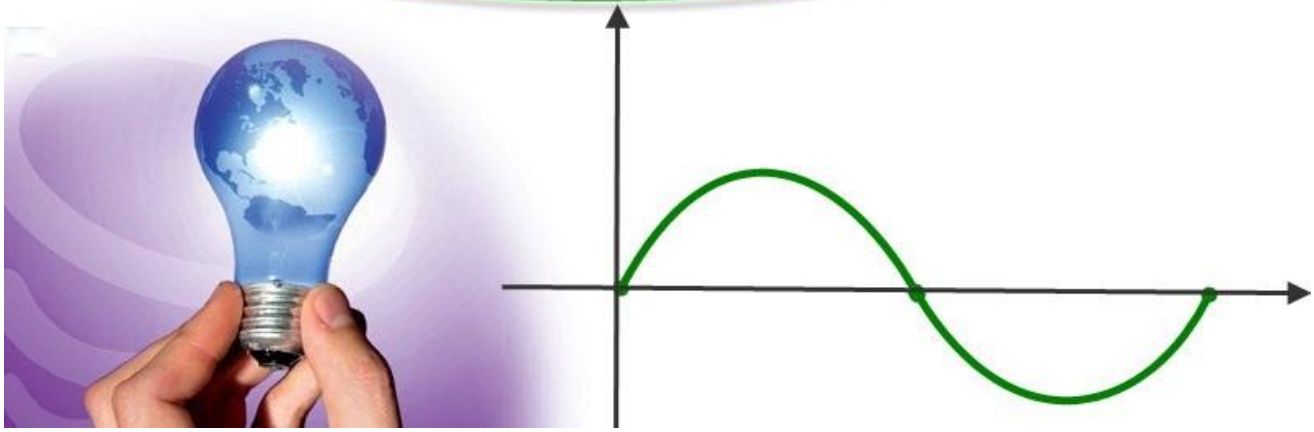
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

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:

سوخت های فسیلی

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۵۱۰)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

فهرست مطالب :

فصل اول : مولدهای بخار با سوختهای فسیلی

دیگ لوله آتشین ۳
دیگ لوله آبی (نمونه های اولیه) ۵
دیگ لوله مستقیم ۶
دیگ لوله خمیده ۷
دیگ لوله آبی ۸

فصل دوم : سوختها و احتراق

زغال سنگ ۱۲
آنتراسیت ۱۳
زغال سنگ قیری ۱۴
زغال سنگ زیرقیری ۱۴
زغال سنگ چوب گونه ۱۵
زغال سنگ نارس ۱۵
تجزیه زغال سنگ ۱۶
تجزیه مستقیم ۱۶
روش تجزیه کمی عناصر ۱۷
ارزش گرمایی ۱۸
سوخت اندازهای مکانیکی ۱۸

WikiPower.ir

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

احتراق پودر زغال ۲۱
ماشینهای خردکن ۲۳
کوره های سیکلونی ۲۶

فصل سوم : توربینها

مقدمه ۳۰
اصل ضربه ۳۶
اصطکاک شاره ۳۷
نشت ۳۷
اتلاف ناشی از رطوبت بخار ۳۸
اتلاف ناشی از خروج بخار ۴۰
اتلاف بر اثر انتقال گرما ۴۱
اتلاف مکانیکی و الکتریکی ۴۱
بازده طولی ۴۲

فصل چهارم : سیستم چگالش – آب تغذیه

مقدمه ۴۵
چگالنده های تماس مستقیم ۴۶
چگالنده ی افشانه ای ۴۷
چگالنده ی تک فشاره و چندفشاره ۵۰
اندازه و جنس لوله ها ۵۲

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

فصل پنجم : سیستم آبگردشی

برجهای خنک کن تر ۵۴
برجهای خنک کن با جریان مکانیکی هوا ۵۶
برجهای خنک کن با جریان طبیعی هوا ۵۷

فصل ششم : چرخه های توربین گازی و ترکیبی

استفاده از دماهای بالاتر ۶۲
مواد ۶۳
خنک سازی ۶۳
خنک سازی با هوا ۶۴
سوختها ۶۶
چرخه های ترکیبی – کلیات ۶۸

WikiPower.ir

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

مولدهای بخار با سوختهای فسیلی

مولدهای بخار نیروگاه که در نیروگاههای تولید برق به کار می‌روند موضوع اصلی این کتاب را تشکیل می‌دهند. مولدهای بخار نیروگاهی مدرن اساساً دو نوع هستند:

۱ – نوع استوانه‌ای لوله آبی زیر بحرانی

۲ – نوع یکبار گذر فوق بحرانی. واحدهای فوق بحرانی معمولاً در فشار ۲۴MPa و بالاتر کار می‌کنند که بالاتر از فشار بحرانی آب Mpa ۲۲٫۰۹ ، است. مولد بخار استوانه‌ای زیر بحرانی معمولاً در حدود Mpa ۱۳ یا Mpa ۱۸ کار می‌کند. بسیاری از مولدهای بخاری که در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ خریداری شده‌اند از نوع استوانه‌ای لوله آبی هستند که در Mpa ۱۸ کار می‌کنند و بخار فوق گرم با دمای $540\ ^oC$ تولید می‌کنند و دارای یک یا دو مرحله بازگرمایش بخار هستند. این مولدها قابلیت سوزاندن زغال پودر شده و سوختهای نفتی را دارند، هر چند که سوختهای نفتی به علت افزایش قیمت و مشکلات مربوط به تامین آنها به تدریج کنار گذاشته می‌شوند. گاز طبیعی، هر چند که هنوز در برخی از نقاط دنیا در نیروگاهها مصرف می‌شود، با این همه به خاطر گرانی آن اکنون در ایالات متحده آمریکا بیشتر در مصارف خانگی مورد استفاده است. به هر حال، گاز طبیعی یک سوخت تمیز سوز و نسبتاً بدون آلودگی است. ظرفیت بخاردهی مولدهای بخار نیروگاهی مدرن بالاست، و مقدار آن از ۱۲۵ تا $1250\ \frac{kg}{s}$ می‌تواند تغییر کند. قدرت نیروگاهها نیز بین ۱۲۵ تا ۱۳۰۰ مگاوات است.

از سوی دیگر، مولدهای بخار صنعتی آنهایی هستند که در شرکتهای صنعتی و موسسات دیگر کاربرد دارند و انواع مختلفی را شامل می‌شوند. این مولدها می‌توانند همانند مولدهای بخار نیروگاهی از نوع لوله آبی و با سوخت زغال پودر شده باشند، اگر چه در آنها از زغال کلوخه‌ای، نفت یا گاز طبیعی، و غالباً ترکیبی از آنها، و همچنین از زباله‌های شهری، انرژی پسماندهای پردازشی یا فرآورده‌های فرعی دیگر نیز می‌توان استفاده کرد. در برخی از آنها حتی از گرمایش الکتریکی استفاده می‌شود. برخی از نوع بازیابنده گرما هستند که در آنها از گرمای پسماند فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود این مولدها همچنین می‌توانند از نوع لوله آتشی باشند. مولدهای بخار صنعتی معمولاً بخار فوق گرم تولید نمی‌کنند، بلکه بخار اشباع یا حتی فقط

آب گرم تولید می‌کنند (در این صورت آنها را می‌توان مولد بخار نامید) کار این مولدها در فشارهای از چند کیلوپاسکال تا ۱۰/۵Mpa انجام می‌شود، و ظرفیت بخاردهی (یا آب گرم) آنها از کمتر از ۱ تا ۱۲۵$\frac{kg}{s}$تغییر می‌کند.

مولدهای بخار با سوختهای فسیلی غالباً با توجه به برخی اجزا یا ویژگی‌هایشان به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ – دیگهای لوله آتشی

۲ – دیگهای لوله آبی

۳ – دیگهای گردش طبیعی

۴ – دیگهای گردشی کنترل شده

۵ – دیگهای جریان یکبار گذر

۶ – دیگهای زیربحرانی

۷ – دیگهای فوق بحرانی

WikiPower.ir

دیگ لوله آتشی

دیگهای لوله آتشی از اواخر قرن هیجدهم با اشکال اولیه گوناگونی برای تولید بخار جهت مصارف صنعتی مورد استفاده بوده‌اند. امروزه دیگر از این نوع دیگها در نیروگاههای بزرگ استفاده نمی‌شود. در این فصل، این نوع دیگ به دلایل تاریخی گنجانده می‌شود، در مقابل دیگهای لوله آبی مدرن مورد تاکید خواهند بود. دیگهای لوله آتشی هنوز در صنایع به کار می‌روند و در آنها بخار اشباع با فشار حداکثر ۱/۸ Mpa و ظرفیت ۶/۳ $\frac{kg}{s}$ تولید می‌شود. هر چند که اندازه آنها بزرگتر شده است ولی طرح کلی آنها در طی ۲۵ سال گذشته به طور چشمگیری تغییر نیافته است.

دیگ لوله آتشی شکل خاصی از دیگ نوع پوسته‌ای است. دیگ نوع پوسته‌ای عبارت است از ظرف یا پوسته‌ای بسته و معمولاً استوانه‌ای که محتوی آب است و بخشی از پوسته، مثلاً قسمت پایینی آن، به طور ساده در معرض گرمای شعله یا گازهای حاصل از احتراق خارجی قرار می‌گیرد. دیگ پوسته‌ای امروزه به اشکال نوتری مانند دیگ الکتریکی تکامل یافته است، که در آنها گرما توسط الکترودهای مستقر در آب تامین می‌شود. در نوع دیگری از این دیگها، گرما به وسیله انباره و بدین ترتیب تامین می‌شود که بخار تولید شده در یک منبع خارجی از داخل لوله‌های درون پوسته عبور می‌کند. در هر دو نوع این دیگها، پوسته در معرض گرمای مستقیم نیست.

دیگ لوله آتشی صورت تکامل یافته دیگ پوسته‌ای است که در آن به جای بخار، گازهای گرم از داخل لوله‌ها عبور می‌کنند. به دلیل بهبود انتقال گرما، بازده دیگ لوله آتشی خیلی بیشتر از دیگ پوسته‌ای اولیه است و مقدار آن به حدود ۷۰ درصد می‌رسد.

در دیگهای لوله آتشی، لوله ها به صورتهای افقی، عمودی، یا مایل قرار می‌گیرند، اما لوله‌های افقی بیشتر متداول هستند. کوره و آتشدان در زیر انتهای جلویی پوسته واقع هستند. گازها به طور افقی از قسمت زیرین می‌گذرند و سپس تغییر جهت می‌دهند و آنگاه از لوله‌های افقی عبور می‌کنند و در قسمت جلو وارد می‌شوند.

دیگهای لوله آتشی بر دو نوع‌اند: (۱) دیگ با جعبه آتش (۲) دیگ کشتی اسکاچ . در دیگ با جعبه آتش، کوره یا جعبه آتشی همراه با لوله‌های آتشی در داخل پوسته قرار می‌گیرند. در دیگ کشتی اسکاچ احتراق در داخل یک یا چند محفظه احتراق استوانه‌ای که معمولاً در داخل و نزدیک به ته پوسته اصلی قرار دارند، انجام می‌گیرد. گازها از قسمت عقب محفظه‌ها خارج می‌شوند و پس از تغییر جهت از داخل لوله‌های آتشی به طرف جلو می‌آیند و از طریق دودکش خارج می‌شوند. در دیگهای کشتی اسکاچ معمولاً از سوختهای مایع یا گاز استفاده می‌شود.

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

دیگ لوله آبی: نمونه های اولیه

پیشرو مولدهای بخار مدرن، دیگ لوله آبی بود که توسط جورج بابکوک و استفن ویلکاکس در سال ۱۸۶۷ ساخته شد. آنها این دیگ را دیگ لوله آبی ((غیرانفجاری)) نامیدند که اشاره‌ای بود به انفجارهای فاجعه‌آمیز دیگها که در آن هنگام فراوان روی می‌داد. به هر حال، ساخت تجارتی دیگ لوله آبی تا اوایل قرن بیستم تحقق نیافت تا اینکه توربین بخار که نیازمند بخار با فشار و جریان بالاست اختراع شد.

دیگهای لوله آتشی برای داشتن چنین فشارها و ظرفیتهای بالایی نیازمند پوسته‌ای با قطر بزرگ بودند. پوسته‌ای با چنین قطر بزرگی نیز می‌بایست بتواند تحت تنشهای دمایی و فشاری بسیار بالایی کار کند که لازمه آن ضخامت بیش از اندازه پوسته بود. افزون بر آن، این نوع دیگها در معرض رسوب بندی و انفجار نیز بودند و هزینه آنها به طور غیرقابل قبولی بالا بود.

در مقابل، فشار بخار در دیگ لوله آبی به لوله‌ها و به استوانه‌های نسبتاً کم قطر وارد می‌شود و بدین ترتیب فشارهای بسیار بالای مولدهای بخار مدرن امروزی قابل تحمل است. دیگهای لوله آبی اولیه از لحاظ ظاهر بسیار شبیه دیگهای لوله آتشی بودند با این تفاوت که آب و بخار با فشار بالا در داخل لوله‌ها و گازهای حاصل از احتراق در خارج لوله‌ها قرار داشتند. دیگ لوله آبی مراحل متعددی را تا تکامل خود گذرانده است.

دیگ لوله مستقیم

اولین دیگ لوله مستقیم بود که در آن لوله‌های مستقیم با قطر خارجی ۳ تا ۴ اینچ تحت زاویه 15^{o}، به فاصله ۸ اینچ از یکدیگر بین دو مقسم عمودی قرار می‌گرفتند. یکی از مقسم‌ها پایین آورنده بود که آب تقریباً اشباع را به لوله‌ها تغذیه می‌کرد. در این لوله‌ها آب به طور جزئی بخار می‌شد. مقسم دیگر بالا برنده بود که مخلوط مایع و بخار را دریافت می‌کرد. چگالی آب در پایین آورنده بیشتر از چگالی مخلوط دوفازه در بالا برنده بود و این اختلاف بین چگالی‌ها موجب گردش طبیعی آب در جهت عقربه ساعت می‌شد. با

افزایش ظرفیت دیگ، از هر مقسم بیش از یک شاخه و از لوله‌ها بیش از یک دسته به کار رفت. مخلوط دو فازه به استوانه بالایی که به موازات لوله‌ها (استوانه طولی) یا عمود بر آنها (استوانه عرضی) قرار می‌گرفت، وارد می‌شد. این استوانه‌ها آب تغذیه را از آخرین گرمکن آب تغذیه دریافت می‌کردند و بخار اشباع را از طریق جدا کننده بخار داخل استوانه، که بخار را از آب حبابها جدا می‌کرد، به فوق گرمکن می‌دادند. انتهای پایینی پایین آورنده‌ها به استوانه گل‌آلود وصل می‌شد که رسوبات آب گردشی را جمع میکرد.

استوانه طولی منفردی با قطر معمولاً ۴ft (تقریبا ۱/۲m) تنها می‌توانست به تعداد محدودی لوله مجهز شود و از این رو سطح گرمایش محدودی داشت. دیگهای استوانه افقی، بسته به ظرفیتی که داشتند دارای یک یا چند استوانه موازی بودند. این دیگها با سطح گرمایش ۹۳ تا ۹۳۰ m^2 ساخته می‌شدند و فشار آنها به فشارهای پایینی بین ۱/۲ تا ۲/۳ Mpa و ظرفیت بخاردهی آنها به ۰/۶۳ تا ۱۰ $\frac{kg}{s}$ محدود می‌شود.

در دیگهای استوانه عرضی، به دلیل شکل هندسی‌شان می‌توان از لوله‌های بسیار بیشتری در مقایسه با استوانه‌های طول استفاده کرد. این دیگها با سطح گرمایش ۹۳ تا ۲۳۰۰ m^2، فشارهای ۱/۲ تا ۱۰Mpa ، و بخاردهی ۰/۶۳ تا ۶۳ $\frac{kg}{s}$ ساخته می‌شدند.

برای تامین حداکثر گرماگیری لوله‌ها از گازهای احتراق گرم و به حداقل رساندن نقاط کور گاز، تیغه‌هایی در طول لوله‌های هر دو نوع دیگ قرار داده می‌شد تا تعداد مسیر عبور گاز را تا سه مسیر برساند.

دیگ لوله خمیده

انواع متعددی از دیگهای لوله خمیده متداول بوده است. به طور کلی، در دیگ لوله خمیده به جای لوله‌های مستقیم بین استوانه‌ها یا بین استوانه و مقسم‌ها، از لوله‌های خمیده استفاده می‌شد. لوله‌ها طوری خم می‌شدند که به طور شعاعی به استوانه‌ها وارد و یا از آن خارج شوند. تعداد استوانه‌ها معمولاً بین دو تا چهار عدد بودند. به طوری که در بالا اشاره شد، با نصب تیغه‌های گاز یک یا چند مسیر عبور گاز به وجود می‌آمد.

در اینجا کافی است که به نمونه‌ای از دیگهای لوله خمیده که دیگ استرلینگ چهار استوانه‌ای نامیده می‌شود اشاره کنیم، این دیگ در اوایل دهه ۱۸۹۰ ابداع شد و پس از آن تغییرات اندکی پیدا کرد. این دیگ، برخلاف سایر دیگهای لوله خمیده، دارای سه استوانه بالایی و یک استوانه پایینی (که استوانه گل آلود هم نامیده می‌شود) بود که به ترتیب محتوی مخلوط دو فازه و آب بودند.

دیگ چهار استوانه‌ای استرلینگ به ترتیبی که در زیر بیان می‌شود کار می‌کرد. گاز حاصل از احتراق از قسمت راست ته کوره به طرف بالا جریان می‌یافت.

در این دیگ، استوانه بخار مستقیماً در بالای استوانه آب قرار داشت و دارای یک ردیف لوله‌های خمیده در جلو، یعنی در طرف گازهای ورودی، و یک ردیف لوله در عقب بود. در طرحهای بعدی دیگ در استوانه‌ای استرلینگ، تنها از یک مسیر گاز استفاده شد. در طرحهای اخیر کوره دیگ استرلینگ، از دیوارهای خنک شونده استفاده می‌شود، به این ترتیب که سطوح داخلی کوره با لوله‌هایی که حامل همان آب دیگ است و از نیروگاه می‌آید پوشانده می‌شود. این لوله‌ها، سطوح جذب گرما را افزایش می‌دهند و پوشش نسوز درونی دیوارها را در مقابل دماهای بالا محافظت می‌کنند که نتیجه آن افزایش آهنگهای احتراق و جریان بخار است.

دیگ استرلینگ به طور کلی می‌تواند خود را با شرایط بارهای به شدت متغیر هماهنگ کند و در جایی که نگهداری کیفیت بالای آب مشکل است، یک دیگ مناسب به شمار می‌رود و با انواع سوختها هم سازگاری دارد. این دیگ هم در کشتیها و هم در موارد مستقر در سطح زمین کاربرد پیدا کرده است.

دیگ لوله آبی: پیشرفتهای اخیر

ظهور کوره با دیوارهای خنک شونده با آب که دیوارهای آبی نامیده می‌شود، بالاخره منجر به ادغام کوره، صرفه جو، دیگ، فوق گرمکن، بازگرمکن، و پیش خنک کن هوا در مولد بخار مدرن شد. برای خنک کردن دیوارهای محل قرار گیری صرفه جو، فوق گرمکن و اجزای دیگری مانند جدارهای حائل و دیوارهای مقسم

نیز از آب استفاده می‌شود. استفاده از تعداد زیادی گرمکنهای آب تغذیه (تا هفت یا هشت دستگاه) به معنی صرفه جوی کوچکتر، و فشار بالا به معنی دیگی با سطح کمتر است، زیرا گرمای نهان تبخیر با افزایش فشار به شدت کاهش می‌یابد. بدین سان مولدهای بخار فشار بالای مدرن نسبت به واحدهای قدیمی‌تر نیازمند فوق گرمکن و بازگرمکنی با سطح بیشتر و دیگی با سطح کمتر هستند. فراتر از فشارهای Mpa ۱۰، لوله‌های آبی کل سطح دیگ را می‌پوشانند و برخلاف آنچه در طرحهای قدیمی‌تر در دو بخش پیشین دیدیم، نیازی به وجود لوله‌های دیگر نیست.

آب در دمای ۲۳۰ تا ۲۶۰ ^{o}C از گرمکن فشار بالای آب تغذیه خارج و سپس وارد صرفه جو می‌شود و آن را به صورت مایع اشباع یا مخلوط دو فازه با کیفیت پایین ترک می‌کند و آنگاه از قسمت میانی وارد استوانه بخار می‌شود. آب از طریق لوله‌های عایق پایین آورنده که در خارج کوره قرار می‌گیرند، از استوانه بخار به مقسم جریان می‌یابد. مقسم به لوله‌های آبی که دیوارهای کوره را می‌پوشانند و به عنوان لوله‌های بالابرنده عمل می‌کنند مربوط می‌شود. آب در این لوله‌ها گرما را از گازهای حاصل از احتراق دریافت می‌کند و به مقدار بیشتری تبخیر می‌شود. اختلاف چگالی بین آب لوله‌های پایین آورنده و لوله‌های آبی، به گردش آب کمک می‌کند. در استوانه، بخار از مایع در حال جوش جدا می‌شود و به فوق گرمکن و سپس به قسمت فشار بالای توربین می‌رود. بخار پس از خروج از این توربین به بازگرمکن باز می‌گردد و سپس به قسمت فشار پایین توربین می‌رود.

هوای جو پس از خروج از دمنده با جریان اجباری، درست پیش از آنکه گازها در جو تخلیه شوند، توسط گاز پیش گرم می‌شود. پس از آن هوا وارد کوره می‌شود و در آنجا با سوخت آمیخته می‌شود و می‌سوزد و دما به حدود ۱۷۰۰ ^{o}C می‌رسد. گازهای حاصل از احتراق بخشی از انرژی خود را به لوله‌های آبی و سپس به فوق گرمکن، بازگرمکن و صرفه جو می‌دهند و آنگاه آن را در دمایی در حدود ۳۰۰ ^{o}C ترک می‌کنند. از آن به بعد، گازها هوای جو ورودی را در پیش گرمکن هوا گرم و آن را در دمایی در حدود ۱۵۰ ^{o}C ترک می‌کنند. یک دمنده با جریان مکشی، گازها را از درون کوره بیرون می‌کشد و به دودکش می‌فرستد. اینکه

گازها با دمایی در حدود $۱۵۰^{o}C$ بیرون می‌روند به معنی اتلاف قابلیت انجام کار در نیروگاه است. به هر حال، این مساله به نظر می‌رسد که قابل قبول باشد زیرا (۱) گازها باید در دمایی بسیار بیشتر از دمای نقطه چگالش بخار آب موجود در گازها قرار داشته باشند (دمای نقطه چگالش برابر است با دمای اشباع فشار جزئی بخار آب) تا از چگالش بخار، که موجب تشکیل اسید و خوردگی اجزای فلزی در مسیر جریان گازها می‌شود، جلوگیری شود؛ و (۲) گازهای حاصل از احتراق باید دارای نیروی بالابر کافی جهت گذشتن از مقدار زیادی دود که در بالای دودکش قرار دارد باشند تا به خوبی در جو پراکنده شوند.

WikiPower.ir

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

فصل ۲ :

سوختها و احتراق

WikiPower.ir

سوختهای فسیلی در نتیجه تجزیه هوا و آلی و تبدیل شیمیایی آنها در زمین بوجود می‌آید.

۳۰ درصد با مصرف نفت و گاز طبیعی به وجود می‌آید. بقیه نیز عمدتاً در نیروگاههای آبی و هسته‌ای تولید می‌شود. در ایالات متحده، مصرف گاز طبیعی در نیروگاهها، به خاطر ضرورت استفاده از آن در مصارف خانگی و صنعتی به تدریج کنار گذاشته می‌شود.

سوختهای سنتزی در شمار سوختهای احتراقی جدیدی هستند که به صورتهای مایع یا گازند و عمدتاً از زغال سنگ، صخره‌های نفتی، و شنهای قیری به دست می‌آیند. امروزه، محصولات فرعی صنعتی، پسماندهای خانگی و صنعتی ، وبیوماس درصد بسیار کوچکی از سوختهای مصرفی را به خود اختصاص می‌دهند.

در این فصل سوختهای احتراقی طبیعی (فسیلی) با سنتزی که در نیروگاهها مورد استفاده قرار می‌گیرند و نیز مراحل آماده سازی و سیستمهای احتراق آنها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

زغال سنگ

زغال سنگ در اصطلاح عمومی به تعداد زیادی از مواد معدنی جامد آلی با ترکیبات و خواص متفاوت اطلاق می‌شود، اما همه آنها اساساً دارای مقدار زیادی عنصر کربن به صورت بی‌شکل (بدون ساختار منظم) هستند. زغال سنگ به صورت رسوبات لایه‌ای در اعماق متفاوت و غالباً زیاد یافت می‌شود، هر چند که گاهی در نزدیکی سطح زمین نیز پیدا می‌شود. ذخایر قابل بهره‌برداری زغال سنگ در ایالات متحده در حدود ۲۷۰۰۰۰ میلیون تن تخمین زده می‌شود. (اینها شامل ذخایری هستند که استخراج آنها در آینده قابل پیش‌بینی اقتصادی است) که در ۳۶ ایالت از ۵۰ ایالت این کشور وجود دارند. ذخایر زغال سنگ در ایالات متحده در حدود ۳۰ درصد کل ذخایر جهانی زغال سنگ است.

زغال سنگ را با توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌توان از دیدگاههای گوناگون تقسیم‌بندی کرد. پذیرفته‌ترین روش تقسیم‌بندی، روشی است که انجمن آمریکایی آزمون و مواد (ASTM) آن را ارائه داده

است و طبق آن زغال، براساس میزان متامورفیسم (تغییر شکل و ساختار در اثر گرما، فشار، و آب) به درجات مختلف تقسیم‌بندی می‌شود. در پایین‌ترین مرتبه این تقسیم‌بندی زغال قهوه‌ای و در بالاترین مرتبه آن آنتراسیت (ASTM D ۳۸۸) قرار دارد. ذیلاً این تقسیم بندی به ترتیب درجات نزولی و به اختصار معرفی می‌شود.

آنتراسیت.

آنتراسیت در میان زغالها بالاترین درجه را دارد و ۸۶ تا ۹۸ درصد جرم آن را در حالت خشک و عاری از مواد معدنی، کربن ثابت (کربنی که به حالت عنصری است) و درصد اندکی یعنی از ۲ تا ۱۴ درصد جرم آن را مواد فرار (عمدتاً متان CH4) تشکیل می‌دهد. آنتراسیت به رنگ سیاه درخشان، دارای چگالی زیاد، و حالت سخت و شکننده است. آنتراسیت با حداکثر درصد کربن ثابت به صورت گرافیت است. آنتراسیت به آرامی می‌سوزد و بیشترین ارزش گرمایی را پس از زغال قیری دارد. از آنتراسیت عمدتاً در مولدهای بخار دارای سوخت انداز استفاده می‌شود، و به ندرت آن را به صورت پودر می‌سوزانند. در ایالات متحده، بیشترین معادن آن در پنسیلوانیا قرار دارد.

زغال آنتراسیت با توجه به مقدار کربن ثابت آن به سه زیرگروه تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از:

متا آنتراسیت که دارای بیش از ۹۸ درصد کربن، آنتراسیت که دارای ۹۲ تا ۹۸ درصدکربن، و نیمه آنتراسیت که دارای ۸۶ تا ۹۲ درصد کربن ثابت است.

زغال سنگ قیری.

زغال سنگ قیری به عنوان بزرگترین گروه، طیف وسیعی از زغالها را که دارای ۴۶ تا ۸۶ درصد جرمی کربن ثابت و ۲۰ تا ۴۰ درصد ماده فرار است، شامل می‌شود. نام آن از کلمه قیر گرفته می‌شود که همان ماده آسفالتی است که در تقطیر برخی از سوختها به دست می‌آید. ارزش گرمایی آن در محدوده ۲۵۶۰۰ تا ۳۲۶۰۰ قرار دارد. زغال قیری به ویژه اگر به صورت پودر باشد به آسانی می‌سوزد.

گروه زغال سنگهای قیری به پنج زیرگروه تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از: زغال قیری که ماده فرار آن کم، متوسط، و زیاد است که نوع آخر آن نیز شامل انواع الف، ب و ج است. هر چه ماده فرار کمتر باشد، ارزش گرمایی زغال بیشتر است. زغال قیر که محتوی ماده فرار اندکی است به رنگ سیاه خاکستری است و ساختار دانه‌ای دارد، در حالی که گروههای با ماده فرار زیاد همگن یا ورقه‌ای هستند.

زغال سنگ زیرقیری.

این نوع زغال سنگها گروهی را تشکیل می‌دهند که عموماً دارای ارزش گرمایی کمتری از زغال‌سنگ قیری هستند. ارزش گرمایی آنها در محدوده ۱۹۳۰۰ تا ۲۶۷۵۰ قرار دارد. این نوع زغال محتوی درصد بالایی، ۱۵ تا ۳۰ درصد، رطوبت است ولی غالباً درصد گوگرد آن اندک است. رنگ آن سیاه یا سیاه مایل به قهوه‌ای است و ساختار همگنی دارد. زغال سنگ زیرقیری را معمولاً به صورت پودر می‌سوزانند. این گروه از زغال سنگ هم به سه زیرگروه الف، ب، و ج تقسیم می‌شود.

زغال سنگ چوب گونه.

این نوع زغال در پایین‌ترین مرتبه طبقه‌بندی زغال سنگها قرار دارد و اسم Lignite آن از یک کلمه لاتینی که به معنی چوب است گرفته شده است. این زغال به رنگ قهوه‌ای و دارای ساختار ورقه‌ای است، و غالباً در آن باقیمانده رگه‌های چوب را می‌توان دید. منشاء پیدایش آن غالباً گیاهانی با رزین فراوان است و از

این رو محتوی رطوبت بالای ۳۰ درصد، و ماده فرار زیاد است. ارزش گرمایی آن در محدوده تقریباً ۱۴۶۵۰ تا ۱۹۳۰۰ است. از آنجا که رطوبت این نوع زغال زیاد و ارزش گرمایی آن کم است، انتقال آن به مسافتهای دور جهت مصرف، اقتصادی نیست و معمولاً در نیروگاههایی از آن استفاده می‌شود که در نزدیکی معادن آن ساخته می‌شوند. گروه زغالهای چوب‌گونه به دو زیرگروه الف و ب تقسیم می‌شود.

زغال سنگ نارس.

این نوع زغال در طبقه‌بندی ASTM قرار ندارد. با وجود این، آن را می‌توان از دیدگاه زمین‌شناسی اولین مرحله تشکیل زغال‌سنگ تلقی کرد. زغال سنگ نارس، ماده ناهنگنی است که شامل مواد گیاهی تجزیه شده و مواد معدنی غیرآلی است. میزان رطوبت آن تا ۹۰ درصد می‌رسد. زغال نارس به عنوان سوخت نیروگاهی چندان جالب نیست. ولی در بسیاری از نقاط جهان فراوان یافت می‌شود. در ایالات متعددی از کشور آمریکا معادن بزرگی از آن وجود دارد. به خاطر وفور آن، در چند کشور (ایرلند، فنلاند، اتحاد شوروی) از آن در نیروگاههای مولد برق و گرمایش منطقه‌ای استفاده می‌شود.

WikiPower.ir

تجزیه زغال سنگ

دو روش برای تجزیه زغال سنگ وجود دارد: روش مستقیم و روش تجزیه کمی عناصر، که هر دو روش مبتنی بر درصد جرمی است. هر دو روش ممکن است براساس زغال دریافتی استوار باشند که برای محاسبات احتراقی مناسب است، یا براساس بدون رطوبت که در آن از تغییرات مقدار رطوبت در یک محموله زغال و حتی در مراحل مختلف پودر کردن صرف نظر می‌شود، یا براساس بدون ماده معدنی خشک که در آن از این مساله که اجزای خاکستر از همان مواد معدنی موجود در زغال نباشند احتراز می‌شود.

تجزیه مستقیم

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

این روش از روش دیگری که برای تجزیه زغال وجود دارد ساده‌تر است و روشی است که به آسانی اطلاعات مهمی را برای مصرف زغال در مولدهای بخار فراهم می‌کند. روش پایه تجزیه مستقیم در ANSI/ASTM Standards D3172 معرفی شده است. با این روش درصدهای جرمی کربن ثابت، ماده فرار، رطوبت، و خاکستر تعیین می‌شود. درصد گوگرد به طور جداگانه تعیین می‌شود.

کربن ثابت همان عنصر کربن است که در زغال وجود دارد. در روش مستقیم، مقدار آن تقریباً معادل اختلاف بین جرم نمونه اصلی و مجموع جرمهای ماده فرار، رطوبت، و خاکستر در نظر گرفته می‌شود.

ماده فرار که شامل بخار آب نمی‌شود، قسمتی از زغال را گویند که به هنگام گرمایش نمونه در غیاب اکسیژن در ضمن یک آزمون استاندارد (تا دمای $۹۵۵^{o}C$ و به مدت ۷ دقیقه) ، از آن جدا می‌شود. ماده فرار شامل هیدروکربنها و گازهای دیگری است که در نتیجه تقطیر و تجزیه به دست می‌آیند.

مقدار رطوبت در ضمن یک آزمون استاندارد و در نتیجه خشک کردن نمونه در یک گرمخانه تعیین می‌شود. این مقدار شامل همه آب موجود که شامل آب ترکیبی و آب هیدراتی است نمی‌شود. اصطلاحات متعدد دیگری برای رطوبت زغال به کار می‌رود که یکی از آنها رطوبت ذاتی است که در حالت طبیعی زغال وجود دارد و به عنوان بخشی از ماده معدنی محسوب می‌شود. در این مورد البته آب سطحی در نظر گرفته نمی‌شود.

خاکستر عبارت از نمکهای غیرآلی است که در زغال وجود دارند. مقدار آن در عمل با اندازه‌گیری مواد غیرقابل احتراق باقیمانده از احتراق زغال خشک در ضمن یک آزمون استاندارد (در $۷۵۰^{o}C$) تعیین می‌شود.

گوگرد به طور جداگانه در ضمن یک آزمون استاندارد، مطابق ANSI/ASTM Standards D2492 تعیین می‌شود. گوگرد چون قابل احتراق است، در ارزش گرمایی زغال هم سهیم است. در اثر احتراق آن اکسیدهایی تشکیل می‌شوند که در نتیجه ترکیب با آب به صورت اسید در می‌آیند. این اسیدها در صورتی

که دمای گازهای احتراق به کمتر از دمای نقطه شبنم آنها برسد، موجب بروز مسائل خوردگی در قسمت انتهایی مولد بخار می‌شوند، علاوه بر آن موجبات آلودگی محیط زیست را نیز فراهم می‌کنند.

روش تجزیه کمی عناصر

این روش نسبت به روش قبلی روش علمی‌تری است که توسط آن درصد جرمی عناصر شیمیایی تشکیل دهنده زغال تعیین می‌شود. این عناصر شامل کربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن و گوگرد هستند. مقدار خاکستر نیز به طور کلی تعیین می‌شود که گاهی تعیین مقدار آن در تجزیه جداگانه‌ای انجام می‌گیرد. این روش تجزیه در ANSI/ASTM Standards D3176 معرفی شده است.

ارزش گرمایی

ارزش گرمایی سوخت که واحد آن است ممکن است براساس زغال دریافتی، خشک، یا خشک و بدون خاکستر تعیین شود. ارزش گرمایی عبارت است از مقدار گرمای انتقال یافته وقتی که محصولات ناشی از احتراق کامل نمونه زغال یا هر سوخت دیگری تا رسیدن به دمای اولیه مشتعل شود.

سوخت اندازهای مکانیکی

تقریباً تمام زغال‌سنگ‌ها را می‌توان در سوخت‌اندازها سوزاند. احتراق در سوخت انداز، به استثنای احتراق دستی، نسبت به بقیه روش‌ها کارآیی کمتری دارد. از این روش به خاطر بازده کمی که دارد معمولاً در دیگهایی استفاده می‌شود که ظرفیت پایینی دارند و مقدار بخار تولیدی آنها کمتر از ۵۰ $\frac{kg}{s}$ است، هر چند که طراحان در صددند که موارد کاربرد سوخت‌اندازها را به دیگهایی با بخاردهی حدود ۱۲/۶ $\frac{kg}{s}$ محدود کنند. این ظرفیتهای کم، نتیجه محدودیتهای عملی در رابطه با اندازه سوخت‌اندازها و آهنگ نسبتاً پایین

احتراق در آنهاست که برای تولید مقدار معینی بخار به کوره عریضی نیاز دارند. از طرف دیگر، احتراق پودر زغال و سیکلون دارای آهنگ‌های احتراق بالایی هستند و از لحاظ طراحی انعطاف پذیری بیشتری دارند به طوری که می‌توانند در هر ساعت میلیونها کیلوگرم زغال را که خوراک مولدهای بخار مدرن است، در کوره‌های بلندتر و باریکتر بسوزانند. با وجود این، سوخت اندازها، در حد خود، به عنوان بخش مهمی از سیستمهای مولد بخار نقش خود را حفظ می‌کنند.

سوخت‌اندازهای مکانیکی معمولاً به چهارگروه عمده تقسیم‌بندی می‌شوند. این گروهها با توجه به نحوه تغذیه زغال به کوره عبارت‌اند از سوخت اندازهای پخش کننده، سوخت اندازهای تغذیه کننده از زیر، سوخت اندازهای با آتشدان در حال نوسان، و سوخت اندازهای با آتشدان متحرک.

سوخت انداز پخش کننده متداولترین سوخت انداز برای ظرفیت‌های بخار ۹/۵ تا ۵۰ $\frac{kg}{s}$ است. این نوع سوخت انداز می‌تواند انواع زغال‌سنگها، از زغال قیری که مرتبه بالایی دارد تا زغال چوب گونه، و حتی بعضی سوختهای پسمانده فرعی مانند ضایعات چوبی، خمیرچوب، پوست درختان، و غیره را بسوزاند، و نسبت به تغییرات سریع بار جوابگو باشد. در سوخت انداز پخش کننده، زغال از یک قیف به واحدهای توزیع کننده تغذیه می‌شود و هر واحد دارای صفحه تغذیه رفت و برگشتی است که زغال را از قیفی روی صفحه پخش کن قابل تنظیم به چرخانه مجهز به پره‌های خمیده منتقل می‌کند. تعدادی از این مکانیسمهای توزیع کننده وجود دارند که زغال را به داخل کوره وارد می‌کنند و روی آتشدان سوخت انداز به طور یکنواختی پخش می‌کنند. هوا در ابتدا از طریق جریان هوایی که در زیر آتشدان قرار دارد به داخل کوره تغذیه می‌شود و به طرف بالا جریان می‌یابد. این هوا را هوای زیرآتشدان می‌نامند. ذرات ریز زغال که در حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد زغال تزریق شده را تشکیل می‌دهند همراه هوا بالا می‌روند و در حالی که معلق هستند می‌سوزند. ذرات درشتتر روی آتشدان می‌افتند و در لایه‌ای نسبتاً باریک می‌سوزند. بخش دیگری از هوا که هوای روی آتش نامیده می‌شود، از قسمت بالای محل تزریق زغال به داخل کوره دمیده می‌شود. برای دمیدن هوای زیر آتشدان و هوای روی آتش از دمنده‌های با جریان اجباری استفاده می‌شود. این

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

سوخت انداز، مجهز به دستگاههایی برای جمع‌آوری و تزریق دوباره گرد زغال و نیز کنترل مقدار زغال و جریان هوا است تا مقادیر آنها متناسب با تقاضای بار روی مولد بخار باشد.

مساله‌ای که در مورد با سوخت‌اندازهای پخش‌کننده ساکن وجود داشت انتقال خاکستر بود، که در ابتدا با دست صورت می‌گرفت، بعداً این کار با بستن بعضی از قسمتهای آتشدان و قطع هوای تغذیه شده از آن قسمت انجام می‌گرفت بدون اینکه قسمتهای دیگر آتشدان تحت تاثیر قرار گیرند. سوخت انداز پخش کننده، تنها پس از به کارگیری سوخت انداز با آتشدان متحرک و تخلیه پیوسته خاکستر در اواخر دهه ۱۹۳۰، به طور گسترده‌ای متداول شد. سوخت اندازهای با آتشدان متحرک، به عنوان یک گروه، شامل سوخت انداز با آتشدان زنجیری هم می‌شود. این سوخت‌اندازها شامل آتشدان، مفصلها، یا وسایل اتصال هستند که به صورت تسمه‌ای بی‌انتها به یکدیگر مربوط می‌شوند و به وسیله یک چرخ دندانه دار محرک در یک انتها و یک مکانیسم چرخ دندانه‌دار با محور ثابت در انتهای دیگر راه‌اندازی می‌شوند. زغال سنگ ممکن است به طریق فوق تزریق شود یا مستقیماً از یک قیف و از طریق یک روزنه قابل تنظیم بر روی آتشدان متحرک تغذیه شود که این روزنه ضخامت لایه زغال را تنظیم می‌کند. خاکستر نیز در چاله خاکستری که با توجه به جه حرکت آتشدان در یکی از دو انتها قرار می‌گیرد تخلیه می‌شود.

آتشدانهای تمیز شونده پیوسته که به صورت رفت و برگشتی و یا در حال نوسان طرح می‌شوند نیز ابداع شده‌اند. اینها هم مانند سوخت‌اندازهای تغذیه کننده از زیر، برای احتراق انواع خاصی از زغال سنگها مناسب هستند. اما، سوخت انداز با آتشدان متحرک و تخلیه پیوسته خاکستر، آهنگ احتراق بالایی دارد و همچنان به عنوان یک سوخت انداز برتر مورد استفاده است.

اشتعال زغال تازه وارد شده در سوخت اندازها و نیز احتراق ماده فرار آن، که در نتیجه تقطیر حاصل می‌شود، در اثر انتقال گرمای تابشی گازهای سوزان انجام می‌گیرد. احتراق بستر زغال ادامه می‌یابد و همچنانکه سوخت انداز به انتهای دیگر حرکت می‌کند بستر نازکتر می‌شود و هنگامی که سوخت انداز دور می‌زند

خاکستر به چاله می‌ریزد. گاهی هم طاقهایی در داخل کوره ساخته می‌شوند تا با انعکاس گرما بر روی بستر زغال، فرآیند احتراق بهتر انجام گیرد.

احتراق پودر زغال

توسعه روشهای تجارتی برای احتراق زغال پودر شده، نقطه عطفی در تاریخ تولید بخار به شمار می‌رود. این روشها، امکان ساخت مولدهای بخار و نیروگاههای بزرگ، پربازده و قابل اطمینان را فراهم کرد. مفهوم احتراق زغال ((پودری)) که قبلاً با این عنوان نام برده می‌شد، به زمانهای کارنو، دیزل، و توماس ادیسون و بسیاری از اشخاص دیگر برمی‌گردد، به طوری که کارنو ایده استفاده از آن را در چرخه کارنو مطرح کرد. دیزل در اولین تجربه خود در موتوری که اکنون به نام و نامیده می‌شود از پودر زغال استفاده کرد و توماس ادیسون با به کارگیری آن احتراق در کوره‌های سیمان را بهبود بخشید و بدین گونه بازده و تولید آنها را افزایش داد. اما، پودر زغال تنها پس از کوششهای راهگشایانه جان اندرسن و همکارانش و پیش آهنگی شرکت برق ویسکانسین به طور موفقیت آمیزی در نیروگاههای این شرکت مورد استفاده قرار گرفت.

انگیزه کوششهای اولیه برای احتراق پودر زغال از این عقیده سرچشمه می‌گرفت که اگر زغال به صورت ذرات ریزی در بیاید، به خوبی و به آسانی گاز خواهد سوخت. بعداً عوامل تشویق کننده دیگری مانند افزایش بهای نفت و وجود منابع وسیع زغال برای استفاده از پودر زغال مطرح شدند، به طوری که امروزه در مورد مصرف زغال می‌توان گفت که تاریخ دوباره تکرار می‌شود. بسیاری از کارهای نظری در مورد مکانیسم احتراق پودر و زغال در اوایل دهه ۱۹۲۰ آغاز شدند. مکانیسم خرد کردن و پودر کردن از دیدگاه نظری به خوبی شناخته شده نیست و امروزه به عنوان یک موضوع قابل بحث مطرح است. احتمالاً پذیرفته‌ترین قانون در این مورد قانونی است که در سال ۱۸۶۷ در آلمان منتشر شد که به نام قانون ریتینگر نامیده می‌شود و مطابق آن کار مورد نیاز برای تبدیل اندازه یک جسم به اندازه کوچکتر متناسب است با مساحت سطح جسم یا ماده تبدیل شده. با وجود این، این قانون و قوانین دیگر، بسیاری از فرآیندهایی را که در پودر کردن

زغال دخالت دارند مورد ملاحظه قرار نمی‌دهد، و بسیاری از پیشرفتهای به عمل آمده در مورد کوره‌های پودر زغال شدیداً متکی بر همبستگی‌ها و طرح‌ها تجربی هستند.

برای احتراق رضایتبخش پودر زغال در یک کوره، دو شرط لازم است:

(۱) وجود مقدار زیادی ذرات بسیار ریز زغال به طوری که بتوانند از الک با توری شماره ۲۰۰ بگذرند. این امر اشتعال آسان زغال را به دلیل نسبت بالای سطح به حجم این ذرات، فراهم می‌کند.

(۲) وجود کمترین مقدار ممکن از ذرات درشتتر که موجب افزایش بازده احتراق می‌شود. این ذرات درشتتر باید شامل مقدار بسیار کمی از ذراتی با اندازه‌های بیشتر از حد معین باشند به طوری که معمولاً نتوانند از الک با توری شماره ۵۰ بگذرند. اینگونه ذرات موجب تشکیل سرباره و افت بازده احتراق می‌شوند. در شکل ۱ . ۴ ، خط A نوعاً محدوده پودر زغال را نشان می‌دهد. این خط نشان می‌دهد که ۸۰ درصد زغال از الک با توری شماره ۲۰۰ که دارای سوراخهایی به اندازه ۰/۰۷۴ mm است می‌گذرند و ۹۹/۹۹ درصد از الک با توری شماره ۵۰ که اندازه سوراخهای آن ۰/۲۹۷mm است عبور می‌کنند، یعنی فقط ۰/۱ درصد ذرات درشتتر از ۰/۲۹۷ mm هستند.

اندازه زغال قیری که پس از استخراج از معدن آماده حمل می‌شود و اصطلاحاً آن را زغال درآمده از معدن می‌نامند در حدود ۸ اینچ است. کلوخه‌هایی که بزرگی آنها بیش از اندازه است شکسته می‌شوند ولی زغال ر از الک نمی‌گذرانند. اندازه‌های دیگر زغال با اسامی معینی نامیده می‌شوند، مانند کلوخه (۵ in) که در احتراق دستی و مصارف خانگی به کار می‌رود، تخم‌مرغ (۲ × ۵ in) ، گردو ($1\frac{1}{2}$ × ۲ in) ، سوخت انداز ($1\frac{1}{2}\times\frac{3}{2}in$) ، و ریزه ($\frac{3}{4}\times 0\,in$ ، به معنای $\frac{3}{4}in$ یا کمتر) . زغال آنتراسیت هم مطابق ASTM D ۳۱۰ دارای انواع مشابهی است که عبارت‌اند از: شکسته ($4\frac{3}{8}\times 3in$) ، گندم سیاه ($\frac{4}{10}\times\frac{5}{16}in$) و برنج ($\frac{5}{16}\times\frac{3}{16}in$) زغال سنگ معمولاً قبل از حمل به محل نیروگاه، به اندازه مناسبی که مورد نیاز آسیاب پودر کننده با کوره سیکلون است تبدیل می‌شود. اگر زغال سنگ بیش از اندازه بزرگ باشد، باید از خردکننده‌ها

بگذرد که بخشی از سیستم انتقال زغال را تشکیل می‌دهند و معمولاً در نقطه مناسبی در سیستم انتقال دهنده زغال قرار داده می‌شوند. اندازه زغالی که به آسیاب پودر کننده تغذیه می‌شود برابر $1\frac{1}{4}\times 0in$ ، و اندازه زغال لازم برای کوره‌های سیکلونی برابر $\frac{1}{4}\times 0in$ است.

ماشینهای خرد کن

ماشینهای خرد کن زغال سنگ دارای انواع تجارتی متعددی هستند که برخی از آنها در موارد ویژه‌ای به کار گرفته می‌شوند. ماشین خرد کن حلقوی، یا سنگ شکن و آسیاب چکشی دو نوع از آنها هستند که برای آماده ساختن زغال جهت پودر شدن بیشتر به کار برده می‌شوند. زغال از بالا تغذیه می‌شود و در نتیجه عمل حلقه‌ها که به کمک چرخانه‌ای به طور خارج از مرکز می‌گردند یا به وسیله ضربات چکشها که به چرخانه متصل هستند خرد می‌شود. میله‌های قابل تنظیمی که مانند یک سرند عمل می‌کنند اندازه بیشینه زغال تخلیه شده را تعیین می‌کنند. چوب و مواد خارجی دیگر نیز خرد می‌شود، ولی معمولاً برای جمع‌آوری تکه‌های آهن زاید (فلزات و سایر موادی که قابل خرد شدن نیستند) تله‌ای تعبیه می‌شود. از ماشینهای خرد کن حلقوی و آسیابهای چکشی می‌توان در داخل یا خارج نیروگاه استفاده کرد این ماشینها اندازه زغال معدنی را به اندازه $\frac{3}{4}\times 0\,in$ تقلیل می‌دهند. بدین ترتیب، در آنها مقدار زیادی خاکه زغال که برای پودر شدن بعدی مناسب است تهیه می‌شود، ولی این خاکه برای احتراق در کوره سیکلونی مناسب نیست. چرخ گردان زغال به اختلاط سوخت با هوای اولیه کمک می‌کند و درهای مماسی که در داخل محفظه بادگیر ساخته می‌شوند هوای اولیه احتراق و هوای ثانویه را متلاطم می‌سازند که این کار موجب اختلاط بهتر هوای ثانویه با مخلوط سوخت و هوای اولیه خارج شده از چرخ گردان می‌شود. نسبت کل هوا به سوخت بیشتر از نسبت استوکیومتری (نسبت لازم برای احتراق کامل به لحاظ شیمیایی) و در عین حال

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

به اندازه‌ای است که از احتراق کامل سوخت اطمینان حاصل شود بدون اینکه انرژی به هدر رود، یعنی بدون اینکه گرمای محسوس هوا بیش از اندازه افزایش پیدا کند.

WikiPower.ir

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

جدول ۱ – هوای اضافی لازم جهت سیستم احتراق برخی از سوختها

سوخت	سیستم	هوای‌اضافی، درصد
زغال:	پودر، کوره کاملا خانک شونده با آب	۱۵ – ۲۰
	پودر، کوره نسبتاً خنک شونده با آب	۱۵ – ۴۰
	سوخت انداز پخش کننده	۳۰ – ۶۰
	آتشدان زنجیری و سوخت انداز متحرک	۱۵ – ۵۰
	خرد شده، کوره سیکلونی	۱۰ – ۱۵
سوخت نفتی:	مشعلهای نفتی	۵ – ۱۰
	مشعلهای سوخت چندگانه	۱۰ – ۲۰
گاز:	مشعلهای گاز	۵ – ۱۰
	مشعلهای سوخت چندگانه	۷ - ۱۲

WikiPower.ir

جدول ۱ محدوده هوای اضافی لازم برای احتراق مطلوب برخی سوختها را به صورت درصدی از هوای نظری نشان می‌دهد.

اشتعال اولیه مشعلها به روشهای گوناگون، از جمله با پاشیدن سوخت سبک نفتی که آن هم در اثر جرقه مشتعل می‌شود، انجام می‌گیرد. برای حصول اطمینان از خود پایداری شعله، فندک معمولاً برای مدت کافی به صورت فعال باقی می‌ماند. کنترل ممکن است با دست و یا از راه دور عملی شود. فندکها در مورد سوختهای نفتی و گازی فقط برای چندثانیه روشن نگهداشته می‌شوند. ولی در مورد با پودر زغال، فندکها معمولاً برای مدتی طولانی که گاهی به چند ساعت هم می‌رسد روشن باقی می‌مانند تا دمای ناحیه احتراق به اندازه کافی افزایش یابد و از خود پایداری شعله اطمینان حاصل شود. همچنین ممکن است این ضرورت پیش آید که فندک در بارهای بسیار کم، به ویژه هنگامی که ماده فرار زغال مصرفی کم باشد، فعال شود.

چرخه گردان بخشی از مشعل را تشکیل می‌دهد که مسائل تعمیراتی حادی دارد و معمولاً سالی یکبار و یا بیشتر باید تعویض شود.

کوره‌های سیکلونی

احتراق در کوره سیکلونی که در سالهای دهه ۱۹۴۰ تحقق یافت، مهمترین گام در احتراق زغال سنگ پس از عملی شدن احتراق پودر زغال در سالهای دهه ۱۹۲۰ به شمار می‌رود. اکنون از این نوع احتراق به طور گسترده‌ای برای سوزاندن زغالهای مرتبه پایینتر که محتوی درصد بالایی خاکستر، بین ۶ تا ۲۵ درصد، و ماده فرار زیاد که معمولاً بیش از ۱۵ درصد است، استفاده می‌شود. در چنین شرایطی است که می‌توان به آهنگهای بالای احتراق که مورد نیاز است دست یافت. از زغالهایی که درصد رطوبت زیادی دارند نیز می‌توان به شرط پیش گرم کردن استفاده کرد. تنها محدودیتی که وجود دارد این است که خاکستر نباید محتوی درصد بالایی از گوگرد یا نسبت بالای $\frac{Fe_2O_3}{(CaO+MgO)}$ باشد. با استفاده از این نوع زغال، ممکن است موادی با دمای ذوب بالا مانند آهن و آهن سولفید در سرباره تشکیل شوند که در این صورت مزیت اصلی احتراق سیکلونی خنثی می‌شود.

مزیت اصلی این نوع احتراق، انتقال مقدار زیادی از خاکستر، در حدود ۶۰ درصد، به صورت سربار÷ مذاب است که در دیوارهای سیکلون در اثر نیروی مرکز گریز جمع می‌شود و به مخزن مجزای سرباره که در زیر قرار دارد تخلیه می‌شود. از این رو، فقط ۴۰ درصد خاکستر همراه گازهای دودکش بیرون می‌رود و این در حالی است که در احتراق پودر زغال مقدار آن به حدود ۸۰ درصد می‌رسد. این امر موجب می‌شود که سایش و کثیف شدن سطوح مولد بخار به طور چشمگیری کاهش بیابد و نیز اندازه صافیهای گردگیر با محفظه صافیها در قسمت خروجی مولد بخار کوچک شود. مزیت دیگر کوره سیکلونی این است که فقط زغال مورد استفاده قرار می‌گیرد و از این رو دیگر به وسایل پودر کردن زغال نیازی نیست، و اندازه دیگ

نیز کاهش می‌یابد. در کوره سیکلونی زغالهایی با چنان اندازه‌هایی مصرف می‌شوند که به طور متوسط ۹۵ درصد آنها می‌توانند از الک با توری شماره ۴ بگذرند.

معایب این نوع کوره عبارت‌اند از فشار بالا در دمنده با جریان اجباری و بنابراین نیاز به توان مصرفی بیشتر، عدم امکان مصرف زغالهای مذکور در بالا تشکیل اکسیدهای نیتروژن بیشتر در فرایند احتراق (NO_x) که آلودگی هوا را افزایش می‌دهد.

سیکلون اساساً عبارت است از یک استوانه افقی خنک شونده با آب که در خارج از کوره دیگ اصلی قرار می‌گیرد، زغال خرد شده به آن تغذیه می‌شود و در آن با آهنگ گرمای بسیار بالا می‌سوزد. احتراق زغال، پیش از آنکه گازهای گرم تولید شده وارد کوره دیگ شوند، کامل می‌شود. زغال خرد شده در قسمت چپ و همراه با هوای اولیه که تقریباً ۲۰ درصد هوای احتراق یا هوای ثانویه را تشکیل می‌دهد، وارد مشعل سیکلون می‌شود. هوای اولیه به طور مماسی وارد مشعل می‌شود و در نتیجه یک حرکت مرکز گریز به زغال می‌دهد. هوای ثانویه نیز با سرعت زیاد به طور مماسی از بالای سیکلون وارد می‌شود و حرکت مرکز گریز دیگری را به زغال اعمال می‌کند. مقدار کمی هوا به نام هوای سوم نیز از مرکز وارد سیکلون می‌شود.

حرکت چرخشی هوا و زغال، چگالی حجمی آهنگ گرمای آزاد شده را به حدود ۴۷۰۰ تا ۸۳۰۰ $\frac{kw}{m^2}$ افزایش می‌دهد و دمای احتراق را به بیش از ۱۶۵۰ ^oC می‌رساند. این دماهای بالا موجب ذوب خاکستر به صورت سرباره مایع که سطح سیکلون را می‌پوشاند می‌شود. بالاخره، سرباره از طریق شیر سرباره به مخزن سرباره که در ته کوره دیگ قرار دارد تخلیه و در آنجا منجمد می‌شود و پس از قطعه قطعه شدن انتقال می‌یابد. لایه‌ای از سرباره که بر روی دیوارهای سیکلون تشکیل می‌شود، مثل یک عایق عمل می‌کند و از اتلاف بیش از اندازه گرما از طریق این دیوارها جلوگیری می‌کند و از این رهگذر به بهبود بازده احتراق سیکلونی یاری می‌رساند. در این دماهای بالا NO_x بیشتری در گازهای حاصلی از احتراق تشکیل می‌شود. این گازها سیکلون را از طریق دهانه‌ای که در سمت راست قرار دارد ترک می‌کنند و وارد کوره اصلی دیگ می‌شوند. بنابراین احتراق در یک سیکلون نسبتاً کوچک انجام می‌گیرد و تنها وظیفه کوره اصلی دیگ،

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

انتقال گرما از گازها به لوله‌های آبی است. کوره‌های سیکلونی برای احتراق سوختهای نفتی و گازی نیز مناسب هستند.

اشتعال اولیه به وسیله مشعلهای کوچک و نسوز گازی یا نفتی که در دریچه‌های هوای ثانویه قرار می‌گیرند عملی می‌شود.

سیستمهای احتراق سیکلونی مانند سیستمهای پودر زغال ممکن است از نوع جازغالی یا ذخیره‌ای، یا از نوع احتراق مستقیم باشند. سیستم نوع جا زغالی، به ویژه برای زغالهای قیری در احتراق سیکلون، در مقایسه با سیستم پودر زغال، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم سیکلونی هم احتراق در یک دیواره و هم احتراق در یک دیواره های متقابل متداول است. ولی روش دوم در مولدهای بخار بزرگ ترجیح داده می‌شود. اندازه و تعداد سیلکونها برای هر دیگ بستگی به اندازه دیگ و جواب‌دهی مطلوب به بار دارد، زیرا محدوده متداول تغییر بار برای هر سیکلون با عملکرد خوب، از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد ظرفیت اسمی آن است . اندازه قطر سیکلونها از ۲ تا ۳ متر و آهنگ گرمای آزاد شده در آنها به ترتیب از ۴۷۰۰۰ تا kW ۱۲۵۰۰۰ متغیر است.

WikiPower.ir

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

فصل ۳ :

توربینهـــا

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

مقدمه :

اندیشه استفاده از بخار برای تولید کار مکانیکی احتمالا برای اولین بار در رابطه با پمپ کردن آب از معادن زغال سنگ مطرح شد . اولین کار موفق در این مورد یک « موتور پمپ » بود که توسط توماس ساوری (۱۶۵۰ – ۱۷۱۵) در انگلستان ساخته شد . در موتور ساوری بخار مستقیماً با فشاری بین ۴/۵ تا ۸ بار بر سطح آب واقع در محفظه ای اعمال می شد و آن را در لوله ای بالا می برد . در این موتور یک شیر یکطرفه مانع از جریان معکوس آب می شد . پس از خالی شدن آب از محفظه، جریان بخار به طور دستی قطع و آب خنک وارد محفظه می شد تا با چگالش بخار داخل و ایجاد خلاء در محفظه، آب بیشتری وارد آن شود . در این موتور در نتیجه تماس مستقیم بین آب و بخار، اتلاف بخار در نتیجه چگالش زیاد بود، و فقدان شیرهای اطمینان انفجارهای زیادی را موجب می شد .

تقریباً همزمان با ساوری، دنیس پاپین (۱۶۴۷-۱۷۱۲) که مخترع شیر اطمینان نیز بود ، فکر جداسازی بخار و آب را به وسیله یک پیستون مطرح کرد، و توماس نیوکامن (۱۶۶۳-۱۷۲۹) چنین موتور پیستون داری را طراحی کرد و سپس ساخت . در این موتور ، بخار با فشار کم به سیلندری قائم وارد و در آنجا موجب حرکت یک پیستون به طرف بالا می شد . آنگاه بخاری که در سیلندر باقی می ماند از خارج به وسیله جهت آب خنک به صورت مایع در می آمد و از این رو خلائی در سیلندر ایجاد می شد . فشار جو بیرونی ، پیستون را در مرحله کار به عقب می راند ، به این دلیل آن را « موتور جوی » می نامیدند . پیستون به یک انتهای میله ای که در وسط تکیه گاهی داشت متصل بود . پیستونی نیز در سیلندر جداگانه پمپ به انتهای دیگر آن متصل می شد . قطر این پیستون پمپ کوچکتر از پیستون بخار بود و در نتیجه فشار آب بیشتر از فشار بخار می شد . شیرهای متعددی که در موتور نیوکامن وجود داشتند در ابتدا به طور دستی کار می کردند . فکر خودکار کردن شیرها ، در ابتدا توسط یک نوجوان که برای تنظیم شیرها استخدام شده بود ارائه شد . این نوجوان ، طبق روایت ، با وجود که این که نسبت به دیگران کوچکتر و

تنبل تر بود، متوجه الگوی منظم کارکرد میله و شیر شد و یک مکانیسم ریسمانی ابداع کرد که به میله امکان می داد شیرها را تنظیم کند . موتور نیوکامن یک سوم کمتر از موتور ساوری زغال مصرف می کرد . پس از گذشت ۶۰ سال ، جیمزوات فکر موتور رفت و برگشتی « مدرن » را مطرح کرد . او به عنوان تعمیرکار وسایل ، روزی در سال ۱۷۶۴ جهت تعمیر موتور نیوکامن فرا خوانده شد و به این ترتیب او به اتلاف بخار مایع شده در سیلندر پی برد . او در سال ۱۷۶۵ به فکر یک چگالنده جداگانه افتاد ، و سپس در مورد مرحله کار ناشی از انبساط بخار ، سیلندر دو کاره ، تنظیم کننده خفانشی به وزنه های آویزان،تبدیل حرکت رفت و برگشتی به حرکت دورانی(در سال ۱۷۸۱)، و ایده های مهم دیگر نظرات بدیعی ابراز کرد . امروزه موتور معروف او به عنوان اختراعی که سهم برجسته ای در انقلاب صنعتی داشت تلقی می شود . موتور وات از موتور نیوکامن ۶۰٪ و از موتور ساوری ۷۵ درصد کمتر زغال مصرف می کرد .

پیشرفت مهم دیگر به وسیله کورلیس (۱۸۱۷ – ۱۸۸۸) به عمل آمد . او شیرهای ورودی را که سریعاً بسته می شدند ساخت . این شیرها که به نام خود او نامیده شدند ، خفانش را در ضمن بسته شدن کاهش می دادند . موتور کورلیس به اندازه نصف موتور وات زغال مصرف می کرد که به وجود این ، همین مقدار مصرف هم چهار یا پنج برابر مصرف زغال در نیروگاههای مدرن توربین بخار بود . گام بعدی را استامف (۱۸۶۳ - ؟) برداشت و هم ویود که « موتور تک جریانی » را ساخت . در طرح این موتور کاهش اتلاف چگالشی باز هم بیشتری مورد توجه قرار گرفت .

بزرگترین موتور رفت و برگشتی بخار در اوایل قرن بیستم جهت راه اندازی یک مولد برق ۵ مگاواتی که در مقیاس آن زمان خیلی بزرگ بود ساخته شد . پس از آن هرگز موتور بزرگتر دیگری ساخته نشد، هرچند که بهبود عملکرد آن به ویژه با موتور تک جریانی ادامه یافت . البته در همان ایام نیاز به وجود مولدهای برق بزرگتری احساس می شد بدون اینکه موتورهای رفت و برگشتی به قدر کافی بزرگ جهت راه اندازی شان موجود باشد . وارد شدن توربین بخار به صحنه ابداً یک فکر تازه نبود ، بلکه نیاز به آن به وسیله

مخترعین زیادی در اواخر دهه اول ۱۸۰۰ پیش بینی شده بود . توربین بخار نیز مانند بسیاری از اختراعات مهم هنگامی ساخته شد که دنیا به آن نیاز پیدا کرد .

در واقع ، اولین توربین بخار ثبت شده در تاریخ، توربین بخاری است که توسط هرواسکندرانی در حدود قرن اول میلادی ساخته شد . این توربین از یک کره توخالی تشکیل می شد که قادر بود حول یک محور افقی ، در فاصله بین دو لوله ثابت کرد که کره را به یک دیگ بخار مربوط می کردند بچرخد . بخار تولید شده در دیگ وارد کره می شد و به طور مماسی از طریق دو عدد شیپوره در هوای جو تخلیه می شد . شیپوره ها در صفحه عمود بر محور دوران و در دو جهت مخالف هم قرار داشتند . بخار خروجی از شیپوره ها ، مانند خروج آب از یک آبپاش دوار چمن زارها ، موجب دوران کره میشد. از این رو ، توربین هرو بر اساس اصل عکس العمل کار می کرد. پس از گذشت مدت زمانی مدیدی ، در حدود سال ۱۶۲۹ ، توربین بخاری ساخته شد که در آن از جت بخار که به پره های یک چرخ برخورد می کرد و موجب دوران آن میشد استفاده شد. این توربین بر اساس اصل ضربه کار می کرد . پس از آن ، در سال ۱۸۳۱ ، ویلیام آوری آمریکایی اولین توربین بخاری را که به طور تجارتی در کارگاههای چوب بری مورد استفاده قرار گرفت ساخت. حداقل در یک مورد سعی شد که از آن در لوکوموتیو نیز استفاده شود. توربین اوری همانندیهایی با تقریباً ۰,۷۵ متر استفاده میشد، بازوها تحت زاویه قائم به محور متصل بودند و در انتهای هر کدام روزنه کوچکی وجود داشت که بخار در جهت مخالف از آنها خارج می شد . بخاری که وارد محور توخالی می شد از طریق روزنه ها خارج و موجب دوران محور میشد . بخاری که وارد محور توخالی می شد از طریق روزنه ها خارج و موجب دوران محور می شد . از این رو ، توربین آوری نیز مانند توربین هرو یک توربین عکس العملی بود . هر چند ادعا می شد که بازده این توربینها شبیه به بازده موتورهای بخار رفت و برگشتی معاصرشان است ، ولی به دلیل بالا بودن سروصدا در آنها ، مشکل بودن کنترل ، و خراب شدنهای مکررشان ، از آنها استفاده نشد .

به هر حال ، توربین بخاری که جایگزین موتور بخار رفت و برگشتی شد ، در نتیجه کوششهای افرادی چند در اواخر قرن نوزدهم پا به عرصه وجود گذاشت . پیشتاز این افراد گوستاودولاوال سوئدی و چارلز پارسون انگلیسی بودند . دولاوال در ابتدا یک توربین کوچک عکس العملی با سرعت بالا ($42000\frac{r}{\min}$) طرح کرد ولی چون آنرا یک طرح عملی نمی دانست ، توجه خود را به طراحی یک توربین ضربه ای تک طبقه معطوف کرد ، این نوع توربین امروزه نیز به نام او نامیده می شود . همچنین استفاده از شیپوره همگرا – واگرا را در توربین برای نخستین بار به او نسبت می دهند . این نوع توربین امروزه نیز به نام او نامیده می دهند . این نوع توربین برای اولین بار در سال ۱۸۹۰ مورد آزمایش قرار گرفت ، و در سال ۱۸۹۱ توربینی با قدرت ۱۵ اسب بخار که دارای دو چرخ بود ، جهت استفاده در کشتیها ساخت . یکی از چرخها جهت حرکت کشتی به جلو و دیگری برای حرکت آن به عقب بود . پارستونز یک توربین پارسونز در سال ۱۸۸۴ ساخته شد . اولین کشتی که از توربین به عنوان موتور محرک استفاده می کرد ، در سال ۱۸۹۵ به آب انداخته شد و طبیعی بود که آن را « توربینیا » بنامند . در این کشتی نیز از دو چرخ توربین یکی برای حرکت به جلو و دیگری برای حرکت به عقب استفاده می شد . بعداً از توربینهای بخار متعدد ، چه در کتیها و چه در نیروگاهها ، استفاده شد .

علاوه بر دولاوال و پارسونز ، راتو فرانسوی توربین چند طبقه ای ضربه ای (با ترکیب طبقات فشار)، چارلزکورتیس امریکایی توربین ضربه ای با ترکیب طبقات سرعت را ابداع کردند ، و جورج وستینگهاوس امریکایی نیز اولین توربین پارسونز را در آمریکا با ظرفیت 400kw در کارخانه وستینگهاوس در پنسیوانیا ساخت .

اندکی پس از آغاز این قرن ، استفاده از توربینهای بخار به جای موتورهای رفت و برگشت بخار در نیروگاههای برق شروع شد . پیشرفت سریعی که در این زمینه به عمل آمد ، ساخت یک واحد 12MW و نصب آن در نیروگاه فیسک در شیکاگو بود . عملکرد و بازده توربین بخار نیز از موتور رفت و برگشتی فراتر رفت و در توربینها از بخار فوق گرم به طور گسترده ای استفاده شد که لازمه آن استفاده از فولاد به جای

چدن در توربینها بود . ظرفیت توربینها به طور پیوسته افزایش می یافت . در سال ۱۹۲۹ یک واحد 208MW در نیویورک ساخته شد . در سال ۱۹۳۷ از مولدهای برق $3600\frac{r}{\min}$ که با هیدروژن خنک می شدند استفاده شد . در اواخر دهه ۱۹۵۰ ظرفیت توربینهای بخار به 450MW رسید . در دوران پس از جنگ جهانی دوم ظرفیت توربین بخار از 1000MW نیز فراتر رفت و واحدهای فشار بالا با سرعت $3600\frac{r}{\min}$ در آمریکا که فرکانس برق استاندارد در آنجا 60Hz است متداول شد (در بسیاری از کشورهای دیگر از واحدهای $3000\frac{r}{\min}$ که با فرکانس 50Hz کار می کنند استفاده شد) . واحدهای فشار پایین نیز با سرعت $1800\frac{r}{\min}$ در نیروگاههای هسته ای خنک شوده با آب در آمریکا (و واحدهای $1500\frac{r}{\min}$ در کشورهای دیگر) مورد استفاده قرار گرفتند . امروزه توربین بخار نقش اصلی را در تولید انرژی الکتریکی به عهده دارد و پیش بینی می شود که این نقش را در آینده قابل پیش بینی نیز حفظ کند .

توربینهای گازی همان قدمت آسیابهای بادی را دارند زیرا آسیاب بادی را اساساً می توان به عنوان یک توربین گاز (هوا) تلقی کرد . اولین دستگاه گازی که طراحی این دستگاه توسط لئوناردو داوینچی انجام شده باشد و بعداً جان ویل کینز که یک روحانی انگلیسی بود ، آن را در سال ۱۶۴۸ در کتاب خود به نام جادوی ریاضی توصیف کرده است . کوششهای دیگری به عمل آمد که از جمله آنها کار جان بار بر انگلیسی بود که او دستگاه اختراعی خود را در سال ۱۸۷۱ به ثبت رساند . دردستگاه او هوای فشرده و گاز تولید شده در یک سیلندر سوخته می شد و مخلوط از طریق شیپوره ها به چرخ توربین هدایت می شد. اولین گام مهم در زمینه ساخت توربین گازی به وسیله استولتس آلمانی برداشته شد . توربین او از قسمتهایی مشابه توربینهای گازی امروزی ، یعنی از یک اتاق احتراق جداگانه و یک کمپرسور چند طبقه با جریان محوری که مستقیما با یک توربین چند طبقه ای عکس العملی ارتباط داشت ، تشکیل می شد . با وجود این ، بازده کمپرسور و توربین و دمای گازها به اندازه ی پایین بودند که دستگاه او با موفقیت رو به رو نشد . اولین توربین گازی موفق در سال ۱۹۰۳ در فرانسه ساخته شد . این توربین شامل یک کمپرسور رفت و

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

برگشتی چند مرحله ای ، اتاق احتراق ، و توربین ضربه ای دو ردیفی بود . بازده گرمایی این توربین در حدود ۳٪ بود . پیشرفتهای بعدی با کندی صورت می گرفتند .

در دوران جدید و طی جنگ جهانی دوم ، سازندگان سوئیسی که کشورشان بر اثر جنگ منزوی شده بود ، تکنولوژی تولید قدرت با توربینهای گازی را تکامل بخشیدند . سرفرانک ویتل انگلیسی از جمله افرادی بود که امکان استفاده از توربینهای گازی را برای رانش هواپیما تشخیص داد . چنین کوششهایی بالاخره ، منجر به ساخت هواپیمانی جت جنگنده و بعدا هواپیمای جت مسافربری در کشورهای مختلف شد .

اکنون از توربین گازی در نیروگاهها عمدتاً برای تامین بار قله ای (تامین قدرت اضافی به هنگام افزایش تقاضا) ، برای تامین انرژی الکتریکی مناطق دورافتاده و خطوط انتقال نفت ، و اخیرا در نیروگاههای چرخه ترکیبی گاز و بخار استفاده می شود .

WikiPower.ir

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

اصل ضربه :

قبل از ورود به بحث توربین ضربه ای ، بد نیست که اصل ضربه را مورد بررسی قرار دهیم . جت شاره ای را در نظر بگیرید که به طور افقی در جهت +x به یک صفحه قائم ثابتی برخورد می کند . شاره روی صفحه پخش خواهد شد و سرعت آن در جهت جت به صفر کاهش خواهد یافت و در نتیجه یک نیروی افقی در جهت +x به صفحه وارد خواهد کرد . این نیرو را ضربه می نامند و مقدار آن برابر است با تغییر اندازه حرکت جت در جهت +x .

$$F = \dot{m}(V_s - 0) = \dot{m}V_s$$

که در آن

F = نیرو یا ضربه ، N

$\dot{m}$ = آهنگ جرمی جریان جت ، $\frac{kg}{s}$

V_s = سرعت در جهت افقی ، $\frac{m}{s}$

WikiPower.ir

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

اصطکاک شاره

اصطکاک شاره مهمترین عامل اتلافها در توربین به شمار می رود . اصطکاک در سراسر توربین ، از جمله در شیپوره ها و پره های متحرک وجود دارد . به طوری که قبلا توضیح داده شد ، با کاهش سرعتهای بخار به وسیله روش « ترکیب » و غیره می توان مقدار اصطکاک را کاهش داد . همچنین هنگامی که پره ها در بارهایی غیر از بار طراحی عمل می کنند و زاویه ورود مناسب نیست نیز هنگامی که پره ها در بارهایی غیر از بار طراحی عمل می کنند و زاویه ورود مناسب نیست نیز تلاطمهایی در پره ها به وجود می آید . بین بخار و قرصهای چرخانه که پره ها روی آن قرار دارند نیز اصطکاک وجود دارد ، و طراحی چرخانه نیز به همین دلیل حائز اهیمت است . به علاوه ، دوران اصطکاک وجود دارد و طراحی چرخانه نیز به همین دلیل حائز اهمیت است . به علاوه ، دوران چرخانه و پره نیروی مرکز گریزی بر بخار اعمال می کند که موجب می شود بخشی از آن به طور شعاعی جریان یابد و در طول پره های متحرک کشیده شود . هنگامی که پذیرش بخار به پره های متحرک کمتر از پذیرش کامل است ، مانند طبقه ضربه ای ، در پره های متحرک وضعیتی چرخشی پدید می آید که اتلاف ناشی از آن را اتلاف پروانه ای می نامند .

تلفات ناشی از اصطکاک شاره می تواند از ۱۰ درصد انرژی داده شده به توربین فراتر رود .

نشت

نشت بخار در داخل و خارج توربین اتفاق می افتد . در داخل توربین بخار می تواند از فاصله بین نوک پره های متحرک و پوسته ، در صورتی که مانند پره عکس العملی افت فشار در پره وجود داشته باشد ، نشت کند . هر چقدر افت فشار و نسبت فاصله نوک پره به ارتفاع پره بیشتر باشد نشت بخار نیز بیشتر است ، که نمونه ای از آن مورد طبقات فشار بالاست . بخاری که نشت می کدن به علت خفانش موجب اتلاف قابلیت انجام کار می شود . در توربین ضربه ای فشاری مرکب ، نشت بخار بین پایه دیافراگمهای ثابت که شیپوره ها روی آن قرار دارند و محور صورت می گیرد .

نشت بخار در خارج توربین نیز در محل یاتاقانهای مختلف محور صورت می گیرد . این نوع نشت را می توان با استفاده از آب بندی مناسب ، مانند پوشش پیچ در پیچ ، به حداقل رساند .

اتلاف ناشی از نشت ، بالغ بر حدود ۱ درصد انرژی کل داده شده به توربین است .

اتلاف ناشی از رطوبت بخار

افزون بر تلفاتی که در نتیجه پدیده فوق اشباع در منطقه دو فازه روی می دهدحضور ذرات مایع نیز موجب اتلاف بیشتر انرژی می شود . توزیع اندازه و توزیع سرعت این ذرات بی شباهت به توزیع افشانه مایع از یک شیپوره نیست . ذراتی که دارای سرعت کم هستند روی پره های متحرک ریخته می شوند ، یعنی تحت زوایایی غیر از زوایای طراحی شده با پره ها برخورد می کند و موجب کاهش کار مکانیکی چرخانه می شوند . سرعت ذرات دیگر نیز به وسیله بخار افزایش می یابد و در نتیجه تبادل اندازه حرکت ، مقداری از انرژی بخار گرفته می شود . در نتیجه آن قسمت از توربین که در منطقه دو فازه کار می کند اساساً ، نسبت به قسمتی که در منطقه فوق گرم کار می کند ، بازده کمتری دارد .

معمولاً توربینها طوری طراحی می شوند که مقدار رطوبت بخار خروجی بیشتر از تقریباً ۱۲ درصد نباشد (حداقل کیفیت ۸۸٪) . رطوبت بالا (که غالباً توام با درصد بالای اکسیژن در رآکتورهای آب جوشان است) در نتیجه برخورد ذرات مایع با پره ها ، موجب سایش پره ها می شود .

رطوبت زیاد همچنین باعث تر شدن سطوح و ایجاد باریکه های بسیار طویلی از جریان آب می شود که به سرعت در حرکت اند . علاوه بر آن اکسیژن نیز باعث خوردگی می شود . اگر انبساط بخار منجر به مقدار رطوبتی بیشتر از ۱۲ درصد شود ، استخراج رطوبت از برخی طبقات توربین برای نگهداشتن مقدار رطوبت درحد معمول ضرورت پیدا می کند . این همان کاری است که برای نمونه در توربینهای نیروگاههای هسته ای با رآکتور آب جوشان انجام می شود . استخراج رطوبت به معنی کاهش آهنگ جرمی جریان از توربین

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

و از این رو اتلاف کار توربین است، هر چند که این اثر را می‌توان با ادغام آن با بخار زیرکش شده از توربین جهت گرمایش آب تغذیه به حداقل رساند. استخراج رطوبت با تعبیه شیارهایی در پشت پره‌های متحرک که محل تجمع قطرات آب است امکان پذیر می‌شود. در این صورت، قطرات آب در نتیجه نیروی مرکز گریز پره‌های متحرک به طور شعاعی به پایین سرازیر می‌شوند و در محفظه‌ای که در پوسته برای جمع‌آوری آنها وجود دارد جمع می‌شوند و سپس آب جمع شده وارد گرمکن آب تغذیه یا چگالنده می‌شود.

از نقطه نظر عملی، آلاینده‌های غیراکسیژن موجود در بخار آب، مانند مواد معلق و مواد شیمیایی مثل سدیم و کلر که طی عملیات تصفیه آب وارد سیستم می‌شوند موجب ترک خوردگی ناشی از تنش و خوردگی می‌شوند. این مسائل، کنترل شیمیایی دقیقتر، نظارت مستمرتر و نگهداری بهتر آب را طلب می‌کند.

WikiPower.ir

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

اتلاف ناشی از خروج بخار

قبلاً به سرعت بخار در خروج از طبقات توربین اعم از ضربه‌ای و عکس‌العملی اشاره شد. انرژی جنبشی بخار خروجی معمولاً در طبقات بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد مگر انرژی جنبشی بخار به هنگام خروج از آخرین طبقه توربین. سرعت خروج از این طبقه ، به دلیل پایین بودن فشار بخار و حداکثر بودن حجم ویژه بخار و با توجه به انرژی جنبشی بخار، نوعی اتلاف انرژی محسوب می‌شود. این سرعت، تقریباً عمود بر صفحه دوران در بار اسمی ولی دارای مولفه افقی بزرگی در بارهای سبکتر است. طراح می‌تواند مقدار سرعت بخار خروجی را با انتخاب ترکیب مناسبی از ارتفاع پره‌های ردیف آخر، سرعت، و مساحت کانالهای خروجی بخار به طرف چگالنده، تغییر دهد.

هر چند که سرعتهای خروجی بزرگ موجب اتلاف انرژی می‌شوند، استفاده از سرعتهای بسیار کم نیز سبب افزایش نامتعارف ارتفاع پره‌ها، کانالهای خروجی بزرگ، و افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌شود. سرعتهای خروجی متداول بین ۲۷۰ تا ۳۰۰ $\frac{m}{s}$ است که اتلافهایی در حدود ۲ تا ۳ درصد را موجب می‌شود. سطح مقطع کانالهای خروجی که بخار را به طرف چگالنده می‌برد تدریجاً مانند یک پخش کننده افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت بخار به هنگام ورود به چگالنده کاهش و فشار آن افزایش پیدا می‌کند. این کانالها باعث می‌شوند که فشار خروجی توربین اندکی کمتر از فشار چگالنده باشد (فشار چگالنده توسط دمای آب خنک‌کنی که در دسترس است تعیین می‌شود) و از این رو کار توربین زیاد می‌شود این کار در مورد توربینهای ۳۰۰۰ و ۳۶۰۰ دور در دقیقه در مقایسه با توربینهای ۱۵۰۰ و ۱۸۰۰ دور در دقیقه بیشتر متداول است. زیرا توربینهای اخیر دارای پره‌های بلندتر و کانالهای خروجی بزرگتری هستند.

اتلاف بر اثر انتقال گرما

اتلاف انرژی ناشی از انتقال گرما طبق معمول به سه صورت، رسانش، همرفت و تابش صورت می‌گیرد. رسانش در داخل توربین و بین طبقات آن انجام می‌گیرد و به وسیله همرفت که عمدتاً ناشی از سرعتهای بالای بخار است تقویت می‌شود. رسانش همچنین بین پوسته توربین و پایه آن نیز صورت می‌گیرد. اتلاف

ناشی از همرفت و تابش که از طریق پوسته توربین به محیط پیرامونی یا سالن استقرار توربین می‌رسد، در مورد توربینهای فشار بالا محسوستر است چرا که دمای بخار در آنا زیادتر است. توربینهای فشار بالا قطر کوچکتری دارند و معمولاً به خوبی عایق‌بندی می‌شوند. توربینهای فشار پایین که دمای بخار در آنها چندان بالاتر از دمای محیط نیست، معمولاً عایق بندی نمی‌شوند.

هر چند که سالن توربین گرم به نظر می‌رسد، ولی کل اتلاف گرما به ازای هر واحد جرم جریانی که از توربینهای بزرگ می‌گذرد بسیار کوچک است و می‌توان از آنها چشم‌پوشی کرد. با وجود این، در مورد توربینهای کوچک مکانیکی، اتلاف ناشی از انتقال گرما معمولاً چند درصد انرژی توربین را به خود اختصاص می‌دهد.

اتلاف مکانیکی و الکتریکی

توربین کار تولیدی را به یک مولد برق تحویل می‌دهد. در جریان این کار، با اتلافهای اصطکاکی در یاتاقانها، مکانیسم کنترل کننده، جعبه دنده کاهنده (در صورتی که وجود داشته باشد) مواجه می‌شویم. همچنین مقداری از کار توربین نیز صرف تامین کار مکانیکی اجزای فرعی مانند پمپهای روغن و غیره می‌شود.

تلفات مکانیکی عملاً ثابت و مستقل از بار است، و از این رو درصد آن با کاهش بار افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، درصد آن برای توربینهای بزرگتر کمتر است. به طور کلی، مقدار تلفات مکانیکی نسبتاً کوچک است و یک درصد انرژی توربین یا کمتر از آن را به خود اختصاص می‌دهد.

چون معمولاً جهت معرفی توان توربین از توان خروجی مولد برق استفاده می‌شود، لذا اطلاع از مقدار تلفات مولد برق ضروری است. مولدهای برق مدرن و بزرگ که به وسیله هیدروژن خنک می‌شوند و به خوبی طراحی شده‌اند، بازده بسیار خوبی دارند. بازدهیایی در حدود ۹۸ تا ۹۹ درصد برای آنها متداول است. بازده آنها با افزایش بار اندکی افزایش می‌یابد و بازده مولدهای ۱۵۰۰ و ۱۸۰۰ دور در دقیقه کمی بیشتر از مولدهای ۳۰۰۰ و ۳۶۰۰ دور در دقیقه است.

بازده توربین

به طوری که قبلاً تذکر دادیم، خطوط تک فشار روی نمودار مویر واگرا هستند (در مورد گازها نیز این مطلب صحیح است)، لذا مجموع افتهای آنتالپی آیزونتروپیکی برای طبقات یک توربین از افت آنتالپی آیزونتروپیکی کل توربین بیشتر است. در نتیجه، بازده طبقه کوچکتر از بازده توربین است.

نسبت مجموع افتهای آنتالپی آیزونتروپیکی طبقات یک توربین به افت آنتالپی آیزونتروپیکی یک قسمت توربین یا کل توربین را ضریب بازگرمایش R_h می‌نامند. واضح است که R_h بزرگتر از یک است و مقدار آن، بسته به محدوده فشار، از کمی بیشتر از یک تا شاید ۱/۰۶۵ تغییر می‌کند.

در صورتی که طراح بخواهد کار طبقات با هم مساوی باشد، این کار با تقسیم افت آنتالپی آیزوتروپیکی کل توربین به قسمتهای مساوی امکان‌پذیر نمی‌شود. چون به خاطر واگرایی خطوط فشار، کار واقعی در طبقات با هم مساوی نخواهند شد. برای اینکه کار واقعی بین طبقات مساوی یکدیگر باشند، طراح باید واگرایی خطوط تک فشار را در نظر بگیرد.

قبلاً اشاره کردیم که طبقاتی از توربین که در ناحیه فوق گرم عمل می‌کنند نسبت به طبقاتی که در ناحیه دو فازه کار می‌کنند، بازده بیشتری دارند. بدون شک، عمکرد و بازده طبقات و یا کل توربین بخار تابعی از متغیرهای متعدد است. به عنوان مثال، در تجزیه و تحلیل چرخه بخار که دارای توربین بازگرمایشی یا توربین با زیرکش بخار است، باید منحنی شرایط توربین را که بیشتر تحت تاثیر بازده تک‌تک طبقات است تا بازده کل توربین، در دست داشت.

روشهایی که برای پیش‌بینی عملکرد و بازده انواع توربینهای بخار مورد استفاده قرار می‌گیرند، غالباً در اختیار سازندگان توربین قرار دارند، هر چند که برخی از آنها را می‌توان در مراجع یافت . با استفاده از یکی از این روشها می‌توان عملکرد توربینهای بزرگی را که در نیروگاههای مدرن هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند و با بخار فوق گرم پایین یا بخار اشباع کار می‌کنند پیش بینی کرد.

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

فصل ۴ :

سیستم چگالش – آب تغذیه

WikiPower.ir

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

مقدمه

ما در این فصل مسیر شاره کارکن را در چرخه نیروگاه دنبال خواهیم کرد. در فصلهای ۳ و ۲ مولد بخار و احتراق را بررسی کردیم و سپس در فصل ۳ به معرفی توربین پرداختیم و در این فصل نیز اجزای اصلی سیستم چگالش – آب تغذیه را مورد مطالعه قرار خواهیم داد که بالاخره به مولد بخار منتهی می‌شود. اجزای این سیستم عمدتاً شامل دستگاههای انتقال گرما مانند چگالنده و گرمکنهای آب تغذیه هستند، ولی بعضی وسایل مهم دیگر مانند دستگاههای آب جبرانی دیگ و دستگاههای تصفیه آب را نیز در بر می‌گیرد. وجود چنین وسایلی برای کارکرد مطمئن چرخه لازم است.

سیستم دفع گرما از نیروگاه که با آب خنک کن گردشی در چگالنده ارتباط پیدا می‌کند به بررسی خاص و جداگانه‌ای نیاز دارد که در فصل بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

وظیفه اصلی چگالنده عبارت است از مایع کردن بخار خروجی از توربین و از این طریق بازیافت آب تغذیه با کیفیت بالا جهت استفاده مجدد در چرخه، چگالنده در اجرای این وظیفه، در واقع کار دیگری هم انجام می‌دهد که حتی مفیدتر از نقش اصلی آن است. اگر دمای آب خنک‌کن، به طوری که متداول است، به اندازه کافی پایین باشد، در این صورت در چگالنده که توربین به آن تخلیه می‌شود فشار پایینی (خلا نسبی) برقرار می‌شود. این فشار برابر است با فشار اشباع مربوط به دمای بخار در حال چگالش که مقدار آن به نوبه خود به دمای آب خنک کن وابسته است. حالا معلوم شده است که افت آنتالپی و در نتیجه کار توربین به ازای هر واحد افت فشار، در قسمت فشار پایین توربین خیلی بیشتر از قسمت فشار بالای توربین است. با کاهش فشار چگالنده فقط به اندازه چند کیلو پاسکال، کار توربین و بازده نیروگاه افزایش، و جریان بخار به ازای قدرت معینی برای نیروگاه کاهش می‌یابد. هر چه فشار چگالنده پایینتر باشد، این اثرات بزرگتر هستند. لذا، از دیدگاه ترمودینامیکی هر چه دمای آب خنک کن مورد استفاده پایین تر باشد بهتر است. بنابراین، بازده نیروگاههای چگالنده‌دار بسیار بیشتر از نیروگاههای بدون چگالنده است. در همه نیروگاههای امروزی از چگالنده استفاده می‌شود و چگالنده یک دستگاه اصلی و بسیار مهم در نیروگاه به شمار می‌رود.

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

اساساً دو نوع چگالنده وجود دارد: چگالنده تماس مستقیم و چگالنده سطحی. در بیشتر نیروگاهها از چگالنده نوع دوم استفاده می‌شود.

وظیفه اصلی گرمکنهای آب تغذیه عبارت است از افزایش بازده چرخه از طریق گرمایش آب تغذیه قبل از بازگشت آن به مولد بخار. گرمایش آب تغذیه در نیروگاههای فسیلی منجر به افزایش دمای آن به اندازه ۴۰۰ تا $\overset{o}{F}$ ۵۰۰ (۲۰۰ تا ^oC ۲۶۰) می‌شود ولی مقدار افزایش دما در نیروگاههای هسته‌ای خنک شونده با آب کمتر است. گرمکنهای آب تغذیه نیز به دو نوع‌اند: گرمکن نوع بسته و سطحی یا پوسته و لوله‌ای، و گرمکن نوع باز و تماس مستقیم با هوازدا.

چگالنده‌های تماس مستقیم

چگالنده‌های تماس مستقیم یا باز را در موارد خاصی به کار می‌برند، از جمله در موردی که از برجهای خنک کن خشک استفاده می‌شود در نیروگاههای زمین گرمایی و در نیروگاههایی که از اختلاف دمای آب اقیانوس بهره می‌گیرند (OTEC) چگالنده‌های تماس مستقیم جدید از نوع افشانه‌ای هستند. طرحهای قدیمی از انواع بارومتریک یا جتی بودند.

WikiPower.ir

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

چگالنده افشانه‌ای

در چگالنده‌های تماس مستقیم، همچنانکه از نامشان برمی‌آید، بخار در نتیجه اختلاط مستقیم با آب خنک کن به مایع تبدیل می‌شود. در چگالنده افشانه‌ای این کار با افشاندن آب به داخل بخار عملی می‌شود. بدین ترتیب، بخار خروجی توربین با آب خنک‌کن مخلوط می‌شود و مایع تقریباً اشباع به دست می‌آید که با پمپ به حالت ۴ می‌رسد. بخشی از بخار چگالش یافته که معادل جریان بخار خروجی توربین است به صورت آب تغذیه به نیروگاه باز می‌گردد. بقیه آن معمولاً در یک برج خنک‌کن خشک (بسته) خنک می‌شود و از برج خارج می‌شود. آب خنک شده به داخل بخار خروجی توربین افشانده می‌شود، و این عمل به طور مرتب تکرار می‌شود. بدین ترتیب آب خنک‌کن به طور پیوسته در حال گردش است. آب خنک کن چون با بخار مخلوط می‌شود باید به صورت خالص نگهداشته شود و به همین دلیل است که برج خنک‌کن خشک نوع بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لوله ها به دو قسمت و در واقع تشکیل دسته لوله‌های کوچکتر که پهلو به پهلوی هم قرار گرفتند انجام شد . با این کار شکل چگالنده به شکل مقطعی از قلوه‌ها شباهت پیدا می‌کرد که این طرح مورد علاقه بسیاری از سازندگان در دهه ۱۹۴۰ بود. حتی این راه حل برای واحدهای بزرگتری که متداول می‌شدند کافی نبود چرا که عمق لوله‌ها هنوز برای نفوذ مؤثر بخار بسیار زیاد بود . لذا از طرحی که در آن چهار دسته لوله به کار می رفت استفاده شد. با این طرح چگالنده نیز کاهش یافت و به این ترتیب مشکل ارتفاع کم ساختمان نیروگاه هم برطرف شد.

امروزه فل سفه طراحی این ا ست که لوله‌ها را با حداکثر تعداد ممکن به شکل قیف درآورند و برای م سیر جریان بخار در قسمتی که بخار از توربین واحد چگالنده میشود، حداکثر مساحت را در نظر بگیرند . تعداد لوله‌ها ، در قسمتی که بخار به مایع تبدیل می شود و حجم آن کاهش می‌یابد، کمتر و مجاری عبور بخار کوچکتر ا ست . بخار از تمام جهات به د سته لوله‌ها وارد می شود و به منظور هوازدایی در جهت خنک‌کن مرکزی هوا جریان می یابد. در مجموع باید ترتیبی داده شـــود که افت فشـــار بخار کم و متوازن (برای جلوگیری از جریان تقاطعی) باشد.

لوله‌ها در هر دو انتها به صورت صفحات لوله‌ای پهن در می آیند تا از نشت آب خنک‌کن به داخل بخار جلوگیری شود. چون مقدار انبساط بین لوله ها و پوسته متفاوت است لذا از یک واشر انبساطی استفاده می‌شود. صفحات لوله معمولاً از جنس فلز مونتس که مشابه برنج است انتخاب می شوند.

در توزیع بخار، غیر از مسئله نفوذ عمودی بخار، مسئله دیگری که در واحدهای امروزی که لوله‌های دراز دارند مطرح است. توزیع انتها به انتها یا توزیع افقی بخار است. در چگالنده‌های امروزی استفاده از لوله‌هایی به طول ۳۰ تا ۵۰ft (۹ تا ۱۵ متر) متداول است. درچگالنده‌های با فشار چندگانه (که در زیر بحث خواهد شد) حتی ممکن است از لوله‌هایی به طول ۷۰ تا ۹۰ft(۲۱ تا ۲۷ متر) نیز استفاده شود . لوله‌های طویل موجب می‌شوند که دمای آبی که در داخل لوله‌ها جریان دارد تغییرات بیشتری داشته باشد و در نتیجه توانایی چگالش بخار نیز تغییرات بزرگتری خواهد داشت. از این رو، لوله‌ها در انتهای سرد چگالنده یعنی جایی که چگالش خوب است می‌توانند به همدیگر بسیار نزدیکتر و در انتهای گرم از هم دورتر باشند . البته ، انتخاب یک حالت مناسب بینابینی به لحاظ طراحی ضرورت دارد . این کار موجب کاهش طول مدار می‌شود که به کمک صفحات عرضی می‌توان آن را خنثی کرد.

مسئله دیگر توزیع بخار را جریان نابرابر بخار از کانال خروجی توربین به لوله های چگالنده به وجود می آورد که البته اجتناب ناپذیر است. بنابراین باید در طراحی لوله رابط بین توربین و چگالنده (که گردنه خروجی نام دارد) توجه خاصی مبذول کرد. از جمله تدابیری که به کار برده میشود افزودن مجرایی گنبدی شکل به نام گنبد بخار در بالای لوله‌هاست که تا حد زیادی مسئله فوق را برطرف می‌کند. یک واشر انبساطی معمولاً بین خروجی توربین و لوله بخار ورودی به چگالنده در نظر گرفته می شود. به این ترتیب ، استقرار چگالنده روی کف زمین امکان پذیر میشود. در روش دیگر استقرار چگالنده که کمتر متداول است، چگالنده به وسیله پیچ و مهره مستقیماً به کانال خروجی توربین متصل می‌شود و روی فنرهایی که امکان قدرت حرکت عمودی را برای آن فراهم می کند قرار میگیرد ، و در نتیجه کرنش پوسته توربین کاهش می یابد.

تعداد مسیرها و قسمتها

چگالنده ممکن است یک، دو ، یا چهار مسیر برای آب خنک کن داشته باشد . تعداد مسیرها اندازه و کارایی چگالنده را تعیین میکند. در نیروگاهها از چگالنده چهار مسیره به ندرت استفاده می شود .

چگالنده یک مسیره چگالنده‌ای است که در آن خنک‌کن یکباره از یک انتها وارد تمام لوله‌ها می‌شود و از انتهای دیگر آنها را ترک میکند. در چگالنده دو مسیره آب خنک کن از طریق قسمتی از مخزن آب تقسیم شده وارد نیمی از لوله‌ها می‌شود و پس از گذشتن از آنها به مخزن آب تقسیم نشده که در انتهای دیگر قرار دارد می‌رسد و آنگاه تغییر جهت می‌دهد پس از عبور از نصف دیگر لوله‌ها وارد قسمت دیگر مخزن آب تقسیم شده می شود. در صورتی که تعداد کل لوله‌ها و اندازه آنها یعنی مساحت سطح تبادل گرما ، و سرعت آب در دو چگالنده یک مسیره و دو مسیره یکسان با شد، چگالنده یک مسیره به جریان آبی که دو برابر جریان آب چگالنده دو مسیره ا ست نیاز خواهد دا شت و این موجب نصف شدن افزایش دمای آب و در نتیجه کاهش فشار چگالنده می‌شود. بنابراین استفاده از چگالنده یک مسیره موجب افزایش بازده گرمایی نیروگاه می‌شود و آلودگی گرمایی را کاهش می‌دهد ، در مقابل مقدار آب مورد نیاز در آن دو برابر و انرژی لازم برای پمپ کردن چهار برابر است .

تعداد تقسیمات مخزنهای آب غالباً بیشتر از تعدادی ا ست که برای دا شتن تعداد معینی مسیر آب خنک کن در چگالنده لازم است. مثلاً ، در یک چگالنده یک مسیره ممکن است مخزنهای آب ورودی و خروجی که در دو انتهای چگالنده قرار دارند، توسط صفحاتی تقسیم شده باشند. با این کار نصف چگالنده می‌تواند در حال کار باشد، در حالیکه میتوان نصف دیگر آن را تمیز کرد و یا تحت تعمیر قرار داد. در یک چگالنده دو مسیره تقسیم شده ، مخزنهای آب به چهار قسمت تقسیم می شوند. در مخزنهای آب تقسیم شده ، تعداد لوله‌های ورودی و خروجی دو برابر است و هر قسمت هم مسیر آب خنک‌کن خاص خود را دارد . با تعبیه شیرهایی در صفحات مقسم و با معکوس کردن جهت جریان آب می‌توان عمل شستشو را که از نظر تمیزسازی چگالنده حائز اهمیت است ، انجام داد .

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

چگالنده تک فشاره و چند فشاره

به طوری‌که امروزه متداول است، در نیروگاههای بزرگ معمولاً یک یا چند توربین فشار پایین وجود دارند که در یک ردیف قرار می گیرند. چگالنده ممکن است متناسب با تعداد توربین از چندین قسمت یا پوسته تشکیل شود که هر یک در زیر یک توربین فشار پایین قرار میگیرد .

اگر فشار خروجی توربین در کلیه قسمتهای یکسان باشد، یعنی اگر کانالهای خروجی مجزا از هم نباشند ، در این صورت با چگالنده تک فشاره سروکار خواهیم داشت. اگر کانالهای خروجی مجزا از هم باشند، فشار پوســـته‌های جداگانه چگالنده افزایش خواهد یافت زیرا دمای آب خنک‌کن ضـــمن عبور از پوســـته‌ای به پوسته‌ای دیگر زیاد خواهد داشت. در این صورت با چگالنده چند فشاره سروکار خواهیم داشت.

چگالنده چندفشاره موجب افزایش بازده می شود زیرا در این نوع چگالنده ، پس فشار متوسط توربین در مقایسه با چگالنده تک فشاره کمتر است (پس فشار را بالاترین دمای آب خنک‌کن تعیین می‌کند) . در نیروگاههای هسته ای بیشتر از چگالنده‌های چند فشار استفاده می‌شود. این چگالنده‌ها معمولاً از نوع یک مسیره هستند که لوله‌های آن به موازات محور توربین قرار میگیرند.

طول لوله‌ها تقریباً با کل درازای توربینهای فشار پایین برابر است ، یعنی ۷۰ تا ۹۰ft (۲۱,۳ تا ۲۷,۴ متر) . از طرف دیگر ، در چگالنده‌های تک فشـــاره طول لوله‌ها معمولاً بین ۳۰ تا ۵۰ft (۹,۱ تا ۱۵,۲ متر) است و غالباً لوله‌ها نسبت به محور توربین به طور عمودی قرار میگیرند.

اساساً ، چگالنده مطابق خواسته‌های مشتری طرح میشود تا ملزوماتی مانند مقدار جریان بخار، مقدار و دمای آب خنک‌کن در دسترس، فضای موجود ، و برخی عوامل دیگر را برآورده کند .

این چگالنده از نوع یک مســـیره. تک فشـــاره ، و با جریان شـــعاعی اســـت که بخار آن از بالا و از طرفین و پایین وارد میشود و به طرف مرکز شبکه لوله‌ها جریان می‌یابد. در این نقطه قسمت بیشتری از بخار مایع

می شود و تنها هوا و سایر گازهای چگالش ناپذیر باقی می‌مانند که آنها پیش از آنکه به و سیله سیـ ستم هوازدا (که در زیر بحث خواهد شد) جدا شوند خنک خواهند شد .

WikiPower.ir

اندازه و جنس لوله‌ها

گفتنی است هر چه شماره مشخصه بیشتر باشد، لوله‌ها نازکتر و سبکتر هستند. لوله‌های in ۵/۸ (همه مقادیر اندازه قطر خارجی لوله را مشخص می‌کنند) به آسانی گرفتگی پیدا می‌کنند و تنها در واحدهای کوچک و خاصی مورد استفاده قرار می گیرند. در چگالنده‌های جدید معمولاً از لوله‌های ۷/۸ یا in۱ و با شماره مشخصه ۱۸ استفاده می‌شود که برای فشار آب موجود در چگالنده کافی است .

فلز مفرغ دیرزمانی است که به کار رود ، هر چند که در بعضی از موارد از فولاد زنگ نزن نوع ۳۰۴به جای آن استفاده شده است . این فولاد امروزه به آسانی و با قیمت مناسب در دسترس است و در مقابل خوردگی و ساییدگی مقاومت بسیار خوبی از خود نشان می‌دهد و در مقابل حملات سولفید و آمونیاک نیز مصون می‌ماند . این فولاد همچنین خطر وارد کردن یونهای مس را به داخل آب تغذیه ندارد در حالیکه چنین خطری را سایر فلزات دارند. معایب آن عبارت‌اند از رسانندگی گرمایی اندک ، مقاومت کم در مقابل حملات کلریدی، و نیز کثیف شدن و رسوب مواد زیستی . آلیاژ ۹۰-۱۰ مس- نیکل ماده دیگری است که برای آب شیرین مناسب است.

آلیاژ۹۰-۱۰ مس- نیکل بهترین ماده برای کار با آب دریا و آب شور به شمار می‌رود اعم از آنکه آب تمیز یا آلوده باشد. آلیاژ ۷۰-۳۰ مس- نیکل برای کار با آب تمیز بهتر است ؛ چون در این حالت حملات آمونیاکی در قسمت پوسته مسئله ساز است .

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

فصل ۵:

سیستم آب گردشی

WikiPower.ir

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

برجهای خنک‌کن‌تر

برجهای خنک‌کن‌تر ، گرمای دفع شـــده توســـط نیروگاه را از طریق مکانیســـمهای زیر به محیط منتقل می‌کند :

۱- افزودن گرمای محســـوس به هوا و ۲- تبخیر بخشـــی از آب گردشـــی . وقتی که برج به روش باز عمل می‌کند، مکانیسم سومی نیز وجود دارد که عبارت است از : ۳- اضافه کردن گرمای محسوس به منبع طبیعی آب از طریق اختلاف دمای نهایی (TTD)

برجهای خنک‌کن‌تر دارای یک سیستم توزیع آب است که آب را به طور یکنواخت روی شبکه‌ای متشکل از میله‌های افقی نزدیک به هم به نام پکینگ می‌افشاند. پکینگ موجب اختلاط کامل آب و هوا می‌شود و این عمل هنگامی صـــورت میگیرد که هوا از پکینگ جریان می‌یابد و آب در نتیجه نیروی ثقل از یک پکینگ به پکینگ دیگر می‌ریزد. هوای بیرون از طریق دریچه‌های هوا که به شـــکل مجاری کوچک افقی هستند و در جوانب برج قرار دارند وارد برج می شود. این مجاری معمولاً شیبی متمایل به پایین دارند تا آب در داخل برج بماند. اختلاط کامل آب و هوا ، انتقال گرما و جرم را (از طریق تبخیر) تشـدید می‌کند و این موجب خنک شدن آب می شود. آنگاه آب سرد در یک حوضه بتونی در ته برج جمع میشود ، و از آنجا توسـط پمپ به چگالنده (در روش بسـته یا کمک رسـان) یا به منبع طبیعی آب (در روش باز) باز میگردد. هوای گرم و مرطوب نیز از قسمت فوقانی برج خارج می‌شود.

یک نیروگاه مدرن فسـیلی با ظرفیت ۱۰۰۰MW و بازده ۴۰ درصـد ، تحت شـرایط بار کامل ، در حدود ۱۵۰۰MW گرما دفع می شود. این مقدار گرما تقریباً معادل ۵۱۲*۱۰۶ Btu/h (۱۵۰*۱۰۳kW) است و مقدار آب خنک‌کن مورد نیاز ، با در نظر گرفتن افزایش دمایی معادل ۱۸°F (۱۰°C) در چگالنده ، تقریباً برابر ۷۶۰۰۰۰gal/min (۴۸ m^3/s) می‌شـود . مقدار گرمای دفع شـده در نیروگاه هسـته‌ای با رآکتور خنک شونده با آب و با بازدهی معادل ۳۳ درصد ، تقریباً برابر ۶۳۸ ۱۰۶Btu/h (۲۰۰*۱۰ ۳kW) است . بخشی از گرما که از طریق تبخیر دفع می شود به شرایط اقلیمی بستگی دارد، و مقدار آن در هوای گرم

۷۵ درصد و در هوای سرد ۶۰ درصد است. برای تامین تبخیر شده به آب جبرانی احتیاج است که مقدار آن در هوای گرم برای نیروگاه هسته‌ای برابر ۱۰۰۰۰ gal/min (۰,۶۳m^3/s) است . این مقادیر در هوای سرد شاید در حدود ۲۰ در صد کاهش یابند . برای تامین آب تخلیه شده از برج و آب هدر رفته با جریان هوا ۲ تا ۲,۵ درصد آب تبخیر شده است .

با استفاده از برجهای خنک‌کن، مقدار آب مورد نیاز حداقل تا ۷۵ بار کاهش می‌یابد که مزیتی آشکار برای برج خنک‌کن محسوب می‌شود، اما این کار به بهای سرمایه‌گذاری بیشتر ، زمین بزرگتر و هزینه‌های کارکردی بیشتر تمام می شود ، و علاوه بر اینها برجها موجب سروصدا و کاهش دید نیز می‌شوند. با وجود این مسائل ، مقررات زیست محیطی و آلودگی گرمایی ناشی از سیستمهای یکبارگذر، و کمیابی روزافزون منابع قابل اعتماد و طبیعی آب در بیشتر نقاط جهان ، استفاده هر چه بیشتر از برجهای خنک‌کن را در نیروگاهها الزامی می کنند (غیر از برج خنک‌کن ، از بعضی سیستمهای دیگر مانند استخرهای خنک‌کن نیز استفاده می شود) . لازم به یادآوری مجدد است که سیستم یکبارگذر ، در صورت در دسترس بودن منابع طبیعی آب ، سیستمی با بازده بالا و برتر به شمار می‌رود.

برجهای خنک کن تر ، به دو نوع ۱ برج خنک کن با جریان مکانیکی هوا یا ۲ برج خنک‌کن با جریان طبیعی هوا تقسیم می‌شوند. هر یک از این برجها نیز به دو نوع۱ برج خنک‌کن جریان همسو یا ۲ برج خنک کن جریان متقاطع تقسیم می‌شود.

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

برجهای خنک‌کن با جریان مکانیکی هوا

در برجهای خنک‌کن با جریان مکانیکی هوا، جریان هوا به کمک یک یا چند دمنده تامین می‌شـــود. این دمنده‌ها ، مانند دمنده‌های مولدهای بخار، می‌توانند از نوع جریان اجباری باشند، که در قسمت پایین برج قرار می‌گیرند و هوا را وارد برج می‌کنند . این نوع برج از دیدگاه نظری نوع برتری به شـــمار می‌رود زیرا دمنده‌ها در هوای ســـردتر کار میکنند و از این‌رو انرژی کمتری مصـــرف می‌کنند. با وجود این ، این نوع دمنده‌ها در عمل دارای معایبی هستند که عبارت‌اند از مسائل مربوط به توزیع هوا، نشت ، گردش مجدد هوای گرم و مرطوب خروجی برج ، مسئله یخزدگی در قسمت ورودی برج در زمستان .

به خاطر معایب فوق، بیشتر برجهای خنک‌کن با جریان مکانیکی از نوع جریان مکشی هوا (ID) هستند . در این نوع برجها ، هوا از طریق دریچه‌های تعبیه شده در جوانب برج با سرعت کم وارد برج می شود و از پکینگها می گذرد. دمنده نیز در بالای برج قرار می گیرد که از آنجا هوای گرم و مرطوب را به جو تخلیه می‌کند. برج خنک‌کن با جریان مکشـــی هوا معمولاً از چند خانه تشـــکیل می‌شـــود که هر یک تعدادی دمنده در قســـمت بالا دارد و به صـــورتهای مختلفی مانند مســـتطیلی ، چند وجهی ، دایره‌ای و غیره قرار می‌گیرند.

دمنده‌ها معمولاً بزرگ و دارای چندین پره هســـتند و قطر آنها از ۲ تا ۳۳ ft (۰,۶ تا ۱۰ m) اســـت دمنده‌ها معمولاً به وسیله موتورهای الکتریکی با ظرفیتی معادل ۲۵۰hp تغذیه می شوند و سرعت آنها از طریق جعبه دنده کاهنده کاهش می‌یابد. دمنده‌ها از نوع پروانه‌ای هســـتند که می‌توانند هوا را با آهنگهای حجمی زیاد و فشارهای استاتیکی نسبتاً پایین جابجا کنند. پره‌های آنها ،برای اینکه مقدار مصرف انرژی بسته به مقدار بار و شرایط اقلیمی حداقل باشد، قابل تنظیم هستند . دمنده‌ها و موتورهای محرک آنها طوری طراحی می‌شوند که بتواند تحت شرایط جوی گرم و مرطوب رضایتبخش عمل کنند. پره‌ها معمولاً از آلومینیوم ریخته شده, فولاد زنگ نزن ، یا فایبرگلاس ساخته می‌شوند، ولی پره‌های پلاستیکی یا چوبی نیز متداول است.

جریان هوا در برج تقریباً افقی است . اما جریان هوا در پکینگ یا افقی است که در این حالت برج را برج با جریان متقاطع ، یا عمودی است که در این صورت برج را برج با جریان ناهمسو می‌نامند.

مهمترین محاسن برجهای خنک‌کن با جریان مکانیکی عبارتند از : اطمینان به جابجایی مقدار هوای مورد نیاز تحت بارها و شـــرایط اقلیمی متفاوت ، هزینه کم ســـرمایه‌گذاری و ســـاخت، و نمای فیزیکی کوتاه . معایب عبارتند از : مصرف انرژی ، هزینه‌های کارکردی و تعمیراتی ، و سروصدای زیاد.

برجهای خنک کن با جریان طبیعی هوا

برجهای خنک کن با جریان طبیعی هوا در اروپا ابداع شـــدند . اولین آنها برج خنک‌کن چوبی بود که در اوایل این قرن در هلند ساخته شد. بعداً در ساخت آنها به جای چوب از فولاد استفاده شد امروزه آنها را از بتون تقویت شده می سازند. قبلاً این برجها به صورت تقریباً استوانه‌ای شکل ساخته می‌شدند که قسمت فوقانی آنها به شکل مخروط ناقص وارونه بود، ولی امروزه این برجها به شکل هذلولی دوار ساخته می‌شوند. از این برجها در انگلستان به طور وسیعی استفاده شده است . در ایالات متحده ، اولین برج از این نوع از این نوع در سال ۱۹۷۲ ساخته شد ، و از آن به بعد تعداد این نوع برجها به طور چشمگیری افزایش یافته است . انتظار می‌رفت که تا سال ۱۹۸۰ صد واحد ازاین برجها در ایالات متحده ساخته شده باشند.

در برجهای خنک‌کن با جریان طبیعی هوا به دمنده‌ها نیازی نیست ، و در آنها جریان هوا به فشار محرک طبیعی ناشی از اختلاف چگالی هوای سرد بیرون برج و هوای گرم و مرطوب داخل برج بستگی دارد .

از این رو، برجهای خنک‌کن با جریان طبیعی بســـیار بلند هســـتند و ارتفاع آنها غالباً به چند صـــد فوت می رسد. بدنه برج واقع در بالای سیستم توزیع آب پکینگ ، به صورت پوسته توخالی با مقطع دایره‌ای است ولی نمای عمودی آن به شکل هذلولی است. از این رو برج خنک‌کن با جریان طبیعی را برج هذلولی نیز می‌نامند . ثابت شـده اسـت که نمای هذلولی اسـتحکام بیشـتری دارد و در مقایسـه با سـایر اشـکال بیشترین مقاومت را در مقابل نیروی باد خارجی (فشار ناشی از بادهای شدید) نشان می‌دهد. به این

ترتیب، در ساخت برج هذلولی به طور قابل توجهی به مقدار ماده کمتری نیاز است و ضخامت آن در قسمت کمر اندک و برابر ۶ تا ۷ اینچ است. برجهای خنک‌کن با جریان طبیعی از بتون تقویت شده ساخته می‌شوند، در ساخت آنها مقدار بسیار زیادی بتون به کار می‌رود، و روی ستونهای نگهدارنده مورب واقع در حوضچه کم‌عمق آب قرار می‌گیرند. این برجها از دور منظره‌ای چشمگیر دارند و خود نیروگاه در مقابل آن کوتاه به نظر می‌آید.

برجهای خنک‌کن با جریان طبیعی نیز ممکن است از نوع جریان ناهمسو یا جریان متقاطع باشند . پکینگ در برج جریان ناهسمو در داخل (بالاتر از ستونهای مورب) قرار می‌گیرد و مساحت گسترده‌ای را می‌پوشاند و از این رو کم عمق‌تر است . پکینگ در برج جریان متقاطع در بیرون برج از خارج از ستونهای مورب حول حلقه‌ای قرار می‌گیرد.

انتخاب نوع برج خنک‌کن وابسته به عوامل متعددی است که مهمترین آنها شرایط اقلیمی و ملاحظات اقتصادی است. استفاده از برجهای خنک‌کن با جریان مکانیکی هنگامی مناسب است که اختلاف بین دمای آب سرد خروجی برج و دمای حباب‌تر هوای بیرون کم، و محدوده مورد انتظار جریان آب زیاد باشد. این برجها معمولاً به صورت واحدهای چندخانه‌ای ساخته می شوند که هر یک شامل دمنده‌ای با جریان هوای متغیر ا ست . چنین طرحی در مقابل تغییرات پارامترهای خنک شوندگی و تقا ضا ، از انعطاف‌پذیری و پاسخ‌دهی خوبی برخوردار است.

برج خنک‌کن با جریان طبیعی غالباً در این موارد به کار می‌رود : ۱- شرایط اقلیمی سرد و مرطوب (دمای حباب‌تر پایین و رطوبت نسبی بالا)، ۲- هنگامی که دمای حباب‌تر پایین و دمای آب ورودی و خروجی چگالنده بالا است یعنی هنگامی که اختلاف دما زیاد و مقدار جریان هم زیاد باشد، یا ۳- در مناطقی که بارشهای زمستانی سختی داشته باشند. این نوع برجها از دیدگاه اقتصادی وقتی مطلوب هستند که زمان استهلاک، به دلیل سرمایه‌گذاری عظیم‌شان ، طولانی باشد .

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

به طور کلی، برجهای با جریان طبیعی برای نیروگاههای بسیار بزرگ مناسب هستند که در آنها می‌توان تعداد کمتری برج با ابعاد بزرگتر ساخت. برجهای با جریان مکانیکی در اوایل دهه ۱۹۸۰ سهم عمده‌ای در تاسیسات نیروگاهی و صنعتی داشتند، اما انتظار می‌رود که استفاده از برجهای با جریان طبیعی در آینده به تدریج افزایش یابد.

مرز انتخاب بین برج جریان ناهمسو و جریان متقاطع چندان مشخص نیست. در برج جریان متقاطع ، مقاومت در مقابل جریان هوا اندک است و در نتیجه سرعت هوا در این نوع برج بیشتر از سرعت هوا در برج جریان ناهمسو است . با وجود این ، کارایی برج جریان متقاطع کمتر است. بنابراین هر دو نوع دارای محاسن و معایب خاص خود هستند و انتخاب نوع برج به مورد کاربرد آن بستگی دارد.

برجهای با جریان طبیعی که اخیراً (۱۹۸۴) سفارش داده شده‌اند فقط از نوع جریان ناهمسو هستند .

WikiPower.ir

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

فصل ۶ :

چرخه‌های توربین گازی و ترکیبی

WikiPower.ir

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

استفاده از دماهای بالاتر

تا حالا باید به این واقعیت پی برده باشیم که برای دستیابی به بازدهها و قدرتهای بالاتر لازم است که دمای ورودی توربین گازی هر چه بیشتر باشد. بالا بودن دما به معنی بالا بودن نسبت فشار نیز هست ، چرا که نسبتهای فشار بهینه هم برای بازده و هم برای توان با افزایش دمای ورودی توربین افزایش می‌یابند. هزینه سرمایه‌گذاری واحدهای با نسبتهای فشار بالاتر بیشتر از واحدهای با نسبتهای فشار پایینتر است، در مقابل کاهش مصرف سوخت به سرعت این اختلاف هزینه سرمایه‌گذاری را باز می‌گرداند. مسئله دیگری که با دماهای بالاتر همراه است افزایش امکان خوردگی است که باید مورد توجه قرار گیرد. به طوری‌که قبلاً اشاره شد تحقیقاتی با این هدف در حال اجراست که بتوان دمای ورودی توربین را از مقادیر کنونی یعنی ۱۰۹۰ تا ۱۲۶۰°C به حدود ۱۵۴۰°C رساند.

چنین دماهایی بسیار بالاتر از دماهای معمول در توربینهای بخار مدرن است که در حدود ۵۴۰ تا ۶۵۰°C است. دماهایی که امروزه در توربینهای گازی متداول است آنها را برای مواردی مانند تامین بار قلّه و اگر توام با مبادله‌کن گرما باشد برای تامین بار دوره‌ای و گاهی تامین بار پایه مناسب می سازد. البته هنگامی که نیروگاه گازی در یک چرخه ترکیبی به کار می‌رود عملکردی قابل رقابت با عملکرد نیروگاه بخار پیدا می‌کند. دماهای بالاتری که ممکن است در آینده مورد استفاده قرار گیرد، توربین گازی را قادر خواهد کرد که به تنهایی قابل رقابت با نیروگاه بخار باشد.

مسائل مربوط به دماهای ورودی بالا را به روشهای متعددی می‌توان حل کرد. به طور کلی این روشها را می‌توان درتامین ۱-مواد مناسب ، ۲- خنک‌سازی مناسب، و ۳-سوخت مناسب تقسیم بندی کرد.

مواد

پره‌های ثابت (شیپوره‌ها) و متحرک طبقه اول توربین بیش از سایر قسمتها از اثرات ناشی از دماهای بالا ، تنشهای بالا ، و خوردگی شیمیایی آسیب می‌بینند. این پره‌ها بایستی قابلیت جوشکاری و ریخته‌گری

داشته باشند و در مقابل خوردگی، اکسید شدن ، و خستگی گرمایی مقاوم باشند. استفاده از مواد مقاوم در برابر گرما و ریخته‌گری دقیق از جمله پیشرفتهایی است که اخیراً به دست آمده است و به طور گسترده در توسعه و تکامل موتور جت به کار گرفته شده است .برای ساخت پره‌های ثابت طبقه اول (که فقط در معرض دماهای بالاست و مانند پره‌های متحرک در معرض تنشهای بالا نیست) از آلیاژهای کبالت استفاده می‌شود. امروزه به جای آلیاژهای مذکور از آلیاژهای نیکل که از ریخته‌گری در خلا به دست می‌آیند و از طریق عملیات گرمایی حل و رسوب سخت می شوند، استفاده می شود. در ساخت پره‌های متحرک از آلیاژهای کبالت که درصد بالایی کروم دارند استفاده می‌شود.

همچنین امروزه از مواد سرامیکی ، به ویژه در ساخت پره‌های ثابت طبقه اول توربین، استفاده می شود. شکنندگی از خصوصیات ذاتی مواد سرامیکی است که مشکلاتی را در ساخت آنها به وجود می‌آورد و ابهاماتی را در مورد خواص مکانیکی‌شان مطرح می‌کند.

خنک‌سازی

توربینهای قدیمی بدون خنک‌سازی کار می‌کردند در حالی که امروزه در بسیاری از توربینها از خنک‌سازی پره‌ها استفاده می‌شود. در هر حال، استفاده از دماهای بالا مستلزم خنک‌سازی است.

تنشهای گرمایی در پره‌های متحرک با دمای بالا توربین ، از سرعتهای دورانی بالا ، توزیع می شوند، این نیروها موجب بروز تنشهای ارتعاشی خطرناکی می‌شوند. تنشهای گرمایی دیگر در ضمن راه‌اندازی ، خاموش کردن ، و تغییرات بار اتفاق می‌افتند. از این رو ، تنشهای گرمایی هم در عملکرد حالت پایان و هم در عملکرد گذاری توربین وجود دارند. تنشهای گرمایی در عملکرد گذرا منجر به خستگی ادواری ضعیف می شود که عمر پره را کاهش می‌دهد. علاوه بر آن مسائلی از قبیل گسیختگی ناشی از خزش ، خوردگی در دمای بالا، اکسید شدن نیز وجود دارد. به طور کلی معلوم شده است که دمای سطح پره باید در کمتر از ۹۰۰°C نگهداشته شود تا خوردگی از حد مجاز فراتر نرود.

خنک سازی پره با خالی کردن داخل آن و جاری کردن شاره خنک کننده از فضای خالی شده امکان‌پذیر می‌شود. پره تو خالی سبکتر از پره توپر و عدد بیو در آن خیلی کوچکتر است، و از این رو توزیع دما در آن نسبتاً یکنواخت می‌شود.

شاره‌های خنک‌کننده‌ای که مورد استفاده قرار گرفته‌اند و یا به‌کارگیری آنها در دست بررسی است عبارت‌اند از هوا و آب (و بخار) . از هوا تا دمای گاز ۱۱۵۰°C و از آب تا دمای گاز ۱۳۱۵°C استفاده می شود ، و در محدوده دو دمای فوق سیستم ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم ترکیبی ، از آب برای خنک‌سازی قسمتهای با دمای بالا مانند پره‌های ثابت ورودی، و از هوا برای خنک‌سازی بقیه پره‌ها و چرخانه استفاده می‌شود.

خنک‌سازی با هوا

خنک سازی با هوا بر سه نوع است : خنک سازی همرفتی ، خنک سازی غشائی یا تراوشی، و خنک سازی برخوردی . هوای خنک‌کن، در نتیجه میان برزدن از اتاق احتراق ، مستقیماً از کمپر سور تامین می شود. هوا در خنک سازی همرفتی از قسمت خالی پرده عبور می‌کند، از لبه ورودی وارد می شود و پس از چند مرتبه تغییر جهت دادن از لبه خروجی خارج و وارد جریان اصلی گاز می‌شود. خنک‌سازی غشائی هرگز به تنهایی به کار نمی‌رود بلکه همراه با خنک‌سازی همرفتی مورد استفاده قرار میگیرد. بر اساس تجربیات تکنولوژی هواپیما سازی ، در خنک سازی غشائی ، هوا از سوراخها یا شیارهایی از داخل پره به لایه مرزی خارجی جریان می‌یابد و یک غشاء عایق محافظ بین پره و جریان گاز تشکیل می‌دهد. در این روش علاوه بر خنک‌سازی ، از خوردگی پره‌ها نیز جلوگیری می‌شود . برای اینکه این کار با کارآیی مطلوب صورت گیرد هوای تراوشی باید بسیار تمیز باشد.

برش عمودی فوقانی نشان می‌دهد که هوا از بالا وارد پره ثابت می‌شود و آنگاه در دو مسیر موازی واقع در نزدیکی لبه ورودی و در جهت پایین جریان می یابد و سه یا چهار مرتبه تغییر جهت می‌دهد و از لبه

خروجی بیرون می‌رود. مسیر میانی شامل دندانه‌ها یا پره‌های طولی است که باعث افزایش انتقال گرما می‌شود. طرحهایی دیگر شامل سطوح داخلی ناهموار و دندانه‌ها یا پره‌های عرضی است. طرح خوب طرحی است که در آن انتقال گرما به خوبی انجام می‌گیرد و افت فشار نیز اندک است.

برش افقی میان پره مسیرهای داخلی را در یک خنک‌سازی همرفتی خالص نشان می‌دهد. برش افقی پایینی (ج) دو ردیف سوراخ B , A را در قسمت مکش پره جهت خنک‌سازی غشائی نشان می‌دهد.

هوای خنک‌کن در پره‌های متحرک از چرخانه وارد ریشه پره می‌شود و به طور شعاعی از کانالهای قسمت توخالی پره جریان می‌یابد، سپس تغییر جهت می‌دهد ، و از طریق شیارهایی از لبه خروجی پره بیرون می رود.

روش سوم ، خنک سازی برخوردی ، رو شی ا ست که در آن هوای خنک‌کن به سطح داخلی پره برخورد می‌کند و به این ترتیب خنک‌سازی مؤثری صورت می‌گیرد.

مساحت سطوحی که نیاز به خنک‌سازی دارند به حداقل برسد. پره‌های ثابت یا شیپوره‌ها توخالی و دارای مجاری جریان آب هستند و این مجاری به طور متوالی یا موازی قرار میگیرند (که بی شباهت به پره‌های خنک شونده با هوا نی ست) . در طرح تک توربین ، آب خنک کن ضمن گردش در یک مدار ب سته وارد این مجاری شده و از داخل آنها می‌گذرد و سپس خارج می‌شود. گرمای دفع شده از این پره‌ها در یک مبادله‌کن گرما باز یافت می‌شود تا در قسمت بخار چرخه ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد . آب ورودی به قدر کافی گرم است تا از شوک گرمایی پیشگیری شود و فشار آن به اندازه کافی بالاست (حدود ۸۶bar) تا آب بجو شد و به صورت تک فازه باقی بماند. در این طرح، پره‌های ثابت طبقه اول با یک ه سته که از جنس ماده‌ای با مقاومت بالاست(نیترونیک ۵۰) ، یک محفظه مسی که لوله‌های آب خنک‌کن در آن تعبیه می شوند، و یک پو سته خارجی ، ساختمان یکپارچه‌ای دارند و همگی با فشار ایزوستاتیکی و دمای زیاد به یکدیگر متصل‌اند. پره‌های ثابت طبقه دوم و سوم با استفاده از ۷۱۸- INریخته می‌شوند و با

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

مته‌کاری در آنها مجاری آب ایجاد می‌شود. این پره‌ها عملاً امروز ساخته شده‌اند و تحت شرایط کارکردی با موفقیت مورد آزمایش قرار گرفته اند.

سوختها

مزایای به کارگیری دماهای احتراقی بالا در توربین گازی که عبارتند از افزایش بازده ، افزایش توان ، و کاهش مصرف سوخت، در نتیجه بالا بودن قیمت سوختهای مناسب برای توربین گازی با دمای گاز بالا به طور نسبی خنثی می شود . تا کنون در توربینهای گازی عمدتاً از سوخت گاز طبیعی و سوختهای مایع تمیز استفاده شده است. امروز گاز طبیعی را برای استفاده در مصارف خانگی ترجیح می‌دهند، و قیمت هیدروکربنهای مایع نیز در خلال دهه ۱۹۷۰ چندین برابر افزایش یافته اســـت. در مقابل در نیروگاههای بخار استفاده از انواع سیستمهای احتراقی زغال‌سنگ و سوختهای ارزان هسته‌ای افزایش یافته است.

سوختهای مایع پسمانده. یعنی سوختهایی که پس از استحصال سوخت سبک باارزش‌تر از نفت خام باقی می‌ماند، نیز تا حدی در توربینهای گازی مورد استفاده قرار گرفته است. این سوختها ۱-لزج هستند ۲- هنگام گرم شدن بیش از حد (با استفاده از مواد قیری یا رسوبی) به صورت پلیمر در می‌ایند. ۳- به علت بالا بودن درصد کربن در این سوختها، ته نشست کربن در اتاق احتراق بیش از اندازه است. ۴-این سوختها دارای فلزات قلیایی مانند سدیم همراه با گوگرد هستند که تشکیل سولفیت می‌دهند و مواد خورنده به شمار می‌روند. ۵-این سوختها همچنین حاوی فلزات دیگری مانند وانادیم هستند که در ضمن احتراق به تشکیل ترکیباتی خورنده منجر می شوند . ۶- درصد تشکیل خاکستر در این سوختها نسبتاً بالاست و این خاکستر روی پره‌های ثابت ورودی می‌نشینند و در نتیجه تگاز و توان خروجی را کاهش می‌دهد.

مقدار خوردگی با افزایش دمای گاز افزایش می‌یابد. توربینهای قدیمی که برای مصرف سوختهای پسمانده طرح شده بودند در دماهای زیر ۹۰۰K کار می کردند تا از مسئله خوردگی پیشگیری شود.

نشست خاکستر روی پره‌ها در کارکرد متناوب توربین ، به دلیل انبساط و انقباض متوالی مشکلی به شمار نمی‌رود ولی در کارکرد دائمی یک مسئله جدی محسوب می‌شود.

خوشبختانه در ساخت سیستمهایی که مصرف سوختهای با کیفیت پایین را در توربینهای گازی میّسر کنند پیشرفتهایی در حال حصول است . با شستشوی سوخت توسط آب و جدا کردن مخلوط به وسیله جداکننده‌های مرکز گریز و الکتروستاتیکی می‌توان فلزات قلیایی را دفع کرد. مواد افزودنی به سوخت مانند منیزیم می‌تواند وانادیم را بی‌اثر کند. همچنین از مواد افزودنی و پوشش‌های محافظ برای کاهش خوردگی استفاده می‌شود.

چرخه‌های ترکیبی : کلیات

نیروگاه چرخه ترکیبی به نیروگاهی گفته می‌شود که در آن هم در توربین گازی و هم در توربین بخار قدرت تولید می‌شود. فکر چرخه ترکیبی به منظور بهبود بازده چرخه ساده برایتون ، از طریق بهره‌گیری از انرژی گازهای خروجی توربین، مطرح شد. به طوری‌که ملاحظه کردیم، این کار را به وسیله بازیافت گرما نیز می توان انجام داد . بازیافت گرما، انرژی هدر رفته از دودکش را از ۷۰ به ۶۰ درصد انرژی داده شده می‌رساند. استفاده از مبادله‌کن گرما منحصراً موجب افزایش بازده می‌شود و توان خروجی را افزایش نمی‌دهد. در حقیقت، به دلیل افت فشار بیشتری که مبادله‌کن گرما به چرخه تحمیل می‌کند، استفاده از مبادله‌کن موجب کاهش نسبت فشار توربین و در نتیجه کاهش توان خالص خروجی به مقدار چند درصد می شود. صرف‌نظر از این کاهش اندک در توان خروجی، استفاده از مبادله‌کن گرما به دلیل سطح تبادل گرمای زیاد آن و لوله‌های بزرگ هوا و گاز در آن سبب گرانترشدن نیروگاه می‌شود. اثر دیگری که به کارگیری مبادله‌کن گرما می‌گذارد این است که نسبت فشار بهینه‌ای که منجر به بیشینه شدن بازده می‌شود به مقادیر کوچکتر میل می کند.

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

چرخه‌های ساده در نزدیکی می‌توان بیشینه کار می‌کنند زیرا در مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بازده در آنها از اولویت عمده برخوردار نیست. در مقابل، استفاده از چرخه‌های بازیابی تنها هنگامی منطقی است که در نزدیکی بازده بیشینه عمل کنند. از این‌رو ، توان خروجی چرخه بازیابی نسبت به توان چرخه ساده به مقدار بیشتری، شاید در حدود ۱۰ تا ۱۴ درصد ، کمتر است. در بعضی کاربردها، لازم است که بین هزینه‌های سرمایه‌گذاری و جاری حالت تعادلی پیدا شود.

به طوری‌که مشاهده کردیم ، بالا بردن بازده نیروگاه توربین گازی به وسیله بازیابی روش پرهزینه‌ای است. بنابراین باید به دنبال روشـــی بود که با به‌کارگیری آن بتوان هر دو مقدار بازده و توان را افزایش داد. راه‌حلی که برای این منظور پیدا شـده اسـت، اسـتفاده از انرژی بسـیار زیاد گازهای خروجی توربین برای تولید بخار جهت استفاده در یک نیروگاه بخار است. این یک روش طبیعی است چرا که توربین گاز یک ماشین با دمای نسبتاً بالا (۱۱۰۰ تا ۱۶۵۰°C) و توربین بخار یک ماشین با دمای نسبتاً پایین (۵۴۰ تا ۶۵۰°C) است. این کارکرد توام توربین گازی « در طرف گرم» و توربین بخار در « طرف سرد »را نیروگاه چرخه ترکیبی می‌نامند.

چرخه‌های ترکیبی علاوه بر داشـــتن بازده و توان بالا، از مزایای دیگری نیز مانند انعطاف‌پذیری، راه‌اندازی سریع، مناسب بودن برای تامین بار پایه و عملکرد دوره‌ای ، و بازده بالا در محدوده گسترده‌ای از تغییرات بار برخوردار اسـت. در نیروگاه ترکیبی امکان اسـتفاده از زغال سـنگ و سـوختهای سـنتزی و انواع دیگر سوختها وجود دارد. عیب بارز چرخه ترکیبی ، پیچیدگی آن است زیرا اساساً درچرخه ترکیبی از دو نوع تکنولوژی متفاوت استفاده می‌شود.

ایده چرخه ترکیبی یک ایده تازه نیسـت و در اوایل قرن پیشـنهاد شـد. اما در سـال ۱۹۵۰ بود که اولین نیروگاه ترکیبی ساخته شد. بعد از آن تاریخ تعداد نیروگاههای ترکیبی نصب شده ، به ویژه در دهه ۱۹۷۰ ، به سـرعت افزایش یافت. تخمین زده می شـود که تا انتهای دهه ۱۹۷۰ در حدود ۱۰۰ واحد نیروگاه ترکیبی با ظرفیت کل ۱۵۰۰۰۰ MW در سراسر جهان ساخته شود .

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

چرخه‌های ترکیبی به صورتهای متعددی پیشنهاد شده‌اند که مهمترین آنها عبارت‌اند از:

۱-دیگ بازیافت گرما با احتراق اضافی یا بدون آن

۲-دیگ بازیافت گرما مجهز به بازاریابی و یا گرمایش آب تغذیه

۳-دیگ بازیافت گرما با فشار بخار چندگانه

۴-چرخه بسته توربین گازی با گرمایش آب تغذیه در چرخه بخار

WikiPower.ir

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

منابع و مآخذ :

کتاب نیروگاههای حرارتی

تالیف : محمد محمدالوکیل

ترجمه : کاظم سرابچی

WikiPower.ir