرده که بصورت تغییرات در توان خود را نشان میدهد. این تغییرات ناخواسته استرسهای مکانیکی به دنبال داشته که عمر مفید توربین و همچنین کیفیت توان را کاهش میدهد. همچنین توربین فقط در یک سرعت خاص از باد در ضریب بازدهی بهینه قرار میگیرد.

توربین های بادی سرعت متغیر

در سیستمهای سرعت متغیر، ژنراتور همواره از طریق یک مبدل الکترونیک قدرت به شبکه وصل میشوند. ژنراتورهای سنکرون و ژنراتورهای القایی قفس سنجابی، به یک مبدل الکترونیک قدرت کامل (Full converter) بین استاتور ژنراتور و شبکه نیاز دارند. تمام توان تولید شده باید از طریق این مبدل الکترونیک قدرت به شبکه تحویل داده شود. برای ژنراتور القایی دو سو تغذیه

- (DFIG) استاتور ژنراتور مستقیماً به شبکه متصل میشود و فقط رتور از طریق یک سیستم الکترونیک قدرت به شبکه متصل میشود. این کار این مزیت بزرگ را بدنبال دارد که فقط بخشی از توان تولید شده از طریق مبدل الکترونیک قدرت به شبکه داده میشود. به طور معمول توان نامی مبدل میتواند 30٪ توان نامی توربینبادی باشد که به رتور اجازهی تغییرات سرعت در گستره 30٪ سرعت نامی خود را خواهد داد.



توربین کانورتر کسری

- کنترل سرعت رتور در ساختارهای سرعت متغیر اجازه میدهد که سیستم توربین بادی همواره نزدیک به نقطه کار بهینه کار کرده و همچنین در گسترهی وسیعتری از سرعت باد به تولید انرژی الکتریکی پردازد.
- اگرچه مهمترین عیب ساختارهای سرعت متغیر هزینههای اضافی و پیچیدگی مبدلهای الکترونیک قدرت مورد نیاز برای اتصال ژنراتور به شبکه میباشد اما مزایای فراوانی از جمله موارد زیر را دارد:

● کاهش تنشهای مکانیکی

● افزایش تولید انرژی سالانه (AEP)

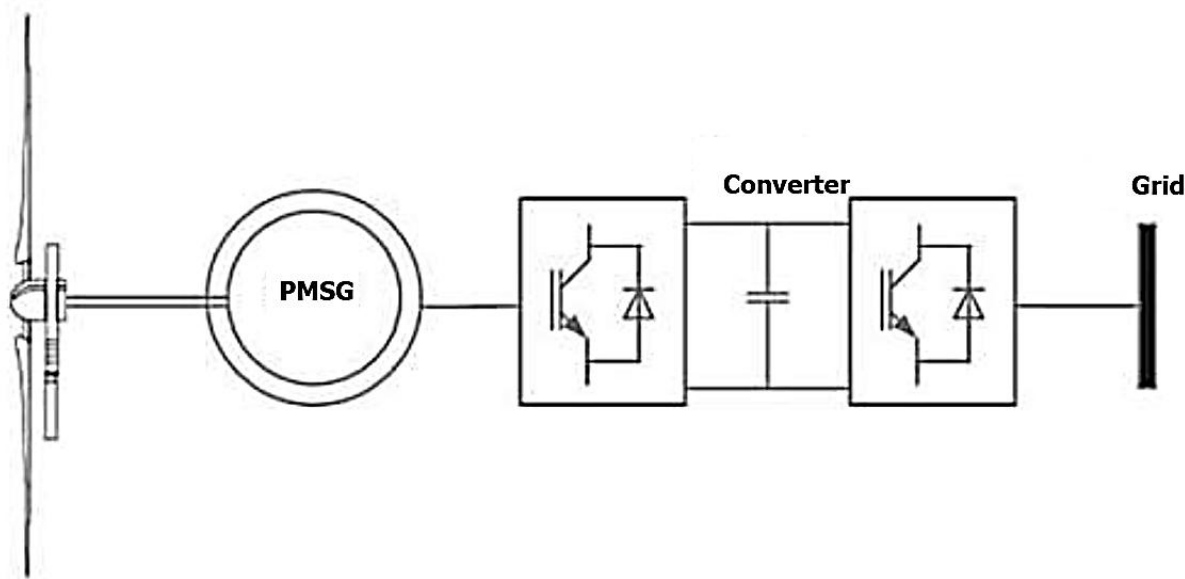
● افزایش کیفیت توان با کاهش نوسانات توان

● کاهش پیچیدگی کنترل گام پره‌های توربین

● کاهش نویزهای صوتی

توربین کانورتر کامل

در سالهای اخیر آنچه در بازار توربینهای بادی خودنمایی میکند، بکارگیری ژنراتور سنکرون آهنربای دائم (PMSG) در ساختار توربین بادی است. شکل زیر نحوه اتصال توربین بادی با ژنراتور سنکرون آهنربای دائم به همراه مبدل کامل را نشان میدهد. در این ژنراتور رتور سیمپیچی شده با یک آهنربای دائم جایگزین میشود. به دلیل قابلیت این ژنراتور در طراحی با قطبهای بالا، گیربکس را میتوان از ساختار این توربین حذف کرد، بنابراین تمامی مشکلات مربوط به حضور گیربکس در توربین بادی مرتفع میگردد.



● بدیهی است که روند توسعه توربینهای بادی به سمت ساخت توربینهای بادی باتوان
وقابلیت اطمینان و بهره‌وری بالاتر و کاهش هزینه‌های ساخت و نگهداری میباشد. از این رو
بسیاری از سازندگان به دنبال راهکارهایی جهت حذف و تعدیل برخی اجزای هزینه‌بر و
مشکلساز هستند.

● با بکارگیری روشهای جدید میتوان بعضی از اجزای یک توربین بادی مانند گیربکس
و ترانسفورماتور را از ساختار آن حذف کرد به طور مثال اگر ژنراتورهای الکتریکی با قطب -
های بسیار بالا (200-100) ساخته شود ژنراتور را تا سطح ولتاژ (12-6 کیلو ولت) افزایش
داده بنابراین استفاده از ترانسفورماتورهای ولتاژ متوسط برای هر توربین بیمورد خواهد
بود.

● خلاصه‌وار میتوان دلایل زیر را برای استفاده از توربین بادی مبتنی
بر ژنراتور PMSG برشمرد:

- هزینه کابل اتصال در ولتاژ متوسط نسبت به ولتاژ پایین کاهش چشمگیری دارد.
- حذف گیربکس و ترانسفورماتور باعث صرفه جویی موثر در ساخت توربین خواهد شد.
- وزن و ابعاد ناسل و برج و نیز هزینه‌های نصب و نگهداری توربین‌بادی کاهش خواهد یافت.
- بریکرهای اصلی سیستم ولتاژ متوسط به علت نیاز به قطع کردن جریان کمتر بسیار ارزان-
تر از قیمت آن در سیستم‌های ولتاژ پایین خواهد بود.
- توربین ژنراتورهای مبدل کامل برخلاف DFIG از اتفاقات و خطاهای شبکه تاثیرپذیری
کمتری دارند و قابلیت عبور از خطا (LVRT) در این ژنراتورها راحتتر برآورده میشود.

کلیات و پیشینه ی انرژی باد

در ابتدا بشر از انرژی باد در زمینهی کشتیرانی، بالا آوردن آب داخل چاه و آسیابهای بادی استفاده میکرد. با پیشرفت علم و دانش بشری در سال 1980 میلادی اولین توربین بادی متصل به شبکه سراسری نصب

گردید. در پایان سال 1990 ظرفیت توربینهای بادی به 200 مگاوات رسید.

در حال حاضر از منابع تجدیدپذیر به ویژه باد برای تولید توان از چند کیلووات تا چندین مگاوات بهره‌برداری می‌گردد. پتانسیل قابل استحصال از انرژی باد در جهان در حدود یک میلیون مگاوات برآورد شده است. کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنیترین کشورهای جهان محسوب میشود، چرا که از یکسو دارای منابع گسترده سوختهای فسیلی و تجدیدناپذیر نظیر نفت و گاز میباشد و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژیهای تجدیدپذیر همچون باد می‌باشد. مطالعات و محاسبات انجام شده در زمینه تخمین پتانسیل انرژی باد در ایران نشان داده اند که در 26 منطقه کشور (شامل بیش از 46 سایت مناسب) پتانسیل استفاده از این انرژی وجود دارد. میزان ظرفیت اسمی سایتها، با در نظر گرفتن یک راندمان کلی 33٪ در حدود 6500 مگاوات است

خوشبختانه با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص، کشور ایران دارای پتانسیل بالا در کلیه زمینهای انرژیهای تجدیدپذیر از جمله بادی، زمین گرمایی و زیست توده میباشد به شکلی که براساس اطلس باد تهیه شده در سازمان انرژیهای نو در ایران اکثر مناطق کشور از پتانسیل مناسبی جهت بهره‌مندی از انرژی بادی برخوردار است، اما نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت قدرتمند برای استفاده روزافزون از آن میباشد.

توربین بادی و سیستم آیرودینامیک

● توربین بادی شامل 6 قسمت است:

● 1- سیستم آیرودینامیک

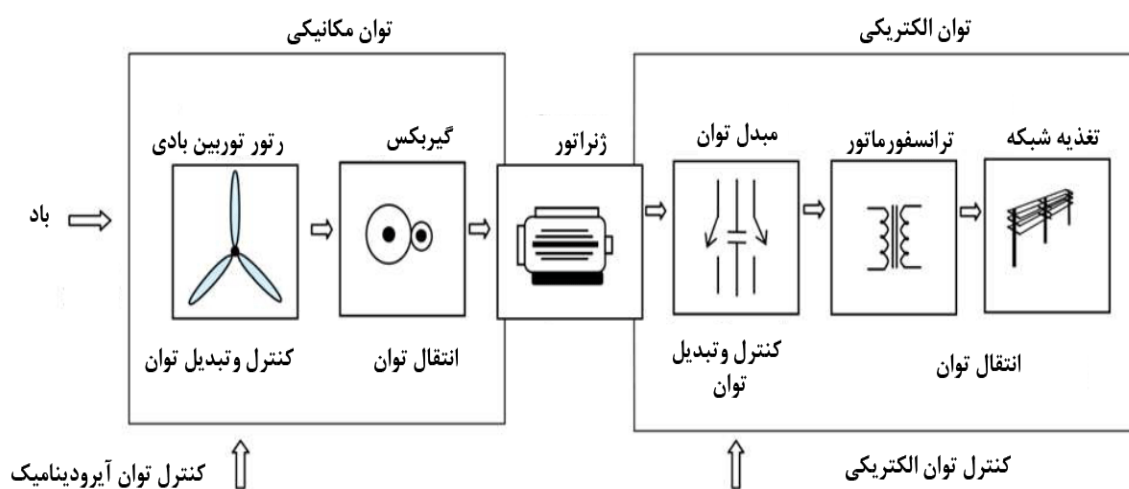
2- سیستم مکانیکی (رتور و محور توربوژنراتور)

3- سیستم ژنراتور (در این مطالعه PMSG می باشد)

4- سیستم الکترونیک قدرت

5- سیستم کنترل توربین - ژنراتور

6- سیستم حفاظت



سیستم آیرودینامیک میزان توانی که توسط باد به محور منتقل میشود را مشخص می -

کند. این توان به مشخصات طراحی توربین، سرعت توربین، سرعت باد، زاویه پره و شعاع پره

وابسته است

$$E_k = \frac{1}{2} m V_w^2$$

انرژی جنبشی موجود در جرم هوا که توسط پرهها جاروب میشود عبارت است از:

که در آن $m = \rho v$ و $v = \pi R^2 V_w t$ و چگالی هوا، V حجم هوایی که توسط پرهها جاروب میشود

$$P_w = \frac{\delta E_k}{\delta t} = \frac{1}{2} \rho \pi R^2 V_w^3$$

توان موجود در جرم m هوا موقعی که باد با سرعت V_w در حال وزیدن است عبارت است از:

چگالی هوا در فشار 1 اتمسفر و دمای 15 درجه

$$\rho = 1.225 \frac{kg}{m^3}$$

تاریخچه سلولهای فتوولتائیک:

فتوولتائیک (pv) تکنولوژی بشمار می آید که نور را مستقیماً تبدیل به الکتریسیته می نماید. این تکنولوژی برای اولین بار در سال 1839 بوسیله بکرل دانشمند فرانسوی مشاهده گردید. وی تشخیص داد به هنگامی که نور بطور مستقیم از یک سو وارد سلول باطری ساده میشود، جریان تولید میشود.

در اواخر دهه 1950 یک برنامه فضایی عزم لازم را برای توسعه سلول های خورشیدی سیلیکون بلورین بوجود آورد.

اولین محصول تجاری سلول pv برای کاربردهای زمینی در سال 1953 با معرفی کارخانجات تولید pv اتوماتیک وارد بازار شد.

سلول خورشیدی

سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیمه رسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. رسانندگی این موارد به طور کلی به دما، روشنایی، میدان مغناطیسی و مقدار ناخالصی موجود در نیمه رسانا بستگی دارد. سلول خورشیدی که عنصر اصلی تشکیل دهنده یک ارایه pv است از یک پیوند نیمه هادی n-p از جنس سیلیکن ساخته می شود

سیستمهای فتوولتائیک :

به پدیده‌ای که در اثر تابش نور بدون استفاده از مکانیزم‌های محرک، الکتریسیته تولید کند پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده‌ها استفاده کند سیستم فتوولتائیک گویند. سیستم‌های فتوولتائیک یکی از پر مصرف‌ترین کاربردهای انرژی‌های نو می‌باشند امروزه اینگونه سلول‌ها عموماً از ماده سیلیسیم تهیه می‌شوند و سیلیسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیه می‌شود که در مناطق کویری کشور، به فراوانی یافت می‌گردد. بنابراین از نظر تامین ماده اولیه این سلول‌ها هیچگونه کمبودی در جهان وجود ندارد.

چگونه یک سلول خورشیدی انرژی نور را به برق تولید می‌کند؟

طی 4 مرحله انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

مرحله 1: تابش نور بر سلول خورشیدی باعث ایجاد حفره و الکترون می‌شود

مرحله 2: با توجه به ماهیت ساختمانی سلول الکترون‌ها و حفره‌های آزاد شده به طرف پیوند

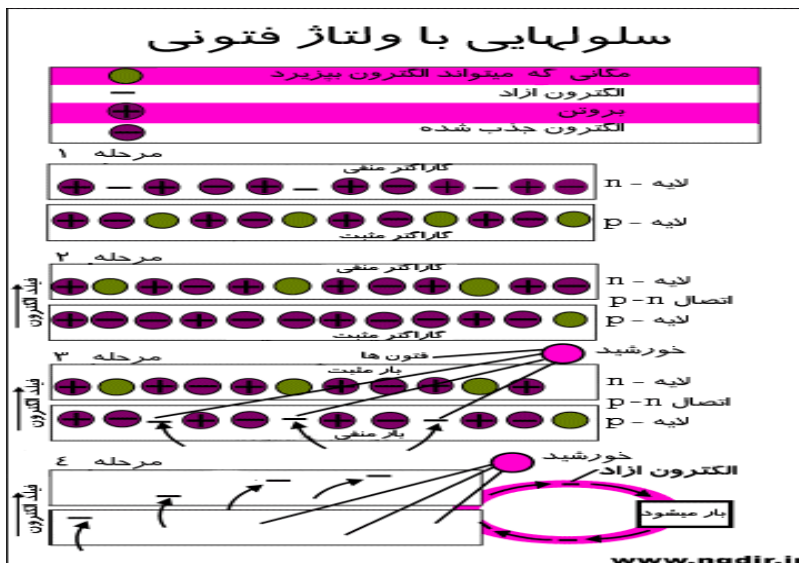
p-n هجوم می‌آورند و از آن عبور میکنند

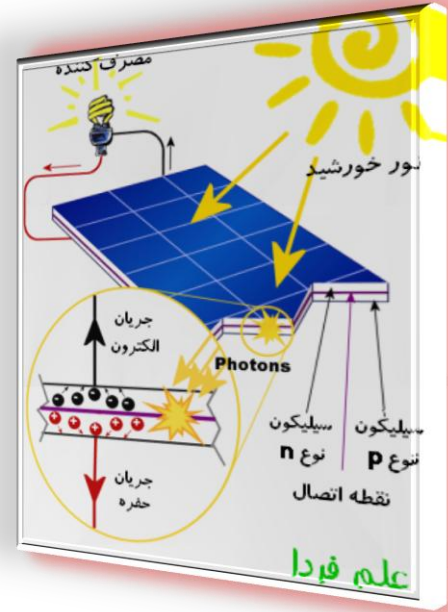
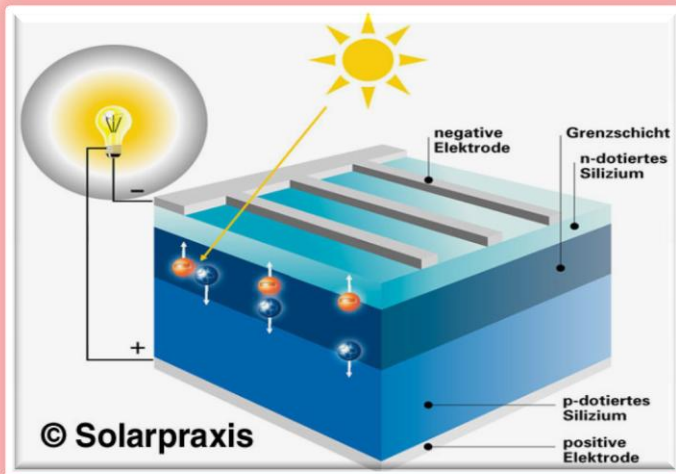
مرحله 3: با توجه به فرار الکترون‌ها و حفره‌های ایجاد شده از لایه ی مربوط خود در لایه ی p

تجمع بارهای مثبت و در لایه ی n تجمع بارها منفی حاصل میشود

مرحله 4: با اتصال سلول به یک مدار الکتریکی خارجی مداری برای عبور جریان الکتریکی به وجود

می‌آید.



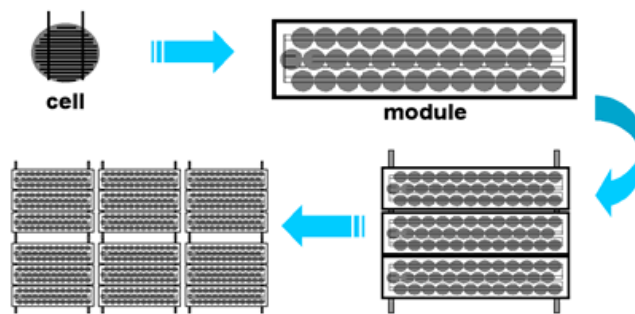


اجزا کلی یک سیستم فتوولتائیک عبارتند از:

صفحه‌ها (پانل‌های) خورشیدی ، باتری‌های ذخیره ، مبدل برق مستقیم به متناوب ، دستگاه کنترل کننده ، سازه فلزی یا ساختمانی ، کابل‌های ارتباط

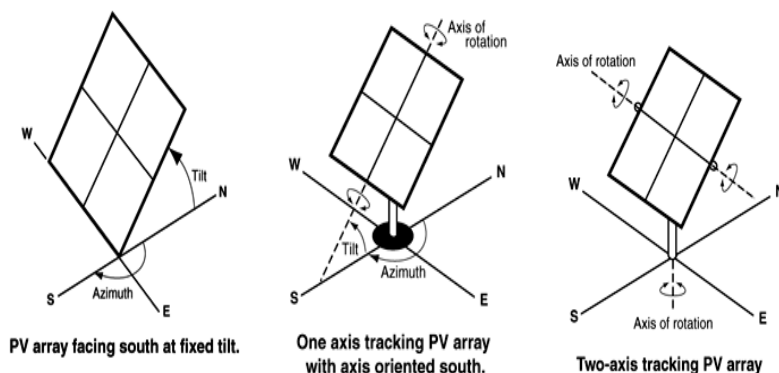
پانل های خورشیدی

عبارتند از تعدادی ماجول که به هم متصل شده‌اند و از اجتماع پانل‌ها آرایه‌ها به وجود می‌آیند.



آرایه‌های فتوولتیک به طور کلی به دو حالت سری یا موازی به هم متصل می‌شوند. این آرایه‌ها به حالت ثابت و یا ردیاب متحرک که بنابر فصل با زاویه تابش خورشید خود را تطبیق می‌دهند، نصب می‌شوند. ردیاب‌ها بر دو نوع هستند، ردیاب‌هایی که بر روی یک محور و یا بر روی دو محور

دوران می‌کنند و ردیاب‌ها همواره پانل‌های خورشیدی را در جهت تابش خورشید نگاه داشته
 بنابراین موجب افزایش راندمان خروجی پانل‌ها تا 2 برابر می‌شوند



باتری

انرژی تابشی خورشید در طی روز متغیر می‌باشد، بنابراین در بسیاری از کاربردهای انرژی
 خورشیدی منبع ذخیره انرژی لازم است.



- افزایش عملکرد سیستم فتوولتیک و زمان کاربرد
- ذخیره انرژی خورشیدی تبدیل شده به انرژی الکتریکی
- تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز در زمان عدم وجود
- تابش خورشید قابلیت اتصال بصورت سری و موازی برای دستیابی به توان های بیشتر

سیستم پشتیبانی

مهمترین کاربرد سیستم‌های پشتیبانی فتوولتائیکی، در طی دوره قطع برق شبکه سراسری است.
 یک سیستم پشتیبانی فتوولتائیک کوچک تأمین کننده برق مورد نیاز تجهیزات هم‌چون روشنایی،

کامپیوتر، تلفن، رادیو، فاکس و ... می باشد و سیستم های بزرگ تر می توانند برق مورد نیاز تجهیزاتی همچون یخچال را در زمان قطع برق تأمین نمایند .

مبدل

برق تولیدی توسط پانل های خورشیدی به صورت DC بوده و با کمک مبدل ها به برق AC تبدیل می گردد. مبدل ها در انواع و سایزهای مختلفی ساخته می شوند و برخی از آنها بازده بسیار بالایی دارند

دستگاه کنترل شارژ باتری

دستگاه کنترل شارژ باتری در سیستم های فتوولتیک منفصل از شبکه، به منظور جلوگیری از تخلیه کامل باتری ها و یا شارژ بیش از حد باتری ها به کار می رود. کلیه سیستم های استاندارد منفصل از شبکه خورشیدی خانگی دارای دستگاه کنترل شارژ باتری هستند

سازه های فلزی

از اجزاء اصلی سیستم های فتوولتیک بوده و نگهدارنده ماجول در جهت و زاویه خاص به سمت نور خورشید هستند. جنس سازه های ساختمانی از فلز یا مواد مصنوعی مقاوم در برابر عواملی نظیر باد و بارندگی می باشد. سازه های ساختمانی متناسب با موقعیت استقرار سیستم های فتوولتائیک طراحی و انتخاب می گردند

مواد تشکیل دهنده سلول خورشیدی

متداولترین روش سلول های مورد استفاده خورشیدی از نوع سیلیکون می باشد. دلیل اصلی این امر توسعه سریع و تولید صنعتی سیلیکون به صورت انبوه ، کم هزینه و بازدهی بالا در مقایسه با سایر هادی هاست.

سلول های گالیوم-آرسناید به صورت جدی مطرح و مورد استفاده قرار گرفته اند از جمله مزایای این سلول ها در مقایسه با سلول های سلیکونی بازدهی بیشتر و عملکرد بهتر در شرایط مختلف آب و هوایی است.

سلول های خورشیدی از مواد نیمه رسانا ساخته می شوند. با اتصال تعداد زیادی از سلول های خورشیدی به هم می توان ولتاژ و جریان مورد نظر را به دست آورد.

کاربرد سلول های خورشیدی

از جمله موارد کاربرد سلول های فتوولتائیک عبارتند از:

تأمین انرژی مورد نیاز حصارهای الکتریکی، تأمین روشنایی مناطق دور افتاده، سیستم های مخابراتی از راه دور، پمپاژ کردن آب، سیستم های تصفیه آب، تأمین برق مناطق روستایی، ماشین حساب، ساعت و اسباب بازی ها، سیستم های اضطراری، یخچال های نگهداری واکسن و خون برای مناطق دورافتاده، سیستم های تهویه استخرها، ماهواره ها و تجهیزات فضایی. به طور کلی کاربردهای سلول های فتوولتائیک را می توان به سه دسته طبقه بندی نمود:

1- کاربردهای متصل به شبکه

2- کاربردهای منفصل از شبکه

3- کاربردهای سیستم های پشتیبانی

کاربردهای متصل به شبکه سیستم های فتوولتیک

طراحی سیستم های فتوولتیک متصل به شبکه، به گونه ای است که هم زمان و به طور متصل به شبکه برق سراسری عمل می نمایند. یکی از اجزاء اصلی سیستم های فتوولتیک متصل به شبکه، مبدل ها هستند که برق DC تولیدی توسط سلول های خورشیدی را متناسب با ولتاژ و توان شبکه

برق منطقه‌ای به AC تبدیل نموده و در هنگام عدم نیاز، به طور خودکار انتقال نیرو را قطع می‌نماید. به طور کلی ارتباطی دو جانبه میان سلول‌های فتوولتیک و شبکه انتقال نیرو وجود دارد به نحوی که اگر برق DC تولیدی توسط سیستم‌های فتوولتیک بیش از نیاز سایت باشد، مازاد آن به شبکه برق سراسری تغذیه می‌گردد و در هنگام شب و مواقعی که به دلایل اقلیمی، امکان استفاده از نور خورشید وجود ندارد، بار الکتریکی مورد نیاز سایت توسط شبکه برق سراسری تأمین می‌گردد. همچنین در کاربردهای متصل به شبکه در صورتی که سیستم فتوولتیک به دلایل تعمیراتی از مدار خارج گردد، برق مورد نیاز سایت از طریق شبکه برق سراسری تأمین خواهد شد

کاربردهای منفصل از شبکه سیستم‌های فتوولتیک

طراحی سیستم‌های منفصل از شبکه به گونه‌ای است که مستقل از شبکه برق سراسری عمل نموده و غالباً جهت تولید بار الکتریکی DC و یا AC طراحی می‌شوند. به منظور تولید برق توسط سیستم‌های منفصل از شبکه، می‌توان از توربین‌های بادی، ژنراتورها و یا از شبکه برق سراسری به عنوان نیروی کمکی استفاده نمود، به این گونه سیستم‌ها، هیبرید فتوولتیک گویند. در سیستم‌های منفصل از شبکه به منظور ذخیره انرژی و بکارگیری آن در هنگام شب و یا مواردی که نور خورشید به اندازه کافی وجود ندارد از باتری استفاده می‌گردد.

مزایا و معایب استفاده از سیستم های pv

برخی از مزایای استفاده از این سیستم ها عبارتند از :

- انرژی خورشیدی تجدیدپذیر نامحدود می‌باشد.
- تولید برق توسط PV هیچ‌گونه انتشار آلاینده زیست محیطی رادر پی ندارد.
- ماجول‌های خورشیدی بدون اتلاف انرژی ، نور خورشید را مستقیماً به برق تبدیل می‌نمایند.

- سیستم‌های PV دارای اجزاء متحرک نمی‌باشند به همین دلیل نیاز به حداقل نگهداری و هزینه تعمیر دارند.
- سیستم‌های PV به راحتی با افزودن تعداد ماجول‌ها و باتری‌های ذخیره سازی انرژی قابل گسترش می‌باشند.
- خطر آتش‌سوزی در سیستم‌های PV به مراتب کمتر از سایر سیستم‌ها می‌باشد.
- به کارگیری سلول‌های فتوولتائیک برای تولید برق در مناطق دور افتاده بسیار مفید می‌باشد.
- سلول‌های PV در کاربردهای خانگی ، تجاری و صنعتی قابل نصب بر روی پشت بام‌ها می‌باشند از این رو فضاهای موجود اشغال نشده و برای سایر موارد به کار می‌روند .

برخی از معایب استفاده از این سیستم ها عبارتند از:

- هزینه تولید برق توسط سلول‌های PV بیشتر از هزینه تولیدی برق ناشی از سوخت‌های فسیلی می‌باشد. لازم به توضیح است که با افزایش تولید سلول‌های PV می‌توان هزینه‌ها را کاهش داد.
- برق تولیدی از انرژی خورشیدی غیرقابل اعتماد بوده و همواره در دسترس نمی‌باشد و میزان تولیدات به شرایطی نظیر حالت وضعی خورشید، شرایط اتمسفر، ابری بودن و ... بستگی دارد.
- هزینه‌های اولیه نصب سیستم‌های PV زیاد است.
- به منظور استفاده از انرژی خورشیدی در شب باید از باتری برای ذخیره سازی انرژی استفاده گردد.
- برای مصارف زیاد الکتریسیته، نیاز به مساحت زیادی برای نصب سلول‌های PV می‌باشد.

کمبود نیروهای متخصص و کارآمد برای طراحی و نصب سیستم های PV

نتیجه:

انرژی خورشیدی منحصربه فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی های موجود در زمین می باشد. انرژی خورشیدی به صورت مستقیم و غیرمستقیم میتواند به اشکال دیگر انرژی تبدیل گردد. بطور کلی انرژی متصاعد شده از خورشیدی در حدود ۳.۸ در ۱۰۲۳ کیلووات در ثانیه می باشد.

ایران با داشتن حدود ۳۰۰ روز آفتابی در سال جزو بهترین کشورهای دنیا در زمینه پتانسیل انرژی خورشیدی در جهان می باشد. با توجه به موقعیت جغرافیای ایران و پراکندگی روستای در کشور، استفاده از انرژی خورشیدی یکی از مهمترین عواملی است که باید مورد توجه قرار گیرد. باتوجه به گرانی کنونی قطعات و صنعت تولید انرژی خورشیدی، امید می رود با تولید انبوه، مشکل گرانی برطرف شود و این منبع دائمی انرژی جایگزین خوبی برای دیگر منابع شود.



راندمان سلول خورشیدی

W حداکثر توان منتقل شده به بار الکتریکی

E چگالی تابش یا شدت تابش برای PV

$$\eta = \frac{W}{E \cdot A_c}$$

$$I_d = I_0 (e^{\frac{V_d}{A \cdot V_T}} - 1), 1 \leq A \leq 2$$

AC سطح مقطع ماژول خورشیدی

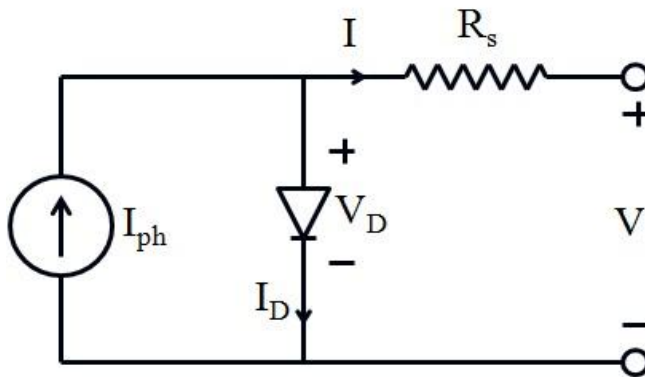
دیود پیوندی pn:

$$V_T = \frac{KT(k)}{q}, q = 1.602 \cdot 10^{-19}, K = 1.38 \cdot 10^{-23} j/k$$

جریان اشباع معکوس I_0

$$V_T = \frac{KT(k)}{q}, q = 1.602 \cdot 10^{-19}, K = 1.38 \cdot 10^{-23} j/k$$

مدل ساده سلول خورشیدی



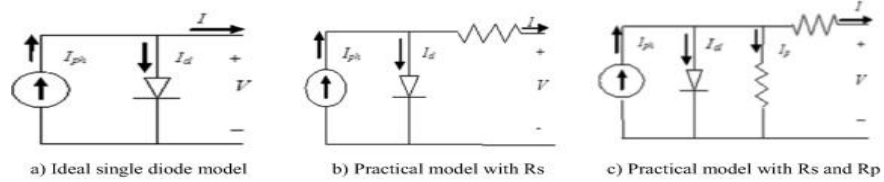
نکته: هرچه جریان دیود زیاد بشود ولتاژ آن تغییر زیادی نمی کند

$$Exa: I_0 = 10^{-9} A, T = 25^\circ, I_d = 1 \Rightarrow V_d = 0.532$$

$$Exa: I_0 = 10^{-9} A, T = 25^\circ, I_d = 10 \Rightarrow V_d = 0.592$$

I_{sc} نسبت مستقیم با شدت تابش (چگالی تابش) E دارد در شرایط دمایی 25 درجه و فشار 1 اتمسفر E حدود 1 کیلووات بر مترمربع می باشد

مدل کامل تراز PV



معادلات حالت کامل

$$V_d = V_{pv} + R_s I_{pv}$$

$$I_{pv} = I_{sc} - I_0 \left(e^{\frac{V_d}{V_T}} - 1 \right) - \frac{V_d}{R_p}$$

سلول های سری ماژول می سازند، ماژول های سری رشته می سازند و رشته های موازی آرایه می سازند.

فصل دوم: نیروگاه برق آبی

نیروی برق آبی (Hydroelectricity) هیدروالکتریسیته اصطلاحی است که به انرژی الکتریکی تولیدی از نیروی آب اطلاق می‌شود.

نیروی برق آبی همچنین ۶۳٪ از انرژی الکتریکی تولیدی از منابع تجدیدپذیر را نیز شامل می‌شود.

مزایای نیروگاه آبی

1. ساختمان آن ساده و مقاوم بوده و نیاز به نگهداری کمتری دارد.
2. با وجود متغییر بودن مقدار آب، پاسخ مناسبی می‌دهد.
3. برای ساخت آن نیاز به متخصصین زیادی است اما در نگهداری آن تعداد بسیار کمی لازم است.
4. سوختی لازم ندارد.
5. راندمان آن با گذشت زمان کاهش نمی‌یابد.
6. آلودگی محیطی ندارد.
7. از آب می‌توان پس از راه انداختن توربین در مصارف دیگر استفاده کرد.

معیار انتخاب محل نیروگاه

- 1. موجود بودن مقادیر عظیم انرژی آبی.
- 2. انتخاب محل مناسب برای ساخت سد (وجود کوه‌های بلند و مقاوم در دو طرف آن)
- 3. استحکام قوی فونداسیون محل سد همراه با صرف حداقل هزینه.
- 4. سطح آب نبایستی از حداقل مقدار مورد نیاز پائین تر بیاید.

- 5. محل مورد نظر از لحاظ دستیابی بایستی سهل الوصول باشد.
- 6. جریان آب در دوره های مختلف مناسب باشد.
- 7. منابع محلی شن و ماسه و مصالح ساختمانی در دسترس باشد.

نیروگاه برق آبی

نیروگاه آبی نیاز به سوخت ندارند و به لحاظ حفظ محیط زیست و ذخایر آبی، یاری رسان هستند. در کنار آن، تجربه نشان داده است که پرداختن به تبعات صنعت سدسازی می تواند منافع دراز مدت کشور را تامین کند در تضمین کند. نیروگاه های برق آبی، انرژی مورد نیاز خود را برای تولید برق از جریان آب رودخانه ها یا کانال های انتقال آب تامین می کنند. حدود ۲۶ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق آبی در ایران وجود دارد که بخش عمده آن از حوزه رودهای کارون، کرخه و دز تامین می شود. در نیروگاه های برق آبی جریان آب و یا انرژی پتانسیل آب پشت سدها و آب بند ها می باشد. نیروگاه های جریان رودخانه ای و نیروگاه برق و آب از این نوع نیروگاه ها هستند. از انرژی موجود در جریان آب رودخانه ها می توان در چرخاندن پره های یک توربین آبی برای تولید انرژی مکانیکی (و پس از آن تولید انرژی الکتریکی توسط ژنراتورها) بهره جست. همچنین با ایجاد سدها و ذخیره سازی آب رودخانه ها در پشت این سدها می توان از انرژی پتانسیل نهفته در آب پشت سد (برای به چرخش در آوردن توربین ها) نیز استفاده نمود. در سیستم تولید برق میتوان برای تامین بار پیک متوسط و پایه و یا ترکیبی از بارها از نیروی آب استفاده کرد، که این عملیات تناوبی را می توان با افزودن آب به سیستم انجام داد. به منظور به حد اقل رساندن هزینه بهره برداری از سیستم بهترین زمان برای استفاده از نیروگاه آبی زمان پیک بار است.

آب پشت سد بعد از عبور از یک مدخل وارد لوله ای به نام آبگیر (دریچه ی تنظیم جریان آب) می شود. آب به تیغه های توربین فشار آورده و باعث حرکت آنها میگردد.

توربین یک نیروگاه آبی مانند توربین یک نیروگاه معمولی عمل می کند با فرق اینکه درینجا از آب بجای بخار برای چرخاندن توربین استفاده می شود . گردش توربین باعث چرخش ژنراتور و در نتیجه تولید الکتریسیته می شود، بعد از آن انرژی تولید شده توسط پست های افزایشنده در نزدیکی نیروگاه افزایش می یابد و توسط خطوط فوق توزیع و انتقال به مصرف کننده می رسد.



توان تولیدی در نیروگاه آبی

به سه عامل بستگی دارد:

1-دبی آبی $Q(\frac{m^3}{s})$

2-ارتفاع سد از توربین h

3-چگالی آب $\rho(\frac{kg}{m^3})$

$$P \propto \rho Q.h$$

4- توان با واحد وات P

$$P = \eta . \rho Q . h . g$$

5- بازده η

6- شتاب ثقل g

انواع نیروگاه برق آبی

✓ نیروگاههای آبی در رودخانه های دائمی

✓ نیروگاه های آبی بامخزن تنظیم روزانه

✓ نیروگاههای مخزنی

✓ نیروگاهها با مخازن پمپاژ شده

نیروگاه آبی در رودخانه دائم

✓ یک نیروگاه معمولی از این نوع قادر به ذخیره سازی و تنظیم برق تولیدی نیست. در این نیروگاه ها توان خروجی در هر زمان تابع جریان ورودی رودخانه است. نمونه هایی از این نیروگاه ها را می توان در پروژه های کشتیرانی سدهای انحرافی و نیروگاههای برق در مسیر کانال های آبیاری دید.

✓ یک نیروگاه مخزنی در صورتی که از جریان ورودی رودخانه استفاده کند می تواند به عنوان نیروگاه آبی با جریان دائمی باشد. از نمونه های دیگر این نیروگاه ها می توان به نیروگاه هایی که مخزن تنظیمی آنها برای کنترل سیل و اهداف غیر برقی احداث شده نام برد.

نیروگاه های آبی در رودخانه های دائمی را می توان در تامین بار پایه بکار برد.

✓ نیروگاه های آبی بامخزن تنظیم روزانه:

نیروگاه هایی که ذخیره آب در مخازن آنها محدود است و آب موردنیاز برای این نیروگاه ها به طور روزانه و یا هفتگی تامین می شود.

✓ نیروگاههای مخزنی:

نیروگاه هایی هستند که مخزن آنها توانایی تنظیم فصلی را دارند. در این نیروگاه ها می توان دبی فصلی را به منظور نزدیک شدن به الگوی تقاضای فصلی تنظیم کرد. از ذخیره برق این نیروگاه ها برای بهبود تولید در نیروگاه های پایین دست استفاده می شود.

✓ نیروگاهها با مخازن پمپاژ شده :

این نیروگاه ها با هدف تبدیل انرژی ذخیره شده در زمانهای بار کم به انرژی برق مورد نیاز در زمان بار پیک ساخته می شود. شامل دو نوع هستند:

- نیروگاههای جریان بسته که از یک مخزن در کنار یک نیروگاه مورد استفاده قرار می گیرد.
- نیروگاههای پمپاژ به عقب که از دو مخزن برای انتقال و ذخیره سازی استفاده می شود.

معایب نیروگاه برق آبی

1. هزینه ساختمان و نیروگاه آن بالا است.
2. هزینه خطوط انتقال در آن زیاد است.

3. در فصول خشک مدت خروجی آن تحت تاثیر قرار می گیرد.

4. باعث تغییرات زیادی در تبدیلات اکولوژی سیستم در ایجاد دریاچه مصنوعی پشت سد می شود.

آسیب به محیط زیست

پروژه‌های احداث سد معمولاً با تغییرات زیادی در اکوسیستم منطقه احداث سد همراه هستند. برای مثال تحقیقات نشان می‌دهد که سدهای ساخته شده در کرانه‌های اقیانوس آرام و اقیانوس اطلس در آمریکای شمالی از میزان ماهی‌های قزل‌آلای رودخانه‌ها به شدت کاسته‌است و این به دلیل جلوگیری سد از رسیدن ماهی‌ها به بالای رودخانه برای تخم‌گذاری است و این درحالی است که برای عبور این ماهی‌ها به بالای رودخانه محل‌های خاصی در سد در نظر گرفته شده‌است. همچنین ماهی‌های کوچک در طول مهاجرت از رودخانه به دریا در بین توربین‌ها آسیب می‌بینند که برای رفع این عیب نیز در قسمتی از سال ماهی‌ها را با قایق‌های کوچک به پایین رودخانه می‌برند. با تمام فعالیت‌هایی که برای ایجاد محیط مناسب برای ماهی‌ها انجام می‌شود بازهم با ساخت سد از میزان ماهی‌ها کاسته می‌شود.

ایجاد سدها معمولاً باعث به وجود آمدن تغییراتی در قسمت‌های پایینی رودخانه می‌شوند. آب خروجی از توربین‌ها معمولاً حامل مقدار کمتری از رسوبات است و این خود باعث پاک شدن بستر رودخانه و از بین رفتن حاشیه‌های رودخانه می‌شود. به دلیل اینکه توربین‌ها معمولاً به نوبت کار می‌کنند نوساناتی در جریان آب خروجی ایجاد می‌شود که شدت فرسایش بستر رودخانه را افزایش می‌دهد. همچنین ظرفیت اکسیژن حل شده

در آب به دلیل کار توربین‌ها کاهش می‌یابد چراکه آب خروجی توربین‌ها معمولاً گرم‌تر از آب ورودی آنهاست که این خود می‌تواند جان برخی گونه‌های حساس را به خطر بیندازد. برخی دیگر

از سدها برای افزایش ارتفاع فشار مسیر رودخانه را منحرف کرده و باعث عبور آب از مناطق پر شیب تر می‌شوند و به این ترتیب مسیر قبلی رودخانه را خشک می‌کنند.

مقایسه نیروگاه برق آبی با دیگر نیروگاه ها

نیروی برق آبی با ایجاد انرژی الکتریکی بدون سوزاندن سوخت‌ها از ایجاد آلوده‌کننده‌های متصاعد شده از سوختن سوخت‌های فسیلی مانند دی‌اکسید گوگرد، اسید نیتریک، منواکسید کربن، گرد غبار و سرب (موجود در زغال سنگ) جلوگیری می‌کند. همچنین هیدروالکتریسیته با از بین بردن ضرورت استفاده از سوخت‌هایی مانند زغال سنگ به طور غیرمستقیم خطرات ناشی از استخراج زغال سنگ را کاهش می‌دهد.

در مقایسه با نیروگاه هسته ای این نیروگاه‌ها زباله هسته‌ای تولید نمی‌کنند. همچنین خطرات مربوط به تماس با اورانیوم در معادن یا نشت مواد هسته‌ای را نیز ندارند و برعکس اورانیوم در این دسته از نیروگاه‌ها از انرژی‌های تجدید پذیری استفاده می‌شود. در مقایسه با مولدهای بادی، منابع انرژی در نیروگاه‌های آبی خیلی قابل پیش‌بینی‌تر هستند.

همچنین این نیروگاه‌ها می‌توانند ضریب بار شبکه را بهبود دهند و در زمان نیاز شروع به تولید انرژی الکتریکی کرده و به این ترتیب موجب تعدیل شبکه در طول ساعات پیک شوند. برعکس نیروگاه‌های گرمایی در نیروگاه‌های آبی زمان زیادی صرف مطالعات مربوط به سد می‌شود. معمولاً برای انجام دقیق محاسبات، داده‌های حدود ۵۰ سال از رفتارهای رودخانه برای انتخاب بهترین مکان احداث سد و روش ساخت آن لازم است. برعکس نیروگاه‌هایی که از سوخت‌ها برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند، مکان‌های مناسب برای احداث نیروگاه‌های آبی محدود هستند. همچنین بیشتر نیروگاه‌های آبی از مراکز تجمع جمعیت دور هستند

و باید برای انتقال آنها نیز هزینه‌ای صرف کرد. از دیگر ضعف‌های این نیروگاه وابستگی شدید به میزان آب ورودی است و از آنجایی که

میزان آب پشت سد به بارش‌ها وابسته است و در صورتیکه میزان بارش برف و باران کاهش یابد میزان تولید انرژی الکتریکی نیز کاهش می‌یابد.

نیروگاه آبی در ایران

نام	ظرفیت (مگاوات)	مکان	سال ساخت
سد کارون 3-	2280	خوزستان	2005
سد شهید عباسپور	2000	خوزستان	1976
سد مسجد سلیمان	2000	مسجد سلیمان	2002
سد دز	520	خوزستان	1963
سد کارون 4-	1000	چهارمحال بختیاری	2010



پرطرفیت ترین نیروگاه آبی جهان

نام نیروگاه	کشور	ظرفیت (مگاوات)	تولید سالیانه
سد سه دره	چین	22500	8/98
سد ایتاپو	برزیل / پاراگوئه	14000	2/98
زیلودو	چین	13860	1/57
سد گوری	ونزوئلا	10235	41/53
سد تاکوروی	برزیل	8370	4/21
سد بولدر	آمریکا	6809	21
سد لنگتن	چین	6426	7/18
سد سایانو شوشنس کایا	روسیه	6400	5/23
سد کراسنوپارک	روسیه	6000	4/23

سد کارون 3



فصل سوم: نیروگاه گازی



نیروگاه گازی

نیروگاهی است که سیال عامل در آن هوا است و بر اساس سیکل برایتون کار می‌کند. این نیروگاه دارای توربین گازی است و دارای سه جزء اصلی کمپرسور، اتاق احتراق و توربین گاز می‌باشد.

نحوه به کار افتادن روتورها در این نیروگاه‌ها بدین صورت است که سیال ورودی وارد کمپرسور شده و پس از تراکم و کمی گرم شدن وارد اتاق احتراق شده و توسط سوخت احتراق صورت می‌گیرد و سپس هوای داغ حاصل که کار همان بخار داغ را در توربین بخار انجام می‌دهد وارد توربین گازی شده و باعث چرخاندن ژنراتور می‌شود

. کمپرسور به کار رفته در نیروگاه گازی همانند توربین می‌باشد. توربین های گازی که در نیروگاه‌ها و صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند مزایای زیادی دارند. اندازه نیروگاه توربین گازی، در مقایسه با نیروگاه بخار، کوچکتر، وزنش کمتر و هزینه اولیه آن برای تولید هر واحد توان از هزینه مربوط به نیروگاه بخار کمتر است.

شرایط هوای ورودی به کمپرسور

هوای ورودی به کمپرسور نیروگاه گازی باید کاملاً تمیز باشد و از ذرات معلق در فضای اطراف خود کاملاً پاک باشد. زیرا با ورود هر کدام از این ذرات به داخل توربین می‌تواند مشکلاتی را در کارکرد آن ایجاد کند. تمامی توربین‌های گاز مجهز به سامانه‌های فیلتر متعددی جهت تمیز کردن هوای ورودی هستند که در این سامانه‌ها چند ردیف فیلترهای مختلف جهت جلوگیری از ورود قطعات بزرگ تا کوچک وجود دارد.

در ابتدای سامانه ورودی هوا از توری‌هایی با مش بزرگ جهت جلوگیری از ورود قطعات بزرگ مانند پرنده‌ها ... استفاده می‌شود. در مرحله دوم فیلترهای فلزی قرار می‌گیرد که در آن ذرات عبوری در اثر دوران داخل فیلترها به اطراف کانال عبور هوا منتقل شده و از مسیر جریان خارج می‌شوند. در مرحله آخر از فیلترهای کاغذی یا پارچه‌ای استفاده می‌شود، تا از ذرات با قطر بزرگتر از ۵۰ میکرون جلوگیری کند.

شرایط محفظه احتراق

در حقیقت وظیفه اصلی یک اتاق احتراق دریافت هوای فشرده از خروجی کمپرسور و انجام عمل احتراق کامل روی سوخت‌های وارد شده به آن، به شکل مداوم است. به منظور دستیابی به این هدف، طراحان اتاق‌های احتراق در توربین‌های گاز مدل‌های مختلفی را طراحی می‌کنند. در طراحی یک اتاق احتراق پارامترهای متعددی چون اطمینان از احتراق کامل سوخت، ایجاد فضای مورد نیاز در کوچکترین حجم ممکن، افت فشار کم، توزیع درجه حرارت یکسان در خروجی اتاق احتراق، کنترل دمای قطعات به کار رفته در ساختمان یک اتاق احتراق، پایداری شعله، عدم تشکیل کک و سایر اکسیدهای سوخت، حداقل بودن گازهای سمی در محصولات احتراق در نظر گرفته می‌شود.

عموماً انواع متداول آن‌ها در صنعت به صورت‌های زیر می‌باشد:

۱. از یک اتاق احتراق بزرگ که به شکل عمودی نسبت به شفت قرار دارد، استفاده می‌شود.
۲. از دو اتاق احتراق نسبتاً بزرگ در دو طرف توربین و به صورت افقی نسبت به زمین قرار دارند.
۳. از یک محفظه احتراق بزرگ و مشعل در مرکز قرار گرفته است.
۴. از تعدادی اتاق احتراق حلقه‌ای در دور تا دور کمپرسور با تعداد زیادی از نازل سوخت پاش استفاده می‌شود.

قسمت‌های مختلف اتاق احتراق

- قسمت‌های مختلف اتاق احتراق به شرح زیر می‌باشد:
- نازل‌های سوخت: یک نازل سوخت برای پاشش سوخت به داخل اتاق احتراق در نظر گرفته می‌شود و می‌تواند برای سوخت گاز یا گازوئیل یا هر دو و با ارزش‌های حرارتی متفاوت

مورد استفاده قرار بگیرد. برای ورود گازوئیل یا سوخت‌های سنگین به داخل اتاق احتراق باید کاملاً دقت کرد که سوخت به طور کامل پودر گردد.

- محفظه احتراق: در هر محفظه احتراق سه منطقه قابل تشخیص است:
- - منطقه مخلوط کردن سوخت و هوا **Mixing zone**
- - منطقه اشتعال **Combustion zone**
- - منطقه رقیق کردن گازهای حاصل **Dilution zone**
- قطعه یا قطعات انتقال دهنده گازهای داغ

سیستم راه اندازی اولیه

برای راه اندازی سیستم اولیه یک توربین گاز می‌توان از سیستم‌های مختلفی استفاده کرد. طراحی و اجرای سیستم راه اندازی یک توربین گاز بر اساس نوع توربین یا سفارش کارفرما می‌تواند متفاوت باشد.

در بسیاری از توربین‌های گازی موجود، از یک الکتروموتور برای راه اندازی اولیه توربین استفاده می‌شود. این الکتروموتور از طریق برق شبکه یا واحدهای مجاور راه اندازی شده و به تدریج دور توربین گاز را بالا می‌برد. پس از رسیدن دور به دور مجاز، شیر سوخت باز شده و همزمان جرقه زدن نیز در داخل اتاق یا اتاق‌های احتراق فعال می‌شود. با ایجاد شعله و انتقال انرژی حرارتی به توربین، این قسمت شروع به تولید کار مکانیکی می‌نماید

راندمان

معمولاً معیارهای اصلی بررسی وضعیت یک نیروگاه، راندمان و **Heat Rate** نیروگاه است. راندمان نیروگاه به صورت نسبت انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاه به انرژی ورودی تعریف می‌شود

$$\eta = \frac{\text{PowerProduction}}{\text{EnergyInput}} * 100$$

انرژی ورودی به نیروگاه شامل سوخت مصرفی نیروگاه گازی است و از آنجا که در بعضی از ماه ها، گاز طبیعی و گازوییل، سوخت ورودی به نیروگاه را شامل می گردد می توان انرژی ورودی به نیروگاه را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$EnergyInput = m_{NatGas} LHV_{NatGas} + m_{fueloil} LHV_{fueloil}$$

که در این رابطه LHV ارزش حرارتی پایینی سوخت مورد نظر است.

در نیروگاهها معمولاً بخشی از انرژی الکتریکی برای تأمین مصارف داخلی در نیروگاه مورد استفاده قرار می گیرد. اگر انرژی الکتریکی مصرفی در داخل نیروگاه از انرژی الکتریکی تولیدی در نیروگاه کسر و انرژی الکتریکی خالص خروجی از نیروگاه به عنوان انرژی مفید در نظر گرفته شود، راندمان خالص قابل محاسبه است. راندمان ناخالص با صرف نظر کردن از مصرف داخلی نیروگاه و در واقع با احتساب کل انرژی الکتریکی تولیدی در نیروگاه به عنوان انرژی تولیدی، محاسبه می گردد. البته لازم به ذکر است که معمولاً در نیروگاه های گازی، انرژی الکتریکی مصرفی در داخل در مقایسه با توان تولیدی نیروگاه قابل اغماض است و عملاً راندمان خالص و ناخالص تفاوت چندانی ندارد.

Heat Rate

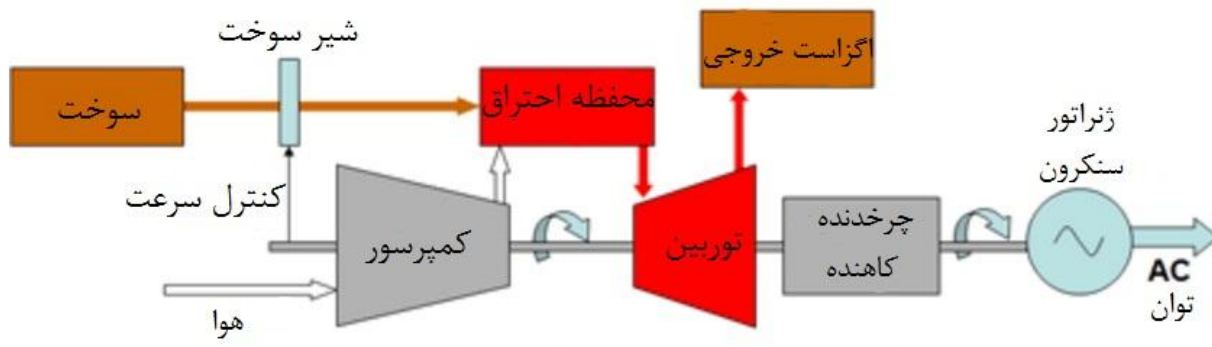
علاوه بر راندمان، مفهوم دیگری با عنوان Heat Rate را نیز می توان برای بررسی و مقایسه عملکرد نیروگاه ها به کار برد. Heat Rate، مقدار ویژه انرژی فسیلی لازم برای تولید انرژی الکتریکی است و طبق رابطه زیر و با واحدهایی نظیر BTU/KWh و Kcal/KWh بیان می گردد:

$$HeatRate = \frac{EnergyInput}{Power Production}$$

در واقع Heat Rate و راندمان توسط روابط زیر قابل تبدیل است:

$$HeatRate\left(\frac{BTU}{KWH}\right) = \frac{3412.14}{\eta}$$

$$HeatRate\left(\frac{Kcal}{KWH}\right) = \frac{859.54}{\eta}$$



فصل چهارم: نیروگاه دیزل

معرفی دیزل ژنراتور

دیزل ژنراتورها امروزه در صنایع جهت تولید برق استفاده های زیادی دارند البته در اغلب کشورها در مناطقی که امکان وجود برق امکان پذیر نمی باشد استفاده میشوند اما در کشور ما به دلیل کمبود برق استفاده آنها در مجتمع های مسکونی، کارخانه ها و اماکن حساس و مهم ضروری میباشد.

دیزل ژنراتورها در قدرت های مختلف ارائه می شوند که بر اساس حداکثر توان خروجی دیزل و با توجه به نوع کارکرد دستگاه (اضطراری - پرایم - دائم) میباشد.

(الف) (STANDBY POWER) اضطراری

کارکرد اضطراری حالتی است که برق شبکه وجود دارد و از دستگاه صرفا به عنوان پشتیبان در زمانهای قطعی در برق شبکه استفاده می شود. و در این حالت دستگاه با بیشترین قدرت ممکن مورد استفاده قرار می گیرد. به طور کلی استفاده یک ساعت در روز را اضطراری می گویند که با بار نامی دستگاه برابر است.

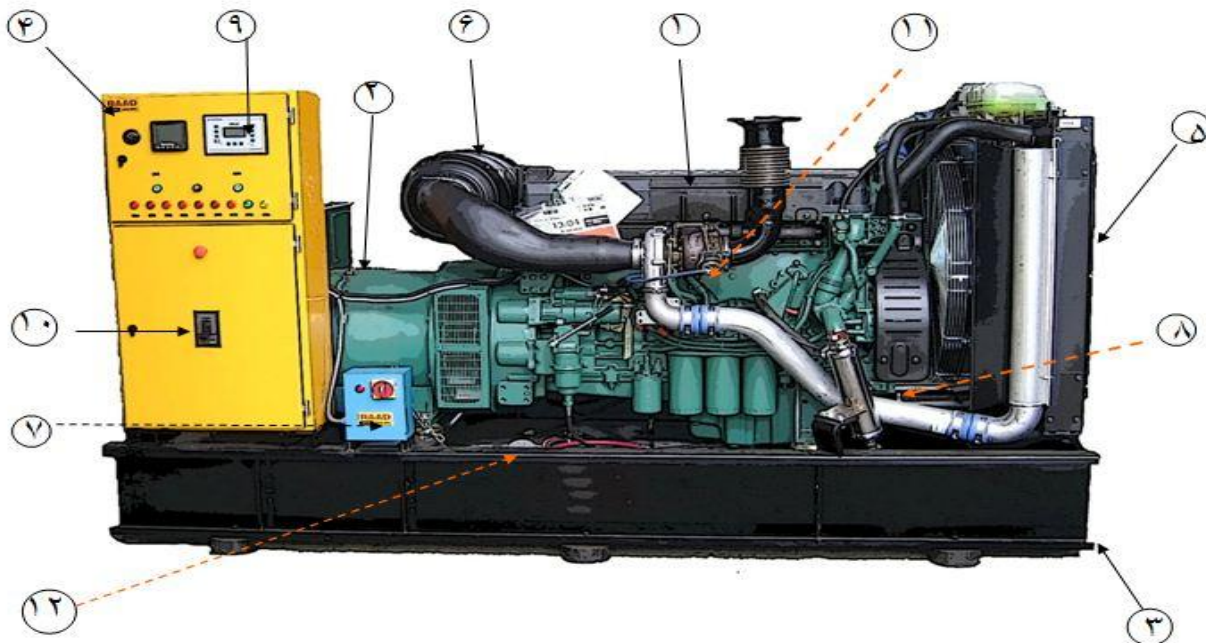
• (ب) پرایم (PRIME POWER)

در این حالت ۷۰٪ بار نامی دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد و قابل استفاده برای ۸ الی ۱۲ ساعت در شبانه روز می باشد که با ۱۰٪ افزایش بار نیز در دسترس می باشد.

• (ج) مداوم (CONTINUOUS POWER)

در کارکرد دستگاه به صورت مداوم بایستی حداکثر ۷۰٪ بار نامی استفاده شود و ۱۰٪ افزایش بار نیز در این نوع کارکرد دستگاه امکان پذیر می باشد.

در زیر یک نمونه از این دیزل ژنراتورها همراه با مشخصات اجزای اصلی آن آمده است.



رد	شرح	رد	شرح
۱	دیزل	۲	ژنراتور
۳	شاسی دیزل ژنراتور	۴	تابلو کنترل
۵	رادیاتور دیزل	۶	فیلتر هوا
۷	تابلو کنترل هیتر	۸	هیتر
۹	برد کنترل	۱۰	کلید اتوماتیک
۱۱	توربوشارژر	۱۲	مخزن سوخت داخل شاسی

شرح کار موتور دیزل

بطور کلی در موتورهای احتراق داخلی عمل احتراق در داخل سیلندره‌های موتور انجام می‌گیرد در صورتی که در توربینهای بخار در بیرون توربین و در دیگ بخار عمل می‌شود. در موتور های احتراق داخلی بنزینی در زمان تنفس مخلوط هوا و بنزین از راه هواکش کاربراتور مانیفولد و سوپاپ هوا وارد اتاقک احتراق میشود در انتهای زمان تراکم مخلوط هوا و بنزین

متراکم شده و پس از جرقه الکتریکی در بین الکترود های شمع انفجار صورت گرفته که سبب فشار بر روی پیستون می شود.

باید یاد آور شد که فشار حاصله ۸ الی ۱۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع (۸۲۷ الی ۱۰۳۴ کیلو پاسکال) می باشد . در صورتی که در موتورهای دیزلی در زمان تنفس فقط هوای خالص از راه هواکش و سوپاپ هوا وارد سیلندر موتور می شود در زمان تراکن هوای خالص متراکم شده در انتهای این زمان سوخت بوسیله انژکتور به داخل اتاقک احتراق تزریق می گردد.

برای انجام عمل احتراق در موتور های دیزل باید چهار مرحله طی شود بعبارت دیگر پیستون دو مرتبه بالا و پائین برود که در چهار وضعیت قرار بگیرد.

طرز کار موتور های دیزل چهار زمانه

در این موتور ها چهار مرحله رفت برگشت پیستون یک چرخه دیزل را تشکیل میدهد.

۱- زمان مکش : در این مرحله سوپاپ هوا باز بوده و هوا به داخل سیلندر موتور کشیده می شود علت مکش هوا به داخل سیلندر به دلیل حرکت پیستون از نقطه مرگ بالا به سمت پائین می باشد.

۲- زمان تراکم : در این مرحله پیستون از نقطه مرگ پائین به سمت بالا حرکت می کند با حرکت پیستون هوای مکیده شده در مرحله قبل فشرده شده و گرمای ۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد در داخل اتاقک احتراق به وجود می آورد علت این گرما به سبب ایجاد تراکم و فشار ۴۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع (۴۱۳۴ کیلو پاسکال)نسبت تراکم در موتور های دیزل ۱۵ به ۱ الی ۲۳ به ۱ می باشد این دما باعث می شود که سوخت تزریق شده در اخر این زمان سوخته و موجب حرکت پیستون به سمت پائین می گردد.

در این زمان هر دو سوپاپ هوا و دود بسته می باشد.

۳- زمان احتراق : در این مرحله چند درجه قبل از نقطه مرگ بالا (۲۰ تا ۳۰ درجه) سوخت

بوسیله انژکتور به صورت ذرات بسیار ریز به داخل اتاقک احتراق تزریق می گردد. ذرات سوخت در اثر تماس با هوای گرم اتاقک منفجر شده در اثر انفجار انبساط گازها سبب رانده شدن پیستون به سمت پائین می گردد در این مرحله نیز مانند زمان تراکم هر دو سوپاپ بسته است.

۴- زمان تخلیه: با رسیدن پیستون به آخرین نقطه مرگ پائین سوپاپ دود باز شده گازهای

حاصله از احتراق از این سوپاپ با فشار خارج می شود در این زمان پیستون به سمت بالا حرکت کرده و بقیه دودهای داخل سیلندر را به بیرون می راند. در این مرحله فقط سوپاپ دود باز بوده و سوپاپ هوا بسته می باشد.

سیستم تولید برق

سیستم تولید برق ژنراتور به این صورت است که در درون ژنراتور دو مولد اصلی و فرعی تعبیه شده است. در ابتدا و با استارت موتور، ژنراتور شروع به حرکت میکند، اما برقی برای تغذیه سیم پیچ تحریک اصلی آن که روی رتور پیچیده شده وجود ندارد و فقط القا توسط پسماند قطب ها انجام میشود. پس از القا روی استاتور اصلی این برق به سیم پیچ استاتور مولد فرعی میرسد و مولد فرعی روی رتور خود برق القا میکند، که این رتور با رتور مولد اصلی هم شفت می باشد.

سپس برق القا شده روی رتور مولد فرعی یکسو شده و به تحریک مولد اصلی میرود و میدان تحریک ژنراتور را قوی تر میسازد. این روند ادامه پیدا میکند تا جایی که ولتاژ خروجی ژنراتور به ولتاژ نامی خود برسد. در این سیستم نیازی به جریان اولیه برای تغذیه تحریک مولد و همچنین کلکتور نمیباشد.

سپس برق القا شده روی رتور مولد فرعی یکسو شده و به تحریک مولد اصلی می‌رود و میدان تحریک ژنراتور را قوی تر می‌سازد. این روند ادامه پیدا میکند تا جایی که ولتاژ خروجی ژنراتور به ولتاژ نامی خود برسد. در این سیستم نیازی به جریان اولیه برای تغذیه تحریک مولد و همچنین کلکتور نمیباشد.

بیشتر از $\cos\phi$ سنجیده شده و بارهای با KVA قدرت ژنراتورها معمولاً برحسب می تواند تحویل دهد $\cos\phi=0.8$ را به راحتی تغذیه می نمایند و بار نامی را تا 0.8 قدرت دیزل ژنراتور در حالت کارکرد اضطراری حدود 20% - 10 بیشتر از کارکرد prime است.

Prime / Emergency

200 / 250KVA

دیزل ژنراتورها مجهز به سیستم کنترل تحریک (AVR) برای تنظیم ولتاژ و هم مجهز به گاورنر برای تنظیم دور و فرکانس ژنراتور هستند.

سرعت موتور می تواند 750 ، 900 و 1500 دور بر دقیقه باشد که برای DG های اضطراری دور 1500 متداول است و استفاده از موتور با دورهای پائین قیمت بیشتری دارد.

• موارد کاربرد نیروی برق اضطراری:

- 1- ساختمان های مسکونی بیش از 4 طبقه از کف زمین و مجهز به آسانسور.
- 2- ساختمان های عمومی که نوع فعالیت آنها به نحوی است که قطع برق ممکن است خطر یا خسارات جبران ناپذیری را ایجاد کند.

3- بیمارستان ها و مراکز بهداشتی با توجه به نوع فعالیت.

4- سردخانه های بزرگ.

5- مراکز صنعتی.

6- هر نوع ساختمان دیگری به تشخیص مقامات ذیصلاح.

• عمده ترین موارد تامینی نیروی برق با استفاده از سیستم برق اضطراری در ساختمان

• تامین روشنایی برای خروج ایمنی

• تامین برق سیستم تهویه در مواردی که برای حفاظت جان انسان ضروری است.

• تامین برق آسانسورها - تغذیه سیستم اعلان حریق

• تغذیه سیستم در بازکن - تغذیه برق پمپ های آتش نشانی

• تغذیه برق سیستم های ارتباطی ایمنی عمومی.

• تغذیه برق اتاق های کنترل

• مشخصات فنی تابلوهای حفاظتی موتور و ژنراتور

• نظارت و حفاظت دیزل در برابر کاهش فشار روغن

• نظارت و حفاظت دیزل در برابر افزایش درجه حرارت آب خنک کننده

• نظارت و حفاظت دیزل در برابر دور غیرمجاز **Over Speed**

- نظارت بر اشکال در سیستم استارت دیزل
- نظارت بر ولتاژ و شارژ باطری
- نظارت و کنترل بر سطح سوخت موجود در داخل تانک روزانه
- نظارت بر ولتاژ سه فاز برق شبکه و حفاظت در مقابل **Over & under**

Voltage

- حفاظت ژنراتور در مقابل اضافه بار و اتصال کوتاه توسط کلید اتوماتیک
 - حفاظت ژنراتور به کمک PTC در مقابل افزایش بیش از حد درجه حرارت
- سیمپیچها

- حفاظت ژنراتور در مقابل تغییرات غیرمجاز فرکانس
- حفاظت جریان زیاد، نشت زمین و توان معکوس ژنراتور.

منبع سوخت:

- 8 دیزل ژنراتورهای باید منبع سوخت روزانه با ظرفیت کافی داشته باشند که سوخت 8 ساعت بار دایم ژنراتور را تغذیه کند در برخی از دیزلها بر روی آنها وجود دارد.
- منبع سوخت ذخیره در دیزل های بزرگ برای 15 روز برای کارکرد با بار دایم لازم است.
- علاوه بر پمپ الکتریکی انتقال سوخت، یک پمپ دستی در این حالت لازم است.
- در مناطق سردسیر سیستم سوخت باید مجهز به بازگرمکنهای الکتریکی باشد.

موتور باید مجهز به سیستم استارت الکتریکی اتوماتیک با باتری 24 ولت یا 12 ولت با ظرفیت کافی (حداقل سه استارت پشت سرهم و بدون شارژ باشد).

سیستم اگزوست موتور و دودکش:

سیستم اگزوست موتور باید شامل لوله کشی و ایزولاسیون از موتور تا خارج ساختمان بوده و دارای تقلیل دهندهای صدا و دریچه های هوا و غیره باشد.

دودکش با توجه به دستورالعمل سازندگان موتور نصب شود و از لبه بام ساختمان محل استقرار آن بلندتر باشد. به گونهای که فاصله بین منطقه پخش دود (مخروطی شکل) و ساختمان های مجاور حداقل 50 متر باشد.

• مشخصات اتاق دیزل ژنراتور و روش نصب:

اتاق دیزل ژنراتور بایستی در محلی ساخته شود که از نظر لرزش ، سر و صدا و دود کنترل شده باشد و همچنین امکان حمل و نقل پیش بینی شود (VOID)

به طور کلی فونداسیون مدارهای برق باید مستقل از پی ساختمان و مجهز به لرزه گیرهای مناسب محل استقرار باشد و آسیبی به پی ها بنا نرساند.

برای ژنراتورهای کمتر از 150KVA باید بر طبق نقشه های کارخانه سازنده از فونداسیون تک لایه استفاده شود و برای قدرت های بالاتر از فونداسیون دولایه استفاده شود.

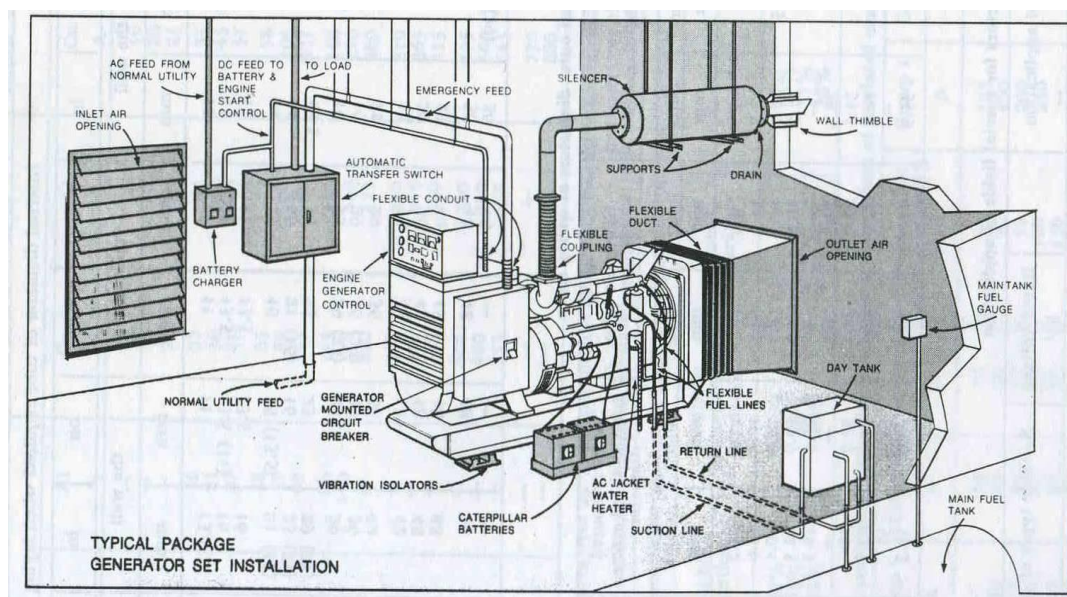
در اطراف محل نصب مدارهای برق باید فضای کافی برای دسترسی به لوازم و تجهیزات مربوط به موتور و ژنراتور و انجام تعمیرات پیش بینی شود.

ابعاد اتاق دیزل ژنراتور توجه به قدرت آن مطابق جدول مشخص می شود:

به منظور خفه کردن سر و صدای دیزل ژنراتور معمولاً قبل از نازک کاری بهتر است دیوارهای اتاق با ورقهای یونولیت به ضخامت 1 سانتی متر پوشانده شود.

به منظور محکم کردن ژنراتور و موتور به فونداسیون از شاسی های فولادی و ناودانی شکل که با پیچ به فونداسیون نصب می شود استفاده می گردد.

جانمایی تجهیزات در اتاق پست



فصل پنجم: انرژی زمین گرمایی



مقدمه:

به انرژی حرارتی موجود در زیر پوسته ی زمین انرژی زمین گرمایی گفته می شود.

در حقیقت زمین منبع عظیم انرژی گرمایی است که به طریق های متفاوتی از جمله فوران آتشفشان، آبهای موجود در سیستم های زمین گرمایی و یا به واسطه ی خاصیت رسانایی از بخش های درونی به سطح زمین هدایت میشود.

هرچه به اعماق زمین نزدیک تر می شویم حرارت آن افزایش میابد به طوری که این حرارت در هسته ی زمین به بیش از 5000 درجه سانتیگراد میرسد.

ژئوترمال: کلمه ی یونانی "ژؤ" به معنی زمین و "ترمال" به معنی گرما میباشد .

به طور کلی منشا گرما در پوسته ی زمین به طور عمده تجزیه ی مواد رادیو اکتیو است .

در طول عمر زمین این گرمای درونی به طور آرام تولید شده و در درون زمین محبوس مانده است

همین امر باعث شده که منبع انرژی مهمی فراهم شود و به عنوان انرژی نامحدود مورد توجه قرار گیرد.

مکان های مناسب برای انرژی زمین گرمایی

مناطق دارای چشمه های آب گرم و آبفشان ها اولین مناطقی هستند که در آن ها انرژی زمین گرمایی مورد بهره برداری و توسعه قرار گرفته اند.

تقریباً تمام نیروی الکتریسیته حاصل از انرژی زمین گرمایی از چنین مکان هایی به دست آید.

تولید برق

به منظور تولید برق از انرژی زمین گرمایی، آبهای داغ با بخارات داغ طبیعی از درون چاه های حفر شده به سطح زمین هدایت شده و جهت به چرخه در آوردن توربین مورد استفاده قرار میگیرند. برخلاف نیروگاه های سوخت های فسیلی هیچ ماده ی سوختنی ای در نیروگاه های زمین گرمایی به کار برده نمیشود.

ایتالیا اولین کشوری بود که توانست در سال 1904 میلادی از انرژی زمین گرمایی برق تولید کند.

انواع نیروگاه های زمین گرمایی برای تولید برق

1: نیروگاه های خشک:

این نیروگاه ها روی مخازن ژئوترمالی که بخار خشک با آب خیلی کم تولید میکنند ساخته میشوند.

در این روش بخار از طریق لوله به طرف نیروگاه هدایت میشود و نیروی لازم برای چرخاندن توربین را فراهم میکند.

2: نیروگاه بخار حاصل از آب داغ

این نیروگاه روی مخازن دارای آب داغ احداث میشود. در این مخازن با حفره چاه, آب داغ به سطح میاید و به دلیل آزاد شدن از فشار مخازن بخشی از آن به بخار تبدیل میشود که این بخار برای چرخاندن توربین به کار میرود. این فن آوری برای اولین بار در نیوزیلند به کار رفت.

3: نیروگاه ترکیبی :

در این سیستم آب گرم از میان یک مبدل گرمایی میگذرد و گرما را به یک مایع دیگر میدهد که نسبت به آب در درجه حرارت کمتری میجوشد.

مایع دوم در نتیجه به بخار تبدیل میشود و بره های توربین را میچرخاند سپس متراکم میشود و مایع حاصله دوباره مورد استفاده قرار میگیرد

مزایای استفاده از نیروگاه زمین گرمایی

1: تمیز بودن:

در این روش همانند نیروگاه های بادی و خورشیدی نیازی به سوخت نیست, بنابراین سوخت های فسیلی حفظ میشوند و هیچ گونه دودی وارد هوا نمیشود

2: بدون مشکل بودن برای منطقه :

فضای کمتری برای احداث نیروگاه لازم است و عوارضی چون احداث تونل، چاله های روباز، کبه های آشغال و یا نشت نفت را به دنبال ندارد

3: قابل اطمینان بودن :

نیروگاه میتواند در طول سال فعال باشد و به دلیل قرار گرفتن روی منبع سوخت مشکلات مربوط به نیروی محرکه در نتیجه ی بدی هوا، بلایای طبیعی و یا تنش های سیاسی را ندارد.

4: تجدید پذیر و دائمی بودن:

اساسا اگر بخواهید انرژی های تجدیدپذیر از کاربرد وسیعی برخوردار باشند باید که تکنولوژی های ارابه شده ساده و قابل اعتماد بوده و برای کشورهای کمتر توسعه یافته نیز مشکلات فنی به همراه نداشته باشد و بتوان از منابع محدود مواد خام آن ها نیز استفاده کرد .

در مرحله ی بعدی نیز باید به آب زیاد نیاز نداشته باشد...در همینجا باید گفت که تکنولوژی زمین گرمایی دارای چنین شرایطی است .

5: صرفه جویی ارزی :

هزینه ای برای ورود سوخت از خارج کشور نمیشود و نگرانی های ناشی از بالا رفتن قیمت سوخت وجود نخواهد داشت

6: کمک به رشد کشورهای در حال توسعه:

نصب آن در مکان های دور افتاده می تواند استاندارد و کیفیت زندگی را با آوردن نیروی برق بالا ببرد .

با توجه به فوایدی که بر شمردیم انرژی زمین گرمایی به رشد کشورهای در حال توسعه بدون آلودگی کمک میکند

استفاده از انرژی زمین گرمایی در جهان و میزان تولید انرژی برق

آمریکا با 2200 مگاوات

فیلیپین با 1900 مگا وات

ایتالیا با 800 مگا وات

مکزیک با 750 مگا وات

اندونزی با 600 مگا وات

ژابن با 550 مگا وات

نیوزیلند با 450 مگا وات

ایسلند با 170 مگا وات

و

مناطق مستعد نیروگاه زمین گرمایی در ایران

1: منطقه ی آذربایجان

2: منطقه ی سبلان: میانگین دمای مخزن 240 درجه

3: منطقه ی سه‌سند: میانگین دمای مخزن بین 120 تا 250

4: منطقه ی دماوند

5: منطقه ی خراسان: میانگین دمای مخزن 150 درجه



نتیجه گیری

به طور کلی مزیت های انرژی زمین گرمایی را میتوان به دو دسته تقسیم کرد
مزایای زیست محیطی و مزایای کاربردی در ساختمان

1:عدم آلودگی هوا

2:تولید CO2 کم

3:عدم آلودگی منابع آبهای زیر زمینی

4:عدم نیاز به زمین وسیع

5:صرفه جویی در مصرف سوخت فسیلی

6:طولانی بودن زمان دسترسی

7:مستقل بودن از شرایط جوی

8:امکان تولید برق به وسیله ی واحدهای قابل حمل

فصل ششم: نیروگاه بخار

نوعی از نیروگاه است که معمولاً از بخار به عنوان سیال و عامل محرک استفاده می‌کند. آب پس از گرم شدن به سمت توربین بخاربه یک ژنراتور متصل شده می‌رود و با استفاده از انرژی جنبشی خود آن را به حرکت در می‌آورد. پس از عبور بخار از توربین، بخار در کندانسور فشرده می‌شود. بزرگترین اختلاف در طراحی نیروگاه‌های گرمایی نیز به نوع سوخت مصرفی در نیروگاه مربوط است. تقریباً تمامی نیروگاه‌هایی که با استفاده از ذغال سنگ، انرژی هسته‌ای و زمین گرمایی و... کار می‌کنند نیروگاه حرارتی محسوب می‌شوند. گاز طبیعی نیز برخی اوقات در بویلرها یا توربین‌های گازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مشکلات نیروگاه‌های حرارتی می‌توان به تولید دی‌اکسید کربن اشاره کرد.

این نیروگاه‌ها معمولاً در اندازه‌های بزرگ و برای استفاده مداوم ساخته می‌شوند.

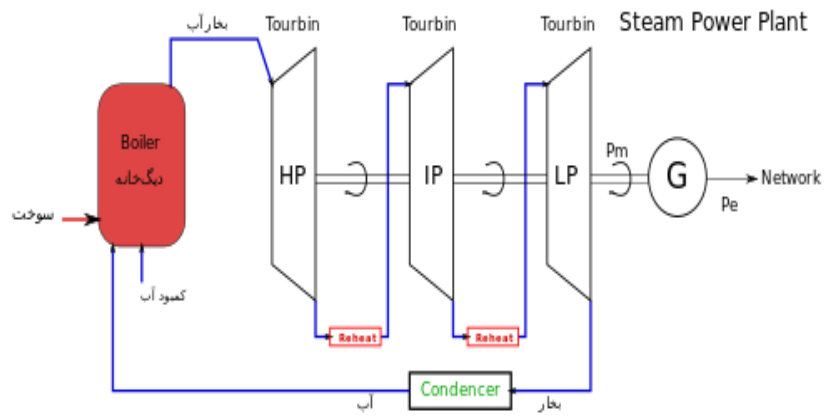
تاریخچه نیروگاه بخار

تا قرن ۱۹ میلادی از موتورهای بخار که توسط توماس ادیسون اختراع شده بود برای کاربردهای صنعتی استفاده می‌شد. اولین نیروگاه‌های بزرگ تولید برق در نیویورک و لندن نیز از موتورهای بخار استفاده می‌کردند. زمانی که اندازه‌ی ژنراتورها رفته‌رفته بزرگ شد، استفاده از توربین‌های بخار به دلیل بهره‌وری بالا و قیمت ساخت پایین‌ترشان گسترش یافت. پس از دهه‌ی ۱۹۲۰ تمامی نیروگاه‌های نسبتاً بزرگ با توان تولیدی حدود چند کیلووات نیز از توربین‌های بخار استفاده می‌کردند.

بازده

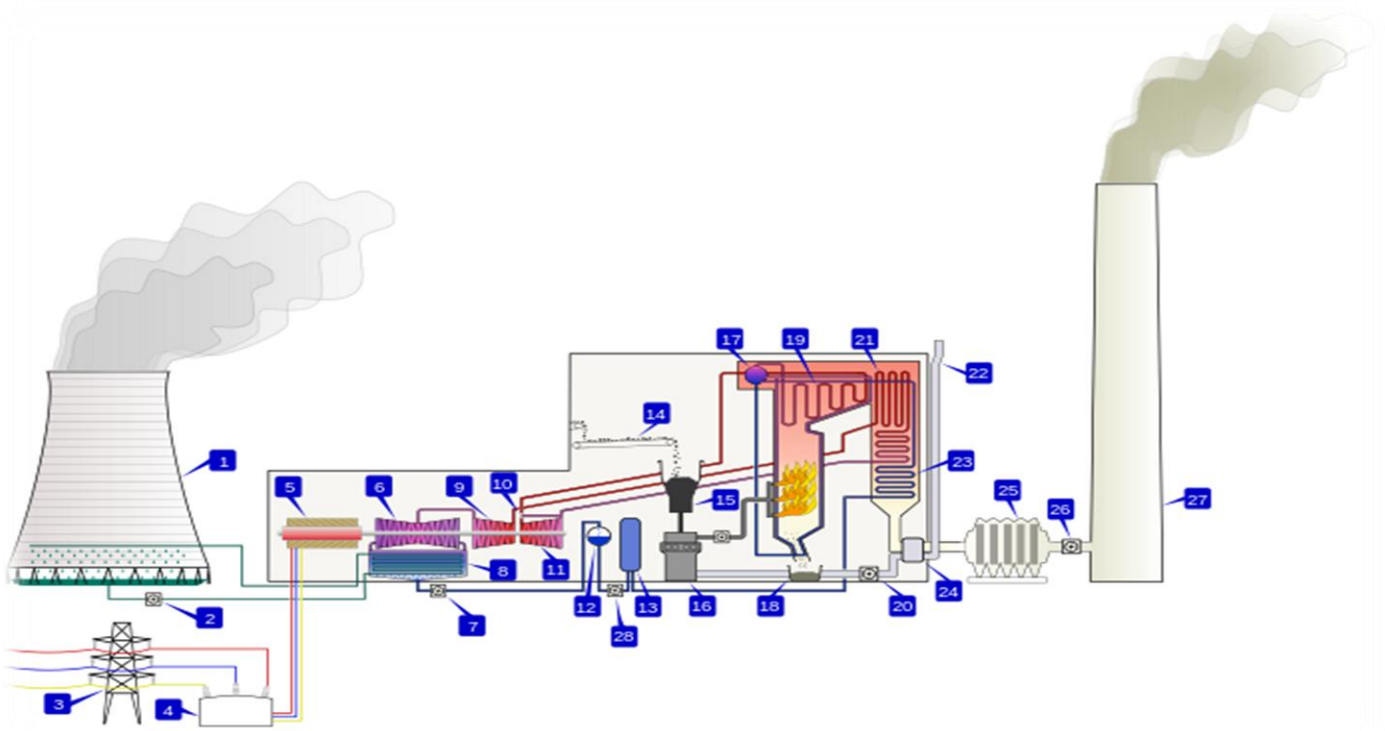
بهره‌وری الکتریکی یک نیروگاه حرارتی مرسوم با استفاده از نسبت برق تحویلی به شین‌های اصلی و حرارت تولیدی در کوره به دست می‌آید و معمولاً بین ۳۳ تا ۴۸ درصد است. میزان بهره‌وری نیروگاه‌های حرارتی نیز مانند تمامی موتورهای گرمایی محدود به قانون ترمودینامیک (چرخه کارنو) است و بنابراین بقیه‌ی انرژی به صورت گرما از نیروگاه خارج می‌شود. این گرمای اضافی را معمولاً با استفاده از آب یا برج‌های خنک‌کننده از نیروگاه خارج می‌کنند. اگر از این گرما برای کاربردهای دیگر مانند گرمایش محیط یا... استفاده شود به این چرخه، «چرخه ترکیبی» می‌گویند. یکی از کاربردهای اصلی این گرما در تاسیسات نمک‌زدایی است که بیشتر در کشورهای کویری که دارای منابع گاز طبیعی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد و به این ترتیب آب شیرین و الکتریسیته با هم در چرخه‌هایی وابسته ایجاد می‌شوند.

با این که بهره‌وری این نیروگاه‌ها از نظر قوانین ترمودینامیک محدود است اما با افزایش حرارت و به دنبال آن افزایش فشار بخار می‌توان کارایی این نیروگاه‌ها را افزایش داد. در گذشته استفاده از جیوه به عنوان سیال در تحقیقات آزمایشگاهی نشان داده که این فلز می‌تواند فشار بیشتری را در حرارتی کمتر نسبت به آب ایجاد کند اما خطر غیرقابل چشم‌پوشی سمی بودن این فلز و امکان نشت آن استفاده از این عنصر را به عنوان سیال منتفی کرد.



دیاگرام بلوکی نیروگاه بخار

محور به تمام توربین‌ها متصل و سپس به ژنراتور متصل می‌شود.
 بخار آب پس از گرم شدن مجدد به توربین بعدی می‌رود. و سرانجام بخار پس از گذشت
 از کندانسور دوباره به آب تبدیل شده و به بویلر می‌رود.
 P_m توان مکانیکی وارد شده به ژنراتور.
 P_e توان الکتریکی تولید شده.



۱. برج خنک‌کننده ۲. پمپ آب سرد ۳. خطوط انتقال سه فاز ۴. ترانسفورماتور افزایش ولتاژ ۵. ژنراتور الکتریکی ۶. توربین بخار کم فشار ۷. پمپ آب بویلر ۸. تقطیر کننده سطحی ۹. توربین بخار فشار متوسط ۱۰. دریچه ی کنترل بخار ۱۱. توربین بخار فشار بالا ۱۲. دگازور ۱۳. گرم‌کننده آب ۱۴. حمل‌کننده زغال سنگ ۱۵. قیف زغال سنگ ۱۶. پودرساز زغال سنگ ۱۷. سیلندر دود بویلر ۱۸. قیف خاکستر ۱۹. سوپرهیتر ۲۰. پمپ هوا ۲۱. پس‌گرم‌کن ۲۲. سوپاپ هوای احتراق ۲۳. پیش‌گرم‌کن مقدماتی ۲۴. پیش‌گرم‌کن هوا ۲۵. ته‌نشین‌کننده الکترواستاتیکی ۲۶. پمپ هوا ۲۷. دودکش

کوره بویلر و سیلندر بخار

تا زمانی که آب داخل بویلر قرار دارد عملیات مربوط به اضافه کردن گرمای بخار به آن صورت می‌گیرد. بویلر با استفاده از واکنش شیمیایی ناشی از سوختن سوخت‌ها، گرمایی تولیدی را به آب انتقال می‌دهد. آب قبل از وارد شدن به بویلر باید از قسمتی که به آن گرم‌کن مقدماتی می‌گویند بگذرد تا به این ترتیب بهره‌وری بویلر بالا رود.

آماده سازی سوخت

در نیروگاه‌های گرمایی که از زغال سنگ استفاده می‌کنند، پس از حمل زغال سنگ، آن را به وسیله آسیاب‌های مخصوص خرد کرده و سپس به محفظه سوخت بویلر انتقال می‌دهند. زغال سنگ مصرفی باید تا درجهٔ معینی خرد شده باشد تا آماده مصرف در بویلر شود. برخی از نیروگاه‌ها از نفت به عنوان سوخت و به جای ذغال سنگ استفاده می‌کنند. این نفت در طول حمل و نقل و در طول مدت ذخیره شدن باید گرم (گرم‌تر از نقطه ریزش) نگه‌داشته شود تا بتوان آن را به راحتی به اتاق احتراق پمپ کرد.

بویلرها در برخی از نیروگاه‌ها از گاز طبیعی به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند. از این سوخت در برخی از نیروگاه‌ها به عنوان سوخت کمکی نیز استفاده می‌شود و در صورتی که در

روند تهیه سوخت اصلی (نفت یا زغال سنگ) اختلالی ایجاد شود به وسیله این سوخت از متوقف شدن عملکرد نیروگاه جلوگیری می کنند.

سیستم سوزاندن سوخت

زمانی که ذغال پودر شده برای سوزاندن آماده شد از طریق یک مجرای خاص با فشار وارد کوره می شود. زاویه و نوع حرکت پودر طوری است که به راحتی با هوای وارد شده به کوره مخلوط شود و موجب تسهیل در سوختن سوخت شود. هوای وارد شده به کوره قبل از وارد شدن به کوره گرم می شود و به این ترتیب بهره‌وری کوره بالا خواهد رفت.

برای رساندن دمای کوره به دمای مناسب برای سوزاندن سوخت باید قبل از وارد کردن سوخت دمای کوره را به وسیله یک سوخت دیگر مانند نفت یا گاز طبیعی به دمای مناسب رساند.

برای تامین هوای لازم در روند سوزاندن سوخت از فن‌های خارجی خاصی استفاده می شود. این فن‌ها ابتدا هوا را از جو دریافت کرده و پس از عبور دادن آن از پیش گرم‌کن و گرم کردن هوا برای سوختن بهتر، هوا را از یک مجرای خاص و با فشار وارد کوره می کنند.

برای عادی نگه داشتن فشار داخل کوره و در نتیجه جلوگیری از انفجار کوره و همچنین خارج کردن گازهای ناشی از سوختن سوخت از فن‌های مکنده استفاده می شود. قبل از اینکه این فن‌ها گازها و گرد و غبار موجود در کوره را به محیط انتقال دهند باید گازها از داخل یک فیلتر عبور تا از آسیب‌های زیست محیطی ورود آنها به محیط زیست کاسته شود.

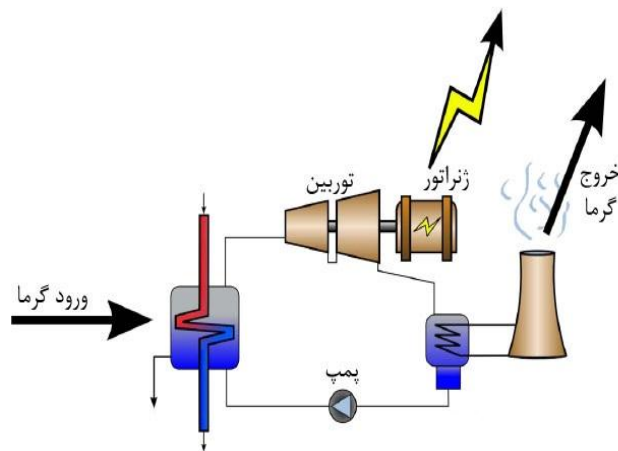


برج خنک کننده

برج خنک کننده یا برج خنک کن، وسیله‌ای برای دفع حرارت زاید آب مورد استفاده در چگالنده، به طریق تبادل حرارتی با هوا است.

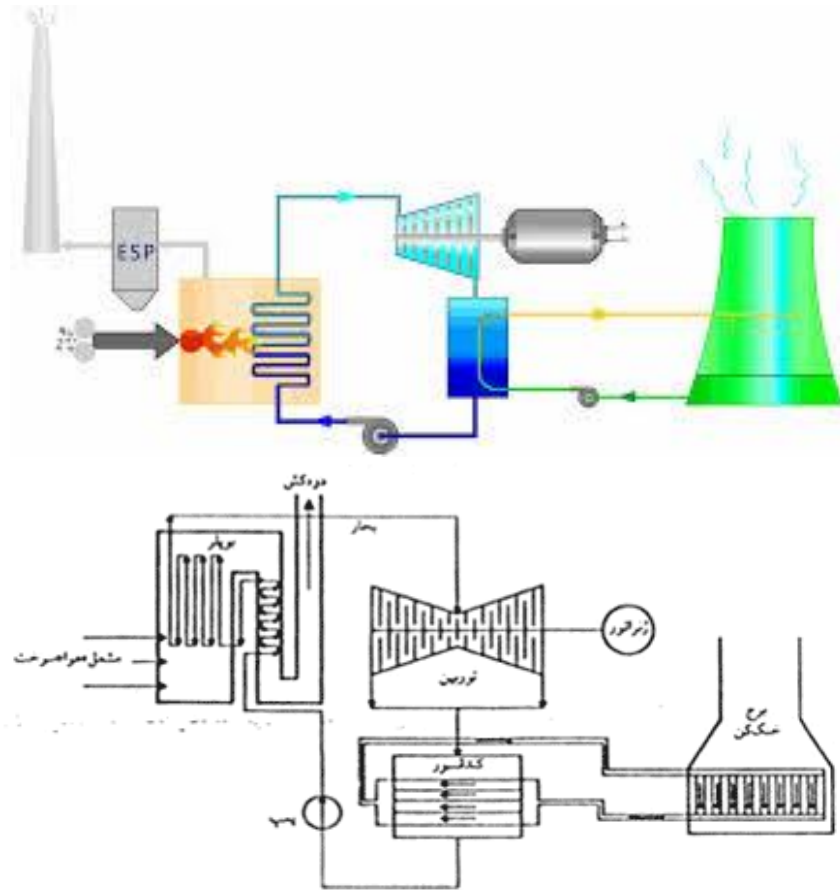
برج‌های خنک کن معمولاً با تبخیر آب، حرارت ایجاد شده را دفع کرده و آب را تا دمای حباب مرطوب هوا پایین می‌آورند.

کاربرد برج‌های خنک کن به قرن نوزدهم و اختراع چگالنده برای استفاده در موتور بخار برمی‌گردد. نیروگاه‌های بخاری که بر اساس چرخه‌ی رنکین کار می‌کنند، به یک پس زننده‌ی گرما به خارج از چگالنده نیاز دارند.



در این سیستم آب خنک کن، چرخه‌ای را بین چگالنده و برج خنک کن طی می‌نماید.

آب خنک کن به طور مستقیم در چگالنده با بخار خروجی از توربین برخورد کرده و با گرفتن گرمای نهان تبخیرش آن را میعان می‌کند. سپس گرمای گرفته شده را در اثر جریان طبیعی هوا در برج به هوای محیط می‌دهد.



اساس کار برج خنک کننده

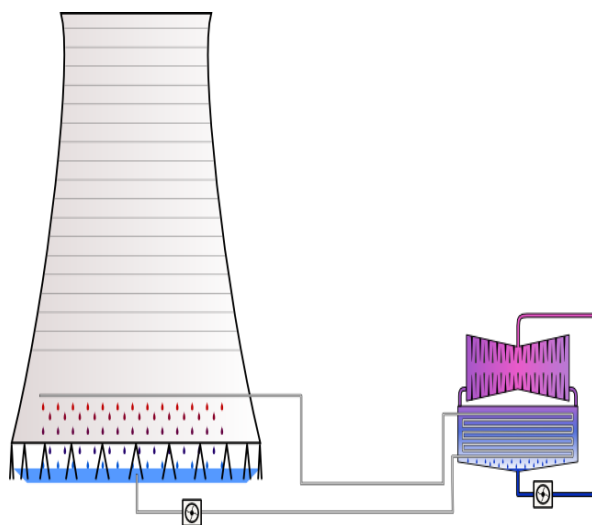
اساس کار تمام برج خنک کن‌ها بر مبنای ایجاد سطح تماس بیشتر بین جریان آب گرم و هوای سرد و در نتیجه تبادل حرارتی بین این دو می‌باشد. عموماً در برج خنک کن‌ها آب گرم توسط لوله‌هایی به بالای برج منتقل شده و در آنجا یا بصورت طبیعی و یا با آبفشانهایی به سمت پایین برج به جریان می‌افتد. در طول این مسیر با توجه به نوع برج به شیوه‌های مختلف با جریان هوای سرد برخورد می‌کند.

اساس کار تمام برج خنک کن‌ها بر مبنای ایجاد سطح تماس بیشتر بین جریان آب گرم و هوای سرد و در نتیجه تبادل حرارتی بین این دو می‌باشد. عموماً در برج خنک کن‌ها آب گرم توسط لوله‌هایی به بالای برج منتقل شده و در آنجا یا بصورت طبیعی و یا با آبفشانهایی به سمت پایین

برج به جریان می‌افتد. در طول این مسیر با توجه به نوع برج به شیوه‌های مختلف با جریان هوای سرد برخورد می‌کند.

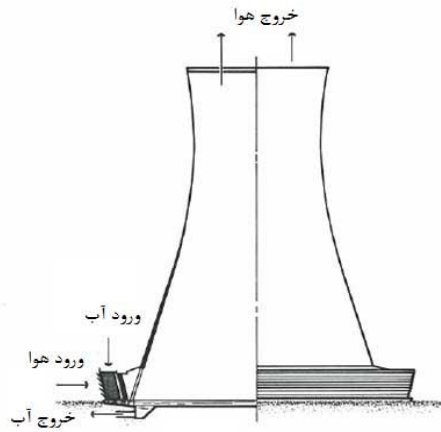
برج‌های خنک کن از دو قسمت نسبتاً متمایز تشکیل شده اند .

قسمت تحتانی برج که شامل رادیاتورها بوده و آب گرم خروجی از کندانسور ، داخل آنها جریان دارد و قسمت فوقانی که دودکش نسبتاً بلند برج خنک کن می باشد.



توده هوای محیط در اثر عبور از روی لوله های حاوی آب گرم خارج شده از کندانسور نیروگاه ، گرم شده و در اثر کاهش جرم مخصوص هوا نسبت به هوای محیط به سمت بالا حرکت می کند. ستون هوای گرم جای خود را با حجم هوای تازه محیط که از قسمت تحتانی برج وارد می شود عوض می کند.

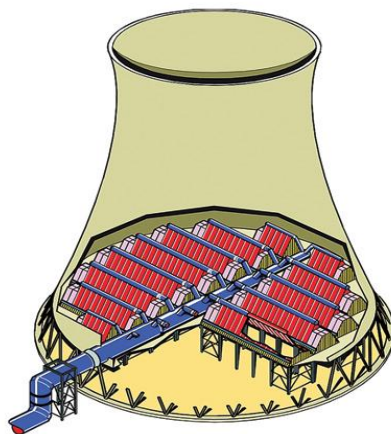
این جریان طبیعی در طول عملکرد برج برقرار می باشد. قسمت دودکش برج خنک کن نقش ماشین جریان را ایفا می کند.



پکینگ ها

برای افزایش تبادل حرارتی بین جریان آب و هوا در داخل برج خنک کن از پکینگ‌ها استفاده می‌گردد که با افزایش سطح تماس جریان آب با هوا و همچنین کاهش سرعت جریان آب، در خنک سازی جریان آب نقش مؤثری دارند.

پکینگ‌ها بصورت شبکه‌ای بوده و در دو نوع غشایی و اسپلاش در برج خنک کن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.



برج های خنک کن از لحاظ اینکه نیروی جریان دهنده هوا طبیعی یا مکانیکی باشد به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- جابجایی طبیعی

Natural Draft

۲- جابجایی مکانیکی

Mechanical Draft

برج خنک کننده بدون فن

جریان هوا در این نوع برجهای خنک کن در اثر یک عامل طبیعی مانند اختلاف جرم حجمی بوجود می آید.

ارتفاع برج در این حالت به ۲۰۰ متر می رسد.

از جمله مزایای این دسته از برج های خنک کننده می توان به مصرف کمتر انرژی الکتریکی، صدای کم، قطعات متحرک کمتر و از معایب آن می توان به راندمان پایین تر آن نسبت به برج خنک کننده با جریان اجباری (همراه با فن) اشاره کرد.

برج خنک کننده نیروگاه ها از لحاظ نحوه خنک کاری به دو حالت کلی تقسیم می گردند:



۱- برج خنک کن مرطوب

۲- برج خنک کن خشک

برج خنک کننده مرطوب

در این نوع برج خنک کن آب توسط کانالها و نازل ها پاشیده می شود و پس از برخورد با هوای ورودی و خنک شدن دوباره به مدار بر می گردد.

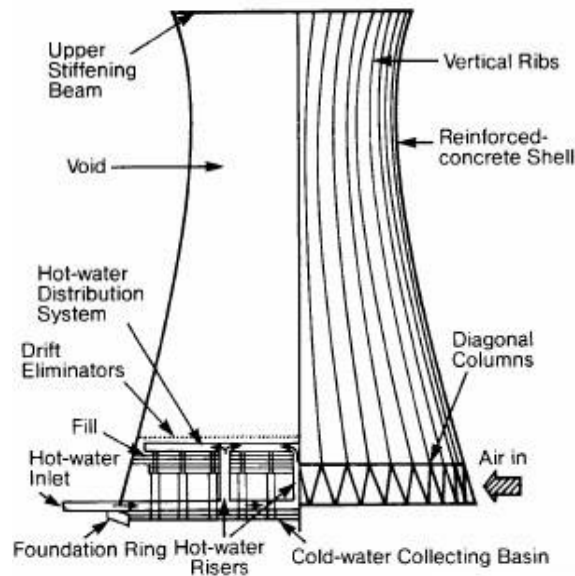
در این حالت به دلیل تبخیر آب در گردش، مصرف آب نسبتا بالا خواهد بود.

برج خنک کننده خشک

در مناطقی که بعلت عدم وجود آب کافی باید از اتلاف آب و تبخیر بیشتر جلوگیری نمود از برج خنک کن های خشک (هلر) استفاده می شود. این نوع برج های خنک کن دارای رادیاتورهایی در قسمت ورودی می باشند که با جریان هوای عبوری، آب داخل آن خنک می شود. این حالت باعث می شود سیال خنک شونده (آب) با هوا در ارتباط نباشد و مصرف آب در اثر تبخیر در حد صفر باقی بماند.

در سیستم هلر آب تماما در درون رادیاتورهایی که در معرض عبور هوای آزاد قرار دارند خنک می شود.

از معایب این سیستم کاهش راندمان با افزایش دمای محیط اطراف می باشد. برج خشک در مقایسه با برج مرطوب اولاً از نظر ابعاد خیلی بزرگتر و ثانياً از نظر مکانی از تاسیسات واحد نیروگاه دورتر است. ابعاد بزرگتر برج خشک متضمن مخارج زیاد تری نسبت به برج مرطوب بوده و مسیر دور آن سبب افت فشار زیاد تر در مسیر جریان آب می باشد. از طرفی به دلیل عبور آب از درون لوله های رادیاتور مقداری افت فشار ایجاد می شود و تامین این افت ها نیاز به پمپ های قوی تر و هزینه ی زیاد تری دارد. از این رو یک برج خشک در مقایسه با برج مرطوب گران تر و هزینه ی پمپاژ آن زیادتر است.



در تمام کارخانه ها تعداد زیادی دستگاههای تبدیل حرارتی وجود دارد که در بیشتر آنها آب عامل سرد کنندگی است. به دلایل زیر آب رایج ترین سرد کننده است:

- ۱- به مقدار زیاد و ارزان در دسترس می باشد.
- ۲- به آسانی آب را می توان مورد استفاده قرار داد .
- ۳- قدرت سرد کنندگی آب نسبت به اکثر مایعات در حجم مساوی بیشتر است.
- ۴- انقباض و انبساط آب با تغییر درجه حرارت جزئی است.

مشکلات برج های خنک کننده

خوردگی قطعات داخلی برج و همچنین تشکیل رسوب در قسمت های مختلف برج عمده ترین مشکلات به وجود آمده برای یک برج خنک کن هستند.

علی رغم عملکرد بسیار ساده این نوع برج های خنک کن، به علت ارتفاع و حجم بسیار بزرگی که دارند هزینه های ساخت و سرمایه گذاری اولیه آنها بسیار بالا می باشد.

همچنین بیشتر برج های خنک کننده در بر خورد مستقیم با هوا و نور خورشید می باشند محیط مناسبی برای رشد باکتریها و میکرو ارگانیسم ها نیز می باشد.

فصل هفتم: نیروگاه هسته ای



مقدمه

از مهمترین منابع استفاده صلح آمیز از انرژی اتمی، ساخت راکتور هسته ای جهت تولید برق می باشد. راکتور هسته ای وسیله ای است که در آن فرآیند شکافت هسته ای بصورت کنترل شده انجام می گیرد. در طی این فرآیند انرژی زیاد آزاد می گردد به نحوی که مثلا در اثر شکافت نیم کیلوگرم اورانیوم انرژی معادل بیش از 1500 تن زغال سنگ بدست می آید. هم اکنون در سراسر جهان، راکتورهای متعددی در حال کار وجود دارند که بسیاری از آنها برای تولید قدرت و به منظور تبدیل آن به انرژی الکتریکی، پاره ای برای راندن کشتی ها و زیردریائی ها، برخی برای تولید رادیو ایزوتوپ ها و تحقیقات علمی و گونه هایی نیز برای مقاصد آزمایشی و آموزشی مورد استفاده قرار می گیرند. در راکتورهای هسته ای که برای نیروگاه اتمی طراحی شده اند (راکتورهای قدرت)، اتمهای اورانیوم و پلوتونیوم توسط نوترون ها شکافته می شوند و انرژی آزاد شده گرمای

لازم را برای تولید بخار ایجاد کرده و بخار حاصله برای چرخاندن توربینهای مولد برق بکار گرفته می‌شوند.

تاریخچه

به لحاظ تاریخی اولین راکتور اتمی در آمریکا بوسیله شرکت "وستینگهاوس" و به منظور استفاده در زیر دریائیه‌ها ساخته شد. ساخت این راکتور پایه اصلی و استخوان بندی تکنولوژی فعلی نیروگاههای اتمی PWR را تشکیل داد. سپس شرکت جنرال الکتریک موفق به ساخت راکتورهای از نوع BWR گردید. اما اولین راکتوری که اختصاصاً جهت تولید برق طراحی شده، توسط شوروی و در ژوئن 1954 در "آبنینسک" نزدیک مسکو احداث گردید که بیشتر جنبه نمایشی داشت. تولید الکتریسیته از راکتورهای اتمی در مقیاس صنعتی در سال 1956 در انگلستان آغاز گردید.

تا سال 1965 روند ساخت نیروگاههای اتمی از رشد محدودی برخوردار بود، اما طی دو دهه 1966 تا 1985 جهش زیادی در ساخت نیروگاههای اتمی بوجود آمده است. این جهش طی سالهای 1972 تا 1976 که بطور متوسط هر سال 30 نیروگاه شروع به ساخت می‌کردند بسیار زیاد و قابل توجه است. یک دلیل آن شوک نفتی اوایل دهه 1970 می‌باشد که کشورهای مختلف را بر آن داشت تا جهت تأمین انرژی مورد نیاز خود بطور زاید الوصفی به انرژی هسته‌ای روی آورند. پس از دوره جهش فوق یعنی از سال 1986 تا کنون روند ساخت نیروگاهها به شدت کاهش یافته، بطوریکه بطور متوسط سالیانه 4 راکتور اتمی شروع به ساخت می‌شوند.

انواع راکتور اتمی

راکتورهای اتمی را معمولاً برحسب خنک کننده، کند کننده، نوع و درجه غنای سوخت در آن طبقه بندی می‌کنند. معروفترین راکتورهای اتمی، راکتورهای هسته‌ای هستند که از آب سبک به عنوان خنک کننده و کند کننده و اورانیوم غنی شده به عنوان سوخت استفاده می‌کنند. این راکتورها

عموما تحت عنوان راکتورهای آب سبک شناخته می‌شوند. نوع دیگر، راکتورهایی هستند که از گاز به عنوان خنک کننده، گرافیت به عنوان کند کننده و اورانیوم طبیعی یا کم غنی شده به عنوان سوخت استفاده می‌کنند. این راکتورها به گاز - گرافیت معروفند.

نوع دیگر راکتوری است که از آب سنگین به عنوان کند کننده و خنک کننده و از اورانیوم طبیعی به عنوان سوخت استفاده می‌کند

یک کند کننده ماده‌ای است که برای کند یا حرارتی کردن نوترونهای سریع بکار می‌رود. هسته‌هایی که دارای جرمی نزدیک به جرم نوترون هستند بهترین کند کننده می‌باشند. کند کننده برای آنکه بتواند در راکتور مورد استفاده قرار گیرد بایستی سطح مقطع جذبی پایینی نسبت به نوترون باشد. با توجه به خواص اشاره شده برای کند کننده، چند ماده هستند که می‌توان از آنها استفاده کرد. هیدروژن، دوتریم، برلیوم و کربن چند نمونه از کند کننده‌ها می‌باشند. از آنجا که برلیوم سمی است، این ماده خیلی کم به عنوان کند کننده در راکتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین ایزوتوپ‌های هیدروژن، به شکل آب و آب سنگین و کربن، به شکل گرافیت به عنوان مواد کند کننده استفاده می‌شوند.

فرآیند تولید

کار مراکز انرژی هسته‌ای بسیار شبیه مراکز تولید معمول است با این تفاوت که "زنجیره واکنش" در داخل یک راکتور هسته‌ای تولید حرارت می‌کند. راکتور از میله‌های اورانیوم به عنوان سوخت استفاده می‌کند و با استفاده از شکافت هسته

ای گرما تولید می‌کند، بدین صورت که نوترون‌ها با نوکلئوهای اتمهای اورانیوم برخورد کرده و انرژی گرمایی تولید می‌کنند.

گاز دی اکسید کربن یا آب برای جذب حرارت به داخل راکتور پمپ شده و آب با گرفتن حرارت بخار می شود. این بخار ژنراتور ها را به حرکت وامی دارد. مراکز هسته ای جدید از توربین ها و ژنراتورهای یکسان به عنوان ابزار تولید انرژی استفاده می کنند.

شایان ذکر است راکتور با " میله های کنترل " که از برون ساخته شده اند کنترل می شود زیرا این عنصر قابلیت جذب نوترون را داراست. وقتی میله های اورانیوم کم کم خاصیت خود را از دست می دهند، فرآیند شکافت و در نتیجه آن تولید کند می شود. در این زمان است که میله های جدید جایگزین می شوند.

در انگلستان و کشورهای که با ساحل اقیانوسها ارتباط هستند راکتورهای هسته ای در نزدیکی ساحل ساخته می شوند تا بتوانند از آب دریا بهره مناسب ببرند، زیرا با این کار از ساخت بی رویه برج های خنک کننده جلوگیری می شود.

مزایا

1-ارزان بودن

2-سازگاری با محیط زیست (عدم تولید دی اکسید کربن و گازهای گلخانه ای)

3-در مقایسه با سوختهای فسیلی حجم انرژی بسیار بیشتری تولید می کند

4-زباله های کمتری تولید می کند

5-قابل اتکاست

معایب

زباله های کمتر اما بسیار خطرناکی برای زندگی انسان دارد و هزاران سال طول می کشد تا این زباله ها به چرخه طبیعت بازگردند

قابل اتکا و ارزان است اما هزینه های بسیار بالایی باید صرف کارهای ایمن سازی شود زیرا عدم انجام این کار باعث بروز فجایع انسانی خواهد شد.

دیدگاه زیست محیطی

افزایش روند روزافزون مصرف سوختهای فسیلی طی دو دهه اخیر و ایجاد انواع آلاینده‌های خطرناک و سمی و انتشار آن در محیط زیست انسان، نگرانیهای جدی و مهمی برای بشر در حال و آینده به دنبال دارد. بدیهی است که این روند به دلیل اثرات مخرب و مرگبار آن در آینده تداوم چندانی نخواهد داشت. از اینرو به جهت افزایش خطرات و نگرانیها تدریجی در مورد اثرات مخرب انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از کاربرد فرآیند انرژیهای فسیلی، واضح است که از کاربرد انرژی هسته‌ای بعنوان یکی از رهیافت های زیست محیطی برای مقابله با افزایش دمای کره زمین و کاهش آلودگی محیط زیست یاد می‌شود. همچنانکه آمار نشان می‌دهد، در حال حاضر نیروگاههای هسته‌ای جهان با ظرفیت نصب شده فعلی توانسته‌اند سالانه از انتشار 8 درصد از گازهای دی اکسید کربن در فضا جلوگیری کنند که در این راستا تقریبا مشابه نقش نیروگاههای آبی عمل کرده‌اند.

چنانچه ظرفیتهای در دست بهره برداری فعلی تولید برق نیروگاههای هسته‌ای، از طریق نیروگاههای با خوراک ذغال سنگ تأمین می‌شود، سالانه بالغ بر 1800 میلیون تن دی اکسید کربن، چندین میلیون تن گازهای خطرناک دی اکسید گوگرد و نیتروژن، حدود 70 میلیون تن خاکستر و معادل 90 هزار تن فلزات سنگین در فضا و محیط زیست انسان منتشر می‌شد که مضرات آن غیرقابل انکار است. لذا در صورت رفع موانع و مسایل سیاسی مربوط به گسترش انرژی هسته‌ای در جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، این انرژی در دهه‌های آینده نقش مهمی در کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا خواهد نمود.

در حالیکه آلودگیهای ناشی از نیروگاههای فسیلی سبب وقوع حوادث و مشکلات بسیار زیاد بر محیط زیست و انسانها می شود، سوخت هسته‌ای گازهای سمی و مضر تولید نمی کند و مشکل زباله‌های اتمی نیز تا حد قابل قبولی رفع شده است، چرا که در مورد مسایل پسمانداری با توجه به کم بودن حجم زباله‌های هسته‌ای و پیشرفتهای علوم هسته‌ای بدست آمده در این زمینه در دفن نهایی این زباله‌ها در صخره‌های عمیق زیرزمینی با توجه به حفاظت و استتار ایمنی کامل ، مشکلات موجود تا حدود زیادی از نظر فنی حل شده است و طبیعتاً در مورد کشور ما نیز تا زمان لازم برای دفع نهایی پسماندهای هسته‌ای ، مسائل اجتماعی باقیمانده از نظر تکنولوژیکی کاملاً مرتفع خواهد شد.

از سوی دیگر بنظر می‌رسد که بیشترین اعتراضات و مخالفتها در زمینه استفاده از انرژی اتمی بخاطر وقوع حوادث و انفجارات در برخی از نیروگاههای هسته‌ای نظیر حادثه اخیر در **نیروگاه چرنوبیل** می‌باشد، این در حالی است که براساس مطالعات بعمل آمده احتمال وقوع حوادثی که منجر به مرگ عده‌ای زیاد بشود نظیر تصادف هوایی ، شکسته شدن سدها ، انفجارات زلزله ، طوفان ، سقوط سنگهای _ آسمانی و غیره ، بسیار بیشتر از وقایعی است که نیروگاههای اتمی می‌توانند باعث گردند.

به هر حال در مورد مزایای نیروگاههای هسته‌ای در مقایسه با نیروگاههای فسیلی صرفنظر از مسایل اقتصادی علاوه بر اندک بودن زباله‌های آن می‌توان به تمیزتر بودن نیروگاههای هسته‌ای و عدم آلاینده‌گی محیط زیست به آلاینده‌های خطرناک پیشرفت تکنولوژی و استفاده هرچه بیشتر از این علم جدید ، افزایش کارایی و کاربرد تکنولوژی هسته‌ای در سایر زمینه‌های صلح آمیز در کنار نیروگاههای هسته‌ای اشاره نمود.

چشم انداز

سایر دیدگاههای اقتصادی در مورد آینده انرژی هسته‌ای حاکی از آن است که براساس تحلیل سطح تقاضا و منابع عرضه انرژی در جهان، توجه به توسعه تکنولوژیهای موجود و حقایقی نظیر روند تهي شدن منابع فسیلی در دهه های آینده، مزیت‌های زیست محیطی انرژی اتمی و همچنین استناد به آمار و عملکرد اقتصادی و ضریب بالای ایمنی نیروگاههای هسته‌ای، مضرات کمتر چرخه سوخت هسته‌ای نسبت به سایر گزینه‌های سوخت و پیشرفتهای حاصله در زمینه نیروگاههای زاینده و مهار انرژی گداخت هسته‌ای در طول نیم قرن آینده، بدون تردید انرژی هسته‌ای یکی از حاملهای قابل دسترس و مطمئن انرژی جهان در هزاره سوم میلادی به شمار می‌رود.

در این راستا شورای جهانی انرژی تا سال 2020 میلادی میزان افزایش عرضه انرژی هسته‌ای را نسبت به سطح فعلی حدود 2 برابر پیش بینی می‌نماید. با توجه به شرایط موجود چنانچه از لحاظ اقتصادی هزینه‌های فرصتی فروش نفت و گاز را با قیمت‌های متعارف بین‌المللی در محاسبات هزینه تولید (قیمت تمام شده) برای هر کیلووات برق تولیدی منظور نمائیم و همچنین تورم و افزایش احتمالی قیمت‌های این حاملها (بویژه طی مدت اخیر) را براساس روند تدریجی به اتمام رسیدن منابع ذخایر نفت و گاز جهانی مد نظر قرار دهیم، یقیناً در بین گزینه‌های انرژی موجود در جمهوری اسلامی ایران، استفاده از حامل انرژی هسته‌ای نزدیکترین فاصله ممکن را با قیمت تمام شده برق در نیروگاههای فسیلی خواهد داشت.

فصل هشتم: نیروگاه زباله سوز

علت احداث نیروگاه زباله سوز

ازدیاد حجم زباله های شهری و افزایش مشکلات دفع آن وهمچنین کمبود زمین مناسب جهت دفن ومسائل زیست محیطی موجب روی آوردن جوامع امروزی به مسئله ی زباله سوزی شده است.

به گونه ای که از سال 2010 دفن زباله قابل اشتعال در کشور های عضو اتحادیه اروپا ممنوع شده است.

تاریخچه : نخستین بار در سال 1870 کشور انگلستان مبادرت به ساختن اولین کارخانه ی زباله سوز نمود.

انواع زباله ها

زباله هارا می توان به سه گروه زباله های شهری ، صنعتی و خطرناک تقسیم کرد.

زباله های شهری را پسماند مواد غذایی، کاغذ، شیشه، فلز و ضایعات ساختمانی تشکیل می دهند. از نقطه نظر ارزش حرارتی میتوان در ترکیب زباله سه مشخصه ی : درصد مواد قابل احتراق ، رطوبت و مواد غیر قابل احتراق در نظر گرفت.

مواد قابل احتراقی که در زباله های شهری وجود دارد عبارت است از:

کاغذ و مقوا، پلاستیک، منسوجات، استخوان، چوب

با توجه به اینکه سوخت مصرفی نیروگاههای زباله سوز دارای ترکیب معینی نمیباشد؛ لذا قبل از طراحی سیستم بایستی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی زباله مشخص شده باشد؛ تغییرات اندک در ترکیب و ارزش حرارتی زباله را می توان با ابزار های کنترل احتراق همانند سوخت کمکی و هوای اضافی کنترل نموده و فرآیند احتراق را به صورت بهینه هدایت نمود.

شرایط احتراق باید طوری در نظر گرفته شود که علاوه بر دارا بودن حداکثر راندمان احتراق، قوانین و مقررات زیست محیطی را نیز کاملا رعایت نماید.

اجزای اصلی نیروگاه زباله سوز

1- انبار زباله ی نیروگاه

2- کوره

3- بویلر

4- فیلتر

5- دودکش

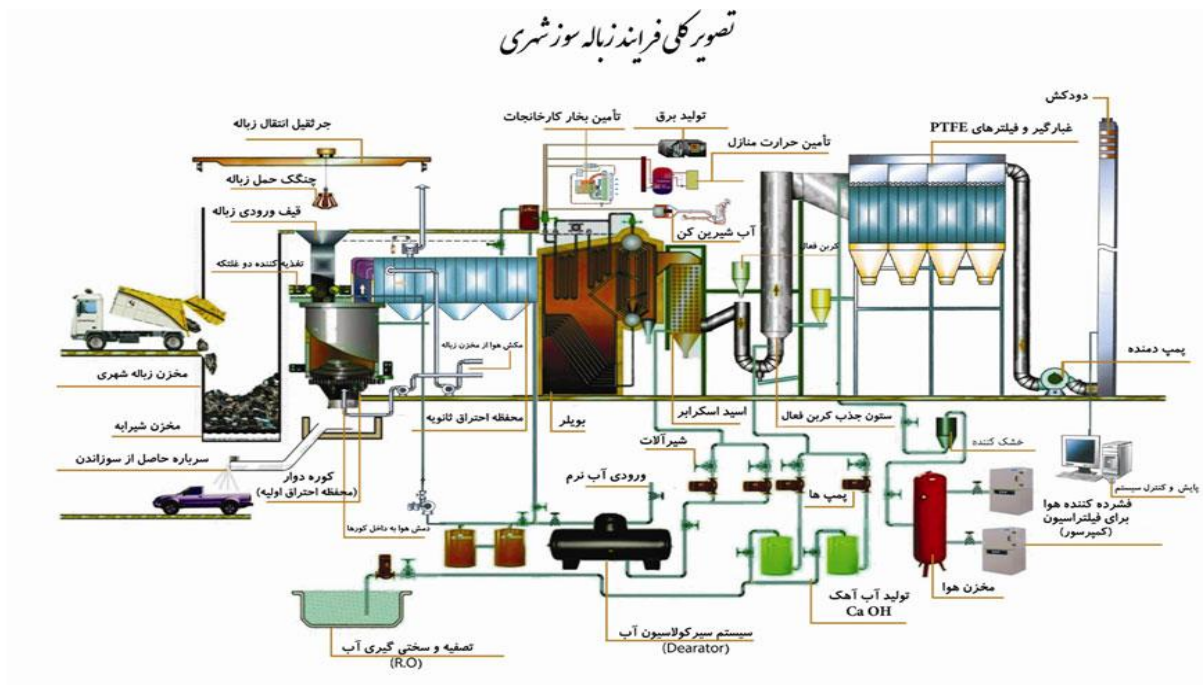
6- مسیر آب بخار (شامل سیکل بخار نیروگاه)

وضعیت حال حاضر تکنولوژی زباله سوز

عمده ترین تکنولوژی زباله سوزی که در حال حاضر بیشترین استفاده را دارد، توده سوز است، و این به دلیل سادگی و هزینه ی پایین اجرای آن است.

معمول ترین تکنولوژی شبکه نیز بوسیله ی مارتین توسعه داده شده است، وهم اکنون ظرفیت زباله سوزی شبکه های نصب شده با این روش حدود 59 میلیون تن در سال میباشد، شبکه ی مارتین نصب شده در نیروگاه برشل (ایتالیا) یکی از جدیدترین تکنولوژی های بکار رفته در اروپا است.

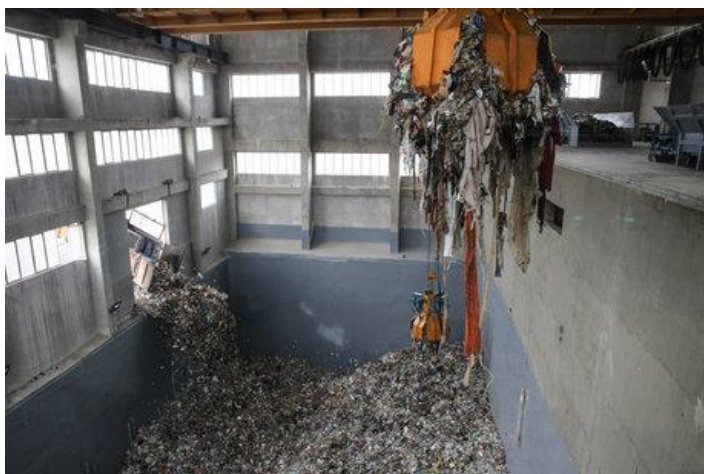
به غیر از تکنولوژی مارتین، روش توده سوزی وان رول نیز اجرا میشود و اکنون در دنیا 32 میلیون تن زباله در سال به این روش سوزانده میشود.



عملکرد سیکل احتراق

شکل صفحه ی قبل نمای کلی از سیکل احتراق نیروگاه زباله سوز را نشان میدهد.

در چنین طراحی ای ابتدا زباله های جمع آوری شده توسط کامیون های حمل زباله در یک سالن سرپوشیده تخلیه میشود. سپس زباله ها توسط یک جرثقیل سقفی به انبار مجاور منتقل میگردد و در دوره های زمانی مناسب توسط جرثقیل به کوره تغذیه میگردد.



کوره

کوره مورد نظر از نوع کوره با دیوار نسوز می باشد، عایق ها وظیفه ی کاهش انتقال حرارت از دیوار های کوره و حتی بازتابیدن حرارت به کوره را دارند.

سوخت رسان مکانیکی (شبکه) از مهمترین اجزای کوره های زباله سوز می باشند.

وظیفه ی اصلی شبکه حرکت و تلاطم زباله ها در طول کوره می باشد، شاید به جرات بتوان گفت که شبکه ها از پیچیده ترین و مهمترین اجزاء کوره بوده و با طراحی صحیح آن میتوان راندمان کوره را بیشتر افزایش داد.



نقش هوا

برای رسیدن به احتراق کامل در کوره ی زباله سوز، هوای لازم باید به آن تغذیه شود. در محاسباتی که به صورت تئوریک انجام میشود سوخت با صد در صد هوای وارد شده می سوزد و اکسیژنی از آن باقی نمی ماند و این یعنی فرآیند سوختن با بازده 100 درصد، که در عمل واقع نمی شود.

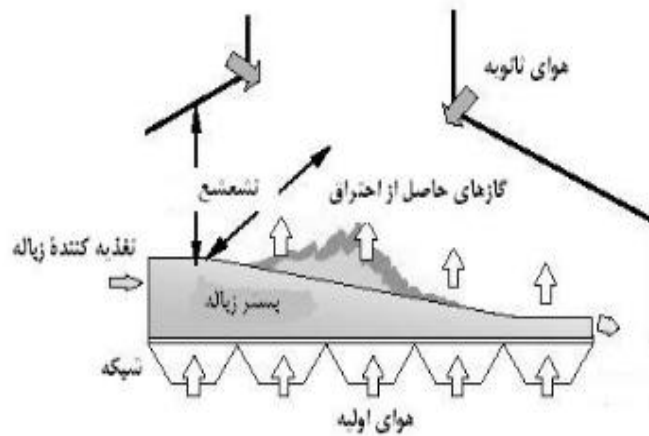
برای احتراق زائدات جامد یا لجن ها در کوره ممکن است هوای اضافی به میزان 100 تا 200 درصد برسد.

البته مقدار هوای اضافه با توجه به نوع کوره نیز ممکن است تغییر کند، مثلا برای کوره های با دیواره نسوز مقدار هوای اضافه معمولا 130 تا 170 درصد در نظر گرفته میشود در حالی که این مقدار برای کوره های با دیواره ی آبی این مقدار بین 30 تا 100 درصد است.

هوای زیر شعله از طریق منافذ موجود بر روی استوانه ها با سرعت مشخص به زیر زباله ها جریان می یابد. بخش اعظم هوای مورد نیاز احتراق توسط هوای زیر شعله تامین میگردد. دوران استوانه ها و برخورد همزمان هوا از زیر شبکه سبب تلاطم و اختلاط زباله ها با هوا میگردد. و در صورتی که سرعت هوای زیر شبکه از حد مجاز بیشتر باشد باعث تولید حجم زیادی از خاکستر معلق در کوره میشود.

هوای بالای شعله نیز توسط نازل های مخصوصی ک در دیواره های جانبی کوره در ارتفاع مشخصی قرار داده شده اند بر روی زباله ها دمیده میشود.

خاکستر باقیمانده از احتراق زباله ها در قسمت انتهایی کوره توسط تسمه نقاله ای به بیرون از کوره هدایت میشود.



شکل (۲) - شمای کوره

سوخت کمکی در هنگام شروع به کار کوره و قبل از سوخت اندازی زباله به درون آن توسط مشعل های اولیه به کوره پاشیده می شود و سبب رساندن دمای کوره به دمای لازم جهت احتراق اولیه زباله میشود. پس از آن مشعل های ثانویه وظیفه ی رساندن دمای گاز های حاصل از احتراق اولیه ی زباله ها به دمای 1600 درجه فارنهایت را بر عهده دارند.

گاز های حاصل از احتراق پس از خروج از کوره وارد بویلر می شوند ، گاز ها در بویلر ابتدا از روی سوپر هیتر عبور میکند و سپس با عبور از اپراتور، آب اشباع شده را به بخار تبدیل میکند.

سپس این بخار با برخورد به پره های توربین ، توربین کوپل شده با ژنراتور را به حرکت در می آورد و برق تولید می شود.

البته بخار بعد از برخورد به توربین بوسیله ی تجهیزاتی دوباره استفاده میشود.

در واقع نیروگاه زباله سوز با سیکل بخار کار میکند و میتوان گفت به نوعی نیروگاه بخار است.

بویلر و سوپر هیتر

بویلر یک وسیله ی تحت فشار است که سیال (معمولا آب) در آن به درجه حرارت مورد نظر رسیده و مورد استفاده قرار می گیرد.

سوپر هیتر تبدیلی است که بخار خشک تولید می کند. وظیفه ی سوپر هیتر تولید بخار خشک از بخار اشباع می باشد.



تجهیزات کنترل آلودگی هوا

فرآیند زباله سوزی، ضرورتاً آلاینده هایی را تولید میکند که بایستی از جریان گاز تولید شده قبل از تخلیه به محیط زدوده شود. عمومی ترین آلاینده های منتشر شده از کوره که بایستی از جریان گاز حذف شود عبارتند از: ذرات معلق جامد و گاز های آلاینده

گاز های آلاینده که از اهمیت خاصی برخوردارند عبارتند از: اکسیدهای سولفور، اکسید های کربن ، اکسید های نیتروژن ، هیدرو کربن ها و گاز های اسیدی

بنابر این تجهیزات کنترل آلودگی هوا که در زباله سوز به کار می روند بایستی دارای ویژگی های زیر باشد:

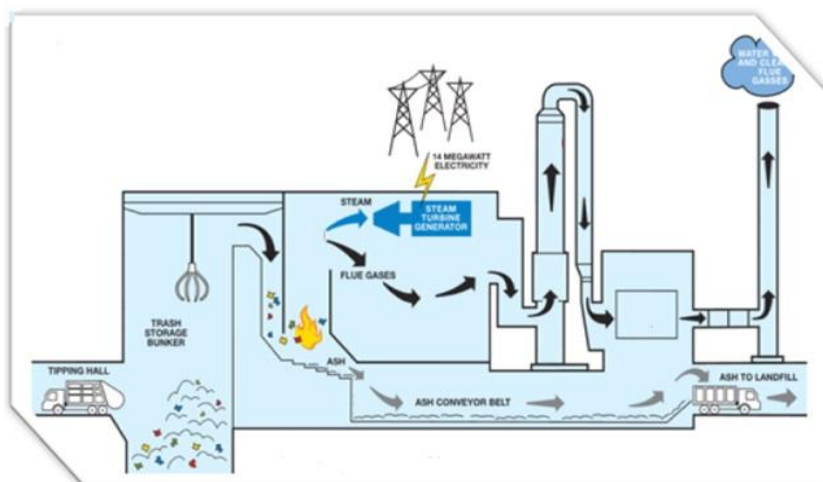
- 1- قادر به جمع آوری گرد و غباری که داخل گاز های حاصل از احتراق هستند ، باشد.
- 2- تا حد امکان گاز های آلاینده حاصل از احتراق را به صورت شیمیایی تصفیه نماید

فیلتراسیون

گازهای اسیدی همانند SO_2 و HCl در اثر عبور گاز های حاصل از احتراق از یک برج پاششی از جریان گاز ها زدوده می شود.

در این برج آب آهک به داخل جریان گازها تزریق میشود و در اثر واکنش های شیمیایی بین اسید و آب آهک کربنات کلسیم و سولفات کلسیم حاصل میگردد که از جریان گاز ها خارج میگردد. سپس با ورود گاز ها به فیلتر های پارچه ای کلیه ی ذرات موجود در جریان گاز حذف می گردد. در انتها نیز گاز به کمک یک فن مکشی از طریق دودکش به اتمسفر تخلیه میگردد.

این روش یکی از بهترین و ساده ترین روش های فیلتراسیون است که عموماً در بیشترین نیروگاههای زباله سوز استفاده میشود.



مزایا نیروگاه زباله سوز

1- نابودی 100٪ زباله های شهری، صنعتی، شیمیایی و بیمارستانی

2- کاهش سریع حجم زباله ها با استفاده از خاکستر حاصل در صنایع تولید سیمان و مکمل های مربوطه

3- تولید انرژی ارزان، تبدیل زباله بی ارزش به انرژی قابل مصرف

4- جلوگیری از نشر آلودگی های زباله به آب های سطحی و زیر زمینی

5- از بین رفتن زیستگاه جانوران موزی و کمک به بهداشت محیط

6- تولید شغل در منطقه

7- استفاده از انرژی تولیدی برای تهیه سرد یا گرم

معایب نیروگاه زباله سوز

1- این روش برای تولید برق نسبت به سایر روش ها به سرمایه گذاری و هزینه ی اولیه بیشتری نیاز دارد زیرا ساخت تاسیسات سوزاندن پسماند بسیار پیچیده و گران قیمت است.

2- سوزاندن پسماند اثرات مشکوکی روی محیط زیست دارد و گازهای ناشی از آن اثرات بدی روی محیط زیست میگذارد.

3- این روش ایجاد بو، دود و آلودگی هوا مینماید که عموماً مورد اعتراض مردم است.

4- برای بهره برداری و نگهداری از نیروگاه زباله سوز به افراد کارآموده و مجرب نیاز است.

5- هزینه ی تعمیرات و نگهداری بالا

نیروگاه زباله سوز در تهران

با توجه به حجم بالای زباله های شهری تهران ، شهرداری تهران به دنبال افتتاح کارخانه های زباله سوز و تبدیل پسماند شهری به انرژی است.

در این راستا شهرداری تهران اقدام به احداث 3 کارخانه زباله سوز کرده است. با تقسیم بندی مناطق برای شمال و شرق تهران کارخانه ای در جاده ی ابعلی و برای جنوب غرب و غرب کارخانه ای در بزرگراه آزادگان و برای ضلع جنوب شرقی و جنوب کارخانه ای در کهریزک احداث میشود.

با احداث این سه کارخانه می توان بین 100 تا 120 مگاوات برق تولید کرد.

در این میان نیروگاه کهریزک با ظرفیت زباله سوزی 200 تن در روز و تولید 3 مگاوات برق به بهره برداری رسیده است.

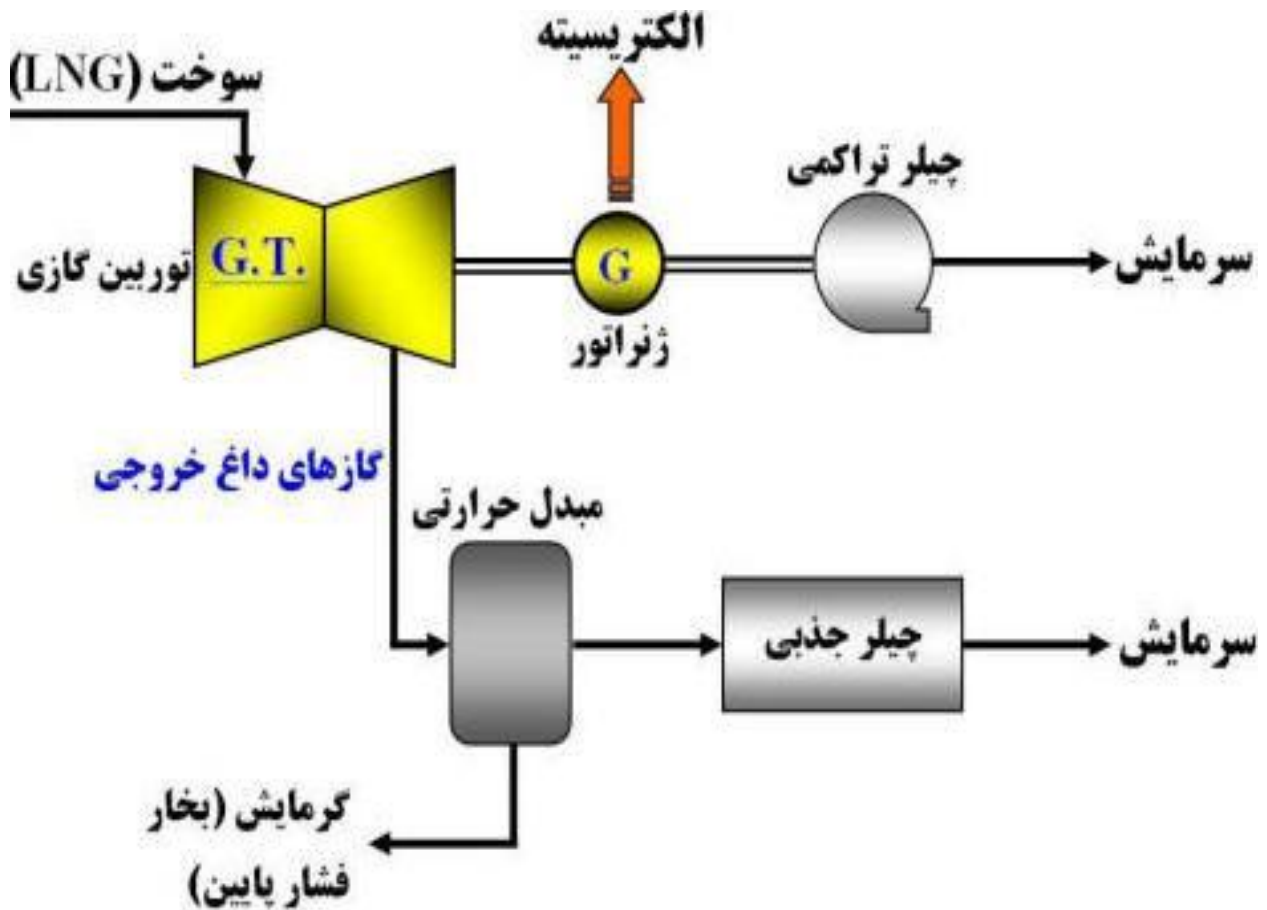


فصل نهم: نیروگاه CHP

مقدمه

سیستم‌های CHP غالباً برای تولید برق و حرارت بصورت هم‌زمان طراحی می‌شود. یک محرک اولیه (موتور یا توربین) انرژی شیمیایی سوخت را آزاد نموده و به توان مکانیکی در محور خروجی تبدیل می‌کند. در این موارد، محور محرک با یک ژنراتور کوپل شده و توان الکتریکی تولید می‌شود، از طرف دیگر، حداکثر راندمان موجود برای محرک اولیه دستگاه و مولد کمتر از 50٪ است و این به معنی اتلاف بیش از نیمی از انرژی سوخت به صورت حرارت می‌باشد.

در این نوع سیستم، منابع اتلاف این حرارت، که عبارتند از گازهای خروجی از محرک اولیه، سیکل خنک‌کن و روغن روغنکاری، شناسایی شده و با قرار دادن مبدل‌های حرارتی، گرمای اتلافی بشکل حرارتی با دمای بالا (حرارت قابل استفاده) باز یافت می‌شود. با فراهم شدن امکان استحصال حرارتی اتلافی در سیستم مشترک برق و حرارت خصوصیات منحصر بفرد این سیستم بدست می‌آید.



راندمان

دستگاه CHP بیشترین بهره وری در مصرف انرژی سوخت دارد. به گونه ای که متوسط راندمان یک مولد برق در حدود 35٪ و متوسط راندمان بویلر 90٪ است. در حالیکه یک سیستم CHP با تولید هر دو این محصول راندمانی بیش از 85٪ دارد. یعنی راندمان الکتریکی آن حدود 35٪ و راندمان حرارتی (منظور از راندمان حرارتی عبارت است از انرژی حرارتی تولید شده به انرژی سوخت مصرفی) 50٪ است. از طرف دیگر در مقایسه با سیستم تولید برق و تولید حرارت مشابه رایج که به صورت مجزا هستند. حدود 35٪ سوخت کمتری مصرف میکنند.

(Cogeneration) تولید همزمان برق و حرارت

تولید همزمان دو شکل مختلف انرژی مفید و مورد استفاده را با به کار گیری یک منبع اولیه انرژی Cogeneration یا تولید همزمان می گویند.

- انرژی الکتریکی و انرژی حرارتی

- انرژی مکانیکی و انرژی حرارتی

در واحد هایی که بطور همزمان به حرارت و توان نیاز دارند، پتانسیل ایجاد تولید مشترک وجود دارد.

برای تامین برق و نیاز گرمایشی واحد های مسکونی مانند آپارتمان ها، برج ها و حتی برای واحد های مسکونی تک خانوار می توان از آن استفاده کرد. عبارت ساده تر سیستم CHP برای واحد هایی که نیاز توام به برق و حرارت داشته باشند، مفید است.

لذا برای ترویج فرهنگ استفاده از CHP شرکت های سازنده نیز برای جلب رضایت مشتریان و ساده تر شدن عرضه و خرید و نصب سیستم های CHP کوچکتر از 1MWe آنها را بصورت پکیج شده (packaged) تولید می کنند به این ترتیب علاوه بر اطمینان مشتریان از سلامت دستگاه هنگام خرید، هزینه نصب و تعمیر و نگهداری آن نیز کاهش می یابد.

مزایای تولید مشترک

- مصرف انرژی اولیه کمتر
- کاهش هزینه ی انرژی
- عدم اتلاف انتقال و توزیع
- کاهش مسوولیت دولت در جهت ساخت نیروگاه و حتی فروش برق به شبکه

- کاهش آلودگی های زیست محیطی

اجزای اصلی

- محرک اولیه
- تجهیزات الکتریکی
- دستگاههای بازیابی حرارتی
- چیلر های جذبی

محرک اولیه

محرک های اولیه شامل دستگاههایی است که انرژی سوخت را به قدرت محور چرخنده تبدیل کرده تا ژنراتور های برقی را به حرکت در آورند. محرک های اولیه که غالباً در سیستم تولید همزمان استفاده می شود عبارتند از:

توربین های بخاری-توربین های گازی-موتور های رفت و برگشت. در این قسمت به تشریح محرک های اولیه می پردازیم.

تفاوت عمده بین محرک های اولیه:

الف) ابتدا در سوخت هایی است که آنها استفاده میکنند

ب) در فرآیند احتراق آنها و راندمان حرارت کلی

ج) نوع، مقدار و درجه حرارت انرژی دفع شده می باشند.

انواع CHP بر اساس محرک اولیه

- سیستم های CHP در سه دسته کلی براساس نوع محرک اولیه آن تقسیم بندی می شوند که هر دسته زیر مجموعه ای دارند:

- سیلندر پیستونی

- توربینی

- پیل سوختی

در کاربرد های تولید همزمان، یک پارمتر عمده برای هر یک از محرکهای اولیه، نسبت مربوط به نرخ حرارتی تامینی و توان الکتریکی خروجی می باشد. این نسبت را نسبت حرارت به توان الکتریکی نامیده که بدون بعد می باشد.

مشخص بودن مقدار نسبت حرارت به توان الکتریکی در انتخاب نوع مناسب محرک اولیه برای یک کاربرد مهم می باشد.

تجهیزات الکتریکی

تجهیزات الکتریکی برای سیستمهای تولید همزمان شامل ژنراتورها، ترانسفورماتورها، تجهیزات سوئیچینگ، مدار شکن ها (Circuit Breakers)، رله ها، کنتور ها، کنترل ها، خطوط انتقال و دیگر تجهیزات وابسته می باشد.

علاوه بر تجهیزاتی که در تولید توان الکتریکی برقی مورد نیاز است. سیستم های تولید همزمان ممکن است نیاز به تجهیزاتی برای اتصال سیستم شبکه داشته باشد تا برای بهره برداری اضطراری و نیز فروش نیروی برق به شبکه، مورد استفاده قرار بگیرد.

تجهیزات بازیابی حرارتی

تجهیزات بازیابی حرارت اولیه در سیستم های تولید همزمان مورد استفاده قرار می گیرند ، انواع تجهیزات تولید کننده بخار و آب گرم را شامل می شود.بعلاوه چیلر های جذبی را نیز در این قسمت می توان در نظر گرفت که البته چیلر ها را در بخش خود مورد بررسی قرار خواهیم داد

تجهیزات مزبور غالباً به چند دسته تقسیم می شوند:

1- بدون احتراق

2- احتراق جزئی

3- احتراق کامل

چیلرهای جذبی

در چیلرهای جذبی می توان از انرژی حرارتی موجود در سیستم های تولید همزمان برای ایجاد سرمای یک محل استفاده کرد.

اصول کلی عملکرد چیلر های جذبی بر این اساس است که بعد از پمپ شدن محلول به فشار بالا، از انرژی با درجه حرارت پائین برای تبخیر یک جزء محلول استفاده می شود. از این جزء بعنوان مبرد در این سیکل استفاده می شود. نمونه هایی از محلول ها به شرح زیر می باشند:

1- آب و آمونیاک

2- لیتیوم بروماید و آب

3- لیتیوم کلراید و آب

در مورد اول آمونیاک مبرد بوده و در 2 مورد دیگر آب بعنوان مبرد مورد استفاده قرار می گیرد . در کاربرد های تولید همزمان ، ویژگی مهم چیلر های جذبی آن است که آنها از انرژی درجه حرارت نسبتاً پائین که بطور مستقیم و یا غیر مستقیم از محرک اولیه بدست می آید. می توان برای تولید آب سرد در سرمایش استفاده کرد. استفاده از چیلر های جذبی بخصوص برای محل هایی که بارها حرارت آب و فضاها در مدت معینی از سال حداقل می باشند ، مفید باشد . برای این موارد، خروجی حرارتی یک سیستم تولید همزمان رامی توان برای گرمایش در خلال فصل سردتر سال و با استفاده از چیلر های جذبی برای سرمایش در خلال سال فصل گرمتر سال استفاده کرد

مزایای استفاده از CHP

- 1- کاهش هزینه های سوخت مصرفی
- 2- کاهش سوخت مصرفی (در حدود 35٪)
- 3- کاهش آلودگی ناشی از گاز های گلخانه ای

جنبه های زیست محیطی

همانطور که می دانیم قسمت عمده تولید برق با استفاده از انرژیهای فسیلی می باشد و می توانیم از اینکه چرا کل تولید برق از نیروگاه های بادی و خورشیدی نیست متاسف باشیم. ولی استفاده از انرژی های فسیلی با راندمان بالا می تواند ما را به هدفمان که کاهش آلاینده های زیست محیطی است، برساند. با استفاده از چنین سیستمی انتشار CO₂ در حدود 240gr/kwh می باشد. در حالیکه استاندارد انتشار این آلاینده 490gr/kwh برای تولید برق می باشد. بنابراین انتشار این آلاینده در حدود 50٪ مقدار استاندارد آن می باشد. بعلاوه تلفات ناشی از انتقال با سیستم تولید همزمان قدرت و حرارت قابل اجتناب می باشد.

فصل دهم: نیروگاه پیل سوختی

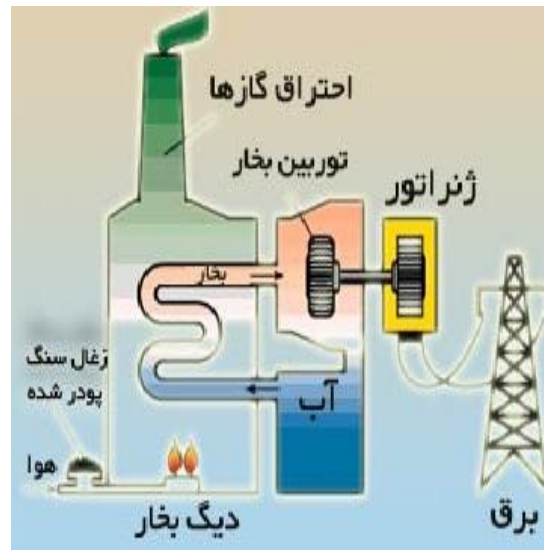
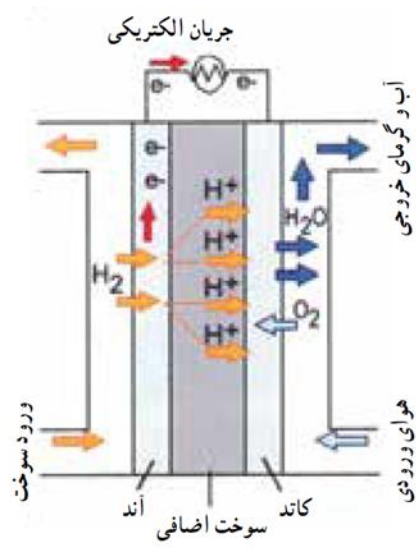
معرفی

- یک پیل سوختی دستگاهی برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی از سوخت های مختلف (در طرف آند) و اکسید کننده (در طرف کاتد) است. این واکنش در یک محی ط الکترولیتی انجام می شود.
- انواع مختلفی از پیل سوختی وجود دارند که هر یک از لحاظ عملکرد با دیگری متفاوت هستند
- لیکن عموماً اتم های هیدروژن از آند وارد پیل سوختی می گردند و در آنجا یک واکنش شیمیایی منجر به جدا شدن یک الکترون از آنها می شود.
- پیل سوختی دستگاهی است الکتروشیمیایی که انرژی شیمیایی حاصل از یک واکنش را به انرژی الکتریکی مفید تبدیل می کند.

- عملکرد پیل سوختی مانند باتری نیست که انرژی ذخیره کند ، بلکه در پیل سوختی حالتی از انرژی به حالتی دیگر تبدیل می شود ، به طوریکه در این تبدیل مواد داخل پیل مصرف نمی شوند
- در مقایسه با باتری ها برتری مطلق پیل سوختی به عنوان یک مولد دائمی مطرح است . بدین ترتیب توان و عمر پیل های سوختی خیلی بهتر است

مقایسه روش های سنتی تبدیل انرژی با پیل سوختی

در مقایسه با ژنراتورها که در آنها ابتدا با سوزاندن سوخت انرژی شیمیایی ذخیره شده به گرما و سپس به انرژی مکانیکی و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می شود ، به دلیل حذف سوختن ، بازده بالاتری بدست آمده و از آلودگی های متداول نیز خبری نیست



تاریخچه پیل سوختی

در قرن نوزدهم و سرویلیام گرو اولین پیل سوختی را در سال 1839 با سرمشق گرفتن از واکنش الکترولیز آب، طی واکنش معکوس و در حضور کاتالیست پلاتین ساخت

واژه "پیل سوختی" در سال 1889 توسط لودویک مند و چارلز لنجر به کار گرفته شد. آنها نوعی پیل سوختی که هوا و سوخت ذغال سنگ را مصرف می کرد، ساختند.

فصلی دیگر از تحقیقات بر روی پیل سوختی توسط فرانسیس انجام شد. او در سال 1932 بر روی ماشین ساخته شده توسط مند و لنجر اصلاحات بسیاری انجام داد. این اختراع اولین پیل سوختی قلبیایی بود، "Bacon Cell" نامیده شد.

اوایل دهه 60 میلادی با اوج گیری فعالیت های مربوط به تسخیر فضا، مرکز تحقیقات ناسا به پیل های سوختی روی آورد

تحقیقات در این زمینه به ساخت پیل سوختی پلیمری توسط شرکت جنرال الکتریک منجر شد

از سال 1970 فناوری پیل سوختی برای سیستم های زمینی توسعه یافت

طول دهه 80 تلاش محققین بر تهیه مواد مورد نیاز، انتخاب سوخت مناسب و کاهش هزینه استوار بود

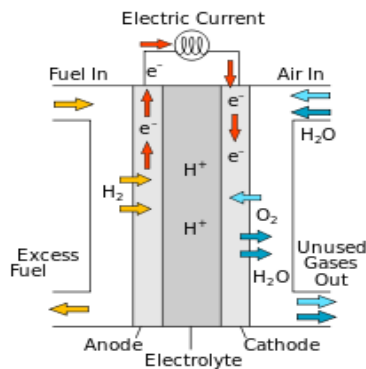
اولین محصول تجاری جهت تامین نیرو محرکه خودرو در سال 1993 توسط شرکت بلارد ارائه شد

نحوه ی عملکرد

هر پیل سوختی دارای :

- دو الکترود (آند و کاتد)
- یک الکترولیت ما بین این دو الکترود
- غشا به منظور جدا کردن دو بخش پیل





- هیدروژن بر روی یک کاتالیزور واکنش داده و تولید یک یون با بار مثبت یا پروتون (H^+) (و الکترون با بار منفی (e^-) می‌کند.
- پروتون به وجود آمده از محیط الکترولیت گذرمی کند.
- الکترون در فضای مدار حرکت می‌کند و تولید جریان می‌نماید
- اکسیژن با یون و الکترون واکنش نشان داده و تولید آب و حرارت مینماید که از سیستم خارج می‌شوند

مزایا و معایب

مزایا

آلودگی ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی را حذف نموده

نشر گازهای گلخانه‌ای به صفر می‌رسد.

با نصب پیل‌های سوختی نیروگاهی کوچک، شبکه غیرمتمرکز نیرو گسترده می‌گردد

پیل‌های سوختی راندمان بالاتری نسبت به سوخت‌های فسیلی متداول نظیر نفت و بنزین دارد

پتانسیل تولید سوخت، غیرمتمرکز فراهم خواهد شد.

پیل‌های سوختی در مقایسه با موتورهای متداول بسیار بی صدا هستند

انتقال گرما از پیل‌های دما پایین بسیار کم می باشد.

زمان عملکرد آنها از باتریهای متداول بسیار طولانی تر است

سوختگیری مجدد پیل‌های سوختی به راحتی امکان پذیر می باشد و هیچگونه اثرات حافظه ای بر جای نمی گذارد .

بعلت عدم وجود اجزای متحرک نگهداری از آنها بسیار ساده می باشد.

نصب و بهره برداری از پیل های سوختی بسیار ساده و مقرون به صرفه می باشد.

پیل های سوختی مدولار می باشند یعنی براحتی توان تولیدی از آنها قابل افزایش می باشد

این مولدها قابلیت تولید همزمان برق و حرارت را دارند.

امکان استفاده از سوختهای تجدیدپذیر و سوختهای فسیلی پاک در آنها وجود دارد

به میکروتوربین ها متصل می گردند.

پیل سوختی به تغییر بار الکتریکی پاسخ می دهد.

پیل سوختی امکان تولید برق مستقیم با کیفیت بالا را دارد. دانسیته نیروی بالا دارد

معایب

سوختگیری پیل های سوختی مشکل اصلی پیل‌های سوختی است

تبدیل هیدروکربن به هیدروژن از طریق مبدل هنوز با چالش هایی روبروست و هنوز فن آوری کاملاً پاک نمی باشد.

برد خودروهای پیل سوختی کوتاهتر و زمان سوختگیری و استارت زدن طولانی تری نسبت به خودروهای متداول دارند .

پیل های سوختی از باتریهای متداول سنگین تر هستند و محققین در پی کاهش وزن آنها می باشند.

تولید پیل سوختی بدلیل نداشتن خط تولید هنوز گران است.

برخی پیل‌های سوختی از مواد گرانبه‌تر استفاده می کنند.

این فن آوری هنوز کاملاً توسعه نیافته و محصولات کمی از آن موجود است .

انواع پیل سوختی بر اساس نوع الکترولیت، اکسید کننده و سوخت

- (PEMFC) پیل سوختی پلیمری
- (AFC) پیل سوختی قلیایی
- (PAFC) پیل سوختی اسید فسفریک
- (MCFC) پیل سوختی کربنات مذاب
- (SOFC) پیل سوختی اکسید جامد
- DMFC پیل سوختی سوخت متانولی

فصل یازدهم: نیروگاه CSP

انرژی نور متمرکز (CSP) توجه زیادی را در میان محققان، شرکت های تولید کننده توان الکتریکی و سیاست گذاران به خود جلب کرده زیرا ظرفیت تولید انرژی بالایی دارد. دو سیستم جمع کننده پارابولیک (PTC) و برج خورشیدی (SPT) سیستم های غالبی هستند که برای تولید انرژی مورد استفاده قرار میگیرند.

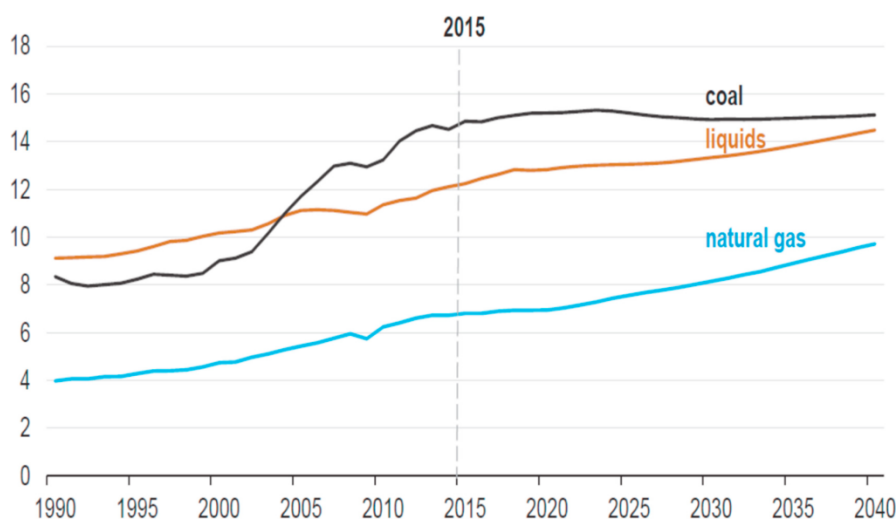
کشور های ایالات متحده و اسپانیا پیشرو در زمین تولید برق با استفاده از CSP هستند کشور های در حال توسعه مانند چین و هند در این زمینه در حال سرمایه گذاری هستند. سالانه صد ها مقاله درباره CSP منتشر میشه در این مقاله های بحث های ذخیره انرژی حرارتی، کالکترها یا گردآورنده خورشیدی و تجزیه و تحلیل سطح سیاسی مورد بررسی قرار میگیره.

با یک تجزیه و تحلیل جامع این نتیجه گرفته شده که فن آوری تولید بخار مستقیم نوآوری امیدوار کننده است که در این گزارش بررسی خواهد شد.

مصرف انرژی و الکتریسیته در تمام کشور ها به خاطر رشد جمعیت، صنعتی سازی و شهر نشینی در حال افزایش است.

در حال حاضر 80٪ منبع اولیه انرژی از سوخت های فسیلی تامین میشود که به عنوان سوخت های تجدید ناپذیر شناخته میشوند و عامل تولید بیشترین گاز گلخانه ای مانند CO2 میباشد

تولید جهانی گاز CO2 به واسطه تولید انرژی

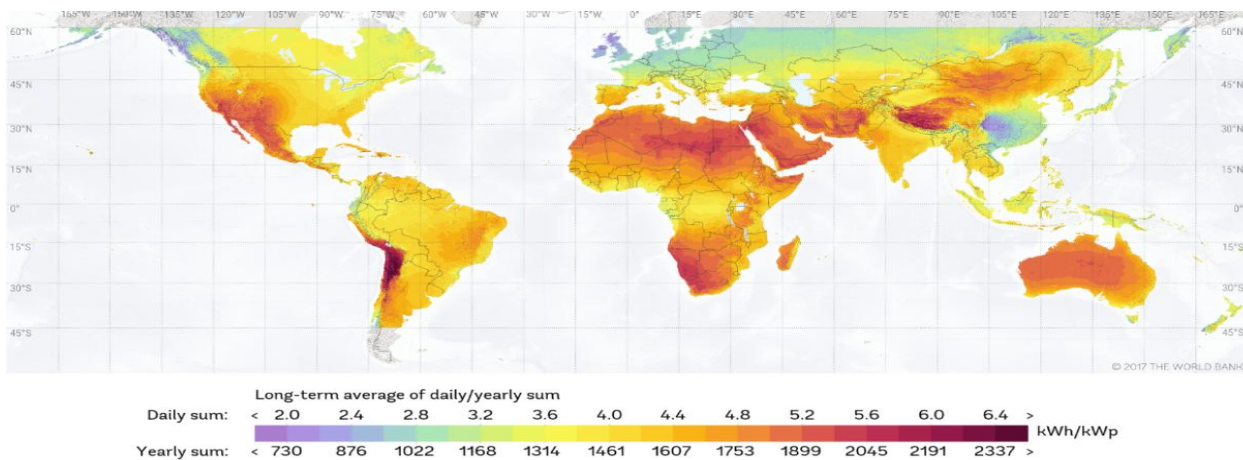


برای جلوگیری از پیشرفت این روند فاجعه بار طرح های انرژی تجدید پذیر جهانی نشان میدهد که با روند حال حاضر پیشرفت تاسیسات انرژی های تجدید پذیر میزان تولید CO2 تا سال 2050 به میزان 30٪ در مقایسه با سال 2012 کاهش پیدا میکند. برای تحقق چنین بینشی باید توسعه، به کارگیری و انتشار تکنولوژی های کم کربن به خصوص فناوری بهره برداری از انرژی های تجدید پذیر به یکی از اولین اولویت ها برای تامین نیاز جامعه به انرژی و مشارکت در امر کمتر کردن تولید گاز CO2 تعیین شود.

به خاطر مزایای انرژی سبز، کم هزینه و تجدید پذیر بودن، انرژی خورشید به عنوان بهترین گزینه در بین انرژی ها نو شناخته شده است.

انتظار میرود که با راندمان بالای انرژی و پیشرفت های صنعت نیروگاه CSP میتواند تا 6٪ انرژی مورد نیاز جهان را تا سال 2030 و 12٪ را تا سال 2050 تامین کند.

جدا از تولید انرژی CSP پتانسیل زیادی در تولید اشتغال و همچنین کاهش تولید گاز CO2 دارد
 جایگاه های احتمالی برای ساخت نیروگاه های CSP در کل جهان عموماً با استفاده از شکل زیر
 که پخش جهانی تابش مستقیم نور را نشان میدهد میتوان تعیین کرد

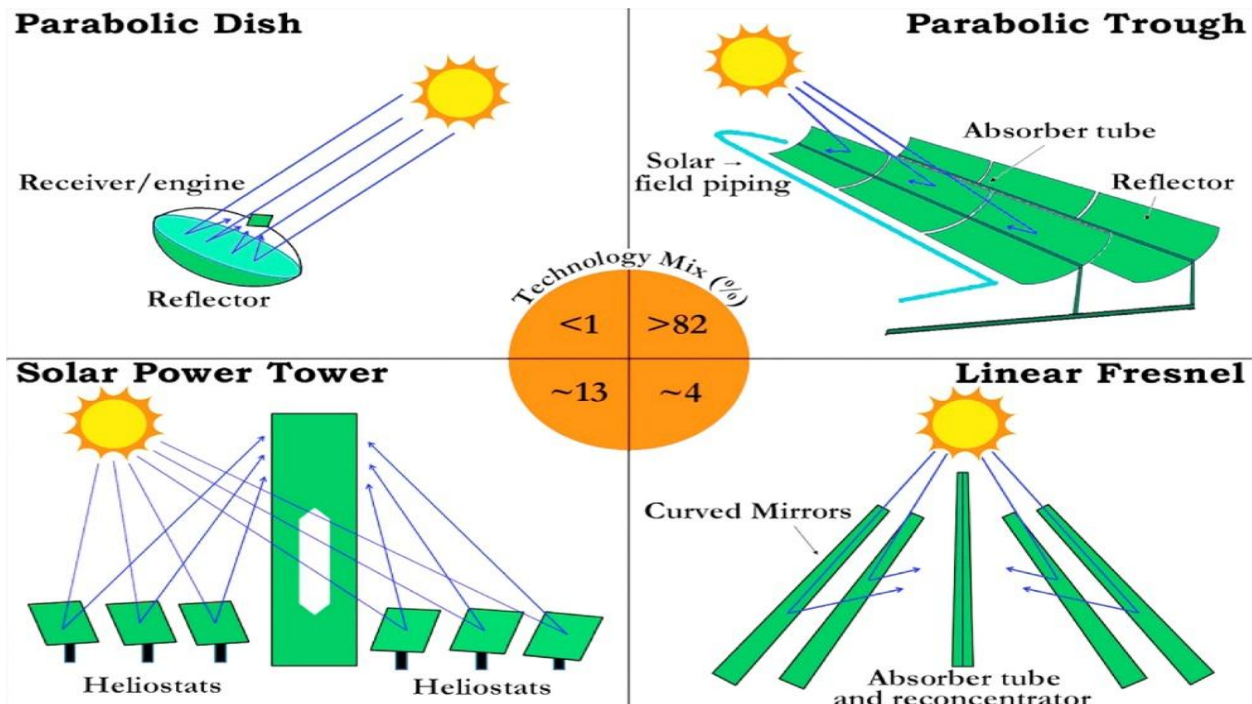


مکان هایی که برای ساخت نیروگاه های CSP انتخاب میشوند باید حداقل مقدار 2000-
 2800 kWh/m²/year را داشته باشند. نیروگاه های حال حاضر نیز بر اساس چنین تابشی
 ساخته شده اند. با سیاست پیشرفت حال حاضر در تکنولوژی CSP ، شش کشور عضو اتحادیه
 اروپا، قبرس، فرانسه، یونان، ایتالیا، پرتغال و اسپانیا تصمیم به استفاده از این تکنولوژی گرفتند. تا سال
 2030 83 GW میتونه در مناطق پر تابش نصب بشه و این مقدار به 342 GW تا سال 2050
 برسه. انتظار میرود این مقدار تولید انرژی تا حدود 55٪ در خاورمیانه 30٪ در افریقا شمالی و
 15٪ باقی مانده در اروپا تولید شود. تا سال 2016 در اسپانیا ظرفیت نصب شده CSP به
 2304 MW رسیده است. در دهه پیش رو انتظار میرود که امکان صادرات انرژی که در نواحی
 صحرایی که در خاورمیانه و شمال افریقا تولید میشود به اروپا فراهم شود.

همچنین فهمیده شده است که تمام تقاضای انرژی اروپا را میتوان با بهره برداری از 4/0٪ بیابان صحارا تامین شود. قابل توجه است که با استفاده و بهره برداری از 2٪ کل زمین تمام تقاضای انرژی دنیا برطرف میشود.

دید کلی نسبت به CSP

در نیروگاه های CSP انرژی الکتریکی از طریق متمرکز کردن تابش خورشید تولید میشود. به طور عمومی CSP شامل متمرکز کننده خورشیدی، دریافت کننده، توربین بخار و ژنراتور الکتریسیته میباشد. تا به امروز 4 نوع نیروگاه CSP تولید شده که آنها 1) صفحه های پارابولیک خورشیدی (2 SPD) گرداننده های پارابولیک (3 PTC) برج های خورشیدی (4 SPT) منعکس کننده خطی فرسل میباشدند





در سیستم تولید انرژی CSP از متمرکز کننده ها برای متمرکز کردن نور خورشید بر روی دریافت کننده یا رسیور که دما مایع داخل رسیور را بالا میبرد وقتی مایع به بخار تبدیل شد به توربین بخار که به ژنراتور الکتریکی وصل است فرستاده میشود بنابراین الکتریسیته تولید میشود. واحد ذخیره سازی انرژی گرمایی یک عضو متصل به نیروگاه CSP است، از گرمای ذخیره شده در واحد ذخیره ساز انرژی گرمایی میتوان برای تولید انرژی پیوسته در شب و روز های ابری استفاده کرد. اما این قابلیت در تمامی نیروگاه های CSP در دسترس نیست.

سیستم گرداننده پارابولیک

در PTC-CSP سیستم، از آینه های بزرگی به شکل U برای منعکس کردن نور خورشید به روی یک رسیور استفاده میشود.

برای به حداکثر رساندن دریافت اشعه خورشید و کاهش ازدست دادن حرارت رسیور ها رنگ شده اند. لوله های رسیور با یک مایع ؛ که میتواند روغن، نمک مایع یا هر مایع دیگری که گرما را خوب نگه میدارد پر شده. نور خورشید به میزان 70-100 برابر متمرکز میشود دمای کار به 350-550 درجه میرسد. میزان راندمان تبدیل نور خورشید به الکتریسیته در این سیستم 15% است

سیستم گرداننده های پارابولیک بیشترین مورد استفاده در بین تکنولوژی های CSP دارند. در حال حاضر 77 نیروگاه گرداننده های پارابولیک در جهان وجود دارد که اکثریت در اسپانیا و ایالات متحده قرار دارند. در اسپانیا 39 نیروگاه گرداننده های پارابولیک وجود دارد که ظرفیت آن ها بین 22.5 تا 50 مگا وات قرار دارد. این نیروگاه ها تقریباً مقدار تولید الکتریسیته 158000 مگاوات ساعت در سال را دارند. کل ظرفیت تولید از طریق این نیروگاه ها تا سال 2016 در اسپانیا به 1871.9 مگاوات رسید.

سیستم دیش پارابولیک SPD

در سیستم SPD-CSP از یک متمرکز کننده نقطه ای در شکل یک دیش استفاده شده که نور را در روی رسیور در نقطه تمرکز دیش متمرکز میکند. این دیش ها دو محور جداگانه دارند که حرکت نور خورشید را دنبال میکنند. در نقطه تمرکز، به خاطر تبدیل موثر تر انرژی، یک موتور استرلیگ/ابرایتون که با ژنراتور کوپل شده روی قسمت رسیور نصب شده. با نرخ متمرکز کنندگی 2000 برابر گرما و فشار مایع به 700-750 درجه سانتی گراد و 200 بار میرسد.

قطر دیش ها بین 5 تا 10 متر متغییر است و سطح آنها بین 40 تا 120 متر مربع. سطح درخشنده SPD با نقره و یا المینیوم پوشانده شده که با پوشش شیشه یا پلاستیک پوشانده شده. یک دیش CSP میتونه ظرفیت تولید انرژی 01/0 تا 5/0 مگاوات را داشته باشد

بر طبق آمار SolarPACS دو نیروگاه دیش پارابولیک SPD تا به حال ساخته شده یکی در حال کار و دیگری تولید الکتریسیته را متوقف کرده. در حال حاضر تنها نیروگاه در حال کار نیروگاه انبار

ارتش که در ایالات متحده ایالت یوتا واقع شده. ظرفیت تولید نیروگاه 5/1 مگاوات است و از 429 دیش خورشیدی با موتور استرلینگ طراحی شده.

مایع مورد استفاده در این نیروگاه هلیوم با یک سیستم خنک کننده حلقه بسته است. هدف اصلی این نیروگاه تامین 30٪ انرژی مورد نیاز این انبار ارتش امریکا است. نیروگاه از کار افتاده با ظرفیت 5/1 مگاوات در ایالت اریزونا امریکا قرار دارد.

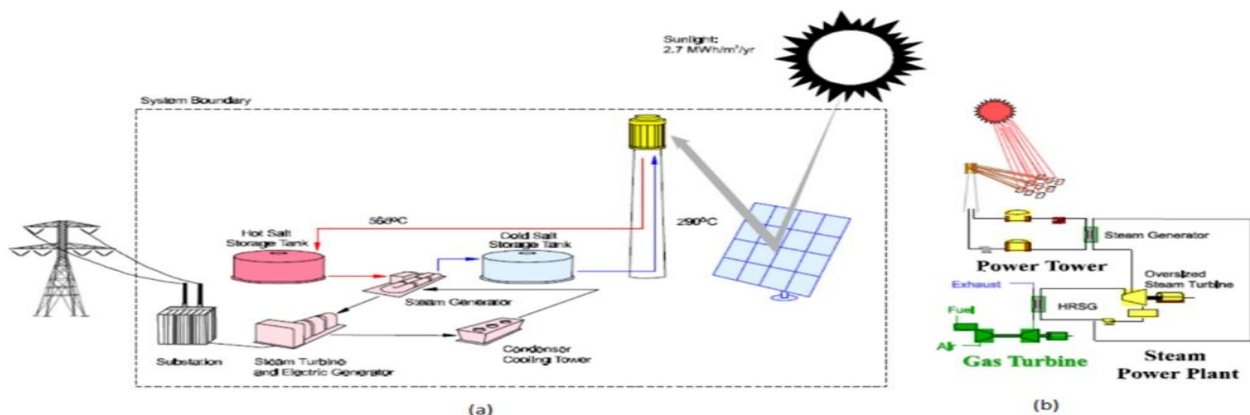
برج انرژی خورشیدی SPT

SPT سیستم های تولید انرژی هستند که از آینه های مسطح بزرگ برای منعکس کردن نور خورشید به یک رسیور خورشیدی که در بالا و قسمت مرکزی برج قرار دارد استفاده میشود. مواد استفاده شده در رسیور عموماً سرامیک و یا موادی هستند که دماهای بالا از بین نمیروند. میزان انرژی ای که در این سیستم به رسیور میرسد بین 200 تا 1000 کیلو وات در متر مربع تغییر میکند و امکان رسیدن به درجه حرارت بالا را ایجاد میکند. در رسیور مایع حرارت زیادی جذب میکند و برای تولید بخار استفاده میشود که در نهایت به تولید الکتریسیته منجر میشود. آب، نمک مایع یا سدیم مایع در این سیستم ها به عنوان مایع انتخاب میشود. این نیروگاه ها ظرفیت تولید 100 تا 200 مگاوات را دارند.

طرح اولیه این نیروگاه ها بین سال 1980 تا 1990 در امریکا به وجود آمد و حتی یک نیروگاه آزمایشی ساخته شد. در سال 2009، برج خورشیدی سیرا، یک سیستم ماژولار با دو برج، در صحرا مجاوه برق مورد نیاز بیش از 5000 خانه را تامین کرد و در سال 2010 ساخت یک سیستم سه برجه با ظرفیت 392 مگاوات در ایوانپا که در کالیفرنیا امریکا واقع شده شروع شد. در این نیروگاه 175000 آینه استفاده شده. این نیروگاه بیش از 1000 شغل ایجاد کرده و برق بیشتر از 350000 خانه را تامین میکند. آینه ها در طول روز با سیستم های کامپیوتری و اتوماتیک به گونه ای تنظیم میشوند تا نور را از طلوع تا غروب به برج برسانند. شکل صفحه بعد نیروگاه 10 مگاواتی در اسپانیا را نشان میدهد.

در یک SPT بخار، آب به رسیور فرستاد میشود اشعه خورشید دمای آب را تا 537 درجه بالا میبرد. قسمتی از این بخار به شدت گرم در مخازن ذخیره شده و قسمتی به توربین فرستاده میشود. اگر ابر اسمان را بپوشاند از بخاری که در مخازن ذخیره شده بود برای تولید برق تا 1 ساعت استفاده میشود. در نیروگاهی که از نمک مایع به عنوان مایع استفاده میکند نمک مایع با دمای 265 درجه به داخل رسیور پمپ میشود و دمای آن تا 565 درجه افزایش پیدا میکند و به مخازن ذخیره سازی بر میگردد. نمک مایع به قسمت انتقال دهنده دما میرود که در آنجا آب به بخار تبدیل میشود و این پروسه تکرار میشود. منبع ذخیره نمک مایع میتواند به گونه ای طراحی شود که تا 13 ساعت بتواند برق تولید کند.

میزان راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته این نیروگاه ها به صورت سالانه بین 20٪ تا 35٪ متغیر است. در حال حاضر ظرفیت تولید از این نیروگاه ها به 42/618 مگاوات رسیده است. شکل زیر شماتیک ساده این نیروگاه ها را نشان میدهد



منعکس کننده خطی فرسل

LFR-CSP این نیروگاه ها از یک آینه های خطی به عنوان منعکس کننده با سیستم دنبال کنند نور، رسیور، توربین بخار و ژنراتور تشکیل شده. ظرفیت تولید این نیروگاه ها بین 10 تا 200 مگاوات و راندمان آنها بین 8 تا 10 درصد تعیین شده. در سال 2014 بزرگ ترین نیروگاه

عملیاتی منعکس کننده خطی فرسل در هندوستان با ظرفیت 125 مگاوات و تولید سالانه طراحی شده 280000 مگاوات ساعت است.

فصل دوازدهم: مقایسه نیروگاه ها از لحاظ محاسن و معایب

نیروگاه بخار

تفاوت یک نیروگاه بخار با نیروگاههای دیگر در چگونگی تولید بخار است. هر روشی که برای تولید بخار بکار می رود باید مقدار زیادی گرما استفاده شود تا توربین های بخار بکارانداخته شود که این گرمای زیاد باعث کاهش راندمان نیروگاه بخاری می شود اما اگر بتوان در یک نیروگاه بخار از تلفات حرارتی زیاد که در کندانسور اتفاق می افتد ، استفاده صنعتی شود راندمان حرارتی نیروگاه بخار به مقدار قابل ملاحظه ای بالا می رود به همین جهت در تمام جاهایی که علاوه بر انرژی الکتریکی احتیاج به مقدار زیادی انرژی حرارتی باشد از توربین بخاری استفاده می شود تا بتوان پس از انجام کار الکتریکی از حرارت باقیمانده استفاده حرارتی کرد . که در توربین بخار، بخار خارج شده از آخرین مرحله توربین توسط لوله هایی برای مصارف صنعتی و حرارتی هدایت می شود .

راهکار افزایش راندمان نیروگاه بخار

- 1. بهتر کردن راندمان ماشین ها و دستگاهها توسط تغییر دادن ساختمان آنها و بزرگ کردن قدرتشان .
- 2 . کم کردن مصرف داخلی نیروگاه توسط بکار انداختن صحیح ماشین ها و دستگاهها .

- 3. کم کردن تلفات حرارتی توسط بازیابی از حرارت آب تقطیر شده و تلفات بخار توربین .
- 4. بهتر کردن راندمان حرارتی .
- راندمان حرارتی را می توان بطریق زیر بالا برد :
- الف- کم کردن فشار داخل کندانسور
- ب- بالا بردن فشار و درجه حرارت بخار تازه
- پ- داغ کردن مکرر بخار
- ت- پیش گرم کردن آب تغذیه شدید توسط بخار زیر کش شده از توربین

عیب نیروگاه بخار

عیب این نوع نیروگاه تولید گاز کربنیک فراوان و اکسیدهای ازت و گوگرد و غیره است که در جو زمین رها شده و محیط زیست را آلوده می سازد. ماکسیمم راندمان این نیروگاه 41٪ است که با تمامی امکانات موجود امروزی می توان به دست آورد

نیروگاه گازی

نیروگاه گازی به نیروگاهی می گویند که بر مبنای سیکل گاز کار می کند و از سیکل های حرارتی می باشد یعنی سیال عامل کاریک گازی باشد و عامل انتقال و تبدیل انرژی گاز است مانند هوا ، اما در نیروگاه های بخار عامل انتقال بخار مایع می باشد . قدرت نیروگاه های گازی از 1 Mw و تا بالای 100 Mw نیز ساخته می شود.

مزایای نیروگاه گازی

1. سادگی آن : تمام تجهیزات روی یک شافت سواراست .
2. ارزان بودن : چون تجهیزات آن کم است .
3. سریع النصب است .
4. کوچک است : درسکوهای نفتی که نیاز به تولید برق زیادی می باشد باید ازنیروگاه گازی استفاده کرد، تا جای کمتری بگیرد.
5. احتیاج به آب ندارد : درسیکل اصلی نیروگاه نیاز به آب نیست اما درتجهیزات جنبی مثلا برای خنک کردن هیدروژن به کاررفته جهت سرد کردن ژنراتور درسرعت های بالا نیاز به آب است.
6. راه اندازی این نیروگاه سریع است

مزایا و معایب

یک نیروگاه بخار رابعد از راه اندازی نباید خاموش کرد اما نیروگاه گازی بدین صورت است که صبح می توان روشن کردوآخرشب خاموش نمود. همچنین نیروگاه گازی بسیارمناسب برای بارپیک است اما نیروگاه بخاربرای بارپیک نامناسب می باشد .

معایب :

1. آلودگی محیط زیست
2. عمرکم : فرسوده شدن توربین وکمپرسور
3. استهلاک زیاد : پره توربین ، پره کمپرسور
4. راندمان کم

دلایل راندمان پایین :

الف (خروج دود با دمای زیاد

ب) حدود 1/3 توان توربین صرف کمپرسورمی شود .بنابراین درنیروگاه گازی برای استفاده درازمدت اصلا جایزنیست چراکه هزینه مصرف سوخت گران است .

5. امکان استفاده از سوخت جامد فراهم نیست . (مانند زغال سنگ) چراکه بلافاصله پره های رتورپرازدود می شود

بالاترین راندمان چیزی در حدود 35٪ است که نیروگاه دارای کمپرسور دومرحله ای توربین دومرحله ای وپیش گرم کن می باشد.

نیروگاه سیکل ترکیبی



یکی از پرکاربرد ترین نیروگاهها در کشور ما نیروگاههای سیکل ترکیبی هستند : این نیروگاه از ترکیب دو نیروگاه حرارتی و گازی تشکیل شده است. نیروگاه سیکل ترکیبی به مراتب دارای راندمانی بالاتر از نیروگاه حرارتی است و یکی دیگر از مشخصه های خوب آن ، این است که خیلی زود وارد مدار میشود ! نیروگاه نکا در شمال کشور - نیروگاه شهید رجایی قزوین - نیروگاه شازند اراک - نیروگاه قم ، از این دسته نیروگاهها هستند. نیروگاههای سیکل ترکیبی علاوه بر داشتن بازده و توان بالا، از مزایای دیگری نیز برخوردار است :

مزایا

- 1. انعطاف پذیری
- 2. راه انداز سریع
- 3. مناسب بودن برای تأمین بار پایه و عملکرد دوره‌ای
- 4. بازده بالا در محدود گسترده‌ای از تغییرات بار
- 5. امکان استفاده از زغال سنگ و انواع دیگر سوختها
- عیب بارز چرخه ترکیبی، پیچیدگی آن است، زیرا اساساً در چرخه ترکیبی از دو نوع تکنولوژی متفاوت استفاده می‌شود.
- نیروگاههای سیکل ترکیبی با راندمان بیش از ۵۰ درصد بیشترین بازده را دارا می باشد.

نیروگاه هسته ای

یک نیروگاه برق هسته ای با یک نیروگاه برق که از سوخت فسیلی استفاده می کند در بسیاری از قسمت ها مشترک هستند. هر دو آنها به بخار آب برای بگردش در آوردن توربین بخار نیاز دارند ، تنها تفاوت آنها در این است که در نیروگاه هسته ای بجای سوخت فسیلی از واکنش های هسته ای برای تهیه بخار استفاده می شود.

از طرفی هم می توان ادعا کرد که نیروگاه برق اتمی، اقتصادی ترین نیروگاهی است که امروز در دنیا احداث می شود . دلایل دیگری هم برای استفاده از نیروگاه اتمی برای تولید برق وجود دارد که از مهم ترین آنها می توان به پاکیزه بودن این روش، عدم تولید گاز گلخانه ای و دیگر آلاینده های زیست محیطی اشاره کرد. سوخت های فسیلی مانند ذغال سنگ، مقدار قابل

توجهی از انواع آلاینده ها همانند ترکیبات کربن و گوگرد را وارد محیط زیست می سازند که برای سلامت انسان زیانبار است. انرژی هسته‌ای دارای بازده فوق‌العاده زیادی نسبت به منابع دیگر انرژی برق می‌باشد فقط مشکل عمده در تهیه تجهیزات و دستگاههای لازم برای غنی‌سازی اورانیوم و استفاده از آن برای تولید برق است و امروزه این تکنولوژی بیشتر در اختیار کشورهای صنعتی قرار دارد. از معایب این نیروگاه این است که نیروگاه هسته‌ای برای تولید برق پیک بسیار نامساعد است و باید فقط برای تولید برق پایه بکار میرود.

نیروگاه آبی

امروزه استفاده از نیروگاههای آبی بهترین گزینه در بهبود محیط زیست و کاهش انواع آلودگی ها می باشد .

از جمله مزایای نیروگاه آبی :

1- استفاده از منابع طبیعی

2- سازگاری زیاد با محیط زیست

3- عمر این نیروگاه طولانی است

4- بر طرف کننده نیاز عمده بخش کشاورزی

از معایب نیروگاه آبی و یا چیزی که استفاده از نیروی آبی را برای تولید انرژی محدود می کند گرانی قیمت تاسیسات می باشد به همین جهت در کشورهای پیشرفته از نیروگاه آبی فقط در شرایط خاص استفاده می کنند .

نیروگاه بادی

با توسعه نگرشهای زیست محیطی و راهبرد های صرفه جویانه در بهره برداری از منابع انرژی های تجدید ناپذیر، استفاده از انرژی باد در مقایسه با سایر منابع انرژی مطرح در بسیاری از کشورهای جهان رو به فزونی گذاشته است. استفاده از تکنولوژی توربین های بادی به دلایل زیر می تواند یک انتخاب مناسب در مقایسه با سایر منابع انرژی تجدید پذیر باشد.

1. عدم نیاز به آب
2. عدم آلودگی محیط زیست
3. عدم نیاز توربین بادی به سوخت
5. ایجاد سیستم پایدار انرژی
6. قیمت پایین توربین های بادی در مقایسه با دیگر صورت های انرژی های نو

معایب نیروگاه بادی

یکی از بزرگترین موانع بهره برداری از نیروی باد ، مسأله تأثیر زیست محیطی آن است. بسیاری از مردم عقیده دارند ، مولدهای بادی از نظر ظاهری ناخوشایند بوده و پر سر و صدا می باشند؛ بخصوص چون در نواحی زیبای خارج از مناطق شهری قرار دارند صدای متوالی توربینهای دکلهای آسیاب بادی برای کسانی که در نزدیکی آنها می باشند، یک موضوع مهم به شمار می رود . راندمان کلی این نیروگاه 33٪ می باشد .



پایان