بررسی نیروگاه های سیکل ترکیبی

ارائه دهنده: علی ذبیحی
استاد: دکتر نادر شفایی

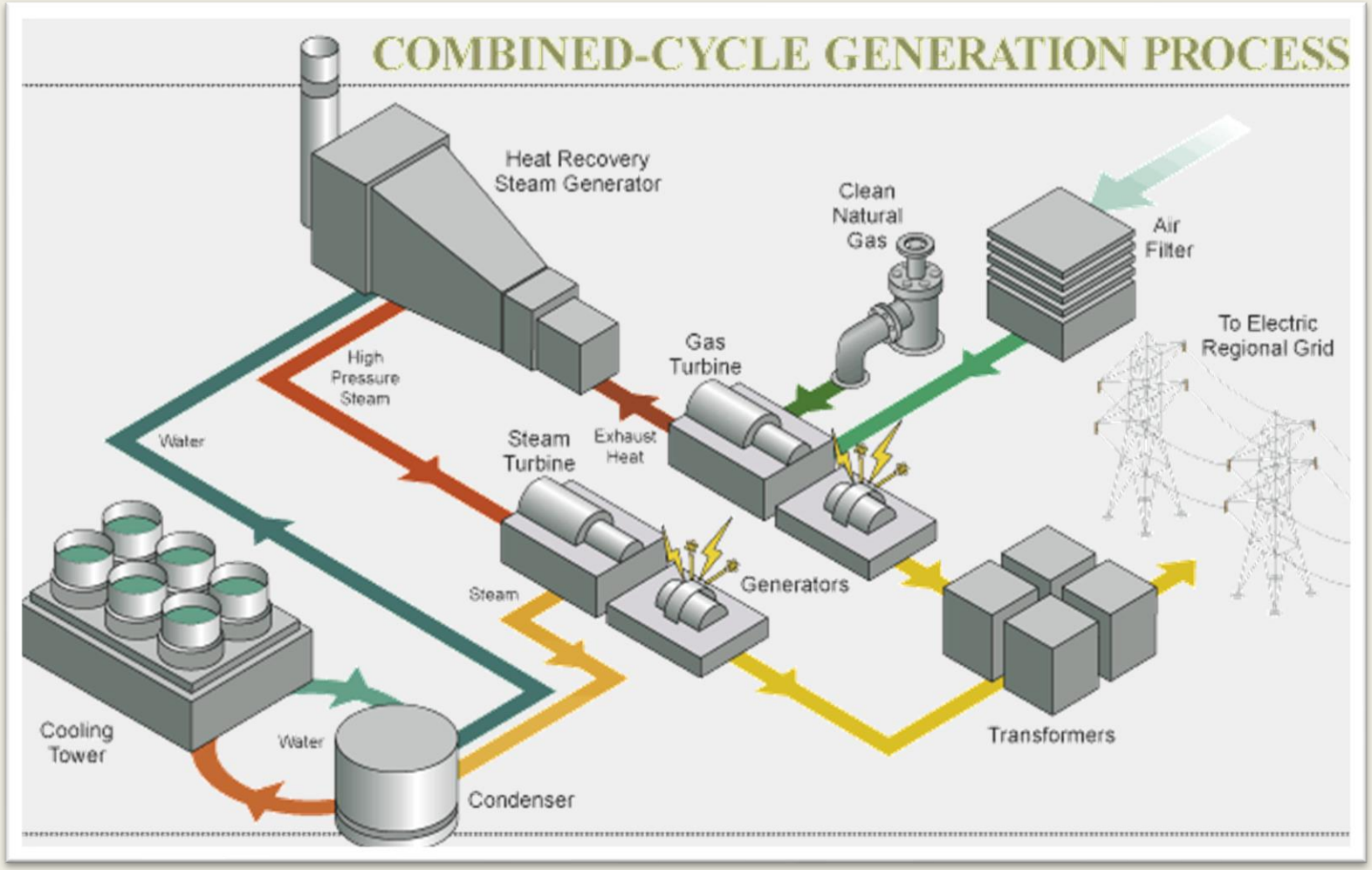
فهرست

3
مقدمه
4
نیروگاه سیکل ترکیبی چیست
5
انواع نیروگاه سیکل ترکیبی
6
نگاهی دقیق‌تر به سیکل ترکیبی
7
چرخه‌های ترکیبی مهم
8
طراحی نیروگاه سیکل ترکیبی
9
راندمان نیروگاه‌های دارای توربین گازی سیکل ترکیبی
10
احتراق تکمیلی و خنک‌کردن تیغه‌های توربین
11
سوخت نیروگاه‌ها ی سیکل ترکیبی
12
مزایا نیروگاه‌ها ی سیکل ترکیبی
13
معایب نیروگاه‌ها ی سیکل ترکیبی

مقدمه

با صنعتی شدن جهان امروز لطمات فراوانی به محیط زیست وارد شده است، که بشر با درک آسیب هایی که به زمین و طبیعت همراهش وارد ساخته است، به دنبال کاهش آن و بازگرداندن محیط زیست به حالتی استاندارد است. در همین راستا نیز کاهش آلایندگی هوا، استنشاق هوای پاک، صنایع سازگار با محیط زیست از جمله اهدافی است که بشر امروز در حال پیگیری برای رسیدن به آن است.

نیروگاه سیکل ترکیبی چیست



نیروگاهی است که شامل تعدادی توربین گاز و توربین بخار می‌شود. در این نوع نیروگاه، با استفاده از بویلر بازیاب، از حرارت موجود در گازهای خروجی از توربین‌های گاز، برای تولید بخار آب مورد نیاز در توربین‌های بخار استفاده می‌شود.

نیروگاه سیکل ترکیبی در واقع ترکیبی از توربین بخار و توربین گازی می‌باشد به نحوی که ژنراتور توربین گازی برق را تولید می‌کند، در عین حال انرژی حرارتی تلف شده از توربین گاز (توسط محصولات احتراق) برای تولید بخار مورد نیاز توربین بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد و به این طریق برق اضافی تولید می‌شود

انواع نیروگاه سیکل ترکیبی

نیروگاه‌های سیکل ترکیبی از نظر نوع توربین‌ها و بازیاب‌ها و وجود مشعل به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند :

۱-نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با مشعل

۲-نیروگاه‌های سیکل ترکیبی بدون مشعل

۳-نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با دیگ بازیافت گرما مجهز به بازیابی یا گرمایش آب تغذیه

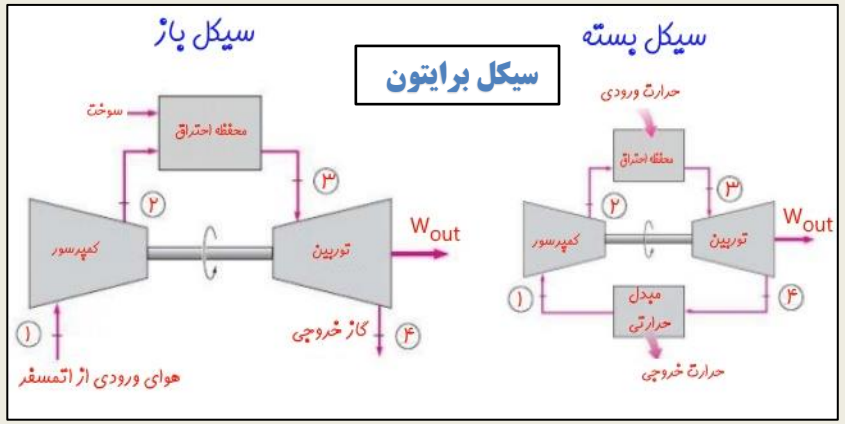
۴-نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با دیگ بازیافت گرما با فشار بخار چند گانه

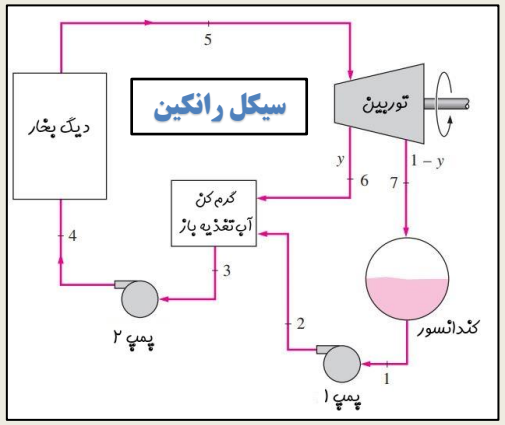
۵- نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با سیکل بسته توربین گازی با گرمایش آب تغذیه

نگاهی دقیق‌تر به سیکل ترکیبی

۱ ترکیب تعداد ۲ سیکل یا بیشتر مانند سیکل برایتون (Brayton) و سیکل رانکین (Rankine)باعث راندمان بیشتر خواهد شد.

۲ در نیروگاه حرارتی، حرارت با درجه بالا به‌عنوان ورودی نیروگاه معمولاً در اثر احتراق سوخت به برق تبدیل می‌شود، اختلاف درجه حرارت بین ورودی و خروجی بایستی تاحدامکان زیاد باشد . این شرایط در اثر ترکیب سیکل‌های ترمودینامیک بخار و گاز به وجود می‌آید.





۳ چرخه‌های ساده در نزدیکی توان بیشینه کار می‌کنند زیرا در مواردی مورداستفاده قرار می‌گیرند که بازده در آنها از اولویت عمده برخوردار نیست

۴ چرخه‌های ترکیبی علاوه برداشتن بازده و توان بالا، از مزایای دیگری نیز مانند انعطاف‌پذیری، راه‌انداز سریع، مناسب بودن برای تأمین بار پایه و عملکرد دوره‌ای و بازده بالا در محدود گسترده‌ای از تغییرات بار برخوردار است

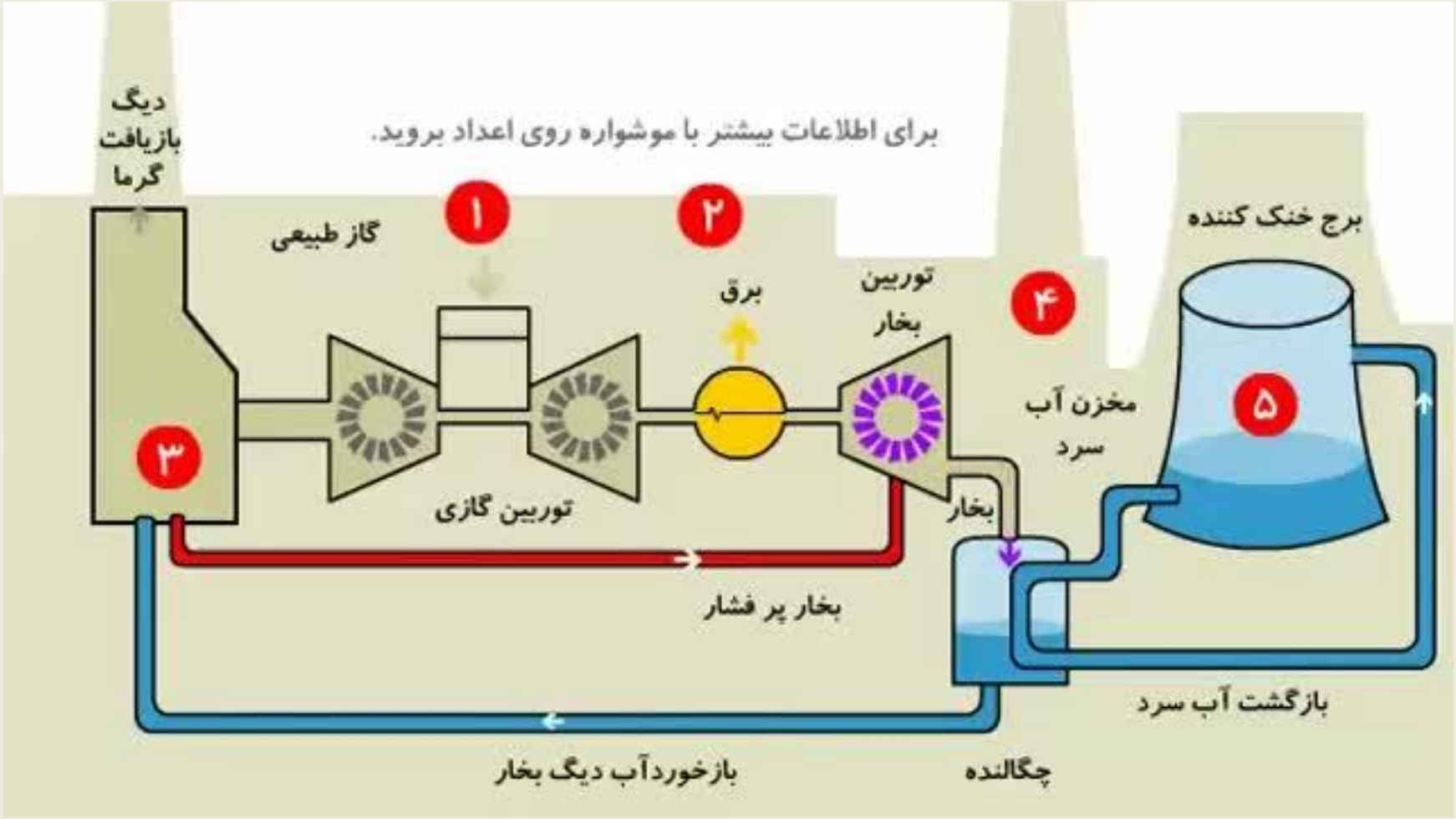
چرخه‌های ترکیبی متعدد

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

1. دیگ بازیافت گرما با احتراق اضافی یا بدون آن
2. دیگ بازیافت گرما مجهز به بازیابی و یا گرمایش آب تغذیه
3. دیگ بازیافت گرما با فشار بخار چندگانه
4. چرخه بسته توربین گازی با گرمایش آب تغذیه در چرخه بخار

طراحی نیروگاه سیکل ترکیبی

در نیروگاه‌های حرارتی آب به‌عنوان واسطه فعال عمل می‌کند. بخار آب با فشار بالا به قطعات محکم و بزرگ نیاز دارد. همچنین بخار آب با فشار بالا به آلیاژهای گران‌قیمت مانند نیکل یا کبالت احتیاج دارد. این آلیاژها درجه حرارت بخار آب را تا ۶۵۵ درجه سانتی‌گراد محدود می‌کنند درحالی‌که درجه حرارت پائین دستگاه بخار در نقطه‌جوش تنظیم می‌شود. با وجود این شرایط، سیستم بخار بین ۳۵ تا ۴۲ درصد راندمان بیشتری خواهد داشت.



راندمان نیروگاه‌های دارای توربین گازی سیکل ترکیبی

درصورتی‌که نیروگاه سیکل ترکیبی فقط برق تولید کند

راندمان آن تا ۶۰ درصد خواهد رسید

و درصورتی‌که تولید برق همراه با مصرف حرارت باشد

راندمان آن تا ۸۵ درصد افزایش خواهد یافت

احتراق تکمیلی و خنک‌کردن تیغه‌های توربین

به‌منظور افزایش مقدار بخار آب یا درجه حرارت بخار آب تولید شده ژنراتور بخار بازیافت، حرارت را با احتراق تکمیلی بعد از توربین گازی می‌توان طراحی کرد.

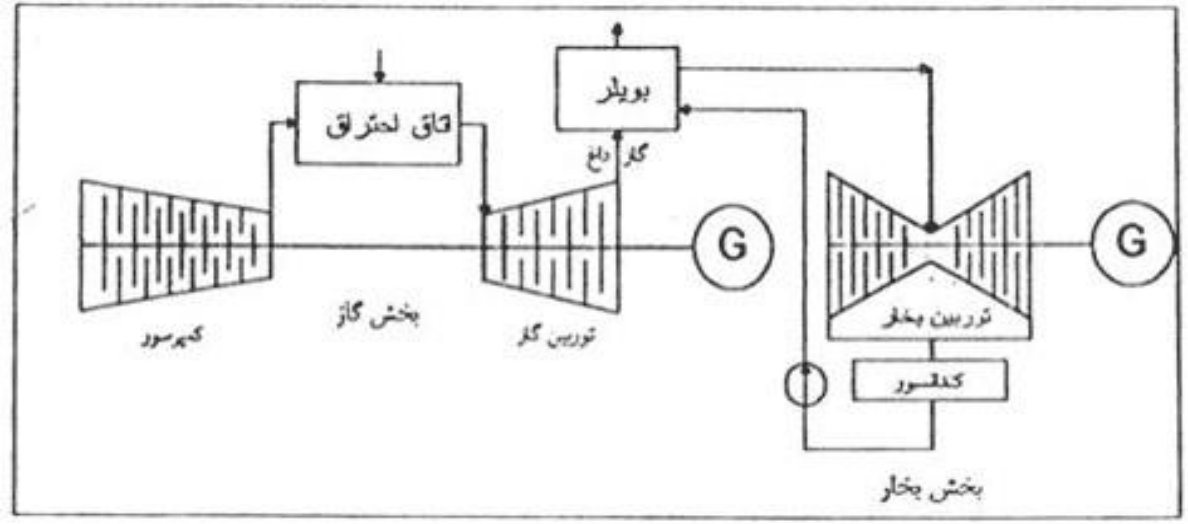
بدون احتراق تکمیلی راندمان سیکل ترکیبی **بالاتر** است. ولی احتراق تکمیلی به نیروگاه امکان پاسخ به نوسانات بار الکتریکی را خواهد داد.

غالباً در طراحی توربین‌های گازی **بخشی از جریان هوای فشرده** از کنار مشعل می‌گذرد که برای خنک‌کردن تیغه‌های توربین استفاده می‌شود

سوخت نیروگاه‌های سیکل ترکیبی

سوخت‌های مکمل که در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی مصرف می‌شوند عبارت‌اند از:
گاز طبیعی، زغال‌سنگ و غیره.

نیروگاه‌های سیکل ترکیبی خورشیدی هم‌اکنون در الجزیره و مراکش در دست ساخت می‌باشد.



شکل روبرو شمای عمومی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی را نشان می‌دهد:

مزایا نیروگاه‌های سیکل ترکیبی

۱-توربین گازی نسبت به وزن آن توان زیادی تحویل می دهد.
۲ -موتورهای توربین گازی کوچکتر از توربین های دیگر هستند.
۳ -عرضه فراوان گاز طبیعی به عنوان سوخت
۴ -امکان بکارگیری توربین گازی با راندمان حرارتی بالا
۵ -قابلیت و کارائی بالا
۶ -امکان تجهیز توربین های گاز به محفظه احتراق با سیستم مخصوص تقلیل اکسید نیتروژن که به این ترتیب می توان تجهیزات سیکل ترکیبی با بازدهی حرارتی بیش از ٪۵۰ ایجاد کرد . این سیستم کمترین آلودگی را از نظر تولید گازهای سمی خروجی از دودکش نیروگاه ایجاد می کند.
۷ -نیاز به سرمایه گذاری اولیه اندک.
۸ -قابلیت حمل و نصب تجهیزات توربین گازی در کوتاه ترین زمان.
۹ -عدم نیاز به آب فراوان
۱۰ -و مهمتر از همه تفاوتی که نیروگاههای گازی با سایر نیروگاهها دارند ، امکان تبدیل آنها به سیکل ترکیبی است که ترکیبی از یک یا چند واحد توربین گازی که در کنار تأسیسات بویلر نصب می شود ، با یک توربین بخار است . که بدین ترتیب نیروگاه سیکل ترکیبی در حال حاضر تجسم عینی تأسیسات تولید برق است که بالاترین راندمان را در استفاده از انرژی گرمائی دارد.

معایب نیروگاه‌های سیکل ترکیبی

۱-گران بودن این توربین ها نسبت به انواع مشابه است.

۲-راندمان یا بازدهی واحدهای گازی به خاطر دفع مقدار زیادی انرژی، به صورت گرما از اگزوز، (برای یک واحد گازی با قدرت ۲۵ مگاوات دمای خروجی اگزوز، بیش از c° ۵۰۰ می باشد) و تشعشع مقداری گرما از جدار اتاق احتراق، پایین تر می باشد (ماکزیمم تا حدود ٪۲۷ برای سیکل ساده). در سالهای اخیر توربینهایی با قدرت بالا و راندمان ۴۰ درصد ساخته شده است.

۳-چون در واحدهای گازی، معمولاً از گاز طبیعی یا سوخت های سبک استفاده می کنند، لذا مخارج جاری آنها بالا می باشد (به علت گرانی اینگونه سوختها)، ولی در عوض میزان آلودگی محیط زیست نسبت به سایر نیروگاه های حرارتی دیگر با قدرت مشابه کمتر است.

منابع

https://poweren.ir

https://Wikipedia.org

https://namatek.com

https://www.mapnamd2.com

https://barghnews.com