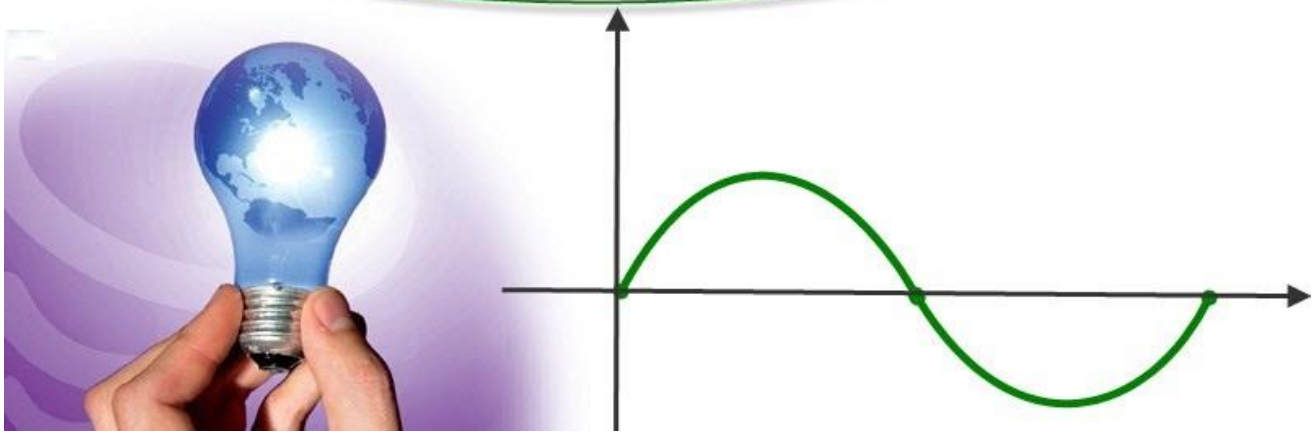
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

تولید انرژی الکتریسیته

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۴۵)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

: فصل اول

پیشگفتار

تمرکز مولدهای الکتریکی از زمانی ممکن شد که با رشد علم امکان تغییر ولتاژ الکتریکی متناوب و در نتیجه افزایش آن در طول خطوط انتقال انرژی و کاهش آن در انتهای خطوط به وسیله ترانسفورماتورها فراهم شد. از سال ۱۸۸۱ تاکنون و برای بیش از ۱۲۰ سال انرژی الکتریکی به منظور تغذیه مصرف کننده‌های انسانی به وسیله منابع مختلف تامین می شود. اولین مولدهای الکتریکی با انرژی آب و ذغال سنگ کار می‌کردند و امروزه بخش عظیمی از انرژی الکتریکی به وسیله ذغال سنگ, انرژی هسته‌ای, گاز طبیعی, هیدروالکتریک و نفت تولید می شود، که البته در میان منابعی مانند انرژی خورشیدی, انرژی جزر و مدی, انرژی بادی و انرژی زمین گرمایی نیز نقش کوچکی ایفا می کنند. در ادامه سعی شده است که به معرفی هرچه پربار تر نیروگاه ها و روش های تولید برق بپردازیم.

نیروگاه

نیروگاه مجموعه‌ای از تأسیسات صنعتی است که برای تولید انرژی الکتریکی از آن استفاده می شود. نیروگاه ها بسته به نوع تکنولوژی به کار رفته در آن ها و منابع انرژی در دسترس متفاوت هستند. وظیفه اصلی یک نیروگاه تبدیل انرژی از دیگر شکل‌های آن مانند انرژی شیمیایی, انرژی هسته‌ای,انرژی پتانسیل گرانشی و... به انرژی الکتریکی است. وظیفه اصلی در تقریباً همه نیروگاه ها بر عهده مولد یا ژنراتور است، ماشینی دوار که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. انرژی مورد نیاز برای چرخاندن یک ژنراتور از راه‌های مختلفی تامین می شود و عموماً به میزان دسترسی به منابع مختلف انرژی در آن منطقه و دانش فنی گروه سازنده بستگی دارد.

امروزه توربین‌های متصل به ژنراتورهای الکتریکی بیشترین حجم انرژی الکتریکی را تولید می کنند. توربین‌ها به وسیله یک سیال به چرخش درمی‌آیند که نقش واسطه حامل انرژی را ایفا می کند. در این میان سیال‌های زیر به دلیل داشتن خصوصیات مناسب بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

بخار: ابتدا آب به وسیله حرارت تولید شده از شکافت هسته‌ای و یا سوختن سوخت‌ها (ذغال سنگ, گاز طبیعی و یا نفت) به جوش می‌آید و سپس از این بخار برای به حرکت درآوردن پره‌های توربین استفاده می شود. در بعضی از نیروگاه ها جدید از انرژی خورشیدی برای تامین انرژی استفاده می شود. در این روش از صفحات خورشیدی مخروطی شکل برای متمرکز کردن نور خورشید و به جوش آوردن آب استفاده می شود. از روش های جدید دیگری که برای تامین انرژی برای گرم کردن آب به کار می‌رود می‌توان به استفاده از انرژی زمین گرمایی نیز اشاره کرد.

آب: در این حالت پره‌های توربین به وسیله آب به حرکت در می‌آیند. این انرژی می‌تواند از حرکت آب پشت یک سد و یا حرکت آب به وسیله نیروی جزر و مد تامین گردد.

باد: بیشتر توربین‌های بادی انرژی خود را از حرکت طبیعی باد به دست می‌آورند. اما در بعضی توربین‌ها فشار باد به صورت مصنوعی از طریق انرژی نور خورشید و یا سوختن سوخت‌ها به وجود می‌آید.

گازهای داغ: در این حالت توربین‌ها به طور مستقیم به وسیله گازهای تولیدی از سوختن سوخت‌های فسیلی به حرکت در می‌آیند. توربین‌های گازی مرکب انرژی خود را به طور همزمان از آب و فشار گاز می‌گیرند. در این نیروگاه ها انرژی مورد نیاز به وسیله سوختن گاز طبیعی و از طریق گازهای داغ در یک توربین گازی تامین می‌گردد و از مازاد انرژی برای گرم کردن آب و تبدیل بیشتر انرژی استفاده می شود. راندمان این نیروگاه ها معمولاً بالاتر از ۶۰٪ است.

ژنراتور(روش کار)

توربین توسط یک محور به توربوژنراتور متصل شده است. روی محور ژنراتور یک سیم پیچ طویل وجود دارد که یک آهنربای بسیار بزرگ را در بر می گیرد. شما می توانید در تصویر سمت راست، داخل یک سیم پیچ ژنراتور را با تمام سیم های آن مشاهده کنید. محوری که از توربین خارج می شود به ژنراتور متصل است. زمانی که توربین می چرخد، محور و موتور هم به چرخش در می آیند. هنگامی که محور داخل ژنراتور می چرخد، یک جریان الکتریکی در سیم تولید می شود. ژنراتور الکتریکی، انرژی حرکتی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.

اساس کار ژنراتور با استفاده از اصل "القای الکترومغناطیسی" است که در سال ۱۸۳۱ توسط دانشمند انگلیسی، مایکل فارادی کشف شد. فارادی کشف کرد که اگر یک رسانای الکتریکی، مانند یک سیم مسی، در یک میدان مغناطیسی حرکت کند، جریان الکتریکی در داخل رسانا برقرار (القا) خواهد شد. بنابراین انرژی مکانیکی سیم متحرک به انرژی الکتریکی جاری در سیم تبدیل می شود. سپس الکتریسیته تولید شده توسط ژنراتور، در سیم های انتقال دهنده بسیار طویل جریان پیدا می کند و به این ترتیب جریان برق از نیروگاه به منازل ما، مدرسه ها و مراکز تجاری منتقل می شود.

برای تولید انرژی الکتریکی در مقادیر یا مقیاس‌های پایین معمولاً از موتورهای الکتریکی که به وسیله سوخت دیزل، بیوگاز و یا گاز طبیعی به حرکت در می‌آیند استفاده می شود. از موتورهای دیزل معمولاً برای سیستم‌های پشتیبانی و یا برق اضطراری در ولتاژهای پایین استفاده می شود. اما بیوگاز معمولاً در محل تولید یعنی در مکآن هایی مانند محل‌های دفع زباله یا فاضلاب سوزانده می شود و به وسیله یک موتور متناوب و یا میکروتوربین به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

تاریخچه ای از تولید برق:

اگرچه که الکتریسته به عنوان نتیجه واکنش شیمیایی ای که در یک پیل الکترولیک از زمانی که الساندرو ولتا در سال ۱۸۰۰م این آزمایش را انجام داد، شناخته می شده است، اما تولید آن به این روش گران بوده و هست. در سال ۱۸۳۱م، میشل فارادی ماشینی ابداع کرد که از حرکت چرخشی تولید الکتریسته می کرد، اما حدود پنجاه سال طول کشید تا این فن آوری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه شود. در سال ۱۸۷۸م، توماس ادیسون جایگزین عملی تجاری ای را برای روشنایی های گازی و سیستم های حرارتی ایجاد کرد و به فروش رساند که از الکتریسته جریان مستقیمی استفاده می کرد که بطور منطقه ای تولید و توزیع شده بود، استفاده می کرد. در سیستم جریان مستقیم ادیسون، ایستگاه های تولید توان اضافی می بایست نصب می شدند. بدلیل اینکه ادیسون قادر نبود سیستمی را تولید کند که به ژنراتورهای چندگانه اجازه بدهد که به یکدیگر متصل شوند، گسترش سیستم او نیاز داشت که تمامی ایستگاه های تولید جدید مورد نیاز ساخته شوند. نیاز به نیروگاه های اضافی ابتدا توسط قانون اهم بیان شده است: بدلیل اینکه تلفات با مربع جریان یا بار و با خود مقاومت متناسب است، بکار بردن کابل های طولانی در سیستم ادیسون به مفهوم داشتن ولتاژهای خطرناک در برخی نقاط یا کابل های بزرگ و گران قیمت و یا هر دوی این ها بود. نیکولا تسلا که مدت کوتاهی برای ادیسون کار می کرد و تئوری الکتریسته را بگونه ای درک کرده بود که ادیسون درک نکرده بود، سیستم جایگزینی را ابداع کرد که از جریان متناوب استفاده می کرد. تسلا بیان داشت که دو برابر کردن ولتاژ جریان را نصف می کند و منجر به کاهش تلفات به میزان ۳/۴ می شود و تنها یک سیستم جریان متناوب اجازه انتقال بین سطوح ولتاژ را در قسمت های مختلف آن سیستم ممکن می سازد. او به توسعه و تکمیل تئوری کلی سیستم اش ادامه داد و جایگزین تئوری و عملی ای را برای تمامی ابزارهای جریان مستقیم آن زمان ابداع کرد و ایده های بدیعش را در سال ۱۸۸۷م در ۳۰ حق انحصاری اختراع به ثبت رساند. در سال ۱۸۸۸م کار تسلا مورد توجه جرج وستینگهاوس که حق انحصاری اختراع یک ترانسفورماتور را در اختیار داشت و یک کارخانه روشنایی را از سال ۱۸۸۶م در گریت بارینگتون، ماساچوست راه اندازی کرده بود، قرار گرفت. اگرچه که سیستم وستینگهاوس می توانست از روشنایی های ادیسون استفاده کند و دارای گرم کننده نیز بود، اما این سیستم دارای موتور نبود. توسط تسلا و اختراع ثبت شده اش، وستینگهاوس یک سیستم قدرت برای یک معدن طلا در تلورید، کلورادو در سال ۱۸۹۱ ساخت که دارای یک ژنراتور آبی ۱۰۰ اسب بخار(۷۵ کیلو وات) بود که یک موتور ۱۰۰ اسب بخار (۷۵ کیلو وات) را در آنسوی خط انتقالی به فاصله ۲/۵ مایل)۴ کیلومتر (تغذیه می کرد. سپس در یک قرارداد با جنرال الکتریک که ادیسون مجبور به فروش آن شده بود، شرکت وستینگهاوس اقدام به ساخت یک نیروگاه در نیاگارا فالس کرد که دارای سه ژنراتور تسلای ۵۰۰۰ اسب بخار بود که الکتریسته را به یک کوره

ذوب آلومینیوم در نیاگارا، نیویورک و به شهر بوفالو، نیویورک به فاصله ۲۲ مایل (۳۵ کیلومتر) انتقال می داد. نیروگاه نیاگارا در ۲۰ آوریل ۱۸۹۵م شروع به کار کرد.

WikiPower.ir

نیروگاه هسته ای

فصل اول : نیروگاه هسته ای

شکل ۱. نیروگاه هسته ای فرانسه

مقدمه

انرژی هسته ای از عمده ترین مباحث علوم و تکنولوژی هسته ای است و هم اکنون نقش عمده ای را در تأمین انرژی کشورهای مختلف خصوصا کشورهای پیشرفته دارد. اهمیت انرژی و منابع مختلف تهیه آن، در حال حاضر جزء رویکردهای اصلی دولتها قرار دارد. به عبارت بهتر، از مسائل مهم هر کشور در جهت توسعه اقتصادی و اجتماعی بررسی، اصلاح و استفاده بهینه از منابع موجود انرژی در آن کشور است. امروزه بحران های سیاسی و اقتصادی و مسائلی نظیر محدودیت ذخایر فسیلی، نگرانی های زیست محیطی، ازدیاد جمعیت، رشد اقتصادی، همگی مباحث جهان شمولی هستند که با گستردگی تمام فکر اندیشمندان را در یافتن راه کارهای مناسب در حل معظلات انرژی در جهان به خود مشغول داشته اند.با توجه به این مشکلات کشورها در زمینه ی تولید انرژی امتیاز را به کم هزینه ترین و در عین حال پربازده ترین روش های تولید می دهند. یکی از این روش ها تولید الکتریسیته یا برق با استفاده از فناوری هسته ای می باشد. انرژی هسته ای را می توان جزو انرژی های نو قلم داد کرد و همچنین در نگاه گسترده فراوان، کم هزینه، پاک و... بطور کلی روشی سودمند به حساب می آید.

تعریف فناوری هسته ای

قبل از آغاز سخن، به تعریفی از فناوری هسته ای نیازمندیم، که عبارت است از توانایی تبدیل اورانیوم طبیعی که در طبیعت وجود دارد، از طریق شکافت اتم ها به اورانیوم غنی شده که دارای انرژی بسیار زیاد است که در مقطع کنونی، حدود ده کشور دنیا این دانش را در اختیار دارند.

تاریخچه

چگونگی کشف انرژی هسته ای

حدود سه قرن قبل از میلاد مسیح، دانشمندانی یونانی به نام «دموکریت» با مطالعه بر روی اشیای پیرامونش، به این نتیجه رسید که اشیا به رغم شکل ظاهری متفاوتی که دارند، از ذرات بسیار ریز و غیر قابل تجزیه ای تشکیل شده اند. وی اسم این ذرات را «اتم» نهاد که در زبان یونانی به معنی نشکن است.

دو هزار سال بعد از «دموکریت»، دانشمندی انگلیسی به نام «جان دالتون» به این نتیجه رسید که «اتم» هم قابل تجزیه و شکستن است. این مسأله به صورت نظریه باقی ماند تا در سال ۱۹۲۷ میلادی، دانشمند آمریکایی – آلمانی الأصل – به نام «آلبرت انیشتین» فرمول E = mc2 را مطرح کرد و ثابت نمود که اگر اتم شکافته شود، انرژی عظیمی ایجاد می شود.

کشف انرژی هسته ای، یکی از مهم ترین و اثر گذارترین کشفیات بشر در طول تاریخ بود. اما نکته ای که تقریباً از همان آغاز نگرانی عمیقی را در سطح جهان پدید آورد، قدرت تخریب فوق العاده انرژی هسته ای بود که خیلی زود توسط «ابن هایمر» شاگرد «انیشتین» به اجرا درآمد و آمریکایی ها برای نخستین بار به طور کاملاً سری در صحرای نوادا انفجار هسته ای را آزمایش کردند.

در حال حاضر اغلب ممالک جهان به نقش و اهمیت منابع مختلف انرژی در تأمین نیازهای حال و آینده پی برده و سرمایه گذاری ها و تحقیقات وسیعی را در جهت سیاستگذاری، استراتژی و برنامه های اصولی انجام می دهند. هم اکنون تدوین استراتژی که مرکب از بررسی تمامی پارامترهای تأثیر گذار در انرژی و تعیین راهکارهای مناسب جهت تمیزتر و کاراتر نمودن انرژی و الگوی بهینه مصرف آن می باشد، در رأس برنامه های اصلی اکثر کشورهای جهان قرار دارد. در میان حامل های مختلف انرژی،انرژی هسته ای جایگاه ویژه ای دارد. هم اکنون بیش از ۴۳۰ نیروگاه هسته ای در جهان فعال می باشند و انرژی برخی کشورها مانند فرانسه عمدتا از برق هسته ای تأمین می شود.

شکل ۲- نیروگاه هسته ای

کاربردهای علوم و تکنولوژی هسته ای

علی رغم پیشرفت همه جانبه علوم و فنون هسته ای در طول نیم قرن گذشته، هنوز این تکنولوژی در اذهان عمومی ناشناخته مانده است. وقتی صحبت از انرژی اتمی به میان می آید، اغلب مردم ابر قارچ مانند حاصل از انفجارات اتمی و یا راکتورهای اتمی برای تولید برق را در ذهن خود مجسم می کنند و کمتر کسی را می توان یافت که بداند چگونه جنبه های دیگری از علوم هسته ای در طول نیم قرن گذشته زندگی روزمره او را دچار تحول نموده است. اما حقیقت در این است که در طول این مدت در نتیجه تلاش پیگیر پژوهشگران و مهندسین هسته ای، این تکنولوژی نقش مهمی را در ارتقاء سطح زندگی مردم، رشد صنعت و کشاورزی و ارائه خدمات پزشکی ایفاء نموده است. موارد زیر از مهمترین استفاده های صلح آمیز از علوم و تکنولوژی هسته ای می باشند، که هر یک را به طور مختصر توضیح می دهیم:

۱. استفاده از انرژی حاصل از فرآیند شکافت هسته اورانیوم یا پلوتونیوم در راکتورهای اتمی جهت تولید برق و یا شیرین کردن آب دریاها.

۲. استفاده از رادیو ایزوتوپها در پزشکی، صنعت و کشاورزی

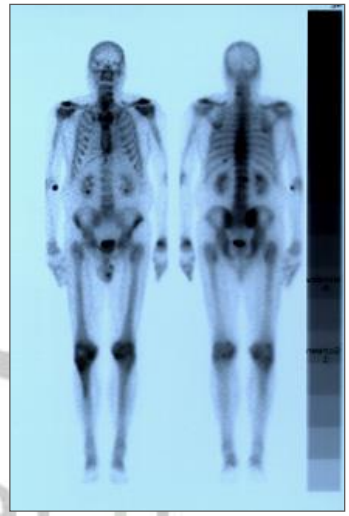
۳. استفاده از پرتوهای ناشی از فرآیندهای هسته ای در پزشکی، صنعت و کشاورزی

انرژی هسته ای در پزشکی:

کاربرد انرژی هسته ای در پزشکی به دو بخش تقسیم می شود: تشخیص و درمان.

پزشکی هسته ای یکی از شاخه های علم پزشکی است که در آن از مواد رادیواکتیو برای تشخیص و درمان بیماری ها استفاده می شود.به گزارش تارنمای سازمان انرژی اتمی ایران، در زمینه تشخیص بیماری ها از رادیو داروهای (داروهایی متشکل از مواد رادیواکتیو) مختلف در تصویر برداری جهت تشخیص و بررسی تومورهای سرطانی، بررسی بیماری های کبد و کیسه صفرا، بررسی عفونت و التهاب مفصلی استفاده می شود.

هم چنین این مواد در تشخیص گرفتگی عروق خونی، تشخیص نارسائی های قلب، کلیه و سایر ارگان های بدن کاربرد دارند. در آنالیز خون، پروتئین ها و سرم ها از پرتوهای رادیواکتیو استفاده می شود .هم چنین برخی از رادیو داروها تولید شده اند که برای تشخیص بیماری هایی مثل تیروئید به کار می روند. (MRI) نیز یکی از روش های تشخیصی در پزشکی هسته ای است. در حوزه درمان بیماری ها، رادیو داروهای مختلفی ساخته شده اند که برای از بین بردن کیست ها و تومورهای سرطانی استفاده می شوند. هم چنین در برخی از بیماری های مغزی می توان بدون نیاز به باز کردن جمجمه از اشعه برای جراحی استفاده کرد.



شکل ۳- کاربرد انرژی هسته ای در اسکن

در بیست سال اخیر جراحی پرتوی، اولین راه درمان پس از استفاده از شیمی درمانی، پرتو درمانی و جراحی بوده است.

دانشمندان پزشکی هسته ای در حال بررسی روش های تشخیصی جدیدی هستند تا بتوانند میزان عناصر اصلی و مهم موجود در بدن جنین را اندازه گیری کرده و با تغییر آن ها پیش از تولد، از بروز ناهنجاری ها در نوزادان جلوگیری کنند.

انرژی هسته ای در بهداشت:

در سترون سازی وسایل یکبارمصرف پزشکی از پرتوهای رادیواکتیو استفاده می شود. هم چنین در صورتی که مواد اولیه داروها و مواد بهداشتی یا محصولات استریل پزشکی آلودگی داشته باشند، این آلودگی با

کمک مواد رادیو اکتیو قابل اندازه گیری است. با این روش آلودگی سبزیجات بسته بندی شده نیز قابل اندازه گیری است.

انرژی هسته ای در کشاورزی:

از طریق روش های هسته ای اصلاح بذر، بذر گیاهانی مثل گندم، برنج، جو و پنبه به نحوی تغییر داده می شوند که در برابر بیماری های قارچی، سرما، خوابیدگی و مقاوم باشند. هم چنین با استفاده از این روش بذر و نهال گیاهان شورپسند با هدف پرورش و برداشت محصول در شرایط نامناسب و برای جلوگیری از افزایش بیابانی شدن اراضی تولید می شود.

شکل ۴- کاربرد انرژی هسته ای در کشاورزی

WikiPower.ir

انرژی هسته ای در دامپزشکی و دامپروری:

در تشخیص و درمان بیماریهای دام، تولید مثل دام، اصلاح نژاد دام در جهت بازدهی بیشتر مثل اصلاح نژاد گاوها به صورتی که گوشت قابل استفاده آن ها به حداکثر برسد، از روش های هسته ای استفاده می شود. درخصوص بهداشت و ایمن سازی خوراک دام از پرتوهای رادیواکتیو، میتوان بهره جست.

انرژی هسته ای در صنعت:

چشمه های رادیواکتیو در صنعت برای بررسی جوشکاری های صنعتی، جوش لوله های نفت و گاز و نشت یابی لوله های انتقال به کار می رود. از میکروسکوپ های الکترونی می توان در اندازه گیری لایه های اپتیکی، کالیبره کردن دستگاه های اندازه گیری، تعیین خواص مکانیکی مواد، سطح سنجی و ضخامت سنجی استفاده می شود. در سازمان انرژی اتمی دستگاه هایی وجود دارند که بررسی خوردگی فلزات، تعیین کیفیت فرآورده های صنعتی، مواد اولیه و آلیاژها را انجام می دهند.

انرژی هسته ای در امنیت:

کشف مین های ضد نفر و حتی بررسی تراکم گلوله ها و خمپاره ها از دستگاه هایی که بر مبنای فیزیک هسته ای کار می کنند، امکان پذیر است.

انرژی هسته ای در باستان شناسی:

کارهایی از قبیل بررسی نمونه های باستان شناسی مانند سکه، سفال و غیره جهت عمرسنجی و تجزیه و تحلیل آن ها از طریق علم هسته ای امکان پذیر است. برای تشخیص نمونه های تقلبی آثار باستانی و فسیل ها و عمرسنجی آن ها، میزان کربن رادیواکتیو موجود در نمونه ها اندازه گیری می شود.

انرژی هسته ای در اکتشافات:

با بکار گیری روش های هسته ای می توان محل دقیق معادن مختلف و حوزه های آب زیرزمینی را کشف کرد. برای شیرین کردن آب ها نیز می توان از فن آوری هسته ای استفاده کرد.

انرژی هسته ای در صنایع غذایی:

کیفیت مواد غذایی، بهداشتی و آشامیدنی از جمله مواردی است که با فن آوری هسته ای قابل تعیین است. با استفاده از سیستم های جذب اتمی تعیین مقدار عناصر سمی کم مقدار در مواد غذایی، تشخیص پرتو دیدگی مواد غذایی امکان پذیر است. پرتو دهی مناسب به مواد غذایی موجب پاستوریزه و استریلیزه شدن و افزایش زمان ماندگاری آن ها می شود.

موارد ذکر شده گوشه ای از کاربردهای گسترده انرژی و فن آوری هسته ای در حوزه های گوناگون و برخی فعالیت های سازمان انرژی اتمی است. این کاربردها هر روز در حال گسترش و افزایش است. با این توصیفات می توان علت ایستادگی ایران بر حق خود مبنی بر دستیابی به انرژی صلح آمیز هسته ای را دریافت. پیشرفت سریع علم و فن آوری در مسیری است که در آینده نه چندان دور کشورهایی که فاقد توان تولید و استفاده از دانش هسته ای باشند، از لحاظ اقتصادی و علمی عقب مانده و وابسته خواهند بود .

انرژی هسته ای در تولید برق:

و اما از مهمترین منابع استفاده صلح آمیز از انرژی اتمی، ساخت راکتورهای هسته ای جهت تولید برق می باشد. راکتور هسته ای وسیله ای است که در آن فرآیند شکافت هسته ای بصورت کنترل شده انجام میگیرد. در طی این فرآیند انرژی زیاد آزاد می گردد به نحوی که مثلا در اثر شکافت نیم کیلوگرم اورانیوم انرژی

معادل بیش از ۱۵۰۰ تن زغال سنگ بدست میآید. هم اکنون در سراسر جهان، راکتورهای متعددی در حال کار وجود دارند که بسیاری از آن ها برای تولید قدرت و به منظور تبدیل آن به انرژی الکتریکی، پاره ای برای راندن کشتی ها و زیردریائی ها، برخی برای تولید رادیو ایزوتوپوپ 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 های اتمی طراحی شدهاند (راکتورهای قدرت)، اتم های اورانیوم و پلوتونیم توسط نوترون ها شکافته می شوند و انرژی آزاد شده گرمای لازم را برای تولید بخار ایجاد کرده و بخار حاصله برای چرخاندن توربین های مولد برق بکار گرفته می شوند.

به لحاظ تاریخی اولین راکتور اتمی در آمریکا بوسیله شرکت "وستینگهاوس" و به منظور استفاده در زیر دریائی ها ساخته شد. ساخت این راکتور پایه اصلی و استخوان بندی تکنولوژی فعلی نیروگاه های اتمی (PWR) را تشکیل داد. سپس شرکت جنرال الکتریک موفق به ساخت راکتورهایی از نوع (BWR) گردید . اما اولین راکتوری که اختصاصا جهت تولید برق طراحی شده، توسط شوروی و در ژوئن ۱۹۵۴در "آبنینسک" نزدیک مسکو احداث گردید که بیشتر جنبه نمایشی داشت. تولید الکتریسیته از راکتورهای اتمی در مقیاس صنعتی در سال ۱۹۵۶ در انگلستان آغاز گردید.

تا سال ۱۹۶۵ روند ساخت نیروگاه های اتمی از رشد محدودی برخوردار بود، اما طی دو دهه ۱۹۶۶ تا ۱۹۸۵ جهش زیادی در ساخت نیروگاه های اتمی بوجود آمده است. این جهش طی سال های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۶ که بطور متوسط هر سال ۳۰ نیروگاه شروع به ساخت می کردند بسیار زیاد و قابل توجه است. یک دلیل آن شوک نفتی اوایل دهه ۱۹۷۰ می باشد که کشورهای مختلف را بر آن داشت تا جهت تأمین انرژی مورد نیاز خود بطور زاید الوصفی به انرژی هسته ای روی آورند. پس از دوره جهش فوق یعنی از سال ۱۹۸۶ تا کنون روند ساخت نیروگاه ها به شدت کاهش یافته، بطوریکه بطور متوسط سالیانه ۴ راکتور اتمی شروع به ساخت می شوند.

انواع راکتور اتمی

راکتورهای اتمی را معمولا برحسب خنک کننده، کند کننده، نوع و درجه غنای سوخت در آن طبقه بندی می کنند. معروفترین راکتورهای اتمی، راکتورهایی هستند که از آب سبک به عنوان خنک کننده و کند کننده و اورانیوم غنی شده (۲ تا ۴ درصد U۲۳۵) به عنوان سوخت استفاده می کنند. این راکتورها عموما تحت عنوان راکتورهای آب سبک (LWR) شناخته می شوند. راکتورهای (PWR)، (BWR) و (WWER) از این دسته اند. 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 می کنند. این راکتورها به گاز - گرافیت معروفند. راکتورهای (GCR)، (AGR) و (HTGR) از این نوع می باشند.

راکتور (PHWR) راکتوری است که از آب سنگین به عنوان کند کننده و خنک کننده و از اورانیوم طبیعی به عنوان سوخت استفاده می کند. نوع کانادایی این راکتور به (CANDU) موسوم بوده و از کارایی خوبی برخوردار می باشد. مابقی راکتورها مثل (FBR) راکتوری که از مخلوط اورانیوم و پلوتونیوم به عنوان سوخت و سدیم مایع به عنوان خنک کننده استفاده کرده و فاقد کند کننده می باشد (LWGR) راکتوری که از آب سبک به عنوان خنک کننده و از گرافیت به عنوان کند کننده استفاده می کند،از فراوانی کمتری برخوردار می باشند. در حال حاضر، راکتورهای (PWR) و پس از آن به ترتیب (PHWR)، (WWER)، (BWR) فراوانترین راکتورهای قدرت در حال کار جهان می باشند.

آیا میدانید که

انرژی گرمایی تولید شده از واکنش های هسته ای در مقایسه با گرمای حاصل از سوختن زغال سنگ در چه مرتبه بزرگی قرار دارد؟

منابع تولید انرژی هسته ای که بر اثر سیلاب ها و رودخانه از صخره شسته شده و به بستر دریا میرود، چقدر برق می تواند تولید کند؟

کشورهایی که بیشترین استفاده را از انرژی هسته ای را میبرند، کدامند؟

نحوه آزاد شدن انرژی هسته ای

می دانیم که هسته از پروتون (با بار مثبت) و نوترون (بدون بار الکتریکی) تشکیل شده است. بنابراین بار الکتریکی آن مثبت است. اگر بتوانیم هسته را به طریقی به دو تکه تقسیم کنیم، تکه ها در اثر نیروی دافعه الکتریکی خیلی سریع از هم فاصله گرفته و انرژی جنبشی فوق العاده ای پیدا می کنند. در کنار این تکه ها ذرات دیگری مثل نوترون و اشعه های گاما و بتا نیز تولید می شود. انرژی جنبشی تکه ها و انرژی ذرات و پرتوهای بوجود آمده، در اثر برهم کنش ذرات با مواد اطراف، سرانجام به انرژی گرمایی تبدیل می شود. مثلا در واکنش هسته ای که در طی آن U ۲۳۵ به دو تکه تبدیل می شود، انرژی کلی معادل با ۲۰۰ مگا ولت را آزاد می کند. این مقدار انرژی می تواند حدود ۲۰ میلیارد کیلو گالری گرما را در ازای هر کیلوگرم سوخت تولید کند. این مقدار گرما ۲۸۰۰۰۰۰ بار برگتر از حدود ۷۰۰۰ کیلو گالری گرمایی است که از سوختن هر کیلوگرم زغال سنگ حاصل می شود.

گرمای حاصل از واکنش هسته ای در محیط راکتور هسته ای تولید و پرداخته می شود. به عبارتی در طی مراحلی در راکتور این گرما پس از مهار شدن انرژی آزاد شده واکنش هسته ای تولید و پس از خنک سازی کافی با آهنگ مناسبی به خارج منتقل می شود. گرمای حاصله، آبی را که در مرحله خنک سازی به عنوان خنک کننده بکار می رود را، به بخار آب تبدیل می کند. بخار آب تولید شده، همانند آنچه در تولید برق از

زغال سنگ، نفت یا گاز متداول است، به سوی توربین فرستاده می شود، تا با راه اندازی مولد، توان الکتریکی مورد نیاز را تولید کند. در واقع، راکتور همراه با مولد بخار، جانشین دیگ بخار در نیروگاه های معمولی شده است.

سوخت راکتورهای هسته ای

ماده های که به عنوان سوخت در راکتورهای هسته ای مورد استفاده قرار می گیرد، باید شکاف پذیر باشد یا به طریقی شکاف پذیر شود. U ۲۳۵ شکاف پذیر است ولی اکثر هسته های اورانیوم در سوخت از انواع U ۲۳۸ است. این اورانیوم بر اثر واکنش هایی که به ترتیب با تولید پرتوهای گاما و بتا به Pu ۲۳۹ تبدیل می شود (مواد رادیو اکتیو دارای این خاصیت هستند که از خود بطور دائم ذرات آلفا و بتا و یا اشعه گاما منتشر می کنند). پلوتونیوم هم مثل U ۲۳۵ شکافت پذیر است. به علت پلوتونیوم اضافی که در سطح جهان وجود دارد نخستین مخلوط های مورد استفاده آن هایی هستند که مصرف در آن ها منحصر به پلوتونیوم است.

میزان اورانیومی که از صخره ها شسته می شود و از طریق رودخانه ها به دریا حمل می شود، به اندازه ای است، که می تواند ۲۵ برابر کل مصرف برق کنونی جهان را تأمین کند. با استفاده از این نوع موضوع، راکتورهای زایندهای که بر اساس استخراج اورانیوم از آب دریاها راه اندازی شوند قادر خواهند بود تمام انرژی مورد نیاز بشر را برای همیشه تأمین کنند، بی آنکه قیمت برق به علت هزینه سوخت خام آن حتی به اندازه یک درصد هم افزایش یابد.

WikiPower.ir

مزیت های انرژی هسته ای بر سایر انرژی ها

بر خلاف آنچه که رسانه های گروهی در مورد خطرات مربوط به حوادث راکتورها و دفن پسماندهای پرتوزا مطرح می کند از نظر آماری مرگ ناشی از خطرات تکنولوژی هسته ای از ۱ درصد مرگ های ناشی از سوختن زغال سنگ جهت تولید برق کمتر است.

سهم برق هسته ای در تولید برق کشورها

کشورهای مختلف در تولید برق هسته ای روند گوناگونی داشته اند. به عنوان مثال کشور انگلستان که تا سال ۱۹۶۵ پیشرو در ساخت نیروگاه اتمی بود، پس از آن تاریخ، ساخت نیروگاه اتمی در این کشور کاهش یافت، اما برعکس در آمریکا به اوج خود رسید .کشور آمریکا که تا اواخر دهه ۱۹۶۰ تنها ۱۷ نیروگاه اتمی داشت، در طول دهه های ۱۹۷۰و ۱۹۸۰ بیش از ۹۰ نیروگاه اتمی دیگر ساخت. این مسئله نشان دهنده

افزایش شدید تقاضای انرژی در آمریکاست. هزینه تولید برق هسته ای در مقایسه با تولید برق از منابع دیگر انرژی در آمریکا کاملا قابل رقابت می باشد.

هم اکنون فرانسه با داشتن سهم ۷۵ درصدی برق هسته ای از کل تولید برق خود در صدر کشورهای جهان قرار دارد. پس از آن به ترتیب لیتوانی (۷۳ درصد)، بلژیک (۵۷ درصد)، بلغارستان و اسلواکی (۴۷ درصد) و سوئد (۴۸,۶) می باشند. آمریکا نیز حدود ۲۰ درصد از تولید برق خود را به برق هسته ای اختصاص داده است. گرچه ساخت نیروگاه های هسته ای و تولید برق هسته ای در جهان از رشد انفجاری اواخر دهه ۱۹۶۰ تا اواسط ۱۹۸۰ برخوردار نیست، اما کشورهای مختلف همچنان درصدد تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی هسته ای می باشند.

طبق پیش بینی های به عمل آمده روند استفاده از برق هسته ای تا دهه های آینده همچنان روند صعودی خواهد داشت. در این زمینه، منطقه آسیا و اروپای شرقی به ترتیب مناطق اصلی جهان در ساخت نیروگاه هسته ای خواهند بود. در این راستا، ژاپن با ساخت نیروگاه های اتمی با ظرفیت بیش از ۲۵۰۰۰ مگا وات در صدر کشورهای آسیایی قرار دارد. پس از آن چین، کره جنوبی، قزاقستان، رومانی، هند و روسیه جای دارند. استفاده از انرژی هسته ای در کشورهای کانادا، آرژانتین، فرانسه، آلمان، آفریقای جنوبی، سوئیس و آمریکا تقریبا روند ثابتی را طی دو دهه آینده طی خواهد کرد.

جمهوری اسلامی ایران بیش از سه دهه است که تحقیقات متنوعی را در زمینه های مختلف علوم و تکنولوژی هسته ای انجام داده و براساس استراتژی خود، مصمم به ایجاد نیروگاه های هسته ای به ظرفیت کل ۶۰۰۰ مگاوات تا سال ۱۴۰۰ هجری شمسی می باشد. در این زمینه، جمهوری اسلامی ایران در نشست گذشته آژانس بین المللی انرژی اتمی، تمایل خود را نسبت به همکاری تمامی کشورهای جهان جهت ایجاد این نیروگاه ها و تهیه سوخت مربوطه رسما اعلام نموده است.

شکل ۵- نیروگاه اتمی بوشهر

چرخه سوخت هسته ای و اجزای تشکیل دهنده آن

چرخه سوخت هسته ای شامل مراحل استخراج، آسیاب، تبدیل، غنی سازی، ساخت سوخت، باز تولید و راکتور هسته ای است.

چرخه سوخت هسته ای

اورانیومی که از زمین استخراج می شود، بلافاصله قابل استفاده در نیروگاه های تولید انرژی نیست. برای آنکه بتوان بیشترین بازده را از اورانیوم به دست آورد، فرآیندهای مختلفی روی سنگ معدن اورانیوم صورت می گیرد تا غلظت ایزوتوپ (U235) که قابل شکافت است، افزایش یابد. چرخه سوخت اورانیوم نسبت به سوخت های رایج دیگر، از جمله زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی به مراتب پیچیده تر و متمایزتر است. چرخه سوخت اورانیوم را چرخه سوخت هسته ای نیز می گویند. چرخه سوخت هسته ای از دو بخش انتهای جلویی و انتهای عقبی (Front end) و (Back end) تشکیل شده است. انتهای جلویی چرخه، مراحلی است که منجر به آماده سازی اورانیوم به عنوان سوخت رآکتور هسته ای می شود و شامل استخراج از معدن، آسیاب کردن، تبدیل، غنی سازی و تولید سوخت است. هنگامی که اورانیوم به عنوان سوخت مصرف شد و انرژی از آن به دست آمد، انتهای عقبی چرخه آغاز می شود تا ضایعات هسته ای به انسان و محیط زیست آسیبی نرسانند. این بخش عقبی شامل انبارداری موقتی، بازفرآوری کردن و انبار نهایی است.

اکتشاف و استخراج

ذخایر طبیعی اورانیوم، سنگ معدن اورانیوم است که بر اساس مقدار قابل استحصال از معدن محاسبه می شود. با تکنیک ها و روش های زمین شناسی، معدن اورانیوم شناسایی می شود و نمونه هایی از سنگ معدن به آزمایشگاه فرستاده می شود. در آنجا، محلولی از سنگ معدن تهیه می کنند و اورانیوم ته نشین شده را مورد بررسی قرار می دهند تا بفهمند چه مقدار اورانیوم را می توان از آن معدن استخراج کرد و چقدر هزینه می برد. اورانیوم موجود در طبیعت معمولاً از دو ایزوتوپ (U235) و (U238) تشکیل می شود که فراوانی آن ها به ترتیب ۰/۷۱ درصد و ۹۹/۲۸ درصد است. هنگامی که معدن شناسایی شد، به سه روش می توان اورانیوم را استخراج کرد.

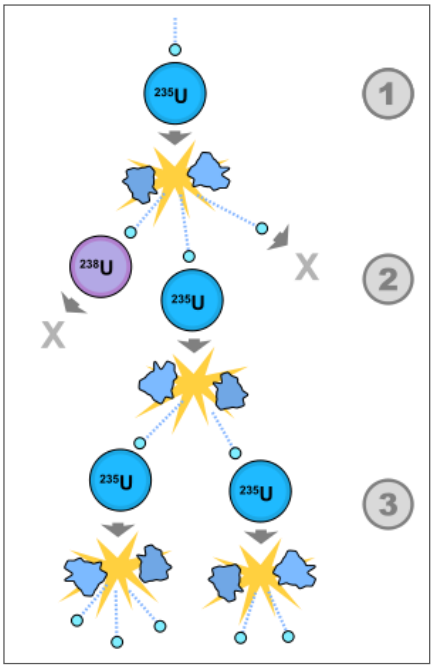
استخراج از سطح زمین، استخراج از معادن زیرزمینی و تصفیه در معدن. دو روش نخست همانند دیگر روش های استخراج فلزات هستند، ولی در روش سوم که در ایالات متحده استفاده می شود، سنگ معدن در خود معدن تصفیه می شود و اورانیوم به دست می آید. سنگ معدن اورانیوم معمولاً از اکسید اورانیوم (U3O8) تشکیل شده است و غلظت آن در سنگ معدن بین ۰/۰۵ تا ۰/۳ درصد تغییر می کند. البته این تنها منبع اورانیوم نیست. اورانیوم در برخی معادن فسفات با منشاء دریایی نیز وجود دارد که البته فراوانی بسیار کمی دارد، به طوری که حداکثر به ۲۰۰ ذره در یک میلیون ذره می رسد. از آنجایی که این معادن فسفات مقادیر انبوهی تولید دارند، می توان اورانیوم را با قیمت معقولی استحصال کرد.

در حال حاضر می توان کشورهای استرالیا، چین، کانادا، قزاقستان، نامیبیا، نیجریه، روسیه و ازبکستان را جزو کشورهای اصلی تولید کننده اورانیوم در دنیا برشمرد. در مرحله بعدی شکافت هسته ای رخ می دهد.

شکافت هسته ای چیست؟

شکافت هسته ای (nuclear fission) واکنشی است که در آن یک هسته بزرگ اتمی به هسته های کوچکتر شکسته می شود و مقدار زیادی انرژی آزاد می کند. هسته های اتم های برخی از عناصر خود بخود دچار تلاشی می شود، اما تنها هسته های اتم های عناصر معینی مانند اورانیوم- ۲۳۵ و پلوتونیوم- ۲۳۹ می تواند دچار یک واکنش زنجیرهای شکافت هسته ای شود و در نتیجه در نیروگاه های هسته ای برای تولید انرژی به کار رود.

علت این است که این هسته ها هنگامی که متلاشی می شوند، تعداد زیادی ذره نوترونی آزاد می کنند که خود این نوترون ها با برخورد به هسته های سایر اتم ها، آن ها را متلاشی می کنند و این امر خود به آزادی نوترون های بیشتر منجر می شود. به این ترتیب فرایند شکافت هست های می تواند ادامه یابد و مرتبا انرژی آزاد شود.



شکل ۶- واکنش شکافت هسته ای

اورانیوم- ۲۳۵ سوخت مرجع برای همه رآکتورهای هسته ای تجارتی است. سوخت اورانیوم در مرکز رآکتور قرار داده می شود و معمولا با یک ماده تعدیل کننده، که سرعت حرکت نوترون ها را کاهش می دهد، احاطه می شود.کاهش سرعت نوترون ها با این هدف صورت می گیرد که احتمال القای شکافت هسته ای بوسیله آن ها را افزایش دهد.

هنگامی که واکنش زنجیرهای شکافت هسته ای به وجود آید، گرمای حاصل از آن برای به جوش آوردن آب و چرخاندن یک توربین بخار به کار می رود، که الکتریسته تولید می کند.

این واکنش زنجیرهای را می توان با وارد کردن میله های کنترل کننده که حاوی مواد جاذب نوترون هستند، به درون رآکتور کند یا حتی به کلی متوقف کرد.

آسیاب کردن و تولید کیک زرد (کانه آرایی)

پس از استخراج سنگ معدن، تکه سنگ ها به آسیاب فرساده می شود تا خوب خرد شده و خرده سنگ هایی با ابعاد یکسان تولید شود. اورانیوم توسط اسید سولفوریک از دیگر اتم ها جدا می شود و محلول غنی شده از اورانیوم تصفیه و خشک می شود. محصول به دست آمده، کنسانتره جامده اورانیوم است که کیک زرد نامید می شود.

کیک زردترکیب پرعیار اورانیومی که قابل عرضه به بازار باشد را کیک زرد می‌گویند. این ماده از اجزای مهم تشکیل دهنده چرخه سوخت هسته‌ای است. کیک زرد درواقع اکسید اورانیوم آسیاب شده است که

برای شیمی دانان با فرمول (U3O8) شناخته می شود. کیک زرد اولین قدم به سوی اورانیوم غنی شده‌است. این پودر قبل از این‌که غنی شود، باید به گازهگزا فلوراید اورانیوم (UF6) تبدیل شود. کیک زرد به‌هیچ عنوان کالای کمیابی به شمار نمی رود. تولید جهانی آن درحال حاضر نزدیک به ۶۴۰۰۰ تن در سال است. تهیه کیک زرد به این صورت است که سنگ معدن اورانیوم استخراج شده را آسیاب و آن را به‌صورت پودر درمی آورند. سپس به این پودر اسید سولفوریک اضافه می کنند، پس از آن طی فرآیند شیمیایی خاصی، اکسید اورانیوم موجود در پودر اورانیوم با اسید سولفوریک ترکیب می شود و تبدیل به سولفات اورانیل می شود. به سولفات اورانیل، حلال‌های مخصوصی اضافه می کنند تا سرانجام آن را به ماده‌ای جامد به هم پیوسته به نام کیک زرد (Yellow Cake) تبدیل کنند. این محصول نهایی یک پودر خشن اکسید شده است که گاهی اوقات رنگ زردی دارد، اما به رنگ های قرمز و خاکستری نیز دیده می شود که رنگ آن به نوع و مقدار نا خالصی های آن بستگی دارد. کیک زرد شامل ۷۰ درصد اورانیوم بوده و دارای خواص پرتوزایی (Radio Active) است. این ماده از نظر شیمیایی، از سه مولکول اورانیوم و هشت مولکول اکسیژن درست شده‌است. از کیک زرد برای تولید گاز هگزافلوراید استفاده می شود.

شکل ۷- کیک زرد

تبدیل

کیک زرد جامد است، ولی مرحله بعد (غنی سازی) از تکنولوژی بخصوصی بهره می برد که نیازمند حالت گازی است. بنابراین کنسانتره اکسید اورانیوم جامد طی فرآیندی شیمیایی به هگزافلوراید اورانیوم (UF6) تبدیل می شود. (UF6) در دمای اتاق جامد است، ولی در دمایی نه چندان بالا به گاز تبدیل می شود.

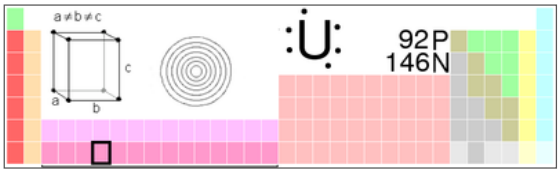
هدف پایه ای دانشمندان هسته ای از فرآیند غنی سازی افزایش میزان اتم های اورانیوم ۲۳۵ است که برای این هدف اورانیوم باید اول به گاز تبدیل شود. با گرم کردن اورانیوم تا دمای ۶۴ درجه سانتی گرادی حالت جامد به گاز هگزا فلوئورید اورانیوم (UFG) تبدیل می شود. هگزافلوئورید اورانیوم خورنده و پرتوزا است و باید با دقت جابه جا شود، لوله ها و پمپ ها در کارخانه های تبدیل کننده به صورت ویژه ای از آلیاژ

آلومینیوم و نیکل ساخته می شوند. گاز تولیدی همچنین باید از نفت و روغن های گریس به جهت جلوگیری از واکنش های ناخواسته شیمیایی دور نگه داشته شود.

غنی سازی اورانیم

اورانیوم

اورانیوم یکی از عنصرهای شمیایی است که عدد اتمی آن ۹۲ و نشانه آن U است و در جدول تناوبی جزو آکتنیدها قرار می‌گیرد. ایزوتوپ U۲۳۵ آن در نیروگاه های هسته‌ای به عنوان سوخت و در سلاح‌های هسته‌ای به عنوان ماده منفجره استفاده می شود.



شکل ۸- اورانیوم در جدول تناوبی

اورانیوم به طور طبیعی فلزی است سخت، سنگین، نقره‌ای رنگ و پرتوزا. این فلز کمی نرم تر از فولاد بوده و تقریباً قابل انعطاف است. اورانیوم یکی از چگالترین فلزات پرتوزا است که در طبیعت یافت می شود. چگالی آن ۶۵٪ بیشتر از سرب و کمی کمتر از طلا است.

شکل ۹- سنگ معدن اورانیومسال‌ها از اورانیوم به عنوان رنگ دهنده لعاب سفال یا برای تهیه رنگ‌های اولیه در عکاسی استفاده می‌شد و خاصیت پرتوزایی (رادیواکتیو) آن تا سال ۱۸۶۶ ناشناخته ماند و قابلیت آن برای استفاده به عنوان منبع انرژی تا اواسط قرن بیستم مخفی بود.

فراوانی

این عنصر از نظر فراوانی در میان عناصر طبیعی پوسته زمین در رده ۴۸ قراردارد.اورانیوم در طبیعت بصورت اکسید و یا نمک‌های مخلوط در مواد معدنی (مانند اورانیت یا کارونیت) یافت می شود. این نوع مواد اغلب از فوران آتشفشآن ها بوجود می‌آیند و نسبت وجود آن ها در زمین برابر دو در میلیون نسبت به سایر سنگها و مواد کانی است. این فلز در بسیاری از قسمت های دنیا در صخره‌ها، خاک و حتی اعماق دریا و اقیانوس‌ها وجود دارد. میزان وجود و پراکندگی آن از طلا، نقره یا جیوه بسیار بیشتر است.

اورانیوم در سال ۱۷۸۲ توسط یک شیمیدان آلمانی به نام کلاپروت (Martin Klaproth) ، در معدن سنگ نوعی اورانیت به نام پیچبلند (Pitchblende)، از معدن ساکوتی کشف شد. در سال ۱۹۴۲ اورانیوم به عنوان ماده قدرتمند برای تولید انرژی وارد میدان گردید و از آن زمان به بعد انرژی هسته‌ای به عنوان یکی از اقلام مهم انرژی مطرح شد. امروزه، حدود ۵۸۲ معدن اورانیوم با ذخیره ۴/۸۱۰/۶۸۰تن در جهان شناسایی شده‌است. میزان مصرف سالانه اورانیوم در کشورهای مختلف بالغ بر ۶۵۰۰ تن می شود. انتظار می‌رود میزان مصرف تا سال ۲۰۲۰ میلادی به ۷۵۰۰۰ تن در سال فزونی یابد. مهم‌ترین کشورهای دارای منابع اورانیوم عبارتند از: کانادا،استرالیا، آفریقای جنوبی، برزیل، قزاقستان، ازبکستان، روسیه، نیجریه، نامیبیا.

ویژگی های اورانیوم

اورانیوم سنگین‌ترین (به بیان دقیقتر چگالترین) عنصری است که در طبیعت یافت می شود (هیدروژن سبکترین عنصر طبیعت است).

اورانیوم خالص حدود ۷/۱۸ بار از آب چگالتر است و همانند بسیاری از دیگر مواد پرتوزا در طبیعت بصورت ایزوتوپ یافت می شود.

اورانیوم شانزده ایزوتوپ دارد. حدود ۳/۹۹ درصد از اورانیومی که در طبیعت یافت می شود ایزوتوپ ۲۳۸ (۲۳۸U) است و حدود ۷/۰ درصد ایزوتوپ ۲۳۵ (۲۳۵U). دیگر ایزوتوپ‌های اورانیم بسیار نادر هستند.

اورانیومی که از معدن به‌دست می‌آید یکدست نیست. به عبارت دیگر، همه اتم‌های اورانیوم دارای یک وزن نیستند. بعضی از آن ها سنگین تر و بعضی از آن ها سبک ترند. همه اتم‌های اورانیوم، چه اورانیوم سنگین و چه اورانیوم نیمه سنگین و چه اورانیوم سبک، در درون هسته خود دارای ۹۲پروتون می‌باشند، اما تعداد نوترون‌های آن ها متفاوت است. اورانیوم سنگین در هسته خود تعداد ۱۴۶ نوترون دارد. در حالی که اورانیوم نیمه سنگین تعداد ۱۴۳ نوترون و اورانیوم سبک تعداد ۱۴۲ نوترون دارد. برای نام‌گذاری این سه نوع اورانیوم، دانشمندان تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن ها را به اسم اورانیوم اضافه می کنند. به عنوان مثال،

اورانیوم سنگین را به‌نام اورانیوم ۲۳۸ یا U238، اورانیوم نیمه سنگین را به‌نام اورانیوم ۲۳۵ یا (U235) و اورانیوم سبک را به نام اورانیوم ۲۳۴ یا (U234) می‌نامند. برای سوخت راکتورهای هسته‌ای، اورانیوم نیمه سنگین از همه مناسب‌تر است، اما درصد آن در سنگ معدن اورانیوم چیزی کمتر از یک درصد است. به طور کلی، اورانیوم سنگین به مقدار زیاد یعنی حدود نود و نه و سه دهم درصد و اورانیوم نیمه سنگین به مقدار بسیار کم یعنی حدود هفت دهم درصد و اورانیوم سبک به مقدار فوق العاده جزئی یعنی به مقدار یک صدم درصد، به طور طبیعی در معدن اورانیوم وجود دارد. اورانیوم نیمه سنگین یا (U235)، عنصر اصلی برای تولید سوخت راکتور است، اما مقدار طبیعی آن یعنی مقدار هفت دهم درصد، کافی نیست و باید غلظت اورانیوم نیمه سنگین از هفت دهم درصد تا حدود پنج درصد افزایش یابد. عملیات مربوط به افزایش غلظت اورانیوم نیمه سنگین را اصطلاحاً عمل غنی‌سازی اورانیوم می‌نامند. برای این کار، از دستگاهی به نام"سانتریفیوژ" استفاده می کنند. که در ادامه به شرح کامل این واکنش ها می پردازیم.

ایزوتوپ‌های اورانیوم

تعداد نوترون‌ها در اتم‌های مختلف یک عنصر همواره یکسان نیست و برای مشخص کردن آن ها، از کلمه ایزوتوپ استفاده می شود. بنابراین، اتم‌های مختلف یک عنصر را ایزوتوپ می‌گویند. مثلاً، عنصر هیدروژن سه ایزوتوپ دارد: هیدروژن معمولی که فقط یک پروتون دارد و فاقد نوترون است. هیدروژن سنگین یک پروتون و یک نوترون دارد که به آن دوتریم گویند و نهایتاً تریتیم که از دو نوترون و یک پروتون تشکیل شده و ناپایدار است و طی زمان تجزیه می شود. غالب عناصر ایزوتوپ دارند، ازجمله عنصر اورانیوم چهار ایزوتوپ دارد که فقط دو ایزوتوپ آن در طبیعت و در سنگ معدن یافت می‌شوند. این دو ایزوتوپ عبارتند از اورانیوم ۲۳۵و اورانیوم ۲۳۸ که در هر دو ۹۲ پروتون وجود دارد، ولی اولی ۱۴۳ و دومی ۱۴۶ نوترون دارد. اختلاف این دو، فقط وجود ۳ نوترون اضافی در ایزوتوپ سنگین است، ولی از نظر خواص شیمیایی این دو ایزوتوپ کاملاً یکسان هستند و برای جداسازی آن ها از یکدیگر حتماًباید از خواص فیزیکی آن ها یعنی اختلاف جرم ایزوتوپ‌ها استفاده کرد. ایزوتوپ‌اورانیوم ۲۳۵ شکست پذیر است و در نیروگاه های اتمی از این خاصیت استفاده می شود و حرارت ایجاد شده در اثر این شکست را تبدیل به انرژی الکتریکی می‌نمایند.

اورانیوم تهی شده اورانیوم عنصری است با جرم اتمی ۲۳۸ و عدد اتمی ۹۲ و چگالی آن بسیار بالا می‌باشد. اولین بار در سال ۱۸۴۱ میلادی، این عنصر به‌صورت فلزی سنگین و نقره‌ای رنگ به‌دست آمد. این عنصر دارای سه ایزوتوپ پرتوزا است که مهم‌ترین آن ۲۳۸U با درصد فراوانی ۹۹/۲۸ است. درصد فراوانی (۲۳۵U) ۰/۷ و (۲۳۴U) دارای درصد فراوانی بسیار ناچیز است. اورانیوم غنی‌شده (Enriched Uranium) به‌عنوان

سوخت هسته‌ای کاربرد فراوانی در نیروگاه های اتمی دارد و اورانیوم تهی‌شده (Depleted Uranium) که معمولاً از فرآیند غنی‌سازی اورانیوم به‌عنوان پسمان هسته‌ای به‌دست می‌آید، اورانیومی است که درصد اورانیوم ۲۳۵ آن تاحدود ۰/۲ کاهش یافته‌است، در مقایسه با میزان ۰/۷ درصد اورانیوم ۲۳۵ در اورانیوم طبیعی که می‌تواند به صورت فلز و یا اکسید اورانیوم (U3O8)یا (UO2) باشد.

اورانیوم تهی‌شده اولین بار در جریان بحران کویت، به وسیله نیروهای نظامی انگلیسی و آمریکایی در گلوله های ضد تانک علیه ارتش عراق مورد استفاده قرارگرفت. میزان اورانیوم تهی‌شده مصرفی در این جنگ حدود ۳۰۰ تن تخمین زده می شود که در درجه حرارت بالای زمان انفجار، به صورت اکسید اورانیوم غیرمحلول و به حالت مه درآمده است. بدیهی است این‌گونه انفجارها مانند سایر انفجارهای جنگی است و تشخیص آن صرفاً به‌وسیله سیستم‌های آشکارسازی خاص امکان‌پذیر است. ائروسل حاوی اورانیوم در برابر جاذبه مقاومت می کند و بدین جهت می‌تواند کیلومترها در هواجابه‌جا شود و درصورتی که بر روی زمین نشست کند، می‌تواند به وسیله باد مجدداً به صورت معلق درآید. استنشاق ذرات بسیار کوچک اکسید اورانیوم می‌تواند سال‌ها در ریه باقی بماند و به مرور وارد خون شود. مهم‌ترین عضو حساس بدن در این مورد، کلیه‌ها هستند. بدیهی است که مضرات ترکیبات اورانیوم در ریه و کلیه، نتیجه توأم سمیت و پرتوزایی این عنصر است. دستور العمل های نظامی موجود کشورهای مصرف‌کننده سلاح های حاوی اورانیوم تهی شده، خطرات آن را حدود سایر خطرات منطقه جنگی فرض می کنند.

WikiPower.ir

گاز هگزا فلوراید اورانیوم

یکی از اجزای چرخه سوخت هسته‌ای، گاز هگزا فلوراید اورانیوم (UF6) است. هدف پایه‌ای دانشمندان هسته‌ای از فرایند غنی‌سازی، افزایش میزان اتم های اورانیوم ۲۳۵ است که برای این هدف اورانیوم باید اول به گاز تبدیل شود. با گرم کردن اورانیوم تا دمای ۶۴ درجه سانتی گراد، حالت جامد به گاز هگزافلوراید اورانیوم (UF6) تبدیل می شود. برای تولید گاز اورانیوم، ابتدا کیک زرد را در اسید نیتریک حل می کنند. بر اثر این عمل، ماده‌ای به‌نام نیترات اورانیوم (NO3 U2O2) تولید می شود. پس از جداکردن نیترات از این ماده، اکسید خالص اورانیوم (UO2) به دست می‌آید. به اکسید خالص اورانیوم، ماده‌ای به‌نام هیدروژن فلوراید اضافه می کنند. بر اثر این عمل، اورانیوم با فلوراید ترکیب می شود و ماده‌ای به نام اورانیوم تترافلوراید تولید می‌گردد. سرانجام به گاز اورانیوم تترافلوراید، گاز فلوراین (F2) اضافه می کنند. بر اثر این فعل و انفعال، گاز هگزا فلوراید اورانیوم تولید می شود. این گاز همان گازی است که در میله های سانتریفیوژ غنی می شود.

برای ادامه یک واکنش زنجیره ای هسته ای در قلب یک رآکتور آب سبک، غلظت طبیعی اورانیوم ۲۳۵ بسیار اندک است. برای آنکه (UF6) به دست آمده در مرحله تبدیل، به عنوان سوخت هسته ای مورد استفاده قرار گیرد، باید ایزوتوپ قابل شکافت آن را غنی کرد. البته سطح غنی سازی بسته به کاربرد سوخت هسته ای متفاوت است. سنگ معدن اورانیوم موجود در طبیعت از دو ایزوتوپ ۲۳۵ به مقدار ۰/۷ درصد و اورانیوم ۲۳۸ به مقدار ۹۹/۳ درصد تشکیل شده است. سنگ معدن را ابتدا در اسید حل کرده و بعد از تخلیص فلز، اورانیوم را به صورت ترکیب با اتم فلئور (F) و به صورت مولکول اورانیوم هکزا فلوراید (UF6) تبدیل می کنند که به حالت گازی است. سرعت متوسط مولکول های گازی با جرم مولکولی گاز نسبت عکس دارد. این پدیده را گراهان در سال ۱۸۶۴ کشف کرد. از این پدیده که به نام دیفوزیون گازی مشهور است برای غنی سازی اورانیوم استفاده می کنند. در عمل اورانیوم هکزا فلوراید طبیعی گازی شکل را از ستون هایی که جدار آن ها از اجسام متخلخل (خلل و فرج دار) درست شده است عبور می دهند. منافذ موجود در جسم متخلخل باید قدری بیشتر از شعاع اتمی یعنی در حدود ۲/۵ انگشترم (۰,۰۰۰۰۰۰۰۲۵ سانتی متر) باشد.

ضریب جداسازی، متناسب با اختلاف جرم مولکول ها است. روش غنی سازی اورانیوم تقریباً مطابق همین اصولی است که در اینجا گفته شد. با وجود این می توان به خوبی حدس زد که پرخرج ترین مرحله تهیه سوخت اتمی همین مرحله غنی سازی ایزوتوپ ها است؛ زیرا از هر هزاران کیلو سنگ معدن اورانیوم ۱۴۰ کیلوگرم اورانیوم طبیعی به دست می آید که فقط یک کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ خالص در آن وجود دارد. برای تهیه و تغلیظ اورانیوم تا حد ۵ درصد حداقل ۲۰۰۰ برج از اجسام خلل و فرج دار با ابعاد نسبتاً بزرگ و پی در پی لازم است تا نسبت ایزوتوپ ها تا از برخی به برج دیگر به مقدار ۰/۰۱ درصد تغییر پیدا کند. در نهایت موقعی که نسبت اورانیوم ۲۳۵ به اورانیوم ۲۳۸ به ۵ درصد رسید باید برای تخلیص کامل از سانتریفوژهای بسیار قوی استفاده نمود.

برای یک رآکتور آب سبک، غنی سازی با استفاده از یک یا چند روش جداسازی ایزوتوپ های سنگین و سبک صورت می گیرد.

روش های غنی‌سازی اورانیوم

روش انتشار (پخش) حرارتی

روش انتشار (پخش) گازها

روش الکترومغناطیسی

روش مرکزگریز گازی

روش مرکزگریز گازی زیپه

روش های لیزری

روش شیمیایی

روش پلاسمایی

در حال حاضر، دو روش رایج برای غنی سازی اورانیوم وجود دارد که عبارتند از انتشار گاز و سانتریفوژ گاز. در روش انتشار گازی (دیفیوژن)، گاز طبیعی (UF6) با فشار بالا از یک سری سدهای انتشاری عبور می کند. این سد ها که غشاهای نیمه تراوا هستند، اتم های سبک تر را با سرعت بیشتری عبور می دهند. در نتیجه UF6(۲۳۵) سریع تر از UF6(۲۳۸) عبور می کند. با تکرار این فرآیند در مراحل مختلف، گازی نهایی به دست می آید که غلظت (U235) بیشتری دارد. مهم ترین عیب این روش این است که جداسازی ایزوتوپ های سبک در هر مرحله نرخ نسبتاً پایینی دارد، لذا برای رسیدن به سطح غنی سازی مطلوب باید این فرآیند را به دفعات زیادی تکرار کرد که این خود نیازمند امکانات زیاد و مصرف بالای انرژی الکتریکی است و بالتبع هزینه عملیات نیز بسیار افزایش خواهد یافت. در روش سانتریفوژ گاز، گاز (UF6) را به مخزن هایی استوانه ای تزریق می کنند و گاز را با سرعت بسیار زیادی می چرخانند. نیروی گریز از مرکز موجب می شود UF6(۲۳۵) که اندکی از UF6(۲۳۸) سبک تر است، از مولکول سنگین تر جدا شود. این فرآیند در مجموعه ای از مخزن ها صورت می گیرد و در نهایت، اورانیوم با سطحی غنی شده مطلوب به دست می آید. هر چند روش سانتریفوژ گازی نیازمند تجهیزات گرانقیمتی است، هزینه انرژی آن نسبت به روش قبلی کمتر است. امروزه فناوری های غنی سازی جدیدی نیز توسعه یافته است که همگی بر پایه استفاده از لیزر پیشرفت کرده اند. این روش ها که روش جداسازی ایزوتوپ با لیزر بخار اتمی (AVLIS) و جداسازی ایزوتوپ با لیزر مولکولی (MLIS) نام دارند، می توانند مواد خام بیشتری را در هر مرحله غنی کنند و سطح غنی سازی آن ها نیز بالاتر است.

برای ساختن نیروگاه اتمی، اورانیوم طبیعی و یا اورانیوم غنی شده بین ۱ تا ۵ درصد کافی است. ولی برای تهیه بمب اتمی حداقل ۵ تا ۶ کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ صد در صد خالص نیاز است. عملا در صنایع نظامی از این روش استفاده نمی شود و بمب های اتمی را از پلوتونیوم ۲۳۹ که سنتز و تخلیص شیمیایی آن بسیار ساده تر است، تهیه می کنند. عنصر اخیر را در نیروگاه های بسیار قوی می سازند که تعداد نوترون های موجود در آن ها از صدها هزار میلیارد نوترون در ثانیه در سانتیمتر مربع تجاوز می کند. عملاً کلیه بمب های اتمی موجود در زراد خانه های جهان از این عنصر درست می شود. روش ساخت این عنصر در داخل نیروگاه های اتمی به صورت زیر است:

ایزوتوپ های اورانیوم ۲۳۸ شکست پذیر نیستند، ولی جاذب نوترون کم انرژی (نوترون حرارتی) هستند. تعدادی از نوترون های حاصل از شکست اورانیوم ۲۳۵ را جذب می کنند و تبدیل به اورانیوم ۲۳۹ می شوند. این ایزوتوپ از اورانیوم بسیار ناپایدار است و در کمتر از ده ساعت تمام اتم های به وجود آمده تخریب می شوند. در درون هسته پایدار اورانیوم ۲۳۹ یکی از نوترون ها خودبه خود به پروتون و یک الکترون تبدیل می شود. بنابراین تعداد پروتون ها یکی اضافه شده و عنصر جدید را که ۹۳ پروتون دارد نپتونیم می نامند که این عنصر نیز ناپایدار است و یکی از نوترون های آن خود به خود به پروتون تبدیل می شود و در نتیجه به تعداد پروتون ها یکی اضافه شده و عنصر جدید که ۹۴ پروتون دارد را پلوتونیم می نامند. این تجربه طی چندین روز انجام می گیرد.

زمانی که اتم های مشخصی از اورانیوم در یک واکنش زنجیره ای دنباله دار که به دفعات متعدد تکرار شده، شکافته می شود، مقادیر متنابهی انرژی آزاد می شود، به این فرآیند شکافت هسته ای می گویند.

نمونه‌ای از این واکنش‌ها به اینصورت است:

Million electron Volts ۱۷۰n + ۳+ ۹۲+ Kr- ۱۴۱+ n Ba- ۲۳۵U-

Million electron Volts ۱۹۷n + ۳+ ۹۴+ Zr- ۱۳۹+ n Te- ۲۳۵U-

WikiPower.ir

که در آن: ۱□۶۰۲ electron Volt = ۱۰x ۱۹-joules

(یک ژول انرژی برابر توان یک وات برای مصرف در یک ثانیه‌است.)

فرآیند شکاف در یک نیروگاه هسته ای به آهستگی و در یک سلاح هسته ای با سرعت بسیار روی می دهد، اما در هر دو حالت باید به دقت کنترل شوند. مناسب ترین حالت اورانیوم برای شکافت هسته ای ایزوتوپ های خاصی از اورانیوم ۲۳۵ (یا پلوتونیوم ۲۳۹) است. ایزوتوپ ها، اتم های یکسان با تعداد نوترون های متفاوت هستند. به هرحال اورانیوم ۲۳۵ به دلیل تمایل باطنی به شکافت در واکنش های زنجیری و تولید انرژی حرارتی به عنوان «ایزوتوپ شکافت» شناخته شده است. هنگامی که اتم اورانیوم ۲۳۵ شکافته می شود، دو یا سه نوترون آزاد می کند این نوترون ها با سایر اتم های اورانیوم ۲۳۵ برخورد کرده و باعث شکاف آن ها و تولید نوترون های جدید می شود. برای روی دادن یک واکنش هسته ای به تعداد کافی از اتم های اورانیوم ۲۳۵ برای امکان ادامه یافتن این واکنش ها به صورت زنجیری و البته خودکار نیازمندیم. این جرم

مورد نیاز به عنوان «جرم بحرانی» شناخته می شود. باید توجه داشت که هر ۱۰۰۰ اتم طبیعی اورانیوم شامل تنها حدود هفت اتم اورانیوم ۲۳۵ بوده و ۹۹۳ اتم دیگر از نوع اورانیوم ۲۳۸ هستند که اصولاً کاربردی در فرآیندهای هسته ای ندارند.

ساخت میله های سوخت

تولید میله سوخت، آخرین مرحله انتهای جلویی در چرخه سوخت هسته ای است. اورانیوم غنی شده که هنوز به شکل (UF6) است، باید به پودر دی اکسید اورانیوم (UO ۲) تبدیل شود تا به عنوان سوخت هسته ای قابل استفاده باشد، پودر (UO ۲) سپس فشرده می شود و به شکل قرص درمی آید. قرص ها در معرض حرارت با دمای بالا قرار می گیرند تا به قرص های سرامیکی سخت تبدیل شوند. پس از طی چند فرآیند فیزیکی، قرص هایی سرامیکی با ابعاد یکسان حاصل می شود. حال، متناسب با طراحی رآکتور و نوع سوخت مورد نیاز، این قرص های کوچک را دسته دسته کرده و در لوله ای بخصوص قرار می دهند. این لوله از آلیاژ بخصوصی ساخته شده است که در برابر خوردگی بسیار مقاوم است و در عین حال از رسانایی حرارتی بسیار بالایی برخوردار است. حال میله سوخت آماده شده است و برای استفاده در رآکتور به نیروگاه فرستاده می شود.

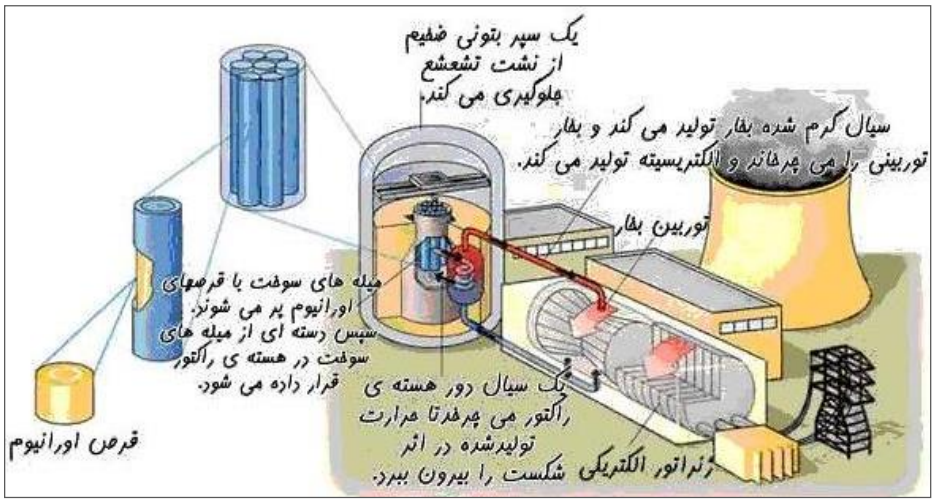
مدیریت سوخت هسته ای در قلب راکتور

در مرکز رآکتورهای هسته ای، میله های سوخت چیده شده اند. در درون میله های سوخت، فرآیند شکافت رخ می دهد و انرژی آزاد می شود. این انرژی، آبی که اطراف میله ها را فرا گرفته گرم می کند. آب گرم شده خود از درون مخازن آب دیگری می گذرد و آن ها را گرم کرده و بخار می کند. بخار آب تولید شده توربین هارا می گرداند و با چرخش توربین ها که به ژنراتور متصل اند، برق تولید می شود. به این ترتیب، انرژی تولید شده در اثر شکافت اورانیوم به برق تبدیل می شود. برق تولیدشده از شکافت یک تن اورانیوم برابر برق تولید شده از سوزاندن ۲۰ هزار تن ذغال سنگ یا ۳۰ میلیون متر مکعب گاز طبیعی است.

راکتور هسته ای:

راکتورها با بهره‌گیری ازحرارت تولیدی در شکافت هسته‌ای کار می کنند. این حرارت جهت گرم کردن آب، تبدیل آن به بخار و استفاده از بخار برای حرکت توربین ها بهره گرفته می شود. در بسیاری از راکتورهای هسته‌ای از اورانیوم غنی‌شده به شکل قرص هایی به اندازه یک سکه و ارتفاع یک اینچ (۲/۵ سانتی متر) بهره می‌گیرند. این قرص‌ها به صورت کپسول های میله‌ای شکل صورت بندی شده و درون یک محفظه عایق، تحت فشار قرار داده می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۰- قرص اورانیوم و کاربرد آن در تولید الکتریسیته

در بسیاری از نیروگاه ها برای جلوگیری از گرم شدن بسته های سوخت در داخل راکتور، این بسته ها را داخل آب سرد فرو می برند. در نیروگاه های دیگر برای خنک نگه داشتن هسته راکتور، یعنی جائی که فرایند شکافت هسته ای در آن رخ میدهد، از فلز مایع (سدیم) یا گاز دی اکسید کربن استفاده می شود.

راکتورهای هسته برای اهداف فراوانی طراحی و ساخته می شوند که بعضی از آن ها عبارتند از:

- راکتورهای تولید حرارت و برق
- راکتورهای کِشنده
- راکتورهای تحقیقاتی
- راکتورهای تولید پلوتونیم
- راکتورهای اختصاصی برای مقاصدی همچون ساخت زیردریایی، فضا پیما، آب شیرین کن

ساختار عمومی راکتورهای هسته ای:

بخش مرکزی راکتور هسته ای جدا از آزمایشگاه ها، بخش های جانبی و خدماتی آن از یک ساختمان ویژه ای تشکیل شده است که ویژگی آن نه فقط به دلیل جادادن وسایل خاص راکتور، بلکه به لحاظ استحکام، ویژگی مصالح ساختمانی، ایزوله یا منزوی بودن از محیط زیست، مقاومت در مقابل زلزله، خوردگی و دسترسی به سرویس های مخصوص کاملاً استثنایی است.

یک راکتور هسته ای جدا از سازه های ساختمانی به طور کلی از قسمت های زیر تشکیل شده است:

مجموعه های سوخت

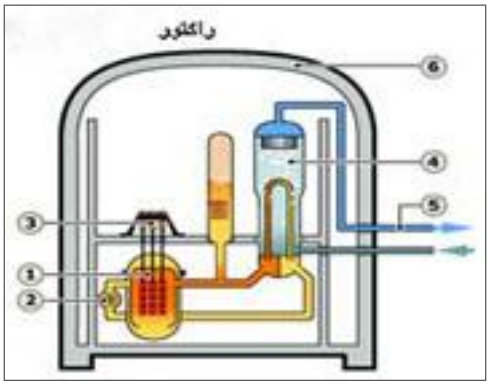
کند کننده ها

خنک کننده ها

سیستم های ایمنی

میله های کنترل

حفاظ های مختلف



شکل ۱۱- راکتوردر اینجا به بحث مختصری درباره ی هرکدام از این قسمت ها پرداخته می شود:

۱. مجموعه های سوخت

سوخت یک راکتور هسته ای را ممکن است شامل آنچه که در قلب راکتور به عنوان سوخت وجود دارد در نظر گرفت. به عبارت واقعی تر سوخت راکتور در چندین مجموعه سوخت و هر مجموعه متشکل از چندین میله سوخت و هر میله شامل تعداد معینی از قرص ها یا حبه های مواد شکافت پذیر هسته ای مثل اورانیم و یا در بعضی موارد پلوتونیم می باشد. میله های سوخت در راکتور به صورت صفحه ای (Plate) و غنای اورانیم ۲۳۵ تا ۹۵ درصد می رسد .هرمیله ی سوخت از غلاف زیر کالوی و شامل قطعاتی از قرص های دی اکسید اورانیم است .زیر کالوی ۲ تا ۴ یک آلیاژ زیر کونیم با عیار کمی از قلع، آهن، کرم و نیکل است؛ میله های سوخت ممکن است به صورت انفرادی در جاهای مخصوص خود گذاشته شود و یا ممکن است به صورت مجموعه های سوخت درون قلب راکتور به طور منظم قرارگیرند.سوخت راکتور مخصوصاً راکتورها مخصوصا راکتورهای قدرت به طور اصولی یا از عناصری شامل اتم های قابل شکافت تامین می شوند و یا از اتم های ایزوتروپ عناصری که قابلیت تبدیل به اتم های قابل شکافت را دارند بنابراین اتم های قابل شکافت عبارتند از :

اورانیم ۲۳۵، پلوتونیم ۲۳۹ و اورانیم ۲۳۳

اتم های مستعد با قابلیت تبدیل به اتم های قابل شکافت عبارتند از: اورانیم ۲۳۸ و توریم ۲۳۲

سوخت راکتورها از نظر فرآیندهای استفاده در راکتورها بر اساس استراتژی کشور ممکن است به یکی از سه روش زیر عمل گردد:

۱- یکبار استفاده از اورانیم و ارسال سوخت مصرف شده به انبار موقت و سپس دفن همیشگی آن.

۲- استفاده چندباره از اورانیم و برقراری سیکل اورانیم-پلوتونیم با اعمال عملیات باز فرآوری روی آن.

۳- استفاده از سیکل اورانیم- توریم به این معنی که توریم ۲۳۲ ابتدا تبدیل به اورانیم ۲۳۳ می شود و سپس این اورانیم به عنوان سوخت در راکتورها مورد استفاده قرار می گیرد.

۲. کند کننده ها

کند کننده ماده ای است که برای کند کردن نوترون های سریع تا انرژی های حرارتی در راکتورهای هسته ای مورد استفاده قرار می گیرند. گاهی اوقات همین کند کننده ها عمل سرد کنندگی راکتور را هم انجام می دهد. موادی که می توانند به عنوان کننده مورد استفاده قرارگیرند عبارتند از: آب، آب سنگین، گرافیت و گاهی اوقات هم بریلیوم آب به دلیل داشتن هیدروژن که عنصری سبک است و نیز فراوانی و ارزانی آن مورد استفاده قرار می گیرد. به طور کلی هرچه ماده کندکننده دارای قابلیت کندکنندگی بهتری برای نوترون ها باشد درجه کمتری از سوخت غنی شده مورد نیاز خواهد بود. آب سنگین بهتر از گرانیت و گرانیت بهتر از آب دارای خاصیت کند کنندگی است، ولی تولید آب سنگین نسبتاً گران است و گرانیت هم تاثیرات نامطلوبی در نتیجه در نتیجه پرتوگیری از خود بروز می دهد.

مشخصات یک کند کننده خوب:

نوترون ها نباید با کندکننده واکنش نشان دهد، چون در اینصورت بازدهی تولید نوترون کاهش یافته و راکتور به سمت خاموشی می رود.

نوترون ها باید در محیط کندکننده ها در فاصله های کوتاهی پس از چند برخود کند شوند زیرا در غیر اینصورت، نوترون توسط اورانیم ۲۳۸ گیر افتاده و موجب تشدید ناخالصی های کند کننده می شود که این وضعیت اقتصادی نیست.

گرچه کند کننده ها باید ارزان باشند، ولی در عین حال خواص ساختاری آن ها باید رضایت بخش هم باشد.

کندکننده باید با سایر مواد ساختاری راکتور سازگار باشد و نباید خواص خورندگی، سایندگی و یا تحت تاثیر پرتوهای رادیواکتیو قرار گیرد.

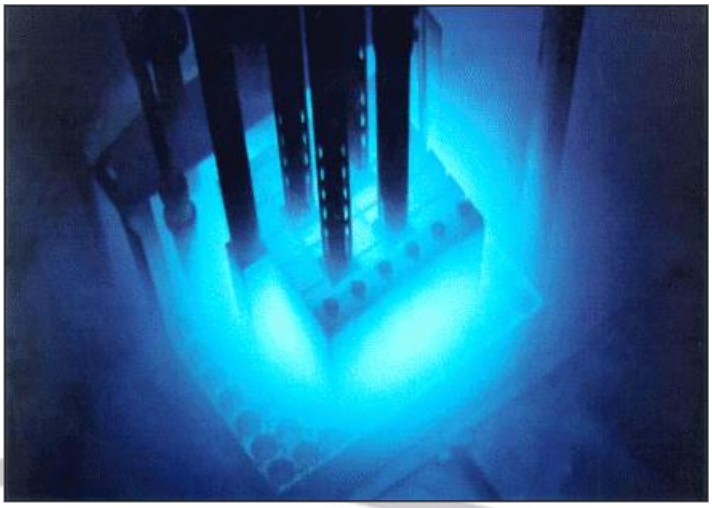
کندکننده طی فرآیند دائمی بمباران های نوترونی نباید تحت تاثیرات و تغییرات نامطلوب فیزیکی یا شیمیایی قرار گیرد.

یک کند کننده خوب باید به طور مؤثر نوترون های سریع حاصل از شکافت را به نوترون های حرارتی تبدیل کند.

۳. خنک کننده ها

خنک کننده برای انتقال حرارت از میله های سوخت به طور مستقیم مورد استفاده قرار می گیرد. این فقط در صورتی است که خنک کننده نقش کند کننده هم داشته باشد. در مواردی که ماده کند کننده دیگری

مورد استفاده است در این صورت انتقال حرارت معمولا توسط خنک کننده مستقیماً از کندکننده و غیر مستقیم یا در بعضی موارد مستقیم از میله های سوخت انجام می پذیرد. اکثراً آب به عنوان سرد کننده مورد استفاده قرار می گیرد .به هر حال گاهی اوقات آب سنگین، فلزات مایع(سدیم و پتاسیم) یا حتی گازها(دی اکسیدکربن) هم ممکن است مورد استفاده واقع شوند. امروزه در اکثر راکتورهای تجاری آب به عنوان سردکننده مورد استفاده قرار می گیرد. در اینصورت آب علاوه بر نقش سرد کنندگی وظیفه کند کنندگی را نیز انجام می دهد.



شکل ۱۲- یک راکتور هسته در داخل آب سنگین

خواص ایده آل برای یک خنک کننده:

سطح مقطع جذب نوترونی کوچکی داشته باشد، در این صورت میزان تابش رادیواکتیویته در حین کارگردانی اپراتوری کاهش می یابد.

فراوان و ارزان باشد.

غیرخورنده یا خوردگی کمی داشته باشد، چون لوله ها و ساختارهای دیگر که با آن در تماس هستند باید سالم بمانند.

ضریب انتقال حرارتی بالا داشته باشد. به این ترتیب حرارت به سهولت به سرد کننده انتقال یافته و جابجا خواهد شد.

ویسکوزیته یا غلظت کم داشته باشد که سبب کاهش مصرف کمتر برق برای پمپ کردن آن می شود.

دارای توانایی نگهداری درجه حرارت های بالا به صورت مایع، حتی اگر تحت فشار باشد.

خنک کننده هایی که در راکتورهای تحقیقاتی یا تجاری استفاده شده اند عبارتند از:

آب سبک یا سنگین(اولی شامل دو اتم هیدروژن است و دومی شامل دو یا یک اتم دوتریم می باشد)

فلز مایع (مثل سدیم، پتاسیم یا آلیاژی از ترکیب هر دو)

مواد آلی مایع (مثل اتانول، پروپان، پنتان، هوا یا گاز دی اکسید کربن)

راکتورهای هسته‌ای دستگاه‌هایی هستند که در آن ها شکافت هسته‌ای کنترل شده رخ می‌دهد. راکتورها برای تولید انرژی الکتریکی و نیز تولید نوترون‌ها بکار می‌روند .اندازه و طرح راکتور بر حسب کار آن متغیر است. فرآیند شکافت که یک نوترون بوسیله یک هسته سنگین (با جرم زیاد) جذب شده و به دنبال آن به دو هسته کوچکتر همراه با آزاد سازی انرژی و چند نوترون دیگر شکافته می شود.

۴. سیستم های ایمنی در راکتور

وظایف دستگاه ها و سیستم های کنترل (I&C) در راکتورهای هسته ای شامل اندازه گیری، کنترل، تنظیم، چک کردن و حفاظت است. عملیات اجرایی راکتور بر اساس نیازهای فیزیکی، شیمیایی، فرآیندهای مهندسی و اپراتوری است که به عهده سیستم ها و دستگاه های آن گذاشته شده است. سیستم دستگاهی و کنترل ممکن است به دوبخش ایمنی و اپراتوری یا کارگردانی تقسیم شوند. حفاظت راکتور و محیط زیست به عهده سیستم های ایمنی گذاشته شده است. این سیستم¬ها غالبا در مواقع ضروری کارمی کنند و در دوران بهره برداری و خارج از وضعیت اضطراری اکثرا غیرفعال هستند. قابلیت عملکرد این دستگاه های نصب شده اضافی دائما بطور خود مونیتورینگ و تست های دوره ای بررسی می شوند. کنترل قدرت راکتور معمولا در بخشی از (I&C) ایمنی ملحوظ و منظور می گردد. کنترل و دستگاه های اوپراتوری شامل تمام سیستم هایی است که کارگردانی و یا عملکرد طبیعی و بدون خطر یک راکتور هسته ای را تضمین و مطمئن می سازد. به همین دلیل ممکن است آنرا به گروه های اجرایی وکارهای پیچیده ای که در خط فرآیند است تقسیم نمود.

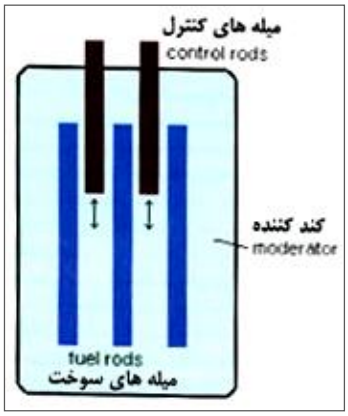
۵. میله های کنترل

میله های کنترل برای تنظیم توزیع قدرت در راکتور در زمان اپراتوری مورد استفاده قرار می گیرند. مهمترین وظیفه میله های کنترل که بین میله های سوخت قرار می گیرند، برای خاموش کردن یا متوقف کردن فرآیند شکافت هسته ای در زمان هایی که لازم است، چنین عملی انجام شود. خاموش کردن راکتور می تواند از طریق کنترل اتوماتیک یا توسط اپراتور انجام پذیرد. میله های کنترل از موادی ساخته شده اند که خیلی سریع با جذب نوترون ها واکنش های هسته ای را متوقف می کنند. موادی که به این منظور استفاده می شوند عبارتند از کربور نقره، ایندیم، کادمیم و هافنیوم. میله های کنترل به داخل وخارج از میله های سوخت حرکت کرده و نرخ واکنش هسته ای را تنظیم می نمایند .

در راکتورهای هسته ای دو نوع کنترل وجود دارد:

کنترل آرام، برای جلوگیری از به وجود آمدن قدرت زیاد و برقراری قدرت متعادل راکتور. این کنترل بیشتر توسط محلول های برن و یا افزایش یا کاهش آن در کندکننده ها اعمال می گردد.

کنترل سریع، برای کاهش سریع قدرت راکتور و یا خاموش کردن راکتور از مجموعه میله های کنترل که ممکن است به صورت دستی یا اتوماتیک باشند استفاده می شود. در مواقع اضطراری، میله های کنترل با شتاب به صورت اتوماتیک به داخل میله های سوخت سقوط می کنند و سبب خاموشی راکتور می گردند.



شکل ۱۳- میله های سوخت

۶. حفاظت راکتور

وظیفه سیستم حفاظت از راکتور اطمینان از آشکارسازی تمام حوادث پیش بینی شده در طراحی و اعتماد از امکان انجام عملیات حفاظتی می باشد. این برنامه و تمهیدات باید اطمینان دهد راکتور همیشه بطور ایمن کار می کند. حوادث، بخش هایی از یک حادثه بزرگتر هستند که به کارگردانی راکتور دیکته می کند که به دلایل ایمنی کار راکتور باید قطع شود. بنابراین داده های آنالوگ سیستم ارزیاب، فرآیندهای ویژه منجر به حادثه احتمالی را شناسایی کرده و از طریق یک سیستم دیگر علائمی را تولید می کند که نشان می دهد حدود آن نارسایی ها و یا اشکالات از حد معینی فراتر رفته است. این علائم واقعی آغاز انحراف یا لغزش راکتور از حالت طبیعی است که ترجیحا تمام عملیات کارگردانی را تحت کنترل درمی آورد و متعاقبا فعال شدن تمام سیستم های مهندسی ایمنی را برای کنترل حادثه، باعث می گردد.

در تمام موارد، شناسایی و آشکارسازی مبتنی بر فرآیندهای متفاوتی است که هر نوع ابهامی را در رابطه با سیستم آشکارسازی حادثه و قصورهای رایج در سیستم ارزیابی داده ها رفع می کند. وسایل و ابزار اضافی تکمیلی چنان، اطمینانی را فراهم می آورند که با حفاظت به موقع راکتور اثرات سوء حادثه های احتمالی کاهش یابد. وسایل اضافی مبتنی بر انجام وظیفه های انحصاری، به طور فیزیکی از نظر محل قرارگیری طوری از یکدیگر جداشده اند که در مقابل حوادث بیرونی می توانند سالم باقی بمانند. تابلوی وضعیت سیستم حفاظت راکتور را در تمام زمان های کار عادی راکتور و شرایط اضطراری به طور بسیار روشن و واضح به پرسنل کارگردانی اعلام می نماید. تست های دوره ای با دستگاه های مخصوص تست کردن انجام می شوند. قصورهای آشکار و نهان در کانال های مربوطه توسط خویش گزارشگر اعلام می شوند.

نوع دیگر حفاظت با نام حفاظت رادیولوژیکی و کنترل پرتوگیری وجود دارد که وظیفه آن عبارتست از کاهش پرتوگیری و آلودگی داخل راکتورها و محیط زیست در کمترین حد ممکن. سیستم های مختلف کنترل پرتوگیری، اندازه گیری و ثبت پرتوها را در تمام مناطق کنترل شده انجام می دهد. سیستم های مختلف کنترل پرتوگیری امکان بررسی میزان دز تابش محلی، منطقه ای، محیط زیست، پرتوگیری پرسنلی و همچنین میزان نشت پسمان های مایع، گاز و جامد را فراهم می کند. سیستم های کنترل پرتوگیری، دستگاه های نصب شده دائمی هستند که بخشی از مجموعه سیستم I&C محسوب می شوند. مونیتورهای ثابت بررسی نمونه های محلی را بطور دائم و یا متناوب انجام می دهند و مونیتورهای متحرک شامل دستگاه های اندازه گیری پرتو در محل های متفاوت نصب هستند.

مراحل بیان شده جزو مراحل انتهای اول چرخه ی سوخت هسته ای به حساب می آمدند، که شامل استخراج از معدن، آسیاب کردن، تبدیل، غنی سازی و تولید سوخت می شدند؛ شکل زیر این چرخه را در تولید سوخت هسته ای نیروگاه بوشهر در ایران نشان می دهد:

شکل ۱۴- چرخه انرژی هسته ای نیروگاه بوشهر

آشنایی با سانتریفوژ

این روزها یکی از واژه هایی که در ارتباط با مباحث انرژی هسته ای، به طور مکرر شنیده می شود دستگاه های «سانتریفوژ» است. اولین سانتریفوژ صنعتی دنیا بیش از نیم قرن پیش توسط یک دانشمند آلمانی به نام «زیپه» اختراع شد و به طور عملیاتی مورد استفاده قرار گرفت. البته تکنولوژی آن با سانتریفوژهای امروزی فرق زیادی داشت، ولی اصول کار آن فرقی با سانتریفوژهای امروزی نداشت.

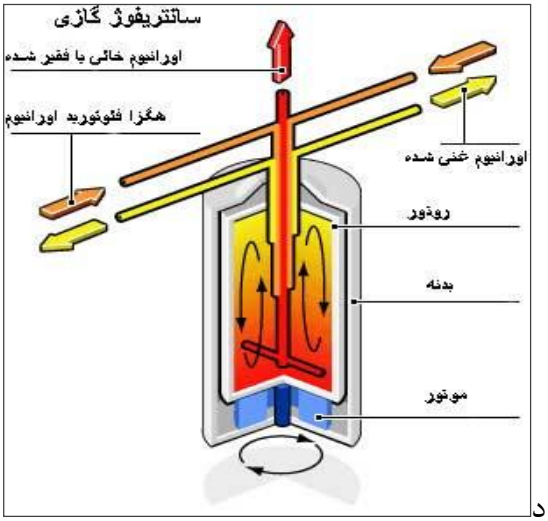
در صنعت سوخت هسته ای، این وسیله نقشی اساسی دارد، جهت جدا کردن ایزوتوپ های اورانیوم۲۳۵ و اورانیوم ۲۳۸در گاز هگزافلوراید اورانیوم (UF6) از سانتریفوژ استفاده می شود. البته روش های متعددی مانند جداسازی ایزوتوپی الکترومغناطیسی، پخش دیفوزیون گازی، دیفوزیون گرمایی، فرآیندهای آئرودینامیکی، جداسازی ایزوتوپی لیزری، تبادل یونی و فرایند جداسازی پلاسمایی وجود دارد، ولی در بیش از ۹۵درصد صنعت هسته ای جهان، اورانیوم به وسیله یکی از دو روش سانتریفوژ گازی و پخش گازی جدا شده و غنی می شود.

سانتریفوژ دستگاه استوانه ای شکلی است که درست مثل توربین هواپیما پره هایی در وسط آن وجود دارد. این پره ها به طور متوسط در هر ثانیه ۱۰۰۰ دور می زنند. در نتیجه این چرخش، اورانیوم سنگین روی دیواره آخرین سانتریفوژ قرار میگیرد و اورانیوم ۲۳۵در کنار آن می نشیند. باید هزاران سانتریفوژ در کنار هم قرار گیرند تا بتوان با کمک مجموعه آن ها اورانیوم را غنی کرد، ایران در فرآیند کاربردی غنی سازی از روش سانتریفوژ گازی استفاده می کند.

در روش پخش گازی، هگزافلوراید اورانیوم تحت فشار از میان یک سری دیافراگم ها یا غشاهای متخلخل عبور کرده و از آنجایی که اورانیوم ۲۳۵ سبکتر از اورانیوم ۲۳۸ می باشد، آن ها سریعتر حرکت کرده و امکان کمی بیشتری برای عبور از سوراخ های موجود در غشا را دارند.

گاز (UF6) که از طریق غشا پخش می شود، اندکی غنی بوده؛ ضمن اینکه آنچه نمی تواند گذر کند از اورانیوم ۲۳۵ تهی است.

در روش پخش گازی دوران سریع ماده سبب می شود تا ایزوتوپ های سنگین تر به طرف دیواره خارجی حرکت کنند. عامل جداسازی در این روش به تفاوت جرمی ایزوتوپ هایی که باید جداسازی شوند بستگی دارد. در غنی سازی اورانیوم با روش سانتریفوژ گازی، از تعداد زیادی سیلندر دوار که به صورت موازی و متوالی کنار هم قرار داده شده اند استفاده می شود.



شکل ۱۵- ساختمان سانتریفیوژ گازی

دستگاه های سانتریفوژ به صورت آبشاری یا کاسکد (سیستم غنی سازی دنباله ای) به هم مرتبط هستند؛ این دوران باعث ایجاد یک نیروی گریز از مرکز می شود، به طوری که مولکول های گازی سنگین تر به طرف خارج سیلندر حرکت کرده و مولکول های گازی سبکتر در قسمت مرکزی (محورگردنده) جمع می شوند.

گاز به داخل یک سری لوله های خلأ وارد شده که هر یک شامل یک گردنده با بیش از دو متر طول و قطر ۱۵تا۲۰سانتی متر هستند. گردنده ها با سرعت بالای ۵۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ دور در دقیقه، مولکول های سنگین تر حاوی اورانیوم ۲۳۸ در لبه خارجی سیلندر متمرکز می شوند. افزایش اورانیوم ۲۳۵ نیز در مرکز وجود دارد. جهت جداسازی بالاتر نیاز به سانتریفوژهای با سرعت بالاتر و استفاده از تعداد بیشتری از آن ها است.

باید یادآور شد که به دلیل سرعت های دوران بسیار بالا، طراحی آن ها و همچنین مواد استفاده شده در آن ها از نظر متالوژی پیچیده بوده و دقت بالایی را طلب می کند. گاز(UF6) خورنده بوده، بنابراین باید تمام اجزایی که با این ماده در تماسند، مقاوم در برابر خوردگی باشند.

جهت بالا بردن ظرفیت جداسازی سانتریفوژها باید طول گردنده و سرعت دیواره گردنده افزایش یابد. برای ساخت گردنده ها از آلیاژهای آلومینیوم، فولاد ماراژین، تیتانیوم و یا ترکیباتی که با برخی شیشه های خاص تقویت شده که با نام فیبرهای کربنی معروف هستند، استفاده میشود؛ البته متداولترین ماده در حال حاضر، فولاد ماراژین است. یک سانتریفوژ مدرن از زمان راه اندازی، به مدت بیش از ۱۰سال می تواند بدون نگهداری به کار خود ادامه دهد.

از مراکز مهم غنی سازی اورانیوم که از روش پخش گازی استفاده می کنند در اروپا می توان به گروناو (Gronau) آلمان و یورنکو که متشکل از شرکت های انگلیسی، آلمانی و هلندی هستند، نام برد که مکان آن در (Capenhurst)بریتانیا می باشد.

روسیه هم به عنوان یک غول صنعتی در این زمینه از چهار مرکز که چهل درصد ظرفیت جهان را تولید می کند، از همین شیوه پخش گازی استفاده می کند. آمریکا هم تکنولوژی سانتریفوژ گازی را در آینده نزدیک جایگزین تکنولوژی سانتریفوژهای پخش گاز قدیمی می کند؛ زیرا این روش نسبت به روش قدیمی به انرژی کمتری برای رسیدن به جداسازی مشابه نیاز دارد.

ژاپن، چین، برزیل، پاکستان و شاید کره شمالی هم جهت غنی سازی اورانیوم از چنین روشی استفاده می کنند. به طور کلی مجموعه آبشارهای بزرگ سانتریفوژ گازی که در کشورهای فرانسه، آلمان، بریتانیا و چین

مورد استفاده قرار می گیرند، برای تولید اورانیومی است که برای مصرف داخلی و نیز صادرات است، اما در ژاپن تولید آن فقط جهت مصرف داخلی است.

باتوجه به این آمار می توان دریافت که در حال حاضر و آینده هم سانتریفوژهای گازی مهمترین نوع جهت غنی سازی اورانیوم در سطح جهان بوده و هر روز در جهت افزایش تکنولوژی و راندمان آن، کار می شود؛ البته لازم به ذکر است که روسیه این صنعت عظیم را به عنوان یادگاری ارزشمند از اتحاد جماهیرشوروی سابق به ارث برده است و در حال حاضر تأمین کننده سوخت هسته ای تعداد زیادی از راکتورهای قدرت دنیا بوده و از این نظر در دنیا پیش رو است.

تئوری سانتریفوژ

زمانی که روتور می چرخد، نیروی گریز از مرکز به گاز داخل آن اعمال می شود، به گونه یی که ایزوتوپ سنگین اورانیوم (۲۳۸) به کناره ها و ایزوتوپ سبک تر اورانیوم (۲۳۵) در مرکز جمع می شود. در ارتفاع سانتریفوژ هم یک گرادیان فشار وجود دارد. توزیع چگالی گاز در سانتریفوژ با استفاده از فرمول

$P(r)=P(0)\exp$

به دست می آید که در آن r (شعاع دوران)، w (سرعت زاویه یی) و R (ثابت عمومی) گاز و T (دما بر حسب کلوین) است. این توزیع چگالی بیانگر یک تعادل دینامیکی است. باید گفته شود سانتریفوژهای عملیاتی امروزی از نوع جریان متقابل است. در این نوع سانتریفوژ فاکتور جداسازی یک مرحله یی چند برابر می شود. در این نوع سانتریفوژ جریان سیال در دو جهت یکی در قسمت داخلی روتور و دیگری به طور معکوس در راستای دیوار روتور باعث ایجاد جریان متقابل محوری می شود که در نتیجه یک گرادیان غنامحوری ایجاد می شود.سانتریفوژهای P1 و P2 از نوع زیپه هستند. در سانتریفوژ P1 از روتور آلومینیومی استفاده می شود که چهار تکه است که به هم وصل شده اند. به دلیل اینکه از مدنوسانی روتور در دور بالا جلوگیری کرده و دور روتور قابل کنترل باشد، تعداد دور این روتور ۶۰هزار در دقیقه است. سانتریفوژ نوع P1 حدود دو متر طول و قطر ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر دارد. سانتریفوژ نوع P2 تعداد دور آن فراتر از ۹۰ هزار دور در دقیقه است و جنس روتور آن از نوع فولاد ماراژین بوده و دو تکه است. سانتریفوژ P2، یک متر طول و ۱۴۵ میلی متر قطر دارد. SWU مربوط به P2 بیش از دو برابر P1 است در واقع سرعت جداسازی P2 بیشتر از P1 است. پس مقدار خوراک گاز UF6 تزریق شده به آن نسبت به P1 بیشتر است.حداکثر توان جداسازی یک سانتریفوژ با Z و توان چهارم V متناسب است که در آن Z طول سانتریفوژ و V سرعت محیطی است یعنی هر چه طول روتور افزایش یابد توان جداسازی بالا می رود، ولی مساله ارتعاش خمشی را داریم بنابراین پارامتری به نام نسبت طول به قطر سانتریفوژ مطرح می شود که محدودیت ایجاد می کند.

سایت سانتریفوژ

در مقیاس صنعتی جهت دستیابی به سرعت تولید محصول با درجه غنای مورد نیاز به تعداد زیادی سانتریفوژ نیاز است. سانتریفوژها در آبشار به صورت یک مجموعه سری و موازی قرار می گیرند. هر مجموعه از سانتریفوژها که به شکل موازی قرار داشته باشند و با خوراکی با غنای یکسان تغذیه شوند، یک مرحله را تشکیل می دهند. با این وجود یک فرآیند پیوسته یی حاصل می شود که در آن جریان گاز غنی شده و تهی شده حاصل از مراکز مختلف با یکدیگر ترکیب شده و جهت غنی سازی یا تهی سازی از سایر مراحل که به طور سری قرار دارند، عبور می کنند. در سایت سانتریفوژ ابتدا توسط اتوکلاو پودر UF6 تبدیل به گاز UF6 می شود سپس بعد از غنی سازی توسط تله سرد دوباره به پودر غنی شده تبدیل می شود.

آب سبک

آب سبک در واقع همان آب معمولی است. راکتورهای آب سبک نسبت به سایر راکتورها ساده‌تر هستند. آب سبک به‌عنوان کند کننده نیز عمل می کند. اما چون نوترون جذب می کند یا قابلیت جذب نوترون دارد، راکتورهایی که آب سبک مصرف می کنند باید از اورانیوم غنی‌شده به‌جای اورانیوم طبیعی استفاده کنند.

آب سنگین

نوعی از راکتورهای اتمی با آب سنگین کار می کنند. آب سنگین ازنظر شیمیایی شبیه آب معمولی (آب سبک) است، اما به‌جای دو اتم هیدروژن H2O در فرمولآن، دو اتم دئوتریوم D2O جایگزین شده‌است. دئوتریوم ایزوتوپی سنگین‌تر از هیدروژناست، با یک نوترون اضافی. بنابراین، اتم دئوتریوم شامل یک پروتون، یک نوترون در هسته اتمی و یک الکترون اوربیتال (چرخنده) می شود. این یک نوترون اضافی است که آب سنگین می‌سازد. در واقع، آب سنگین نزدیک به ده درصد سنگین‌تر از آب معمولی است. یعنی اگر یک لیتر آب معمولی یک کیلوگرم وزن داشته باشد، یک لیتر آب سنگین حدود یک کیلو و صدگرم وزن دارد. نقش آب سنگین در نیروگاه هایی که با راکتورهای آب سنگین کار می کنند، به عنوان ماده سردکننده و کند کننده است. آب سنگین در طبیعت به مقدار تقریباً یک دهم درصد وجود دارد. یعنی نود و نه ممیز نود و نه درصد آب رودخانه ها و دریا ها از آب معمولی و فقط مقدار بسیار ناچیزی از آن از آب سنگین درست شده‌است. برای تهیه آب سنگین دو راه وجود دارد. یا باید آب سنگین را از کشورهای تولیدکننده خریداری کرد و یا باید آن را در داخل تولید نمود. چهار کشور یعنی آرژانتین،کانادا، هند و نروژ از بزرگ‌ترین صادرکنندگان آب سنگین در جهان می‌باشند. برای تولید آب سنگین معمولاً از روش تبخیر و تقطیر استفاده می کنند، چون نقطه جوش آب سنگین بالاتر از نقطه جوش آب معمولی است. می‌توان با این روش آن را از آب معمولی جدا ساخت. از هر ۶۵۰۰ لیتر آب معمولی، تنها یک لیتر آب سنگین به دست می‌آید. آب سنگین، در پژوهش‌های علمی در حوزه‌های مختل فاز جمله زیست شناسی، پزشکی، فیزیک و... کاربردهای

فراوانی دارد. برخی از کاربردهای آن عبارتنداز: طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته، کندکننده نوترون، آشکارسازی نوترینو، آزمون‌های سوخت و ساز در بدن، تولید تریتیم.

هارولد یوری (۱۸۹۳-۱۹۸۱) شیمیدان و از پیشتازان فعالیت روی ایزوتوپ ها، که در سال ۱۹۳۴جایزه نوبل در شیمی گرفت، در سال ۱۹۳۱ میلادی «ایزوتوپ هیدروژن سنگین» را که بعدها به منظور افزایش غلظت آب مورد استفاده قرار گرفت، کشف کرد.

همچنین در سال ۱۹۳۳ «گیلبرت نیوتن لوئیس» شیمیدان و فیزیکدان مشهور آمریکایی و استاد هارولد یوری، توانست برای اولین بار نمونه آب سنگین خالص را بوسیله عمل الکترولیز بوجود آورد.

اولین کاربرد علمی از آب سنگین در سال ۱۹۳۴توسط دو بیولوژیست بنام های هوسی و هافر صورت گرفت. آن ها از آب سنگین برای آزمایش ردیابی بیولوژیکی، به منظور تخمین میزان بازدهی آب در بدن انسان، استفاده کردند.

مفهوم و مراحل تولید

آب سنگین (D20) نوع خاصی از مولکول های آب است، که در آن ایزوتوپ های هیدروژن حضور دارند. این نوع از آب کلید اصلی تهیه پلوتونیوم از اورانیوم طبیعی است و به همین دلیل تولید و تجارت آن تحت نظر قوانین بین المللی صورت گرفته و بشدت کنترل می شود. با کمک این نوع از آب می توان پلوتونیوم لازم بری سلاح های اتمی را بدون نیاز به غنی سازی بالی اورانیوم تهیه کرد. از کاربردهای دیگر این آب می توان به استفاده از آن در رآکتورهای هسته ای با سوخت اورانیوم، متعادل کننده به جای گرافیت و نیز عامل انتقال گرمای رآکتور نام برد. آب سنگین واژه ای است که معمولا به اکسید هیدروژن سنگین،D2O یا H2O2 اطلاق می شود. هیدروژن سنگین یا دوتریوم ایزوتوپی پایدار از هیدروژن است که به نسبت یک به ۶۴۰۰ از اتم های هیدروژن در طبیعت وجود دارد. خواص فیزیکی و شیمیایی آن به نوعی مشابه با آب سبک H2O است. اتم های دوتریوم ایزوتوپ های سنگینی هستند که بر خلاف هیدروژن معمولی، هسته آن ها شامل نوترون نیز هست.

جایگزینی هیدروژن با دوتریوم در مولکول های آب سطح انرژی پیوندهای مولکولی را تغییر داده و طبیعتا خواص متفاوت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را موجب می شود، بطوری که این خواص را در کمتر اکسید ایزوتوپی می توان مشاهده کرد.

بعنوان مثال ویسکوزیته یا به زبان ساده تر چسبندگی آب سنگین به مراتب بیشتر از آب معمولی است. آب سنگین آبی است که در مقایسه با آب معمولی دیرتر می جوشد و زودتر یخ می زند و همانطور که ذکر شد «گیلبرت نیوتن لوییس» نخستین بار نمونه آن را از آب سنگین خالص در سال ۱۹۳۳به دست آورد.

هیدروژن طبیعی دارای دو ایزوتوپ است:ایزوتوپ هیدروژن سبک که تقریبا ۹۹/۹۸ درصد هیدروژن موجود

را تشکیل می دهد و ایزوتوپ هیدروژن سنگین یا دوتریوم که مقدار آن ۱۵درصد است. ایزوتوپ دوتریوم برخلاف هیدروژن معمولی دارای یک نوترون است. آب معمولی از یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن تشکیل شده است،در حالی که آب سنگین، از یک اتم اکسیژن و دو اتم دوتریوم (D) تشکیل شده است.

برای تولید آب سنگین باید مولکول های آب حاوی هیدروژن سنگین (دوتریوم) را از مولکول های آب معمولی جدا کنند یا از داخل هیدروژن، اتم های هیدروژن سنگین یا دوتریوم را جدا و خالص کنند.جرم مولکولی آب معمولی ۱۸و جرم مولکولی آب سنگین ۲۰ است. از لحاظ خواص شیمیایی تفاوت چندانی با خواص آب معمولی نداشته و اختلافات جزئی وجود دارد، اما از لحاظ هسته ای، هیدروژن معمولی می تواند نوترون را جذب کند،اما احتمال جذب نوترون توسط هیدروژن سنگین بسیار کم است.

به دلیل تفاوت مشخصات هسته ای دوتریوم با هیدروژن ازلحاظ «تکانه زاویه ای و گشتاور مغناطیسی »از آب سنگین و دوتریوم در زمینه های مختلف تحقیقاتی نیز استفاده می شود. به عنوان مثال رفتار آب سنگین در دستگاه های MRI با رفتار هیدروژن معمولی متفاوت است. در فعالیت های تحقیقاتی به منظور بررسی برخی خواص از موادی استفاده می کنند که هیدروژن طبیعی را در آن با هیدروژن سنگین (دوتریوم) جایگزین کرده اند. یکی از کاربردهای دوتریوم استفاده در تولید نوترون در شتاب دهنده ها و تولید انرژی در «راکتورهای گداخت» است.

آب نیمه سنگین

چنانچه در اکسید هیدروژن تنها یکی از اتم های هیدروژن به ایزوتوپ دوتریوم تبدیل شود نتیجه حاصله (HDO) را آب نیمه سنگین می گویند. در مواردی که ترکیب مساوی از هیدروژن و دوتریوم در تشکیل مولکوهای آب حضور داشته باشند، آب نیمه سنگین تهیه می شود. دلیل این امر تبدیل سریع اتم های هیدروژن و دوتریوم بین مولکول های آب است، مولکول آبی که از ۵۰ درصد هیدروژن معمولی (H) و ۵۰ درصد هیدروژن سنگین (D) تشکیل شده است، در موازنه شیمیایی در حدود ۵۰درصد HDO و ۲۵ درصد آب(h2O) و ۲۵ درصد (D2O) خواهد داشت. نکته قابل توجه آن است که آب سنگین را نباید با با آب سخت که اغلب شامل املاح زیاد است و یا با آب تریتیوم(O۲H۳O ۲or T) که از ایزوتوپ دیگر هیدروژن تشکیل شده است، اشتباه گرفت.

تریتیوم ایزوتوپ دیگری از هیدروژن است که خاصیت رادیواکتیو دارد و بیشتر برای ساخت موادی که از خود نور منتشر می کنند، بکار برده می شود.

آب با اکسیژن سنگین

آب با اکسیژن سنگین،در حالت معمولا (H2180)است که به صورت تجارتی در دسترس است، بیشتر برای ردیابی بکار برده می شود. بعنوان مثال با جایگزین کردن این آب (از طریق نوشیدن یا تزریق) در یکی از

عضوهای بدن می توان در طول زمان میزان تغییر در مقدار آب این عضو را بررسی کرد. این نوع از آب به ندرت حاوی دوتریوم است و به همین علت خواص شیمیایی و بیولوژیکی خاصی ندارد،برای همین به آن آب سنگین گفته نمی شود. ممکن است اکسیژن در آن ها بصورت ایزوتوپ های (O17) نیز موجود باشد، در هر صورت تفاوت فیزیکی این آب با آب معمولی تنها چگالی بیشتر آن است .

انتهای عقبی چرخه سوخت هسته ای (مدیریت زباله های هسته ای)

در نیروگاه هسته ای هم مثل دیگر فعالیت های بشری، ضایعاتی تولید می شود که به دلیل حساسیت مضاعف زباله های رادیواکتیو، مدیریت این ضایعات باید تحت قوانین و محدودیت های خاصی صورت بگیرد. در هر هشت مگاوات ساعت انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه هسته ای، ۳۰ گرم زباله رادیواکتیو به وجود می آید. برای تولید همین مقدار برق با استفاده از زغال سنگ پرکیفیت، هشت هزار کیلوگرم دی اکسید کربن تولید می شود که در دما و فشار جو، ۳ استخر المپیک را پر می کند. می بینید حجم زباله های رادیواکتیو بسیار کمتر است، ولی خطر آن ها به مراتب بیشتر است و مراقبت از آن ها ضروری تر و دشوارتر. زباله های رادیواکتیو بر اساس مقدار و نوع ماده رادیواکتیو به ۳ گروه تقسیم می شوند:

الف _ سطح پایین: لباس های حفاظتی، لوازم، تجهیزات و فیلترهایی که حاوی مواد رادیواکتیو با عمر کوتاه هستند. اینها نیازی به پوشش حفاظتی ندارند و معمولاً فشرده شده یا آتش زده می شوند و در چاله های کم عمق دفن شده و انبار می شوند.

ب- سطح متوسط: رزین ها، پسمانده های شیمیایی، پوشش میله سوخت و مواد نیروگاه های برق هسته ای جزء زباله های سطح متوسط طبقه بندی می شوند. اینها عموماً عمر کوتاهی دارند، ولی نیاز به پوشش محافظ دارند. این زباله ها را می توان درون بتن قرار داد و در مخزن زباله ها گذاشت.

ج _ سطح بالا: همان سوخت مصرف شده رآکتورها است و نیاز به پوشش حفاظتی و سردسازی دارند.

مراحل مدیریت این ضایعات عبارتند از:

انبارداری موقتی

سوخت مصرف شده که از رآکتور خارج می شود، بسیار داغ و رادیواکتیو است و تشعشع و یون های فراوانی را می تاباند. از این رو باید هم آن را سرد کرد و هم از تابیدن پرتوهای رادیواکتیو آن به محیط جلوگیری کرد. در کنار هر رآکتور، استخرهایی برای انبار کردن سوخت مصرف شده وجود دارد. این استخرها، مخزن هایی بتنی مسلح به لایه های فولاد زنگ نزن هستند که ۸ متر عمق دارند و پر از آب هستند. آب هم میله های سوخت مصرف نشده را خنک می کند و هم به عنوان پوشش حفاظتی در برابر تابش رادیواکتیو عمل می کند. به مرور زمان، شدت گرما و تابش رادیواکتیو کاهش می یابد، به طوری که پس از چهل سال، به یک هزارم مقدار اولیه (زمانی که از رآکتور خارج شده بود) می رسد.

بازفرآوری و انبار نهایی

۳ درصد سوخت مصرف شده در یک رآکتور آب سبک را ضایعات بسیار خطرناک رادیواکتیو تشکیل می دهد، ولی بقیه آن حاوی مقادیر قابل توجهی U-235،Pu-239 وU-238 و دیگر مواد رادیواکتیو است. این مواد را می توان با روش های شیمیایی از یکدیگر جدا کرد و اگر شرایط اقتصادی و قوانین حقوقی اجازه دهد، می توان سوخت مصرف شده را برای تهیه سوخت هسته ای جدید بازیافت کرد. کارخانه هایی در فرانسه و انگلستان وجود دارند که مرحله بازفرآوری سوخت نیروگاه های کشورهای اروپایی و ژاپن را انجام می دهند. البته این کار در ایالات متحده ممنوع است. رایج ترین شیوه بازفرآوری PUREX نام دارد که مخفف عبارت جداسازی اورانیوم و پلوتونیوم است. ابتدا میله های سوختی را از یکدیگر جدا می کنند و در اسید نیتریک حل می کنند، سپس با استفاده از مخلوطی از فسفات تری بوتیل و یک حلال هیدروکربن، اورانیوم و پلوتونیوم مصرف نشده را جدا می کنند و به عنوان سوخت جدید به مراحل تهیه سوخت می فرستند. ضایعات هسته ای سطح بالا را پس از جداسازی، حرارت می دهند تا به پودر تبدیل شود. پس از این فرآیند که آهکی کردن خوانده می شود، پودر را با شیشه مخلوط می کنند تا ضایعات را در محفظه ای محبوس کند. این فرآیند شیشه سازی نام دارد. شیشه مایع برای ذخیره سازی درون محفظه هایی از جنس فولاد ضدزنگ قرار می گیرند و این محفظه ها را در منطقه ای پایدار (از نظر جغرافیایی) انبار می کنند. پس از یک هزار سال، شدت تابش های رادیواکتیو ضایعات هسته ای به مقدار طبیعی کاهش پیدا می کند. این نقطه تا به امروز، انتهای چرخه سوخت هسته ای است.

شکل ۱۶- زباله های هسته ای

دیدگاه های زیست محیطی و صلح آمیز در برنامه هسته ای

معمولاً کشورها به اتهام انحراف از برنامه های صلح آمیز کاربرد دانش هسته‌ای تحت فشار قرار می‌گیرند. در نظر اول، کاربرد صلح آمیز دانش هسته‌ای شامل به کارگیری فناوری هسته‌ای در امور بهداشت و درمان، صنعت، تولید برق و کشاورزی و... است، اما در مذاکرات سیاسی در مورد چگونگی اهداف صلح آمیز دو دیدگاه وجود دارد. این دیدگاه ها از دوره جنگ سرد و رقابت آمریکا و شوروی سابق به جای مانده است. از نگاه آمریکایی ها، یکی از شاخص های تحقق اهداف صلح آمیز کاربرد دانش هسته‌ای این بود که برنامه های هسته ای در دست غیر نظامیان باشد. اما شوروی ها معتقد بودند که ملاک صلح آمیز بودن برنامه های هست ه‌ای "غیرنظامی بودن" آن نیست، بلکه "غیرتهاجمی بودن" برنامه های هسته‌ای است. گرچه شوروی در حال حاضر وجود ندارد، اما چون مقررات NPT درقالب رژیم کنترل تسلیحات تنظیم شده است، آثار این دیدگاه ها همچنان پابرجاست. جمهوری اسلامی ایران نیز در فرآیند توسعه پایدار خود به تکنولوژی هسته ای چه از لحاظ تأمین نیرو و ایجاد جایگزینی مناسب در عرصه انرژی و چه از نظر دیگر بهره برداری های صلح آمیز آن در زمینه های صنعت، کشاورزی، پزشکی و خدمات نیاز مبرم دارد، که تحقق این رسالت مهم به عهده سازمان انرژی اتمی ایران می باشد. بدیهی است در زمینه کاربرد انرژی هسته ای به منظور تأمین قسمتی از برق مورد نیاز کشور، قیود و فاکتورهای بسیار مهمی از جمله مسایل اقتصادی و زیست محیطی مطرح می گردند.

دیدگاه اقتصادی استفاده از برق هسته ای

امروزه کشورهای بسیاری بویژه کشورهای اروپایی سهم قابل توجهی از برق مورد نیاز خود را از انرژی هسته ای تأمین می نمایند. بطوری که آمار نشان میدهد از مجموع نیروگاه های هسته ای نصب شده جهت تأمین برق در جهان به ترتیب ۳۵ درصد به اروپای غربی، ۳۳ درصد به آمریکای شمالی، ۱۶,۵ درصد به خاور دور، ۱۳درصد به اروپای شرقی و نهایتا فقط ۰,۷۴ درصد به آسیای میانه اختصاص دارد. بدون شک در توجیه ضرورت ایجاد تنوع در سیستم عرضه انرژی کشورهای مذکور، انرژی هسته ای به عنوان یک گزینه مطمئن اقتصادی مطرح است.

بنابراین ابعاد اقتصادی جایگزینی نیروگاه های هسته ای با توجه به تحلیل هزینه تولید (قیمت تمام شده) برق در سیستم های مختلف نیرو قابل تأمل و بررسی است. از این رو در اغلب کشورها، نیروگاه های هسته ای با عملکرد مناسب اقتصادی خود از هر لحاظ با نیروگاه های سوخت فسیلی قابل رقابت می باشند. بهرحال طی چند دهه گذشته کاهش قیمت سوخت های فسیلی در بازارهای جهانی، سبب افزایش هزینه های ساخت نیروگاه های هسته ای به دلیل تشدید مقررات و ضوابط ایمنی، طولانیتر شدن مدت ساخت و

بالاخره باعث ایجاد مشکلات تأمین مالی لازم و بالا رفتن قیمت تمام شده هر واحد الکتریسیته در این نیروگاه ها شده است.

از یک طرف مشاهده می شود که طی این مدت حدود ۴۰ درصد از هزینه های چرخه سوخت هسته ای کاهش یافته است و از سویی دیگر با توجه به پیشرفت های فنی و تکنولوژی حاصل از طرح های استاندارد و برنامه ریزی های دقیق به منظور تأمین سرمایه اولیه مورد نیاز مطمئن و به هنگام احداث چند واحد در یک سایت برای صرفه جویی های ناشی از مقیاس مربوط به تأسیسات و تسهیلات مشترک مورد نیاز در هر نیروگاه، همچنان مزیت نیروگاه های اتمی از دیدگاه اقتصادی نسبت به نیروگاه های با سوخت فسیلی در اغلب کشورها حفظ شده است.

اقدامات ایمنی

شامل اقدامات تأمین، حفاظتی و حراستی از کلیه عوامل درگیر در مسائل هسته ای است. این عوامل شامل ابنیه، اطلاعات علمی، آزمایشگاه ها، تجهیزات، مواد، کارخانجات و تأسیسات هسته‌ای است. مقررات ایمنی از یک سو مانع بروز حوادثی مانند چرنوبیل می شود و از طرف دیگر، از دسترسی افراد غیر مرتبط به تأسیسات، تجهیزات و مواد هسته‌ای جلوگیری می کند.

مقررات پادمان

این مقررات شامل بازرسی های در محل است که کشور عضو معاهده منع گسترش سلاح های هسته‌ایNPT به آن تن می‌دهد. هدف از این بازرسی ها، بررسی و تحقیق در مورد احتمال انحراف برنامه هسته‌ای کشور عضو به طرف ساخت سلاح هسته ای است. هدف از اجرای مقررات پادمان، تحقیق درباره رعایت مفاد تعهد کشور عضوNPT در عدم پیگیری ساخت سلاح هسته‌ای است. چنانچه در گزارش بازرسان هسته ای، کشور عضوNPT عدم پایبندی به تعهدات خود داشته باشد، این وضعیت باید به مدیرکل آژانس و از طریق وی به شورای حکام گزارش شود. در این صورت، موضوع کشور مزبور به شورای امنیت سازمان ملل فرستاده می شود.

دیدگاه زیست محیطی استفاده از برق هسته ای

افزایش روند روزافزون مصرف سوخت های فسیلی طی دو دهه اخیر و ایجاد انواع آلاینده های خطرناک و سمی و انتشار آن در محیط زیست انسان، نگرانی های 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

این رو به جهت افزایش خطرات و نگرانی ها تدریجی در مورد اثرات مخرب انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از کاربرد فرآیند انرژی های فسیلی، واضح است که از کاربرد انرژی هسته ای بعنوان یکی از رهیافت های زیست محیطی برای مقابله با افزایش دمای کره زمین و کاهش آلودگی محیط زیست یاد می شود .

همچنانکه آمار نشان می دهد، در حال حاضر نیروگاه های هسته ای جهان با ظرفیت نصب شده فعلی توانسته اند سالانه از انتشار ۸ درصد از گازهای دی اکسید کربن در فضا جلوگیری کنند که در این راستا تقریبا مشابه نقش نیروگاه های آبی عمل کرده اند.

چنانچه ظرفیت های در دست بهره برداری فعلی تولید برق نیروگاه های هسته ای، از طریق نیروگاه های با خوراک ذغال سنگ تأمین می شد، سالانه بالغ بر ۱۸۰۰ میلیون تن دی اکسید کربن، چندین میلیون تن گازهای خطرناک دی اکسید گوگرد و نیتروژن، حدود ۷۰ میلیون تن خاکستر و معادل ۹۰ هزار تن فلزات سنگین در فضا و محیط زیست انسان منتشر می شد، که مضرات آن غیر قابل انکار است. لذا در صورت رفع موانع و مسایل سیاسی مربوط به گسترش انرژی هسته ای در جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، این انرژی در دهههای آینده نقش مهمی در کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه ای ایفا خواهد نمود.

در حالیکه آلودگی های ناشی از نیروگاه های فسیلی سبب وقوع حوادث و مشکلات بسیار زیاد بر محیط زیست و انسان ها می شود، سوخت هسته ای گازهای سمی و مضر تولید نمی کند و مشکل زباله های اتمی نیز تا حد قابل قبولی رفع شده است، چرا که در مورد مسایل پسماندای با توجه به کم بودن حجم زباله های هسته ای و پیشرفت های علوم هسته ای بدست آمده در این زمینه، در دفن نهایی این زباله ها در صخره های عمیق زیرزمینی با توجه به حفاظت و استتار ایمنی کامل، مشکلات موجود تا حدود زیادی از نظر فنی حل شده است و طبیعتا در مورد کشور ما نیز تا زمان لازم برای دفع نهایی پسماندهای هسته ای، مسائل اجتماعی باقیمانده از نظر تکنولوژیکی کاملا مرتفع خواهد شد.

از سوی دیگر بنظر می رسد که بیشترین اعتراضات و مخالفت ها در زمینه استفاده از انرژی اتمی بخاطر وقوع حوادث و انفجارات در برخی از نیروگاه های هسته ای نظیر حادثه اخیر در نیروگاه چرنوبیل می باشد، این در حالی است که براساس مطالعات بعمل آمده احتمال وقوع حوادثی که منجر به مرگ عده ای زیاد بشود، نظیر تصادف هوایی، شکسته شدن سدها، انفجارات زلزله، طوفان، سقوط سنگ های آسمانی و غیره، بسیار بیشتر از وقایعی است که نیروگاه های اتمی می توانند باعث گردند.

به هر حال در مورد مزایای نیروگاه های هسته ای در مقایسه با نیروگاه های فسیلی صرفنظر از مسایل اقتصادی، علاوه بر اندک بودن زباله های آن می توان به تمیزتر بودن نیروگاه های هسته ای و عدم آلایندگی محیط زیست به آلاینده های خطرناکی نظیر SO2 ، NO2، CO ، CO2 پیشرفت تکنولوژی و استفاده هرچه

بیشتر از این علم جدید، افزایش کارایی و کاربرد تکنولوژی هسته ای در سایر زمینه های صلح آمیز در کنار نیروگاه های هسته ای اشاره نمود.

مقایسه هزینه های اجتماعی تولید برق در نیروگاه های فسیلی و اتمی

در مجموع ارزیابی های اقتصادی و مطالعات بعمل آمده در مورد مقایسه هزینه تولید (قیمت تمام شده) برق در نیروگاه های رایج فسیلی کشور و نیروگاه اتمی نشان می دهد که قیمت این دو نوع منبع انرژی صرفنظر از هزینه های اجتماعی، تقریبا نزدیک به هم و قابل رقابت با یکدیگر هستند. چنانچه قیمت مصرف انرژی های فسیلی برای نیروگاه های کشور برمبنای قیمت های متعارف بین المللی منظور شوند و همچنین در شرایطی که نرخ تسعیر هر دلار در کشور ۸۰۰۰ ریال تعیین گردد، هزینه تولید (قیمت تمام شده) هر کیلووات ساعت برق در نیروگاه های فسیلی و اتمی بشرح زیر می باشد:

در تازه ترین مطالعه ای که برای تعیین هزینه های اجتماعی نیروگاه های هسته ای در ۵ کشور اروپایی بلژیک، آلمان، فرانسه، هلند و انگلستان صورت گرفته است، میزان هزینه های اجتماعی ناشی از نیروگاه های هسته ای در مقایسه با نیروگاه های فسیلی بسیار پائین است. در این مطالعه هزینه های خارجی هر کیلووات ساعت برق تولیدی در نیروگاه های هسته ای در حدود ۰,۳۹ سنت(معادل ۳۱,۲ ریال) برآورده شده است. بنابراین در صورتیکه هزینه های اجتماعی تولید برق را در ارزیابی های اقتصادی نیروگاه های فسیلی و هسته ای منظور نمائیم، قطعا قیمت تمام شده هر کیلووات ساعت برق در نیروگاه هسته ای نسبت به فسیلی بطور قابل ملاحظه ای کاهش خواهد یافت.

به هر حال نیروگاه های فسیلی و هسته ای هر کدام دارای مزایا و معایب خاص خود می باشند و ایجاد هر یک متناسب با مقتضیات زمانی و مکانی هر کشور خواهد بود و انتخاب نهایی و تصمیم گیری در این زمینه می بایست با توجه به فاکتورهایی از قبیل عوامل تکنولوژیکی، ارزشی، سیاسی، اقتصادی و زیست محیطی توأما اتخاذ گردد. قدر مسلم ایجاد تنوع در سیستم عرضه و تأمین انرژی از استراتژی های بسیار مهم در زمینه توسعه سیستم پایدار انرژی در هر کشور محسوب می شود. در این راستا با توجه به بررسی های صورت گرفته، شورای انرژی اتمی کشور مصمم به ایجاد نیروگاه های اتمی به ظرفیت کل ۶۰۰۰ مگاوات در سیستم عرضه انرژی کشور تا سال ۱۴۰۰ هجری شمسی می باشد.

چشم انداز

سایر دیدگاه های اقتصادی در مورد آینده انرژی هسته ای حاکی از آن است که براساس تحلیل سطح تقاضا و منابع عرضه انرژی در جهان، توجه به توسعه تکنولوژی های موجود و حقایقی نظیر روند تهی شدن منابع

فسیلی در دهه های آینده، مزیت های زیست محیطی انرژی اتمی و همچنین استناد به آمار و عملکرد اقتصادی و ضریب بالای ایمنی نیروگاه های هسته ای، مضرات کمتر چرخه سوخت هسته ای نسبت به سایر گزینه های سوخت و پیشرفت های حاصله در زمینه نیروگاه های زاینده و مهار انرژی گداخت هسته ای در طول نیم قرن آینده، بدون تردید انرژی هسته ای یکی از حامل های قابل دسترس و مطمئن انرژی جهان در هزاره سوم میلادی به شمار می رود.

در این راستا شورای جهانی انرژی تا سال ۲۰۲۰ میلادی میزان افزایش عرضه انرژی هسته ای را نسبت به سطح فعلی حدود ۲ برابر پیش بینی می نماید. با توجه به شرایط موجود چنانچه از لحاظ اقتصادی هزینه های فرصتی فروش نفت و گاز را با قیمت های متعارف بین المللی در محاسبات هزینه تولید (قیمت تمام شده) برای هر کیلووات برق تولیدی منظور نمائیم و همچنین تورم و افزایش احتمالی قیمت های این حامل ها (بویژه طی مدت اخیر) را براساس روند تدریجی به اتمام رسیدن منابع ذخایر نفت و گاز جهانی مد نظر قرار دهیم، یقینا در بین گزینه های انرژی موجود در جمهوری اسلامی ایران، استفاده از حامل انرژی هسته ای نزدیکترین فاصله ممکن را با قیمت تمام شده برق در نیروگاه های فسیلی خواهد داشت.

تاریخچه انرژی اتمی ایران

سال ۱۳۱۵ مجلس شورای وقت، ایجاد مرکز اتمی دانشگاه تهران را تصویب کرد و در آذر۱۳۴۴ راکتور پنج مگاواتی آموزشی و تحقیقاتی ایران آماده فعالیت شد. در سال ۱۳۴۵ در مرکز تحقیقات هسته ای امیرآباد تهران این تجهیزات بکار گرفته شد. فعالیت این واحد تاکنون ادامه دارد و این راکتور بطور منظم از سوی آژانس بین المللی انرژی اتمی بررسی می شود.سال ۱۳۵۲ سازمان انرژی اتمی تشکیل و در همان سال قراردادهای ۱۰ ساله قابل تمدید برای تهیه سوخت هسته ای با کشورهای آلمان، فرانسه و آمریکا امضا شد. قرار بود نیروگاه اتمی در بوشهر توسط وزارت تحقیقات و صنعت آلمان غربی سابق به عنوان نخستین نیروگاه اتمی ایران در سال ۱۳۵۸ راه اندازی و بلافاصله پس از پایان کار احداث نیروگاه بعدی آغاز شود.بر اساس این قرارداد قرار شد آمریکا پس از مذاکراتی که ۲۲ مرداد ۵۶ صورت گرفت نیروگاه هایی در ایران احداث کند و هشت راکتور اتمی به رژیم شاه بفروشد. پانزده مهر ۱۳۵۶ نیز فرانسه اعلام کرد که دو نیروگاه اتمی در ایران تاسیس می کند و راکتورهایی به ایران می فروشد. اما با پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی و در پی مخالفت دولت های غربی با انقلاب، این روند متوقف شد و بخشی از امکانات نیز بمباران شد.پس از پایان جنگ تحمیلی برای تکمیل و تجهیز نیروگاه هسته ای بوشهر مذاکراتی انجام شد، اما پیمانکاران به علت فشار دولت های غربی کناره گیری کردند و در نهایت روس ها همکاری هسته ای با ایران را پذیرفتند. سال های ۶۴ تا ۷۶ برای انتقال این دانش به کشور تلاش های زیادی انجام شد.سال های ۷۶ تا ۸۰ با انتقال

این دانش به کشور و ساخت وسایل و تجهیزات مورد نیاز در داخل، ایران موفق به انجام آزمایش های مربوط در محیط آزمایشگاهی شد.از سال ۱۳۸۰ این دانش به سایت هسته ای نطنز که از چند سال پیش احداث آن آغاز شده بود منتقل شد.

در همین زمان ایران به دانش غنی سازی اورانیوم از طریق لیزر در محیط آزمایشگاهی دست یافت و عملیات احداث راکتور آب سنگین اراک نیز آغاز شد و بالاخره ایران توانست فرایند غنی سازی و چرخه سوخت اتمی را اجرایی کند.در سال ۱۳۸۲ براساس توافقنامه سعدآباد، تهران متعهد شد که غنی سازی اورانیوم را به حالت تعلیق درآورد و برغم اینکه بیش از ۱۰۰ ماشین سانتریفیوژ در نطنز داشت صرفا ۱۰ ماشین سانتریفیوژ به هم متصل و روی آن ها تست انجام دهد و اورانیوم تا یک و دو دهم درصد غنی شده بود.براساس توافقنامه سعدآباد، قرار شد ایران در اسفند ۸۴ فرایند تحقیق و توسعه هسته ای را در نطنز دوباره آغاز کند.

متخصصان جمهوری اسلامی ایران پس از آغاز فعالیت مجدد هسته ای موفق شدند همه مراحل غنی سازی دستگاه های سانتریفیوژ را بومی کنند.این سانتریفیوژها حدودا یک متر و هشتاد سانتی متر ارتفاع دارد و از ۲۰۰ قطعه تشکیل شده، که ۹۴ قطعه آن بسیار حساس و دارای تکنولوژی بالایی است.

نیروگاه برق اتمی قابل حمل

در اوائل دهه سالهای ۱۹۶۰ نیروی دریائی ممالک متحده درخواست جالبی را از مهندسین علوم هسته ای نمود: تقاضا شده بود که یک ایستگاه آزمایش های پژوهشی در عمق یخ های گرین لند ساخته شود. برای این منظور احتیاج به نیروی برق زیادی بود. آیا مهندسین می توانستند یک نیروگاه برق هسته ای کوچکی بسازند که قابل حمل با این ایستگاه دور افتاده باشد؟ مسئله تنها در کوچکی نیروگاه نبود بلکه می بایستی به اندازه ای بی خطر باشد که بتوان آن را در نزدیکی محل سکونت دانشمندان بکار انداخت. چرا نیروی دریائی یک نیروگاه برق هسته ای را بجای موتور دیزل که برای تولید برق می توانست مورد استفاده قرار گیرد، انتخاب کرده بود؟

فقط برای یک چیز: چون موتور دیزل مقدار زیادی هوا را آلوده می ساخت، می بایستی در فضای باز ورودی یخ ها قرار داده شود، که در این صورت پیوسته در معرض هوای بسیار سرد قطب شمال قرار می گرفت. بعلاوه هزینه حمل سوخت موتور دیزل به این نقطه دور افتاده برای هر گالن شش دلار تمام می شد که البته در مقابل نیروی ناچیزی که تهیه می کرد، پول زیادی بود. مهندسین علوم هسته ای با جدیت تمام شروع بکار کرده و موفق به ساختن یک راکتور اتمی گردیدند، که به آسانی از هم تفکیک می شد. قطعات

آن توسط کشتی، هواپیما ماشین های روی برف حمل شد و در یک اطاقک برفی در منطقه گرینلند مجددا روی هم کار گذاشته شد که بدون هیچگونه اشکالی شروع به تولید برق نمود. انجام کار فوق نمونه آزمایش بسیار جالبی از کار برد راکتورهای اتمی بود که هر کجا و هر موقع لازم باشد می تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

شکل ۱۷- نیروگاه اتمی قابل حمل

مسئله دیگری که مهندسین علوم هسته ای با آن مواجه گردیدند هنگامی بود که می خواستند یک ایستگاه رادار در بالای کوه مرتفعی در نزدیکی ساندانس وایومینگ تاسیس نمایند که از خطوط انتقال نیرو فاصله زیادی داشت.

اشکال این بود که چگونه نیروی زیاد مورد لزوم ایستگاه رادار را در این نقطه دور افتاده تامین نمایند؟ البته استفاده از نیروی اتمی اشکال را مرتفع می ساخت، بنابراین یک دستگاه راکتور برق اتمی در ۲۷ قطعه طوری ساخته شد که وزن هیچ یک از قطعات متجاوز از۱۵ هزار کیلو نبوده و به راحتی با هواپیما و هلیکوپتر قابل حمل بود.

مهندسین علوم هسته ای پیش بینی می کنند که در آتیه نیروگاه های برق اتمی قابل حمل موارد استفاده های گوناگونی خواهند داشت. هنگامی که حوادث ناگوار طبیعی مانند زمین لرزه ها، طوفان ها، گردبادها و سیل ها در منطقه ای رخ می دهند، اغلب نیروی برق را که شدیدا مورد نیاز می باشد قطع می نمایند. شهرهایی که در معرض این گونه حوادث شوم قرار می گیرند، برگشتن آن ها به وضع عادی بدون کمک نیروی برق آسان نیست. نیروگاه های برق اتمی قابل حمل یکی از وسایلی است که نیروی الکتریکی مورد نیاز شدید را در یک چنین موقعیت های اضطراری تامین می نمایند. آن ها را می توان در عرض یک ساعت بر روی کامیون ها سوار کرده و روانه مناطق آسیب دیده نمود.

در آنجا می توان آن را به خطوط نیروی ایستگاه فرعی جهت ادامه نیروی برق مورد نیاز متصل نمود. همچنین نیروگاه های برق اتمی قابل حمل می توانند سوخت اضطراری جهت وسائط نقلیه موتوری تهیه

نمایند. دانشمندان از مدتها قبل می دانند که اگر به اندازه کافی برق در اختیار داشته باشند، این امکان وجود دارد که هوا و آب را به سوخت قابل احتراق تبدیل نمایند .هیدروژن را می توان از آب معمولی گرفته و با نیتروژن موجود در هوا جهت تولید آمونیاک ترکیب داد و در موتورهای (درون سوز) بخصوصی که طراحی شده اند به عنوان سوخت بکار برد. نیروگاه های برق اتمی قابل حمل به مناطقی که از نظر سوخت در مضیقه هستند، حمل می شوند و می توانند مقادیر زیادی از سوخت آمونیاک یا انواع دیگر جانشین بنزین را جهت سوخت اضطراری وسائط نقلیه تهیه نمایند.

معایب انرژی هسته ای

۱- اثرات نسلی:

تغییر سرعت موتاسیون ژن های سلول های جنسی، اساس اثرات نسلی تشعشعات رادیو اکتیو است. هر مقدار از تشعشعات مواد رادیو اکتیو برای انسان مضر است و به طور کلی متخصصین ژنتیک عقیده دارند که:

بیشتر بودن از آستانه مجاز اشعه یونیزان، برای ایجاد اثر زیان‌آور، لازم نیست و هر مقدار از این اشعه‌ها مضر است.

اکثر آسیب‌های سلول غیر قابل برگشت هستند.

تغییرات غیر عادی روی فرزندان والدینی که در معرض تابش تشعشعات رادیو اکتیو قرار گرفته‌اند، در نتیجه آسیب ژنتیکی است.

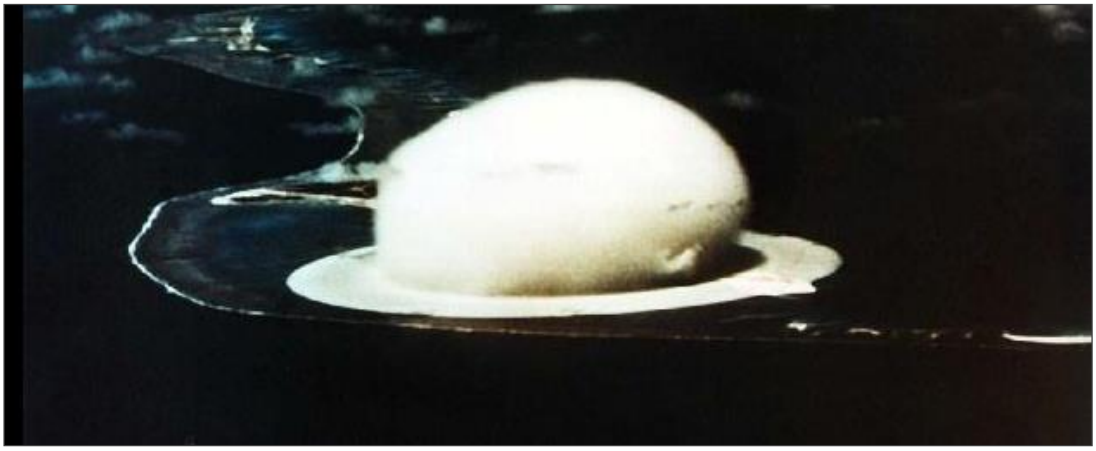
بطور کلی موتاسیون ها موجب کوتاه شدن عمر، افزایش حساسیت به بیماریها، کاهش باروری و معمولاً اثرات پوشیده و غیر قابل تشخیص می‌شوند.

شکل ۱۸- تصویر یک کودک مبتلا به رادیو اکتیو از حادثه اتمی چرنوبیل

۱- اثرات شخصی:

اثر حاد تشعشعات رادیو اکتیو، به علت تابش مقدار زیادی اشعه در مدت کوتاهی است؛ مانند حوادث ناشی از عیوب راکتورهای اتمی و انفجارهای اتمی.

با توجه به اینکه تشعشعات مواد رادیواکتیو، مواد را یونیزه می کنند و بدن موجودات زنده نیز از مواد شیمیایی مختلف تشکیل شده است، شدت آسیب سلول ها به مقدار انرژی مجذوب در مدت معین بستگی دارد و حساسیت نسوجی چون مغز استخوان، تخمدان ها و بیضه‌ها نسبت به تشعشعات بیشتر است. مواد رادیو اکتیو از راه های مختلف وارد بدن می‌شوند؛ مانند استنشاق ذرات رادیو اکتیو معلق در هوا، مصرف مواد خوراکی آلوده، جذب از راه پوست، و ورود از طریق سائیدگی‌ها و زخم های پوست. آنگاه متناسب با انرژی و نیمه عمر خود به نسوج بدن آسیب می‌رسانند. آلوده کننده های رادیو اکتیو ممکن است علاوه بر انتشار پرتو های یونیزان، خطرات مسمومیت شیمیایی را نیز داشته باشند و به صورت گرد و غبار، دود فلزی یا مه دیده شوند. هر آلوده کننده رادیو اکتیو بعد از ورود به بدن در یک عضو بخصوص قرار می‌گیرد. سرعت دفع نیز به طبیعت شیمیایی ایزوتوپ رادیو اکتیو بستگی دارد. آلودگی خاک و آبهای سطحی و زیرزمینی، در نتیجه استخراج و فرآیندهای تولید اورانیوم، دفع بی رویه زباله های هسته ای از راکتورهای اتمی و آلاینده های صنایع نظامی است که در دراز مدت صدماتی به همراه دارد. نفوذ تدریجی رادیوم ۲۲۶ به جویبارها و رودخانه ها و ورود آن به زنجیره غذایی موجب دگرگونی در ترکیب خون، سرطان خونو تغییر شکل استخوآن ها می شود. آلودگی هسته‌ای ممکن است ناشی از بکارگیری سلاحهای اتمی، آزمایشات اتمی، عدم ایمنی راکتورهای هسته‌ای، دفن فضولات و زباله‌های اتمی صنایع، و علاوه بر این ها پرتو ناشی از دستگاه هایی که در آزمایشگاه ها و یا رادیولوژی ها به‌کار می‌روند، باشد که در مجموع بر سلامت انسان، گیاهان و جانوران تأثیر می‌گذارند.



شکل ۱۹- تصویری از آلودگی یک بمب اتمی

حادثه اتمی چرنوبیل

در ۲۵ و ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ متصدیان راکتور برای انجام آزمایشی سیستم ایمنی راکتور را غیر فعال کردند (کندکننده‌های نوترون را از آن خارج کردند). نتیجه آن راکتوری بدون کندکننده مناسب و از کنترل خارج شدن آن بود. بدون توانایی در کنترل راکتور، دمای آن به حدی رسید که بیشتر از حرارت خروجی طرح ریزی شده بود.

حادثه زمانی آغاز شد که در ۱۰:۱۱ شب ۲۵ آوریل ۱۹۸۶نیروگاه چرنوبیل دستور کاهش میزان قدرت راکتور برای تست را دریافت نمود و نیروگاه شروع به کاهش قدرت راکتور شماره چهار تا ۳۰ درصد نمود. دو اشتباه واقعه مهلک چرنوبیل را رقم زد؛ اولین اشتباه زمانی بود که کنترل کننده راکتور به اشتباه و بر اثر عدم تنظیم کردن میله های جذب نوترون نیروی راکتور را تا یک درصد کاهش داد و راکتور بیش از پیش افت قدرت پیدا کرد.

در اینجا بود که پرسنل دومین اشتباه خود را انجام دادند و تقریبا تمامی میله‌های کنترل را از داخل راکتور بیرون کشیدند. این همانند زمانی است که اتومبیلی را در آن واحد هم گاز داد و هم ترمز گرفت.در این زمان و با وجود نبود میله‌های کنترل کننده قدرت در داخل منطقه فعال نیروی راکتور به ۷ درصد افزایش پیدا نمود.

در ۱:۲۴ صبح یک انفجار اولیه پوشش ۱۰۰۰ تنی بالای راکتور را بلند و راه را برای خروج مقدار زیادی بخار آب داغ هموار کرد. و این مقدمه‌ای بود بر انفجار دوم ناشی از هیدروژن، که ممکن است حاصل ترکیب بخار آب لوله‌های پاره شده و زیرکونیوم و یا حتی گرافیت هسته راکتور بوده باشد.

انفجار دوم:

انفجار دوم سقف راکتوررا پاره کرد و ۲۵ درصد از تأسیسات هسته راکتور را از بین برد. گرافیت (کندکننده) سوزان و مواد داغ هسته که در اثر انفجار بیرون ریخته بود، باعث ایجاد حدود ۳۰ آتش سوزی جدید شد، و این شامل سقف قیر اندود و قابل اشتعال واحد ۳ نیز می‌شد که مجاور واحد ۴ واقع شده بود.

تعداد زیادی از کارکنان تأسیسات در عرض چند ساعت نشانه های دریافت تشعشع رادیو اکتیو را نشان دادند. عده زیادی کارمند و آتش نشان که بدون محافظ مشغول به کار بودند، بیشتر بخاطر شروع آتش سوزی در سقف واحد ۳ بود که پیش بینی‌های ایمنی را نادیده گرفتند. عده افرادی که در بیمارستان ها بستری شدند، تا ساعت ۶ صبح به ۱۰۸ و تا پایان روز اول به ۱۳۲ نفر رسید. پس از انفجار ابتدا محیط اطراف تاسیسات به امواج رادیو اکتیو آلوده گشت و بعد به تدریج ابرهای آلوده به نواحی دورتر سرکشیدند و بارش باران سبب شد که بخش‌های وسیعی از اروپا به مواد رادیو اکتیو آلوده شود.

در اثر انفجار در راکتور بلوک چهار تاسیسات اتمی چرنوبیل، مواد رادیو اکتیو برای ساختن حدود ۱۰۰ بمب اتمی آزاد شدند. اگرچه در آن سال مقامات اتحاد شوروی سابق در آن زمان، پخش هر گونه خبری را در

مورد این فاجعه به شدت ممنوع ساختند اما در مقایسه جوامع بشری، فاجعه چرنوبیل وحشتناک ترین فاجعه تکنولوژیک انسانی در تمام تاریخ به شمار می‌آید در اثر فاجعه چرنوبیل قریب به ۵ میلیون نفر آسیب دیدند، حدود ۵ هزار مرکز مسکونی در جمهوری روسیه سفید، اوکراین و فدراسیون روسیه با ذرات رادیو اکتیو آلوده شدند. از میان آن ها، ۲۲۱۸ شهر و روستا با جمعیت حدود ۴/۲ میلیون نفر در محدوده اوکراین قرار داشتند، فاجعه چرنوبیل جمعیت کشورهای مذکور را تحت الشعاع قرار داد. غیر از اوکراین، جمهوری روسیه سفید و فدراسیون روسیه، کشورهای فنلاند، سوئد، نروژ، لهستان، بریتانیای کبیر و برخی کشورهای دیگر نیز اثرات فاجعه را احساس کردند.

عوامل اصلی فاجعه انجام آزمایش بدون فراهم بودن شرایط، سطح پایین دانش امنیت هسته‌ای دانشمندان شوروی، سطح ناکافی ایمنی در راکتور، اشتباهات پرسنل اعلام شد.عملیات امحاء نتایج فاجعه در نیروگاه چرنوبیل از تاریخ ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ تحت ریاست کمیسیون دولتی شوروی آغاز شد. این عملیات از نیمه دوم روز ۲۶ آوریل شروع شد و تا سال ۱۹۹۱ ادامه یافت.در اولین گام یک منطقه انزوا در محدوده ۳۰ کیلومتری اطراف نیروگاه چرنوبیل تعیین شد. از ۲۷ آوریل سال ۱۹۸۶ حکومت اوکراین ساکنین شهرهای پریپیت و چرنوبیل، و روستاهای داخل منطقه ۳۰ کیلومتری (حدود ۱۰۰ هزار نفر) را به خارج این محدوده انتقال داد.پنهان کردن اطلاعات مربوط به فاجعه چرنوبیل باعث شکل گیری و گسترش شایعات باور نکردنی پیرامون نتایج فاجعه شد. ریاست شوروی از پذیرش همکاری بین المللی برای انجام عملیات امحاء نتایج فاجعه هسته‌ای امتناع کرد. تنها در سال ۱۹۸۹ بود که حکومت شوروی از آژانس انرژی اتمی به منظور ارزیابی کارشناسی عملیات امحاء، درخواست کمک کرد. فاجعه چرنوبیل وضعیت تشعشع در محدوده‌های بسیاری از کشورهای اروپایی را به شدت تغییر داد. در ماه می‌سال ۱۹۸۶ در تمامی کشورهای نیمکره جنوبی، در اقیانوس های آرام، اتلانتیک و منجمد شمالی ملاحظه می‌شدند.

دانستنی های بمب اتم

شکل ۲۰- بمب اتمی fat man در موزه ملی آمریکا

بمب اتمی سلاحی است که نیروی آن از انرژی اتمی و بر اثر شکاف هسته (فیزیون) اتم های پلوتونیوم یا اورانیوم ایجاد می شود. در فرآیند شکافت هسته ای، اتم های ناپایدار شکافته و به اتم های سبکتر تبدیل می شوند.نخستین بمب از این نوع، در سال ۱۹۴۵ میلادی در ایالات نیو مکزیکو در ایالات متحده آمریکا آزمایش شد. این بمب، انفجاری با قدرت ۱۹ کیلو تن ایجاد کرد (یک کیلو تن برابر است با انرژی اتمی آزاد شده ۱۹۰ تن ماده منفجره تی. ان. تی) انفجار بمب اتمی موج بسیار نیرومند پرتوهای شدید نورانی، تشعشعات نفوذ کننده اشعه گاما و نوترون ها و پخش شدن مواد رادیو اکتیو را همراه دارد. انفجار بمب اتمی چندین هزار میلیارد کالری حرارت را در چند میلیونیوم ثانیه ایجاد می کند.

این دمای چند میلیون درجه ای با فشار بسیار زیاد تا فاصله ۱۲۰۰ متری از مرکز انفجار به افراد بدون پوشش حفاظتی صدمه می زند و سبب مرگ و بیماری انسان و جانوران می شود. همچنین زمین، هوا آب و همه چیز را به مواد رادیو اکتیو آلوده می کند.

بمب های اتمی شامل نیروهای قوی و ضعیفی اند که این نیروها هسته یک اتم را به ویژه اتم هایی که هسته های ناپایداری دارند، در جای خود نگه می دارند. اساسا دو شیوه بنیادی برای آزادسازی انرژی از یک اتم وجود دارد:

۱- شکافت هسته ای: می توان هسته یک اتم را با یک نوترون به دو جزء کوچک تر تقسیم کرد. این همان شیوه ای است که در مورد ایزوتوپ های اورانیوم (یعنی اورانیوم ۲۳۵ و اورانیوم ۲۳۳) به کار می رود.

برای تولید یک بمب اتمی موارد زیر نیاز است:

یک منبع سوخت که قابلیت شکافت یا همجوشی را داشته باشد.

دستگاهی که همچون ماشه آغازگر حوادث باشد.

راهی که به کمک آن بتوان بیشتر سوخت را پیش از آنکه انفجار رخ دهد دچار شکافت یا همجوشی کرد.

در اولین بمب های اتمی از روش شکافت استفاده می شد. اما امروزه بمب های همجوشی از فرآیند همجوشی به عنوان ماشه آغازگر استفاده می کنند.

۲.بمب های شکافتی (فیزیونی): یک بمب شکافتی از ماده ای مانند اورانیوم ۲۳۵ برای خلق یک انفجار هسته ای استفاده می کند .اورانیوم ۲۳۵ ویژگی منحصر به فردی دارد که آن را برای تولید هم انرژی هسته ای و هم بمب هسته ای مناسب می کند. اورانیوم ۲۳۵ یکی از مواد نادری است که می تواند زیر شکافت القایی قرار بگیرد. اگر یک نوترون آزاد به هسته اورانیوم ۲۳۵ برود، هسته بی درنگ نوترون را جذب کرده و بی ثبات شده در یک چشم به هم زدن شکسته می شود. این باعث پدید آمدن دو اتم سبک تر و آزادسازی دو یا سه عدد نوترون می شود که تعداد این نوترون ها بستگی به چگونگی شکسته شدن هسته اتم اولیه

اورانیوم ۲۳۵ دارد. دو اتم جدید به محض اینکه در وضعیت جدید تثبیت شدند از خود پرتو گاما ساطع می کنند. درباره این نحوه شکافت القایی سه نکته وجود دارد که موضوع را جالب می کند.

۱. احتمال اینکه اتم اورانیوم ۲۳۵ نوترونی را که به سمتش است، جذب کند، بسیار بالا است. در بمبی که به خوبی کار می کند، بیش از یک نوترون از هر فرآیند فیزیون به دست می آید که خود این نوترون ها سبب وقوع فرآیندهای شکافت بعدی اند. این وضعیت اصطلاحا «ورای آستانه بحران» نامیده می شود.

۲. فرآیند جذب نوترون و شکسته شدن متعاقب آن بسیار سریع و در حد پیکو ثانیه (۱۲-۱۰ ثانیه) رخ می دهد.

۳. حجم عظیم و خارق العاده ای از انرژی به صورت گرما و پرتو گاما به هنگام شکسته شدن هسته آزاد می شود .انرژی آزاد شده از یک فرآیند شکافت به این علت است که محصولات شکافت و نوترون ها وزن کمتری از اتم اورانیوم ۲۳۵ دارند. این تفاوت وزن نمایان گر تبدیل ماده به انرژی است که به واسطه فرمول معروف E =mc2محاسبه می شود. حدود نیم کیلوگرم اورانیوم غنی شده به کار رفته در یک بمب هسته ای برابر با چندین میلیون گالن بنزین است. نیم کیلوگرم اورانیوم غنی شده انداز ه ای معادل یک توپ تنیس دارد. در حالی که یک میلیون گالن بنزین در مکعبی که هر ضلع آن ۱۷ متر (ارتفاع یک ساختمان ۵ طبقه) است، جا می گیرد. حالا بهتر می توان انرژی آزاد شده از مقدار کمی اورانیوم ۲۳۵ را متصور شد. برای اینکه این ویژگی های اروانیوم ۲۳۵ به کار آید باید اورانیوم را غنی کرد.اورانیوم به کار رفته در سلاح های هسته ای حداقل باید شامل نود درصد اورانیوم ۲۳۵ باشد. در یک بمب شکافتی، سوخت به کار رفته را باید در توده هایی که وضعیت «زیر آستانه بحران» دارند، نگه داشت. این کار برای جلوگیری از انفجار نارس و زودهنگام ضروری است. تعریف توده ای که در وضعیت «آستانه بحران» قرار داد چنین است: حداقل توده از یک ماده با قابلیت شکافت که برای رسیدن به واکنش شکافت هسته ای لازم است .این جداسازی مشکلات زیادی را برای طراحی یک بمب شکافتی با خود به همراه می آورد که باید حل شود.

۱. دو یا بیشتر از دو توده «زیر آستانه بحران» برای تشکیل توده «ورای آستانه بحران» باید در کنار هم آورده شوند که در این صورت موقع انفجار به نوترون بیش از آنچه که هست برای رسیدن به یک واکنش شکافتی، نیاز پیدا خواهد شد.

۲. نوترون های آزاد باید در یک توده «ورای آستانه بحران» القا شوند تا شکافت آغاز شود.

۳. برای جلوگیری از ناکامی بمب باید هر مقدار ماده که ممکن است پیش از انفجار وارد مرحله شکافت شود برای تبدیل توده های «زیر آستانه بحران» به توده هایی «ورای آستانه بحران» از دو تکنیک «چکاندن ماشه» و «انفجار از درون» استفاده می شود.تکنیک «چکاندن ماشه» ساده ترین راه برای آوردن توده های «زیر بحران» به همدیگر است. بدین صورت که یک تفنگ توده ای را به توده دیگر شلیک می کند. یک

کره تشکیل شده از اورانیوم ۲۳۵ به دور یک مولد نوترون ساخته می شود. گلوله ای از اورانیوم ۲۳۵ در یک انتهای تیوپ درازی که پشت آن مواد منفجره جاسازی شده، قرار داده می شود.کره یاد شده در انتهای دیگر تیوپ قرار می گیرد. یک حسگر حساس به فشار ارتفاع مناسب را برای انفجار چاشنی و بروز حوادث زیر تشخیص می دهد:

۱. انفجار مواد منفجره و در نتیجه شلیک گلوله در تیوپ

۲. برخورد گلوله به کره و مولد و در نتیجه آغاز واکنش شکافت

۳. انفجار بمب

در «پسر بچه» بمبی که در سال های پایانی جنگ جهانی دوم بر شهر هیروشیما انداخته شد، تکنیک «چکاندن ماشه» به کار رفته بود. این بمب ۱۴/۵ کیلو تن برابر با ۱۴/۵۰۰ تن TNT بازده و ۱/۵ درصد کارآیی داشت .یعنی پیش از انفجار تنها ۱/۵ درصد ازماده مورد نظر شکافت پیدا کرد.

شکل ۲۱- بمت اتمی پسر بچه در گودال بمب و آماده برای بارگزاریدر همان ابتدای «پروژه منهتن»، برنامه سری آمریکا در تولید بمب اتمی، دانشمندان فهمیدند که فشردن توده ها به همدیگر و به یک کره با استفاده از انفجار درونی می تواند راه مناسبی برای رسیدن به توده «ورای آستانه بحران» باشد. البته این تفکر مشکلات زیادی به همراه داشت. به خصوص این مسئله مطرح شد که چگونه می توان یک موج شوک را به طور یکنواخت، مستقیما طی کره مورد نظر، هدایت و کنترل کرد؟افراد تیم پروژه «منهتن» این مشکلات را حل کردند. بدین صورت، تکنیک «انفجار از درون» خلق شد. دستگاه انفجار درونی شامل یک کره از جنس اورانیوم ۲۳۵ و یک بخش به عنوان هسته است که از پولوتونیوم ۲۳۹ تشکیل شده و با مواد منفجره احاطه شده است. وقتی چاشنی بمب به کار بیفتد حوادث زیر رخ می دهند:

۱. انفجار مواد منفجره موج شوک ایجاد می کند.

۲. موج شوک بخش هسته را فشرده می کند.

۳. فرآیند شکافت شروع می شود.

۴. بمب منفجر می شود.

در «مرد گنده» بمبی که در سال های پایانی جنگ جهانی دوم بر شهر ناکازاکی انداخته شد، تکنیک «انفجار از درون» به کار رفته بود. بازده این بمب ۲۳ کیلو تن و کارآیی آن ۱۷درصد بود.شکافت معمولا در ۵۶۰ میلیاردم ثانیه رخ می دهد.

انواع بمب های اتمی

بمب اورانیومی

هدف نهایی طراحان بمب های هسته ای رسیدن به یک جرم «فوق بحرانی» است که باعث ایجاد یک سری واکنش های زنجیره ای به همراه تولید حجم بالایی از حرارت می شود. در یکی از ساده ترین نوع طراحی این بمب ها یک جرم زیر بحرانی کوچک تر به جرم بزرگ تری شلیک می شود و جرم ایجاد شده باعث ایجاد یک جرم فوق بحرانی و به تبع آن یک سری واکنش های زنجیره ای و یک انفجار هسته ای می شود. کل این فرآیند در کمتر از یک دقیقه رخ می دهد. برای ساخت سوخت برای یک بمب اورانیومی هگزافلوئورید اورانیوم فوق غنی شده در ابتدا به اکسید اورانیوم و سپس به شمش فلزی اورانیوم تبدیل می شود. میزان انرژی آزاد شده ناشی از شکافت هسته ای را به کمک یک فناوری تقویتی افزایش می دهند. این فناوری شامل کنترل و به کارگیری خواص همجوشی یا گداخت هسته ای است. در همجوشی هسته ای ما شاهد به هم پیوستن ایزوتوپ هایی از هیدروژن و پس از آن تشکیل یک اتم هلیوم هستیم. به دنبال این واکنش مقادیر قابل توجهی گرما و فشار آزاد می شود. از سوی دیگر همجوشی هسته ای سبب تولید نوترون های بیشتر و تغذیه واکنش شکافت شده و انفجار بزرگ تری را ترتیب می دهد. برخی تجهیزات این فناوری تقویتی به عنوان بمب هیدروژنی و سلاح های هسته ای _ حرارتی (Thermonuclear) شناخته می شوند.

بمب پلوتونیوم

پلوتونیوم مزیت های متعددی نسبت به اورانیوم به عنوان جزیی از سلاح های اتمی دارد. تنها حدود چهار کیلوگرم پلوتونیوم برای ساخت یک بمب موردنیاز است، همچنین برای تولید ۱۲ کیلوگرم پلوتونیوم در هر سال تنها به یک واحد کوچک بازپردازش نیاز است. یک کلاهک هسته ای شامل یک کره پلوتونیوم، احاطه شده توسط پوسته ای از فلز، مثلاً بریلیوم، است که نوترون ها را به فرآیند شکاف بازمی گرداند. این مسئله باعث می شود مقدار کمتری پلوتونیوم برای رسیدن به جرم بحرانی و ایجاد یک واکنش شکافت زنجیره ای

مورد نیاز باشد. به هرحال یک گروه تروریستی برای دسترسی به پلوتونیوم از راکتورهای هسته ای غیرنظامی دارای مشکلات کمتری نسبت به دسترسی به اورانیوم غنی شده جهت ایجاد یک انفجار هسته ای هستند. کارشناسان معتقدند که بمب های عمل آوری شده پلوتونیوم می تواند با تخصصی کمتر از آنچه که توسط فرقه «آئوم» در حمله با گاز اعصاب به مترو توکیو (۱۹۹۵) به کار گرفته شد، طراحی و جمع آوری شود. یک انفجار هسته ای از این نوع می تواند با نیروی معادل یکصد تنی TNT منفجر شود؛ بیست بار قوی تر از بزرگ ترین حمله تروریستی تاریخ!

بمب های همجوشی

بمب های همجوشی کار می کردند ولی کارآیی بالایی نداشتند. بمب های همجوشی که بمب های «ترمونوکلئار» هم نامیده می شوند، بازده و کارآیی به مراتب بالاتری دارند. برای تولید بمب همجوشی باید مشکلات زیر حل شود:

دوتریوم و تریتیوم مواد به کار رفته در سوخت همجوشی هر دو گازند و ذخیره کردنشان دشوار است. تریتیوم هم کمیاب است و هم نیمه عمر کوتاهی دارد بنابراین سوخت بمب باید همواره تکمیل و پر شود. دوتریوم و تریتیوم باید به شدت در دمای بالا برای آغاز واکنش همجوشی فشرده شوند. در نهایت «استانسیلا اولام» دریافت که بیشتر پرتو به دست آمده از یک واکنش فیزیون، اشعه X است که این اشعه X می تواند با ایجاد درجه حرارت بالا و فشار زیاد مقدمات همجوشی را آماده کند. بنابراین با به کارگیری بمب شکافتی در بمب همجوشی مشکلات بسیاری حل شد. در یک بمب همجوشی حوادث زیر رخ می دهند:

۱. بمب شکافتی با انفجار درونی ایجاد اشعه X می کند.

۲. اشعه X درون بمب و در نتیجه سپر جلوگیری کننده از انفجار نارس را گرم می کند.

۳. گرما باعث منبسط شدن سپر و سوختن آن می شود. این کار باعث ورود فشار به درون لیتیوم - دوتریوم می شود.

۴. لیتیوم - دوتریوم ۳۰ برابر بیشتر از قبل تحت فشار قرار می گیرند.

۵. امواج شوک فشاری واکنش شکافتی را در میله پولوتونیومی آغاز می کند.

۶. میله در حال شکافت از خود پرتو، گرما و نوترون می دهد.

۷. نوترون ها به سوی لیتیوم - دوتریوم رفته و با چسبیدن به لیتیوم ایجاد تریتیوم می کند.

۸. ترکیبی از دما و فشار برای وقوع واکنش همجوشی تریتیوم - دوتریوم ودوتریوم - دوتریوم و ایجاد پرتو، گرما و نوترون بیشتر، بسیار مناسب است.

۹. نوترون های آزاد شده از واکنش های همجوشی باعث القای شکافت در قطعات اورانیوم ۲۳۸ که در سپر مورد نظر به کار رفته بود، می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۰. شکافت قطعات اورانیومی ایجاد گرما و پرتو بیشتر می کند.

۱۱. بمب منفجر شود.

تعاریف اصطلاحات در فیزیک هسته ای

ویژه هسته: یک هسته خاص با اعداد پروتونی (Z) و نوترونی (N) معین را گویند.

ایزوتوپ ها: ویژه هسته هایی با پروتون های یکسان و نوترون های مختلف را گویند.مثال:ایزوتوپ هیدروژن H^{2}_{1} و H^{3}_{1} می باشند.

ایزوتون ها: ویژه هسته هایی با نوترون برابر و پروتون مختلف را گوین.

ایزوبارها: ویژه هسته هایی با عدد جرمی A ی برابر (A=Z+N) را می گویند.

ایزومر: ویژه هسته هایی در حالت بر انگیخته با نیم عمر قابل اندازه گیری را ایزومر می نامند.

نوکلئون: ذرات تشکیل دهنده هسته (نوترون یا پروتون) نوکلئون نام دارند.

مزون ها: ذراتی هستند با جرمی بین جرم الکترون و جرم پروتون. شناخته شده ترین مزون ها عبارتند از: مزون های پی که نقش مهمی در نیروهای هسته ای باز می کند و مزون های مو که در پدیده های پرتو کیهانی مهم است.

پوزیترون :الکترون با بار مثبت به عبارتی ذره ای با جرمی برابر جرم الکترون و باری برابر بار الکترون با علامت مثبت.

فوتون: کوانتوم تابش الکترومغناطیسی که معمولاً بصورت نور اشعه ایکس یا اشعه گاما ظاهر می شودبه عبارت دیگر کوچکترین ذرات سازنده نور فوتون ها هستند.

اسپین: صرفنظر از انرژی مربوط به چرخش الکترون به دور هسته اتمی الکترون نیز انرژی اضافی دیگری دارد که مربوط به چرخش حول محور خود می باشد.علاوه بر الکترون ذراتی دیگر مثل پروتون، نوترون و فنون ها نیز به نوبه خود دارای اسپین می باشد.

آب سنگین: اصطلاحی که معمولا برای مولکول آب دارای دو اتم هیدروژن سنگین بکار می رود در این مولکول دو اتم دوتریوم بجای دو اتم هیدروژن جایگزین می شود .(D2o) آب سنگین دارای خواص غیر عادی بوده و در راکتور های هسته ای نقش ایفا می کنند.

بتاترون: یک شتاب دهنده چرخه ای است این دستگاه شامل یک محفظه حلقوی بدون هوا است.که بین قطب های یک الکترومغناطیس جای دارد یک چشمه الکترونی نیز داخل آن محفظه قرار گرفته است.

سوخت هسته ای پلوتنیم: یک عنصر شیمیائی یا عدد اتمی ۹۲ و جرم اتمی ۲۳۹ و یک فلز سمی است. به سادگی در هوا آتش می گیرد. کاربرد عمده پلوتونیم در راکتورهای هسته ای، بمب های هسته ای، چشمه ذره آلفا و اشعه گاما در پزشکی است.

وانتا (Cuonta): در سال ۱۹۰۱ فیزیکدان معاصر آلمانی ماکس پلانک پیشنهاد داد که در انتقالات فیزیکی و تاثیرات متقابل اتم های ماده، انرژی بصورت مقادیر مجزا یا "بسته های" کوچک نشر یافته و یا جذب می شوند. در نتیجه مطابق این تئوری، انرژی دارای مقادیر پیوسته ای نمی باشد. این قسمت های کوچک نام کوانتوم بخود گرفت.

لباس های بادی (Pneumatic suit): لباس های مخصوص که برای کار در هوای آلوده به مواد رادیو اکتیو (بخارهای گازها، ذرات بسیار ریز) بکار می رود.

مهندسی هسته ای:شاخه ای از مهندسی مواد که انرژی هسته ای و نیز موارد استفاده از آن را برای احتیاجات کلی و دفاعی مطالعه و بررسی می کند.

نوترنیو (Neutrino): ذراتی هستند خنثی که تشخیص و حتی به تله انداختن آن ها خیلی مشکل است ضمن واپاشی بتای هسته های اتمی همراه الکترون یا پوزیترون گسیل می شود.

نیم عمر(Half Life): یکی از مهمترین کمیت های مشخصه مواد رادیو اکتیو نیم عمر آن ها می باشد و طبق تعریف مدت زمانی است که فعالیت چشمه به نصف مقدار اولیه می رسد.

راکتورهای هسته ای: وسیله که درآن واکنش شکافت زنجیری کنترل شده انجام می شود. راکتور هسته ای نام دارد. اورانیوم و پلوتونیم به عنوان سوخت هسته ای به کار می رود.

پرتوهای کیهانی:تابش های کیهانی عبارتست از ذرات مثبت تند (پروتون ها) و شماری ذرات آلفا و هسته های دیگر ذرات اولیه. پرتوهای کیهانی دارای انرژی عظیم از مرتبه میلیارد الکترون ولت است گاهی این انرژی به مقادیر حیرت آور از مرتبه ۲۱ 10 ev می رسد؛ این پرتوها قادرند تا عمق اقیانوس ها و زمین هم نفوذ کنند.

جرم سکون (Rest Mass):جرم یک ذره ای که سرعت آن صفر بوده و یا صفر می شود را جرم سکون گویند.

جرم بحرانی سوخت هسته ای (Critical Mass):جرم بحرانی برای انجام یک واکنش زنجیری شکست عبارتست از کمترین مقدار سوخت هسته ای بطوریکه هر دوره نوترون باعث تولید یک دوره بعدی یا همان تعداد نوترون گردد یعنی کاهش نوترون در سوخت هسته ای بطور کامل جبران شود.

تعریف جرم بحرانی: کمترین مقدار لازم جرم فیزیکی ماده سوختنی جهت سوختن را جرم بحرانی گویند.

نیروگاه بادی

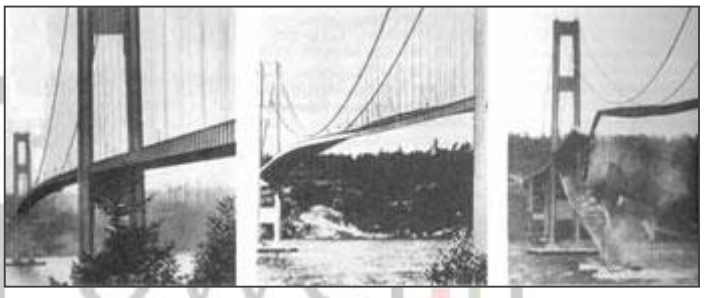
فصل دوم : نیروگاه بادی

انرژی باد

در بعضی روزها ممکن است متوجه نسیم باد شده باشید. گاهی مواقع همان نسیم به صورت خیلی شدید و حتی طوفان ظاهر می شود .

آیا باد انرژی دارد؟

به عکس زیر توجه کنید. در این عکس پلی را مشاهده می کنید که بر اثر وزش باد در حال ویرانی است. به جرات می توان گفت که بمب های امروزی به این خوبی نمی توانند این پل را ویران کنند!



شکل ۲۲- مراحل ویرانی یک پل توسط باد

انرژی باد از چه نوعی است؟ آیا می توان از این انرژی استفاده کرد و به وسیله آن کار انجام داد؟ آیا به وسیله آن می توان برق تولید نمود؟ برای پاسخ به این سوال به مطالب زیر توجه کنید!

دیدگاه تاریخی

قدیمی‌ترین روش استفاده از انرژی باد، به ایران باستان باز می‌گردد. برای نخستین بار، ایرانیان موفق شدند با استفاده از نیروی باد، دلو (دولاب) یا چرخ چاه را به گردش درآورده و از چاه‌های آب خود، آب را به سطح مزارع برسانند.

شکل ۲۳- آسیاب بادی

استفاده از انرژی باد بین قرن های ۱۲ الی ۱۸ مرسوم گردید. سالیان دراز باد باعث چرخش پمپ های آب می شد. ماشین بخار باعث کم رونق شدن انرژی باد گردید، اما در سال ۱۹۲۰ "مارسلوس جاکوب "نوعی از یک ژنراتور بادی را ساخت که مشتری فراوانی پیدا کرد و هزاران عدد از این ژنراتورها بین سال های ۱۹۳۱ تا ۱۹۵۰ ساخته شدند. حرکت هوا روی سطح زمین یک منبع خوب انرژی است.

چگونگی تولید باد و کاربردهای آن

منشا باد یک موضوع پیچیده‌است. از آنجاییکه زمین بطور نامساوی به وسیله نور خورشید گرم می شود بنابراین در قطب‌ها انرژی گرمایی کمتری نسبت به مناطق استوایی وجود دارد همچنین درخشکی‌ها تغییرات دما با سرعت بیشتری انجام می‌پذیرد و بنابراین خشکی‌ها زمین نسبت به دریاها زودتر گرم و زودتر سرد می‌شوند. این تفاوت دمای جهانی موجب به وجود آمدن یک سیستم جهانی تبادل حرارتی خواهد شد که از سطح زمین تا هوا کره، که مانند یک سقف مصنوعی عمل می کند، ادامه دارد. بیشتر انرژی که در حرکت باد وجود دارد را می‌توان در سطوح بالای جو پیدا کرد جایی که سرعت مداوم باد به بیش از ۱۶۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد و سرانجام باد انرژی خود را در اثر اصطکاک با سطح زمین و جو از دست می‌دهد.

یک برآورد کلی اینگونه می‌گوید که ۷۲ تراوات (TW) انرژی باد بر روی زمین وجود دارد که پتانسیل تبدیل به انرژی الکتریکی را دارد و این مقدار قابل ترقی نیز هست. از انرژی های بادی جهت تولید الکتریسیته و نیز پمپاژ آب از چاهها و رودخانه ها، آرد کردن غلات، کوبیدن گندم، گرمایش خانه و مواردی نظیر این ها می توان استفاده نمود.

چقدر می‌توانیم از باد انرژی بدست آوریم؟ دو اصطلاح وجود دارد که تولید پایهٔ برق را توضیح می‌دهد. عامل کارایی و عامل گنجایش.

کارایی به این موضوع بر می‌گردد که چقدر می‌توان انرژی مفید (در این مورد، برق) از منبع انرژی کسب کرد. یک ماشین انرژی صد درصد کارا، می‌تواند تمام انرژی را به انرژی مفید تبدیل کند و هیچ انرژی را هدر نمی‌دهد هیچ ماشین با کارایی یا بهره وری صد درصد وجود ندارد. بعضی انرژی‌ها همیشه وقتیکه شکلی از انرژی به شکل دیگر تبدیل می‌شود، از دست می‌روند. انرژی هدر رفته معمولاً به شکل گرمای پراکنده شده در هوا است و نمی‌توان از آن بهرهٔ اقتصادی مجدد برد. ماشین‌های بادی چقدر کارایی دارند؟ ماشینهای بادی تنها به اندازهٔ دستگاههای دیگر مانند دستگاههای زغال بهره وری دارند. ماشین‌های بادی ۳۰ تا ۴۰ درصد انرژی متحرک باد را به برق تبدیل می‌کند، یک دستگاه مولد نیروی زغال سوز، حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد انرژی شیمیایی زغال را به الکتریسیتهٔ قابل استفاده تبدیل می‌کند.

واژهٔ گنجایش به توانایی دستگاه نیرو در تولید برق بر می‌گردد. یک دستگاه نیرو با گنجایش صد درصد تمام روز و هر روز هفته با تمام نیرو کار می‌کند. در چنین شرایطی هیچ وقتی برای تعمیر یا سوختگیری صرف نمی‌شود که این چنین چیزی برای هر دستگاهی غیرممکن است. مشخصاً دستگاه های زغالی اگر تمام روزهای سال و بطور شبانه روزی کار کنند، دارای ظرفیت ۷۵ درصد خواهند بود. دستگاه های نیروی باد متفاوت از دستگاه های مولد نیروی سوخت سوز هستند. بهره‌وری آن ها به میزان باد و میزان سرعت باد بستگی دارد. بنابراین ماشین‌های بادی نمی‌توانند در طول سال بطور ۲۴ ساعته کار کنند. یک توربین بادی در یک مزرعهٔ بادی شاخص در ۶۵ تا ۸۰ درصد زمان کار می‌کند، اما معمولاً کمتر از گنجایش کامل خود، زیرا سرعت باد همیشه در بیشترین مقدار خود نیست. بنابراین عامل گنجایش ۳۰ تا ۳۵ درصد است. علم اقتصاد نیز بخش عظیمی از گنجایش را داشته باشند، اما این امر خود اقتصادی نیست. تصمیم در این مورد براساس خروجی الکتریسیته در هر دلار سرمایه‌گذاری است.

یک ماشین بادی می‌تواند ۱/۵ تا ۴ میلیون کیلو وات ساعت (kWh) برق در سال تولید کند. این میزان برق برای ۱۵۰ تا ۴۰۰ خانه در سال کافی‌ست. در کشور آمریکا، ماشین های بادی ۱۰ میلیارد کیلو وات ساعت انرژی در سال تولید می‌شود. انرژی بادی حدود ۰/۱ درصد برق ملت را که مقدار کمی هست تأمین می‌کند. این میزان برق برای کارهای خانگی یک میلیون خانه که به اندازهٔ شهرهای شیکاگو و ایلی نویز است، کافی‌ست. کالیفرنیا بیشترین برق بادی را نسبت به سایر ایالت ها تولید می‌کند و تگزاس، منیستوتا و آیوا بعد از آن قرار دارند، ۱۳۰۰ ماشین بادی موجود بیشتر از یک درصد برق کالیفرنیا که حدود نصف میزان برق تولیدی در یک دستگاه نیروی هسته‌ای است را تولید می‌کند.

در سه سال گذشته گنجایش باد کل جهان بیش از دو برابر شده است. متخصصان انتظار دارند در چند سال بعد، تولید انرژی از ماشین های بادی، سه برابر شود. باد در حال حاضر یکی از رقابتی‌ترین منابع برای

تولید است. نشانهٔ امیدوار کنندهٔ دیگر برای صنعت بادی تقاضای مصرف کننده برای انرژی های سبز (انرژی هایی که به محیط زیست آسیبی نمی‌رسانند) است.

طرز استفاده از انرژی باد

منظور از توان بادی تبدیل انرژی باد به نوعی مفید از انرژی، مانند انرژی الکتریکی است که این کار به وسیله توربین‌های بادی صورت می‌گیرد. در آسیاب های بادی از انرژی باد مستقیماً برای خرد کردن دانه‌ها و یا پمپ کردن آب استفاده می شود. نیروگاه بادی بر اساس تبدیل انرژی جنبشی باد به حرکت دورانی، کار می کند. پره های یک نیروگاه بادی شبیه به پروانه های هواپیما است.

مزیت های استفاده از انرژی باد

از جمله دلایل تمایل کشورها برای افزایش ظرفیت تولید برق بادی مزایا بسیار زیاد این روش تولید انرژی الکتریکی است چراکه انرژی بادی فراوان، تجدیدپذیر و پاک است و همچنین در مقایسه با استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی میزان کمتری گاز گلخآن های منتشر می کند. نیروگاه های بادی امروزی بسیار پر بازده می باشند. انرژی باد مجانی است. انرژی باد در اکثر نقاط به بطور گسترده ولی پراکنده وجود دارد. انرژی باد به راحتی قابل تبدیل به انرژی الکتریکی است.

از لحاظ اقتصادی، خبرهای خوب زیادی برای انرژی بادی وجود دارد، اولین خبر اینکه یک دستگاه بادی بسیار ارزان تر از دستگاه انرژی موسوم از نظر ساخت ساخته شده است. دستگاه های باد می‌توانند به ماشین های بادی به راحتی اضافه گردند، بطوری که تقاضای برق افزایش پیدا می‌کند. دومین خبر اینکه هزینهٔ تولید برق از باد در دو دههٔ گذشته بطور برجسته‌ای کاهش یافته است. برق تولید شده توسط باد در سال ۱۹۷۵، ۳۰ سنت برای هر کیلو وات ساعت بود، اما حالا به کمتر از ۵ سنت رسیده است. توربین های جدید قیمت را کمتر هم خواهند کرد.

قسمت های اصلی یک واحد نیروگاه بادی

یک واحد خود از ۴ قسمت اصلی تشکیل شده است:

۱- امبیدر سیلندر (سیلندر مدنون)

۲- برج (تهتانی و فوقانی)

۳- نافل (ماشین فونه)

۴- نویز کون (دماغه)

ژنراتور نیروگاه های بادی از نوع آسنکرون می باشند. در ژنراتور آسنکرون بر خلاف سنکرون لغزش می تواند بین ۳ تا ۵ درصد باشد و در کار ژنراتور اختلالی بوجود نیاورد. ولی نکته مهم در اینجا انرژی بسیار متغییر باد است که دائما در حال تغییر است و متناسب با آن دور تغییر می کند. لغزش مجاز این ژنراتورها ۱۰ درصد است.

برای کارآیی بهتر لازم است تا ولتاژ القایی در روتور ثابت نگه داشته شود برای این کار از سه مقاومت متغییر ۱ اهمی استفاده می شود؛ به طوری که این مقاومت ها روی هر فاز قرار می گیرند و توسط یک مدار کنترلی بطور اتومات تغییر می کنند. برای انتقال انرژی باد به ژنراتور از مین گیربکس استفاده می گردد.

انواع توربین های بادی

امروزه عموماً دو نوع مکانیسم بادی استفاده می‌شود، محور افقی با تیغه های شبیه به پرهٔ هواپیما و محور عمودی که شبیه به فرفره است.

الف- توربین های بادی با محور چرخش عمودی VAWT

این توربین ها از دو بخش اصلی تشکیل شده اند: یک میله اصلی که رو به باد قرار می گیرد و میله های عمودی دیگر که عمود بر جهت باد کار گذاشته می شوند. این توربینها شامل قطعاتی با اشکال گوناگون بوه که باد را در خود جمع کرده و باعث چرخش محور اصلی می گردد. ساخت این توربینها بسیار ساده بوده و همچنین بازده پایین نیز دارند. عمده ترین توربین های بادی محور عمودی عبارتند (ساوینیوس داریوس، صفحه ای و کاسه ای). در این نوع توربین ها در یک طرف توربین، باد بیشتر از طرف دیگر جذب می شود و باعث می گردد که سیستم لنگر پیدا کرده و بچرخد. یکی از مزایای این سیستم وابسته نبودن آن به جهت وزش بادمی باشد.

مکانیسم بادی محور افقی به علت اینکه مواد کمتری برای یک واحد برق نیاز دارد، بیشتر مورد استفاده است. حدود ۹۵ درصد مکانیسم های بادی افقی محور هستند. ماشین بادی افقی ویژه‌ای دارای ارتفاعی به اندازهٔ یک ساختمان ۲۰ طبقه و سه تیغه دارد که قطر چرخش آن ۲۰۰ متر است. بزرگترین ماشین‌های بادی دنیا تیغه هایی بزرگتر از یک زمین فوتبال دارند! ماشین های بادی برای اینکه باد بیشتری را به دام بیندازند، بلند و عریض هستند.

ب– توربین های بادی با محور چرخش افقیHAWT

این توربین ها نسبت به مدل محور عمودی رایج تر بوده همچنین از لحاظ تکنولوژیک پیچیده تر و گرانتر نیز می باشند. ساخت آن ها مشکل تر از نوع محور عمودی بوده ولی راندمان بسیار بالایی دارند. در سرعت های پایین نیز توانایی تولید انرژی الکتریکی را داشته و توانایی تنظیم جهت در مسیر وزش باد را نیز دارند. این توربینها ۳ یا در مواردی ۲ پره می باشند که روی یک برج بلند نصب می شوند. این پره ها همواره در جهت وزش باد قرار می گیرند.

می‌توان از توربین های بادی با کارکردهای مستقل استفاده نمود، و یا می‌توان آن ها را به یک " شبکه قدرت تسهیلاتی " وصل کرد یا حتی می‌توان با یک سیستم سلول خورشیدی یا فتوولتائیک ترکیب کرد. عموماً از توربینهای مستقل برای پمپاژ آب یا ارتباطات استفاده می کنند، هرچند که در مناطق بادخیز مالکین خانه‌ها و کشاورزان نیز می‌توانند از توربینها برای تولید برق استفاده نمایند مقیاس کاربردی انرژی باد، معمولاً تعداد زیادی توربین را نزدیک به یکدیگر می‌سازند که بدین ترتیب یک مزرعه بادگیر را تشکیل می‌دهند. ماشین های بادی با محور قائم تنها پنج درصد ماشین های بادی بکار برده شده در دنیای امروز را به خود اختصاص داده است. نوع نمونه آن ۱۰۰ متر طول و ۵۰ متر پهنا دارد. هر ماشین بادی امتیازات و ایرادات خود را دارد. ماشین های با محور افقی نیاز به روشی برای نگهداشتن گرداننده رو به باد دارد. این کار با یک دم روی ماشین های کوچک انجام می‌گیرد. در ماشین های بزرگ، یا یک گردانند در بخش پایینی برج قرار دارد که کاری شبیه به بادنمای هواشناسی را انجام می‌دهد و یا یک موتور هدایت کننده به کار برده می‌شود، ماشین های بادی محور قائم می‌توانند باد را در هر جهتی قبول کنند.

جاگذاری توربین

بهترین محل برای نصب یا ساخت دستگاه بادی کجاست؟ میانگین سرعت باد برای به صرفه بودن تبدیل انرژی باد به برق حدود ۲۳ کیلومتر در ساعت است. میانگین سرعت باد در برخی از کشورها۱۶ کیلومتر در ساعت است. به علت دسترسی آسان به باد با دوام و همیشگی، برخی شرکت‌ها نصب ماشینها را در مناطق و دور از ساحل مدنظر دارند. دانشمندان از وسیله‌ای به نام آنمومتر (anemometer) برای اندازه‌گیری سرعت باد استفاده می‌کنند. آنمومتر شبیه یک بادنمای هواشناسی است با ظاهری مدرن. این وسیله سه پرده با فنجآن هایی در سر آن ها و روی میلهٔ چرخانی که با وزش باد می‌چرخد دارد. این وسیله به متری وصل است که سرعت باد را نشان می‌دهد. یک بادنما جهت باد را نشان می‌دهد، اما سرعت باد را نشان نمی‌دهد. براساس یک قانون طبیعی سرعت باد در نواحی پهناور و بدون وقفه در وزش باد، با عرض جغرافیایی افزایش می‌یابد. مکان هایی مناسب برای دستگاه های بادی بالای تپه های گرد و صاف، دشت یا سواحل باز و فواصل کوهی که مثل قیف عمل می‌کنند، هستند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲۴- آنمومتر (anemometer)

انتخاب مکان مناسب برای نصب نیروگاه بادی و جهت نصب توربین‌ها در محل از نکات حیاتی برای توسعه اقتصادی این گونه نیروگاه هاست. گذشته از دسترسی باد مناسب در محل مورد بحث, عوامل مهم دیگری مانند دسترسی به خطوط انتقال, قیمت زمین مورد استفاده, ملاحظات استفاده از زمین و مسائل زیست محیطی ساخت و بهره‌برداری نیز در انتخاب یک محل برای نصب نیروگاه ها موثر است. از این رو استفاده از نیروگاه های بادی در مناطق دور از ساحل ممکن است هزینه های مربوط به ساخت یا ضریب ظرفیت را با استفاده از کاهش هزینه‌های تولید برق جبران کنند.

توربین های بادی

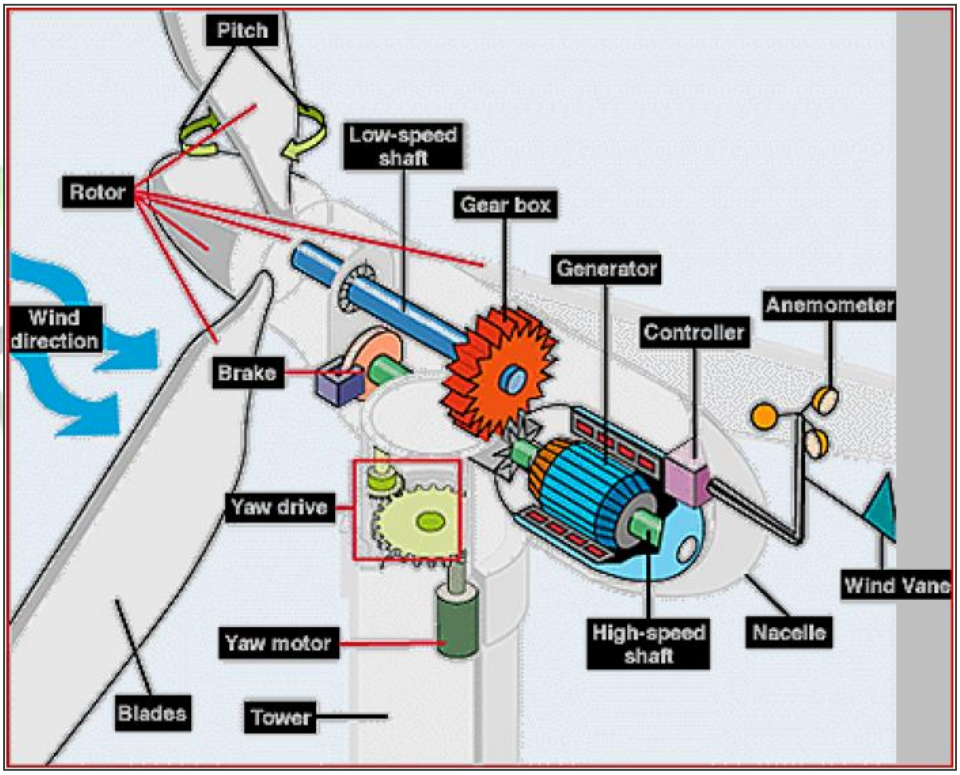
توربین های بادی چگونه کار می کنند؟

توربین های بادی انرژی جنبشی باد را به توان مکانیکی تبدیل می نمایند و این توان مکانیکی از طریق شفت به ژنراتور انتقال پیدا کرده و در نهایت انرژی الکتریکی تولید می شود. توربین های بادی بر اساس یک اصل ساده کار می کنند. انرژی باد دو یا سه پره ای را که به دور روتور توربین بادی قرار گرفته اند را بچرخش در می آورد. روتور به یک شفت مرکزی متصل می باشد که با چرخش آن ژنراتور نیز به چرخش در آمده و الکتریسیته تولید می شود. توربین های بادی بر روی برج های بلندی نصب شده اند تا بیشترین انرژی ممکن را دریافت کنند، بلندی این برج ا به ۳۰ تا ۴۰ متر بالاتر از سطح زمین می رسند. توربین های بادی در باد هایی با سرعت کم یا زیاد و در طوفان ها

کاملا مفید می باشند. عموما توربین های بادی از لحاظ دور به سه دسته تقسیم می شوند: ۱- دور ثابت ۲- دور متغییر ۳- دو دوره.

می‌توان از توربین های بادی با کارکردهای مستقل استفاده نمود، و یا می‌توان آن ها را به یک شبکه قدرت تسهیلاتی وصل کرد یا حتی می‌توان با یک سیستم سلول خورشیدی یافتوولتائیک ترکیب کرد. عموماً از توربین های مستقل برای پمپاژ آب یا ارتباطات استفاده می کنند، هرچند که در مناطق باد خیز مالکین خانه‌ها و کشاورزان نیز می‌توانند از توربین ها برای تولید برق استفاده نمایند. مقیاس کاربردی انرژی باد، معمولا تعداد زیادی توربین را نزدیک به یکدیگر می‌سازند که بدین ترتیب یک مزرعه بادگیر را تشکیل بدهند.

اجزای توربین بادی



شکل ۲۵- اجزای توربین بادی

۱- باد سنج (Anemometer): این وسیله سرعت باد را اندازه گرفته و اطلاعات حاصل از آنرا به کنترل کننده ها انتقال می دهد.

۲- پره ها (Blades): بیشتر توربین ها دارای دو یا سه پره می باشند. وزش باد بر روی پره ها باعث بلند کردن و چرخش پره ها می شود.

۳- ترمز (Brake): از این وسیله برای توقف روتور در مواقع اضطراری استفاده می شود. عمل ترمز کردن می تواند بصورت مکانیکی، الکتریکی یا هیدرولیکی انجام گیرد.

۴- کنترولر (Controller): کنترولر ها وقتی که سرعت باد به ۸ تا ۱۶ mph می رسد، ماشین را، راه اندازی می کنند و وقتی سرعت از ۶۵ mph بیشتر می شود، دستور خاموش شدن ماشین را می دهند. این عمل از آن جهت صورت می گیرد که توربین ها قادر نیستند زمانی که سرعت باد به ۶۵ mph می رسد، حرکت کنند زیرا ژنراتور به سرعت به حرارت بسیار بالایی خواهد رسید.

۵- گیربکس (Gear box): چرخ دنده ها به شفت سرعت پایین متصل هستند و شفت سرعت پایین از طرف دیگر به شفت با سرعت بالا متصل می باشد و افزایش سرعت چرخش از ۳۰ تا ۶۰ rpm به سرعتی حدود ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ rpm را ایجاد می کنند. این افزایش سرعت برای تولید برق توسط ژنراتور الزامی است. هزینه ساخت گیربکس ها بالاست، درضمن گیر بکس ها بسیار سنگین هستند. مهندسان در حال انجام تحقیقات گسترده ای می باشند تا درایو های مستقیمی بسازند و ژنراتورها را با سرعت کمتری به چرخش درآورند تا نیازی به گیربکس نداشته باشند.

۶- ژنراتور (Generator): که وظیفه آن تولید برق متناوب می باشد. این ژنراتور ها عموما آسنکرون می باشند.

۷- شفت با سرعت بالا (High-speed shaft): که وظیفه آن به حرکت در آوردن ژنراتور می باشد.

۸- شفت با سرعت پایین (Low-speed shaft): رتور حول این محور چرخیده و سرعت چرخش آن ۳۰ تا ۶۰ دور در دقیقه می باشد.

۹- روتور (Rotor): بال ها و هاب به روتور متصل هستند.

۱۰- برج (Tower): برج ها از فولاد هایی که به شکل لوله درآمده اند ساخته می شوند. توربین هایی که بر روی برج هایی با ارتفاع بیشتر نصب شده اند انرژی بیشتری دریافت می کنند.

۱۱- جهت باد (Wind direction): توربین هایی که از این فن آوری استفاده می کنند در خلاف جهت باد نیز کار می کنند در حالی که توربین های معمولی فقط جهت وزش باد به پره های آن باید از روبرو باشد.

۱۲- باد نما (Wind vane): وسیله ای است که جهت وزش باد را اندازه گیری می کند و کمک می کند تا جهت توربین نسبت به باد در وضعیت مناسبی قرار داشته باشد.

۱۳- درایو انحراف (Yaw drive): وسیله ایست که وضعیت توربین را هنگامی که باد در خلاف جهت می وزد، کنترل می کند و زمانی استفاده می شود که قرار است روتور در مقابل وزش باد از روبرو قرار گیرد، اما زمانی که باد در جهت توربین می وزد نیازی به استفاده از این وسیله نمی باشد.

۱۴- موتور انحراف (Yaw motor): برای به حرکت در آوردن درایو انحراف مورد استفاده قرار می گیرد.

توان پتانسیل توربین

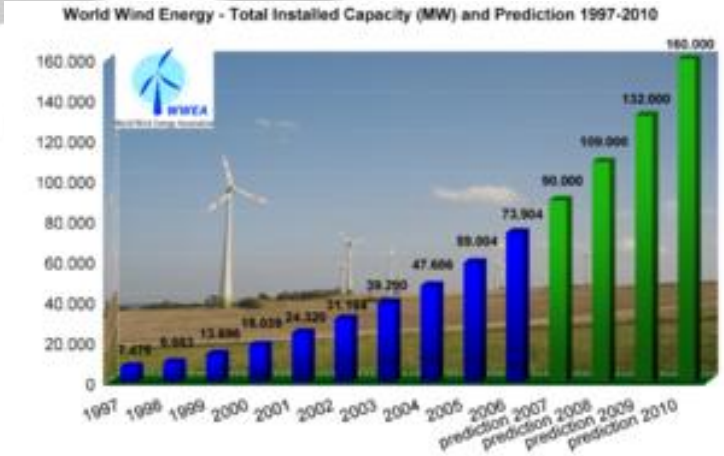
انرژی موجود در باد را می‌توان با عبور آن از داخل پره‌ها و سپس انتقال گشتاور پره‌ها به روتور یک ژنراتور استخراج کرد. در این حالت میزان توان تبدیلی با تراکم باد, مساحت ناحیه جاروب شده توسط پره و مکعب سرعت باد بستگی دارد. به این ترتیب میزان توان قابل تبدیل در باد را می‌توان به این ترتیب به دست آورد:

$$P = \frac{1}{2}\alpha\rho\pi r^2 v^3$$

که در این فرمول P توان تبدیلی به وات، α ضریب بهره‌وری (که به طراحی توربین وابسته‌است)، ρ تراکم باد بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، r شعاع پره‌های توربین برحسب متر و v سرعت باد برحسب متر بر ثانیه‌است.

زمانی که توربین انرژی باد را می‌گیرد، سرعت باد کم خواهد شد، که این خود باعث جدا شدن باد می شود. آلبرت بتز (Albert Betz) فیزیکدان آلمانی در ۱۹۱۹ اثبات کرد که یک توربین حداکثر می‌تواند ۵۹ درصد از انرژی بادی را که در مسیر آن می‌وزد را استخراج کند و به این ترتیب α در معادله بالا هرگز بیشتر از ۰٫۵۹ نخواهد شد.

از ترکیب این قانون با معادله بالا می‌توان اینگونه نتیجه گرفت:



نمودار میزان و پیش بینی استفاده از برق بادی در سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۰

حجم هوایی که از منطقه جاروب شده توسط پره‌ها عبور می کند، به میزان سرعت باد و چگالی هوا وابسته‌است. برای مثال در روزی سرد با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد (۵۹ درجه فارنهایت) در سطح دریا، چگالی هوا برابر ۱٫۲۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب است. در این حالت عبور بادی با سرعت ۸ متر بر ثانیه در روتوری به شعاع ۱۰۰ متر تقریباً موجب عبور ۷۷٫۰۰۰ کیلوگرم باد در منطقه جاروب شده توسط پره‌ها خواهد شد.

انرژی جنبشی حجم مشخصی هوا به مجذور سرعت آن وابسته‌است و از آنجایی که حجم هوای عبور از توربین به صورت خطی با سرعت رابطه دارد، میزان توان قابل دسترسی در یک توربین با مکعب سرعت نسبت مستقیم دارد. مجموع توان در مثال بالا در توربینی با شعاع جاروب ۱۰۰ متر برابر ۲۵ مگاوات است، که بر طبق قانون بتز بیشترین میزان انرژی استخراج شده از آن تقریباً برابر ۱۵ مگاوات خواهد بود.

تعمیرات توربین های بادی

افرادی که شغل آن ها تخصص در تعمیر توربین های بادی است، می توانند به دلیل شرایط سخت کاری و ارتفاع زیاد از زمین، قربانیان اصلی یکی از فناوری های پاک در جهان باشند. پره های توربین های بادی از حسگرهای آب و هوایی، شامل یک بادسنج بسیار ضروری و حساس به منظور اندازه گیری سرعت باد، برخوردارند. همچنین ابزاری به نام کارت صاعقه بر روی پره های این توربین ها نصب شده تا میزان و شدت دفعاتی که توربین ها توسط صاعقه مورد هدف قرار می گیرند را ثبت کند.

آب و هوای نامناسب نمی تواند آسیبی به مکانیزم توربین ها وارد آورد، اما در طوفان های شدید، حسگرهایی که بر روی پره ها کار گذاشته شده اند، به صورت خودکار سرعت حرکت آن ها را کاهش داده یا متوقف می کند و این آغاز کار پر خطر مهندسانی است که در زمینه تعمیر توربین های بادی تخصص دارند. در چنین شرایطی مالکان نیروگاه های بادی توربین های مختل را از راه دور خاموش می کنند تا مهندسان و متخصصان برای کنترل و تعمیر اختلال به وجود آمده از توربین بازدید کنند.

کار کردن در ارتفاع ۱۰۰ متری یک ساختار که وسعت چندانی نیز ندارد، کاری سرگیجه آور است علاوه بر اینکه در حین کنترل پره های توربین توسط مهندسان، صفحه پره های در جستجوی جریان باد به چرخیدن خود ادامه می دهد و از این رو مهندسان توربین های بادی با سیستمی دو نفره به کنترل توربین ها پرداخته و هر یک ایمنی و جان خود را به دست همکارش می سپارد.

شکل ۲۶- خرابی توربین های بادی

دسترسی به بالاترین نقطه از توربین مستلزم آن است که دو مرد وارد ستون یا پایه توربین شوند، مجرایی که انتهای آن به پایین موتور توربین ختم می شود. مزارع بادی معمولا از ۱۶ توربین بادی برخوردارند، که بطور کلی می توانند ۳۷ مگاوات انرژی تولید کنند، انرژی که نیاز سالانه ۲۵ هزار و ۵۴۰ خانواده را تامین می کند. اما در کنار پاک بودن این انرژی، دستیابی به آن برای افرادی که شغلشان تعمیر توربین های بادی است؛ می تواند خطر مرگ به دنبال داشته باشد، زیرا کار کردن در چنین شرایطی، با وجود چرخیدن پره های توربین و وزش شدید باد، از امنیت چندانی برخوردار نیست.

نیروگاه بادی بینالود و نگاه اجمالی از ابتدا تا انتهای طرح

در احداث نیروگاه بادی پیدا کردن محل سایت عامل بسیار مهمی است تا حداکثر بهره برداری را از نیروی باد بدست آورد.

اطلاعات اولیه برای احداث نیروگاه بادی بینالود توسط ایستگاه هواشناسی حسین آباد آغاز گردید و کارهای مقدماتی آن از سال ۷۴ شروع شد. اطلاعات بدست آمده از ایستگاه در اختیار مهندسین قرار داده شد و پس از مطالعات فراوان سر انجام محل فعلی برای احداث انتخاب گردید. تونل بادی که در این منطقه وجود دارد از امام تقی آغاز و تا کویر سبزوار ادامه دارد و محل احداث نیروگاه در دهانه این تونل است و بیشترین بهره برداری را از نیروی باد می کند. نکته مهم بعدی پس از انتخاب محل نحوه چیدمان واحدها است تا بتوان حداکثر استفاده را از نیروی باد کرد. از چندین طرح ارائه شده سرانجام، چیدمان ۱۰×۶ انخاب گردید. در فاز اول ۴۳ واحد از ۶۰ واحد بایستی به بهره برداری برسد. قدرت هر واحد ۶۶۰ ولت است. از ۴۳ واحد فوق ۵ واحد از خرداد ۸۳ به بهره برداری رسیده و مابقی در حال نصب و راه اندازی است. واحدها با مشارکت ایران و چند کشور خارجی از جمله آلمان و دانمارک به بهره برداری رسیده، به طوری که ۶۰ درصد تولید داخل و ۴۰ درصد تولید خارج است. کل برق تولید شده توسط واحدها، توسط کابل به پست (۲۰/۱۳۲) برده می شود و توسط آن به شبکه اصلی منتقل میگردد. خروجی هر واحد ۶۰۰ و توسط ترانسفورماتورهای مجزا به ۲۰۰۰۰ تبدیل می گردد.

در سطح سایت های شناخته شده در سطح جهان دو سایت متمایز وجود دارد: سایت آلتامونت پاس کالیفرنیا، که بیش از ۷۰۰۰ توربین دارد و حدود ۲ مگا ولت انرژی تولید می کند و دیگری سایت بینالود. وجه تمایز این دو سایت در این است که در تابستان بیشتر باد می آید و در نتیجه تولیدی این دو سایت در تابستان که پیک مصرف است پیک تولید هم است.

توربین های نیروگاه بینالود از نوع دور ثابت هستند. دور پره ۲۸ دور در دقیقه و دور ژنراتور ۱۶۰۰ دور در دقیقه است. گیربکس طوری طراحی گردیده است که ورودی آن متغییر ولی خروجی آن ثابت باشد.

اگر باد از مقدار معینی بیشتر گردد، تولید برق بطور اتوماتیک قطع می گردد، بطوری که اگر سرعت باد ۵ متر در ثانیه باشد تولید شروع می گردد و در ۱۶ متر بر ثانیه تولید حداکثر است و نهایتا در ۲۵ متر در ثانیه تولید بطور اتومات قطع می گردد، تا به اجزا واحد آسیب نرسد.

البته شرایط بالا با شرط ایزو می باشند (فشار ۱ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه) و در جوی سایت بینالود (۱۵۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا) فول تولید در سرعت ۱۴ متر در ثانیه بدست می آید.

شرایط راه اندازی و تولید:

در زمان راه اندازی، ژنراتور ابتدا بصورت موتور به را می افتد و تا زمانی که سرعت آن به سنکرون برسد ادامه دارد. در این زمان تغذیه موتور قطع می گردد و به صورت ژنراتور به کار خود ادامه میدهد.

پره ها:

پره ها طوری طراحی شده اند که بطور اتومات تا ۹۰ درجه تغییر پیدا می کنند (پیچ کنترل).

کلا برای توقف و ترمز واحدها دو روش وجود دارد:

۱- در نوک پره ها پره ای دیگر موجود است (پره آیرودینامیکی) که از نوک پره اصلی فاصله دارد و تغییر حالت آن موجب توقف پره های اصلی می گردد (ترمز دینامیکی)

۲- پیچ کنترل: در این سیستم تمام پره تغییر وضعیت می دهد و نسبت به روش قبلی مدرن تر است. برای بهره برداری کامل پره طوری قرار می گیرد، که بیشترین سطح تماس را باد داشته باشد و همچنین در مواقعی که طوفان است و یا به خاطر سرویس نباید واحد به کار خود ادامه دهد، پره ها طوری قرار می گیرند که کمترین سطح تماس را با باد داشته باشند.

در نیروگاه های بادی بر خلاف نیروگاه گازی انژی ورودی در اختیار ما نیست، بلکه برای کنترل شرایط بایستی از وضعیت پره ها استفاده کنیم.

اتاقک یا ژنراتور می تواند ۳۶۰ درجه به دور خود گردش کند و کابل ارتباط دهنده آن طوری است که می تواند تا ۴ دور به دور خود بپیچد و پس از آن بطور اتومات باز می گردد.

تمام فرمان های اجرایی به واحد توسط واحد کنترلی کوچکی که در بالای اتاقک است انجام می گیرد و از سنسورهای مختلفی تشکیل شده است و پارامترهای مختلف را تحت کنترل دارند.

در هنگام طوفان که سرعت باد بسار زیاد است، واحد کنترل به یاو موتورها فرمان داده و آن ها با چرخش ژنراتور به حول خود باعث می شوند تا ژنراتور در حالت پشت به باد قرار گیرد و از طوفان در امان باشد.

تمام قسمت های کنترلی به صورت اتوماتیک انجام می گردد و اپراتور فقط بر کارکرد قسمت ها نظارت دارد و تمام اطلاعات به طور لحظه ای ثبت می گردد و در حافظه کامپیوتر ذخیره می گردد.

تغییر دور ژنراتور بین ۱۵۰۰ تا ۱۶۵۰ دور است و تغییر دور پره بین بین ۲۸ تا ۳۰ دور است.

طول پره ها ۲۳/۵ متر و طول برج ۴۰ متر است و وزن هر پره ۱/۵ تن و وزن برج ۴۰ تن و ناسل ۲۱ تن است.

شکل ۲۷- این نوع توربین‌های سه پره از پرکاربردترین طراحی‌ها برای توربین‌های بادی هستند

توزیع سرعت باد

میزان باد دائما تغییر می کند، میزان متوسط مشخص شده برای یک منطقه خاص صرفاً نمی‌تواند میزان تولید توربین بادی نصب شده در آن منطقه را مشخص کند. برای مشخص کردن فراوانی سرعت باد در یک منطقه معمولاً از یک ضریب توزیع در اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به منطقه استفاده می کنند. مناطق مختلف دارای مشخصه توزیع سرعت متفاوتی هستند. مدل رایلی (Rayleigh model) به طور دقیقی میزان ضریب توزیع سرعت در بسیاری مناطق را منعکس می کند.

از آنجایی که بیشتر توان تولیدی در سرعت بالای باد تولید می شود, بیشتر انرژی تولیدی در بازه‌های زمانی کوتاه تولید می شود. بر طبق الگوی لی رنچ نیمی از انرژی تولیدی تنها در ۱۵٪ از زمان کارکرد توربین تولید می شود و در نتیجه نیروگاه های بادی مانند نیروگاه های سوختی دارای تولید انرژی پایداری نیستند. تاسیساتی که از برق بادی استفاده می کنند باید از ژنراتورهای پشتیبانی برای مدتی که تولید انرژی در توربین بادی پایین است استفاده کنند.

ضریب ظرفیت

تا زمانی که سرعت باد ثابت نباشد، تولید سالیانه انرژی الکتریکی توسط نیروگاه بادی هرگز برابر حاصل ضرب توان تولیدی نامی در مجموع ساعت کار آن در یک سال نخواهد شد. نسبت میزان توان حقیقی تولید شده توسط نیروگاه و ماکزیمم ظرفیت تولیدی نیروگاه را ضریب ظرفیت می‌نامند. یک نیروگاه بادی نصب شده در یک محل مناسب در ساحل ضریب ظرفیتی سالیآن های در حدود ۳۵٪ دارد. برعکس نیروگاه های

سوختی، ضریب ظرفیت در یک نیروگاه بادی به شدت به خصوصیات ذاتی باد وابسته‌است. ضریب ظرفیت در انواع دیگر نیروگاه ها معمولاً به بهای سوخت و زمان مورد نیاز برای انجام عملیات تعمیر بستگی دارد. از آنجایی که نیروگاه های هسته‌ای دارای هزینه سوخت نسبتاً پایینی هستند، بنابراین محدویت‌های مربوط به تامین سوخت این نیروگاه ها نسبتاً پایین است، که این خود ضریب ظرفیت این نیروگاه ها را به حدود ۹۰٪ می‌رساند. نیروگاه هایی که از توربین‌های گاز طبیعی برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می کنند، به علت پر هزینه بودن تامین سوخت معمولاً تنها در زمان اوج مصرف به تولید می‌پردازند. به همین دلیل ضریب ظرفیت این توربین‌ها پایین بوده و معمولاً بین ۵-۲۵٪ می‌باشد.

بنا به یک تحقیق در دانشگاه استندورد که در نشریه کاربردی هواشناسی و اقلیم‌شناسی نیز به چاپ رسیده در صورت ساخت بیش از ده مزرعه بادی در مناطق مناسب و به طور پراکنده می‌توان تقریباً از ۱/۳ انرژی تولیدی آن ها برای تغذیه مصرف کننده‌های دائمی استفاده کرد.

محدودیت‌های ادواری و نفوذ

میزان انرژی الکتریکی تولیدی توسط نیروگاه های بادی می‌تواند به شدت به چهار مقیاس زمانی ساعت به ساعت, روزانه و فصلی وابسته باشد. این میزان به تحولات آب و هوایی سالیانه نیز وابسته است، اما تغییرات در این مقیاس زیاد محسوس نیستند. از آنجایی که برای ایجاد ثبات در شبکه, میزان انرژی الکتریکی تامین شده و میزان مصرف باید در تعادل باشند، از این جهت تغییرات دائم در میزان تولید این ضرورت را به وجود می‌آورد، که از تعداد بیشتری نیروگاه بادی برای تولیدی متعادل‌تر در شبکه استفاده شود. از طرفی ادواری بودن طبیعی تولید انرژی باد، موجب افزایش هزینه‌های تنظیم و راه اندازی می شود و (در سطوح بالا) ممکن است نیازمند اصول مدیریت تقاضای انرژی یا ذخیره‌سازی انرژی باشد.

از ذخیره‌سازی با استفاده از نیروگاه های آب تلمبه‌ای یا دیگر روش ها ذخیره سازی برق در شبکه می‌توانند برای به وجود آوردن تعادل در میزان تولید نیروگاه های بادی استفاده کرد، اما در مقابل استفاده از این روش ها موجب افزایش ۲۵٪ هزینه‌های دائم اجرای چنین طرح‌هایی می‌شوند. ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی موجب به وجود آمدن تعادل بین دو بازه زمانی کم مصرف و پر مصرف خواهد شد و از این جهت میزان صرفه جویی عاید از ذخیره‌سازی انرژی هزینه‌های اجرای آن را جبران می کند. یکی دیگر از راهکارهای ایجاد تعادل در تولید و مصرف سازگار کردن میزان مصرف با میزان تولید با استفاده از ایجاد تعرفه‌های متفاوت زمانی برای مصرف‌کننده هاست.

پیش‌بینی پذیری

با توجه به تغییرات باد قابلیت پیش‌بینی محدودی (ساعتی یا روزانه) برای خروجی نیروگاه های بادی وجود دارد. مانند دیگر منابع انرژی تولید باد نیز باید از قابلیت برنامه ریزی برخوردار باشد اما طبیعت باد این پدیده را ذاتا متغیر می کند. گرچه از روش هایی برای پیش‌بینی تولید توان این نیروگاه ها استفاده می شود اما در کل قابلیت پیش‌بینی پذیری این نیروگاه ها پایین است. این عیب این گونه نیروگاه ها معمولاً باستفاده از روش های ذخیره سازی انرژی مانند استفاده از نیروگاه های آب تلمبه‌ای تا حدودی بر طرف می شود.

بهره‌برداری از برق بادی

در انتهای سال ۲۰۰۶ میزان ظرفیت تولیدی برق بادی در سراسر جهان برابر ۷۳۹ گیگاوات بود. گرچه این میزان چیزی در حدود یک درصد از کل انرژی الکتریکی تولیدی در جهان محسوب می‌شد، اما در طول بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ تقریباً چهار برابر شده‌است. در این میان کشورهای دانمارک با ۲۰ درصد، اسپانیا و پرتغال با ۹ درصد و آلمان با ۷ درصد از نظر درصد تولید برق بادی از کل تولید انرژی الکتریکی در جایگاه‌های نخست قرار دارند.

در جهان هزاران توربین بادی در حال بهره برداری وجود دارد که ظرفیت تولیدی آن ها به ۷۳۹۰۴ مگاوات می‌رسد و در این میان اتحادیه اروپا ۶۵٪ از کل توان بادی جهان را تولید می کند. تولید برق بادی در میان دیگر روش های تولید انرژی الکتریکی دارای بیشتری شتاب رشد در قرن ۲۱ بوده‌است به طوری که تولید توان بادی جهان در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ چهار برابر شده‌است. در دانمارک و اسپانیا برق بادی حدود ۱۰٪ یا بیشتر ازکل تولید انرژی الکتریکی را تشکیل می‌دهد. گرچه ۸۱٪ از توان بادی تولید شده در جهان به ایالات متحده و اتحادیه اروپا تعلق دارد اما سهم پنج کشور اول تولید کننده برق بادی از ۷۱٪ در سال ۲۰۰۴ به ۵۵٪ در سال ۲۰۰۵ کاهش یافته‌است.

انجمن جهانی انرژی بادی پیش‌بینی کرده در سال ۲۰۱۰ ضرفیت تولیدی برق بادی به ۱۶۰ گیگاوات برسد. با توجه به میزان تولید کنونی ۷۳۹ مگاوات این رقم پیش‌بینی یک رشد ۲۱٪ را در هر سال نشان می‌دهد. از جمله کشورهایی که سرمایه گذاری زیادی در این زمینه انجام داده‌اند، می‌توان به آلمان, اسپانیا, ایالات متحده, هند و دانمارک اشاره کرد. کشور دانمارک یکی از کشورهای برجسته در تولید تجهیزات و استفاده از توان بادی است. دولت دانمارک در دهه ۱۹۷۰ ملزم شد تا تولید انرژی الکتریکی از انرژی باد را به ۵۰٪ کل تولید برق برساند و تا به امروز برق بادی ۲۰٪ (بیشترین میزان تولید برق بادی از نظر درصد تولید) از کل تولید انرژی الکتریکی در این کشور را تشکیل می‌دهد؛ این کشور هچنین پنجمین تولید کننده بزرگ برق بادی محسوب می شود (در حالی که دانمارک از نظر میزان مصرف در جهان رتبه ۵۶ را دراست). آلمان و دانمارک دو کشور پیشتاز در زمینه صادرات توربین‌های بزرگ (۶۶۰ تا ۵ مگاوات) به حساب می‌آیند.

در مناطق شهری که امکان استفاده از باد در مقیاس های زیاد وجود ندارد نیز ممکن است از انرژی بادی در کاربردهای خاصی مانند پارک مترها یا درگا ه‌های بی‌سیم اینترنت با استفاده از یک باتری یا یک باتری خورشیدی استفاده شود تا ضرورت اتصال به شبکه از بین برود.

آثار زیست محیطی

انتشار (CO2) و آلودگی محیط

توربین های بادی برای راه اندازی و بهره برداری نیاز به هیچ گونه سوختی ندارند و بنابراین در قبال انرژی الکتریکی تولید آلودگی مستقیمی ایجاد نمی کنند. بهره برداری از این توربین‌ها دی‌اکسید کربن, دی‌اکسید گوگرد, جیوه, ذرات معلق یا هیچ گونه عامل آلوده کننده هوا تولید نمی کند. اما توربین‌ها بادی در مراحل ساخت از منابع مختلفی استفاده می کنند. در طول ساخت نیروگاه های بادی باید از موادی مانند فولاد، بتن، آلمینیوم و... استفاده کرد که تولید و انتقال آن ها نیازمند مصرف انواع سوخت هاست. دی‌اکسید کربن تولید شده در این مراحل پس از حدود ۹ ماه کار کردن نیروگاه جبران خواهد شد.

نیروگاه های سوخت فسیلی که برای تنظیم برق تولیدی در نیروگاه های بادی مورد استفاده قرار می‌گیرند، موجب ایجاد آلودگی خواهند شد؛ بعضی از اوقات به این نکته اشاره می شود که نیروگاه های بادی نمی‌توانند میزان دی‌اکسید کربن تولیدی را کاهش دهند؛ چراکه برق تولیدی از طریق نیروگاه بادی به دلیل نامنظم بودن همیشه باید به وسیله یک نیروگاه سوخت فسیلی پشتیبانی شود. نیروگاه های بادی نمی‌توانند به طور کامل جایگزین نیروگاه های سوخت فسیلی شوند، اما با تولید انرژی الکتریکی مبنای تولیدی نیروگاه های حرارتی را کاهش داده و از تولید آن ها می‌کاهند، که به این ترتیب میزان انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد.

تاثیرات بوم شناختی

برخلاف نیروگاه های هسته‌ای و نیروگاه های سوخت فسیلی که مقدار زیادی آب را برای خنک کردن منتشر می کنند, نیروگاه های بادی نیازی به آب برای تولید انرژی الکتریکی ندارند.

درباره نشت روغن یا آب سیالی که در نیروگاه ها مورد استفاده قرار می‌گیرد حوادث متعددی گزارش شده. در برخی موارد سیال وارد آب شرب مناطق اطراف نیز می شود که خسارت‌هایی را بر جای خواهد گذاشت. این سیال‌های معمولاً در اثر حرکت در پره توربین موادی را در خود حل کرده و سپس در محیط پراکنده می کنند.

استفاده از زمین

توربین‌های بادی باید ده برابر قطرشان در راستای باد غالب و پنج برابر قطرشان در راستای عمودی از هم فاصله داشته باشند تا کمترین تلفات حاصل شود. در نتیجه توربین‌های بادی تقریباً به ۰٫۱ کیلومترمربع مکان خالی به ازای هر مگاوات توان نامی تولیدی نیازمند هستند.

معمولا برای نصب این توربین‌ها نیازی به پاکسازی درختان منطقه نیست. کشاورزان می‌توانند برای ساخت این توربین‌ها زمین‌های خود را به شرکت های سازنده اجاره دهند. در ایالات متحده کشاورزان حدود ۲ تا ۵ هزار دلار به ازای هر توربین در هر سال دریافت می کنند. زمین‌های مورد استفاده قرار گرفته برای توربین‌ها بادی همچنان می‌توانند برای کشاورزی و چرای دام مورد استفاده قرار بگیرند چراکه تنها ۱٪ از زمین برای ساخت پی توربین و راه دسترسی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به عبارت دیگر ۹۹٪ زمین هنوز قابل استفاده است.

توربین‌های بادی عموما در مناطق شهری نصب نمی‌شوند چراکه ساختمان ها جلوی وزش باد را سد می کنند و قیمت زمین نیز معمولاً زیاد است. با این حال پروژه نمایشی تورنتو اثبات کرد که نصب توربین‌های بادی در چنین مکآن هایی نیز ممکن است.

آثار بر روی حیات وحش

پرندگان

برخی از توربین‌های بادی موجب کشته شدن پرنده ها به ویژه پرنده های شکاری می‌شوند، البته مطالعات نشان می‌دهد که تعداد پرنده های کشته شده توسط توربین های بادی در مقابل عوامل انسانی دیگر کشته شدن پرندگان، مانند خطوط برق، ترافیک، شکار، ساختمآن های بلند و به ویژه استفاده از منابع آلوده انرژی تعداد بسیار ناچیزی است؛ برای مثال در انگلستان که در آن چندین هزار توربین بادی وجود دارد تقریباً در هر سال تنها یک پرنده در هر توربین کشته می شود در حالی که تنها در اثر آثار مخرب استفاده از خودروها هر سال در حدود ۱۰ میلیون پرنده کشته می‌شوند. در ایالات متحده توربین‌ها هر سال در حدود ۷۰٬۰۰۰ پرنده را می‌کشند که در مقابل ۵۷ میلیون پرنده کشته شده در اثر استفاده از خودروها یا ۹۷٫۵ میلیون پرنده کشته شده در اثر برخورد با شیشه‌ها مقدار اندکی است. مقاله‌ای در رابطه با طبیعت اظهار داشته که هر توربین به طور متوسط هر سال ۰٫۰۳ پرنده یا به عبارتی ۱ پرنده در طول ۳۰ سال می‌کشد.

بزرگترین توربین های بادی جهان

با تیغه‌هایی که حدود ۸۷ متر قطر دارند، توربین (Vestas V44-600) بزرگترین توربین بادی در حال فعالیت است. این توربین که در ۹۶ متری روی برجی در غرب شهر تراورس (Traverse) میشیگان قرار داد، کمتر از یک درصد روشنایی و نیروی خروجی مجموع شرکت ها را فراهم می‌کند. اما این تعداد برای حدود

۲۰۰ مصرف کننده ساکن در شهر کافی‌ست. این دسته از مردم که تمام برق خود را از نیروی باد به دست می‌آورند، با پرداخت حدود ۲۰ درصد بیشتر به عنوان بهای برق به منظور حمایت از این طرح موافقند. توربین در دانمارک ساخته شد. تیغه ها طوری طراحی شده‌اند که بیشترین انرژی را از بادها بگیرد و سرعت مولد و موتور چرخاننده می‌تواند برای یکنواخت کردن نوسانات نیرو کمی تغییر کند. در بادهای متوسط ۲۴ تا ۲۵، سالیانه از توربین بادی بین ۱/۱ تا ۱/۲ میلیون کیلو وات ساعت تخمین زده می‌شود.

شکل ۲۸- توربین (Vestas V44-600) بزرگترین توربین بادی در حال فعالیت

بزرگترین توربین بادی جهان درحال حاضر در دریای شمال در فاصله ۲۴ کیلومتری سواحل اسکاتلند نصب شده و در حال آزمایش است. این نخستین باری است که توربین‌هایی به این ابعاد در دریا آزمایش می‌شوند. ژنراتور توربین‌ها در عمق ۴۴ متری سطح دریا کار گذاشته شده‌است که در نوع خود رکورد جدیدی است. توربین‌هایی در این ابعاد برای نصب در دریا و دور از ساحل مناسب هستند تا از وزش پیوسته و بدون تلاطم باد بهره‌گیری کنند. انتظار می‌رود این توربین‌ها ۹۶ درصد اوقات شبانه‌روز (۸۴۴۰ ساعت در سال) در حال کار باشند.

شکل ۲۹- بزرگترین توربین بادی جهان در دریای شمال

انواع مختلف توربین های بادی

توربین های بادی در اتوبان

این توربین بر اساس یک پروژه دانشجویی اجرا شده است. این توربین ها بر اساس توربین دور آرام طراحی شده است و این توربین ها (دور آرام) معمولاً از نوع عمودی هستند. هر چند نوع افقی آنهم به خوبی کار می کند.

لامپ های خیابانی که با توربین بادی کار می کنند.

شکل ۳۰- توربین های بادی در اتوبان

شکل ۳۱-

هلند خانه سنتی توربین های بادی است، چون سرزمین مسطح آن محل خوبی برای وزیدن بادهای ساحلی است. این هم یک نمونه کاربردی پروانه ای شکل از توربین های بادی است، که برای تامین روشنایی حیابان استفاده می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم : نیروگاه زمین گرمایی

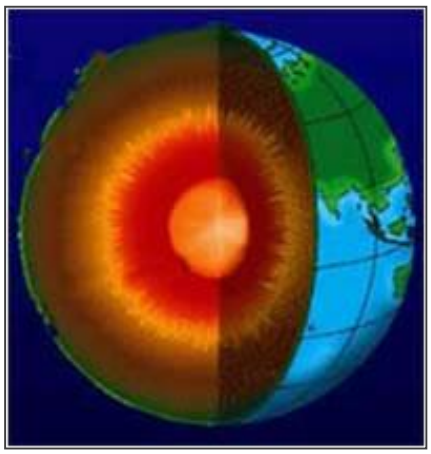
نیروگاه زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی چیست؟

مقدمه

نیاز بشر به انرژی انکار ناپذیر است.همان طور که می دانید، اساس زندگی انسان بر پایه انرژی استوار است. ولی منابع انرژی بر روی زمین محدود هستند. این انرژی ها مانند نفت، گاز، زغال سنگ، برق آبی،انرژی هسته ای، انرژی خورشیدی و انرژی باد و. ..می باشند. از میان انرژی هایی که نام بردیم، بعضی مثل نفت، گاز و زغال سنگ منابع فسیلی هستند که در همه کشورها وجود ندارند، هر جا هم باشند، به هر حال یک روز تمام می شوند. بالاخره روزی همه چاه های نفت خشک خواهند شد، همه منابع گاز و زغال سنگ خالی خواهند شد. استفاده از انرژی آب و باد در همه نقاط کره زمین میسر نخواهد بود. استفاده از انرژی خورشیدی و انرژی هسته ای هزینه زیاد دارد پس چه باید کرد؟ باید در جستجوی منابع دیگر از انرژی بود.

یکی از این منابع خود کره زمین است، دل زمین بسیار گرم است و اگر ما بتوانیم به این گرما دست یابیم، در واقع به منبع عظیمی از انرژی دست یافته ایم. این انرژی را انرژی زمین گرمایی یا ژئو ترمال می نامند. ژئوترمال از کلمه ی یونانی "ژئو" به معنی زمین، و (ترمال) به معنی گرما و گرمایی گرفته شده است. بنابراین، انرژی ژئوترمال به معنای (انرژی زمین گرمایی) یا انرژی با منشا درونی زمین است. به انرژی حرارتی که از داخل زمین به نزدیکی سطح زمین راه می یابد زمین گرمایی گفته می شود.



شکل ۳۲- لایه های داخلی زمین

نظریه های موجود در خصوص تکامل زمین نیز مبنایی برای توضیح وجود گرما در داخل زمین هستند. مطالعات نشان می دهد که زمین در زمان پیدایش (حدود ۴/۵ میلیارد سال قبل) حالت مذاب داشته، تدریجا سرد شده و بخش خارجی آن به صورت جامد درآمده است. اما بخش های داخلی آن، به دلیل کندی از دست دادن گرما، حالت مذاب خود را حفظ کرده و دارای درجه ی حرارت بالایی است و می تواند منبع گرمایی درونی پوسته باشد که از هسته به طرف خارج منتقل می شود.

WikiPower.ir

چگونگی انتقال گرمای زمین به سطح زمین

عمده ترین منبع سیستم های زمین گرمایی در اعماق زمین قرار دارد.مرکز زمین (به عمق تقریبی ۶۴۰۰ کیلومتر) که در حدود ۴۰۰۰ درجه سانتی گراد حرارت دارد، به عنوان یک منبع حرارتی عمل نموده و موجب تشکیل و پیدایش مواد مذاب با درجه حرارت ۶۵۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد در اعماق ۸۰ تا ۱۰۰ کیلومتری از سطح زمین می گردد. بطور میانگین میزان انتشار این حرارت از سطح زمین که فرایندی مستمر است معادل ۸۲ میلی وات در واحد سطح است که با در نظر گرفتن مساحت کل سطح زمین(۵/۱*۱۰ متر مربع)، مجموع کل اتلاف حرارت از سطح آن، برابر با ۴۲ میلیون مگاوات است. در واقع این میزان حرارت غیر عادی، عامل اصلی پدیده های زمین شناسی از جمله فعالیت های آتشفشانی، ایجاد زمین لرزه ها، پیدایش رشته کوه ها (فعالیت های کوه زایی) و همچنین جابجایی صفحات تکتونیکی می باشد که کره زمین را به یک سیستم دینامیک تبدیل نموده و پیوسته آن را تحت تغییرات گوناگون قرار می دهد.

ابتدا زمین چون گوئی از آتش بود و اکنون نیز هست و فقط قشر نازکی در روی آن سرد شده است. گرما از هسته ی زمین به طور پیوسته به طرف خارج حرکت می کند. این جریان از طریق انتقال و هدایت گرمایی، گرما را به لایه های سنگی مجاور (جبه) می رساند. وقتی درجه ی حرارت و فشار به اندازه ی کافی بالا باشد، بعضی از سنگ های جبه ذوب می شوند و ماگما به وجود می آید. سپس به دلیل سبکی و تراکم کمتر نسبت به سنگ های مجاور، ماگما به طرف بالا منتقل می شود و گرما را در جریان حرکت، به طرف پوسته ی زمین حمل می کند.

گاهی اوقات، ماگمای داغ به سطح زمین می رسد و گدازه را به وجود می آورد. اما بیشتر اوقات، ماگما در زیر سطح زمین باقی می ماند و سنگ ها و آب های مجاور را گرم می کند. این آب ها بیشتر منشاء سطحی دارند و حاصل آب بارانی هستند که به اعماق زمین نفوذ کرده است. بعضی از این آب های داغ از طریق گسل ها و شکست های زمین به طرف بالا حرکت می کنند و به سطح زمین می رسند که به عنوان چشمه های آب گرم و آبفشان شناخته می شوند. اما بیشتر این آب ها در اعماق زمین، در شکاف ها و سنگ های متخلخل محبوس می مانند و منابع زمین گرما را به وجود می آورند.

گدازه یا (ماگما) همان سنگ های ذوب شده ایی است که به نزدیکی سطح زمین می رسد و سپس شروع به سرد شدن می کند. گذازه ها طی سرد شدن گرمای خود را به سنگ های اطراف می دهند و به این شکل منطقه وسیعی را گرم می کنند. پس می بینید که به این ترتیب زیز زمین می تواند یک منبع انرژی زمین گرمایی به حساب آید. آنچه از این انرژی در سطح زمین نمایان می شود آتش فشان ها و چشمه های آب گرم می باشند. در نگاه بزرگتر آتشفشان ها پدید می آیند و این وقتی است که گدازه های آذرین خود به سطح زمین می رسند و از قله های آتش فشان جاری می شوند.چشمه های آب گرم یا منابع بخار طبیعی،این هنگامی است که آب های سطحی به مجاورت منطقه گرم می رسد و مجددا به سطح زمین بازمی گردد.

مکان های مناسب برای بهره برداری از 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 قرار گرفته و توسعه یافته است. در حال حاضر، تقریبا تمام نیروی الکتریسیته حاصل از انرژی زمین گرمایی از چنین مکان هایی به دست می اید. در بعضی از مناطق، تزریق ماگما به درون پوسته ی زمین، به اندازه ی کافی جدید و هنوز خیلی داغ است. در این نواحی، درجه ی حرارت سنگ ممکن است به ۳۰۰ درجه ی سانتی گراد برسد و مقادیر عظیمی انرژی گرمایی فراهم کند. بنابراین، انرژی زمین گرمایی در مکان هایی که فرایندهای زمین شناسی اجازه داده اند ماگما تا نزدیکی سطح زمین بالا بیاید،

یا به صورت گدازه جریان یابد، می تواند تشکیل شود. ماگما نیز در سه منطقه می تواند به سطح زمین نزدیک شود:

۱- محل برخورد صفحات قاره ای و اقیانوسی (فرورانش)؛ مثلا حلقه ی آتش دور اقیانوس آرام.

۲- مراکز گسترش؛ محلی که صفحات قاره ای از هم دور می شوند، نظیر ایسلند و دره ی کافتی آفریقا.

۳- نقاط داغ زمین؛ نقاطی که ماگما را پیوسته از جبه به طرف سطح زمین می فرستند و ردیفی از آتشفشان را تشکیل می دهند.

بهره‌برداری

شکل ۳۳- منابع زمین گرمایی

بالاترین و پر حرارت ترین منابع زمین گرمایی در روی کمربند آتش قرار دارند. این کمربندها از منطقه هایی می گذرد که صفحات زمین با یکدیگر برخورد می کنند و موجب آتشفشان و یا زلزله می گردند.در منطقه های دیگری نیز انرژی زمین گرمایی با درجه حرارت کمتر موجود است.

پس از انجام مطالعات اکتشافی و نیز حفر چاه های اکتشافی و تولیدی در یک میدان زمین گرمایی، نوبت به استفاده از مخزن یا مخازن زمین گرمایی مربوط، می رسد. منابع زمین گرمایی به روش های زیر تشخیص داده می شوند:

۱ -مشاهده اثرات گرمایی در سطح زمین (مانند چشمه های آبگرم و غیره)

۲ -اختلاف دمای غیر معمولی در لایه های بالایی زمین

۳ -تفاوت در وزن مخصوص لایه های بالایی زمین

۴ -استفاده از روش های مغناطیسی و الکتریکی

۵ -استفاده از روش های صوتی

۶ -مشاهده اثر آب شدن برف در یک منطقه نسبت به نقاط دیگر که روشی بسیار ساده و آسان است.

پس از تشخیص و پیش بینی مناطقی که امکان استفاده از انرژی زمین گرمایی در آن ها هست و بررسی امکان بهره برداری، تخمین هزینه و مقرون به صرفه بودن آن حفاری انجام می گیرد.در منابع زیر زمینی هنگامی که از گدازه ها و آتشفشآن ها انرژی زمین گرمایی ایجاد می گردد، درجه حرارت بدست آمده بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد و حتی گاهی بیشتر نیز می شود. بخار آب با فشار زیاد ازمنشا اصلی در اعماق زمین به سطح زمین می رسد. اگر حفاری صورت گیرد بصورت آتشفشان و چشمه های آب گرم ظاهر می شود. اگر دمای بخار زمین بین ۱۵۰ تا ۱۸۰ درجه سانتی گراد باشد، در تولید برق می توان از آن استفاده کرد. در واقع درجه حرارت منبع زمین گرمایی، تعیین کننده نوع کابرد آن است. امروزه منابع زمین گرمایی را بر اساس درجه حرارت مخزن به سه دسته کلی حرارت بالا، متوسط و پایین تقسیم می‌کنند. مبنای این تقسیم بندی، درجه حرارت مخزن در عمق یک کیلومتری زمین است. به این ترتیب که اگر درجه حرارت مخزن در عمق مزبور بیش از ۲۰۰ درجه سانتی گراد باشد آن را حرارت بالا می نامند. درجه حرارت مخازن حرارت متوسط و پایین‌به ترتیب بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ و کمتر از ۱۵۰ درجه سانتی گراد است.

امروزه از مخازن زمین گرمایی به دو صورت عمده تولید برق و کاربرد مستقیم انرژی حرارتی استفاده می‌شود.

کاربرد مستقیم انرژی حرارتی زمین

در اینجا به دلیل اینکه موضوع مورد نظر ما تولید برق از انرژی زمین گرمایی می باشد، ابتدا به طور مختصری به کاربردهای انرژی زمین گرمایی اشاره می کنیم و در ادامه به بررسی کامل تولید برق از انرژی زمین گرمایی می پردازیم.

کاربرد مستقیم انرژی زمین گرمایی به معنی بهره برداری بدون واسطه از انرژی حرارتی سیال زمین گرمایی است. در این حالت انرژی زمین گرمایی به انرژی الکتریکی تبدیل نمی‌شود بلکه به صورت مستقیم از انرژی حرارتی آن استفاده می‌شود. به دلیل گسترده بودن دامنه درجه حرارت‌سیال زمین گرمایی، کاربردهای آن نیز بسیار متعدد است. در حال حاضر حدود ۵۵ کشورجهان از منابع زمین گرمایی به طور مستقیم استفاده می‌کنند.

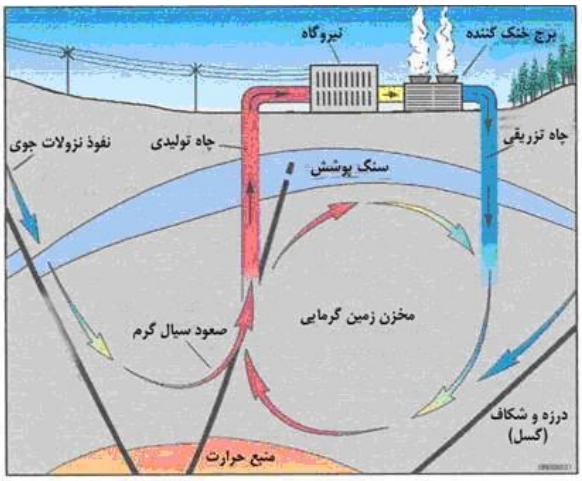
موارد بهره‌برداری مستقیم از انرژی زمین‌گرمایی را می‌توان به ۶ رده تقسیم بندی کرد که عبارتند از:

گرمایش ساختمان ها، کشاورزی، دامپروری، کاربردهای صنعتی، درمان بیماری ها و سایر

تولید برق

به منظور تولید برق از انرژی زمین گرمایی، سیال مخزن (آب داغ یا بخار) از طریق چاه های حفر شده به سطح زمین هدایت و پس از به چرخش در آوردن توربین در نیروگاه، برق تولید می شود.

بدیهی است که از مخازن حرارت بالا، بیشتر برای تولید برق استفاده می‌شود.سیکل های تولید برق نیروگاه های زمین گرمایی مختص این قبیل نیروگاه ها بوده و با سیکل های تولید برق نیروگاه های متعارف فرق می‌کنند.



مخازن زمین گرمایی

مخازن زمین گرمایی به دو دسته عمده مخازن بخار بالنده و آب بالنده تقسیم می‌شوند که به ترتیب حاوی بخار و آب داغ است. تعداد مخازن بخار بالنده در جهان بسیار کم است در حالی که مخازن آب بالنده بسیار فراوانترند. تولید برق از انرژی زمین گرمایی به کمک سیکل های ویژه‌ای صورت می‌گیرد که در ادامه به آن ها اشاره می‌شود.

سیکل های تولید برق از منابع زمین گرمایی

سیکل تولید برق از مخازن بخار بالنده

مخازن بخار بالنده یا نیروگاه خشک؛ این نیرو گاه روی مخازن ژئوترمالی که بخار خشک با آب خیلی کم تولید می کنند، ساخته می شوند. در این روش، بخار از طریق لوله به طرف نیروگاه هدایت می شود و نیروی لازم برای چرخاندن ژنراتور توربین را فراهم می کند. در این سیکل، بخار خروجی از چاه ابتدا به منظور جداسازی ذرات سنگ آن وارد یک فیلتر شده و سپس مستقیما به سمت توربین هدایت می‌شود. در گذشته بخار خروجی از توربین در هوای آزاد رها می‌شد، که امروزه برای افزایش کارایی سیکل و نیز حفظ محیط زیست، بخار خروجی به داخل یک کندانسور هدایت و سپس آب داغ تولید شده مجددا به درون مخزن تزریق می‌شود. میزان کارایی این سیکل حدود ۵۰ درصد است. این نوع نیروگاه ها با وجود بهره‌وری بالایشان

آب زیادی را به صورت بخار به همراه مقداری از گازهای مختلف در هوا آزاد می کنند. این گونه مخازن با بخار خشک کمیاب است. بزرگترین میدان بخار خشک در دنیا، آب گرم جیزرز در ۹۰ مایلی شمال کالیفرنیاست که تولید الکتریسیته در آن، از سال ۱۹۶۲ شروع شده است و امروزه به عنوان یکی از موفق ترین پروژه های تولید انرژی جایگزین محسوب می شود.

سیکل های تولید برق از مخازن آب داغ بالنده

نیروگاه بخار حاصل از آب داغ؛ این نوع نیروگاه روی مخازن دارای آب داغ احداث می شود. در این مخازن با حفر چاه، آب داغ به سطح می‌آید و به دلیل آزاد شدن از فشار مخازن، بخشی از آن به بخار تبدیل می شود. این بخار برای چرخاندن توربین به کار می‌رود. چنین نیروگاه هایی عمومیت بیشتری دارند، زیرا بیشتر مخازن زمین گرمایی حاوی آب داغ هستند.در این دسته سیکل های تولید برق، سیال زمین گرمایی پس از خروج از چاه، وارد یک جدا کننده شده و بخار حاصل، به سمت توربین و آب داغ، به سمت چاه های تزریقی و برج خنک کننده، روانه می‌شود. بخار داغ آب معمولا در عمق ۲۰۰۰ متری زمین قرار دارد. حال، برحسب این که عمل جدایش یا تبخیر آنی در یک مرحله یا دو مرحله انجام شود و برحسب وجود یا عدم وجود کندانسور، سه نوع سیکل تبخیر آنی وجود دارد.

سیکل تبخیر آنی یک مرحله‌ای بدون کندانسور

در این سیکل، بخار پس از انجام کار درتوربین در هوای آزاد رها می‌شود. این سیکل علاوه بر این که محیط زیست را آلوده می‌کند،از بازده کمی نیز برخوردار است.امروزه به جای این سیکل از انواع سیکل های با کندانسور استفاده می‌شود. البته از این سیکل همچنان در نیروگاه های سرچاهی که اغلب دارای ظرفیت پایینی بوده و معمولا برای آزمایش چاه ها بکار می‌روند، استفاده می‌شود.

سیکل تبخیر آنی یک مرحله‌ای با کندانسور

در این سیکل، سیال زمین گرمایی پس از عبور از جدا کننده به بخار خشک اشباع،تبدیل می‌شود. آب داغ باقی مانده در دستگاه به وسیله خطوط لوله به منبع آب های زائد منتقل شده و از آن جا به زمین، تزریق می‌شود. بخار خشک، بخش کوچکی از سیال خروجی چاه است که معمولا با فشاری کمتر از هشت بار (bar) وارد توربین شده و پس ازخروج از توربین با آب خنک کن در کندانسور تماس مستقیم، مخلوط شده و قسمتی از آن توسط پمپ کندانسور - برج خنک کننده،گردش می‌کند و بخشی از آن از طریق چاه های تزریقی به زمین تزریق می‌شود.

سیکل تبخیر آنی دو مرحله‌ای

در سیکل دو مرحله ای، آب داغ و بخار طی دو مرحله از یکدیگر جدا می‌شوند. در این سیکل، دو دستگاه جداکننده فشار قوی و فشار ضعیف وجود دارد. توربینی که در این سیکل بکار می‌رود نیز دارای دو طبقه فشار قوی و فشار ضعیف است. بخار خروجی از جدا کننده،ابتدا به سمت بخش فشار قوی توربین و آب داغ خروجی به سمت جدا کننده دوم هدایت می‌شود. سپس بخار خروجی از جدا کننده دوم به همراه بخار خروجی از طبقه فشار قوی به سمت طبقه فشار ضعیف توربین هدایت می‌شود. در نهایت آب خروجی از جداکننده دوم به زمین، تزریق شده و بخار خروجی از توربین به سمت کندانسور هدایت می‌شود.

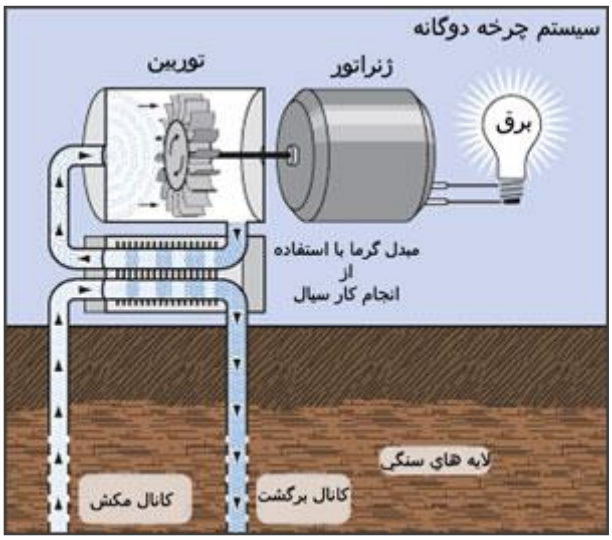
سیکل دو مداره

از این سیکل که به نیروگاه های ترکیبی آب و بخار نیز معروفند، برای تولید برق از مخازن زمین گرمایی حرارت پایین، استفاده می‌شود.حدود ۵۰ درصد مخازن زمین گرمایی دارای درجه حرارتی بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد است که اگر برای تولید برق از آن ها از سیکل تبخیر آنی استفاده شود، سیکل مزبور بازده بسیار پایینی خواهد داشت.بنابراین به منظور رفع این مشکل از سیکل دو مداره استفاده می‌شود.

در این سیکل از سیال زمین گرمایی به عنوان منبع حرارت در یک سیکل بسته استفاده می‌شود که این حرارت باعث تبخیر سیال عامل می‌شود. مهمترین ویژگی سیال عامل، پایین بودن نقطه جوش آن است.سیال های عاملی که عمدتا در نیروگاه های زمین گرمایی بکار می‌روند عبارتند از ایزوبوتان (با نقطه جوش ۱۰ تا ۱۴ درجه سانتی گراد در فشار اتمسفر)، فریون ۱۲ (با نقطه جوش ۲۱/۶ تا ۲۹/۸ درجه سانتی گراد در فشار اتمسفر)، آمونیاک و پروپان.

در این سیکل، آب داغ خروجی از چاه پس از گرم کردن سیال عامل در مبدل حرارتی به سمت چاه های تزریقی هدایت می‌شود. در مبدل حرارتی، سیال عامل به بخار فوق اشباع، تبدیل می‌شود که در یک سیکل بسته، گردش می‌کند. بخار حاصل، توربین را به گردش درآورده و پس از تقطیر در کندانسور سطحی به سوی مبدل حرارتی، پمپاژ می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳۴- سیکل دو مدارهبا توجه به شکل بالا،به زبان ساده تر، آب گرم برای به جوش آوردن مایعی دیگر، که دارای نقطه جوش کمتر است مورد استفاده قرار می گیرد. سپس این مایع به بخار تبدیل می گردد که میتوان به وسیله آن یک توربین را به حرکت در آورد. آب گرم اصلی به زمین برگردانده می شود.

از جمله مهمترین مزایای این سیکل،عدم وجود خوردگی یا رسوب گذاری توسط سیال عامل است. بنابراین در نیروگاه های دو مداره، تجهیزات مهمی نظیر توربین و کندانسور از آسیب های ناشی از خوردگی و رسوب گذاری مصون می‌مانند. مبدل حرارتی این سیکل از نوع لوله - پوسته‌ای است که در آن هیچ ارتباطی بین آب داغ و سیال عامل وجود ندارد. نخستین نیروگاه دو مداره در جهان در سال ۱۹۶۷ در کامچاتکا واقع در روسیه نصب و راه‌اندازی شد که قدرت خروجی آن معادل ۶۷۰ کیلووات بود و در آن از گاز فرئون ۱۲ به عنوان سیال عامل استفاده می‌شد.

روش دیگری هم برای استفاده از انرژی زمین گرمایی برای تولید برق هست که این روش درحالت خشک است یعنی با تزریق آب به صخره‌های زیر زمینی که بسیار داغ هستند، می‌توان آب داغ یا بخار داغ تولید کرد. بهره کار در این روش ۱۰٪ الی ۱۷٪ است. آب لازم برای تولید ۱ کیلو وات ساعت برق ۳۶۳ کیلوگرم می‌باشد. در صورتی که بخار آب لازم برای تولید ۱ کیلو وات ساعت برق ۵,۹ کیلوگرم می‌باشد.

مزایای استفاده از انرژی گرمایی برای تولید الکتریسیته:

تمیز بودن: در این روش همانند نیروگاه بادی و خورشیدی، نیازی به سوخت نیست، بنابراین سوخت های فسیلی حفظ می شوند و هیچگونه دودی وارد هوا نمی شود.

بدون مشکل بودن برای منطقه: فضای کمتری برای احداث نیروگاه نیاز دارد و عوارضی چون ایجاد تونل، چاله های روباز، کپه های آشغال و یا نشت نفت و روغن را به دنبال ندارد.

قابل اطمینان بودن: این نیروگاه می تواند در طول سال فعال باشد و به دلیل قرار گرفتن روی منبع سوخت، مشکلات مربوط به قطع نیروی محرکه در نتیجه ی بدی هوا، بلایای طبیعی و یا تنش های سیاسی را ندارد.

تجدید پذیری و دائمی بودن

صرفه جویی ارزی: هزینه ای برای ورود سوخت از کشور خارج نمی شود و نگرانی های ناشی از افزایش هزینه ی سوخت وجود نخواهد داشت.

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 برشمردیم، انرژی زمین گرمایی، انرژی بدون آلودگی است که به رشد کشورهای در حال توسعه کمک می کند. استفاده از انرژی زمین گرمایی به دلیل پایین بودن هزینه در مقایسه با انرژی خورشیدی مورد توجه است، گر چه هنوز دو برابر انرژی باد خرج برمی دارد اما حداقل ۱۰۰ مگاوات برق از این طریق تأمین شود.

معایب استفاده از انرژی ژئوترمال

عیب استفاده از انرژی زمین گرمایی، ایجاد آلودگی محیط زیست می‌باشد. گازهایی که از درون زمین خارج می‌شوند، هوا را آلوده می کنند و رسوبات حاصله زمین را آلوده می کنند. گازهایی که در اثر زمین گرمایی از آن خارج می‌شوند عبارتند از:

آمونیاک، متان، دی اکسید کربن، نیتروژن، هیدروژن، ئیدرید، گوگرد

میزان گازهای خروجی ۰,۵ گرم بر کیلو وات ساعت و میزان رسوبات خروجی ۷۰ کیلو گرم بر کیلو وات ساعت می‌باشد. از منظر مهندسی باید به این نکته اشاره کرد که سیال مورد استفاده در نیروگاه های زمین گرمایی دارای خاصیت خورندگی در فلزات است و از جهت دیگر پایین بودن دمای سیال (نسبت به سیال در بقیه نیروگاه های حرارتی) در طول مسیر انتقال سیال موجب افزایش این خاصیت خورندگی می شود. بر طبق اصول ترمودینامیک پایین بودن دمای سیال همچنین موجب محدود شدن بهره‌وری نیروگاه می شود. بیشتر انرژی گرمایی استخراج شده تلف می شود اما حرارت پایین خروجی نیروگاه را می‌توان در مکآن های مختلف مانند گلخانه‌ها, خشک کردن الوار و یا گرم کردن فضاهای داخلی به کار گرفت. نگرانی‌های طبیعی مختلفی پیرامون ساخت نیروگاه های زمین گرمایی وجود دارد که مهمترین آن کاهش پایداری زمین در مناطق اطراف محل ساخت نیروگاه است این عیب در نیروگاه های زمین گرمایی پیشرفته به علت تزریق آب در بین سنگ‌هایی که قبلا با آب تماس نداشته‌اند بیشتر ایجاد می شود. این تاثیر به دلیل تزریق آب در زمین به وجود می‌آید. بخار بازگشته از زمین ترکیباتی مانند کربن دی اکسید, گوگرد

و... را به همراه خواد داشت؛ با این حال میزان گازهای آزاد شده حدود ۵٪ مواد منتشر شده به وسیله نیروگاهی فسیلی با همین ظرفیت است. نیروگاه های زمین گرمایی می‌توانند با نصب یک سیستم کنترل کننده مواد منتشر شده میزان انتشار کربن دی اکسید را به کمتر از ۰٫۱٪ برسانند. آب خارج شده از زمین همچنین حاوی میزان اندکی از عناصر خطرناک مانند جیوه, آرسنیک, آنتیمون و... نیز خواهد بود. در این حالت دفع این آب‌ها به رودخانه‌های یا دریا می‌تواند خطرات زیست محیطی را به همراه داشته باشد.

گرچه محل‌های مستعد برای استخراج انرژی زمین گرمایی می‌توانند تا چندین دهه انرژی گرمایی را تامین کنند ولی سرانجام گرمای استخراجی تمام خواهد شد. برخی این سرد شدن زمین در محل استخراج انرژی را دلیلی بر تجدیدناشدنی بودن این انرژی تفسیر می کنند. برای مثال دومین نیروگاه زمین گرمایی جهان از نظر قدمت در (Wairakei) با مشکل کاهش تولید روبه‌رو شده‌است. با این حال به نظر می‌رسد که این محل‌ها می‌توانند در طول زمان گرمای خود را بازیابند. بر طبق یک تخمین پتانسیل سایت زمین گرمایی واقع در ایسلند انرژی معادل ۱۵۰۰ تراوات یا ۱۵ تراوات در طول صد سال خواهد بود حال آنکه کل تولید برق زمین گرمایی از این سایت در حال حاضر ۱٫۳تراوات در سال است.

انرژی زمین گرمایی در کشورهای مختلف دنیا

در حال حاضر کشورهای زیادی از انرژی زمین گرمایی استفاده می کنند و بسیاری از کشورهای دیگر در مراحل اکتشاف و تحقیق هستند. حداقل ۸۰ کشور به طور بالقوه علاقمند به توسعه انرژی زمین‌گرمایی هستند که در حال حاضر از بین آن ها، حدود ۵۰ کشور از این انرژی استفاده می‌کنند. یک بررسی جهانی نشان داده است که رقم کل سرمایه‌گذاریها در انرژی زمین‌گرمایی طی سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۲ به رقمی حدود ۲۲ میلیارد دلار بالغ گردیده است. در طی دو دهه ۷۰ و ۸۰، تعداد ۳۰ کشور هر کدام بیش از ۲۰ میلیون دلار، ۱۲ کشور بیش از ۲۰۰ میلیون دلار و ۵ کشور بیش از ۱ میلیارد دلار در این راه سرمایه‌گذاری کردند. در طی یک دهه یعنی از سال ۱۹۷۳ تا سال ۱۹۸۲ سرمایه‌گذاری دولتی به حدود ۴/۶ میلیارد دلار و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به ۳ میلیادر دلار بالغ گردیده است.

در دهه دوم از سال ۱۹۸۳ تا سال ۱۹۹۲ سرمایه‌گذاریهای دولتی و خصوصی به ترتیب به ۶/۶ و ۷/۷ میلیارد دلار رسیده است. این نکته حائز اهمیت است که سرمایه‌گذاری بخش خصوص طی سالهای ۸۳ تا ۹۲ در مقایسه با سالهای ۷۳ تا ۸۲ برابر با ۱۶۰٪ و سرمایه‌گذاریهای بخش دولتی ۴۳٪ رشد داشته است. این رشد فزایندهٔ سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، نمایانگر اعتماد مؤسسات خصوصی به این منبع انرژی است و ثابت می‌کند که انرژی زمین‌گرمایی از نقطه نظر اقتصادی پایدار است. سهم نسبتاً بالای انرژی زمین‌گرمایی در تولید برق بازگو کنندهٔ میزان اعتماد به نیروگاه های زمین‌گرمایی است. چرا که چنین

تأسیساتی از بازدهی بالا و همچنین ضریب دسترسی به میزان ۷۰ تا ۹۰ درصد برخوردار هستند. از جمله کشورهای فعال در این زمینه می توان به کشورهای زیر اشاره کرد:

ایسلند

در کشور ایسلند استفاده از انرژی زمین گرمایی به طور وسیعی کسترش یافته است.این انرژی بطور مستقیم جهت تامین حرارت مناطق مسکونی و تاسیسات شهری و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. در این کشور انرژی زمین گرمایی برای تهیه برق نیز کاربرد دارد.

ایتالیا

ایتالیایی ها اولین کسانی بودند که به سودمندی های اقتصادی این منبع انرژی در کشور خود پی بردند. در سال ۱۹۰۴ میلادی اولین نیروگاه برق زمین گرمایی در منطقه لاردرلو (نزدیک پیزا) که به راه افتاد.در سال ۱۹۳۰ نیروگاه زمین گرمایی لاردرلو این کشور بالغ بر ۱۳۷ مگاوات برق تولید می‌کرد. در جریان جنگ دوم جهانی این نیروگاه منهدم شد و ظرفیت تولید آن پس از بازسازی در سال ۱۹۵۷ به بیش از ۳۸۰مگاوات رسید. در سال ۱۹۵۸ کشور نیوزلند برای نخستین بار به کمک آب داغ خروجی ازمخازن زمین گرمایی، برق تولید کرد.

کشورهای دیگری هم از انرژی زمین گرمایی استفاده می کنند. این کشورها عبارتند:

مکزیک، فیلی پین، زلاند نو، ژاپن، ترکیه، روسیه، چین و فرانسه.

سابقه انرژی زمین گرمایی در ایران

کشور ما ایران، از نظر منابع انرژی زمین گرمایی، بسیار غنی است و بر روی کمربند زمین گرمایی جهان قرار دارد.از نظر بین المللی در مقام چهاردهم قرار گرفته است.صدها چشمه آب گرم و سابقه آتشفشانی و زلزله خیز بودن ایران نیز این نکته را تایید می کند. به هر حال زمین شناسان عقیده دارند که ایران دارای منابع عظیم انرژی زمین گرمایی است که می تواند آن را به مقدار چشمگیری برق تبدیل کند.

دماوند، سبلان، خوی ماکو و سهند برای بهره برداری زمین گرمایی مناسب تشخیص داده شده اند.در منطقه سبلان دمای چشمه های آب گرم در عمق بسیار کمی به ۲۰۰ درجه سانتی گراد می رسد. تقریبا ۲۶۰۰۰۰ کیلومتر مربع (در شمال غربی ایران) منطقه زمین گرمایی وجود دارد.

در منطقه سبلان حتی بدون حفر چاههای مورد نظر می توان از وجود ذخایر عظیم زمین گرمایی مطمئن بود. مطالعات و تحقیقات حاکی از آن است که دمای چشمه های این منطقه درعمق بسیار کمی بالغ بر ۲۰۰ درجه سانتی گراد است. در حال حاضر طرح دو نیروگاه ۲۰ مگاواتی برای استان آذربایجان (اردبیل و خوی)بوسیله مرکز تحقیقات و کاربرد انرژی های نو (سازمان انرژی اتمی ایران) در دست اجرا است و کارهای مقدماتی آن انجام یافته است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم : نیروگاه های بخار

نیروگاه های بخار

مقدمه

نیروگاه گرمایی نوعی از نیروگاه است که معمولاً از بخار به عنوان سیال و عامل محرک استفاده می کند. آب پس از گرم شدن به سمت توربین بخار که به 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 می شود. بزرگترین اختلاف در طراحی نیروگاه های گرمایی نیز به نوع سوخت مصرفی در نیروگاه مربوط است. تقریباً تمامی نیروگاه هایی که با استفاده از زغال سنگ، انرژی هسته‌ای، انرژی زمین‌گرمایی یا انرژی گرمایی خورشید کار می کنند نیروگاه حرارتی محسوب می‌شوند. گاز طبیعی نیز برخی اوقات در بویلرها یا توربین‌های گازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نیروگاه ها معمولاً در اندازه‌های بزرگ و برای استفاده مداوم ساخته می‌شوند.

در این نوع نیروگاه ها که عموما دارای ظرفیت تولید برق بالایی می باشند، از سوخت مازوت و یا گاز طبیعی برای تولید بخار توسط بویلر جهت به حرکت درآوردن پره های توربین و روتور ژنراتور استفاده شده و در نهایت موجب تولید برق میگردد. در این نیروگاه ها از سیستم خنک کننده خشک و تر جهت خنک کردن آب حاصل از چگالش بخار خروجی از توربین بخار استفاده می گردد. این نیروگاه ها معمولا به یکی از دو منظور ذیل مورد استفاده قرار می گیرند:

۱. نیروگاه های بخاری جهت تولید برق

۲. نیروگاه های بخاری جهت مصارف صنعتی

تاریخچه

تا قرن ۱۸ میلادی از موتورهای بخار که توسط ادیسون اختراع شده بود برای کاربردهای صنعتی استفاده می‌شد. اولین نیروگاه های بزرگ تولید برق در نیویورک و لندن نیز از موتورهای بخار استفاده می‌کردند.

زمانی که اندازه ژنراتورها رفته رفته بزرگ شد، استفاده از توربین های بخار به دلیل بهره وری بالا و قیمت ساخت پایین ترشان گسترش یافت. پس از دههٔ ۱۹۲۰ تمامی نیروگاه های نسبتا بزرگ با توان تولیدی حدود چند کیلووات نیز از توربین های بخار استفاده می‌کردند. درشبکه سراسری برق ایران حدود ۶۵ ٪ از برق تولیدی توسط نیروگاه های بخارتأمین می شود. بزرگترین نیروگاه بخاری ایران نیروگاه رامین اهواز است.

بهره وری

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 بهره وری نیروگاه های حرارتی نیز مانند تمامی موتورهای گرمایی محدود به قانون ترمودینامیک (چرخه کارنو) است و بنابراین بقیهٔ انرژی به صورت گرما از نیروگاه خارج می شود. این گرمای اضافی را معمولاً با استفاده از آب یا برجهای خنک کننده از نیروگاه خارج می کنند. 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 نیروگاه ها از نظر قوانین ترمودینامیک محدود است اما با افزایش حرارت و به مثابه آن افزایش فشار بخار، می‌توان کارایی این نیروگاه ها 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.

نیروگاه های بخار به منظور تامین انرژی الکتریکی به سه نوع تبدیل انرژی نیاز دارند:

۱. انرژی شیمیایی موجود در سوخت های فسیلی به انرژی حرارتی تبدیل می شود و توسط حرارت تولید شده آب مایع به بخار تبدیل می شود. این کار در دیگ بخار انجام می شود.

۲. تبدیل انرژی حرارتی بخار به انرژی مکانیکی، این کار توسط توربین انجام می شود.

۳. تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی، این کار توسط ژنراتور انجام می شود.

مطابق شکل دیگ بخار با استفاده از حرارت منبع حرارتی، بخار مورد نیاز تأمین می شود. این بخار با فشار و دمای بالا وارد توربین شده و توربین را به حرکت در می آورد؛ بخار خروجی از توربین باید به نحوی وارد سیکل نیروگاه شود، که از آنجایی که امکان پمپ نمودن بخار وجود ندارد، بخار خروجی توربین ابتدا در سیستم خنک کننده تبدیل به مایع شود و توسط پمپ آب مجددا وارد سیکل نیروگاه شود. این نوع نیروگاه

ها (توربین ها) از نظر فشار بخار تولیدی در بویلر و بخار مصرفی در توربین به دو دسته عمده تقسیم می گردند.

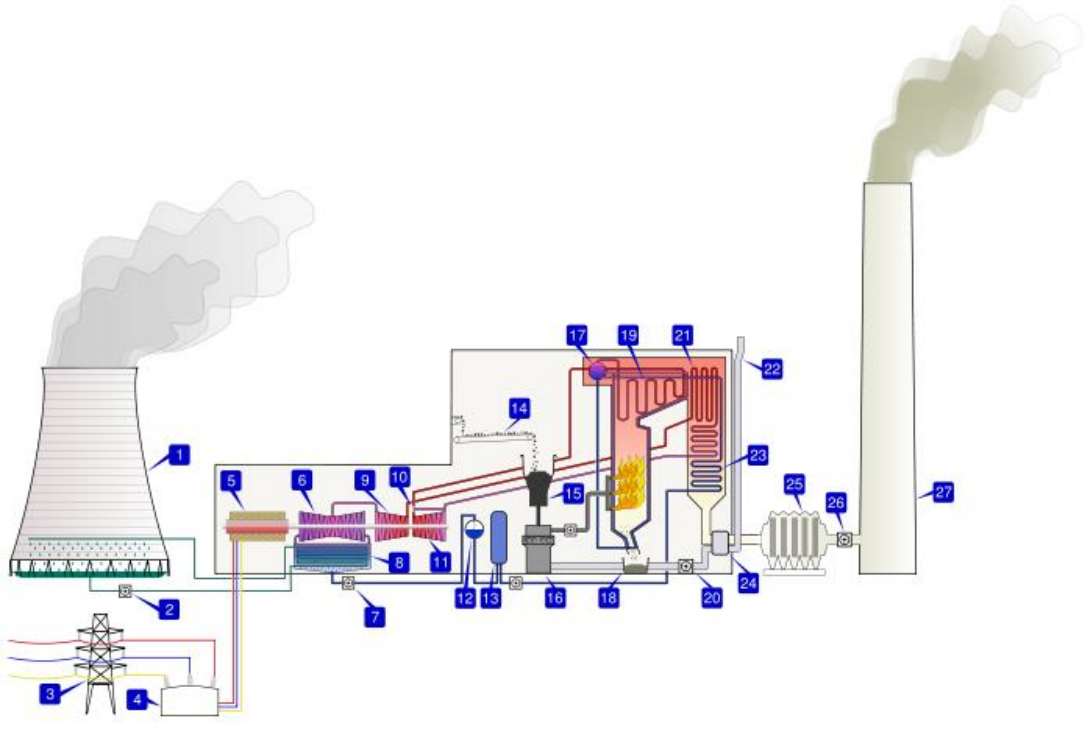
در توربین های از نوع فشار ثابت (constant pressure) بویلر و توربین هیچ نوع انعطافی از خودنشان نمی دهند و لذا از این نوع توربین ها (نیروگاه ها) در جهت تولید بار پایه استفاده می گردد.

در توربین های از نوع فشار متغیر (sliding pressure) می توان بر روی بویلر و توربین، تغییرات فشار را اعمال نمود. این نوع مولدها معمولا جهت تولید بار میانی هفته بکار می روند. قدرت قابل دسترسی این نوع مولدها از چند مگا وات تا یک هزار مگاوات متغیر است. هزینه سرمایه گذاری برای هر کیلو وات قدرت نصب شده متناسب با حجم تجهیزات کمکی و قدرت واحد و نوع آن از پانصد تا یک هزار دلار متغیر است و مدت زمان اجرای آن معمولاً پنج سال طول می کشد.

از آنجائی که در این نوع نیروگاه ها هزینه قدرت نصب شده به ازای هر کیلو وات با افزایش قدرت واحد، کاهش می یابد، از این رو سیر افزایش قدرت قابل ساخت و نصب این نوع واحدها از سرعت بیشتری برخوردار است. لازم به توضیح است که راندمان این نوع نیروگاه ها تا ۴۰ درصد هم می رسد.

WikiPower.ir

نمودار یک نیروگاه حرارتی با سوخت زغال سنگ



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. دریچهٔ کنترل بخار

۱۱. توربین بخار فشار بالا

۱۲. دگازور

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۳. گرم‌کننده آب

۱۴. حمل‌کننده زغال

سنگ

۱۵. قیف زغال‌سنگ

۱۶. پودرساز زغال

سنگ

۱۷. سیلندر دود بویلر

۱۸. قیف خاکستر

۱۹. سوپرهیتر

۲۰. پمپ هوا

۲۱. پس‌گرم‌کن

۲۲. سوپاپ هوای

احتراق

۲۳. پیش‌گرم‌کن

۲۴. پیش‌گرم‌کن هوا

۲۵. ته نشین‌کننده

الکترواستاتیکی

۲۶. پمپ هوا

۲۷. دودکش

روش تولید برق در نیروگاه های بخار

روش تولید برق در این نوع نیروگاه ها به این ترتیب است که سوخت فسیلی (ذغال سنگ،گاز، گازوئیل، مازوت) بوسیله مشعل های خاصی، به محفظه ای بنام کوره، پاشیده می گردد و با اشتعال آن در مجاورت هوا که بوسیله فن های بزرگی تامین می شود، حرارت قابل توجهی در این محفظه تولید می گردد. حرارت حاصله، آب (گرمی) راکه با پمپ از داخل لوله های تعبیه شده در آن عبور می کند، پس از طی مراحلی به بخاری با درجه حرارت بالا و فشار زیاد که در اصطلاح به آن بخار خشک می گویند، تبدیل می نماید. بخار خشک حاصله پس از خروج از کوره وارد توربین می شود.

بخار وارده به توربین آن را به حرکت در می آورد و ژنراتور را که با توربین هم محور و کوپله است به همراه آن به گردش در می آید و جریان برق تولید می شود. بخار ورودی به توربین با از دست دادن بخش عمده ای از حرارت و فشار خود وارد محوطه ای بنام کندانسور می شود.در کندانسور این بخار به لحاظ تماس با سطح سرد، تقطیر می شود و به آب تبدیل می گردد. آب تقطیر شده مجدداً از هیتر های متعددی عبور داده شده و گرم می شود و در نهایت توسط پمپ مجدداً به درون کوره هدایت می شود و سیکل خود را دوباره طی می کند.آب خنک کن (آبی که جهت ایجاد سطوح سرد در کنداسور بکار می رود) که خود ضمن سرد کن بخار خروجی از توربین، گرم شده است به برج خنک کن هدایت می شود و پس از خنک شدن دوباره به مدار خود باز می گردد. راندمان نیروگاه های بخاری در حدود ۴۰ درصد است. تقریبا ۱۰ درصد انرژی در اگزوز و ۵۰ درصد نیز از طریق کندانسور تلف می شود.

مشخصات فنی نیروگاه

سوخت

سوخت اصلی نیروگاه، سوخت سنگین (مازوت) می‌باشد، که توسط تانکرها حمل و از طریق ایستگاه تخلیه سوخت در سه مخزن ۳۳۰۰۰ متر مکعبی ذخیره می‌گردد. سوخت راه اندازی، سوخت سبک (گازوئیل) است که در یک مخزن ۴۳۰ متر مکعبی نگهداری می شود.

آب

آب مصرفی نیروگاه، جهت تولید بخار و مصرف برج خنک کن و سیستم آتش نشانی، از طریق چاه عمیق تامین می‌گردد.

سیستم خنک کن

برج خنک کن نیروگاه از نوع تر می‌باشد و ۱۸ عدد فن (خنک کن) دارد که هر یک دارای الکتروموتوری به قدرت kw۱۳۲ و سرعت RPM۱۴۱ می باشد و بوسیله دو عدد پمپ توسط لوله ای به قطر ۵,۲ متر آب مورد نیاز خنک کن تامین می‌گردد. دمای آب برگشتی در برج خنک کن ۲۹,۶ درجه سانتی گراد و دمای آب خروجی از برج ۲۱,۶ درجه سانتی گراد می‌باشد.

سیستم تصفیه آب

سیستم تصفیه آب جهت برج خنک کن

آب لازم جهت برج خنک کن بایستی فاقد املاحی باشد که سریعا در لوله‌های کندانسور رسوب می کنند (از قبیل بی‌کربنات ها). این املاح با افزودن کلرورفریک، آب آهک و آلومینات سدیم گرفته می شود و سپس رسوبات جمع شده توسط یک جاروب جمع کننده به بیرون منتقل می‌شوند. به این آب که بدون

سختی بی کربنات باشد، آب نرم می‌گویند. آب نرم وارد دو استخر ذخیره شده و از آنجا توسط پمپهایی جهت تامین کمبود آب به برج خنک کن فرستاده می شود. برای از بین بردن خزه و جلبک در این استخر، سیستم تزریق کلر طراحی شده است.

سیستم تصفیه آب جهت تولید بخار

چون آب مورد نیاز برای تولید بخار و جبران کمبود سیکل آب و بخار بایستی کیفیت بسیار بالایی داشته باشد، لذا برای این منظور از یک سیستم مشترک برای هر دو واحد استفاده می شود. بعد از اینکه مقداری از سختی آب گرفته شد، وارد سه دستگاه فیلتر شنی می شود، سپس به مخزن ذخیره وارد و از آنجا توسط سه عدد پمپ به طرف فیلتر کربنی فعال فرستاده می شود، تا کلر موجود در آب بوسیله زغال فعال جذب شود. بعد از این فیلتر یک مبدل حرارتی در نظر گرفته شده که دمای آب را در ۲۵ درجه سانتی گراد ثابت نگه می‌دارد.

سپس این آب وارد دو دستگاه فیلتر ۵ میکرونی شده و ذراتی که قطر آن ها بیشتر از ۵ میکرون می‌باشند، توسط این فیلترها جذب و وارد دو دستگاه ریورس اسمز می‌گردد. در این دستگاه ۹۰٪ املاح محلول در آب گرفته می شود. آب پس از این مرحله وارد مخزن زیرزمینی می‌گردد. سپس توسط سه پمپ به فیلترهای کاتیونی و آنیونی وارد شده و پس از تنظیم PH و کنترل از نظر شیمیایی به مخازن ذخیره آب وارد و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

WikiPower.ir

بویلر

دیگ بخار یک کوره مستطیلی شکل است که یکی از ابعاد آن ۵۰ فوت (۱۵ متر) و بلندی آن ۱۳۰ فوت (۴۰ متر) است. دیواره های آن از شبکه لوله های فشار قوی به قطر ۲/۳ اینچ (۶۰ میلیمتر) ساخته شده است. ذغال سنگ آسیاب شده با فشار باد از طریق نازل‌های (دهانه های) سوخت واقع در چهار گوشه آن وارد دیگ شده به سرعت می‌سوزد و شعله بزرگی در مرکز آن بوجود می‌آورد. این شعله ها، آبی را که در داخل لوله های دیگ گردش می‌کند گرم می‌کند. سرعت گردش آب در بویلر سه تا چهار برابر بوده و توسط پمپ به چرخش درمی‌آید. آب ضمن چرخش در بویلر حرارت جذب می‌کند و با درجه حرارت ۷۰۰ درجه فار نهایت (۳۷۰ درجه سانتیگراد) تبدیل بخار می شود. این آب از آب داخل ظرف استوآن های شکل در بالای دیگ جدا می شود. بخار آب اشباع شده در لوله های آویخته با حرارت فوق العاده‌ای وارد می شود که در گرمترین قسمت آویزان هستند و از آنجا از کوره خارج می شود. در اینجا بخار آب فوق‌العاده گرم شده و دمای آن به ۱۰۰۰ درجه فار نهایت (۵۴۰ سانتی‌گراد) می رسد و برای ورود به توربین آماده می

شود. نیروگاه هائی که برای لیگنیت (ذغال سنگ قهوه‌ای) طراحی شده‌اند در حد قابل توجه در مکآن های مختلف از جمله آلمان، ویکتوریا و داکوتای شمالی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لیگنیت شکل جوانتر ذغال سنگ سیاه است، و نسبت به ذغال سنگ سیاه از انرژی کمتری برخوردار است. برای تولید حرارت معادل با حرارت تولید شده توسط ذغال سنگ سیاه لازم است برای ذغال سنگ قهوه‌ای کوره‌ای بزرگتر طراحی و ساخته شود. این نوع ذغال سنگ‌ها (قهوه‌ای) ممکن است حاوی تا ۷۰ درصد آب و خاکستر باشد در نتیجه حرارت کوره آن ها کمتر است و نیاز به بادبزن بزرگتر دارند. نحوه سیستم و احتراق این نوع ذغال سنگ یا ذغال سنگ سیاه تفاوت دارد. سیستم احتراق ذغال سنگ قهوه‌ای گاز گرم را از سطح خروجی کوره دریافت کرده و آن را با ذغال سنگ ورودی مخلوط می‌کند. نیروگاه هائی که برای گرم کردن آب و تبدیل آن به بخار، گاز مصرف می‌کنند از دیگ های بخار مشهور به Heat Recovery Steam Generators (HRRGs) استفاده می‌کنند. در این نوع نیروگاه ها، حرارت خروجی از توربین‌های گازی برای گرم کردن بخار آب با حرارت فوق العاده زیاد مصرف می شود و این بخار آب سپس در سیکل تولید بخار آب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بویلر نیروگاه دارای درام بالائی و پائینی بوده و به صورت گردش اجباری توسط سه عدد پمپ سیرکوله (Boiler Circulation Water pump) و کوره، تحت فشار می‌باشد. درام بالایی معمولا به وزن ۱۱۰ تن در ارتفاع ۵۰,۶ متری و ضخامت جداره ۱۱ سانتی متر می‌باشد. بویلر دارای ۱۶ مشعل هست که در چهار طبقه و در چهار گوشه با زاویه ثابت قرار گرفته‌اند. مشعل های ردیف پائین برای هر دو سوخت مازوت و گازوئیل بکار می‌رود.

توربین

نیروگاه از نوع ترکیب متوالی در یک امتداد (Tadem Compound) و دارای سه سیلندر فشار قوی، فشار متوسط و فشار ضعیف می‌باشد،که توربین فشار قوی و فشار متوسط در یک پوسته قرار گرفته و در پوسته دیگر توربینهای فشار ضعیف قرار دارند. توربین فشار قوی ۸ طبقه و توربین فشار متوسط ۵ طبقه و توربین فشار ضعیف با دو جریان متقارن و هر یک دارای ۵ طبقه است. بخار از طریق دو عدد شیر اصلی در دو طرف توربین و شش عدد شیر کنترل وارد توربین فشار قوی شده و بعد از انبساط در چندین طبقه از توربین به بویلر بر می‌گردد. سپس وارد توربین فشار متوسط شده و بعد از انبساط توسط یک لوله مشترک وارد توربین فشار ضعیف گردیده و به طرف کندانسور می‌رود.

کندانسور

کندانسور نیروگاه از نوع سطحی یک عبوری با جعبه آب مجزا می‌باشد که در زیر توربین فشار ضعیف قرار گرفته است. برای ایجاد خلا کندانسور از دو نوع سیستم استفاده می شود که سیستم اول در موقع راه

اندازی و توسط یک مکنده هوا انجام می‌یابد. در طول بهره برداری خلا لازم توسط دو دستگاه پمپ تامین می‌گردد که این پمپ ها فشار داخل کندانسور را کاهش می‌دهند.

ژنراتور

ژنراتور توربین شامل تعدادی توربین بخار است که به یکدیگر و یک ژنراتور روی شفت مشترک متصل هستند. در یک انتها یک توربین فشار بالا وجود دارد. پس از آن یک توربین فشار متوسط، دو توربین فشار پائین و ژنراتور وجود دارند. ضمن اینکه بخار آب در سیستم حرکت می‌کند فشار و انرژی حرارتی خود را از دست می‌دهد و منبسط می شود.

بخار آب بسیار گرم از دیگ بخار از طریق لوله‌ای با قطر ۱۶-۱۴ اینچ (۴۰۰-۳۵۰ میلیمتر) به توربین فشار بالا منتقل می شود و در آنجا فشار و حرارت آن به ترتیب به ۶۰۰ پوند در اینچ مربع و ۶۰۰ درجه فار نهایت (۳۱۵ درجه سانتی‌گراد) افت می‌کند. این بخار آب از طریق خطوط لوله با قطر ۲۶-۲۴ اینچ (۶۵۰-۶۰۰ میلیمتر) خارج می شود و به دیگ بخار برمی‌گردد. در آنجا (دیگ بخار) بخار آب در لوله‌های آویخته مجدداً گرم می شود و حرارت آن به ۱۰۰۰ درجه فار نهایت یا ۵۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. بخار آبی که مجدداً گرم شده است به توربین فشار متوسط منتقل می شود و در آنجا درجه حرارت و فشار آن کاهش می‌یابد و از آنجا مستقیماً به توربین های فشار پائین یا پره‌های بلند وارد و در نهایت به کندانسور منتقل می شود. این ژنراتور، که طول آن ۳۰ فوت (۹ متر) و قطر آن ۱۲ فوت (۳/۷ متر) است، شامل یک استاتور (ثابت کننده) ثابت و یک روتور (گردنده) چرخنده است که هر کدام دارای کیلومترها سیم هادی مسی سنگین هستند. ژنراتور مذکور تا ۲۱۰۰۰ آمپر در ۲۴۰۰۰ ولت جریان متناوب (۵۰۴ مگاوات) با سرعت چرخش ۳۰۰۰ تا ۳۶۰۰ دور در دقیقه برق تولید می‌کند. روتور درون محفظه‌ای که با گاز هیدروژن خنک می شود می‌چرخد. فرکانس شبکه برق در آمریکای شمالی ۶۰ هرتز و در اروپا، اقیانوسیه، آسیا (کره و بخش‌هائی از ژاپن مستثنی هستند) و بخش‌هائی از آفریقا ۵۰ هرتز است. جریان برق وارد محوطه توزیع شده و در آنجا ترانسفورماتورهای ولتاژ آنرا به ۱۱۵، ۲۳۰، ۵۰۰ یا ۷۶۵ کیلوولت جریان متناوب به صورتیکه برای انتقال به مقصد لازم است افزایش می‌دهند.

ژنراتور طوری طراحی شده است که در مقابل اتصال کوتاه و نوسانات ناگهانی بار و احیانا انفجار هیدروژن در داخل ماشین مقاومت کافی داشته باشد. سیستم تحریک آن شامل یک اکساتیر پیلوت (Pilot exiter) با ظرفیت ۴۵ کیلوولت آمپر می‌باشد و جریان تحریک اکسایتر پیلوت در لحظه Flashing از طریق باطری خانه تامین می شود. ضمنا سیم پیچهای دستگاه توسط هوا خنک کاری می‌شوند.

ترانسفورمرها و تغذیه داخلی نیروگاه

ترانس اصلی (Main Transformer):این ترانس به صورت سه تک فاز با ظرفیت هر کدام ۱۵۰ مگا ولت آمپر و فرکانس ۵۰ هرتز و امپرانس ولتاژ ۱۴,۲ درصد به عنوان Step Up Transformer، جهت بالا بردن ولتاژ خروجی ژنراتور از ۲۰ کیلو ولت تا ۲۳۰ کیلو ولت بکار رفته است. در ضمن نسبت تبدیل، ۲۰,۱۰٪±۲۴۷ کیلو ولت می‌باشد. ترانس واحد (Unit Transformer):این ترانس با ظرفیت ۲۲/۲۲/۳۵ مگا ولت آمپر و نسبت تبدیل ۵۱۶/۳۱۶/۳٪±۲۰ و فرکانس ۵۰ هرتز و امپدانس ولتاژ ۸,۵٪ و تپ چنجر Off-Loud، ولتاژ ۲۰ کیلو ولت خروجی ژنراتور را تبدیل به ۶ کیلو ولت نموده و به منظور تامین مصارف داخلی نیروگاه در حین بهره برداری بکار می‌رود.

ترانس استارتینگ (Start up Trans): این ترانس به تعداد دو عدد، به نامهای LTB و LTA و با ظرفیت ۲۵/۲۵/۲۵ مگا ولت آمپر و نسبت تبدیل ۱۰٪±۱۰/۶/۳٪± کیلو ولت و فرکانس ۵۰ هرتز و امپدانس ۱۰٪ و تپ چنجر On Lead، ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت شبکه را تبدیل به ۶ کیلو ولت نموده و شینه‌ها را طبق شکل شماتیک ضمیمه تغذیه می‌نماید.

ترانس تغذیه (Auxiliary Trans): ترانس تغذیه در ظرفیتهای مختلف ۲۵۰۰/۱۶۰۰/۶۳۰ کیلو ولت آمپر، ولتاژ ۶ کیلو ولت را تبدیل به ۴۰۰ ولت می‌نماید که جهت تامین مصارف داخلی فشار ضعیف بکار می‌رود.

سیستم آتش نشانی(محافظتی)

آب: کلیه قسمت های نیروگاه (ساختمان شیمی، ماشین خانه، بویلر، کارگاه، انبار و...) و محوطه مجهز به سیستم آب آتش نشانی می‌باشند.

فوم: کلیه قسمت های سوخت رسانی اعم از مخازن سوخت سبک و سنگین و ایستگاه تخلیه سوخت، بویلر دیزل اضطراری و بویلر کمکی مجهز به سیستم فوم می باشند.

گاز: CO2 کلیه سیستم های الکتریکی از قبیل ساختمان الکتریکی و... توسط گاز CO2 حفاظت می‌گردد.

نیروگاه های سیکل ترکیبی با توربین گازی

در گروه مهمی از نیروگاه های فسیلی از توربین گازی استفاده می شود. راندمان نیروگاه سیکل ترکیبی در واحدهای بزرگ ۵۰۰ مگاواتی تا ۶۰ درصد می‌رسد. توربین‌های این نوع نیروگاه ها از گاز طبیعی یا گازوئیل (diesel) استفاده می‌کنند. در حالیکه اینگونه نیروگاه ها از راندمان بالائی برخوردار هستند و به سرعت ساخته می‌شوند (یک نیروگاه هزار مگاواتی ممکن است در مدت دو سال از زمان شروع تا پایان ساخت طول بکشد) از نظر اقتصادی به هزینه گاز طبیعی مصرفی آن ها وابسته هستند. نیروگاه های سیکل ترکیبی با مشخصات متفاوت طراحی می‌شوند و از تعدادی توربین گازی به همراه یک توربین بخار تشکیل شده‌اند. تأسیسات سیکل ترکیبی ۱-۳ دارای سه توربین گازی و یک توربین بخار است. نسبت توربین‌های گازی و

توربین بخار در نیروگاه های سیکل ترکیبی به قرار زیر است: (۱-۶) و (۱-۵) و (۱-۴) و (۱-۳) و (۱-۲) و (۱-۱) نیروگاه های گازی ساده و بدون سیکل بخار گاهی اوقات در موارد اضطراری یا افزایشی ظرفیت پیک نصب می‌شوند. راندمان حرارتی این نیروگاه ها کمتر است. هزینه سرمایه‌گزاری پائین و مدت زمان بهره برداری چند صد ساعت در سال از این نیروگاه ها (گازی) هزینه بالای بهره برداری ازآن ها را جبران می‌کند. در بخش نیروگاه گازی بطور کامل به بررسی نیروگاه های سیکل ترکیبی می پردازیم.

متراکم کردن

بخار آب هر قدر فشار بخار آب خروجی که از توربین فشار پائین خارج می شود کمتر باشد مراحل عمل توربین از راندمان بهتری برخوردار خواهد شد. بخار آب خروجی از توربین فشار پائین در لوله‌های کندانسور که آب خنک در حال چرخش در آن ها است وارد می شود. آب خنک باعث می شود بخار آب در درجه حرارت ۱۰۰-۹۰ درجه فار نهایت (۳۸- ۳۲ درجه سانتی‌گراد) متراکم شود و این شرایط در کندانسور فشار کمی تولید می‌کند و راندمان توربین‌ها را افزایش می‌دهد. پمپ‌های قوی از قسمت پائین کندانسور بخار آب متراکم (آب) را به گردش در می‌آورند و برای استفاده مجدد آنرا به گرم‌کننده‌های آب تغذیه برگشت می‌دهند.

درجه حرارت جذب شده بوسیله آب خنک کننده در حال چرخش در لوله‌های کندانسور برای حفظ توان خنک‌کنندگی آن بایستی کاهش داده شود. این کار (از دست دادن حرارت) با پمپ کردن آب گرم از کندانسور از طریق هوای سرد طبیعی یا برج‌های خنک‌کننده‌ای که درجه حرارت آب را از طریق تبخیر به ۳۰-۲۰ درجه فار نهایت (۱۷-۱۱ درجه سانتی‌گراد) کاهش می‌دهند انجام می شود. سرعت چرخش آب سرد در یک واحد ۵۰۰ مگاواتی حدود ۲۲۵۰۰۰ گالن آمریکا در دقیقه (۱۴/۲ متر مکعب در ثانیه) با بار کامل است. لوله‌های کندانسور از برنج یا فولاد ضد زنگ ساخته شده است تا در مقابل خوردگی از هر دو طرف مقاومت کنند.

با این وجود این لوله‌ها ممکن است ضمن بهره‌برداری بوسیله باکتری‌ها و جلبک‌های موجود در آب سرد یا بوسیله رسوب‌گزاری مواد معدنی که از انتقال حرارت جلوگیری می‌کنند و راندمان ترمودینامیک را کاهش می‌دهند کثیف شوند. تعداد زیادی از نیروگاه ها سیستم تمیزکننده اتوماتیک دارند. این سیستم‌ها گویچه‌های لاستیکی و اسفنجی را درون لوله‌ها به گردش درمی‌آورند و بدون متوقف کردن کار نیروگاه لوله‌ها را تمیز می‌کنند. شکل دیگر سیستم تراکم استفاده از کندانسوری است که با هوا خنک می شود.

ضمن اینکه این سیستم در عمل شبیه به برج‌های خنک کننده مکانیکی می‌باشد از نظر محیط زیست بیشتر قابل قبول است. این فرایند شبیه به فرایند خنک کننده رادیاتور و فن (بادبزن) است. حرارت خروجی از سنجش فشار کم توربین بخار از طریق لوله‌های تراکم جریان می‌یابد. بخار آب به صورت آب متراکم درآمده تا مجدداً در چرخش آب و بخار آب مورد استفاده قرار گیرد.

مسیر گاز دودکش و تمیز کردن آب

تخلیه گاز دودکش (خروجی) حاصل از احتراق سوخت فسیلی و جلوگیری کردن از سولفوروشدن گاز دودکش ضمن خروج گاز حاصل از احتراق از دیگ بخار (بویلر)، این گاز از سبد تخت در حال چرخش با شبکه فلزی عبور می‌کند و حرارت گرفته شده و به هوای تازه وارد اضافه می شود. این عمل را گرم کردن اولیه هوا می‌نامند. گازی که از بویلر خارج می شود مملو از خاکستری است که از ذرات ریز کروی تشکیل شده است. این گاز حاصل نیتروژن (ازت) همراه با مواد حاصل از احتراق دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد و اکسیدهای ازت است. خاکستر بدست آمده از این طریق گاهی اوقات می‌تواند برای تولید سیمان مورد استفاده قرار گیرد. در مواردیکه براساس قانون ضرورت ایجاب کند، برای از بین بردن مواد آلوده کننده اکسید گوگرد و ازت از تمیزکننده‌های دوده استفاده می شود که با به کار بردن پودر سنگ آهک یا ماده آبکی که خاصیت قلیائی دارد مواد آلوده کننده را از گاز خروجی حذف می‌کنند. گازی که از دودکش در این موقع خارج می شود فقط ۱۲۰ درجه فار نهایت (۵۰ درجه سانتی‌گراد) حرارت دارد. این نوع دودکش‌ها برای پراکنده کردن گاز دوده در هوا بکار می‌روند و بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ فوت (۱۸۰- ۱۵۰ متر) ارتفاع دارند. بلندترین دودکش در جهان ۱۳۷۵ فوت (۴۲۰ متر) بلندی دارد که متعلق به نیروگاه -۲GRES در قزاقستان است. در آمریکا و تعدادی از سایر کشورهای جهان برای تعیین ارتفاع دودکش نیروگاه ها طبق مقررات آلودگی هوای محلی مطالعات مدل‌سازی پراکندگی دود به عمل می‌آید. آمریکا حداکثر ارتفاع دودکش را تحت عنوان "اجرای مهندسی مناسب" (GEP) تعیین می‌کند. در هنگام مطالعات مدل‌سازی برای پراکنده کردن مواد آلوده کننده هوا بایستی ارتفاع دودکش GEP مورد استفاده قرار گیرد.

آلایندگی و اثرات زیست محیطی یک نیروگاه حرارتی

منتقدین نیروگاه های فسیلی ادعا می‌کنند که توربین های این نیروگاه ها به باران اسیدی، گرم کردن کره زمین و آلودگی هوا کمک می‌کنند. ذغال سنگ حاوی مقادیر کمی اورانیوم، توریوم و سایر ایزوتوپ های رادیواکتیو است که انتشار آن ها در محیط زیست باعث آلودگی می شود. در حالی که این مواد به مقدار

بسیار کم به صورت ناخالصی در ذغال سنگ وجود دارد، با احتراق ذغال سنگ به اندازه کافی مقادیر قابل توجهی از این مواد آلوده کننده در هوا منتشر می شود. یک نیروگاه ذغال سنگ ۱۰۰۰ مگاواتی سالیانه ۵/۲ تن اورانیوم (که حاوی ۷۴ پوند اورانیوم ۲۳۵ است) و ۱۲/۸ تن توریوم در هوا منتشر می‌کند.

انواع سوخت نیروگاه های حرارتی

سوخت گازی

سوخت گازی یکی از تمیزترین نوع سوخت در حال حاضر شناخته شده است. این نوع سوخت بصورت گاز طبیعی در مجاورت مخازن نفت خام یا گازهای تولید شده در پالایشگاه و یا در فرآیندهای شیمیایی قابل دسترس است. گاز طبیعی بهترین سوخت، آماده مصرف است که ترکیبی از متان (CH۴) به میزان ۸۰ تا ۹۰ درصد و ۲۰ تا ۱۰ درصد بقیه آن عمدتا اتان و دیگر گازها از جمله پروپان بوتان و نیتروژن است. ناخالص‌هایی مانند دی‌اکسیدکربن و دی‌هیدروژن سولفور (SH2) و ترکیبات آلی سولفور به میزان یک درصد نیز در گاز طبیعی موجود است. گاز مورد مصرف نیروگاه ها از طریق لوله‌های گاز تحت فشار به محل نیروگاه انتقال داده می شود و پس از تقلیل فشار گاز و عبور از سیکلون‌ها در مجاورت محل مصرف مستقیماًبه مشعل‌ها منتقل می شود.

سوخت مایع

سوخت مایع که از طریق تقطیر، کراکینگ یا مخلوطی از آن ها به دست می‌آید، که نوع سبک آن گازوئیل و نوع نیمه سنگین آن مازوت است مازوت که یکی از پس‌مانده‌های پالایش نفت است که دارای پایین‌ترین کیفیت از نظر سوخت و بالاترین درجه در آلوده‌سازی هوا است در حال حاضر ۳۰ تا ۴۰ درصد از تولید پالایشگاه ایران مازوت است. مواد اصلی تشکیل‌دهنده نفت کوره ترکیبات پارافنیک، پارافین‌ها (CH۲)N-2 الفین‌های خطی N2CNH نفتن‌ها (الکان های حلقوی و ترکیبات آروماتیک است گروگرد و خاکستر نیز از مواد زائد موجود در نفت کوره هستند ارزش حرارتی نفت کوره بطور متوسط ۹۲۳۰ کیلوکالری بر کیلوگرم است. در صورتی که نفت کوره بیش از ۰/۵ درصد وزنی سولفور داشته باشد مسائل خوردگی جدی و مشکل رسوب‌گذاری بر صفحات انتقال حرارت را همراه خواهد داشت خاکستر موجود در نفت کوره موجب از بین رفتن مواد نسوز جدارهای کوره خواهد بود.

سیستم‌های اصلی نیروگاه های حرارتی که از نظر آلوده‌سازی دارای اهمیت هستند:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱- بویلر

بویلر مهمترین قسمت یک نیروگاه بخاری است که شامل درام‌ها- سوپرهیترها- ری‌هیترها- اکونومایز- تجهیزات کمکی آن، دمنده‌های هوا- گرمکن‌ها- جمع‌کننده خاکستر دی‌سوپرهیتر و... است. بویلرها بصورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

بویلرها از لحاظ شکل ظاهری و ساختمانی به دو قسمت تقسیم می‌شوند.

بویلرهای بدون پوشش،بویلرهای با پوشش که بیشتر در مناطق سردسیر برای جلوگیری از اتلاف حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ازنظر سیکل آب و بخار بویلرهایی که بالای نقطه بحرانی و زیر نقطه بحرانی کار می‌کند.

بویلرهای درام دار و بدون دارم

بویلرهای یک بار گذر و چند بار گذر

بویلرهای با گردش آب طبیعی و گردش آب اجباری

از لحاظ محوطه احتراق یک عبور و دو عبوره تحت خلاء و تحت فشار

۲- مشعل ها

مشعل ها از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

الف- اتمایزر که سوخت ورودی را توسط بخار یا هوا و با فشار خود سوخت به شکل پودر درمی‌آید.

ب- تنظیم‌کننده های هوا که هوای لازم برای احتراق را تامین می‌کنند.

قسمت اتمایزر در وسط مشعل قرار گرفته و ثابت‌کننده های هوا دور تا دور آن قرار دارند و دارای دمپرهای تنظیم‌کننده هوا به طرف کوره است. دسته بندی مشعل ها بر اساس سوخت مصرفی به صورت زیر است.

مشعل های سوخت مایع

اکثر سوخت ها در فاز مایع به سختی محترق می‌شوند. بدین علت احتراق باید در فاز بخار صورت گیرد بنابراین اولین وظیفه مشعل ایجاد شرایط تبخیر یا تولید ذرات زیرسوخت مایع است. بطوری که سوخت به ذرات ریز در حد میکرون تبدیل و به محفظه احتراق پرتاب می‌شوند. بر اساس نحوه پودر کردن سوخت مشعلها به انواع زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

مشعل پودرکننده بخار آب

مشعل با پودرکننده هوا

مشعل با پودرکننده مکانیکی

۳- فن ها

فن های دمنده هوا- مکنده هوا- فن‌گردش دهنده گاز

پارامترهایی که در اندازه‌گیری گازهای خروجی از دودکش مهم است به شرح زیر

دمای گاز دودکش FT: این دما در مرکز جریان گاز دودکش (مرکز فلو) اندازه‌گیری می شود در مرکز فلو مقداری دی‌اکسید کربن (CO۲) و دما ماکزیمم و مقدار اکسیژن مینیمم است.

منواکسید کربن CO: در نیروگاه های گازسوز میزان غلظت گاز منو اکسید کربن توسط سنسور اندازه‌گیری می شود. غلظت CO در گاز دودکش در این نوع نیروگاه ها ثابت نیست در رسته‌های مخصوص وجود می‌آیند از این رو پراب mltihol برای اندازه‌گیری و متوسط‌گیری مقدار منواکسیدکربن که از کانال دودکش عبور می‌کند به کار برده می شود.

اکسیدهای نیتروژن: با اندازه‌گیری و کنترل اکسیدهای نیتروژن روش برای کاهش اکسیدهای نیتروژن که از کوره‌ها در مرحله احتراق خارج می شود به دست می‌آید اکسیدهای نیتروژن شامل منواکسید نیتروژن (NO) و دی‌اکسید نیتروژن (NO۲) است، منواکسید نیتروژن را با دی‌اکسید نیتروژن اندازه‌گیری کرده و جمع آن ها معادل NOX خواهد بود.

NO+(NOX=NO۲) از آنجایی که دی‌اکسیدنیتروژن گاز قابل حل در آب است. بنابراین برای تعیین دی‌اکسید نیتروژن باید همواره از گاز دودکش خشک استفاده کرد در غیر این صورت مقدار دی‌اکسید نیتروژن که در رطوبت تراکم حل نشده اندازه گرفته شود.

اندازه‌گیری SO۲: دی اکسید سولفور موجود در گاز دودکش از سوخت های گوگردی از قبیل نفت-ذغال‌سنگ و یا مخلوطی از این سوخت‌ها ناشی می شود که مقدار کمی در آب حل می شود. چنانچه دمای گاز تا زیرنقطه شبنم بخار آب تنزل کند احتمال می‌رود که اسید سولفوریک تولید می شود. از این رو دودها در کانال دودکش بالا می‌روند و باعث آلودگی شدید می‌شوند.

به علت قابل حل بودن SO۲ در آب باید از گاز دودکش خشک استفاده شود و قبل از اندازه‌گیری گاز را با دستگاه خشک کرد. در جایی که غبار در گاز دودکش وجود دارد چون این بخار باعث گرفتگی سنسور SO۲ می شود، باید حتما از فیلتر استفاده کرد سپس اندازه‌گیری شود.

اندازه‌گیری CO۲: دی‌اکسیدکربن موجود در گاز دودکش به عنوان مشخصه‌ای برای کیفیت (راندمان) کوره است حرارت اتلافی گاز دودکش در صورتی که مقدار CO۲ حتی‌الامکان بالا باشد و همچنین میزان هوای اضافی آن اندک باشد. کمترین مقدار خواهد بود هر کدام از سوختها دارای ماکزیمم مقداری برای CO۲ موجود در گاز دودکش است که البته در عمل دست نیافتنی است.

اندازه‌گیری میزان نسبت هوا

اکسیژن مورد نیاز برای احتراق در بویلر توسط هوای احتراق فراهم می‌آید. برای رسیدن به احتراق کامل هوای مورد نیاز واقعی باید از مقدار تئوری آن بیشتر باشد.

راندمان خالص (Net effiqency): راندمان خالص راندمانی است که در آنالیز گاز دودکش محاسبه می شود. البته هنگامی که هیچگونه بخار آبی وجود نداشته باشد و حرارت در گاز دودکش محسوس باشد. پس برای محاسبه راندمان خالص باید از مقدار گرمای خالص ایجاد شده توسط سوخت استفاده کرد.
راندمان غیرخالص: راندمانی است که در آنالیز گاز دودکش محاسبه می شود البته در صورتی که در گاز دودکش حرارت نهایی بخار آب وجود داشته باشد بنابراین برای محاسبه گاز دودکش که هدر رفته باید از مقدار گرمای غیرخالص ایجاد شده توسط سوخت استفاده شود.

اندازه‌گیری آلاینده‌های هوا در دود خروجی دودکش‌های نیروگاه های سیکل ترکیبی
هدف اندازه‌گیری میزان آلاینده های موجود در هوای خروجی از دودکشها و مقایسه با استانداردها در جهت ارزیابی کیفیت هوا و در صورت لزوم اتخاذ استراتژی مناسب جهت حذف یا کاهش آلودگی و رساندن حد آلودگی به میزان مجاز در جهت حفظ و صیانت محیط‌زیست پیرامون نیروگاه است. این سنجش‌ها با هماهنگی های قبلی با نیروگاه مورد نظر به منظور استقرار سیستم‌های مدیریت کیفیت زیست‌محیطی (۱۴۰۰۱و مدیریت کیفیت ایمنی و بهداشت (ISO صورت پذیرفته است.
منطقه مورد اندازه‌گیری: با توجه به ارزیابی زیست‌محیطی حاصل از این سنجش‌ها کلیه خروجی های دودکش ها مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است.
روش اندازه‌گیری: پراب اندازه‌گیری در مرکز خروجی دودکش فیکس کرده و نتایج آنالیز دریافت شد.
بحث و نتیجه‌گیری: اندازه‌گیری مواد آلاینده خروجی از دودکش نیروگاه که میزان آلاینده موجود در محل اندازه‌گیری که ارتفاع آخر دودکش است با استانداردهای خروجی از دودکش کارخانجات و کارگاه های صنعتی مطابقت داشته و در شرایط قابل قبول قرار داشت.

شرح تفصیلی تحلیل و نتایج اندازه‌گیری
دود خروجی از دودکش نیروگاه نشان می‌دهد که احتراق در این نیروگاه کامل بوده و در خروجی دودکش بویلر آنچه که وارد محیط‌زیست می شود در حد استاندارد است. از نظر آلاینده‌های دیگر همچنین CO۲ و SO۲ و NOX نیز میزان اندازه‌گیری شده پایین‌تر از حد مجاز مطابق با استاندارد محیط‌زیست بوده و از این

نظر خطر آلودگی محیطزیست را به همراه ندارد. لازم به توضیح است بطور معمول نیروگاه گازسوز است آلاینده SO۲ زمانی که گازسوز است در دود خروجی مقدار SO۲ بین PPM4-12 مشاهده می شود.

ولی زمانی که سوخت به گازوئیل تغییر پیدا می‌کند مقدار SO۲ به PPm96-102 می‌رسد اگر چه از حد استاندار PPm 800 خیلی پایین‌تر است ولی چرخش هوا و رطوبت موجود در هوا باعث می شود مقدار SO۲ در نقاط مختلف نیروگاه پخش شود و اثرات جانبی بجا بگذارد. لذا حتی‌المقدور از سوخت مایع نباید استفاده کرد. مصرف زیادتر از حد گازوئیل می‌تواند موجب افزایش SO۲ احتمالاًعدم انطباق با شرایط استاندارد را به دنبال داشته باشد. لذا پیشنهاد می شود ضمن کنترل میزان مصرف گازوئیل هر از گاه آنالیز سوخت مصرفی در نیروگاه انجام گیرد.

برای پیشگیری از مسائل آلودگی در نیروگاه ها اعمال مدیریت در کنترل آلودگی هوا به شرح زیر است:

۱- تغییر در شرایط کار و تجهیزات و احتراق و سیستم کنترل مشعلها

۲- احتراق با هوای اضافی اپتیمم به منظور کاهش CO و NOX

۳- تغییر شرایط سوخت با روش گردش مجدد گاز دودکش

۴- بکارگیری تکنیک‌های جریان (کنترل اختلاط هوا و سوخت)

۵- استفاده از مشعل‌های LNB با میزان کم‌آلودگی NOX

۶- قابل توجه که در فصول مختلف سال اندازه‌گیری‌های یکسان نخواهد بود

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم : نیروگاه برق آبی

نیروگاه برق آبی(هیدروالکتریسیته)

هیدروالکتریسیته

انرژی برق آبی اصطلاحی است که به انرژی الکتریکی تولیدی از نیروی آب اطلاق می شود. در حال حاضر هیدروالکتریسیته چیزی در حدود ۷۱۵۰۰۰ مگاوات یا ۱۹٪ (۱۶٪ در سال ۲۰۰۳) از کل انرژی الکتریکی تولیدی جهان را پوشش می‌دهد. هیدروالکتریسیته همچنین ۶۳٪ از انرژی الکتریکی تولیدی از منابع تجدیدپذیر را نیز شامل می شود.

روش های بهره برداری از انرژی اقیانوسی

سه روش اصلی برای بهره برداری از انرژی اقیانوسی وجود دارد. این روش ها عبارتند از: انرژی موج، انرژی جزر و مدی و اختلاف درجه حرارت آب.

انرژی جزر و مد

نیروهای گرانشی مابین ماه و خورشید و زمین سبب بالا و پایین رفتن منظم آب اقیانوس ها در سراسر جهان گردیده که نتیجه آن امواج جزر و مدی می باشد. ماه نیرویی بیش از دو برابر نیرویی که خورشید بر امواج جزر و مد تأثیر می گذارد اعمال می کند. در نتیجه جزر و مد به وضوح تابعی است از گردش ماه به دور زمین. ایجاد موج در روز و سیکل جزر در سطح هر جزئی از اقیانوس وجود دارد. دامنه ارتفاع موج جزر و مد در اقیانوس های آزاد در جایی که چندین سانتی متر آشفتگی در مرکز موج بالغ بر صدها کیلومتر آشفتگی می شود بسیار کم است.

به هر حال موج می تواند مطابق دستورالعمل خاصی زمانی که به نواحی اقلیمی می رسد افزایش پیدا کند و حجم عظیمی از آب را به فواصل کوچک رودخانه ها و دهانه ی رودها در نوار ساحلی سرازیر نماید.

برای نمونه جزرومد در دهانه رودخانه فاندی در کانادا با دامنه ای در حدود ۱۶و ۱۷ متر از کرانه دریا در دنیا ازسایر نواحی بیشتر است. جزر و مدهای عظیم از این نوع را در سایر نواحی در سراسر جهان می توان

مشاهده نمود. نظیر کانال بریستول در انگلستان. ساحل کیمبرلی در استرالیا و دریای اخوستسک در روسیه. اغلب جزر و مدهای ساحلی کهکشندی (استقرار نقطه سه گانه) شامل دو طغیان و دو فروکش با یک دوره نیم روزی دوازده ساعت و بیست و پنج دقیقه ای هستند. از این رو برخی از سواحل وجود دارند که در آنجا جزر و مد تا دو مرتبه از لحاظ زمان جزر و مد روزانه طولانی تر هستند، یا اینکه دست کم تلفیقی از هر دو با اختلاف و نابرابری روزانه. اما به هر حال همیشه در دوره روزانه یا نیم روزی ثابت هستند. میزان جزر و مد در هر ماه قمری متغیر است. بلندترین جزر و مد ها جزر و مد های بهاری نامیده می شوند، که زمانی رخ می دهد که ماه و زمین و خورشید از نظر موقعیت مکانی در یک خط مستقیم قرار می گیرند. (استقرار نقطه سه گانه) یا کهکشند نامیده می شوند و زمانی رخ می دهند که (neap) کوتاهترین جزر و مد ها ماه و زمین و خورشید در زوایای قائم نسبت به یکدیگر قرار بگیرند. (تربیع ماه)

ایزاک نیوتن پدیده نخست را چنین فرموله کرد " هر روز اقیانوس می بایست دو مرتبه طغیان و فروکش کند و بیشترین ارتفاع آب نیز باید قاعدتاً در ساعت سوم پس از نزدیک شدن به نیم روز ظهر آن مکان اتفاق بیفتد."

نخستین جدول جزر و مدی به همراه پیش بینی رویداد دامنه جزر و مد توسط نیروی دریایی انگلستان در سال ۱۸۳۳ میلادی منتشر گردید. هرچند اطلاعات راجع به نوسانات جزر و مد مدت ها پیش از آن و در قرن چهارده میلادی در دسترس بود. طغیان و فروکش جزر و مد در طول خط ساحلی منطقه می تواند به صورت زیر توضیح داده شود: ارتفاع کم موج جزر و مد از صدها کیلومتر در سطح اقیانوس ها براساس چرخش به دور زمین تا زمانی که امواج در آن اقلیم به لب دریا برخورد نماید زیر ماه امتداد پیدا می کند. جرم آب توسط گرانش ماه کشیده می شود و دهانه رودخانه ها را پر می نماید. جایی که این جرم آب هیچ راهی برای گریز و پراکنده شدن در اقیانوس نمی یابد، این امر به تداخل امواج و انباشته شدن آب در دهانه رودخانه ها منجر می شود. در نتیجه سطح آب بالا می آید (سیکل جزر و مد) جزر و مد در مسیر حرکت ماه مجدداً فروکش می کند و از سمت اقیانوس دور شده به زمین نزدیک می شود و اثر این گرانش روی آب اقیانوس ها تدریجاً کاهش پیدا می کند. (سیکل فروکش) توضیحات فوق تنها یک بیان شماتیک از گرانش ماه بود که بر اساس عوامل تأثیرگذار در کشند و جزر و مد امواج بیان گردید.

سایر عوامل که در گستره موج تأثیر می گذارند عبارتند از:کشش خورشید، نیروهایی سانتریفوژی چرخشی در نتیجه گردش زمین و در برخی از موارد رزونانس و تشدید محلی خلیج، دهانه و مدخل رودخانه ها.

محاسبات انرژی امواج

انرژی امواج جزر و مد مشتمل بر دو مولفه است که پتانسیل و جنبشی نامیده می شوند. انرژی پتانسیل معادل کاری است که جرم آب را از سطح اقیانوس ها بلند می کند و به سمت خود می کشد. این انرژی می توان از رابطه زیر محاسبه گردد:

$$E = g\rho A \int z dz = 0.5 g\rho A h^2,$$

که در آن E بیانگر انرژی، بیانگر شتاب گرانشی g و ρ نمایانگر دانسیته و چگالی آب دریا که برابر با جرم واحد حجم می باشد. سطح در نظر گرفته شده A، بردار عمودی از سطح اقیانوس Z، دامنه موج h و برای آب دریا بطور میانگین $(g\rho) = 10.15\,\mathrm{kN\,m^{-3}}$ می باشد. که برای سیکل موج یک متر مربع از سطح اقیانوس می توانیم داشته باشیم:

$$E = 1.4h^2, \text{watt-hour} \quad \text{یا} \quad E = 5.04h^2, \text{kilojoule}$$

آب بیانگر ظرفیت و توانایی آن برای انجام کار با مشخصه سرعت m جرمT انرژی جنبشی می باشد که با رابطه V ($T = 0.5\,mV^2$) تعریف می گردد. دانستن انرژی پتانسیل موج به منظور طراحی اصولی نیروگاه موجی که از سد آب و ایجاد مصنوعی ارتفاع اجباری بهره می گیرد بسیار مهم است.

برخی از نیروگاه ها از انرژی پتانسیلی که از ارتفاع گیری آب و سپس فرو ریختن آن ایجاد می شود بهره برداری می کنند. جهت طراحی نیروگاه های شناور یا دیگر انواع نیروگاه های موجی باید بدانیم در مقایسه انرژی جنبشی موجی که از آن نوع نیروگاه ها بدست می آید در اینجا انرژی موجی جریانات افقی آب توسط جریانات موج آب ایجاد و مهارمی شود و مانند آن ها مشتمل بر ایجاد سد و آب بند نمی باشد.

استخراج انرژی از جزر و مد: روش سنتی

انسان ها سال ها پیش از میلاد مسیح نیز از جزر و مد و جریانات موج آب بهره می گرفتند. برای مثال از نوسانات دوره ای موج به آن به خوبی آگاه بودند که می دانستند چه زمانی و کجا با جریانات آبی قوی مواجه خواهند شد. تأسیسات و بناهای کوچک هیدرودینامیکی متعددی نظیر سیستم های پمپاژ آب و آسیاب های بادی از قرون وسطی در سرتاسر جهان به جا مانده است. برخی از این ابزار و وسایل هنوز و در دوران های اخیر نیز استفاده می شوند. برای مثال چرخ آبی بزرگ برای پمپاژ آب در هامبورگ آلمان تا قرن نوزدهم همچنان مورد استفاده بود. شهر لندن از چرخ آبی بزرگی استفاده می کرد که در سال ۱۵۸۰ میلادی بر روی پل لندن تعبیه شده بود و بمدت ۲۵۰ سال آب سالم برای شهر فراهم می نمود. هر چند

که مطالعات جدی به منظور طراحی نیروگاه های موجی در مقیاس صنعتی برای استفاده و بهره گیری از انرژی موج در قرن بیستم با رشد سریع دانش الکتریک در صنعت آغاز گردید. برق رسانی و الکتریکی کردن تمام جنبه های تمدن مدرن به توسعه مبدل های گوناگون جهت انتقال منابع انرژی پتانسیل به انرژی الکتریکی منجر شد.

به موازات نیروگاه های سوخت فسیلی و رآکتورهای اتمی که مسائل جدید آلودگی های زیست محیطی را ایجاد می کردند، انرژیهای پاک تجدید پذیر جهت تولید انرژی الکتریکی دانشمندان و مهندسان را به سمت و سوی بهره گیری از این منابع تشویق نموده است. انرژی جزر و مد و امواج به طور جزئی یکی از بهترین منابع تجدید پذیر در دسترس محسوب می شود. در مقایسه با سایر منابع انرژی پاک نظیر انرژی گرمایی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، زمین گرمایی و غیره، می توان پیش بینی کرد انرژی موجی و جزر و مد برای قرن های متمادی از نقطه نظر زمانی و دامنه و گستره استفاده از سایر انرژی ها پیشی بگیرد. هر چند که مشکلات و دشواری های عدیده ای برای گردآوری این منبع انرژی در قیاس با انرژی خورشیدی و انرژی باد که در مناطق وسیعی مرسوم شده اند وجود دارد.

علاوه بر این تأسیسات مرسوم و رایج نیروگاه های ترکیبی موجی که شامل سدهای عظیم در اقیانوس های آزاد می باشد به دشواری می تواند از نظر صرفه اقتصادی با آن دسته از نیروگاه های سوخت فسیلی و حرارتی که با ذغال سنگ و سوخت ارزان در دسترس و فراوان کار می کنند رقابت کند. این نیروگاه های حرارتی در حال حاضر مولفه های اصلی تولید انرژی الکتریکی در جهان هستند. ضمن آنکه به هر حال منابع نفت و ذغال سنگ محدود هستند و در نهایت به پایان خواهند رسید. از دیگر سو نفت و ذغال سنگ با داشتن موادی چون سولفور در ذغال سنگ سبب انتشار گازهای گلخانه ای و به دنبال آن آلودگی عظیم جوی خواهند شد. نیروگاه های هسته ای پسماندها و ضایعات اتمی خطرناک تولید می کنند و برای تولید انرژی مسائل پرخطری را ایجاد می نمایند. اما انرژی موجی یک انرژی پاک و تهی ناپذیر و تمام نشدنی است. این ویژگی های برجسته انرژی موجی را در آینده ای نزدیک به منبعی مهم و در عین حال جهانی جهت تولید انرژی تبدیل خواهد کرد.

برای دستیابی به این هدف، صنعت تولید انرژی موجی جزر و مدی باید در جهت بازدهی بالاتر و هزینه های کمتر و اجماع جهانی برای گسترش آن گام بردارد. در حال حاضر تنها چهار نیروگاه موجی در مقیاس صنعتی در جهان وجود دارد که همگی آن ها پس از جنگ جهانی دوم ساخته شده اند. که عبارتند از نیروگاه موجی لارانس در فرانسه (۱۹۷۶)، نیروگاه موجی کیس لایا گوبا در روسیه (۱۹۶۸) آناپولیس در کانادا (۱۹۸۴) و دست آخر جیانگ زی یا در کشور چین (۱۹۸۵).

طراحی و ساخت نیروگاه

نیروگاه جذر و مد مانند یک سیستم تولید شارش سیلابی طراحی شده است. سیستم های تولید شاره توان را از آمد ورفت امواج از دریا به آبگیر (پشت سد) تولید می‌کنند. هنگام مد شارش آب به داخل توربین ها تولید الکتریسیته می‌کند دریچه های جداگانه ای که در کنار توربین ها تعبیه شده‌اند هنگام حالت برگشت باز می‌شوند. هنگام جذر، دریچه ها بالا می‌روند و آب خارج می‌شود. در حالت افول و برگشت آب انرژی تولید نمی‌شود.

نیروگاه های نوین برق آبی از نوع جزر و مد چنین برنامه ریزی شده اند که سد ساخته شده برای گردش و تبادل آب بین دریاچه و دریا آب باز شود. بعضی از این نیروگاه ها که در روی دلتاهای ورودی رودخانه ها یا دریاچه ها ساخته می شوند می توانند وضعیت دریاچه را با جابجایی سالانه ۶۰ بیلیون تن از آب دریا بهبود بخشند. همچنین می توانند از ورود امواج هنگام مد، توان تولید کنند و از اختلاف سطوح بین آب دریا و دریاچه مصنوعی سود ببرند.

انتخاب محل نیروگاه

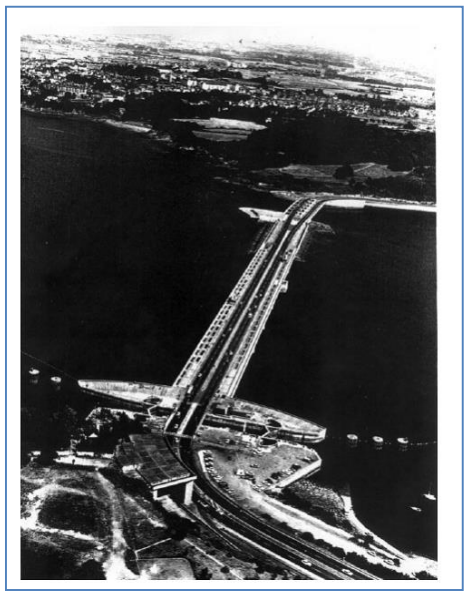
یک نیروگاه جذر و مد می‌تواند بر روی یک دلتا، دهانه ورودی رودخانه به دریا و یا ساحل گسترانده شود، اما بروی دهانه ورودی رودخانه به دریا این انرژی راحت‌تر مهار می‌شود. بهترین محل‌ها برای نیروگاه های جذرومد، جایی با بیشترین دسترسی به جذر و مد هاست و همچنین دهانه باریک رودخانه به دریا، سدهایی که برای این منظور ساخته می‌شوند می‌تواند حفاظی در مقابل طغیان های ساحلی بوجود آورد و به عنوان سدهایی در مقابل یورش موج های بلند عمل کنند. علی الخصوص در محل‌های بزرگ، حضور راهی بروی سد، مزایای عمده‌ای بدنبال دارد.

در ساخت تمامی نیروگاه های موجی موجود طراحی یکسانی مورد استفاده قرار گرفته است که در ساخت نیروگاه های آبی مرسوم است. سه اصل عمده ساختاری و جزئیات مکانیکی این طراحی ها عبارتند از:

۱- سد که در میان جریان آب واقع است که ارتفاع و هد مصنوعی برای آب جهت چرخاندن توربین هیدرولیکی ایجاد می نماید.

۲- توربین هایی که با ژنراتورهای الکتریکی نصب شده اند در نقطه پایین سد قرار دارند.

۳- گیت های هیدرولیکی درون سد جهت کنترل جریان آب، دور از آب و پشت سد واقع شده اند. در هنگام لزوم آب بند ها برای هدایت جریان قفل می شوند. توربین ها در هنگام موج و جزر و مد، انرژی پتانسیل جرم انباشته شده ی آب را در طرف دیگر سد به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند.



شکل ۳۵- نیروگاه موجی لارانس

نیروگاه های موجی می توانند در دو حالت تک منظوره و دو منظوره طراحی و ساخته شوند. دو منظوره بدان معناست که توربین در هر دو حالتی که آب جریان دارد کار کند. زمانی که آب بالا می آید و همچنین طی زمانی که آب فروکش کرده و به اقیانوس باز می گردد. و در سیستم تک منظوره توربین فقط در زمان سیکل فروکش کار می کند. در این نوع دریچه های آب در زمان موج باز می مانند و اجازه می دهند که آب فضای آبگیر را پر نماید. سپس دریچه ها بسته می شوند. ارتفاع و هد آب افزایش می یابد و توربین ها روشن می شوند و آب در دوره ی فروکش از آبگیر به درون اقیانوس باز می گردد.

مزایای روش توربین دومنظوره این است که بطور دقیق مدلی از پدیده طبیعی موج است و کمترین میزان تأثیر در محیط را دارد و از قضا در بعضی از انواع خود بازدهی بسیار بالایی هم دارد. هرچند که این روش به لوازم پیچیده و توربین های دوجهته بازگردنده گران قیمت و تجهیزات الکتریکی نیاز دارد.

روش تک منظوره اما بسیار ساده تر است و به توربین های چندان گران قیمتی نیاز ندارد. از جمله جنبه های منفی روش تک منظوره می توان به زیان بیشتر آن برای محیط اشاره نمود. از آن جایی که ارتفاع هد بیشتری برای آب ایجاد می نماید که سبب انباشته شدن رسوبات و ته نشین ها در آبگیر می شود. سوای این ها هر دو روش در عمل به کار گرفته می شود.

برای مثال نیروگاه های موجی لارانس و کیسلایا کوبا از نوع توربین های دو منظوره هستند، با در نظر گرفتن این مطلب که نیروگاه موجی آناپولیس از نوع تک منظوره است.

توان خروجی

یکی از پارامترهای اصولی و مرسوم نیروگاههای آبی، توان خروجی آن می باشد.

(حجم بر واحد زمان) Q یا (انرژی بر واحد زمان) که تابعی است از نرخ جریان آب P و اختلاف ارتفاع آب میان سطح بالا و پایین جریان آن.

می تواند به صورت زیر بیان گرد: P را از رابطه زیر می توان بدست آورد:

$$P = 9.81\,Qh$$

بر اساس(Q) زمانی که بصورت ($\mathrm{m^3\,s^{-1}}$) بیان شده باشد، ارتفاع (h) برحسب متر (m)، و چگالی آب نیز برابر ۹,۸۱ در نظر گرفته شود، که از روابط زیر بدست می آید:

(ρ) ($\rho = 1000\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$)

(g) ($g = 9.81\,\mathrm{m\,s^{-2}}$)

باید به این نکته توجه داشت که مولفه های (ρ) و (g) در آب های شور تغییر می کنند.

میانگین توان تولیدی سالانه نیروگاههای موجی توسط سد می تواند با در نظر گرفتن برخی عوامل و فاکتورهای ژئوفیزیکی و هیدرولیکی مانند سطح موثر آبگیر، نوساناتن موج و غیره محاسبه گردد.

استخراج انرژی از جزر و مد، روش غیر سنتی

همانگونه که پیش تر اشاره شد تمامی نیروگاه های موجی و جزر و مدی موجود با طراحی های مرسوم و رایجی ساخته شده اند و بر اساس راه اندازی ایستگاه های تولید قدرت با در نظر گرفتن مولفه های اصولی طراحی با ایجاد سد بر رودخانه ها بنا گردیده اند. این روش رایج توجیه بسیار ضعیف اکولوژیک و زیست محیطی دارد، چرا که ایجاد سد به نحوی مهاجرت ماهی ها را با مشکل مواجه می کند و توازن جمعیتی آن ها را به هم می ریزد. محیط زیست را با ایجاد سیلاب و باتلاق در سرزمین های مجاور تخریب می کند. ایجاد سیلاب موضوعی مختص به نیروگاه های قدرت موجی نیست، زیرا سطح آب در آبگیر نمی تواند بیشتر از سطح نرمال و طبیعی آب باشد. هرچند ایجاد اخلال در مهاجرت ماهی ها و سایر ساکنان اقیانوس توسط سد می تواند مسائل جدی زیست محیطی ایجاد نماید. علاوه بر این بلندترین امواج در جهان از قبیل دهانه آب فاندی به ندرت بتواند با ارتفاع و هد آب که در نیروگاه ها رایج بر رودخانه ها بالغ بر ده ها و صدها متر می شود مقایسه شود. ارتفاع و هد کم نیروگاه های موجی مشکلات فنی نسبی را برای طراحان ایجاد می نماید.

توربین های جریان دریایی

توربین موسوم به «جریان دریایی» نیز، از این تفاوت ارتفاع استفاده می کند. اما کار این توربین، بر اصل دیگری استوار است. این چرخ آسیاب زیر دریایی از نیروهای عمودی بالا و پائین رفتن سطح آب استفاده نمی کند، بلکه از جریان های افقی ای بهره می گیرد که بر اثر جزر و مد به وجود می آیند. به همین دلیل این توربین جدید می تواند در مکان های دیگر با میزان کمتر جزر و مد نیز به کار گرفته شود. از مزیت های دیگر این توربین ها می توان به این نکته اشاره کرد که برای به حرکت درآوردن این توربین ها نیروی زیادی لازم نبوده و این توربین ها قادرند با سرعت های بسیار پائین نیز به حرکت درآیند. میزان کار مفید به دست آمده از این توربین ها ۲ برابر میزان کار مفید توربین های بادی بر روی زمین است، چرا که جرم حجمی آب ۷۰۰ بار بیشتر از جرم حجمی هواست و به همین علت نیروهای انتقال یافته بزرگتر هستند. باید یادآوری کنیم که توربین «جریان دریایی» هنوز به صورت آزمایشی و با میزان تولید حداکثر ۳۰۰ کیلووات کار می کند، اما قرار است به زودی توربین دیگری به کار گرفته شود که حداقل ۲ برابر توربین کنونی است. متخصصان این امر، تنها در اروپا ۱۰۰ محل را شناسایی کرده اند که می توان در آن ها با کمک نیروی جریان های دریایی، اختلاف ارتفاع سطح آب در هنگام جزر و مد و امواج، جمعاً ۱۲ هزار مگاوات الکتریسیته تولید کرد: یعنی به میزان ۱۰ نیروگاه بزرگ اتمی. انرژی تولید شده ۱۵ تا ۲۰ درصد انرژی مورد نیاز کشورهای اروپایی است. در سواحل نروژ توربین های مشابهی به کار گرفته شده اند. این توربین ها قرار است به صورت آزمایشی، ابتدا تامین کننده برق،۵۰ سپس ۱۰۰۰ و سرانجام ۲۰ هزار خانه مسکونی باشند. در سواحل جزیره «شتلند» توربین دیگری به تولید الکتریسیته مشغول است. در مقابل سواحل کالیفرنیا، فلوریدا و کرانه شرقی کانادا پروژه ای مشابه به کار گرفته شده است.

کارشناسان معتقدند طی ۳۰ سال آینده می توان از این توربین ها برای تولید ۴۰ درصد از انرژی مورد نیاز خانه های مسکونی بهره جست. در سواحل اسکاتلند برای تولید الکتریسیته تنها از نیروی امواج استفاده می شود. باله ها جریان امواج را به درون تونلی منتقل کرده و به این ترتیب توده هوا را به جلو می رانند و با کمک این توده هوا توربینی به گردش در می آید. اما ساده ترین سیستم بهره برداری از انرژی جزر و مد سیستمی است که دانمارکی ها به کار می گیرند. در این سیستم، امواج مستقیماً توسط یک سطح شیب دار به سوی پره های توربین رانده می شوند و آن را به حرکت درمی آورند. طبق محاسبات شورای مشورتی انرژی جهانی، حرکت های دریایی از این پتانسیل برخوردارند که تمامی نیاز جهان به انرژی را تامین سازند. البته سواحل کشور آلمان به خاطر رفت و آمد زیاد کشتی ها و سرعت اندک جریان های آبی برای این منظور مناسب نیستند. در حال حاضر تقریباً ۸۶ درصد از انرژی مورد نیاز جهانیان توسط زغال سنگ، گاز طبیعی و نفت خام تامین می گردد. این سوخت های فسیلی نه تنها اثر گلخانه ای را در اتمسفر زمین تشدید می کنند که به نوبه خود تغییرات آب و هوایی را به دنبال دارد، بلکه منابع پایان ناپذیری نبوده و

سرانجام، روزی به پایان خواهند رسید. طبق ارزیابی کارشناسان امر منابع نفت خام زمین که به تنهایی ۴۰ درصد از انرژی جهان را تامین می کنند طی ۵۰ تا ۷۰ سال آینده به پایان خواهند رسید.

تقاضای مصرف برق به واسطه حرکت آب بین دو مخزن ذخیره آب در ارتفاعات متفاوت است. در زمان تقاضای کم برق، ظرفیت تولید برق اضافی برای پمپاژ آب به مخزن آب در ارتفاع بالاتر مصرف می شود. وقتی که تقاضای برق بیشتر است آب از ارتفاع بالا از طریق توربین تولیدکننده برق به طرف مخزن آب پائین تخلیه می شود. مجموع توربین و ژنراتور قابل تغییر (برگشت) مانند پمپ و توربین عمل می کنند (معمولاً طرح توربین فرانسیس). بعضی از تأسیسات از معادن متروکه به عنوان مخزن پائینتر استفاده می کنند، ولی بسیاری از آن ها از اختلاف ارتفاع بین دو حجم طبیعی آب یا از مخازن مصنوعی آب استفاده می کنند. نیروگاه های تلمبه- ذخیره ای فقط آب را بین دو مخزن انتقال می دهند. ولی نیروگاه های ترکیبی تلمبه ذخیره ای مانند نیروگاه های برق آبی سنتی از طریق جریان رودخانه طبیعی برق تولید می کنند. نیروگاه هایی که از روش تلمبه- ذخیره ای استفاده نمی کنند نیروگاه های برق آبی سنتی گفته میشوند. نیروگاه های برق آبی سنتی که دارای ظرفیت ذخیره قابل توجه هستند ممکن است بتوانند نقش مشابهی مانند ذخیره تلمبهای در شبکه ایفا کنند.

با توجه به تلفات تبخیر از طریق سطح آب و تلفات تبدیل، تقریباً بین ۷۰ تا ۸۵ درصد انرژی الکتریکی مصرف شده برای پمپاژ و انتقال آب به مخزن واقع در ارتفاع بالا را میتوان مجدداً دریافت کرد. این روش هم اکنون مقرون به صرفهترین وسیله ذخیره مقادیر زیاد انرژی الکتریکی براساس بهرهبرداری است. ولی هزینه های سرمایه و وجود جغرافیای مناسب عوامل مهم تصمیم گیری در این مورد هستند.

تراکم انرژی نسبتاً کم سیستم های تلمبه ذخیره ای به حجم بسیار زیاد آب یا اختلاف ارتفاع زیاد بین دو منبع آب نیاز دارند. مثلاً ۱۰۰۰ کیلوگرم آب (۱ متر مکعب) در بالای برج ۱۰۰ متری حدود ۲۷۲ کیلووات پتانسیل انرژی دارد. تنها راه ذخیره کردن مقدار قابل توجه انرژی، داشتن حجم زیاد آب در روی تپهای نسبتاً نزدیک، ولی تا حد امکان در ارتفاع بالاتر و داشتن حجم آب دوم در منبع پائین است. در بعضی مکان ها این شرایط به طور طبیعی اتفاق میافتد و در شرایط دیگر یکی از منابع آب یا هر دو منبع آب به دست انسان ساخته و تهیه می شود. این سیستم مقرون به صرفه است چون نوسان های بار را در شبکه برق یکنواخت می کند و اجازه می دهد نیروگاه های حرارتی مانند نیروگاه های ذغال سنگی و نیروگاه های هسته ای که برق بار پایه را تولید می کنند بتوانند با راندمان پیک یا حداکثر (نیروگاه های بار پایه) به کار خود ادامه دهند در حالیکه نیاز به نیروگاه هائی که سوختهای پرهزینه مصرف می کنند را کاهش میدهند. بهرحال هزینه سرمایه برای ساخت نیروگاه های ذخیره ای آبی زیاد است. نیروگاه های تلمبه ذخیره ای به

کنترل فرکانس شبکه برق کمک می کنند و تولید برق را ذخیره می کنند. نیروگاه های حرارتی کمتر قادرند پاسخگوی تغییرات ناگهانی تقاضای برق باشند و باعث ناپایداری فرکانس و ولتاژ می شوند.

واقعیت این است که بازدهی و کارایی بالا، اغلب در توربین هایی هیدرولیکی به کار گرفته شده روی سد رودخانه ها برای ایجاد چنین ارتفاع و هد آب کم کارایی پایینی دارند و پیچیده و بسیار گران هستند. این عوامل زیست محیطی و اقتصادی دانشمندان و مهندسان را مجبور نموده است که در پی روشی جدید جهت بهره برداری از انرژی موج و جزر و مد باشند، که برای ایجاد ارتفاع و هد بالای آب نیازی به احداث سدهای عظیم روی اقیانوس ها نداشته باشند.مولفه کلیدی آن، این مسئله است که از توربین های غیر رایج استفاده شود. که به طور دقیق وموثر بدون به کارگیری سد از انرژی جنبشی جریان آزاد موج ایجاد شده استفاده کند. شکل روبرو، یکی از انواع رایج توربین های چرخنده می باشد. این توربین جریان میانی در سال ۱۹۹۴ طراحی شده است. توربین شامل یک یا دو تیغه چرخنده درون سطح استوانه ای مانند شیار پیچ خورده می باشد، که دو نام هوا سوخت یا بال هواپیما بر آن اطلاق می گردد.

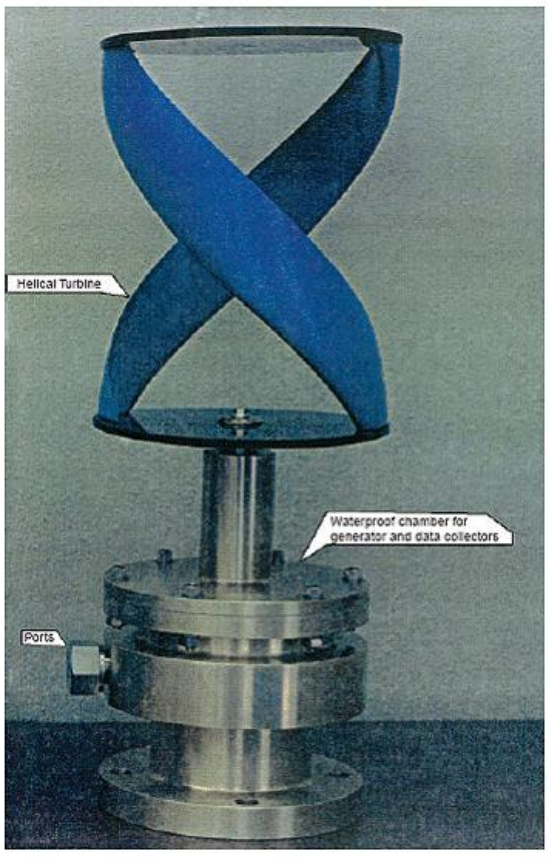


Figure 2 Double-helix turbine with electric generator for underwater installation.

شکل ۳۶- توربین های چرخندهتیغه ها عکس العملی فشاری ایجاد می نمایند که می توانند توربین را سریعتر از آنچه جریان آب توانایی چرخاندن اش را دارد، به چرخش درآورند. شفت توربین(محور چرخش)

باید بر جریان آب عمود باشد و توربین نیز در موقعیت افقی یا عمودی قرار بگیرد. در نتیجه محور تقارن آن توربین همواره برای جریآن های موج بازگشت پذیر چرخش یکنواخت ایجاد می نماید. این مزیت بسیار مهمی است. هم از این رو که طراحی را ساده می کند و هم به ما اجازه بهره گیری از توربین دو منظوره را نیز می دهد. تصویری از نیروگاه موجی شناور به همراه توربین های چرخنده ردیف شده در کنار یکدیگر در شکل زیر نمایش داده شده است.

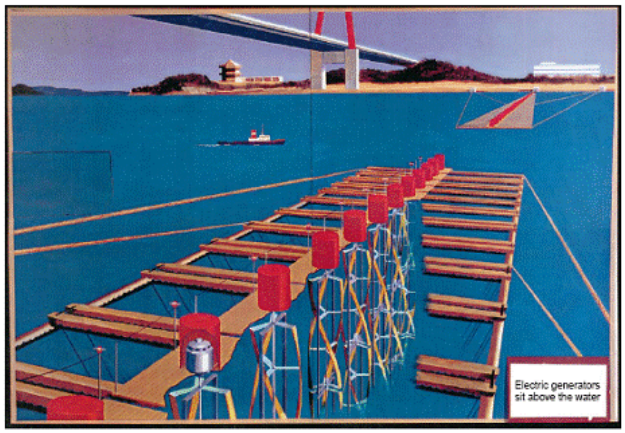


Figure 3 Artist rendition of the floating tidal power plant with vertical triple-helix turbines for Uldolmok Strait (Korean Peninsula).

شکل ۳۷- نیروگاه موجی شناور به همراه توربین های چرخنده ردیف شده در کنار یکدیگر

معادل $(\text{about } 6\,\text{m s}^{-1})$ آلدالماک استرین در کشور کره جایی است که جریان های موج بازگشت پذیر بسیار قدرتمند تا ۱۲ نات برای چهار مرتبه در هر روز تغیر می کند. این عبارت می توان برای محاسبه نیروگاه های موجی شناورترکیبی استفاده شود. (انرژی که از همه جریان های آزاد مصنوعی ایجاد شده جریان موج استخراج گردد):

$$P_t = 0.5\eta\rho A V^3$$

(Pt) توان زمانی توربین بر حسب (KW) می باشد. (μ) نمایان کننده بازدهی توربین می باشد که در اغلب آزمایش ها در جریان آزاد برای توربین تریپل هلیکس (μ=3.5) محاسبه شده است. (ρ) تمام سطح موثر توربین می باشد و (A) چگالی جرمی آب است و مقطع میانی از جریان زمانی که توربین نصب شده است بر حسب متر مربع می باشد. (V) سرعت جریان بر حسب متر بر ثانیه محاسبه می شود. توجه نمایید که توان جریان آزاد آب از مقطع میانی (A) محاسبه می گردد.

$$Pw = 0.5\rho AV^3$$

(μ) یا کارآیی توربین که بازدهی توان نامیده می شود، برابر نسبت توان خروجی توربین می باشد.

(Pt) به توان ورودی است که توسط ارتفاع وهد آبی که بصورت غیر اجباری بدست آمده است. و (Pw) نامیده می شود.

بنابراین خواهیم داشت:

$$\mu = Pt \div Pw$$

ماکزیمم توان تولیدی پروژه آلدالماک که در شکل قبلی نشان داده شده است، در حدود (90 MW) البته به در نظر گرفتن ارقام زیر محاسبه گردیده است.

$$A = 2100m^2 \quad \text{و} \quad \mu = 0.35$$

$$V = 12\ Knots$$

بسیاری از پروژه های کشاورزی با توربین های چرخنده شناور فوق انجام شده اند و برای مهار انرژی جنبشی روی سطح اقیانوس نصب شده اند به همان خوبی جریان های سایر اقیانوس ها کار می کنند. به طور کلی می توان نتیجه گرفت آشنایی خوبی با این گونه توربین ها پدید آمده که حتی در آسیاب های بادی نیز از آن بهره گرفته می شود.

بهره برداری انرژی الکتریکی از نیروگاه های موجی

مسئله مهمی که باید به آن توجه نمود این است که کجا و چگونه انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی امواج تولید شود. امواج ذاتا دوره ای هستند و توان خروجی نیروگاه موجی همیشه با پیک فعالیت های انسان هماهنگ نیست. نیروگاه های موجی در کشورهایی که به لحاظ صنعتی پیشرفته هستند، می تواند بخشی از تولید عمومی در سیستم توزیع انرژی محسوب شوند. هرچند که انرژی تولید شده از نیروگاه های موجی باید به فواصل دورتر انتقال یابد زیرا مکان هایی که امواج با ارتفاع بلند دارند معمولاً دور از مناطق صنعتی و اماکن شهری واقع اند. یکی از انتخاب های جذاب آینده برای بهره گیری از انرژی موج تولید سوخت هیدروژنی توسط الکترولیز آب می باشد.

هیدروژنی که با روش های دیگری به صورت مایع ذخیره می شود می تواند به هرکجا انتقال یابد و بعنوان سوخت جایگزین نفت و گازوئیل و سیستم های سوختی گوناگون دیگر استفاده گردد. سلول های سوختی انرژی هیدروژن را بدون احتراق و جابجایی قطعات به الکتریسیته تبدیل می کند. برای مثال مورد مصرف آن در خودروهای الکتریکی را می توان نام برد. بسیاری از مهندسان و دانشمندان در نظر دارند توسعه ای ترتیب دهند که انقلاب صنعتی نوینی را به دنبال داشته باشد. هر چند که برای تحقق این ایده جهانی سوخت پاکی چون هیدروژن باید در هرکجا در دسترس باشد. در حال حاضر بخش اعظم هیدروژن تولید شده از گاز طبیعی و سوخت های فسیلی هستند که با تولید گازهای گلخانه ای در جو و اتمسفر زیان جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می نمایند. از این منظر تولید هیدروژن از طریق الکترولیز آب با روش

به کار گیری انرژی امواج یکی از بهترین راه های تولید سوخت پاک هیدروژنی با روشی به دور از هرگونه آلودگی زیست محیطی است. بنابراین انرژی امواج می تواند در آینده برای ایجاد صنایع پاک توسعه یابد. برای مثال پاکسازی صنایع متحرک نظیر سایر زمینه های مصرف انرژی فعالیت انسان از جمله دستاورد های انرژی امواج خواهد بود.

مزایا و قیمت های نیروگاه های جزر و مدی:

نیروی جزرو مد، یک منبع انرژی تجزیه پذیری می باشد. چنین نیروگاه هایی آلودگی ندارند. در ضمن نیروگاه های جزر و مدی نیاز به تعمیر یا سوخت ندارند. در حالی که نیروگاه های هیدروالکتریک در ساعت های مقرر به کار گرفته می شوند، نیروگاه های جذر و مد تنها در ساعت های خاصی از روز می‌توانند الکتریسیته تولیدکننده، با مقادیر آب و جذر و مد کافی و فراهم شده.

قیمت سیستم های جذر و مد بسته به خصوصیات زیست محیطی و جغرافیایی و زمین‌شناسی محل تغییر می‌کند. طبق مطالعات بعمل آمده هزینه های گزاف و زمآن های دراز مدتی که صرف ساخت می‌شود، از به اجرا درآمدن طرح های عظیم در این زمینه جلوگیری می‌کند. تنها نیروگاه های جذر و مد عظیم که مقدار سرمایه‌گذاری کلانی را می‌طلبند، اقتصادی خواهند بود. از عوامل عمده تاثیرگذاری بر روی هزینه ها درمحل نیروگاه می‌توان اندازه سدهای مورد نیاز و اختلاف ارتفاع سطح جذر و مد ها را نام برد. هرچند هزینه های ابتدایی یک نیروگاه جذر ومد در مقایسه با دیگر انواع نیروگاه ها نسبتا بالاست، اما مزایایی شامل هزینه‌های عملیاتی و نگهداری پایین دارند باتوجه به اینکه هیچ سوختی مورد نیاز نیست. عوامل تاثیرگذار در هزینه های مورد نیاز در محل نیروگاه جذر و مد شامل اندازه سدهای مورد نیاز و تفاوت ارتفاع بین جذرو مدهاست.

تولید قدرت جذرو مد مزایای اضافی دیگر هم دارد شامل حمل و نقل پیشرفته علاوه بر پل های ریلی بر روی دهانه های ورودی رودخانه به دریا و کاهش گازهای گلخآن های توسط جایگزینی توان حاصله پاک به جای سوخت های فسیلی پروژه‌ای که در این زمینه بتواند این مزایا را نشان دهد، نیروگاه جذر و مد سیوا است که توسط مهندس دوو (Daewoo) ساخته شده و بر روی سیوا در کره جنوبی بنا شده است. این پروژه ۲۵۰ میلیون دلاری و mw260 مگاواتی در کشور، در نوع خودش اولین محسوب می‌شود و انتظار می‌رود در جهت بهبود کیفیت آب دریاچه سیوا هم نقش خود را بخوبی ایفا کند.

دیگر مزایایی که این پروژه برای کره به همراه خواهد آورد شامل اکوسیستم وکیفیت آب قابل استرداد دریاچه سیوا، فعال‌سازی اقتصادی محلی، علاوه بر جاذبه‌های توریستی، کاهش واردات مواد نفتی خام و کاهش در آلودگی زیستی است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات فنی نیروگاه برق آبی سیوا کره جنوبی:

خروجی هر واحد (26076/26 Mw/MwA)

اندازه سر امواج (5082 m)

سرعت (6403 r/min)

قطر پایه (705 m)

مضرات نیروگاه های جزر و مدی:

ساخت نیروگاه های جزر و مدی پرهزینه می باشد. چنین نیروگاه هایی همیشه در زمان لازم نمی توانند برق تولید نمایند. چنین نیروگاه هایی ساختار محیط زیست اطراف را تحت تأثیر قرار می دهد (زیرا مسیر حرکت طبیعی آب را تحت تأثیر قرار می گیرد .(نیروگاه های جزر و مدی روی حیات و زندگی پرندگان اثر می گذارد. در ضمن چنین نیروگاه هایی بر تشکیل رسوبات رودخآن های و دریایی اثر می گذارند .

در جستجوی آینده ای بهتر

در حال حاضر، طرح ها و ایدههای متنوعی در زمینه فناوری های مبتنی بر نیروی امواج دریا در سرتاسر جهان مطرح می شود؛ با این همه، توان رقابتی این ایده ها با طرح های مربوط به انرژی خورشیدی و بادی بسیار ناچیز به نظر می رسد. به عقیده بسیاری از کارشناسان، دلیل اصلی عدم گسترش و جدی گرفتن این ایده ها، نوپا بودن و ناشناخته بودن فناوری های مربوط به تولید برق از طریق مهار امواج دریاست. از سویی دیگر، وجود موانع فنی و مشکلات مالی فناوری پروژه های مرتبط به این حوزه، موجب شده تا کمتر شرکت یا سازمانی ریسک تأمین مالی و حمایت از چنین پروژه هایی را بپذیرد. به همین دلیل است که بسیاری از ابتکارات و پیشنهادهای مطرح شده در این زمینه، تنها در مرحله اختراع و معرفی جدی گرفته می شود و امیدی به عملی شدن و پیاده شدن آن ها نیست.

متأسفانه تصمیم عجیب دولت انگلستان به توقف برنامه تحقیقاتی انرژی امواج که بزرگ ترین و جامع ترین برنامه تحقیقاتی در این زمینه در زمان خود بود، موجب شد تا تحولات و پیشرفت ها در این عرصه به مدت دو دهه متوقف شود؛ حال آنکه این کشور می توانست با گسترش و جدی گرفتن این برنامه، به بهترین نحو از دستاوردهای آن در سواحل پهناور و مستعد خود بهره گیرد. با وجود تمام مشکلات و موانعی که بر سر راه گسترش طرح های مرتبط با انرژی امواج دریا وجود دارد و پیاده شدن این ایده ها را پرهزینه و گاه غیرعملیاتی و ناممکن می سازد، بارقه هایی از امید و تحول به چشم می خورد.

هم اکنون سرمایه گذاران جسور و ماجراجو، به سرمایه گذاری در زمینه تولید مقادیر عظیم انرژی برق از طریق امواج متمایل شده اند و از مبتکران و ایده پردازان این عرصه حمایت مالی و معنوی می کنند. به هرحال، چنین به نظر می رسد که دهه آینده، دهه نقش آفرینی پررنگ تر و جدی تر امواج دریا به عنوان منبع تولید انرژی الکتریسیته خواهد بود. از پروژه های تحسین برانگیز در این زمینه می توان پروژه ی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای و پروژه ی مارهای آناکوندا می باشد.

نیروگاه های تلمبه ذخیره ای

نوعی دیگر از نیروگاه آبی است. وظیفه یک نیروگاه آب تلمبه‌ای پشتیبانی شبکه الکتریکی در ساعات اوج مصرف (ساعات پیک) است. این نیروگاه تنها آب را در ساعات مختلف بین دو سطح جابجا می کند. در ساعاتی که تقاضای برای انرژی الکتریکی پایین است با پمپ کردن آب به یک منبع مرتفع انرژی الکتریکی را به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می کند. در زمان اوج مصرف آب دوباره از مخزن به سمت پایین جاری می شود و با چرخاندن توربین آبی موجب تولید برق و رفع نیاز شبکه می‌گردد. این نیروگاه ها با ایجاد تعادل در ساعات مختلف موجب بهبود ضریب بار شبکه و کاهش هزینه‌های تولید انرژی الکتریکی می‌شوند. نیروگاه های تلمبه ذخیره ای مانند سایر نیروگاه های برق آبی می توانند در مدت چند ثانیه در مقابل تغییرات بار از خود عکس العمل نشان دهند. نمونه ای از نیروگاه تلمبه ذخیره ای طرح تلمبه ذخیره ای (Festinog) در ولز (Wales) شمالی است، که چهار توربین آبی دارد و ۳۶۰ مگاوات برق در مدت ۶۰ ثانیه در هنگام نیاز به برق تولید می کند.

اولین بار از سیستم تلمبه ذخیره ای در دهه ۱۸۹۰ در ایتالیا و سوئیس استفاده شد. در دهه ۱۹۳۰ توربین برق آبی قابل برگشت ساخته و در دسترس قرار گرفت. این توربین ها می توانستند به صورت توربین-ژنراتور و در جهت عکس یا بطور معکوس به صورت پمپ های مجهز به موتور الکتریکی عمل کنند. آخرین توربین ها در مقیاس بزرگ فنآوری مهندسی توربین های دارای سرعت متغیر هستند، که از راندمان بالاتری برخوردار هستند. این توربین ها همزمان با فرکانس شبکه، برق تولید می کنند و مستقل از فرکانس شبکه به صورت موتور پمپ عمل می کنند.

استفاده یا کاربرد جدید سیستم تلمبه ذخیره ای یکنواخت کردن نوسانات خروجی منبع برق متناوب است. سیستم تلمبه ذخیره ای در زمان بازده بالا و تقاضای کم در حالی که ظرفیت پیک اضافی تولید می کند، بار اضافی را نیز جذب می کند. در بعضی از نقاط دنیا قیمت برق نزدیک به صفر یا گاهی حالت منفی دارد (انتاریو کانادا در اوائل سپتامبر ۲۰۰۶) که در این شرایط نشان دهنده این نکته است که تولید برق بیشتر

از بار مصرفی است. احتمالا سیستم های تلمبه ذخیره ای برای تعادل تولید برق از طریق نیروگاه فتوولتائیک با مقیاس بسیار زیاد حائز اهمیت خواهد بود.

در سال ۲۰۰۰، ایالات متحده آمریکا دارای ظرفیت تلمبه ذخیره ای به میزان ۱۹/۵ گیگاوات بود، که ۲/۵ درصد ظرفیت تولید بار پایه این کشور را به عهده داشت. نیروگاه PHS منفی ۵/۵ گیگاوات ساعت انرژی تولید کرده است، چون برای پمپاژ آب انرژی بیشتر از انرژی تولیدی مصرف می شود که به دلیل تبخیر آب، راندمان توربین و یا پمپ الکتریکی و فرسایش، تلفات انرژی اتفاق می افتد. در سال ۱۹۹۹، اروپا از مجموع ۱۸۸ گیگاوات نیروی برق آبی ۳۲ گیگاوات ظرفیت تلمبه ذخیره ای داشت که نشاندهنده ۵/۵ درصد مجموع ظرفیت برق در اروپا است.

فناوری های احتمالی

درمورد استفاده از منابع زیرزمینی مانند سدهای پائین تر تحقیقات به عمل آمده است. از معادن نمک می توان به عنوان منبع ذخیره آب در نیروگاه های تلمبه ذخیره ای استفاده کرد. اگرچه حل نمک ناخواسته می تواند مسئله ساز باشد. در صورت امکان از تأسیسات زیرزمینی برای این نوع نیروگاه ها می توان استفاده کرد و تأسیسات تلمبه ذخیره ای آن ها را توسعه داد. روشی جدید در سیستم تلمبه ذخیره ای استفاده از توربین های بادی برای به کار بردن در پمپ های آب است. این توربین ها با دریافت انرژی از باد باعث افزایش کارائی و راندمان نیروگاه تلمبه ذخیره ای می شوند.

معادله

یک معادله ساده برای محاسبه تقریبی انرژی الکتریکی در یک نیروگاه برق آبی وجود دارد که به صورت زیر است:

(P=h.r.k)

در معادله بالا P توان خروجی در واحد وات، h ارتفاع فشاری در واحد متر، r میزان آب خارج شده در واحد مترمربع در ثانیه و K ضریب تبدیل در ۷۵۰۰ وات است (با پیش شرط راندمان ۷۶٪،شتاب ثقل ۹٫۸۱ متر بر مجذور ثانیه و آب تازه با چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم به ازای هر متر مربع. البته در توربین‌های بزرگ و پیشرفته راندمان معمولاً بالاتر این مقدار است و در توربین‌ها فرسوده این راندمان کمتر است).

میزان تولید انرژی الکتریکی در یک نیروگاه آبی به شدت به میزان آب موجود وابسته‌است و در فصول مختلف میزان تولید می‌تواند به نسبت ۱۰ به ۱ متفاوت باشد.

برخی از نیروگاه های تلمبه ذخیره ای در کشورهای جهان

استرالیا - نیروگاه تلمبه ذخیره ای ۱۵۰۰ مگاواتی "تموتری" سال ۱۹۷۳- نیروگاه تلمبه ذخیره ای ۵۰۰ مگاواتی "وی ون هو"

لهستان - نیروگاه تلمبه ذخیره ای دای چو با ظرفیت ۷۹/۵ مگاوات - نیروگاه تلمبه ذخیره ای نیدزیکا با ظرفیت ۹۲/۶ مگاوات - نیروگاه تلمبه ذخیره ای پرایکا- زار با ظرفیت ۵۰۰ مگاوات - نیروگاه تلمبه ذخیره ای سولینا با ظرفیت ۲۰۰ مگاوات - نیروگاه تلمبه ذخیره ای زرنوویک با ظرفیت ۷۱۶ مگاوات - نیروگاه تلمبه ذخیره ای ریدو با ظرفیت ۱۵۰ مگاوات

اتریش - نیروگاه تلمبه ذخیره ای مالتا- هاپتسوف با ظرفیت ۷۳۰ مگاوات سال ۱۹۷۹

بلژیک - نیروگاه تلمبه ذخیره ای کو (Coo) ۱۱۰۰ مگاواتی سال ۱۹۷۹

بلغارستان - پاوک PAVEC چیرا با ظرفیت ۸۰۰ مگاوات سال ۱۹۹۸

چین - نیروگاه تلمبه ذخیره ای گنگزو با ظرفیت ۲۴۰۰ مگاوات سال ۲۰۰۰ - نیروگاه تلمبه ذخیره ای تیان هنگپنگ ۱۸۰۰ مگاواتی سال ۲۰۰۱

فرانسه - گرند مزون نیروگاه تلمبه ذخیره ای ۱۰۷۰ مگاواتی سال ۱۹۹۷

روسیه - نیروگاه تلمبه ذخیره ای زاگورسک Zagorsk ۱۲۰۰ الی ۱۳۲۰ مگاواتی سال ۱۹۹۴

ایران - سیاه بیشه نیروگاه تلمبه ذخیره ای ۱۱۴۰ مگاواتی سال ۱۹۹۶

انگلستان - نیروگاه تلمبه ذخیره ای دینور ویگ، ولز Dinorwig, Wales دارای ظرفیت ۱۷۲۸ مگاوات (شش واحد ۲۸۸ مگاواتی)

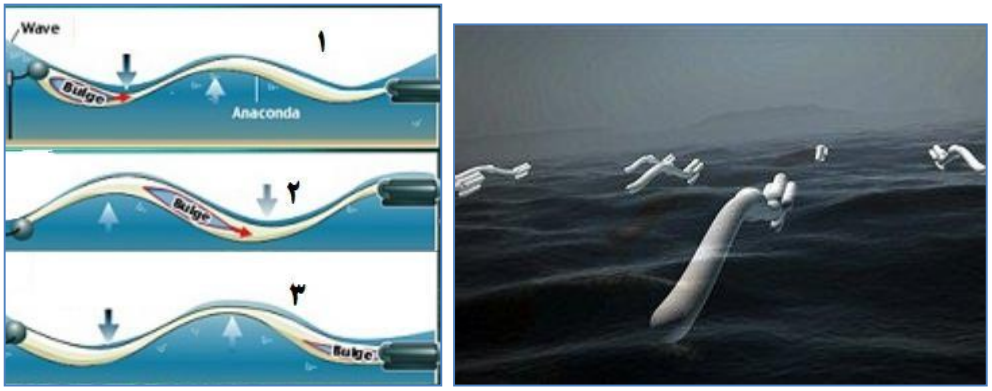
ژاپن - کاناگاوا Kannagawa نیروگاه تلمبه ذخیره ای با ظرفیت ۲۷۰۰ مگاوات در سال ۲۰۰۵

ایالات متحده آمریکا کالیفرنیا - نیروگاه سد کستایک سال ساخت ۱۹۷۸ دارای ظرفیت ۱۵۶۶ مگاوات

WikiPower.ir

پروژه مارهای آناکوندا

دانشمندان با الهام از ضربان نبض رگ‌های بدن، روش تازه‌ای را برای تولید ارزان قیمت انرژی برق از امواج دریا ابداع کرده‌اند.



شکل ۳۸- پروژه مارهای آناکوندا

آناکوندا (Anaconda) مار پلاستیکی غول پیکری است که در آب شناور می شود و انرژی موج را به الکتریسیته تبدیل می کند. این ساخته جدید، قدمی دیگر در راه اقتصادی‌تر شدن انرژی است. نمونه‌ای هشت متری از این مار پلاستیکی که یک‌بیست‌و پنجم اندازه واقعی آن است، در حال حاضر آزمایش‌های لازم را در استخری واقع در گوسپورت بریتانیا می‌گذراند. نمونه اصلی این مار تا پنج سال آینده ساخته خواهد شد.

مهار انرژی امواج دریا، پیشنهاد بسیار قابل توجهی است، زیرا موج دریا بسیار پرانرژی‌تر از باد است؛ اما مشکلاتی که راه‌اندازی یک سیستم ارزان‌قیمت در محیط پرخطر دریا دارد، نیروی موج را هم‌چنان از حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر دور نگه می‌دارد. تازه در سال گذشته بود که اولین مزرعه موج اقتصادی دنیا، خارج از محدوده سواحل شمالی پرتغال آغاز به کار کرد.

طرح‌های متنوع دیگری نیز در سراسر دنیا در حال آزمایش است، اما هیچ‌کدام به اندازه آناکوندا عجیب و غریب نیست. این مار پلاستیکی با آب شیرین پر می شود تا آبزیان دریا را از خانه کردن در آن باز دارد. سپس از هر دو طرف بسته می شود تا مانند بادکنکی نیمه سخت بر سطح آب شناور باشد.

ضربان موج

این لوله از یک طرف مهار می شود. با عبور امواج در طول مار آناکوندا، فشاری در آن ایجاد می شود که توسط آب درون آن منتقل می شود. این امر باعث می شود که در قسمت‌هایی از دیواره مار که تحت فشار موج کم‌تری است، انبساط ایجاد شود. بدین ترتیب، موجی از برآمدگی‌ها در دیواره آن ایجاد می شود که در طول آن حرکت می کنند. به گفته رد رینی، از اتکینز گلوبال (شرکت سازنده آناکوندا) این امواج شبیه امواجی هستند که در سیستم گردش خون انسان دیده می‌شوند و می‌توان ضربان آن را در مچ دست و یا گردن حس کرد. وقتی هر برآمدگی به انتهای آناکوندا می‌رسد، توربینی را به گردش در می‌آورد که جریان الکتریکی تولید می کند.

این مار از ماده‌ای بر پایه پلاستیک ساخته شده که پیش‌از این در ساخت دراکون‌ها استفاده می‌شد. دراکون‌ها جعبه‌های انعطاف‌پذیری بودند که با گازوئیل یا آب پر می‌شدند و برای حمل و نقل سریع و ارزان‌قیمت به دنبال کشتی کشیده می‌شدند. آناکوندا غیر از توربین، هیچ بخش متحرک دیگری ندارد و تنها چیزی که لازم دارد، افساری است که آن را به کف اقیانوس می‌بندد. بنابراین هزینه‌های ساخت آن کم می شود. هم‌چنین نیازی به هزینه کردن برای نگهداری آن نیست، خصوصا که در شرایط دریایی، مشکلات مربوط به زنگ‌زدگی و قابل‌دسترس بودن، هزینه‌های گزافی دارند.

مار دریایی در ابعاد واقعی

دس کرامپتون، مدیرعامل شرکت چک‌میت‌سی‌انرژی که قرار است این طرح را تجاری کند، می‌گوید: «آناکوندا در ابعاد واقعی خود به طول ۲۰۰ متر، می‌تواند انرژی مورد نیاز یک‌هزار خانه معمولی را تامین کند. آناکوندا به نسبت تمامی ابزار مربوط به انرژی امواج که در حال حاضر وجود دارند، انرژی بیشتری تولید می کند.

رینی و فیزیک‌دانی بازنشسته به نام فرانسیس فارلی کار روی این طرح را در سال ۲۰۰۷ / ۱۳۸۶ آغاز و نخستین آناکوندا‌های کوچک را سال گذشته آزمایش کردند. اولین آناکوندا در ابعاد واقعی می‌تواند در سال ۲۰۱۴ / ۱۳۹۳ کار خود را آغاز کند. ممکن است آناکوندا سال‌ها در رقابت با دیگر فناوری‌ها مانند سیستم پلامیس(Pelamis system) عقب بماند. سیستم پلامیس در حال حاضر خارج از محدوده سواحل پرتغال کار خود را آغاز کرده است. اما رینی فکر می کند که موفقیت پلامیس برای آینده آناکوندا نقش تعیین‌کننده‌ای دارد: اگر پلامیس شکست بخورد، سرمایه‌گذاری‌های ممکن بر روی آناکوندا به شدت افت خواهد کرد.

نیروگاه های برق آبی و مقایسه‌ای با دیگر روش های تولید انرژی الکتریکی

نیروی برق آبی با ایجاد انرژی الکتریکی بدون سوزاندن سوخت ها 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 می کند. 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 هسته‌ای این نیروگاه ها زباله هسته‌ای تولید نمی کنند. همچنین خطرات مربوط به تماس با اورانیوم در معادن یا نشت مواد هسته‌ای را نیز ندارند و برعکس اورانیوم در این دسته از نیروگاه ها از انرژی‌های تجدید پذیری استفاده می شود.

در مقایسه با مولدهای بادی، منابع انرژی در نیروگاه های آبی خیلی قابل پیش‌بینی‌تر هستند. همچنین این نیروگاه ها 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 نیروگاه های گرمایی در نیروگاه های آبی زمان زیادی صرف مطالعات مربوط به سد می شود. 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 نیروگاه هایی که از سوخت‌ها برای تامین انرژی استفاده می کنند، مکآن های مناسب برای احداث نیروگاه های آبی محدود هستند. همچنین بیشتر نیروگاه های

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آبی از مراکز تجمع جمعیت دور هستند و باید برای انتقال آن ها نیز هزینه‌ای صرف کرد. از دیگر ضعف‌های این نیروگاه وابستگی شدید به میزان آب ورودی است و از آنجایکه میزان آب پشت سد به بارش‌ها وابسته‌است و در صورتیکه که میزان بارش برف و باران کاهش یابد میزان تولید انرژی الکتریکی نیز کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری

امواج نقش مهمی را در بهبودی آب و هوای جهانی (مانند حفظ اکوسیستم ها) ایفا می کنند. در عین حال منبع بالقوه زیرساختی تولید منابع انرژی تجدید پذیر برای آینده انسان محسوب می گردد. به پایان رسیدن منابع نفتی و انتشار گازهای گلخانه ای با سوختن ذغال سنگ و نفت و سایر سوخت های فسیلی و انباشته شدن پسماند های هسته ای از رآکتورهای اتمی انسان ها را ناچار خواهد نمود که در آینده، اغلب منابع انرژی سنتی کنونی را با منابع انرژی تجدید پذیر جایگزین کنند. انرژی امواج یک از بهترین گزینه های این دیدگاه نوین است.

مبدل های انرژی جدید با بازدهی زیاد و ارزان و سازگار با طبیعت از قبیل توربین های تریپل هلیکس می تواند انرژی امواج را در سرتاسر جهان به یک انرژی در دسترس تبدیل کند. این انرژی لزوماً نباید در نیروگاه های مولتی مگاواتی استفاده شود؛ بلکه در مقیاس نیروگاه های کوچکی که توان تولیدی چند کیلو واتی نیز می تواند مورد بهره برداری قرار گیرد و انرژی پاک را برای مصارف انفرادی و شخصی در دسترس قرار دهد به طوری که در مناطق اقلیمی خاص مثلاً در جزایر دوردست که در آن جریان های سهمگین امواج وجود دارد، بصورت مستقیم حتی در مصارف خانگی به کار گرفته شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم : نیروگاه خورشیدی

نیروگاه خورشیدی

آیا به این موضوع فکر کرده اید که سفینه های فضایی انرژی خود را چگونه تامین می کنند؟

فضاپیمای ویُجر چگونه توانست مدت مدیدی کار کند. انرژی آن از کجا تامین می شد؟ چرا در روزهای زمستانی مایل هستیم زیر نور خورشید قدم بزنیم؟ چرا بعضی ساعت ها می توانند بدون باتری و کوک کار کنند؟

برای پاسخ به این سوال ها به متن زیر توجه کنید.

خورشید

خورشید منبع عظیم انرژی بلکه سرآغاز حیات و منشاء تمام انرژیهای دیگر است. در حدود ۶۰۰۰ میلیون سال از تولد این گوی آتشین می‌گذرد و در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می شود. با توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است. این کره نورانی را می‌توان به‌عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد.

خورشید از گازهایی نظیر هیدروژن (۸۶/۸ درصد) هلیوم (۳ درصد) و ۶۳ عنصر دیگر که مهم‌ترین آن ها اکسیژن، کربن، نئون و نیتروژن است تشکیل شده است.

میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سانتی گراد می‌باشد که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ۵۶۰۰ درجه و به صورت امواج الکترو مغناطیسی در فضا منتشر می شود.

زمین در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. بنابراین سهم زمین در دریافت انرژی از خورشید میزان کمی از کل انرژی تابشی آن می‌باشد. حتی سوخت های فسیلی ذخیره شده در زمین، انرژی های باد، آبشار، امواج دریاها و بسیاری موارد دیگر از جمله نتایج همین انرژی دریافتی زمین از خورشید می‌باشد.

انرژی خورشید به طور مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند به دیگر اشکال انرژی تبدیل شود، همانند گرما و الکتریسیته. موانع اصلی استفاده از انرژی خورشیدی شامل متغیر و متناوب بودن میزان انرژی و توزیع بسیار وسیع آن است.

در سال ۱۸۳۰ ستاره شناس انگلیسی به نام جان هرشل (John Herschel) از یک جعبه جمع آوری خورشیدی برای پختن غذا در طول یک سفر در آفریقا استفاده کرد.

دیدگاه تاریخی:

شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظورهای مختلف به زمان های دور باز می گردد. در آن هنگام در معابد به کمک جام های بزرگ طلایی صیقل داده شده و اشعه خورشید، آتشدان های محراب ها را روشن می کردند. یکی از فراعنه مصر معبدی ساخته بود که با طلوع خورشید درب آن باز و با غروب خورشید بسته می شد. ولی مهم ترین روایتی که درباره استفاده از خورشید بیان شده داستان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم است که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید. گفته می شود که ارشمیدس با نصب تعداد زیادی آئینه های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشته است، اشعه خورشید را از راه دور روی کشتی های رومیان متمرکز ساخته و به این ترتیب آن ها را به آتش کشیده بود. در ایران نیز معماری سنتی ایرانیان باستان نشان دهنده توجه خاص آنان در استفاده صحیح و موثر از انرژی خورشید در زمان های قدیم بوده است.

با وجود آنکه انرژی خورشید و مزایای آن در قرون گذشته به خوبی شناخته شده بود، ولی بالا بودن هزینه اولیه چنین سیستم هایی از یک طرف و عرضه نفت و گاز ارزان از طرف دیگر سد راه پیشرفت این سیستم ها شده بود. تا اینکه افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ باعث شد که کشورهای پیشرفته صنعتی مجبور شدند به مساله تولید انرژی از راه های دیگر (غیر از استفاده سوخت های فسیلی) توجه جدی تری نشان دهند.

کاربردهای انرژی خورشیدی

در عصر حاضر از انرژی خورشیدی توسط سیستم های مختلف و برای مقاصد متفاوت استفاده و بهره گیری می شود که عبارتند از:

۱- استفاده از انرژی حرارتی خورشید برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی.

۲- تبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسیته به وسیله تجهیزاتی به نام فتوولتائیک.

استفاده از انرژی حرارتی:

این بخش از کاربردهای انرژی خورشیدی شامل دو گروه نیروگاهی و غیرنیروگاهی است.

۱- کاربردهای نیروگاهی:

تاسیساتی که با استفاده از آن ها انرژی جذب شده حرارتی خورشید به الکتریسیته تبدیل می شود، نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می شود. این تاسیسات براساس انواع متمرکزکننده های موجود و برحسب اشکال هندسی متمرکز کننده ها به سه دسته تقسیم می شوند.

الف - نیروگاه هایی که گیرنده آن ها آینه های سهوی ناودانی هستند (شلجمی باز)

ب- نیروگاه هایی که گیرنده آن ها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه های بزرگی به نام هلیوستات به آن منعکس می شود. (دریافت کننده مرکزی)

پ - نیروگاه هایی که گیرنده آن ها بشقابی سهموی (دیش) می باشد. (شلمجی بشقابی)

۲- کاربردهای غیر نیروگاهی

کاربردهای غیر نیروگاهی از انرژی حرارتی خورشید شامل موارد متعددی است که اهم آن ها عبارتند از: آبگرمکن و حمام خورشیدی - سرمایش و گرمایش خورشیدی - آب شیرین کن خورشیدی - خشک کن خورشیدی - اجاق خورشیدی - کوره های خورشیدی و چندین دستگاه حمام خورشیدی در نقاط مختلف کشور از جمله استان خراسان - سیستان و بلوچستان و یزد نصب و راه اندازی شده است. در برخی کشورها از باتری خورشیدی برای پمپ کردن آب بهره می برند .

در سال ۱۹۵۴ اولین نمونه باتری خورشیدی اختراع شد. ماده اصلی باتری خورشیدی سیلیکون است که در شن وجود دارد. ماده اولیه باتری خورشیدی ارزان است. بازده باتری خورشیدی ۱۰٪ الی ۲۵٪ است

(ظاهراً بازه کمی است) با این حال بعضی مواقع استفاده از انرژی خورشید غیر قابل اجتناب می باشد. اولین نیروگاه تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید در ایتالیا ساخته شد. ۲۷۰ آینه هر کدام به قطر ۱ متر انرژی خورشیدی را در نقطه‌ای جمع نموده و دمای آب در آن نقطه (بخار آب) به ۵۰۰ درجه سانتی گراد می رسید.

در اودلیای فرانسه نیز انرژی خورشیدی در یک نقطه جمع شده و بوسیله آن آب گرم می شود. آب گرم شده در منازل مورد استفاده قرار می گیرد.

طرز استفاده از انرژی خورشیدی

روش های مختلفی برای استفاده از انرژی خورشیدی وجود دارد .

در یکی از این روش ها، پانل های خورشیدی انرژی خورشید را جمع نموده و باعث بالا رفتن دمای آب می‌شوند (آب گرم شده در منزل استفاده می شود). معمولاً پانل های خورشیدی سیاه هستند زیرا این رنگ تابش خورشید را بهتر جذب می کند. روش دیگر استفاده از انرژی خورشیدی باتری خورشیدی می باشد. باتری های خورشیدی انرژی خورشیدی را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می کنند.

شکل ۳۹- اتومبیل با صفحات خورشیدی

از آینه های مقعر برای جمع آوری نور خورشید استفاده می شود. در فرانسه چنین آینه هایی نور خورشید را در محلی جمع نموده و دمای آن محل تا ۳۰۰ درجه بالا می رود. گرمای زیاد در این محل باعث بخار شدن آب می شود. بخار حاصل از آن برای به حرکت در آوردن ژنراتور به کار می رود.

شکل ۴۰- نیروگاه های خورشیدی

نکات

انرژی خورشیدی در تمام نقاط زمین وجود دارد، البته میزان آن به محل، ساعت و روز بستگی دارد. انرژی خورشیدی را به سختی می توان ذخیره نمود. ۳۰٪ انرژی خورشید توسط جو بازتاب می شود، ۴۷٪ آن باعث گرم شدن زمین، جو و دریا می شود. ۲۳٪ آن در چرخه تولید باران بکار می رود.۰/۲٪ آن باعث تولید باد و موج و جریان های اقیانوس می گردد. ۰/۰۳٪ در عمل فتوسنتز استفاده می شود و کلاً ۹۹٪ انرژی زمین از خورشید حاصل می شود.

مزایای نیروگاه های خورشیدی

انرژی خورشید تجدید پذیر می باشد. خورشید ۵۰۰۰ بار بیشتر از سایر انرژی های تجدیدپذیر دیگر انرژی تأمین می کند. هزینه تولید باتری های خورشیدی به شدت در حال کاهش است و در عین حال بازده آن ها بهتر می شود.

الف) تولید برق بدون مصرف سوخت

نیروگاه های خورشیدی نیاز به سوخت ندارد و برخلا ف نیروگاه های فسیلی که قیمت برق تولیدی آن ها تابع قیمت نفت بوده و همیشه درحال تغییر می باشد، در نیروگاه های خورشیدی این نوسان وجود نداشته و می توان بهای برق مصرفی را برای مدت طولا نی ثابت نگه داشت.

ب) عدم احتیاج به آب زیاد

نیروگاه های خورشیدی به خصوص دود کش های خورشیدی با هوای گرم احتیاج به آب ندارند، لذا برای مناطق خشک مثل ایران بسیار حائز اهمیت هستند. (نیروگاه های حرارتی سنتی هنگام فعالیت نیاز به آب مصرفی زیادی دارند).

ج) عدم آلودگی محیط زیست

نیروگاه های خورشیدی ضمن تولید برق هیچ گونه آلودگی در هوا نداشته و مواد سمی و مضر تولید نمی کند در صورتی که نیروگاه های فسیلی هوا و محیط اطراف خود را با مصرف نفت - گاز یا ذغال سنگ آلوده کرده و نیروگاه های اتمی با تولید زباله های هسته ای خود که بسیار خطرناک و دارای مواد رادیواکتیو هستند محیط زندگی را آلوده کرده و در صورت عدم دفع نامناسب زباله های هسته ای، مشکلا ت عظیمی را برای ساکنان کره زمین به وجود می آورند.

د) امکان تامین شبکه های کوچک و ناحیه ای

نیروگاه های خورشیدی می توانند با تولید برق به شبکه سراسری برق نیرو برسانند و در عین امکان تامین شبکه های کوچک و ناحیه ای، احتیاج به تاسیس خطوی فشار قوی طولا نی جهت انتقال برق ندارند و نیاز به هزینه زیاد احداث شبکه های انتقال نیست.

ه) استهلا ک کم و عمر زیاد

نیروگاه های خورشیدی به دلایل فنی و نداشتن استهلاک زیاد دارای عمر طولانی هستند در حالی که عمر نیروگاه های فسیلی بین ۱۵ تا ۳۰ سال محاسبه شده است.

و) عدم احتیاج به متخصص

نیروگاه های خورشیدی احتیاج به متخصص عالی ندارد و می توان آن ها را به طور اتوماتیک به کار انداخت، در صورتی که در نیروگاه های اتمی وجود متخصصین در سطح عالی ضروری بوده و این دستگاه ها احتیاج به مراقبت های دائمی و ویژه دارند.

مضرات:

تولید انرژی الکتریکی توسط خورشید بسیار گران است. اگر چه انرژی خورشید زیاد است اما جمع آوری و ذخیره و استفاده از آن بسیار سخت است. در اوقات زمستان که نیاز به انرژی بیشتری احساس می شود، میزان انرژی خورشیدی کاهش می یابد. برای تولید انرژی به مقدار قابل توجه به مساحت زیادی نیازمند هستیم .

اثرات زیست محیطی:

مساحتی که نیروگاه خورشیدی اشغال می کند بسیار بسیار بیشتر از نیروگاه های با سوخت فسیلی می باشد. موادی که برای ساخت نیروگاه خورشیدی از آن ها استفاده می شود (مثل شیشه و پلاستیک) غیر قابل بازیافت هستند.

انرژی فتو ولتاتیک

انرژی فتوولتایک تبدیل نور خورشید به الکتریسیته از طریق یک سلول فتو ولتاتیک (pvs) می‌باشد، که بطور معمول یک سلول خورشیدی نامیده می شود. سلول خورشیدی یک ابزار غیر مکانیکی است، که معمولاً از آلیاژ سیلیکون ساخته شده‌است. نور خورشید از فوتون ها یا ذرات انرزی خورشیدی ساخته شده‌است. این فوتون ها مقادیر متغیر انرژی را شامل می‌شوند مشابه طول موج های متفاوت طیف های نوری هستند.

وقتی فوتون ها به یک سلول فتو ولتاتیک بر خورد می کند، ممکن است منعکس شوند، مستقیم از میان آن عبور کنند،یا جذب شوند. فقط فوتون های جذب شده انرژی را برای تولید الکتریسیته فراهم می کنند. وقتی که نور خورشید کافی یا انرژی توسط جسم نیمه رسانا جذب شود،الکترون از اتم‌های جسم جابجا

می‌شوند. رفتار خاصی سطح جسم در طول ساختن باعث می شود سطح جلویی سلول که برای الکترون‌های آزاد بیشتر پذیرش یابد.بنا براین الکترون ها بطور طبیعی به سطح مهاجرت می کنند.

زمانی که الکترون ها موقعیت n را ترک می کنند و سوراخ هایی شکل می‌گیرد. تعداد الکترون ها زیاد است، هر کدام یک بار منفی را حمل می کنند و به طرف جلو سطح سلول می‌روند، در نتیجه عدم توازون بار بین سلول های جلویی و سطوح عقبی یک پتانسیل ولتاژ، شبیه قطب های مثبت و منفی یک باطری ایجاد می شود. وقتی که دو سطح از میان یک راه داخلی مرتبط می شود، الکتریسیته جریان می‌یابد. سلول فتو ولتاتیک قاعده بلوک ساختمان یک سیستم pv است. سلول های انفرادی می‌توانند در اندازه‌هایی از حدود ۱cm تا ۱۰cm از این سو به آن سو متغیر می شود. با این وجود،توان ۱یا ۲ وات تولید می کند، که انرژی کافی برای بیشتر کار بردها نیست. برای اینکه بازده انرژی را افزایش دهیم،سلول ها بطور الکتریکی به داخل هوای بسته یک مدول سخت مرتبط می شود. مدول ها می‌توانند بیشتر برای شکل گیری یک آرایش مرتبط شوند. اصطلاح آرایش به کل صفحه انرژی اشاره می کند، اگر چه آن از یک یا چند هزار مدول ساخته شده باشد، آن تعداد مدول ها ی مورد نیاز می‌توانند بهم مرتبط شوند، برای اینکه اندازه آرایش مورد نیاز (تولید انرژی) را تشکیل دهند. اجرای یک آرایش فتو ولتاتیک به انرژی خورشید وابسته است.

شرایط آب وهوایی (همانند ابر و مه)تاثیر مهمی روی انرزی خورشیدی دریافت شده توسط یک آرایش pv و در عوض،اجرایی آن دارد. بیشتر تکنولوژی مدول‌های فتو ولتاتیک در حدود ۱۰ درصد موثر هستند در تبدیل انرژی خورشید با تحقیق بیشتر مرتبط شوند برای اینکه این کار را به ۲۰ درصد افزایش دهند. سلول های pv که در سال ۱۹۵۴ توسط تحقیقات تلفنی بل bell کشف شد حساسیت یک آب سیلیکونی حاضر به خورشید را به طور خاصی آزمایش کرد. ابتدا در گذشته در دهه ۱۹۵۰،pvs برای تامین انرژی قمرهای فضا در یک مورد استفاده قرار گرفتند. موفقیت pvs در فضا کار بردهای تجاری برای تکنو لوژی pvs تولید کرد.ساده‌ترین سیستم‌های فتو ولتاتیک انرژی تعداد زیادی از ماشین حساب های کوچک و ساعت های مچی که روزانه مورد استفاده قرار می گیرد را تأمین می کند. بیشتر سیستم های پیچیده الکتریسیته را برای پمپاژ آب،انرژی ابزارهای ارتباطی،وحتی فراهم کردن الکتریسیته برای خانه هایمان فراهم می کنند.

تبدیل فتو ولتاتیک به چندین دلیل مفید است.تبدیل نور خورشیدبه الکتریسیته مستقیم است،بنابراین سیستم‌های تولید کننده مکانیکی به حجم زیادی لازم نیستند.خصوصیت مدولی انرژی فتو ولتاتیک اجازه می‌دهد به طور سریع آرایش‌ها در هر اندازه مورد نیاز یا اجازه داده شده نصب شوند. همچنین، تاثیر محیطی یک سیستم فتو ولتاتیک حد اقل است،آب را برای سیستم نیاز ندارد پختن و تولید محصول فرعی نیست.سلول های فتوولتاتیک،همانند باتری ها،جریان مستقیم (dc)را تولید می کنند که به طور عمومی

برای برای راههای کوچکی مورد استفاده است (ابزار الکترونیک).وقتی که جریان مستقیم از سلول های فتوولتاتیک برای کاربرد های تجاری یا لحیم کردن کار برد های الکتریکی استفاده می شود.

شبکه های الکتریکی بایستی به جریان متناوب (AC)برای استفاده تبدیل کنندهها تبدیل شوند، Inverter ها ابزارهایی هستند که جریان مستقیم را به جریان متناوب تبدیل می کنند. به طور تاریخی PVS در جاهای دور برای تولید الکتریسیته بکار گرفته شدهاست. با این وجود یک بازار برای تولید از PVS را توزیع کنند ممکن است با بی نظمی قیمت های تبدیل و توزیع همزمان با بی نظمی الکتریکی توسعه داده شود.

میزان تولید انرژی الکتریکی بوسیله یک سیستم فتوولتائیک

میزان تولید برق بوسیله یک سیستم فتوولتائیک معمولا از ۲ تا ۵۰ کیلووات می باشد. یک سیستم فتوولتائیک که برای نصب روی بام ساختمان ها در شهر لوس آنجلس ساخته شده است، با ظرفیت توان ۲ کیلووات، ۳۶۰۰ کیلووات ساعت انرژی در سال تولید می کند. این میزان تولید انرژی باعث ۴/۳ تن صرفه جویی در سوخت زغال سنگ برای تولید برق شده و همچنین مانع ورود ۵۰۰۰ lbs گاز به اتمسفر می گردد. یک سیستم PV دیگر که با ظرفیت ۱۰ کیلو وات در دره تنسی در ایالات متحده آمریکا نصب شده، بطور متوسط در حدود ۱۶۵۰۰ کیلو وات ساعت انرژی در سال تولید می کند. این میزان انرژی کمی بیش از نیاز مصرف برق یک خانه متوسط در ایالات متحده است.

سایت های خورشیدی جهت نصب پنل های فتوولتائیک چگونه انتخاب می شوند؟

سایت ها باید با معیارهای لازم فیزیکی همخوانی داشته باشند، از جمله اینکه جهت آن ها رو به جنوب باشد، به خوبی در معرض آفتاب قرار داشته باشند(آفتاب گیر باشند) و فضای لازم و همچنین ساختار مناسبی برای نصب پنل های فتوولتائیک داشته باشند.

تولید برق بوسیله سیستم های PV به فصول بستگی ندارد، اما در طول شبانه روز از ساعات اولیه صبح تا غروب می توانند برق تولید کنند. پیک تولید آن ها در ساعات ظهر می باشد. واحدهای فتوولتائیک در صورت ابری بودن هوا نیز می توانند برق تولید کنند، هر چند خروجی آن ها کاهش می یابد. در یک روز بسیار ابری کم نور، یک سیستم فتوولتائیک ممکن است ۵ تا ۱۰ درصد نور خورشید در روزهای عادی را دریافت دارد، به طبع خروجی آن نیز به همان میزان کم خواهد شد. پنل های خورشیدی در دمای پایین تر، برق بیشتری تولید می کنند. این تجهیزات همچون سایر دستگاه های الکتریکی در صورتی که هوا خنک باشد، بهتر کار می کنند. البته سیستم های PV در روزهای زمستانی کمتر از روزهای تابستانی انرژی تولید می کنند که علت آن نه برودت هوا، بلکه کاهش ساعات روز و پایین تر بودن زاویه تابش خورشید است.

آسیب پذیری دستگاه های فتوولتائیک

پنل های خورشیدی طوری ساخته شده اند که در برابر همه سختی های محیط مانند سرمای شدید قطبی، گرمای بیابان، رطوبت استوایی و بادهای با سرعت بیش از ۱۲۵ مایل در ساعت مقاومت می کنند. با این حال جنس این وسایل از شیشه بوده و در اثر ضربات سنگین ممکن است بشکنند.

نیروگاه های خورشیدی و انواع آن

نیروگاه های حرارتی خورشید از نوع سهموی خطی (Parabolic Trough Collectors)

در این نیروگاه ها، از منعکس کننده هایی که به صورت سهموی خطی می‌باشند، جهت تمرکز پرتوهای خورشید در خط کانونی آن ها استفاده می شود و گیرنده به صورت لوله‌ای در خط کانونی منعکس کننده ها قرار دارد. در داخل این لوله روغن مخصوصی در جریان است که بر اثر حرارت پرتوهای خورشید گرم و داغ می‌گردد.

روغن داغ از مبدل حرارتی عبور کرده و آب را به بخار به مدارهای مرسوم در نیروگاه های حرارتی انتقال داده می شود تا به کمک توربین بخار و ژنراتور به توان الکتریکی تبدیل گردد. برای بهره‌گیری بیشتر و افزایش بازدهی لوله دریافت کننده سطح آن را با اکسید فلزی که ضریب بالایی دارد پوشش می‌دهند و همچنین در محیط اطراف آن لوله شیشه‌ای به صورت لفاف پوشیده می شود تا از تلفات گرمایی و افت تشعشعی جلوگیری گردد و نیز از لوله دریافت کننده محافظت بعمل آید.

ضمناً بین این دو لوله خلاء بوجود می‌آوردند برای آنکه پرتوهای تابشی خورشید در تمام طول روز به صورت مستقیم به لوله دریافت کننده برسد. در این نیروگاه ها یک سیستم ردیاب خورشید نیز وجود دارد که بوسیله آن آینه های شلجمی دائماً خورشید را دنبال می کنند و پرتوهای آن را روی لوله دریافت کننده متمرکز می‌نمایند.

تغییرات تابش خورشید در این نیروگاه ها توسط منبع ذخیره و گرمکن سوخت فسیلی جبران می‌شوند. در چند کشور نظیر ایالات متحده آمریکا، اسپانیا، مصر، مکزیک، هند و مراکش از نیروگاه های سهموی خطی استفاده شده‌است که این نیروگاه ها یا در مرحله ساخت و یا در مرحله بهره‌برداری قرار دارند. در ایران نیز تحقیقات و مطالعاتی در زمینه این نیروگاه ها انجام شده و پروژه یک نیروگاه تحقیقاتی با ظرفیت ۳۵۰ کیلووات توسط سازمان انرژی های نو ایران در شیراز در حال انجام می‌باشد. کلیه مراحل مطالعاتی، طراحی و ساخت این نیروگاه به طور کامل توسط متخصصین و مهندسان ایرانی انجام می‌پذیرد. بدیهی است که با افزایش ظرفیت فنی و علمی محققین مجرب ایرانی که در اثر اجرای پروژه نیروگاه خورشیدی شیراز عاید می شود، ایران در زمره محدود کشورهای سازنده نیروگاه های خورشید از نوع متمرکز کننده های سهموی خطی قرار خواهند گرفت.

نیروگاه های حرارتی از نوع دریافت کننده مرکزی (C.R.S)

در این نیروگاه ها پرتوهای خورشیدی توسط مزرعه‌ای متشکل از تعداد زیادی آینه منعکس کننده بنام هلیوستات بر روی یک دریافت کننده که در بالای برج نسبتاً بلندی استقرار یافته‌است متمرکز می‌گردد. در نتیجه روی محل تمرکز پرتوها انرژی گرمایی زیادی بدست می‌آید، که این انرژی بوسیله سیال عامل که داخل دریافت کننده در حرکت است، جذب می شود و بوسیله مبدل حرارتی به سیستم آب و بخار مرسوم در نیروگاه های سنتی منتقل شده و بخار فوق گرم در فشار و دمای طراحی شده برای استفاده در توربین ژنراتور تولید می‌گردد. این سیال عامل در مبدل های حرارتی در کنار آب قرار گرفته و موجب تبدیل آن به بخار با فشار و حرارت بالا می‌گردد. در برخی از سیستم‌ها، سیال عامل آب است و مستقیماً در داخل دریافت کننده به بخار تبدیل می شود.

برای استفاده دائمی از این نوع نیروگاه در زمانی که تابش خورشید وجود ندارد، مثلاً ساعات ابری یا شب ها از سیستم‌های ذخیره کننده حرارت و یا احیاناً از تجهیزات پشتیبانی که ممکن است از سوخت فسیلی استفاده کنند جهت ایجاد بخار برای تولید برق کمک گرفته می شود. مطالعات و تحقیقات در زمینه فناوری و سیستم های این نیروگاه ها ادامه دارد و آزمایشگاه ها و مؤسسات متعددی در سراسر دنیا در این زمینه فعالیت می کنند.

مطالعات ساخت اولین نیروگاه خورشیدی ایران از نوع دریافت کننده مرکزی توسط سازمان انرژی های نو ایران و با کمک شرکت های مشاور و سازنده داخلی با ظرفیت یک مگاوات و سیال عامل آب و بخار در طالقان جریان دارد. کلیه مطالعات اولیه و پتانسیل سنجی و طراحی نیروگاه به انجام رسیده و یک نمونه هلیوستات نیز ساخته شده‌است.

نیروگاه های حرارتی از نوع بشقابی

در این نیروگاه ها از منعکس کننده هایی که به صورت شلجمی بشقابی می‌باشد، جهت تمرکز نقطه‌ای پرتوهای خورشیدی استفاده می‌گردد و گیرنده‌هایی که در کانون شلجمی قرار می‌گیرند به کمک سیال جاری در آن انرژی گرمایی را جذب نموده و به کمک یک ماشین حرارتی و ژنراتور آن را به نوع مکانیکی و الکتریکی تبدیل می‌نماید.

دودکش‌های خورشیدی

دودکش خورشیدی - راهکاری جدید برای تولید برق از انرژی خورشیدی

اساساً اگر بخواهید انرژی های تجدیدپذیر از کاربرد وسیعی برخوردار شوند، باید که تکنولوژی های ارایه 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 بعدی نیز باید به آب زیاد نیاز نداشته

باشد. در همین جا باید گفت که تکنولوژی دودکش دارای این شرایط است. بررسی های اقتصادی نشان داده است که اگر این نیروگاه ها در مقیاس بزرگ (بزرگتر یا مساوی ۱۰۰ مگاوات) ساخته شوند، قیمت برق تولیدی آن ها قابل مقایسه با برق نیروگاه های متداول است. این موضوع کافی است که بتوان انرژی خورشیدی را در مقیاس های بزرگ نیز به خدمت گرفت. بر این اساس می‌توان انتظار داشت که دودکش های خورشیدی بتوانند در زمینه تولید برق برای مناطق پرآفتاب نقش مهمی را ایفا کنند.

باید توجه داشت که تکنولوژی دودکش خورشیدی در واقع از سه عنصر اصلی تشکیل شده است، که اولی جمع‌کننده هوا و عنصر بعدی برج یا همان دودکش و قسمت آخر نیز توربین های باد آن است و همه عناصر آن برای قر نها است که بصورت شناخته شده درآمده‌اند و ترکیب آن ها نیز برای تولید برق در سال ۱۹۳۱ توسط گونتر مورد بحث قرار گرفته است.

در سال ۸۴-۱۹۸۳ نیز نتایج آزمایشات و بحث های نمونه‌ای از دودکش خورشیدی که در منطقه مانزانارس در کشور اسپانیا ساخته شده بود، ارایه شد. در سال ۱۹۹۰ شلایش و همکاران در مورد قابل تعمیم بودن نتایج بدست آمده از این نمونه دودکش، بحثی را ارایه کردند. در سال ۱۹۹۵ شلایش مجدداً این بحث را مورد بازبینی قرار داد. در ادامه در سال ۱۹۹۷ کریتز طرحی را برای قرار دادن کیسه های پر از آب در زیر سقف جمع‌آوری کننده حرارت ارایه کرد، تا از این طریق انرژی حرارتی ذخیره سازی شود. گانون و همکاران در سال ۲۰۰۰ یک تجزیه و تحلیل برای سیکل ترمودینامیکی ارایه کردند و بعلاوه در سال ۲۰۰۳ نیز مشخصات توربین را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در همین سال روپریت و همکاران نتایج حاصل از محاسبات دینامیک سیالاتی و نیز طراحی توربین برای یک دوربین خورشیدی ۲۰۰ مگاواتی را منتشر ساختند. در سال ۲۰۰۳ دوز سانتوز و همکاران تحلیل های حرارتی و فنی حاصل از محاسبات حل شده به کمک کامپیوتر را ارایه کردند.

در حال حاضر در استرالیا طرح نیروگاه دودکش خورشیدی با ظرفیت ۲۰۰ مگاوات در مرحله طراحی و اجرا. باید گفت که استرالیا مکان مناسبی برای این فناوری است، چون شدت تابش خورشید در این کشور زیاد است. در ثانی زمین های صاف و بدون پستی و بلندی در آن زیاد است و دیگر اینکه تقاضا برای برق از رشد بالایی برخوردار است و نهایتاً اینکه دولت این کشور خود را به افزایش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر ملزم کرده است و از این رو به ۹۵۰۰ گیگاوات ساعت برق در سال از منابع تجدید پذیر جدید نیاز دارد.

اصول کار:

هوا در زیر یک سقف شفاف که تشعشع خورشیدی را عبور می‌دهد، گرم می‌شود. باید توجه داشت که وجود این سقف و زمین زیر آن بعنوان یک کلکتور یا جمع‌کننده خورشیدی عمل می‌کند. در وسط این سقف

شفاف یک دودکش یا برج عمودی وجود دارد که هوای زیادی از پایین آن وارد می‌شود. باید محل اتصال سقف شفاف و این برج بصورتی باشد که منفذی نداشته باشد و اصطلاحاً «هوا بند» شده باشد. بر همگان روشن است که هوای گرم چون سبکتر از هوای سرد است به سمت بالای برج حرکت می‌کند. این حرکت باعث ایجاد مکش در پایین برج می‌شود تا هوای گرم بیشتری را به درون بکشد و هوای سرد پیرامونی به زیر سقف شفاف وارد شود. برای اینکه بتوان این فناوری را بصورت ۲۴ ساعته مورد استفاده قرارداد می‌توان از لوله ها یا کیسه های پرشده از آب در زیر سقف استفاده کرد. این موضوع بسیار ساده انجام می‌شود، یعنی در طول روز آب حرارت را جذب کرده وگرم می‌شود و در طول شب این حرارت را آزاد می‌کند. قابل ذکر است که باید این لوله‌ها را فقط برای یکبار با آب پر کرده و به آب اضافی نیازی نیست. بنابراین اساس کار بدین صورت است که، تشعشع خورشیدی در این برج باعث ایجاد یک مکش به سمت بالا می‌شود، که انرژی حاصل از این مکش توسط چند مرحله توربین تعبیه شده در برج به انرژی مکانیکی تبدیل شده و سپس به برق تبدیل می‌شود.

کلکتور:

هوای گرم مورد نیاز برای دودکش خورشیدی توسط پدیده گلخآن های در یک محوطه‌ای که با پلاستیک یا شیشه پوشانده شده و حدوداً چند متری از زمین فاصله دارد، ایجاد می‌شود. البته با نزدیک شدن به پایه برج، ارتفاع ناحیه پوشانده شده نیز افزایش می‌یابد تا تغییر مسیر حرکت جریان هوا بصورت عمودی با کمترین اصطکاک انجام پذیرد. این پوشش باعث می‌شود که امواج تشعشع خورشید وارد شده و تشعشع های با طول موج بالا مجدداً از زمین گرم بازتاب کند. زمین زیر این سقف شیشه‌ای یا پلاستیکی، گرم شده و حرارت خود را به هوایی که از بیرون وارد این ناحیه شده است و به سمت برج حرکت می‌کند، پس می‌دهد.

ذخیره‌سازی:

اگر به یک ظرفیت اضافی برای ذخیره سازی حرارت نیاز باشد، می‌توان از لوله های سیاه رنگ که با آب پر شده‌اند و بر روی زمین در داخل کلکتور قرار داده شده اند، بهره جست. این لوله ها را باید فقط یک بار با آب پر کرده و دو طرف آن ها را بست و بنابراین تبخیر نیز رخ نخواهد داد. حجم آب درون لوله ها بنحوی انتخاب می‌شود که بسته به توان خروجی نیروگاه لایه‌ای با ضخامت ۲۰-۵ سانتی متری تشکیل شود.

در شب زمانی‌که هوای داخل کلکتور شروع به سرد شدن می‌کند، آب داخل لوله ها نیز حرارت ذخیره شده در طول روز را آزاد می‌کند. ذخیره حرارت به کمک آب بسیار موثرتر از ذخیره در خاک به تنهایی است، چون همانطور که می‌دانید انتقال حرارت بین لوله و آب بسیار بیشتر از انتقال حرارت بین سطح خاک و لایه‌های زیرین است و این از آن بابت است که ظرفیت حرارتی آب پنج برابر ظرفیت حرارتی خاک است.

برج:

برج به خودی خود نقش موتور حرارتی نیروگاه را بازی می‌کند و همانند یک لوله تحت فشار است، که به دلیل دارا بودن نسبت مناسب سطح به حجم از اتلاف اصطکاکی کمی برخوردار است. در این برج سرعت مکش به سمت بالای هوا تقریباً متناسب با افزایش دمای هوا در کلکتور و ارتفاع برج است. در یک دودکش خورشیدی چند مگاواتی، کلکتور باعث می‌شود که دمای هوا بین ۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد افزایش یابد و این به معنی سرعتی معادل ۱۵(m/sec) است که باعث حرکت شتابدار هوا نخواهد شد و بنابراین برای انجام عملیات تعمیر و نگهداری می‌توان براحتی وارد آن شد و ریسک سرعت بالای هوا وجود ندارد.

توربین ها:

با بکارگیری توربین ها، انرژی موجود در جریان هوا به انرژی مکانیکی دورانی تبدیل می‌شود. توربین های موجود در دودکش خورشیدی شبیه توربین های بادی نیستند و بیشتر شبیه توربین های نیروگاه های برق آبی هستند، که با استفاده از توربین های محفظه دار، فشار استاتیک را به انرژی دورانی تبدیل می‌کنند. سرعت هوا در قبل و بعد از توربین تقریباً یکسان است. توان قابل حصول در این سیستم متناسب با حاصل ضرب جریان حجم هوا در واحد زمان و اختلاف فشار در توربین است. از نقطه نظر بهره‌وری بیشتر از انرژی، هدف سیستم کنترل توربین بحداکثر رساندن این حاصلضرب در تمام شرایط عملیاتی است.

مدل آزمایشی:

برای ساخت یک مدل آزمایشی، تحقیقات تئوریک مفصلی انجام شده که آزمایشات تونل باد وسیعی را بهمراه داشت و نهایتاً در سال ۱۹۸۱ منجر به ساخت واحدی با توان تولید ۵۰ کیلووات برق در منطقه مانزانارس (Manzanares) در ۱۵۰ کیلومتری جنوب مادرید در کشور اسپانیا شد و این واحد از کمک مالی وزارت تحقیق و فناوری آلمان برخوردار بود.

هدف از این طرح تحقیقاتی، تطبیق، اندازه‌گیری محلی، مقایسه پارامترهای تئوریک و عملی و بررسی تاثیر اجزاء مختلف دودکش خورشیدی بر راندمان و نیز توان تولیدی این فناوری تحت شرایط واقعی و نیز شرایط خاص آب و هوایی بود.

پوشش سقف قسمت کلکتور نه تنها باید شفاف یا حداقل نیمه شفاف باشد، بلکه باید محکم بوده و از قیمت قابل قبولی برخوردار باشد. برای این پوشش نوعی از ورقه های پلاستیکی و نیز شیشه مورد توجه قرار گرفتند، تا مشخص شود در دراز مدت کدام یک از آن ها بهتر بوده و صرفه اقتصادی دارد. باید توجه داشت که شیشه می‌تواند سالیان سال در مقابل طوفان و باد مقاومت کرده وآسیب نبیند و در مقابل باران های فصلی نیز نوعی خاصیت خود تمیز کنندگی بروز می‌دهد. در عوض لایه های پلاستیکی را باید درون یک قاب قرار داد و وسط آن ها نیز اصطلاحاً به سمت زمین شکم می‌دهد. هرچند هزینه اولیه سرمایه‌گذاری

ورقه‌های پلاستیکی کمتر است، ولی در مانزانارس با گذشت زمان این لایه ها شکننده شدند و آسیب دیدند. البته با پیشرفت در ساخت لایه های مقاوم در برابر دما و اشعه ماوراء بنفش می‌توان به استفاده از پلاستیک ها نیز امیداور بود. مدل ساخته شده در اسپانیا در سال ۱۹۸۲ تکمیل گشت و هدف اصلی از ساخت آن نیز گردآوری اطلاعات بود. بین اواسط ۱۹۸۶ تا اوایل ۱۹۸۹ این واحد بطور مرتب هر روز مورد استفاده قرار گرفت و برق تولیدی آن نیز به شبکه برق سراسری متصل شد. طی این دوره ۳۲ ماهه این واحد بصورت کاملاً اتوماتیک راهبری شد.

یکی از مطالب قابل توجه در راهبری این مدل آزمایشی آن بود که اسپانیایی‌ها در زیر قسمت کلکتور اقدام به کشاورزی کردند، تا این امکان را نیز در طرح خود مورد بررسی قرار دهند و اصطلاحاً از زمین بصورت بهینه استفاده کنند. نتیجه این قسمت از تحقیق آن بود که توانستند گیاه مورد نظر خود را پرورش دهند و تاثیر آن را بر رطوبت هوای زیر سقف و دیگر پارامترهای مربوطه مورد ارزیابی قرار دهند.

تمامی نتایج بدست آمده بیانگر آن بوده است، که این فناوری از قابلیت کافی جهت استفاده در مقیاس های بزرگتر را دارا است. بر پایه این نتایج یک سری تحقیقات توسط موسسات و دانشگاه های مختلف انجام شد تا وضعیت آن را شبیه سازی و مدلسازی کند، تا بتوان نتایج این سیستم در مقیاس بزرگتر را پیشگویی کرده و قابل بررسی کرد.

تحولات آینده:

همانطور که در ابتدای مقاله اشاره شد، در آینده نزدیک قرار است یک نیروگاه دودکش خورشیدی با ظرفیت ۲۰۰ مگاوات در استرالیا ساخته شود، که ارتفاع برج آن ۱۰۰۰ متر خواهد بود. بر اساس اطلاعات بدست آمده، کشور آفریقای جنوبی نیز در نظر دارد با کمک سازمان های بین‌المللی و نیز نهاد های سازمان ملل متحد، یک نیروگاه با برجی به ارتفاع ۱۵۰۰ متر احداث کند، تا از آن برای رفع کمبود برق خود استفاده کند. در این ارتباط باید متذکر شد که دولت هند نیز برای اجرای این طرح در ایالت گجرات اعلام آمادگی کرده است.

هر چند در ابتدا ساخت برج های مرتفع کاری سخت بنظر می‌رسد، ولی نباید از نظر دور ساخت که برج مرتفع شهر تورنتو کانادا در حال حاضر دارای ۶۰۰ متر ارتفاع است و ژاپنی ها در نظر دارند آسمان خراشهایی با ارتفاع ۲۰۰۰ متر در مناطقی بسازند که امکان زمین لرزه آن ها نیز زیاد است و نهایتاً آنکه ساخت برج میلاد در کشورمان ایران نیز تاییدی بر این مدعاست که امروزه ساخت یک چنین سازه هایی دور از دسترسی نیست و ضمناً ما در ساخت سازه سدهای آبی نشان داده‌ایم که براحتی می‌توانیم سازه‌های عظیم بتنی را برپا سازیم.

نباید از نظر دور داشت که با افزایش قیمت سوخت های فسیلی معادلات به نفع فناوری های مرتبط با

انرژی های تجدیدپذیر تغییر خواهد کرد. در ثانی در کشورهایی که دستمزد نیروی کار پایین است، هزینه تولید برق با این روش کاهش خواهد یافت، چون تقریباً نیمی از هزینه ساخت یک چنین نیروگاهی مربوط به هزینه ساخت کلکتور می‌شود، که با کارگران ارزان و نسبتاً غیرماهر می‌توان براحتی آن را ساخت.

نتیجه‌گیری:

با توجه به اجرایی شدن معاهده زیست محیطی کیوتو پس از پیوستن روسیه و عضویت ایران در این معاهده، بنظر می‌رسد که باید به دنبال راه هایی جهت کاستن از میزان انتشار گازهای گلخآن های بود. یکی از بهترین روش ها جهت حصول به این هدف، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر است و در این راستا برای کشورهای در حال توسعه می توان فناوری «دودکش خورشیدی» را معرفی کرد. این معرفی از آن جهت است که قسمت عمده کار با نیروی نسبتاً غیرماهر قابل انجام است و این سیستم قادر است، بدون نیاز به تعمیر و نگهداری خاص برای مدت مدیدی برق تولید کند و مناسب برای کشورهایی است که میزان تابش خورشید در آن ها زیاد است. بعلاوه نباید رشد بالای تقاضا برای برق در کشوری مانند ایران را نیز از یاد برد.

در ضمن می‌توان اینگونه طرح ها را با استفاده از اعتبارات تعیین شده در معاهده کیوتو که اصطلاحاً CDM (Development Mechanism Clean) خوانده می‌شوند و حتی اعتبارات دیگر سازمان های بین‌المللی پیگیری کرد، چون بسیاری از سازمان ها و کشورها حاضرند جهت استفاده از نتایج و نیز توسعه این گونه فناوری ها،کمک هایی را به کشورهای داوطلب اعطا کنند.

شیوه های جدید برای استفاده از انرژی خورشیدی

در بزرگراه basking از انرژی خورشیدی در اثر تابش آن برروی سطح جاده که از سلول های فتوولتایی تشکیل شده است برای تامین انرژی الکتریکی استفاده می نمایند. این جاده سرتاسر با سلول های فتوولتایی نصب شده است. در داخل این سلول ها عناصر LED نیز تعبیه شده است که ضمن مقاوم بودن در برابر بار ترافیکی به عنوان راهنمای مسیر وعلائم جاده نیز استفاده می گردد. این سلول هابه طور کلی هر ۱۲ در ۱۲ فوت درحدود ۷۶۰۰ وات ساعت تولید در روز براساس ۴ ساعت تابش نورخورشید میتواند انرژی تولید نماید. که البته در یک بزرگراه با چهار لاین به راحتی می تواند انرژی حدود ۵۰۰ خانه را نیز تامین نماید!

حال اگر در تمام بزرگراه ها از این سلول ها استفاده گردد، به راحتی می تواند انرژی زیادی را ذخیره و از آن استفاده کرد. هر پانل تخت خورشیدی حدود ۱۰۰۰۰ دلار ارزش دارد که این رقم معادل سه برابر هزینه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آسفالت کردن بزرگراه می باشد. در حالی که هر ده سال آسفالت باید تجدید شود. که البته در حالتی که از پانل های خورشیدی استفاده گردد سودش تولید برق نیز خواهد بود. این پانل های خورشیدی می توانند وزن یک کامیون ۴۰ تنی را با زنجیر چرخ در هوای برفی نیز تحمل کنند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم : نیروگاه زیست توده

نیروگاه زیست توده (بیوماس)

زیست توده چیست؟

زیست توده ترجمه لغت انگلیسی بیوماس(Biomass) می‌باشد. برای زیست توده تعاریف مختلف و متنوعی درجهان مطرح می‌باشد. بعنوان یک تعریف ساده می توان گفت:

زیست توده یکی از منابع مهم انرژی های تجدید شونده محسوب می شود و شامل کلیه موادی در طبیعت می شود که در گذشته نزدیک جاندار بوده و قابلیت رشد و نمو داشته و بر مبنای قوانین طبیعی تقسیم شده، و زائدات و ضایعات آن ها باقی مانده باشد. زیست توده در مقابل منابع فسیلی مطرح می‌شود. می دانیم که منشاء منابع فسیلی نیز منابع زیست توده می باشد، ولی تفاوت آن ها در این است که منابع فسیلی از منابع زیست توده که در گذشته بسیار دور زنده بودند و تحت شرایط خاص فشار و دمایی خاص حاصل شده‌اند (ده ها میلیون سال پیش). بعنوان یک تعریف علمی، زیست توده اصطلاحی است در زمینه انرژی که برای توصیف یک رشته از محصولات که از فتوسنتز، معادل چندین برابر مصرف سالانه انرژی جهان در برگ های درختان انرژی خورشیدی ذخیره می شود. اتحادیه اروپا مطابق ابلاغیه 2000/177/EC جهت توسعه استفاده از زیست توده در تولید برق در بازار داخلی اروپا تعریف زیست توده را به شکل زیر مطرح نمود:

زیست توده کلیه اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، فاضلاب ها و زایدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و حیوانی)، صنایع جنگلی و سایر صنایع مرتبط، فاضلاب ها و زباله های تجزیه‌پذیر زیستی شهری و صنعتی می باشد. زیست توده قابلیت تولید برق، حرارت، سوخت های مایع، سوخت های گازی و انواع کاربرد های مفید شیمیایی را دارا می باشد. زیست توده سهم بزرگی در میان دیگر انواع منابع انرژی های نوادارد. بعد از سوخت های فسیلی زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، زیست توده چهارمین منبع بزرگ انرژی در جهان است.

در سال ۲۰۰۰ بیش از ۱۰درصد عرضه انرژی اولیه جهان از منابع زیست توده تامین گردیده است. در زمینه تولید برق از منابع تجدید شونده، زیست توده پس از انرژی آب در جایگاه دوم قرار دارد و در سال ۲۰۰۰ حدود ۶ درصد سهم جهانی را به خود اختصاص داده است.

تاریخچه بهره برداری از زیست توده

از نقطه نظر تاریخی استفاده از انرژی زیست توده به ابتدایی ترین دوره های تاریخ باز می‌گردد از زمانی که آتش شناخته شد، انسان نخستین همواره چوب و برگ خشک درختان را به عنوان سوخت استفاده می‌کرده و این چرخه تا قرن حاضر نیز ادامه پیدا کرده است.

در خصوص بیوگاز، قدیمی ترین مورد خروج گاز و اشتعال ناقص آن به وسیلهٔ دفن زباله در طبقات زیرین زمین توسط پیلی نی روس گزارش شده است. وی خروج گاه به گاه گاز طبیعی و اشتعال ناقص آن را از طبقات زیرین زمین مشاهده کرد ولی وان هلمونت درسال ۱۶۳۰ شناسائی و اشتعال این گاز را رسماً اعلام کرد. در ایران نیز استفاده از بیوگاز سابقه ای قابل توجه دارد. محمدبن حسین عاملی معروف به شیخ بهائی (۱۰۳۱-۹۳۵ ه ق) نخستین کسی است که بر اساس منابع تاریخی این منبع انرژی را به عنوان سوخت یک حمام در اصفهان به کار برده است.

اولین هاضم تولید گاز متان در ایران در روستای نیاز آباد لرستان در سال ۱۳۵۴ ساخته شده است. این دستگاه به گنجایش ۵ متر مکعب فضولات گاوی روستا را مورد استفاده قرار داده و بیوگاز مصرفی حمام مجاور را تأمین می نمود.

منابع زیست توده:

منابع زیست توده که برای تولید انرژی مناسب هستند، طیف وسیعی از مواد را شامل می شوند , که بصورت عمده به شش گروه تقسیم می شوند:

۱- زایدات و ضایعات کشاورزی و جنگلی و باغداری

۲- زباله های شهری

۳- فاضلاب های شهری

۴- فاضلاب ها وپسماندهای صنعتی(عمدتاً صنایع غذایی)

۵- فضولات دامی

۶- فاضلاب ها، پسماندها و زائدات آلی صنعتی

وزارت انرژی آمریکا در کتاب داده‌های انرژی زیست توده (Biomass Data book , 2006) منابع زیست توده را به سه دسته مواد اولیه، ثانویه و ثالثیه به شکل زیر دسته بندی کرده است:

- مواد اولیه: کلیه گیاهان زمینی که از فتوسنتز بعمل می‌آیند و در خشکی ها و آب ها وجود دارند.

-مواد ثانویه: کلیه زایدات، ضایعات و محصولات جنبی صنایع غذایی، چوبی و جنگلی را شامل می‌شود.

-مواد ثالثیه: کلیه ضایعات، زباله‌ها و زایدات پس از مصرف نظیر چربیها، روغنها، زباله‌های جامد شهری، نخاله‌های چوبی محیط‌های شهری، زباله‌های بسته بندی، فاضلابها و گاز دفنگاه را شامل می‌شود.

یکی از راه های تامین منابع انرژی زیست توده کاشت درختان یا درختچه های مناسب(با دوره رشد کوتاه وسریع در زمین های نا مرغوب و نیمه باربر است. گرچه سوزاندن این منابع , گاز دی اکسید کربن را در جو منتشر می کند. اما چون دوره ی کاشت و رشد ونمو آن ها دائمی است, به همان اندازه دی اکسید کربن را, از جو جذب می کنند و با استفاده از انرژی خورشیدی , از طریق فتوسنتز, اکسیژن تولید می کنند. بدین ترتیب , یک "چرخه ی کربن خنثی "در طبیعت پدید می آید.

جنگل ها و ضایعات جنگلی

چوب، خرده های چوب و خاک اره، از منابع جنگلی زیست توده به شمار می‌روند. این منبع انرژی از قرنها پیش برای مصارف خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. حدود صد و پنجاه سال پیش، ۷۵ درصد از انرژی مورد نیاز بشر از زیست توده (عمدتا از جنگلها و ضایعات جنگلی) تأمین می‌شد. در حال حاضر، سالانه در جهان بیش از ۱,۲ گیگاتن چوب به مصرف تولید انرژی می‌رسد. بسیاری از صنایع کشورهای در حال توسعه، مانند صنایع پخت نان، فرآوری محصولاتی مانند شکر، چای، قهوه، نارگیل، کاکائو و کارخانه‌های آجرپزی و آهک پزی، از این ضایعات به عنوان سوخت استفاده می کنند.

به اعتقاد کارشناسان فائو (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد)، ترویج وتوسعه کشاورزی و جنگلداری، مهمترین راه پیشگیری از فقر غذایی و تأمین انرژی مورد نیاز مردم جهان است. درختستآن های انرژی، اخیرا در برخی از کشورهای اسکاندیناوی و خاور دور توسعه یافته‌اند. وسعت جنگلهای انرژی در کشور برزیل، بالغ بر ۲ میلیون هکتار است که عمدتا به کشت اوئکالیپتوس اختصاص یافته‌اند .تولیدات حاصل از این جنگلها ۵۰ - ۳۰ تن در سال است.

مساحت جنگل های ایران در سال ۱۳۷۴، افزون بر ۲۱,۳ میلیون هکتار بوده است. میزان زیست توده جنگلهای کشور، حدود ۵۵۶,۲ تن در هکتار برآورد شده است که ۴۴۶ تن در هکتار آن متعلق به جنگلهای شمال است. مساحت مراتع کشور در همان سال، حدود ۹۰ ملیون هکتار و زیست توده آن، حدود ۱۲ میلیون تن تخمین زده شده است. احیاء و توسعه جنگلها، علاوه بر تولد انرژی، بسیاری از مشکلات زیست محیطی مانند آلودگی هوا، فرسایش و رانش خاک، ناپایداری شیبها، زایش مواد معدنی خاک و نابودی بوم سازگان (اکوسیستمهای) طبیعی را کم می کند .

محصولات و ضایعات کشاورزی:

این دسته از منابع زیست توده، شامل گیاهان مختلفی مانند ذرت، برنج، سیب زمینی ترشی (سورگم)، نیشکر، انواع میوه، گیاهان روغنی و ضایعات آن ها مانند سبوس برنج، کاه و غره است. هر سال که در سراسر جهان مقدار زیادی محصولات کشاورزی تولید می شود ضایعات فراوانی نیز ایجاد می‌گردد که اکثرا بطور کامل، مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. بطور نسبی، ۲۵ درصد وزن هر محصول کشاورزی تفاله است، ۲۵ درصد

وزن برنج، متعلق به سبوس آن است. حدود ۴۵ درصد از بادام زمینی نیز پوته است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که به لحاظ نظری می‌توان نیازهای سوخت خانگی مناطق روستایی را از طریق ضایعات تأمین کرد.

الکل و بیو دیزل، دو فرآورده انرژی زای مهمی هستند که از محصولات و ضایعات کشاورزی بدست می‌آیند. مخلوط ۲۲ درصدی اتانول با بنزین (موسوم به گازوئیل)، بدون تغییر ساختمان موتورهای احتراق داخلی، در بیش از ده میلیون خودرو، مورد استفاده قرار گرفته است .طرح "پروالکل" در برزیل، موفقترین برنامه تولید "زیست انرژی" جهان است. طی این برنامه، سالانه ۱۲ گیگالیتر اتانول (عمدتا از ضایعات نیشکر) تولید می شود که ۶۲ درصد مصرف سوخت خودروهای این کشور را تأمین می کند. کشورهای زیمبابوه، مالاوی و آمریکا نیز مدتی است که برنامه سوخت الکلی (با استفاده از ذرت - نیشکر) را آغاز کرده‌اند. از جمله محصولات کشاورزی مهم که برای تولید الکل بسیار مناسب است، می‌توان به سورگم (سیب زمینی ترشی) اشاره کرد. آزمایشهای انجام شده، نشان می‌دهند که از هر تن غده سیب زمینی ترشی، ۸۵ لیتر اتانول تولید می شود. درصورتی که از هر هکتار ۴۰ تن محصول برداشت شود، بیش از ۳۰۰۰ لیتر الکل از هر هکتار بدست می‌آید .

ضایعات فاضلاب های صنعتی:

در پساب برخی از کارخانه ها مانند صنایع نساجی، الکل سازی، چوب و کاغذ و پساب و ضایعات صنایع غذایی مانند پنیر سازی و تولید آب میوه، مقدار زیادی زیست توده وجود دارد که می‌توان از آن ها برای تولید انرژی و غذای دام استفاده کرد. حدود ۲۰ درصد از وزن میوه را تفاله تشکیل می‌دهد (بسته به نوع میوه، این مقدار بین ۹ درصد تا ۲۵ درصد متغیر است). طبق آمار وزارت کشاورزی در سال زراعی ۷۲-۷۱، حدود ۱۲۲۰۰۰۰ تن تفاله تنها از میوه‌های انگور، سیب درختی و مرکبات در کشور ما حاصل شده است. یک کارخانه آب میوه با ظرفیت ۱۹۰ متر مکعب در روز، بطور متوسط ۱۰۰ تن تفاله تولید می کند. اگر کارخانه در تمام روزهای سال کار کند، تفاله تولیدی به ۳۶۵۰۰ تن در سال می‌رسد.

چنانچه از این تفاله‌ها برای تولید الکل استفاده شود (با تبدیل ۵ درصد وزن)، از همین یک کارخانه سالانه ۱۸۲۵ تن (۲,۳ میلیون متر مکعب) الکل بدست می‌آید که صرفه اقتصادی چشمگیری را به همراه دارد. یکی دیگر از صنایع غذایی که فاضلاب آن آلودگی شدید در محیط زیست ایجاد می کند، صنایع پنیر سازی است. آب پنیر مایعی است که پس از حذف چربی و کازئین شیر، طی فرآیند پنیر سازی بدست می‌آید. تولید سالانه در کشور ما بیش از ۸۰ هزار تن است که ۲۰ هزار تن آن در واحدهای صنعتی تولید می شود. با توجه به اینکه بطور میانگین از تهیه هر کیلوگرم پنیر، ۸ کیلوگرم آب پنیر استحصال می شود، در هر سال ۱۶۰ هزار تن آب پنیر در کارخانه‌های پنیر سازی ایران تولید و در محیط رها می شود.

از آب پنیر، هم به منظور غذای دام و هم برای تولید الکل می‌توان استفاده کرد. در صنایع غذای دام، با پرورش موجودات زنده ذره بینی که می‌توانند پروتئین زیادی را در خود جمع کنند و رشد بسیار خوبی بر روی آب پنیر دارند، زیست توده بسیار غنی و مغذی تهیه می کنند، که پس از خشک کردن و آسیاب کردن ماده حاصل، آن را به مصرف غذای دام می‌رسانند. در بسیاری از کشورهای جهان، از آب پنیر به منظور تولید الکل استفاده می شود. در کشور ما فعالیتهایی در این زمینه انجام شده است. به عنان مثال، می‌توان به تولید اتانول از آب پنیر، در کاخانه شیر پاستوریزه اصفهان اشاره کرد .

ضایعات جامد، فاضلاب های شهری و فضولات دامی:

ضایعات جامد شهری را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱. زباله‌های معمولی :مانند زباله منازل، ادرات، فروشگاهها و رستورآن ها (پسماند مواد غذایی، کاغذ، کارتن) و زباله‌های حجیم خانگی (وسایل چوبی مانند کمد، میز و...) زباله باغها و گلخانه‌ها, شاخه و برگ و...

۲.زباله‌های ویژه :مانند زباله‌های صنعتی، نخاله‌های ساختمانی، لاستیکهای فرسوده، موادتابش زای هسته‌ای (رادیواکتیو) و زباله‌های آلوده بیمارستانی.

بهترین روش برای حذف ضایعات جامد دسته اول و استفاده بهینه از آن ها، تهیه کمپوت (تجزیه مواد آلی رطوبت و گرما، در شرایط هوازی) است. کود حاصل از این روش، بسیار غنی است و از آن می‌توان در گلخانه‌ها، باغها و مزارع استفاده کرد. با توجه به حجم بسیار زیاد زباله در شهرهای مختلف (به عنوان مثال روزی ۵۰۰ تن زباله در شهر اصفهان)، روش تهیه کمپوت بسیار مقرون به صرفه است. در حال حاضر، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداریهای تهران و اصفهان به انجام این مهم می‌پردازد. در کشورهای مختلف با استفاده از روش های گازی کردن و پیرولیز، ضایعات جامد را به گاز تبدیل می کنند. گاز حاصل، در مولدها و توربینهای بخار به برق تبدیل می شود.(از اعمال مجموعه ای متنوع از فرایندهای فیزیکی، شیمایی و زیست محیطی بر روی منابع مختلف زیست توده مانند تجزیه، تخمیر و غیره در یک محفظه، گازی بدست می آید که اصطلاحاً بیوگاز نام دارد. پس از اعمال یک سری فرآیندهای تصفیه ای مطابق استانداردهای جهانی و زیست محیطی بر روی این گاز می توان آن را به عنوان یک حامل انرژی در نظر گرفت.)

از مهترین ضایعات جامد که معمولا به هدر می‌روند، می‌توان به پسماندهای آشپزخانه های اشاره کرد. مکان های بزرگی مانند کارخانه‌ها، هتل ها، مسافرخانه، رستورآن ها، ادارات، بیمارستآن ها و... دارای آشپزخانه‌های بزرگی هستند. ضایعات این آشپزخانه زیاد است و بیشتر شامل باقیمانده غذاهای پخته شده و پوست میوه‌ها و سبزیها می‌باشد. این اماکن برای حمل و دور ریختن زباله، مبالغ زیادی هزینه می کنند. بدتر از همه اینکه زباله‌ها غالبا در فضای باز رها می‌شوند و محیط زیست را آلوده می کنند. سوزاندن آن ها

نیز با ورود مشتقات گوگرد، هیدروکربنهای کلری و مواد سنگین به جو زمین می شود و آلودگی هوا را به همراه دارد.

در این آشپزخانه‌ها از سوختهایی مانندگازطبیعی، نفت سفید، چوب، زغال یا برق برای پخت و پز استفاده می کنند، در حالی که پسماندهای آشپزخآن های منبع مناسبی برای تولید زیست گاز هستند و تعبیه یک گوارنده کوچک در کنار آشپزخانه، انرژی مورد نیاز را تأمین می کند. زیست گاز حاصل نه تنها جایگزین سوختهای سنگواره‌ای مورد استفاده در آشپزخانه می شود، بلکه حتی برای تأمین روشنایی نیز می‌توان از آن استفاده کرد. کود حاصل از تخمیر بی هوازی را نیز می‌توان برای تغذیه خاک باغچه مکان مورد نظر بکار برد. بازده تولید گاز، ۱۰۰ لیتر به ازای هر کیلوگرم ضایعات آشپزخآن های است. استفاده از گوارنده‌های تولید زیست گاز از پسماندهای آشپزخآن های، در کشور هند بسیار رایج است.فاضلابهای شهری و روستایی از عمده ترین آلاینده‌های محیط زیست هستند. این فاضلابها انرژی نهفته قابل ملاحظه‌ای دارند و بهترین روش آزاد سازی این انرژی، تخمیر بی هوازی فاضلاب و تولید گاز متان است که می‌توان از آن برای گرمایش یا به حرکت در آوردن موتور مولد و تولید الکتریسیته استفاده کرد. فضولات دامی نیز انرژی نهفته قابل ملاحظه‌ای دارند و می‌توانند در تولید زیست گاز مورد استفاده قرار گیرند. در کشور ما، ۷۲ میلیون رأس دام وجود دارد که می‌توان از فضولات آن ها، روزانه حدود ۴ میلیون متر مکعب گاز متان - معادل ۲۵۵۰۰ بشکه نفت خام- بدست آورد.

وضعیت فعلی بهره برداری از زیست توده در جهان

این منبع حدود ۱۴ درصد از انرژی اولیه جهان را تامین می‌نماید و در حال حاضر بیش از ۱۱/۵٪ از انرژی اولیه جهان توسط منابع زیست توده تامین می‌گردد. و این در حالی است که در ایالات متحده آمریکا ۳-۴ درصد از انرژی اولیه مورد نیاز فقط از منابع زیست توده تامین می شود. قابلیتهای زیست توده تنها در تولید حرارت نیست، بلکه در تولید سرما، سوختهای مورد نیاز برای حمل و نقل و تولید انرژی الکتریکی نیز استفاده دارد. در سال ۲۰۰۵حدود ۴۴۰۰۰ مگاوات نیروگاه تولید برق (با انواع فن آوریها) و ۲۲۵۰۰۰ مگاوات حرارتی نیروگاه مدرن تولید حرارت با منبع زیست توده احداث شده است که حدود ۱۰۰۰۰ مگاوات آن فقط در ایالات متحده بوده است (حدود ۵۸ درصد از بازار تولید انرژی از منابع تجدید پذیر در امریکا). همچنین بیش از ۵۰ میلیارد لیتر سوخت تجدیدپذیر از منابع زیست توده تولید و مصرف می‌گردد.

برمبنای مطالعات انجام شده، منابع زیست توده حدود ۶۴ درصد از منابع اولیه انرژی های نو در اتحادیه اروپا را به خود اختصاص داده است و حدود ۹ درصد از انرژی الکتریکی تولیدی و ۹۸ درصد از انرژی حرارتی تولیدی از طریق منابع انرژیهای نو به منابع انرژی زیست توده تعلق دارد. (با در نظر گرفتن منابع برق آبی).

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انرژی زیست توده تنها منبع انرژی تجدیدپذیر می‌باشد که انرژی را بفرمهای برق، حرارت، سرما و سوخت خودرو و به اشکال جامد، مایع و گاز تحویل می نماید. بعلاوه مواد زیستی جایگزین خوراک پتروشیمی و... نیز از محصولات دیگر آن می‌باشد.

درحال حاضر وضعیت ایران از نظر استفاده از انرژی زیست توده چگونه است؟

از نظر استفاده های سنتی از این منبع، مطابق سرشماری سال ۱۳۷۵، ۱۰ درصد خانوارهای روستایی برای گرمایش منازل خود و ۵ درصد خانوارهای روستایی برای پخت و پز عمدتا از چوب و فضولات دامی استفاده می کرده اند. پس از انتشار نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵ می توان درخصوص وضعیت فعلی استفاده های سنتی از زیست توده اعلام نظر کرد. به آمار بالا باید استفاده از ذغال چوب را برای درست کردن کباب و... اضافه کرد که البته آمار صحیحی در این خصوص وجود ندارد

متاسفانه هیچ گونه استفاده معدنی از زیست توده در ایران به ثبت نرسیده و سیستم های موجود نیز در مقیاس آزمایشگاهی و نمونه بوده اند

آیا ایران پتانسیل و ظرفیت لازم را برای اجرای طرح های زیست توده دارد؟

با توجه به شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی و وجود جنگلها در بخشهایی از شمال، غرب و مرکز ایران خوشبختانه پتانسیل مناسبی در ایران وجود دارد. بر اساس مطالعه ای که در سالهای ۷۹-۱۳۸۰ در وزارت نیرو صورت گرفته است، پتانسیل ۶ منبع مذکور تعیین و به ترتیب ۷۴ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زائدات کشاورزی و جنگلی، ۳۶ میلیون بشکه معادل نفت خام برای فضولات دامی، ۱۵ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زباله های شهری، ۵,۵ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زائدات صنایع غذایی و ۲ میلیون بشکه معادل نفت خام برای فاضلاب های شهری تخمین زده شده است.

مزایای استفاده از انرژی بیوماس

از نقطه نظر محیطی سیستمهای انرژی بیوماس به چند دلیل مطلوب و جالب هستند:

۱- سوختن یا اشتعال بیوماس جو را خنثی می‌کند که در این هنگام بیوماس اضافه شده دی‌اکسیدکربن را از اتمسفر پاک می‌کند، این عمل هنگامی صورت می‌گیرد که بیوماس می‌سوزد و در اتمسفر آزاد می‌شود. تولید سوختهای مطمئن از بیوماس خطرات آلودگی را کاهش می‌دهد. بعنوان مثال زمینهای سرشار یا غنی از گاز (عمدتاً متان) بر تغییر وضعیت آب و هوایی جهانی و تبدیل فضولات حیوانی به متان موثر خواهد بود.

۲- ترکیب بیوماس با زغال‌سنگ در نیروگاههای زغال‌سنگ می‌تواند آلودگی‌های خروجی را کاهش دهد.
۳- رشد روزافزون و دائمی سوختهای بیوماس وابسته به محصولات زراعی کاشته شده در سراشیبی، خاکهای مستعد و کناره‌ها در طول راه‌های آبی است که می‌تواند از تشکیل لجن در سطح آب و جاری شدن کودهای شیمیایی کشاورزی جلوگیری کند.
سیستمهای انرژی بیوماس باید برای تولید برق مورد مطالعه قرار گیرند بخصوص هنگام حرارت دادن فضولات در تولید برق برای کاربرد در فرآیندهای صنعتی یا ترکیب حرارت و برق، انرژی بیوماس بیشتر از منابعی نظیر ضایعات چوب درختان، تفاله کارخانه‌ها، پس‌ماند محصولات زراعی یا زمین‌هایی سرشار از متان قابل استفاده است. در آمریکا دولت مرکزی این کشور تسهیلات یا امکانات لازم را برای کمک در کاربرد انرژی بیوماس از میان برنامه‌های تازه که شامل این انرژی است در نظر گرفته که این خود سودی ارزشمند برای شرکتهای تولید برق است.

کاربرد انرژی بیوماس:
بیوماس می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی در یکی از راه‌هایی که در ذیل آمده است بکار رود:
Co-firing: اضافه کردن درصد کمی از بیوماس به سوخت تهیه شده برای نیروگاه زغال سنگ (این عمل کوفایرینگ نام‌گذاری شده است)، آسانترین راه برای افزایش کاربرد بیوماس در تولیدب برق است. در حال حاضر نحوه کارکرد ۶ نیروگاه در ایالات متحده کوفایرینگ بیش از ۱۵ درصد از سوخت ترکیبی (حرارت و برق) است که اغلب آن ها از ضایعات چوب استفاده می‌کنند. از طرف دیگر کوفایرینگ در بیوماس ۴۰ درصد می‌تواند جانشینی برای سوخت زغال‌سنگ در یک نیروگاه زغال‌سوز باشد.
طبق برنامه DOE اگر چه در کشورهایی که نیروگاه‌هایی با سوخت زغال‌سنگ دارند یک ظرفیت GW۳۱۰ دارند اما بیوماس تا سال ۲۰۲۰ باید GW۲۰ تا GW۳۰ انرژی تولید کند.

اشتعال مستقیم:
اشتعال مستقیم بیوماس هم‌اکنون به طور وسیع در صنایع بخصوص مورد استفاده قرار می‌گیرد که این صنایع شامل کارخانه الوار، اسباب و اثاثیه، کارخانه‌های آسیاب‌کننده و کارخانه‌های شکر است. در یک اشتعال مستقیم به شکلی عملی، بیوماس معمولاً در یک بویلر بزرگ برای تولید بخار می‌سوزد که نتیجه این عمل سیکل رانکین است. این مورد شبیه فرآیند مورد استفاده در نیروگاه های زغال‌سوز است. با این تفاوت که در کارکرد تجهیزات سوخت متفاوت هستند. نیروگاههای اشتعال مستقیم اغلب کوچک بوده و عملکرد بازده آن ها حدود ۲۰ درصد است.

مبدل گاز

تبدیل کردن به گاز سریع‌تر و اثربخش‌تر از سوختن بیوماس است و یک روش پاک در استخراج انرژی حرارتی خواهد بود. در این فرآیند بیوماس در یک محیط بدون اکسیژن گرم شده و به شکل مواد آلی درمی‌آید. در حال حاضر در گرونیگن هلند یک سیستم تصفیه بیوماس استفاده می‌شود که اجزا جامد زباله‌های شهری را برای تولید MW۲۵ برق تصفیه می‌کند.

زیست سوخت

زیست‌سوخت آخرین روش برای تبدیل بیوماس به انرژی قابل استفاده در تولید سوخت از مواد آلی است زیست سوخت ها توسط DOE تعریف شده‌اند که آن ها شامل الکلها، اترها، استرها و دیگر مواد شیمیایی ساخته شده از بیوماس هستند. از آنجاکه زیست‌سوخت ها برای تولید الکتریسیته سوزانده می‌شوند اما بیشتر توجه به آن ها برای کاربرد در حمل و نقل است (بخصوص اتانول و بیودیزل).

بیش از ۱/۵ بیلیون گالن (۵۷ میلیون لیتر) اتانول از بیوماس بدست می‌آید که یک فرآیند تخمیر هر ساله به بنزین اضافه می‌شود که این عمل در بهبود عملکرد وسایل نقلیه و کاهش آلودگی موثر خواهد بود. الکل‌ها معمولاً با معیار ۱۰ درصد در ترکیب با بنزین بکار می‌روند از طرف دیگر بیودیزل از روغن‌های گیاهی و چربی‌های حیوانی ساخته می‌شوند. تقریباً ۳۰ میلیون گالن (۱۱۳۵ میلیون لیتر) بیودیزل سالانه در ایالات متحده تولید شده که معمولاً با معیار ۲۰ درصد در ترکیب با دیزل سوخت بکار می‌رود.

بیوگاز

بیوگاز بعنوان یک سوخت با راندمان بالا در توربین گازی بکار می‌رود. سیستمهای چرخه ترکیبی تبدیل گاز (GCC) شامل یک سیکل بالای توربین گاز، یک سیکل پایین توربین بخار برای رسیدن به بازده نزدیک به دو برابر اشتعال مستقیم در آن ها است.

تصفیه بی‌هوازی

روش دیگر برای تولید انرژی از بیوماس استفاده از تصفیه بی‌هوازی مواد آلی برای تولید متان است که می‌تواند بعنوان سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از تصفیه بی‌هوازی برای تولید متان از فاضلاب شهری، کارخانه‌ها، کود حیوانات و دیگر مواد استفاده می‌کنند.

نیروگاه های بیوماس

نیروگاههای بیوماس برای افزایش بازده و کم کردن هزینه تولید برق از سوختهایی مانند چوب استفاده می‌کنند. در اینجا نظریه جدید تولید قدرت الکتریکی (برق) را با تاکید بر به چالش دعوت کردن (خواستن) مهندسان بوسیله توربین گازی نشان خواهیم داد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دلیل منطقی نیروگاه بیوماس

بیشتر تلاش‌ها و خواستهای جهانی و بسیاری از روش های اقتصادی برای استفاده و هدایت بیوماس در مسیر تولید الکتریسیته (برق) است. هم‌اکنون مقدار برق تولیدی از بیوماس کم است و وابسته به منابع قابل دسترس بیوماس است. اگر چنین انتظاری در استفاده از بیوماس (تولید برق) وجود دارد و از طرف دیگر نیز منابع عظیم بیوماس برای سوخت این نیروگاهها وجود دارد پس چرا ما نباید به سرعت در توسعه این صنعت کوشا نباشیم.

اولاً هر نیروگاه بیوماس برنامه‌ریزی شده با دیگر روش های تولید برق رقابت می‌کند که در بیشتر موارد تنها روش دیگری که تامین‌کننده قدرت الکتریکی است استفاده از نیروگاه سوخت فسیلی است. تامین قدرت الکتریکی (برق) توسط یک نیروگاه سوخت فسیلی اقتصادی است چرا که این نیروگاهها به دلیل قابل اعتماد بودن آن ها اقتصادی هستند. جدیدترین تکنولوژی کاربرد این نیروگاهها (مثلاً توربین گازی مرکب با سیکل بخار) است و آن ها به طور نسبی سریع نصب می شوند و ساختمان آن ها نیز در دو مقیاس کوچک وبزرگ است که این نیروگاهها از نقطه‌نظر تامین سرمایه ملی معروف هستند، در حال حاضر سوختهای فسیلی فراوان و در دسترس بوده و با یک قیمت معقول در قسمتهای زیادی از دنیا وجود دارند. ثانیاً نیروگاههای بیوماس کم‌تر متکی به نحوه تکنولوژی بویلر توربین بخار هستند. دیگر دلایل شامل داشتن قیمت نصب بالا به ازاء هر کیلووات با توجه به منابع سوخت بزرگتر که دستی‌تر از سوختهای فسیلی هستند. (خصوصاً نسبت به نفت و گاز طبیعی که به شکل جامد نیستند)

دلایل عمده در توجه به ساختار انرژی بیوماس عبارتند از:

۱- دسترسی به پس‌ماندهای بیوماس در جهت تولید ترکیبی برق و حرارت

۲- تولید برق از منابع غنی و طبیعی بیوماس

۳- تولید توان برای مکآن های دور از دسترس منابع بیوماس

۴- تجدیدپذیر بودن این نوع انرژی

تجدیدپذیر بودن در کاربردهای زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. مثلاًطی یک برآوردی که در ایالات متحده صورت گرفته امکان تولید MWe۶۰۰ انرژی از چوب بر اساس ظرفیت تولید ممکن خواهد بود. میزان توان تولیدی از منابع بیوماس بسیار زیاد است خصوصاً با توجه به بازار جهانی (از منظر عرضه و تقاضای انرژی)، اما عملاًاین منابع تجدیدپذیر کمتر مورد استفاده قرار گرفته و به نسل جدیدی از نیروگاههای بیوماس نیاز دارند.

مسیر فنی تولید الکتریسته از بیوماس

روش های متعددی هنگام انتخاب یک مسیر در تولید الکتریسیته از بیوماس وجود دارد.

سیال هوای تحت فشار همراه با تزریق سوخت از یک واحد اندازه‌گیری و تنظیم فشار به رآکتور تحت فشار دمیده می‌شود. هوای مورد نیاز برای راکتور از یک کمپرسور کمکی در چرخش از مرحله آخر کمپرسور توربین تغذیه می‌شود که در نهایت توسط ژنراتور متصل به شناخت خروجی توربین گاز برق تولید می‌شود. در صورت مطلوب بودن می‌توان یک تولیدکننده بخار بازیاب (دیگ بخار بازتاب) اضافه شود. پروژه کرچ (کرچ نام شخصی است که بعداً این سیستم به نام سیستم کرچ شناخته شد). از امکان وجود یک نیروگاه عملی از بیوماس (بجز بخش (HRSG که در ربع چهارم از سال ۱۹۹۸ عملی شده بود را ارایه می‌دهد. از طرف دیگر قبل از اینکه این واحد نیروگاهی پیشنهادی برای فروش انرژی الکتریکی داشته باشد مستلزم ساعات زیادی آزمایش خواهد بود. این مسیر یک روش امیدبخش برای هزینه موثر تولید الکتریسیته از تنوع زیاد مواد آلی بیوماس است. امتیاز این سیستم بازده بالای ترمودینامیکی سیکل برایتول بیش از سیکل رانکین است. گامز اولین کسی بود که نظریه ترکیبی مبدل گاز تحت فشار با موتور توربین گاز را شرح داد. البته گامز قبلاً نیز به مفهوم این کار ارزشمند اشاره‌هایی کرده بود. او همچنین پی‌برد که این ترکیب مسلماً در پیشرفت آینده پاکسازی گازداغ تحت فشار برای جلوگیری از هوای بیش از حد پره‌های توربین موثر خواهد بود. او همچنین به نیروگاه زغال‌سنگ نیز اشاره‌هایی کرده بودکه این مفهوم شبیه وقتی است که از بیوماس به عنوان سوخت استفاده می‌شود. اخیراً نیز نظریه‌هایی مشابه نظریه فوق در حال گسترش هستند که از بیوماس به عنوان سوخت استفاده می‌کنند. مثلاًدر هاوایی سال ۱۹۹۷، سوئد سال ۱۹۹۳، مینه سوتا ۱۹۹۵، اروپا و دیگر مناطق جهان، سیستم کرچ در فشار ماکزیمم (Kpa 13.8atm۱۳۵۳) با یک تغذیه ۲,۲ تنی از چوب درهر ساعت و یک مبدل گاز با دمای زیر ۷۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱۳۴۶ درجه فارنهایت) کار می‌کند. این گاز در همین دما یا زیر این دما برای حفظ انرژی محسوس نگهداری شده و از چگالش جرم جلوگیری می‌کند. در این حالت ذرات جامد بوسیله سیستم پاک‌ساز گاز داغ خشک از گاز برداشته شده و سپس این گاز مستقیماً به محفظه احتراق موتور توربین گاز فرستاده می‌شود.

مسیر فوق چندین مزایای درخور توجه دارد چرا که انرژی محسوس گاز به نگهداری بازدهی کل سیستم کمک شایانی می‌کند. تمیزکننده‌های نمناک مورد استفاده نبود و لذا ضایعات آب در این قسمت وجود ندارد. جرم در حالت بخار باقی مانده و ازمسائل خوردگی و چسبندگی جلوگیری می‌کند و از طرف دیگر انرژی شیمیایی حاوی این جرم هنگامی‌که بخار داغی از جرم فوق می‌سوزد بازیافت می‌شود.

در اینجا هیچ کاتالیزور و یادمای بالاتری برای نابودی جرم فوق قبل از احتراق لازم نیست. عمل تحت فشار قرار دادن میزان گرمای بالاتری به ازاء مربع مساحت راکتور ممکن خواهد ساخت که کاهش اندازه سیستم پاکساز گاز داغ و اجراء مورد نیاز تراکم گاز، قبل از تزریق آن به توربین گازی را به دنبال خواهد داشت.

مبدل گاز انتخابی به طور غیرمستقیم اشکال این سیستم را کاهش می‌دهد. در اینجا برای سیال هیچ بخاری لازم نیست و مینیمم بخار بکار رفته تلفات گرمای نهان را پایین می‌آورد.

موانعی برای پیشرفت در این مسیر وجود دارند که شاخص‌ترین آن ها عبارتند از:
تزریق بیوماس به ظرف بخار، سیستم پاک‌ساز گاز داغ، بازده کم در دماهای پایین مبدل گاز،بخارهای قلیایی در سوخت گاز و سوخت موتور توربین همراه با انرژی کمی از گاز داغ، این ها موانع پیشرفت در مسیرنیروگاه های بیوماس هستند.

WikiPower.ir

نیروگاه پیل سوختی

فصل هفتم : نیروگاه پیل سوختی

تاریخچه پیل سوختی

اگر چه پیل‌سوختی به تازگی به عنوان یکی از راهکارهای تولید انرژی الکتریکی مطرح شده است ولی تاریخچه آن به قرن نوزدهم و کار دانشمند انگلیسی سرویلیام گرو بر می‌گردد. او اولین پیل‌سوختی را در سال ۱۸۳۹ با سرمشق گرفتن از واکنش الکترولیز آب، طی واکنش معکوس و در حضور کاتالیست پلاتین ساخت.

واژه "پیل‌سوختی" در سال ۱۸۸۹ توسط لودویک مند و چارلز لنجر به کار گرفته شد. آن ها نوعی پیل‌سوختی که هوا و سوخت ذغال‌سنگ را مصرف می‌کرد، ساختند. تلاش‌های متعددی در اوایل قرن بیستم در جهت توسعه پیل‌سوختی انجام شد که به دلیل عدم درک علمی مسئله هیچ یک موفقیت آمیز نبود. علاقه به استفاده از پیل سوختی با کشف سوخت‌های فسیلی ارزان و رواج موتورهای بخار کمرنگ گردید.

فصلی دیگر از تاریخچه تحقیقات پیل‌سوختی توسط فرانسیس بیکن از دانشگاه کمبریج انجام شد. او در سال ۱۹۳۲ بر روی ماشین ساخته شده توسط مند و لنجر اصلاحات بسیاری انجام داد. این اصلاحات شامل جایگزینی کاتالیست گرانقیمت پلاتین با نیکل و همچنین استفاده از هیدروکسیدپتاسیم قلیایی به جای اسید سولفوریک به دلیل مزیت عدم خورندگی آن می‌باشد. این اختراع که اولین پیل‌سوختی قلیایی بود، "Cell Bacon" نامیده شد. او ۲۷ سال تحقیقات خود را ادامه داد تا توانست یک پیل‌سوختی کامل وکارا ارائه نماید. بیکون در سال ۱۹۵۹ پیل‌سوختی با توان ۵ کیلووات را تولید نمود که می‌توانست نیروی محرکه یک دستگاه جوشکاری را تامین نماید.

تحقیقات جدید در این عرصه از اوایل دهه ۶۰ میلادی با اوج گیری فعالیت‌های مربوط به تسخیر فضا توسط انسان آغاز شد. مرکز تحقیقات ناسا در پی تامین نیرو جهت پروازهای فضایی با سرنشین بود. ناسا پس از رد گزینه‌های موجود نظیر باتری (به علت سنگینی)، انرژی خورشیدی(به علت گران بودن) و انرژی هسته‌ای (به علت ریسک بالا) پیل‌سوختی را انتخاب نمود. تحقیقات در این زمینه به ساخت پیل‌سوختی پلیمری توسط شرکت جنرال الکتریک منجر شد. ایالات متحده فن‌آوری پیل سوختی را در برنامه فضایی Gemini استفاده نمود که اولین کاربرد تجاری پیل‌سوختی بود.

پرت و ویتنی دو سازنده موتور هواپیما پیل‌سوختی قلیایی بیکن را به منظور کاهش وزن و افزایش طول عمر اصلاح نموده و آن را در برنامه فضایی آپولو به کار بردند. در هر دو پروژه پیل‌سوختی بعنوان منبع

انرژی الکتریکی برای فضاپیما استفاده شدند. اما در پروژه آپولو پیل‌های سوختی برای فضانوردان آب آشامیدنی نیز تولید می‌کرد. پس از کاربرد پیل‌های سوختی در این پروژه‌ها، دولت‌ها و شرکت‌ها به این فن‌آوری جدید به عنوان منبع مناسبی برای تولید انرژی پاک در آینده توجه روزافزونی نشان دادند.

از سال ۱۹۷۰ فنآوری پیل‌سوختی برای سیستم‌های زمینی توسعه یافت. تحریم نفتی از سال۱۹۷۳-۱۹۷۹ موجب تشدید تلاش دولت مردان امریکا و محققین در توسعه این فن‌آوری به جهت قطع وابستگی به واردات نفتی گشت.

در طول دهه ۸۰ تلاش محققین بر تهیه مواد مورد نیاز، انتخاب سوخت مناسب و کاهش هزینه استوار بود. همچنین اولین محصول تجاری جهت تامین نیرو محرکه خودرو در سال۱۹۹۳ توسط شرکت بلارد ارائه شد.

کاربردهای پیل سوختی نیروگاهی

پیل‌های‌سوختی نیروگاهی، واحدهایی با توان بیش از ۱۰ کیلووات می‌باشند، که به‌صورت متصل یا مستقل از شبکه و به عنوان مولد های تولید همزمان برق و حرارت (CHP) و CCP یا ژنراتورهای برق عمل می کنند.درطول پنج سال گذشته ما شاهد بوده‌ایم، واحد های نیروگاهی پیل‌سوختی کربنات مذاب و اسیدفسفریک با تخصیص کمک های مالی مساعد، در سه ناحیه متمایز به لحاظ اندازه (۱۰ الی ۲۰ کیلووات، ۲۰۰ الی ۳۰۰ کیلووات و بالاتر از یک مگاوات) تجاری شده‌اند که برای هر ناحیه کاربردهای متفاوتی مشخص شده است. هم‌چنین تلاش‌ها روی تحقیق و توسعه پیل‌سوختی اکسیدجامد نیز در حال افزایش است.

در دوازده ماه اخیر، شرکت های فعال در این زمینه با سناریوی روش‌معاملاتی معمولی business- as- usual کار کرده‌اند و به افزایش اندکی در فروش رسیده اند. پیش‌بینی افزایش اندازه واحدهای فروخته شده از متوسط به سطح مگاوات محقق گردید. تمرکز اصلی در بازارهای کلیدی مثل ایالت‌های کالیفرنیا و کنکتیکات ایالات‌متحده بوده است.

از نظر رشد تعداد شرکت‌ها هیچ شرکتی از فعالیت در این عرصه خارج نشده است، اما شرکت زیمنس واحدهای تجاری پیل‌سوختی اکسیدجامد خود را یکباره به فروش گذارد و شرکت HydroGen، دوسوم نیروی کار خود را به حال تعلیق درآورد.

در خصوص توسعه های به‌وجود آمده در بازار باید گفت به موازات افزایش تعداد واحدهای فروخته شده به مجتمع‌های اداری و مدارس، قانون‌گذاران و برنامه ریزان تجاری توجه بیشتری به تولید غیرمتمرکز معطوف می کنند. مراکز داده و سرور (Server) نیز با توجه به برخی دلایل جدی و بالقوه ارائه شده از سوی

شرکت‌های پیل‌سوختی، برای کاربردهای CCP خود نیم نگاهی به این فن‌آوری دارند و در فکر به‌کارگیری این فن‌آوری‌ها می‌باشند.

بازار مولدهای نیروگاهی پیل‌سوختی بسیار گسترده است و کاربردهای دولتی، نظامی و صنعتی را شامل می شود. همچنین به عنوان نیروی پشتیبان در مواقع اضطراری در مخابرات، صنایع پزشکی، ادارات، بیمارستآن ها، هتل‌های بزرگ و سیستم‌های کامپیوتری به کار می‌رود.

پیل‌های سوختی نسبتاً آرام و بی‌صدا هستند، لذا جهت تولید برق محلی مناسبند. علاوه بر کاهش نیاز به گسترش شبکه توزیع برق، از گرمای تولیدی از این نیروگاه ها می‌توان جهت گرمایش و تولید بخار آب استفاده نمود. این نیروگاه ها در مصارف کوچک بازدهی الکتریکی بالایی دارند و همچنین در ترکیب با نیروگاه های گاز طبیعی بازدهی الکتریکی آن ها به ۷۰-۸۰٪ می‌رسد. مزیت دیگر این نیروگاه ها عدم آلودگی محیط زیست است. خروجی نیروگاه های پیل‌سوختی بخارآب می باشد.

نیروگاه های پیل سوختی قابلیت استفاده از سوخت های مختلف مانند متانول، اتانول، هیدروژن، گاز طبیعی، پروپان و بنزین را دارند و مانند سایر نیروگاه ها محدود به استفاده از یک منبع انرژی خاص نیست. از زمانیکه اولین پیل‌سوختی نیروگاهی در دهه ۶۰ تولید گشت، تا کنون در مجموع ۶۵۰ سیستم کامل با توان بیش از ۱۰ کیلووات (میانگین آن ۲۰۰ کیلووات است) ساخته شد. تقریباً ۹۰ درصد از این واحدها با گاز طبیعی تغذیه می شود. البته استفاده از سوخت‌های جایگزین نظیر بیوگاز و گاز ذغال نیز پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است. در این بخش نیروگاه انواع متنوع پیل‌سوختی به کار رفته است. در ابتدا از پیل‌سوختی اسید فسفریک آغاز گردید و سپس پیل‌سوختی پلیمری و پیل‌سوختی کربنات مذاب جایگزین آن گشتند. در حالیکه پیل‌سوختی اکسید جامد در آینده بازار را به قبضه در خواهد آورد.

در بخش پیل‌های سوختی نیروگاهی کوچک (زیر ۱۰ کیلووات) نیز رشد قابل ملاحظه‌ای را شاهد بودیم. تعداد این واحدها اکنون به ۱۹۰۰ رسیده است. این سیستم جهت مصارف خانگی و بازارهایی از قبیل UPS ونیروی پشتیبان در اماکن دوردست کاربری دارد. نیمی از محصولات در آمریکای شمالی توسعه یافته است. در بخش سیستم‌های نیروگاهی کوچک ۲۰ درصد سهم بازار را پیل‌سوختی اکسیدجامد و مابقی را پیل‌سوختی پلیمری تشکیل می‌دهد. بازار پیل‌سوختی کوچک در ژاپن که به مصارف خانگی اختصاص دارد، منحصراً با پیل‌سوختی پلیمری است و امید است تا انتهای سال ۲۰۰۵ محصولات به بازار عرضه گردند.

فروش تعدادی از واحدهای نیروگاهی کوچک آغاز شده است که از جمله آن ها سیستم GenCore شرکت Plug Power می باشد (توان ۵ کیلووات، ۱۵۰۰۰ دلار) دولت ژاپن حمایت خود از توسعه پیل‌های سوختی نیروگاهی در ابعاد بزرگ را از سال ۱۹۸۰ آغاز نموده است و شرکت های ژاپنی گاز توکیو و Osaca از بزرگترین شرکت های توسعه دهنده این فن‌آوری می‌باشند.

سری پیل سوختی جهت تولید انرژی با راندمان بهینه، نیازمند تجهیزات جانبی بنام سیستم پیل سوختی است که شرایط بهینه عملکرد برای پیل سوختی، شامل خلوص سوخت، مقدار هوا و سوخت ورودی به سری پیل سوختی، رطوبت گازها و مدیریت آب، کنترل دما و نهایتا فشار گازها در سیستم و سری پیل سوختی را کنترل نمایند. یک سیستم پیل سوختی را می‌توان به سه قسمت عمده شامل بخش سوخت رسانی (مبدل سوخت و سیستم ذخیره هیدروژن)، بخش تولید انرژی شامل سری پیل سوختی و سیستم کنترل رطوبت، فشار، دما و دبی گازها و نهایتا بخش تبدیل انرژی که مربوط به فصل مشترک بین پیل سوختی و مصرف کننده برق جهت تبدیل جریان و ولتاژ برق به ولتاژ و جریان مناسب می‌باشد، تقسیم نمود.

متناسب با نوع پیل سوختی و کاربرد آن، این سیستم ها ساده و یا پیچیده می‌باشند، به عنوان نمونه در پیلهای سوختی نیروگاهی، بخش مبدل سوخت که سوخت های فسیلی، بیومس و یا... را تبدیل به هیدروژن خالص می‌نماید، بخش پیچیده و اصلی سیستم سوخت رسانی را تشکیل می‌دهد. در مصارف خودرویی سیستم سوخت رسانی بنا به نوع زیر ساخت سوخت موجود می‌تواند دو شکل زیر را به خود بگیرد:

تولید هیدروژن در خودرو با استفاده از مبدل سوخت

تولید هیدروژن در خارج از خودرو و ذخیره هیدروژن در خودرو

در صورتی که هیدروژن در جایگاه سوخت گیری تولید شود، سیستم ذخیره سوخت خودرو می‌تواند روش های مختلفی از قبیل ذخیره هیدروژن در مخازن تحت فشار، بکار گیری نانوتیوب ها، بکارگیری جاذب های هیدرید فلزی، بکارگیری هیدرید های شیمیایی و... را شامل شود. در صورت تولید هیدروژن در خودرو، مبدل سوخت (بالاخص مبدل بنزین و متانول) قابل نصب بر روی خودرو بخش اصلی و پیچیده سیستم سوخت در خودرو را شامل می‌گردد .

بخش سوخت رسانی

بخش سوخت رسانی در مولدهای نیرو گاهی پیل سوختی خود از قسمت های مختلفی از جمله راکتور مبدل سوخت، سیستم هوادهی، کمپرسور، مخازن تحت فشار و... تشکیل شده است. راکتور مبدل سوخت که جزء اصلی در بخش سوخت رسانی نیرو گاهی می باشد، سوخت های هیدرو کربنی موجود را به گاز غنی از هیدروژن که خوراک پیل سوختی است تبدیل می کند. مبدل سوخت در سیستم پیل سوختی خودروها، سیستم را کمی پیچیده می کند اما دارای این مزیت است که از سوخت هایی استفاده می کند که در زیر ساخت ها و شبکه های توزیع فعلی وجود دارند. همانگونه که اشاره شد، هنگامی که سوخت

هیدروژن خالص در خارج از خودرو تولید و در خودروها بار گیری شود، سیستم پیل سوختی بسیار ساده تر خواهد گردید .

مبدل سوخت

دانسیته کم انرژی هیدروژن در حالت گاز، کاربرد هیدروژن را به عنوان حامل انرژی با مشکل روبرو می سازد. بدین معنی که نسبت به سوختهای مایع همچون بنزین یا متانول از انرژی کمی به ازای هر واحد حجم برخوردار است. بنابراین بارگیری هیدروژن گازی (تحت فشار متوسط و پایین) به مقداری که برد حرکتی قابل قبولی را برای خودروی پیل سوختی تأمین نماید، کاری مشکل به نظر می‌رسد. هیدروژن مایع از دانسیته انرژی خوبی برخوردار است (حدود ۱۲۰,۷ کیلو ژ ول به ازاء هر کیلوگرم) اما باید در دمای بسیار پایین (۲۵۳ درجه سانتی گراد زیر صفر) و فشارهای بالا ذخیره شود که این مسئله، ذخیره سازی و حمل و نقل آن را مشکل می‌سازد.

سوخت های متداول همچون گاز طبیعی، پروپان و بنزین و سوختهایی مانند متانول و اتانول، همگی در ساختار مولکولی خود هیدروژن دارند. با بکارگیری مبدل نصب شده بر روی خودرو(onboard) یا مبدل هایی که در محل های سوخت گیری نصب می‌شوند، می‌توان هیدروژن موجود در این سوختها را جدا کرده و به عنوان سوخت در پیل سوختی مورد استفاده قرار داد. بدین ترتیب مشکل ذخیره سازی هیدروژن و توزیع آن تقریبا بطور کامل رفع می شود. کار مبدل سوخت فراهم آوردن هیدروژن مورد نیاز پیل سوختی با استفاده از سوخت هایی است که در دسترس بوده و حمل و نقل آن آسان می‌باشد. مبدل های سوخت باید توانایی انجام این کار را با حداقل آلودگی و بالاترین راندمان داشته باشند. عملکرد مبدل های سوخت به زبان ساده عبارت است از اینکه یک سوخت سرشار از هیدروژن را به هیدروژن و محصولات فرعی دیگر تبدیل نماید.

یکی از مشکلات مهم در زمینه ساخت مبدل ها اندازه و وزن مبدل می‌باشد .برای ارتقاء سطح بازده، لازم است وزن و حجم مبدل ها به ازای هر واحد انرژی الکتریکی حاصل از سیستم تا حد ممکن کاهش یابد. به همین ترتیب، هزینه ساخت مبدل ها نیز باید پایین نگاه داشته شود تا گران بودن این فناوری مانع از تولید انبوه خودرو نشود .دومین مشکل مهم در این زمینه میزان خلوص هیدروژن تولید شده از مبدل ها است . آلاینده‌هایی همچون مونوکسید کربن (و در بعضی از انواع سوخت، سولفیدها) از محصولات فرعی فرآیند تبدیل هستند. در این میان، مقدار زیاد مونوکسید کربن می‌تواند موجب سمی شدن کاتالیست پیل سوختی شود. از این رو لازم است قبل از ورود سوخت به درون پیل سوختی، مونوکسید کربن آن حذف شود. اگر چه انواع مختلفی از مبدل های سوخت وجود دارند که اغلب از ترکیب فناوریهای مختلف حاصل گردیده‌اند، اما انواع اصلی مبدل هایی که در زمینه متداول هستند عبارتند از:

۱- مبدل های با سیستم بخار (Steam Reformer)

۲- مبدل های اکسیداسیون جزئی (Partial Oxidation Reformer)

۳- مبدل های اتو ترمال(Auto thermal Reformer)

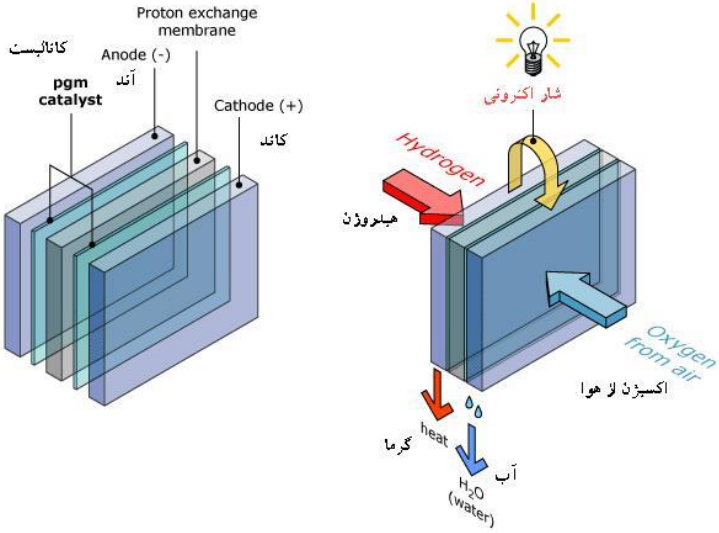
اصول اولیه عملکرد هر یک از این فناوری ها و فرآیند های شیمیایی مربوط به آن ها بطور مجزا به قرار ذیل می‌باشد :

مبدل با سیستم بخار

فرآیند تبدیل به کمک بخار یک فرآیند دو مرحله‌ای به صورت زیر است: در واکنش اول از اکسیژن موجود در بخار آب داغ (معمولا بیش از ۵۰۰ درجه سانتیگراد) برای جدا سازی کربن از هیدروژن و تولید مولکولهای هیدروژن و اکسیدهای کربن استفاده می شود. همزمان با این واکنش (بسته به دمای بخار)، در واکنش دوم مونوکسید کربن به دی اکسید کربن تبدیل شده و بدین ترتیب هیدروژن بیشتری آزاد می شود. مرحله تصفیه گاز خروجی از مبدل سیستم بخار بسیار اهمیت دارد، چرا که معمولا گاز خروجی از مبدل ها خالص و عاری از مواد زائد نبوده و نمی‌توان آن را مستقیما به عنوان سوخت به درون پیل سوختی فرستاد.

این ناخالصی ها عبارتند از: مونوکسید کربن و دی اکسید کربن ناشی از واکنشهای درون مبدل، باقیمانده سوخت (مانند متانول یا بنزین)، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای سولفور، و ترکیبات آلی فرار که همه این ناخالصیها در حقیقت از سوخت اولیه ناشی می‌شوند. از این رو ضروری است که جدا سازی این ناخالصیها از گاز خروجی نهایی مبدل، صورت پذیرد. بویژه در مورد جدا سازی مونوکسید کربن که سطح استاندارد برای پیلهای سوختی که در دمای پایین کار می کنند، کمتر از ۱۰ ppm در نظر گرفته شده است تا بدین ترتیب از سمی شدن کاتالیست موجود در پیل سوختی بخصوص پیل سوختی پلیمری جلوگیری به عمل آید.

یک پیل سوختی جهت تولید انرژی با بازدهی بهینه، نیاز به تغذیه مداوم سوخت و اکسید کننده، خروج آب تولیدی از واکنش الکتروشیمیایی درون پیل، مرطوب نگهداری غشاء توسط مرطوب نگه داشتن گازهای ورودی، کنترل درجه حرارت و فشار دارد. تجهیزات و امکانات جانبی که این شرایط بهینه را برای پیل سوختی فراهم می‌آورند، سیستم پیل سوختی نام دارند. یک سیستم پیل سوختی را بطور کلی می‌توان به اجزای اصلی زیر تقسیم کرد:



۱- سیستم سوخت رسان که شامل مبدل سوخت و یا سیستم ذخیره هیدروژن می‌باشد .

۲- سیستم تأمین هوا یا اکسید کننده که اکسیژن مورد نیاز پیل سوختی را فراهم می آورد .

۳- سیستم مدیریت آب و حرارت که شامل سیستم مرطوب کننده گازهای ورودی، سیستم خنک کننده، سیستم و یا شیرهای کنترل فشار و نماگرها است .

۴- الکترونیک – قدرت (Power Electronic) که مربوط به فصل مشترک بین پیل سوختی و مصرف کننده برق جهت تبدیل جریان و ولتاژ برق به ولتاژ و جریان مناسب می باشد .

۵- سیستم کنترل الکترونیکی که کنترل دما، فشار، برق خروجی از پیل، شارژ باتریهای ذخیره، هماهنگی بین سیستم سوخت رسان و پیل سوختی و بخش Power Electronic را بر عهده دارد.

هر یک از این سیستم ها می‌توانند بر عملکرد یکدیگر و بر سری پیل سوختی تأثیر متقابل داشته باشند. همچنین متناسب با نوع پیل سوختی و کاربرد آن، این سیستمها می‌توانند متفاوت باشند.

انواع پیل های سوختی

پیل های سوختی در انواع زیر موجود می‌باشند:

پیل های سوختی اسیدفسفریکی

پیل های سوختی پلیمری

پیل های سوختی اکسید جامد

پیل های سوختی قلیایی

پیل های سوختی متانولی

مزایای پیل سوختی چیست؟

۱-بازدهی بالا: پیل های سوختی از قوانین حاکم بر ماشین های گرمایی تبعیت نمی کنند،از این رو بازدهی آن ها به سه برابر ماشین های گرمایی می رسد. بر اساس نوع و طراحی، بازدهی الکتریکی پیل های سوختی حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد (کمترین ارزش گرمایی) می باشد. بازدهی پیل سوختی ثابت و مستقل از اندازه آن ها می باشد.وقتی که از گرمای خروجی آن ها نیز استفاده شود بازدهی تقریبا به ۸۵ درصد می رسد.

۲-تنظیم سیستم بر حسب نیاز: پیل های سوختی بسیار انعطاف پذیر هستند. یعنی می توان در هر لحظه یک چند توده پیل را به کار گرفت و یا از کار انداخت. توان خروجی آن ها بسیار متغیر است(گستره توان خروجی از ۱۰۰ مگاوات برای سوخت زغال سنگ تا بیش از ۵۰۰ مگاوات برای گاز طبیعی در تغییر است).ارزش تمام شده توده پیل به ازای هر کیلو وات برای یک نیروگاه بزرگ و یا کوچک یکسان است، چرا که بازدهی الکتریکی به طور منفرد محاسبه می شود و تعداد پیل روی بازدهی کلی کم اثر است.

۳-سازگاری با قوانین محیط زیست: پیل های سوختی دارای بازدهی بالا می باشند و در هر توان خروجی، دی اکسید کربن تولید شده کم می باشد.این پیل ها بی سر و صدا هستند و صدای آن ها ۶۰ دسی بل در هر متر مربع می باشد، از این رو قابل نصب در هر محلی می باشند.پیل های سوختی را می توان به گونه ای طراحی کرد که از لحاظ مقدار آب مورد نیاز خود کفا باشند.

۴- انعطاف پذیری نسبت به سوخت: هیدروژن سوخت اصلی پیل های سوختی است که از تفکیک آب،گاز طبیعی،زغال سنگ،متانول و دیگر سوخت های هیدروکربنی بدست می آید.

۵- افزایش تولید و کاهش توزیع: با توجه به نیاز روز افزون به انرژی در مناطق دور دست در صورت استفاده از پیل سوختی مشکلات توزیع با کاهش خطوط جدید انتقال انرژی برطرف می شود. هم اکنون ۸ تا ۱۰ درصد از انرژی تولید شده بین نیروگاه و مصرف کننده ها از طریق خطوط انتقال هدر می رود. ولی با استفاده از پیل های سوختی اتلاف انرژی الکتریکی در هنگام انتقال کاهش می یابد و بازدهی کلی تبدیل سوخت بهینه می شود. همچنین خطر ناشی از از میدان های الکترومغناطیسی موجود در اطراف خطوط انتقال نیرو در ولتاژ بالا از بین می رود.

۶- عدم نیاز به تعمیر: چون پیل های سوختی قطعات متحرکی ندارند از این رو نیاز پی در پی به تعمیر نداشته و تنها تعویض فیلتر هوا و مواد جاذب مورد نیاز است. حداقل زمان تعویض قطعات ۵ سال است، هر چند انتظار می رود که این زمان به ۲۰ سال یا بیشتر هم برسد.

روش های تولید پیل سوختی

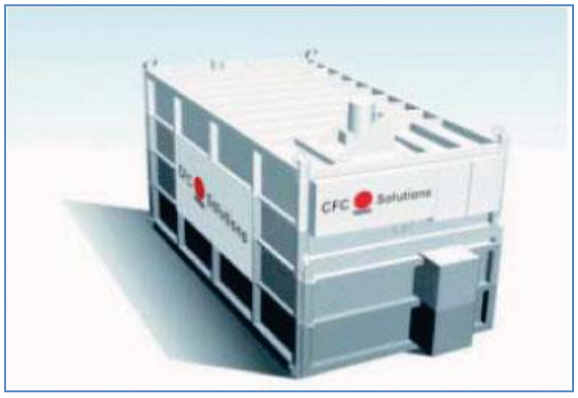
لوی تامپسون، پرفسور مهندسی شیمی و رئیس تیم تحقیقاتی پیل سوختی جدید در این مورد چنین می گوید: «ما به سامانه ای رسیده ایم که بسیار مشابه سامانه هایی است که برای تولید ابزارهای میکرو الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرد.»

روشی که پرفسور تامپسون و تیم همکار او به آن رسیده اند، استفاده از میکروفابریکیشن است. میکروفابریکیشن خلق ساختارهای فیزیکی، ابزار و مواد مرکبی است که اجزای تشکل دهنده آن ها در حدود یک میکرومتر هستند. میکروالکترونیک ها منبع انرژی کالاهای بسیار زیادی هستند از کارت تبریک صوتی گرفته تا کامپیوترهای قابل حمل. تامپسون یکی از بزرگترین موانع استفاده تجاری و گسترده از پیل های سوختی را هزینه بالای ساخت آن می داند. برای اینکه از این منبع در مصارف روزمره استفاده کرد، باید هزینه تولید آن پایین تر بیاید تا مثلا در یک کامپیوتر قابل حمل مورد استفاده قرار گیرد.

در شیوه معمول کنونی، پیل های سوختی، مشابه خودروها تولید می شوند یعنی قطعات مختلف آن ها به صورت جداگانه ساخته می شوند و سپس روی هم سوار می شوند تا یک پیل سوختی تولید شود. این کار گستره بسیار زیادی دارد و علاوه بر هزینه بالای آن، که به آن اشاره شد نیاز به زمان بسیار زیادی دارد. اما گروه تحقیقاتی تامپسون با استفاده از فرآیند پیشرفته میکروفابریکیشن، نسل جدید پیل های سوختی را می سازد. این بار به جای تولید جداگانه پیل سوختی، آن ها به صورت لایه لایه ساخته می شوند، روشی که در حال حاضر برای ساخت ابزارهای میکروالکترونیک مورد استفاده قرار می گیرد.

محققان دانشگاه میشیگان امیدوارند با استفاده از این فن آوری ارزان قیمت و همچنین استفاده از مواد ارزانتر، قیمت پیل های سوختی را از ۱۰ هزار دلار برای هر کیلو وات به ۱۰۰۰ دلار برسانند. با این قیمت، پیل های سوختی می توانند با باتری های یون لتیوم که در سطح وسیع مورد استفاده قرار می گیرند رقابت کنند.

دانشگاه میشیگان استفاده از میکروفابریکیشن برای تولید پیل سوختی را دو سال و نیم پیش آغاز کرد. اولین بازار آن ها وسایل برقی است، ولی آن ها در گام بعدی می خواهند از پیل های سوختی در اتومبیل ها استفاده کنند.



شکل ۴۱- محصول جدید شرکت HM 320 Hot Module: CFC Solutions

سوخت تازه برای پیل های سوختی

با استفاده از اسیدفرمیک به عنوان سوخت غیرقابل اشتعال در پیل های سوختی محصولات الکترونیکی قابل حمل بدون اتصال به شبکه برق کار می کنند. شرکت های BASE و Tekion توسعه دهنده پیل های سوختی مینیاتوری برای محصولات قابل حمل به منظور توسعه اسیدفرمیک به عنوان سوخت برای فناوری پیل سوختی Tekion تفاهم نامه ای امضا کردند.BASE بزرگترین تولید کننده اسیدفرمیک در دنیا محسوب می شود و قصد دارد با همکاری Tekion، فرمولاسیون مناسبی را برای اسیدفرمیک تهیه و آزمایش کند. این دو شرکت همچنین در زمینه توسعه کدها و استانداردهای مرتبط با این موضوع نیز فعالیت خواهند داشت و تجربه هایشان را در زمینه سازگاری این مواد برای پیل های سوختی به اشتراک می گذارند. بر اساس این گزارش، اولین کاربرد تجاری محصولات Tekion، یک نمونه «بسته انرژی» است که درون دستگاه های الکترونیکی قابل حمل جای گرفته یا به آن ها متصل می شود تا این دستگاه ها بتوانند بدون اتصال به شبکه برق کار کنند. این بسته یک سیستم هیبریدی باتری پیل سوختی مینیاتوری است که با نام تجاری بسته انرژی Formira در بازار موجود است و سوخت گیری آن با تعویض کارتریج اسیدفرمیک صورت می گیرد. این فناوری برای استفاده در محصولات الکترونیکی قابل حمل در محدوده توانی کمتر از ۵۰ وات با انرژی کمتر از ۱۰۰ وات ساعت طراحی شده و از مزایای قابل توجهی برخوردار است.

ساخت پیل سوختی با نیروی باکتری

تیمی متشکیل از میکروبیولوژیست‌ها، مهندسین و متخصصان شیمی زمین از دانشگاه‌های کالیفرنیای جنوبی و رایس به منظور ساخت پیل‌های سوختی (به اندازه یک کف دست) با نیروی محرکه باکتری برای تامین انرژی هواپیماهای جاسوسی همکاری مشترک خود را آغاز کردند. نیروی هوایی آمریکا از مدتها قبل در پی تولید وسایل نقلیه هوایی در مقیاس مینیاتوری (به اندازه حشرات) بود، اما تاکنون این خواسته به دلیل نداشتن منبع انرژی فشرده مناسب ناکام مانده است.

این گروه تحقیقاتی امیدوار است با سرمایه‌گذاری ۴/۴ میلیون دلاری مرکز تحقیقات دانشگاهی در وزارت دفاع (MURI) بتواند با تولید نخستین نمونه بدون سرنشین، طی پنج سال آینده این اندیشه را محقق سازد. بر اساس این گزارش، در دانشگاه رایس به منظور درک چگونگی اتصال و اثر متقابل باکتری Sewanella بر سطوح آند در پیل سوختی، تحقیقاتی در حال انجام است.

آند در پیل سوختی و باتری‌ها، وظیفه جمع‌آوری الکترون اضافی را بر عهده دارد و این تیم قصد دارد شرایط بهینه انتقال الکترون‌ها در سطح آند در شرایط مختلف را تعیین کند. اجزای اصلی این سیستم باکتری، سطح و محلول هضم کننده باکتری است که تغییر هر یک از این عوامل روی دو عامل دیگر مؤثر بوده و هدف، یافتن شرایط بهینه عملکرد سیستم کلی است. دانشگاه کالیفرنیای جنوبی در زمینه روش های ژنتیکی، حفظ متابولیسم تنفسی میکروب‌ها در محیط‌های با اکسیژن کم، تحقیقاتی انجام داده است. (Sewanella) یکی از این باکتری‌ها برای متابولیسم کامل غذا به جای اکسیژن از فلز استفاده می‌کند و از آنجا که این ارگانیسم قادر است مستقیما الکترون‌ها را به اکسید فلزی جامد انتقال دهد، می توان آن را در آند پیل سوختی مورد استفاده قرار داد. در مطالعه پیل سوختی به منظور ارزیابی رفتار باکتری در شرایط مختلف از مدل‌های رایآن های استفاده شده است که انجام این آزمایش‌ها توسط رایانه، موجب تمرکز آزمایش‌های تجربی روی روش های مناسب‌تر و صرفه‌جویی در زمان و هزینه خواهد شد.

یکی دیگر از انگیزه های وسوه برانگیز بکارگیری پیل سوختی

شرکت جنرال موتورز قصد دارد با برنامه ای بلند مدت، سوخت هیدروژن را به صورت همه گیردر خودروها مورد استفاده قرار دهد. در حال حاضر شش میلیارد و ۴۰۰ میلیون انسان بر روی کره زمین زندگی می‌کنند و این آمار تا سال ۲۰۲۰ به هفت میلیارد و ۵۰۰ میلیون نفر خواهد رسید. در همین حال پیش‌بینی می‌شود، در مدت زمان فوق شمار افرادی که صاحب خودرو می‌شوند ۱۲ تا ۱۵ درصد رشد داشته باشد و این بدان معنی است که تعداد خودروها که در حال حاضر در حدود ۷۷۵ میلیون دستگاه برآورد شده است، تا سال ۲۰۲۰ به بیش از یک میلیارد و ۱۰۰ میلیون دستگاه خواهد رسید. بنابراین کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌های محیط زیست اهمیت بسیار زیادی پیدا می‌کند که در این میان شرکت خودروسازی جنرال موتورز آمریکا با معرفی تکنولوژی پیل سوختی هیدروژنی توانسته است امید به جابجایی بدون آلودگی رادر آینده افزایش دهد.

گزارشی از فعالیت های انجام شده در ایران در زمینه هیدروژن وپیل سوختی

در راستای انجام تحقیق و توسعه درخصوص سیستم‌های هیدروژنی در ایران پروژه‌ای در سال ۱۳۷۲ تحت عنوان" بررسی‌های فنی اقتصادی تهیه هیدروژن خورشیدی و تکنولوژی های وابسته" و سپس پروژه "پایلوت فن‌آوری هیدروژن خورشیدی "در سال ۱۳۷۵ توسط دفتر انرژی های نو معاونت امور انرژی وزارت نیرو تعریف گردید، که محورها و رئوس برنامه‌های آن در گزارشی تحت عنوان "هیدروژن سوخت آینده، فناوری،اقتصاد و سیاست توسعه و تحقیق" در سال ۱۳۷۶ تدوین و چکیده آن به مقام محترم وزارت نیروی

وقت ارائه شد و پس از تأیید و ابلاغ ایشان در دستور کار سازمان انرژی های نو بعنوان مدیریت اجرایی طرح قرار گرفت و به انجام پروژه های مرتبط با این فناوری پرداخت.

سپس با هدف توسعه و بومی سازی فناوری هیدروژن و پیل سوختی، با ابتکار معاونت امور انرژی وزارت نیرو کمیته راهبری پیل سوختی در سال ۱۳۸۱ با حضور اکثر سازمان ها و نهادهای ذینفع رشد و توسعه فناوری پیل سوختی در کشور از جمله دفتر همکاری های فناوری ریاست جمهوری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان انرژی های نو ایران، معاونت امور انرژی وزارت نیرو، توانیر، پژوهشکده صنعت نفت، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور (به نمایندگی از وزارت نفت)، سازمان گسترش و فناوری اطلاعات، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران(به نمایندگی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران(به نمایندگی از وزارت صنایع) و نیز شرکتهای خودروسازی ایران خودرو و سایپا، مرکز تحقیقات زیست محیطی دانا و شرکت فن‌آوری هیدروژن هزاره سوم در معاونت امور انرژی وزارت نیرو تشکیل گردید.

در خلال جلسات اولیه این کمیته، لزوم انجام مطالعات علمی و دقیق در خصوص تعیین ضرورتها و چگونگی رویکرد جمهوری اسلامی ایران به فناوری هیدروژن و پیل سوختی مشخص گردید. با این نگرش پروژه مطالعات" امکان‌سنجی – تحلیل جذابیت فناوری پیل سوختی و راهکارهای توسعه آن در کشور" از سوی کمیته راهبری پیل سوختی تعریف و اجرای آن بر عهده مشاور ذیصلاح قرار داده شد. در نهایت این مطالعات با حضور ۲۰ کارشناس در تیم مشاور و صرف ۱۶۲ نفر ماه کار کارشناسی به انجام رسید. پس از تشکیل بیش از ۲۳ جلسه توسط اعضاء این کمیته و بر مبنای مطالعات فوق‌الذکر، با اتفاق نظر اعضاء، سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی در کشور تهیه گردید که در مورخ۸۶/۴/۳ به تصویب هیئت محترم دولت رسید.

بر اساس نظرات اعضاء محترم کمیته مقرر گردید تا برنامه عملیاتی و نقشه راه فناوری پیل سوختی بر مبنای فعالیتهای پیش‌بینی شده در سند تدوین گردد که در حال حاضر این ره نگاشت تهیه شده است. دراین ره نگاشت در یک بازه زمانی ۱۵ ساله مقدمات حرکت به سمت عصر اقتصاد هیدروژنی و ایجادزیر ساخت های مرتبط با آن تدارک دیده شده است.

فعالیت های انجام گرفته در خصوص توسعه فناوری پیل سوختی و هیدروژن در ایران از سال ۷۶ تا کنون ضمن برخی از اقدامات صورت گرفته در کشور توسط اعضای کمیته راهبری پیل سوختی، در راستای اهداف سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی به شرح زیر ارائه می گردد:

۱- مطالعه و بررسی فنی ـ نظری انواع روش های مایع سازی گاز هیدروژن (مطابق بند ۶-۱-ط سند)

۲- طراحی مفهومی چندین نمونه از پیلهای سوختی پلیمری واسید فسفریک (مطابق بند ۶-۱-و سند)

۳- بررسی های فنی و اقتصادی سیستم انرژی هیدروژن خورشیدی و تکنولوژی های وابسته (مطابق بند ۲-ه سند)

۴- راه اندازی سایت انرژی های نو طالقان بمنظور پیاده سازی و اجرای طرح های نمونه هیدروژن و پیل سوختی و تبلیغ، ترویج و فرهنگ سازی در این زمینه (مطابق بند ۵-د-۳ سند)

۵- خرید صد نمونه کیت آموزشی پیل سوختی و اهداء به مراکز آموزش و پرورش سراسر کشور به همراه برگزاری جلسات آموزشی برای دبیران و آموزگاران (مطابق بند ۵-د-۳ سند)

۶- احداث پایلوت آزمایشگاهی هیدروژن خورشیدی و پیل سوختی (شامل سیستم فتوولتائیک به ظرفیت Kw 10، الکترولایزر به ظرفیت Kw 5و پیل سوختی با توان Kw 2/1((مطابق بند ۶-۱-ی سند)

۷- تامین و نصب مخزن ذخیره هیدروژن به ظرفیت ۲۰ مترمکعب و فشار ۱۰۰ بار (مطابق بند۶-۱-ط سند)

۸- تولیت وب سایت کمیته راهبری پیل سوختی (مطابق بند ۶-۱-ک سند)

۹- انتشار بولتن هیدروژن و پیل سوختی از مهر ماه ۸۵ تاکنون به تعداد۲۳ شماره(مطابق بند ۶-۱-ک سند)

۱۰- تهیه برنامه عملیاتی (نقشه راه) پیل سوختی با اهداف تعیین شده در سند (مطابق بند ۶-۱-م سند)

۱۱- اجرای پروژه های ساخت صفحات دوقطبی پلیمری،MEA و نفیون به عنوان اجزای پیل های سوختی پلیمری (مطابق بند ۶-۱-و سند)

۱۲- تامین، نصب و راه اندازی یک سیستم پیل سوختی ۲۵ کیلووات با هدف اتصال به شبکه و تجهیزات جانبی آن در سایت انرژی های نو طالقان (مطابق بند ۶-۱-ی سند)

۱۳- طراحی و ساخت پیل سوختی پلیمری با توان ۳/۵ کیلووات (مطابق بند ۶-۱-و سند)

۱۴- طراحی و ساخت پیل سوختی ۵ کیلو وات پلیمری با هدف تدوین دانش فنی (مطابق بند ۶-۱-و سند)

۱۵- طراحی و ساخت پیل سوختی ۱ کیلو وات متانولی (مطابق بند ۶-۱-و سند)

۱۶- امکان سنجی، طراحی و ساخت تک سل پیل سوختی اکسیدجامد با هدف تدوین دانش فنی (مطابق بند ۶-۱-ز سند)

شایان ذکر است با فعال شدن پروژه ها و اقدامات فوق الذکر تحت حمایت کمیته راهبری پیل سوختی قریب ۱۰۰ محقق، اعم از اساتید دانشگاه، کارشناسان پژوهشگر، دانشجویان مقاطع دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی و تعداد قابل توجهی از مهندسین کشور در مراکز مختلف از جمله مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان، دانشگاه مازندران، سازمان انرژی های نو ایران، پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه مواد و انرژی، دانشگاه شیراز، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی، شرکت پارسیان پویا پلیمر، شرکت

ریل صنعت دنا و تعداد دیگری از شرکت های خدمات مشاوره و پیمانکاری فعال شده و به این امر اهتمام ورزیده اند. این فعالیت ها نمونه ای از ثمرات عزم ملی برای گسترش این زمینه پرکاربرد در کشور است که نیازمند دیدگاه های فراسازمانی، وسیع و همه گیر در سطح ملی است.

هیدروژن

هیدروژن یکی از عناصری است که در سطح زمین به وفور یافت می شود. این عنصر در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد ولی آنرا می توان به روش های مختلف از سایر عناصر بدست آورد. هیدروژن عمده ترین گزینه مطرح بعنوان حامل جدید انرژی است. این ماده در مقایسه با سایر سوخت ها می تواند با راندمانی بالاتر و احتراق بسیار پاک به سایر اشکال انرژی تبدیل شود.

مانند آن چه که این روزها در برخی آگهی های تلویزیونی شنیده می شود، هیدروژن هفت که هنوز دسترس ناپذیر است، در زمانی که جهان آمادگی استفاده از آن را بیابد، قابل بهره برداری خواهد بود. اما پیشرفت در عرصه ی سوخت های هیدروژنی هنوز به حامیان مورد انتظار خود دست نیافته است. به نظر می رسد این فناوری هنوز هم یک رویای خام است که در آن با ترکیب هیدروژن و اکسیژن برق یا آب تولید می شود و هیچ انتشار گاز گلخانه ای هم در میان نیست. اما ساختن مجموعه ا ی جدید از نیروگاه های هیدروژنی به همان سادگی که پنداشته می شود، نیست و هنوز هم، هنگامی که از هیدروژن سخن به میان می آید، مردم یاد انفجار بالن هیدروژنی هیندنبرگ را به ذهن می آورند، هر چند که به نظر می رسد این فناوری به اندازه ای ایمن باشد که مقام های رسمی کشورها را وادار سازد که از صدها اتوبوس هیدروژن سوز برای جابجایی شهروندان خود در مراکز شهری استفاده کنند. هنوز هم امکان دارد شکل نهایی استفاده از هیدروژن همانند فناوری های باتری و دیگر سوخت های تمیز باشد که می توان پیش از فراگیر شدن نیز از آن ها بهره برداری کرد.

اولین نیروگاه با سوخت هیدروژنی

راه اندازی موفق واحد تولید هیدروژن خالص در نیروگاه Fusina و در سرویس قرارگرفتن خطوط لوله هیدروژنی بین نیروگاه و Polimeri Europa دو واقعه تاریخی در نیروگاه سوخت هیدروژنی Enel در Fusinaدر حوالی ونیز اتفاق افتاده است. بعد از چند روز که خطوط لوله هیدروژنی تامین شده توسط Polimeri Europa وارد سرویس شد، نیروگاه به‌طور ۱۰۰٪ از سوخت هیدروژن برق تولید می کند، با موفقیت شروع به کار کرد. مردم ونیز از اولین مردمان در جهان هستند که از بزرگ ترین نیروگاه با آلایندگی صفر استفاده می کنند.

بعد از این‌که ساختمان سایت به‌طور رسمی از آوریل ۲۰۰۸ افتتاح شد. زیرسازی‌ها و کارهای تکنولوژی آن طبق برنامه پیش رفته است. تست اولیه توربین‌ها با گاز متان از بهار ۲۰۰۹ آغاز شد و اکنون بعد از راه‌اندازی کامل خط هیدروژنی، نیروگاه به سوخت ۱۰۰٪ هیدروژنی تغییر کرد.

وارد شدن اولیه برق تولیدی به شبکه ناشی از عملیات کامل نیروگاه، یک پیروزی صنعتی بی‌نظیر قلمداد می شود. هیچ واحدی از این دست تاکنون و قبل از این آزمایش نشده بود. محفظه‌های احتراق به‌طور ویژه و اختصاصی توسط تیم تحقیقاتی Enel و با همکاری شرکت نفت و گاز Electric General، توسعه یافته است. این نیروگاه ظرفیتی معادل ۱۲ مگاوات به علاوه ۴ مگاوات تولید اضافه حاصل از مصرف مجدد گاز گرم تولیدی توسط توربین سوخت هیدروژنی در واحد موجود بر مبنای ذغال می باشد، را دارد. برق تولیدی معادل ۶۰ میلیون کیلووات ساعت در سال خواهد بود که برای مصرف ۲۰۰۰۰ خانواده کافی می‌باشد و از انتشار سالانه ۱۷۰۰۰ تن دی‌اکسیدکربن جلوگیری می کند. بر مبنای توافق انجام شده در سال ۲۰۰۸ هیدروژن مصرفی به عنوان سوخت نیروگاه Enel از خطوط لوله Polimeri Europa تأمین می شود.

هیدروژن از محصول جانبی فرآیند تولید کارخانه پتروشیمی مجاور در Porto Marghera تامین می شود. نیروگاه Fusina در زمینه چرخه تولید کاملا دوستدار محیط زیست پیشتاز است و سالانه ۷۰ هزار تن RDF سوخت بدست آمده از زباله های جامد را استفاده می کند و زباله های تولیدی توسط ۳۰۰ هزار نفر به جای ذغال در بویلرهای نیروگاه سوزانده می شود علاوه بر دریافت انرژی زباله های مازاد را به سایت های Landfill می فرستد.

این نیروگاه یکی از پروژه‌های کنسرسیوم شکل گرفته در سال ۲۰۰۳، با نام Hydrogen Park است.این کنسرسیوم با ابتکار عمل اتحادیه صنایع ونیز با بودجه‌ای معادل ۴ میلیون یورو از منطقه Venet و وزارت محیط زیست شکل گرفته است. این کنسرسیوم به دنبال گسترش و پیشرفت و کاربرد تکنولوژی هیدروژنی در حمل و نقل و تولید برق در منطقه Porto Marghera می‌باشد.

ویژگی های سوخت هیدروژنی

هیدروژن ساده‌ترین و فراوانترین عنصر در طبیعت است و گازی بیرنگ، بی‌بو، بی‌مزه و قابل احتراق است که می‌تواند مقدار زیادی انرژی آزاد کند و چگالی آن از هر مادهٔ شیمیایی دیگر کمتر است. این عنصر قابلیت ترکیب مجدد با اکسیژن و همچنین تولید انرژی بسیار زیادی را دارد. هیدروژن در مقایسه با سایر سوختها می‌تواند با راندمانی بالاتر و احتراق بسیار پاک به سایر اشکال انرژی تبدیل شود. هیدروژن دارای بالاترین ظرفیت انرژی به ازای هر واحد وزن سوخت می‌باشد و میزان حرارت تولید شده از آن در اثر احتراق در واحد وزن بیشتر از هر سوخت دیگری است. هیدروژن از لحاظ شیمیایی بسیار فعال بوده و بندرت بعنوان یک عنصر در طبیعت یافت می‌شود و معمولاً در واکنش با عناصر دیگر بوجود می‌آید.

از ویژگی هایی که هیدروژن را از سایر گزینه‌های مطرح سوختی متمایز می‌نماید، می‌توان به فراوانی، مصرف تقریباً منحصر به فرد، انتشار بسیار ناچیز آلاینده ها، برگشت پذیر بودن چرخه تولید آن و کاهش اثر گلخانه‌ای اشاره نمود. سه تفاوت عمده بین پیل های سوختی و پروسه احتراق معمولی جهت تولید الکتریسیته می باشد؛ راندمان ترمودینامیکی تبدیل انرژی هیدروژن / اکسیژن به انرژی الکترکی در دمای پائین واکنش، بسیار بالاتر است. راندمان تبدیل انرژی الکتروشیمیایی دربار پائین افرایش می‌یابد؛ لذا پیلهای سوختی در بارهای کوچک دارای راندمان بالاتر هستند. یک پیل سوختی با بار بالا می‌توان بصورت مجموعه‌ای از پیلهای سوختی کوچک و با راندمان بالا ساخت.

مزایای استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت

مزیت اصلی استفاده از هیدروژن بعنوان سوخت آن است که پس از احتراق محصول تولید شده بخار، آب و اکسید نیتروژن است. از مزایای دیگر استفاده از هیدروژن می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: به راحتی بوسیله خط لوله می‌توان آن را انتقال نمود. میزان حرارت تولید شده در اثر احتراق در واحد وزن بیشتر از هر سوخت مورد استفاده دیگر می باشد. یک سوخت عمومی بشمار می رود؛ زیرا میزان اختلاط آن با هوا را برای احتراق در یک باند وسیع می‌توان تغییر داد.

مشکلات استفاده از انرژی هیدروژنی

در دمای محیط به سرعت از حالت مایع به حالت گاز در می‌آید. برای ذخیره آن در یک مخزن، احتیاج به فشار زیاد در حالت مایع داریم. نفوذ پذیری زیاد هیدروژن. قابلیت ترکیب شدن سریع با اکسیژن. برای مایع کردن باید دمای آن را تا ۲۵۳- درجه سانتی گراد پایین آورد و در این حالت دانسیته آن بسیار پایین می باشد. انرژی حرارتی هیدروژن ۳۲ درصد ارزش حرارتی گاز متان یا حدود ۳۰۷۰ کیلوکالری بر مترمکعب است.

انواع فناورهای تولید هیدروژن از منابع فسیلی

هیدروژن از روش های زیر تولید می شود:

اکسیداسیون جزئی نفت سنگین، مبدل گاز طبیعی با پروسه تبدیل گاز توسط بخار، گازی شدن زغال سنگ و فرایند بخار ـ آهن.

انواع روش های تولید هیدروژن از منابع غیرفسیلی(تجدیدپذیر)

الکترولیز آب، فتوالکتروشیمیایی،سولفید هیدروژن، بیوشیمیایی،سیکل ترموشیمیایی، ترمولیز آب،گازی سازی مواد زیست توده و پیرولیز،رادیولیز...

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انواع فناوری های عرضه و ذخیره سازی هیدروژن

الف) فناوری ذخیره سازی:

امروزه سیستم های ذخیره سازی هیدروژن جهت مصارف حمل و نقل مشتمل بر ذخیره به اشکال ذیل می‌باشد:

ذخیره سازی هیدروژن بصورت گاز در مخازن فولادی و کامپوزیتی، ذخیره سازی هیدروژن بصورت مایع در مخازن فوق سرد و ذخیره سازی هیدروژن به کمک آلیاژهای فلزی مخصوص.

ب) فناوری انتقال و توزیع هیدروژن:

روش هایی که به منظور انتقال هیدروژن به اشکال گاز، مایع و جامد استفاده می‌شود، اثرات فنی ـ اقتصادی چشمگیری بر فرایند تولید تا مصرف هیدروژن خواهد داشت. سه روش متداول که برای انتقال هیدروژن می‌توان استفاده نمود، عبارتند از:

انتقال از طریق خطوط لوله، انتقال از طریق جاده و راه آهن، انتقال از طریق دریا و روش عمده تولید هیدروژن. در حال حاضر حدود ۹۸ درصد از کل هیدروژن تولید شده در جهان از سوخت های فسیلی بدست می‌آید.

تولید هیدروژن با استفاده از روش الکترولیز

روش الکترولیز اولین بار در سال ۱۸۳۰ میلادی توسط دانشمند انگلیسی میشل فارادی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در این روش، جریان برق مستقیم از میان محلولی که شامل آب و الکترودها می‌باشد، عبور داده می‌شود و گازهای هیدروژن و اکسیژن از آب تولید می‌شود. هر سلول الکترولیز شامل دو الکترود است که داخل محلول الکترولیت غوطه‌ور می‌باشد که این دو الکترود به یک منبع تغذیه جریان مستقیم متصل می‌باشند. پتانسیل الکتریکی لازم ما بین الکترودها اعمال می‌گردد و هیدروژن و اکسیژن روی کاتد و آند جداگانه جمع می‌شوند. فعل و انفعالات الکتروشیمیایی در دستگاه الکترولیز آب بصورت زیر است:

اقتصاد هیدروژنی بدنبال آن است که هیدروژن را از منابع تجدیدپذیر استخراج کند و در آینده نزدیک هیدروژن را جایگزین سوختهای فسیلی نماید. عواملی که باعث شده تا اقتصاد هیدروژنی چنین هدفی را دنبال کند، عبارتند از: مسئله نفت و محدودیت منابع آن، آلودگی هوا و خطرات زیست محیطی جهانی.

موانعی که بر سر راه گسترش اقتصاد و فناوری های تولید هیدروژنی وجود دارد

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هزینه سرمایه گذاری آن نسبتاً بالاست، عدم وجود زیرساخت های مرتبط با آن، عدم وجود قوانین و استانداردهای لازم برای هیدروژن و کمبود آموزش های عمومی. در بحث موانع موجود بر سر راه گسترش فناوری های تولید هیدروژن می توان به عوامل زیر اشاره کرد:

هزینه تولید هیدروژن نسبت به سوخت های متداول بیشتر است، تقاضای پایین برای هیدروژن از پیشرفت ظرفیت تولید جلوگیری می‌نماید، در حال حاضر از تکنولوژیهای موجود در زمینه تولید هیدروژن، مقادیر فراوانی دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود و اینکه روش های پیشرفته تولید هیدروژن نیاز به تحقیق و توسعه دارد. تلاش های کنونی تحقیق و توسعه در زمینه ذخیره سازی هیدروژن کافی نمی باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل نهم : نیروگاه گازی

نیروگاه گازی

نیروگاه های گازی، کاربردهای ویژه ای دارند. نیروگاه گازی به نیروگاهی می گویند که برمبنای سیکل گاز (سیکل برایتون) کارمی کند و ازسیکل های حرارتی می باشد، یعنی سیال عامل کار، یک گاز است. (عامل انتقال وتبدیل انرژی گازی است، مثلا هوا) درنیروگاه های بخارعامل انتقال: بخارمایع می باشد.

نیروگاه های گازی در رنج وسیعی از حالت های زیر مورد بهره برداری قرار می گیرند.

۱- تغذیه دستگاه های مکانیکی نیروگاه اصلی از قبیل پمپها , کمپرسورها

۲- اتصال به ژنراتورهای الکتریکی کوچک قدرت

۳- تولید انرژی الکتریکی برای ساعات پیک بار

۴- تامین انرژی الکتریکی برخی بارهای اساسی شبکه بر اساس قرارداد حاصله

نیروگاه گازی دارای توربین گازی است، یعنی با سیکل رایتون کارمی کند. ساختمان آن درمجموع ساده است:

۱. کمپرسور: وظیفه فشردن کردن هوا.

۲. اتاق احتراق: وظیفه سوزاندن سوخت درمحفظه.

۳. توربین: وظیفه گرداندن ژنراتور.

هوای فشرده کمپرسور، وارد اتاق احتراق که دارای سوخت گازوئیل است می شود.

چون هوای فشرده شده گرم است و دراتاق احتراق سوخت آتش گرفته و هوا فشرده و داغ می شود. هوای داغ فشرده کارهمان بخارداغ فشرده توربین های بخار راانجام می دهد. کمپرسور به کاررفته درنیروگاه های گازی شبیه توربین است، دارای روتوری است که برروی این روتور پره متحرک است، هوا به حرکت درآمده و به پره های ساکنی برخوردکرده، درنتیجه جهت حرکت هوا عوض شده و این هوا بازبه پره های متحرک برخورد کرده و این سیکل ادامه دارد و درهرعمل هوا فشرده ترمی شود. کمپرسور مصرف کننده عظیم انرژی است.

هوای فشرده گرم است. هوای فشرده کمپرسور وارد اتاق احتراق که دارای سوخت گازوئیل است می شود. چون هوای فشرده شده گرم است و دراتاق احتراق سوخت آتش گرفته و هوافشرده و داغ می شود. هوای داغ فشرده کارهمان بخارداغ فشرده توربین های بخار راانجام می دهد. هوای داغ فشرده را به توربین می

دهیم ؛ توربین دارای پره های متحرک و ساکن است. پره های ثابت چسبیده به استاتور می باشد، پره های متحرک چسبیده به روتور می باشد. حال ژنراتور را می توان به محور وصل کرده و از ترمینال های ژنراتور می توان برق گرفت؛ طول نیروگاه ممکن است به ۲۰ متر برسد. قدرت نیروگاه های گازی از۱Mw و تا بالای ۱۰۰Mw نیز ساخته می شود.

حسن نیروگاه گازی

۱. سادگی آن است - تمام آن روی یک شافت سواراست.

۲. ارزان است - چون تجهیزات آن کم است. یکی از عواملی که برروی راندمان تأثیرمی گذارد، این است که هوای ورودی چه دمایی دارد.

۳. سریع النصب است.

۴. کوچک است. درسکوهای نفتی که نیاز به برق زیادی می باشد، باید از نیروگاه گازی استفاده کرد، تاجای کمتری بگیرد.

۵. احتیاج به آب ندارد.(درسیکل اصلی نیروگاه نیاز به آب نیست) اما درتجهیزات جانبی نیاز به آب است؛که برای خنک کردن هیدروژن به کاررفته جهت سردکردن ژنراتور درسرعت های بالا.

۶. راه اندازی این نیروگاه سریع است.

۷. پرسنل کم.

زمانی نیروگاه گازی خاموش است، که دراتاق احتراق سوخت نباشد. یک نیروگاه بخار را بعد از راه اندازی نباید خاموش کرد. اما نیروگاه گازی بدین صورت است که صبح می توان روشن کرد و آخر شب خاموش نمود. نیروگاه گازی بسیار مناسب برای بار پیک است و نیروگاه بخاربرای بار پیک نامناسب است.

معایب نیروگاه گازی

۱. آلودگی محیط زیست زیاد است.

۲. عمرآن کم است. (فرسودن توربین وکمرسور)

سوخت مازوت به علت آلودگی بیشتری که نسبت به سوخت گازوئیل دارد، کمتربه کارمی رود.

۳. استهلاک زیاداست. (پره توربین، پره کمپرسور)

۴. راندمان کم است. (مصرف سوخت آن زیاد است)؛ این نقیصه ای است که کشورهای اروپایی با آن مواجهند.

دلایل راندمان پایین

الف) خروج دود با دمای زیاد

ب) حدود ۱/۳ توان توربین صرف کمپرسور می شود.

بنابراین در نیروگاه گازی برای استفاده دراز مدت اصلا جایز نیست، چرا که هزینه مصرف سوخت گران است.

۵. امکان استفاده ازسوخت جامد فراهم نیست. (مانند زغال سنگ) چرا که بلافاصله پره های روتور پر از دود می شود. نیروگاه گازی را در جایی استفاده می کنند، که زمان بهره برداری آن زیر ۲۰۰۰ ساعت باشد. اگرزمان بهره برداری بالای ۲۰۰۰ ساعت باشد، از نیروگاه بخار و اگر زمان بهره برداری درسال بالای ۵۰۰۰ساعت باشد، از نیروگاه آبی استفاده می شود.

درکشورما برق عمده مصرفی برق خانگی است(۶۰٪) و حدود ۳۰ ٪ برق صنعتی است. در نتیجه ۵۰ ٪ نیروگاه های کشور باید هرشب روشن شود؛ بنابراین قسمت عمده برق تولیدی ما باید از نوع نیروگاه گازی باشد.

نیروگاه گازی را به دلیل ارزانی درکارخانجات نیز می توان به کاربرد. نیروگاه گازی را درنیروگاه اتمی نیز استفاده می شود، جهت سرد کردن راکتور به کارمی رود، که در نتیجه هوا، داغ و فشرده می شود و سپس به نیروگاه گازی داده و برق مصرفی نیروگاه اتمی را تأمین می کنند.

درنیروگاه های گازی جهت افزایش راندمان روش هایی را اتخاذ می کنند.

۱- دود خروجی هوای ورودی به اتاق را گرم می کند. (سیکل پیچیده ترشده اما راندمان بالا می رود.)

۲ - استفاده از توربین های دو مرحله ای

۳- استفاده از کمپرسور دو مرحله ای؛ هر چه دمای ورودی کمپرسور پایین تر باشد، راندمان بیشتراست. با این روش دمای ورودی کمپرسور به طور مصنوعی پایین نگه داشته می شود. بالاترین راندمان چیزیست درحدود ۳۵٪ است، که نیروگاه دارای کمپرسور دو مرحله ای، توربین دو مرحله ای و پیش گرم کن می باشد.

نیروگاه گازی به این معنا نیست که سوخت ان گاز است، بلکه توربین آن گازی است و سوخت آن مایع است، یا گازوئیل است که اکثرا گازوئیل است. درکشورما به دلیل زیاد بودن سوخت گازوئیل، نیروگاه گازی با سوخت گازوئیل به کار می رود، اما درکشورهای اروپایی به دلیل زیاد بودن سوخت جامد، نیروگاه گازی به نحو دیگری طراحی شده که باسوخت جامد کارمی کند، به این نیروگاه ها، نیروگاه گازی سیکل بسته می گویند.

هوای داغ ناشی از احتراق را داخل گرم کن می چرخانیم و بعد هوا را به بیرون می فرستیم. ملاحظه می شود که هوای داغ ناشی از احتراق داخل توربین می شود. لذا می توان از سوخت جامد استفاده کردکه این نوع ساده ترین نوع نیروگاه گازی سیکل بسته می باشد. می توان سیکل فوق را کامل ترکرد. اگر هوای ورودی به کمپرسور تصفیه شده باشد، پره های توربین دارای عمر زیادی خواهند بود. مشکل این است که

هوای خارج شده ازتوربین به دلیل تصفیه بودن باید استفاده شود، پس هوای خروجی از توربین را استفاده می کنیم، اما این هوا داغ است و اگرگاز وارد کمپرسور شود راندمان افت می کند ؛ لذا از کول راستفاده می کنیم و هوا را سرد می کنند. در نیروگاه گازی هرچه هوای ورودی به کمپرسور سردتر باشد، راندمان افزایش می یابد. لذا نیروگاه های گازی درزمستان راندمان بهتری دارند.

محاسن نیروگاه های گازی سیکل بسته:

۱. امکان استفاده از سوخت جامد فراهم می شود.

۲. عمر زیاد (خوردگی پره ها کم است)

۳. چون سیکل بسته است، لذا ضرورت ندارد که فشارهوای خروجی توربین ۱Atm باشد، پس می توان سطح کار و فشار هوا را بالا برد، به جای ۱Atm از ۱۰Atm، و به این دلیل که هوا فشرده ترشده، جای کمتری گرفته و حجم کمپرسور و توربین در نهایت کوچک تر می شود.

معایب نیروگاه های گازی سیکل بسته:

۱. راندمان درمقایسه با سیکل بازکمتر است. حدود۴ الی ۵ درصد راندمان کاهش می یابد.

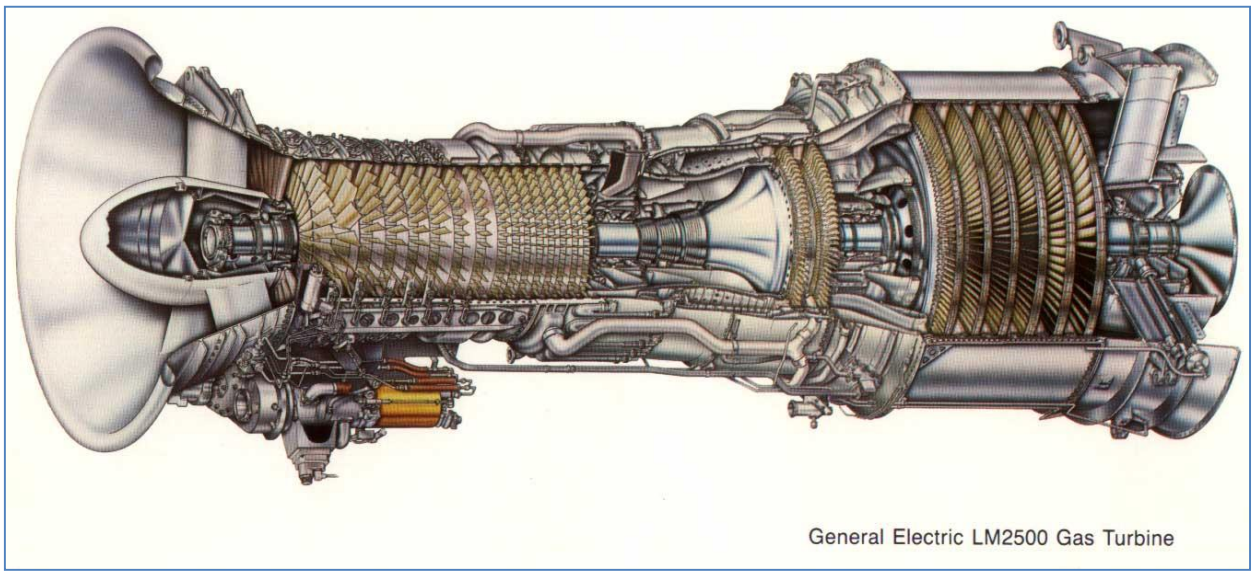
۲. هزینه زیاد است. ولی نیروگاه گازی سیکل باز نیز دارای معایب زیراست:

قدرت کمپرسور خیلی ازانرژی توربین را می گیرد و همچنین دود خروجی داغ است، حدود ۳۰۰ درجه سانتی گراد؛ درنتیجه سوخت ایجاد شده به هدرمی رود؛ لذا راندمان کاهش می یابد. استفاده از نیروگاه سیکل ترکیبی (نیروگاه گازی درکنار نیروگاه بخار)، هوای گرم خروجی از توربین را با اضافه کردن اکسیژن به آن به طرف بویل نیروگاه بخار برده می شود. راندمان این قبیل نیروگاه ها۵۰ ٪ می باشد.

مروری کلی بر عملکرد توربین های گازی

توربین گاز هوا را به عنوان سیال عامل کار، بکار برده و توسط یک کمپرسور آن را متراکم می نماید. سوخت در دو محفظه احتراق به هوای داغ افزوده شده و سپس محترق می گردد. هر یک از محفظه ها شامل چندین مشعل، به منظور اضافه کردن حرارت به هوای ورودی توربین می باشد.گاز داغ در طی ردیف های پره های توربین منبسط شده و با فشار اتمسفر به محیط تخلیه می گردد.

گاز خروجی، توربین را از طریق دیفیوزر خروجی ترک نموده و به (دودکش STACK)می رسد. توان خروجی مفید به کمپرسور و نهایتاً به ژنراتور، منتقل می گردد.



شکل ۴۲- توربین گازی

کنترل کنند های توربین گاز

توربین های گاز غالباً دارای ۵ کنترلر ذیل می باشند:

۱- کنترل کننده استارت START UP CONTROLLER

۲- کنترل کننده سرعت SPEED CONTROLLER

۳- کنترل کننده بار LOAD CONTROLLER

۴- کنترلر حد ماکزیمم دمای توربین TETC CONTROLLER

۵- کنترلر محدود یت بار مکانیکی توربین TURBINE LOAD LIMIT CONTROLLER

سیگنال خروجی از این کنترلر ها وارد یک بلوک MIN gate می شود که تعیین می گردد که کدامین یک از کنترلر ها در حال اجرا می باشند و کنترل توربین را در دست گرفته است. در تمامی زمان بهره برداری واحد، ۵ کنترلر فوق در کنار یکدیگر فعال و در حال کار می باشند، ولی هر کدام سیگنال خروجی کمتری ارسال نماید، کنترل توربین را در دست می گیرد. فعال بودن کنترلر مذکور در کنسول بهره برداری نیز نمایش داده می شود.

کنترل کننده استارت (START UP CONTROLLER):

این کنترل کننده وظیفه استارت و افزایش دور واحد از دور ترنینگیر تا دور ۲۸۵۰ را برعهده دارد، که توسط مراحل و گام های (STEP) مختلف به صورت یک کنترل حلقه باز انجام می پذیرد. عدم برقراری شرایط و فید بک های هر مرحله کل مرحله راه اندازی را متوقف نموده و مجددا واحد باید از مرحله اول (در صورت فراهم بورن شرایط آن) استارت گردد.

کنترل کننده سرعت(SPEED CONTROLLER)

کنترل کننده سرعت باعث خارج کردن کنترلر استارت در سرعت های بالاتر از ۲۸۵۰ دور می شود و هدایت و افزایش دور توربین در درانتهای مرحله راه اندازی و تنظیم دقیق دور توربین در سرعت ۳۰۰۰ قبل از سنکرون واحد و بستن بریکر ژنراتور را بر عهده دارد. قبل ازاقدام جهت سنکرون واحد Set Point سرعت برابر ۵۰HZ می باشد که بعد از اقدام جهت سنکرون دستی این میزان در بازه 47.5 - HZ51.5 قابل تغییر توسط بهره بردار می باشد(جهت شرایط ضروری که فرکانس شبکه کاهش زیاد دارد) که امکان تغییر Set Point در زمان بی باری واحد و قبل از سنکرون واحد فعال می باشد. در صورت انتخاب سنکرون اتوماتیک توسط بهره بردار،Set Point فرکانس به تدریج جهت همسان کردن فرکانس شبکه و ژنراتور تغییر می کند.

کنترل کننده بار (LOAD CONTROLLER)

کنترل توربین به صورت اتوماتیک بعد از بستن بریکر ژنراتور و سنکرون واحد از کنترلر سرعت به کنترلر بار تغییر پیدا می کند. کنترلر بار افزایش و کاهش بار توربین به منظور رسیدن بار واحد به مقدار تعیین شده در کنسول اپراتوری توسط بهره بردار را بر عهده دارد. جهت کاهش و افزایش بار واحد بستگی به مد بارگیری انتخاب شده نرمال یا سریع بار واحد به مقدار مورد نظر خواهد رسید. در صورت نیاز به خروج واحد و یا عوامل shut down واحد، بار واحد کاهش پیدا نموده و بعد از خروج واحد از شبکه و بی باری آن کنترلر بار خارج می گردد و بعد از خروج واحد هیچ کدام از کنترلر های اشاره شده در مدار نمی باشد.

کنترلر بار بنا به دلایل زیر سریع خارج شده و کنترلر سرعت برگشته و کنترل را در دست می گیرد:

۱- (load rejection): فید بک آن از باز شدن بریکر ژنراتور می باشد که به دو حالت(load rejection) و (house loading) رخ می دهد.

۲- جدا شدن پست نیروگاه از شبکه توسط قطع شدن خطوط ورودی به پست فیدبک آن از (df/dt) می باشد.

۳- تعویض کنترلر توسط فرمان از کنسول اپراتوری (و عمل عکس آن): این عمل فقط در شبکه های island انجام پذیرفته که در حین تعویض کنترلر ابتدا (set point) کنترلر سرعت با فرکانس شبکه داخلی جهت جلوگیری از تغییرات زیاد بار در حین تعویض کنترلر تطبیق داده می شود. این تغییر کنترلر فقط در شرایط استثنایی و در زمان پایدار بودن شبکه انجام می شود. تغییر کنترلر در حین بهره برداری با گاز در مد پرمیکس مجاز نمی باشد.

کنترلر حد ماکزیمم دمای توربین (TETC CONTROLLER)

این کنترلر محدود کننده دمای توربین می باشد(حفاظت thermal overloading) وظیفه این کنترلر جلوگیری از بارگیری بیشتر توربین در صورت افزایش دمای توربین بیش از آستانه ماکزیمم دمای قابل تحمل توربین می باشد. که عملاً بعد از افزایش بار توربین و رسیدن به این مقدار هرچه set point بار

افزایش داده شود، بار توربین جهت جلوگیری از over heat شدن پره ها افزایش پیدا نمی کند. بنابراین غیر فعال کردن این کنترلر با کاهش بار انجام می گیرد. در حین بهره برداری در مد (PEAK LOAD) میزان دمای قابل تحمل توربین ۱۰تا ۱۵ درجه افزایش پیدا کرده که باعث کاهش عمر توربین با ضریبی معادل ۴ برابر کارکرد توربین میگردد. جهت بهره برداری در بار پایه بعد از افزایش بار و رفتن واحد به مد TETC میزان SET بار ۲۰ تا ۳۰ مگاوات بالاتر قرار داده می شود، زیراردر طول شبانه روز با تغییر دما بار واحد تا ۱۵ مگاوات تغییر می کند.

کنترلر محدود یت بار مکانیکی توربین(TURBINE LOAD LIMIT CONTROLLER)

این کنترلر باعث محدود کردن بار مکانیکی توربین و جلوگیری از رسیدن به ماکزیمم گشتاور قابل تحمل توربین می باشد. در آن تولیدی بنا به گشتاور زیاد و نیروی گریز از مرکز زیاد احتمال جدا شدن پره های توربین وجود دارد. که عملاً وقتی دمای ورودی هوا خیلی پایین باشد و یا فشار اتمسفر زیاد باشد (ارتفاع پایین تر از سطح دریا) به علت عبور فلوی جرمی زیاد هوای کمپرسور رخ میدهد. که این حد توسط سازنده ارائه می شود(۱۷۳ MW).

همانطور که اشاره گردید کنترلر بار و کنتر لر حد بالای دمای توربین از دو پارامتر متفاوت دما و بار واحد در محاسبات خود فید بک گرفته اند. در صورت بهره بر داری واحد در مد TETC و اختلال در سنسور های دمای خروج اگزوز و یا سنسوردمای دریچه ورودی هوا و یا هر علتی که باعث محاسبه نادرست مقدار TETC می گردد، سریعا بار واحد کاهش داده شود تا کنترلر توربین جایگزین آن شود. در غیر این صورت به علت بالاتر بودن SET بار و محاسبه نادرست TETC بار واحد افزایش یافته و باعث آسیب دیدن پره ها میگردد.

شکل ۴۳- نیروگاه سیکل ترکیبی

نیروگاه های سیکل ترکیبی

در توربین گاز جهت کنترل درجه حرارت در اتاق احتراق ضروری است که احتراق با هوای بسیار زیاد صورت پذیرد. دود خروجی از اگزوز توربین گاز، علاوه بر اینکه دارای درجه حرارت بالایی است، اکسیژن کافی نیز جهت احتراق دارد، ولی در نیروگاه های سیکل ترکیبی از انرژی گاز خروجی از اگزوز به روش

های مختلفی جهت تولید بخار استفاده می شود که در بخش های آتی به آن اشاره خواهیم کرد. بر اساس نحوه استفاده از گاز خروجی، نیروگاه های سیکل ترکیبی به سه دسته تقسیم بندی می شوند:

۱- بدون مشعل ۲- با سوخت اضافی (مشعل) ۳- جهت تامین هوای دم کوره بویلر

۱- نیروگاه های سیکل ترکیبی بدون مشعل

در این نوع، دود خروجی از اگزوز توربین گاز که حجم بالا و دمای زیادی (دمای گاز خروجی در بار اسمی در حدود ۵۰۰ درجه سانتی گراد است) دارد به بویلری هدایت می شود و به جای مشعل و سوخت در واحدهای بخاری، جهت تولید حرارت به کار می رود. بخار تولید شده نیز توربین بخار را به چرخش در می آورد. این امر باعث بالا رفتن راندمان مجموعه نیروگاهی می گردد، ضمن آنکه هزینه های سرمایه گذاری به ازای هر کیلو وات تا حد قابل ملاحظه ای کاهش پیدا می کند. این مجموعه برای تولید برق پایه استفاده می شود و کارآیی آن در صورتی که فقط برای تولید برق به کار رود تا ۵۰ درصد هم بالا می رود.

در مناطق سردسیر با بکارگیری توربین بخار با فشارخروجی زیاد به جای کندانسور و برج خنک کن در تامین آب گرم و بخار مصرفی گرمایش مناطق شهری و صنعتی نیز استفاده می شود که در این صورت راندمان تا ۸۰ درصد هم افزایش می یابد.

۲- نیروگاه های سیکل ترکیبی با سوخت اضافی (مشعل)

در نیروگاه های سیلک ترکیبی بدون مشعل، کارکرد بخش بخار وابستگی کامل به کارکرد توربین گاز دارد. در مواردی که نیاز به کارکرد دائمی بخش بخار وجود دارد با تعبیه مشعل در بویلر، به گونه ای که در صورت توقف بخش گاز کارکرد قسمت بخار با اشکال مواجه نگردد، عملکرد مستقل این دو بخش تامین می شود و بدین ترتیب، این نوع نیروگاههای سیکل ترکیبی شکل گرفته اند.این نوع سیکل ترکیبی عموماً به منظور بالا بردن قدرت و جلوگیری از نوسانات قدرت توربین بخار با تغییر بار توربین گاز به کار گرفته می شود. امکان کارکرد واحد بخار در نقطه کار مناسب تر با تعبیه مشعل ساده، به کارگیری سوخت مناسب و استفاده از گاز داغ خروجی توربین گاز به عنوان هوای دم عملی است. قدرت واحد گاز و واحد بخار در حداکثر بار سیستم مساوی است. راندمان این نوع سیکل ترکیبی از واحد بخاری ساده بیشتر و از سیکل ترکیبی بدون مشعل کمتر می باشد. این نوع واحد ها غالباً در مواردی که علاوه بر تامین انرژی الکتریکی، تامین آب مصرفی و یا بخار مورد نیاز واحدهای صنعتی نیز مد نظر باشد، به کار می رود.

۳- نیروگاه های سیکل ترکیبی جهت تامین هوای دم کوره بویلر

این نوع سیکل ترکیبی مشابهت زیادی با توربین بخار معمولی دارد با این تفاوت که در نیروگاه بخاری ساده از سیستم پیش گرم کن هوا و فن تامین کننده هوای دم که خود مصرف کننده انرژی است استفاده می گردد. لیکن در این گونه سیکل ترکیبی،سیستم گرمایش و فن دمنده هوای احتراق کوره را توربین گاز بر

عهده گرفته است. بدین ترتیب راندمان واحد بخاری ساده با جانشین کردن سیستم تامین هوای دم با توربین گاز، بطور نسبی بهبود می یابد.

معمولاٍ این نوع سیکل ترکیبی در نیروگاههای بخاری بزرگ که سوخت آن ذغال سنگ و یا مازوت می باشد، به کار می رود. قدرت تولیدی توربین گاز در این نوع سیکل حداکثر ۲۰ درصد قدرت تولید کل نیروگاه است.

بررسی بیشتر نیروگاه های سیکل ترکیبی

کاربرد گونه های مختلف سیکل های ترکیبی متفاوت می باشد، ولی از آنجایی که سیکل های ترکیبی بدون مشعل در ارتباط با تولید بار پایه و میانی از اولویت بیشتری برخوردار است. (هزینه سرمایه گذاری کمتر، مدت زمان نصب و راه اندازی کمتر، راندمان بالاتر و قابلیت انعطاف بیشتر)، ذیلاً به تشریح این نوع چرخه ها می پردازیم:سیکل های ترکیبی بدون مشعل هدف اصلی در این نوع سیکل های ترکیبی، استفاده مجدد از حرارت تلف شده اگزوز توربین گاز به منظور بالا بردن بهره وری سوخت می باشد.

جهت حصول به هدف فوق و به حداقل رساندن هزینه ها، سه رویه اجرایی در ابتدا مد نظر قرار گرفت و بر اساس آن سازندگان مختلف و تولید کنند گان انرژی الکتریکی نسبت به نصب هر سه گونه سیکل اقدام نمودند که ذیلاً معرفی و تشریح می شوند:

۱- چند توربین گاز، چند بویلر و یک توربین بخار

WikiPower.ir

این دسته خود به دو زیر دسته به صورت زیر تقسیم می گردد:

۲- یک توربین گاز، یک بویلر و یک توربین بخار آرایش این گونه سیکل های ترکیبی بر پایه تقلیل هزینه سرمایه گذاری اولیه می باشد و حاصل تجارب اولیه در زمینه کاربرد چند توربین گاز با یک ژنراتور می باشد.

در این روش محور توربین گاز و محور توربین بخار و محور ژنراتور مشترک بوده و بصورت مجموعه واحد عمل می کند. طرز کار کلی سیستم به این صورت است که گاز حاصل از احتراق توربین گاز، قسمتی از انرژی مکانیکی خود را جهت به چرخش در آوردن توربین گاز مصرف می کند. گاز داغ خروجی از توربین گاز، ضمن عبور از بویلر و تولید بخار وارد اتمسفر می گردد. بخار تولیدی در بویلر، در توربین بخار منبسط شده و قسمتی دیگر از نیروی مکانیکی لازم جهت تولید انرژی الکتریکی در ژنراتور را تامین می کند.

در این روش به سبب اینکه غالباً ضریب قابلیت بهره برداری توربین گاز از بویلر و توربین بخار کمتر می باشد، اگزوز کمکی برای توربین گاز بکار نمی رود و قابلیت بهره برداری کل مجموعه معادل توربین گاز خواهد بود و انجام بازدیدها و تعمیرات بویلر و توربین بخار منطبق با برنامه تعمیرات توربین گاز می باشد.

به سبب عدم کاربرد اگزوز کمکی ونیز استفاده از ژنراتور مشترک، هزینه سرمایه گذاری پایین است. ضمناً در مواردی که تامین آب گرم مصرفی و یا گرمایش شهر ی مورد نظر باشد معمولاً ژنراتور مستقل برای واحد بخار ملحوظ می شود.

بطور کلی محاسن و معایب این گونه سیستم ها به صورت زیر است:

الف – محاسن:

۱- هزینه سرمایه گذاری کمتر

۲- سادگی زیاد و معالاً تجهیزات بهره برداری کمتر

۳- هزینه تعمیرات و بهره برداری کمتر

۴- تلفات کمتر

۵- زمان نصب سریعتر

ب – معایب:

۱- عدم امکان بهره برداری از توربین گاز در صورت وجود عیب بر روی تجهیزات بخار (عدم قابلیت انعطاف)

۲- وجود تلفات زیاد انرژی در نیم بار بدین ترتیب معمولاً این گونه آرایش در سیکل ترکیبی به کار می رود که هدف از احداث آن تولید و تامین بار پایه باشد.

۳- دو یا چند توربین گاز، دو یا چند بویلر و یک توربین بخار بجز حالات استثنا، متداول ترین گونه در این نحوه آرایش، دو توربین گاز با بویلر های مربوطه و یک توربین بخار می باشند.

در این روش معمولاً ۱/۳ از انرژی الکتریکی را به توربین بخار و ۲/۳ آن را توربین گاز تولید می نماید. گاز داغ خروجی از هر توربین گاز وارد مستقیماً وارد بویلر مخصوص به خود می گردد. بخار خروجی از بویلر نیز وارد هدرمشترک شده و توربین بخار را تغذیه می نماید. از آنجایی که قابلیت بهره برداری بویلر و توربین بخار بیش از توربین گاز می باشد در این آرایش این امکان وجود دارد که در صورت توقف یک واحد گازی، واحدهای گازی دیگر بتوانند به همراه توربین بخار کار کنند. قدرت ژنراتور واحدهای گازی و واحد بخار دو توربین گاز مشابه می باشد. متناسب با سلیقه بهره برداری می توان با تعبیه اگزوز کمکی در حد فاصل توربین گاز و بویلر، کارکرد مستقل توربین گاز را (در صورت توقف توربین بخار یا بویلر) فراهم نمود.

در این روش ایجاد امکان تعمیرات بر روی بویلر ضروری می باشد که مستلزم تعبیه دمپرهای مناسب است. (دمپر وسیله ای است که در محل خروج گاز داغ از توربین گاز قرار می گیرد و با ایستادن در وضعیت های مختلف، امکان انتقال گاز داغ را به اگزوز و یا بویلر فراهم می آورد.) البته وجود دمپر مستلزم انجام تعمیرات خاص و بازدیدهای ویژه می باشد که این امر به نوبه خود باعث کاهش قابلیت بهره برداری می گردد. همچنین وجود دمپر پس از مدتی بهره برداری باعث تلفات گاز داغ می گردد که نهایتاً کاهش راندمان را

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در پی خواهد داشت. برخی سازندگان و تولید کنندگان انرژی الکتریکی جهت ایجاد امکان بهره برداری غیر هم زمان توربین گاز و بخار، به جای اگزوز کمکی کندانسور کمکی را توصیه می نماید. حسن این روش در این است که ضمن ایجاد امکان بهره گیری از توربین گاز در مواقع توقف توربین بخار و جلوگیری از تلفات گاز داغ از طریق اگزوز کمکی، راه اندازی سریع بویلر و توربین بخار را باعث می گردد. این روش بیشتر در مواردی که فروش بخار و یا آب گرم مصرف شهری و صنعتی نیز مد نظر باشد مورد استفاده قرار می گیرد. محاسن و معایب سیستم دو یا چند توربین گاز، دو یا چند بویلر و یک توربین بخار در قیاس با واحد بخاری ساده به صورت زیر است:

الف – محاسن:

۱- هزینه سرمایه گذاری کمتر

۲- امکان اجرای مرحله ای طرح

۳- زمان نصب کوتاه تر

۴- قابلیت انعطاف بیشتر و امکان بهره برداری جزء به جزء

۵- راندمان بیشتر در حالت نیم بار

ب – معایب

۱- نیاز به سوخت مرغوب تر

۲- عوامل کنترل بیشتر

این گونه آرایش در مواردی که هدف تامین بار پایه و میانی است به کار می رود.

۳- چند توربین گاز، یک بویلر و یک توربین بخار علت اصلی مطالعه بر روی این چنین آرایشی تحلیل هزینه سرمایه گذاری به حداقل ممکن می باشد در ابتدای امر به سبب عدم تقارن نوع سه توربین گاز و یک بویلر و عدم امکان توزیع یکنواخت گاز داغ به داخل بویلر، خوردگی و فرسودگی های ایجاد شده ناشی از آن باعث شد مطالعه بر روی این نوع آرایش ها مردود شناخته شود.در صورت موفقیت در بهر ه گیری از این نوع آرایش، در واقع ضریب آمادگی سیستم وابستگی کامل به بویلر پیدا می کرد.در عمل به علت اینکه امکان کارکرد همزمان توربین های گازی، بویلر و توربین بخار کم است و نیز گاز داغ را نمی توان در حالات مختلف به طور یکنواخت در بویلر توزیع نمود، این روش تولیدی با اقبال مواجه نگردید.

۴- یک توربین گاز، یک بویلر و چند توربین بخار قدمت زیاد واحدهای بخاری و امکان باز سازی مجدد آن ها و شرایط کار این گونه واحدها باعث شد که غالب تولیدکنندگان انرژی الکتریسیته به فکر بازسازی این گونه واحدها با استفاده از واحدهای گازی بیفتند. در این روش ضمن ایجاد امکان به کار گیری مجدد از سرمایه گذاری انجام شده، می توان نسبت به افزایش راندمان واحدهای قدیمی تر نیز اقدام کرد.

این روش بازسازی و نوسازی تنها برای واحدهای گازسوز و یا با سوخت مایع امکان پذیر است. این روش بدان جهت قوت گرفت که غالباً قسمت حساس واحدهای بخاری یعنی بویلر آن ها، معمولاً پس از مدتی کارکرد نیاز به بازسازی کامل دارد در صورتی که توربین و سایر متعلقات آن با انجام تعمیرات جزیی قابل استفاده مجدد می باشند. بدین ترتیب با تلفیق تکنولوژی قدیمی (توربین بخار) که دارای شرایط کار قابل انطباق با شرایط تکنولوژی جدید توربین گاز می باشد، شرایط بهره برداری مناسبی از توربین گاز جدید و توربین بخار قدیمی فراهم می آید. به عنوان مثال در صورتی که هدف بازسازی سه واحد بخار ۲۰ مگاواتی باشد، می توان به جای نوسازی سه بویلر، با نصب یک واحد توربین گاز ۱۲۰ مگاواتی و یک بویلر بدون مشعل، ضمن افزایش قدرت مجموعه به ۱۸۰ مگاوات، با جزئی سرمایه گذاری بیشتر راندمان مجموعه را از ۳۰ درصد، که در صورت کارکرد مستقل هر کدام حاصل می شود، به بیش از ۴۰ درصد افزایش داد که البته این افزایش ۱۰ درصدی در راندمان هزینه های سوخت را به میزان ۱/۳ کاهش خواهد داد.

آشنایی عمومی با برج های خنک کن Cooling towers درنیروگاه ها وصنعت نفت

شکل ۴۴- برج خنک کننده Cooling towers

دراکثر کارخانجات کوچک و بزرگ یکی از مهم ترین و اساسی ترین دستگاه ها می توان انواع برجهای خنک کننده را نام برد. برج های خنک کننده علاوه بر آب به منظور خنک کردن سیالاتی دیگر در صورت لزوم مورد استفاده واقع می شود. با توجه به اینکه برج های خنک کننده معمولاً حجیم می باشند و بعلت پاشیدن آب در محیط اطراف خود و خرابی تجهیزات آن را معمولاً در انتهای فرایند نصب می کنند.

شکل ۴۵- برج خنک کننده از داخل

اگراز وسایل برج های خنک کننده صرف نظر نشود برای ساخت برج تکنولوژی بالایی نیاز نیست همانطور که در ایران در حال حاضر ساخت این برج ها در حد وسیعی صورت می گیرد. برج ها با توجه به شرایط فیزیکی و شیمیایی خاص خود دچار مشکلاتی می شوند ولی معمولاً زمانی لازم است تا این مشکلات برج را از کار بیاندازد طولانی است.،ولی عملاً اجتناب ناپذیر است. در این مجموعه تا سر حد امکان سعی شده است که دیدی نسبتاً کلی راجع به برج جنبه ای به خواننده منتقل شود و تا حد امکان از جزییات مربوط به برج های خنک کننده توضیح لازم داده شده باشد.

برج خنک کننده دستگاهی است که با ایجاد سطح وسیع تماس آب با هوا تبخیر آسان می کند و باعث خنک شدن سریع آب می گردد. عمل خنک شدن در اثر از دست دادن گرمای نهان تبخیر انجام می گیرد، در حالی که مقدار کمی آب تبخیر می شود و باعث خنک شدن آب می گردد. باید توجه داشت آب مقداری از گرمای خود را به طریق تشعشع، هدایتی و جابجایی و بقیه از راه تبخیر از دست می‌دهد.

بیشتر دستگاه های خنک کن از یک مدار بسته تشکیل شده اند که آب در این دستگاه ها نقش جذب، دفع و انتقال گرما را به عهده دارد، یعنی گرمای بوجود آمده توسط ماشین جذب و از دستگاه دور می سازد. این کار باعث ادامه کار یکنواخت و پایداری دستگاه می شود.

در دستگاههایی که به دلایلی مجبوریم آب را بگردش در آوریم و یا به کار ببریم باید بنحوی گرمای آب را دفع کرد. با بکار بردن برج های خنک کننده این کار انجام می گیرد. در تمام کارخانه ها تعداد زیادی دستگاه های تبدیل حرارتی (heat exchanger) وجود دارد که در بیشترآن ها آب عامل سرد کنندگی است.

بدلایل زیر آب معمولترین سرد کننده هاست:

۱. بمقدار زیاد وارزان 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 جزیی است.

هر چند که آب برای انتقال گرما بسیار مناسب است با بکار بردن آن باعث بوجود آمدن مشکلاتی نیز می شود. آب با سختی زیاد باعث رسوب سازی در دستگاه ها شده و همچنین از آنجایی که بیشتر این دستگاه ها از آلیاژ آهن ساخته شده اند مشکل خوردگی بوجود می آید. از طرف دیگر بیشتر برج های خنک کننده در بر خورد مستقیم با هوا و نور خورشید می باشند محیط مناسبی برای رشد باکتری ها و میکرو ارگانیسم ها نیز می باشد که آن ها نیز مشکلاتی همراه دارند.

وارد شدن گرد و خاک بداخل برج نیز در بعضی مواقع ایجاد اشکال می نماید. در کل این مشکلات باعث می شود که بازدهی دستگاه کم شده و در نتیجه از نظر اقتصادی مخارج زیادتری خواهند داشت. در این مجموعه طبیعت این مشکلات و شرایط بوجود آمدن آن ها و راههای جلوگیری از آن ها را بطور مختصر شرح خواهیم داد.موارد استفاده از برج های خنک کننده را نیز در بخش های دیگری از این مجموعه را در بر می گیرد. عموماً برج های خنک کننده (cooling tower) را به سه گروه تقسیم می کنند:

۱. برج های خنک کننده مرطوب

۲. برج های خنک کننده مرطوب- خشک

۳. برج های خنک کننده خشک

در برج های خنک کننده مرطوب، آب نقش اصلی و اساسی را داشته و هدف نیز همان خنک کردن آب است. این نوع دستگاه ها که خود به چند گروه و دسته تقسیم می شوند در صنعت دارای کاربرد فراوانی است.

از برج های خنک کننده خشک بیشتر در مکان های که آب کافی برای خنک کردن برج وجود ندارد استفاده می شود. عمل خنک کردن آب را نیز می توان از برج های سینی دار بصورت مرحله ای انجام داد.ولی عملاً بعلت وجود هزینه های زیاد ساخت، نگهداری و کنترل سیستم این روش، معمول نمی باشد. برای انجام عملیات خنک سازی آب می توان از برج های آکنده و سینی دار استفاده نمود. با وجود این در مواردی که فازهای مورد نظر آب و هوا با شند بعلت فراوانی و ارزان بودن فازهای فوق بدلایلی که در صفحه قبل ذکر شد از دستگاه های دیگری استفاده می گردد که ساختن و نگهداری آن ها مستلزم هزینه های زیادی نمی باشد. از این جهت بیشتر دستگاه هایی که در مقیاس صنعتی بکار می رود ساختمان و خصوصیات بسیار عمده ای را دارا است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منابع:

برنامه هسته ای ایران: واقعیت های هسته ای، کاظم غریب آبادی، موسسه چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه، پائیز ۱۳۸۷.

فتوحی. منوچهر، نوراللهی. یونس، اصول و مبانی انرژی زمین گرمایی، انتشارات میعاد،۱۳۸۱.

ازانرژی های نو چه می دانید؟انرژی باد،تألیف گروه مؤلفین سازمان انرژی های نو ایران، ناشر سانا،گزارش سوم.

ازانرژی های نو چه می دانید؟انرژی هیدروژن و پیل سوختی،تألیف گروه مؤلفین سازمان انرژی های نو ایران، ناشر سانا،گزارش سوم.

ملازنیل، م (۱۳۷۷) انتخاب سیستم بهینه جذب انرژی از امواج دریا در نواحی شمالی خلیج فارس

سایت گروه مشاوران جوان وزارت صنایع و معادن

سایت وزارت نیرو- سازمان انرژی های نو ایران

پایگاه اطلاعاتی شرکت برق اکیناوا – ژاپن

برق هسته ای دانستنی های بمب اتم

هفته نامه پیام ساختمان و تاسیسات

ماهنامه بین‌المللی مهندسی قدرت

پورتال مهندسی شیمی ایران irche

امور برق سازمان منطقه ویژه ماهشهر

سایت کانون دانش

ویکی پدیا

خبرگزاری فارس (www.farsnews.net)

پایگاه اطلاعاتی اداره آب و برق لس آنجلس - آمریکا www.ladwp.com

پایگاه اطلاعاتی مرکز تحقیقات برق آمریکا www.epri.com (EPRI)

پایگاه اطلاعاتی شرکت برق اکیناوا - ژاپن www.okiden.co.jp

آمریکا TVA پایگاه اطلاعاتی شرکت www.tva.org

Basic Nuclear Engineering, Arthur R foster L, 1977

Introductory Nuclear Physics , Kenneth S.Krane, 1988

Nuclear Reactor Engineering , Glasstone,s.& Sesonske ,1963

Fundamental of Elementary Particle Physics, Longo, M.V.1973
http://www.Physicclassroom-Com
http://www.Ukea-Org-Uk
ttp://www.en.wikipedia.org/wiki/Power_generationenrgy.org http://www.sustainable
http://www.geothermal.orghttp://www.geothermal.marin.org
http://www.eren.doe.gov/RE/geothermal.html
http://www.aftab.ir
http://www.daneshnameh.roshd.irhttp://suna.org.ir
http://www.popsci.com

WikiPower.ir