



Namatek
True Education

Combined Cycle Power Plant

www.namatek.com

نیروگاه سیکل ترکیبی

فهرست مطالب

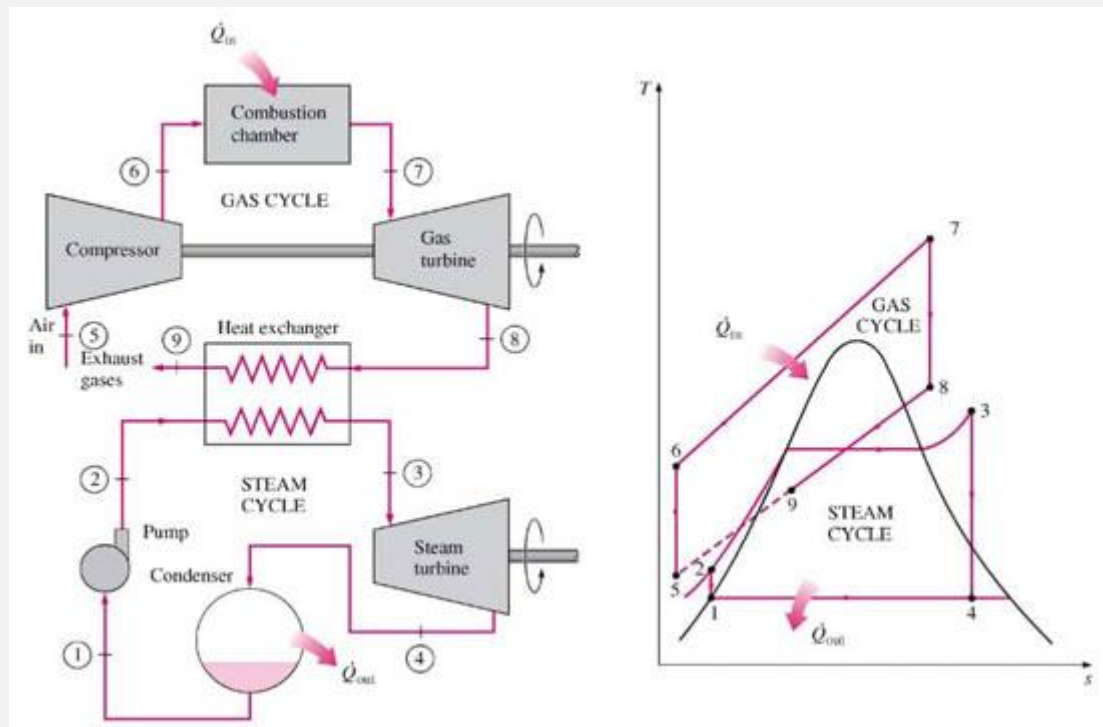
1. نیروگاه سیکل ترکیبی (Combined Cycle Power Plant)
2. نحوه عملکرد نیروگاه سیکل ترکیبی
3. تجهیزات نیروگاه سیکل ترکیبی

یکی از نیروگاه هایی که در تولید برق نقش مهمی دارد، نیروگاه سیکل ترکیبی می باشد. در ادامه به معرفی این نوع نیروگاه می پردازیم. اگر علاقه مند به آشنایی با نیروگاه های سیکل ترکیبی هستید، این مقاله را از دست ندهید.

نیروگاه سیکل ترکیبی (Combined Cycle Power Plant)

نیروگاه های سیکل ترکیبی از انواع نیروگاه های حرارتی هستند و از سوخت های فسیلی برای تولید برق استفاده می کنند. در نتیجه در دسته نیروگاه های تجدید ناپذیر قرار می گیرند. اما چرا به این نیروگاه، سیکل ترکیبی گفته می شود؟

نیروگاه های سیکل ترکیبی از ترکیب دو سیکل برایتون (سیکل گازی) و رنکین (سیکل بخاری) برای تولید برق استفاده می کنند. در واقع این نیروگاه ها از دو نیروگاه گازی و بخاری تشکیل شده اند. به این صورت که ابتدا توربین گازی و سپس توربین بخار قرار گرفته است.



در ادامه به شرح عملکرد نیروگاه های سیکل ترکیبی می پردازیم.

نحوه عملکرد نیروگاه سیکل ترکیبی

مرحله اول

در ابتدا هوا توسط کمپرسور فشرده می شود. هوای فشرده شده و سوخت به قسمتی به نام محفظه احتراق یا Combustion Chamber وارد می شوند. در این جا مانند محفظه احتراق اتومبیل، با ترکیب شدن سوخت و هوا و جرقه زد ignition ، احتراق انجام می گیرد.

مرحله دوم

گاز حاصل از این احتراق (flue gas) که دمای بالایی هم دارد وارد مرحله بعدی یعنی توربین گاز (GT) شده و آن را به حرکت در می آورد. شفت توربین گاز هم به ژنراتور متصل است که به این صورت چرخش توربین باعث چرخش ژنراتور شده و الکتریسیته تولید می شود.

مرحله سوم

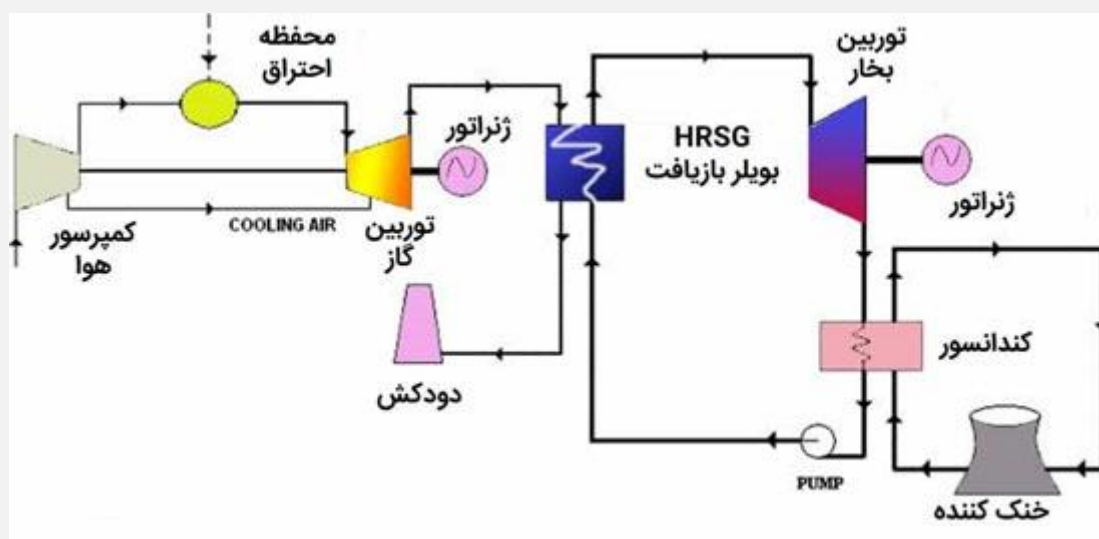
از طرف دیگر Flue gas بعد از خروج از توربین گاز وارد قسمتی به نام بویلر بازیافت یا همان HRSG خواهد شد. آب در لوله های بویلر بازیافت در حال حرکت است که flue gas که دمای بالایی دارد با ورود به این قسمت باعث تبخیر شدن آب شده و سپس از طریق دودکش هایی از سیکل خارج می گردد.

مرحله چهارم

بخار آب تولید شده در این بخش از طریق لوله هایی وارد توربین بخار (ST) شده و باعث به حرکت در آمدن توربین می شود. شفت این توربین هم به ژنراتور متصل بوده و چرخش توربین باعث حرکت شفت ژنراتور و در نهایت تولید برق می گردد. در جا هایی که این نیروگاه ها در کنار پالایشگاه ها احداث شده اند، ممکن است مقداری از بخار تولید شده را خارج کرده و در پالایشگاه ها استفاده کنند.

مرحله پنجم

در مرحله بعد، بخار آب پس از خروج از توربین بخار وارد قسمت کندانسور خواهد شد که در آن جا میعان شده و دوباره به حالت مایع در می آید. سپس به خنک کننده ها منتقل می شود تا دمای آن کاهش یابد. بعد از آن که آب به حالت اول برگشت دوباره وارد لوله های بویلر بازیافت شده و این سیکل بسته ادامه پیدا می کند.



تجهیزات نیروگاه سیکل ترکیبی

تا این جا به طور کلی با ترتیب عملکرد نیروگاه سیکل ترکیبی آشنا شدید. حال به توضیح مهم ترین تجهیزات تشکیل دهنده این نیروگاه ها خواهیم پرداخت:

بویلر بازیافت نیروگاه سیکل ترکیبی (Heat Recovery Steam Generator)

بویلر بازیافت یا به اختصار HRSG یک مبدل حرارتی است که از لوله های لاشکل که دما و فشار در قسمت های مختلف آن متفاوت است تشکیل شده است. درون لوله ها آب به صورت مایع در جریان است. گاز خارج شده از توربین گاز با عبور از روی این لوله ها، موجب تبخیر آب می گردد. در واقع این عمل با انتقال حرارت از طریق لوله های HRSG انجام می گیرد.

سنسورهای دما و فشاری که در HRSG وجود دارند، سیگنال های ارسال شده از توربین بخار را دریافت کرده و برای تغییر فشار یا دمای بخار، سیگنال هایی را به سیستم کنترل می فرستند.



مهم ترین بخش های HRSG

1- اکونومایزر (Economizer)

اولین قسمتی که آب به حالت مایع با ورود به HRSG از آن عبور می کند و گرم می شود، economizer می باشد. این قسمت آخرین مرحله عبور گاز از HRSG است که دمای کمتری دارد و پس از آن از دودکش خارج می شود.

2- تبخیر کننده (Evaporator)

قسمت دوم عبور آب، تبخیر کننده یا اواپراتور است که آب مایع در اینجا به دمای اشباع می رسد. در بالای اواپراتور درام وجود دارد. مخلوط اشباع وارد درام می شود و بخار تولید شده همان جا می ماند و آب مایع باقی مانده دوباره به قسمت پایین بر می گردد.

3- دی اریاتور (Deaerator)

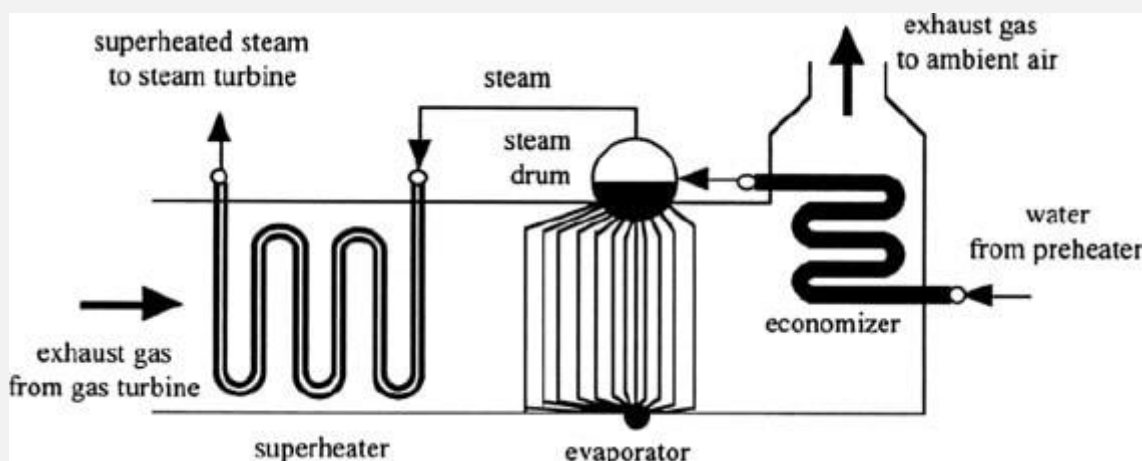
بالای درام، دی اریاتور (Deaerator) وجود دارد که بخار تولید شده را هواگیری می کند. این کار با از بین بردن ناخالصی های آب، علاوه بر این که باعث افزایش راندمان سیستم، از خوردگی لوله های HRSG جلوگیری می کند. بعد از این مراحل، Super heater سپس Desuper heater و بعد Super heater قرار دارد.

Super heater ها بخار را به دمای super heat می رسانند و desuper heater در صورت بالاتر بودن دمای بخار از دمای لازم، موجب کاهش دمای بخار می شوند.

اولین قسمتی که گاز خروجی از توربین گاز که دمای بسیار بالایی دارد با ورود به HRSG از آن عبور می کند، 2 super heater است.

4- داکت برنر (Duct Burner)

یک داکت است که روی آن تعدادی برنر (burner) وجود دارد و در صورتی که سیستم کنترل از سنسور ها سیگنالی را دریافت کند که بخاری که در حال خروج از HRSG است، دمای مورد نظر را ندارد. برنر ها روشن شده و مانند شعله های گاز، دمای بخار را افزایش می دهند. بعد از طی مراحل بالا بخار آب از HRSG خارج می شود و به توربین بخار منتقل می گردد.



کندانسور نیروگاه سیکل ترکیبی (Condenser)

کندانسور یک چگالنده است که بخاری که از توربین بخار خارج می شود وارد آن شده و در آن جا معیان رخ داده و آب دوباره به حالت مایع در می آید. سپس به برج های خنک کننده منتقل می شود تا بتواند وارد HRSG شود. عمل چگالش در کندانسور ها توسط آب خنک به دو صورت انجام می شود. در نتیجه کندانسور ها به دو دسته تقسیم می شوند:

Jet Condenser -1

جت کندانسور ها دارای افشاننده هایی هستند که آب خنک از آن ها خارج و به داخل محفظه کندانسور پاشیده می شود. پاشش آب خنک به بخار آبی که به کندانسور وارد می شود، باعث کاهش دمای آب و میعان آن می گردد.

Surface Condenser -2

در این نوع کندانسور ها، لوله هایی وجود دارد که آب خنک از آن ها عبور می کند. دمای بخار آب با عبور از روی این لوله ها، کاهش یافته و میعان رخ می دهد.



خنک کننده های نیروگاه سیکل ترکیبی (Cooling)

آبی که در کندانسور به حالت مایع درآمد، هم چنان دمای بالایی دارد و این دما برای ورود دوباره به سیکل باید کاهش یابد. به همین دلیل آب پس از خروج از کندانسور به خنک کننده ها وارد می شود. خنک کننده ها همان طور که از اسمشان پیداست وظیفه کاهش دمای آب را دارند.

کولینگ ها به چند صورت وجود دارند:

1- خنک کننده های یک بار گذر (Once through cooling system)

این کولینگ ها در نزدیکی آب دریا یا رودخانه قرار دارند و از آن استفاده می کنند. در این حالت معمولا کولینگ و کندانسور یکی هستند.



2- خنک کننده های تر (Wet cooling system)

این خنک کننده ها برای کاهش دمای آب مایع شده، از آب استفاده می کنند و به سه نوع تقسیم می شوند:

- برج های خنک کننده با جریان مکانیکی هوا
- برج های خنک کننده با جریان طبیعی هوا
- برج های خنک کننده هیبریدی یا پیوندی



3- خنک کننده های خشک (Dry Cooling System)

این خنک کننده ها با جریان هوا عمل کاهش دما را انجام می دهند و به دو صورت وجود دارند:

1- هلر (Heller)



(Air Cooling Condenser) ACC -2