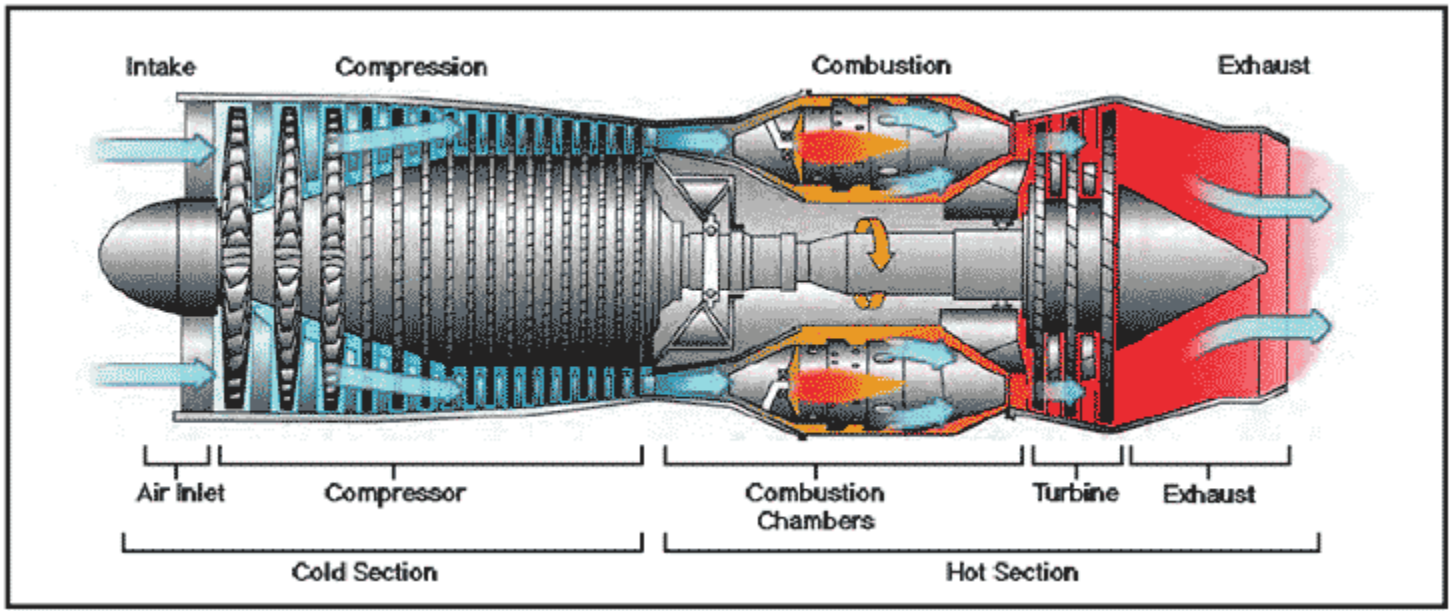
نیروگاه گازی

❖ سیال نیروگاه‌های گازی که بر پایه‌ی یک سیکل باز است، هوای محیط می‌باشد.

Air Intakes

❖ تجهیزات اساسی این سیکل کمپرسور، محفظه‌ی احتراق و توربین است که نسبت به نیروگاه‌های بخاری بسیار کم است.

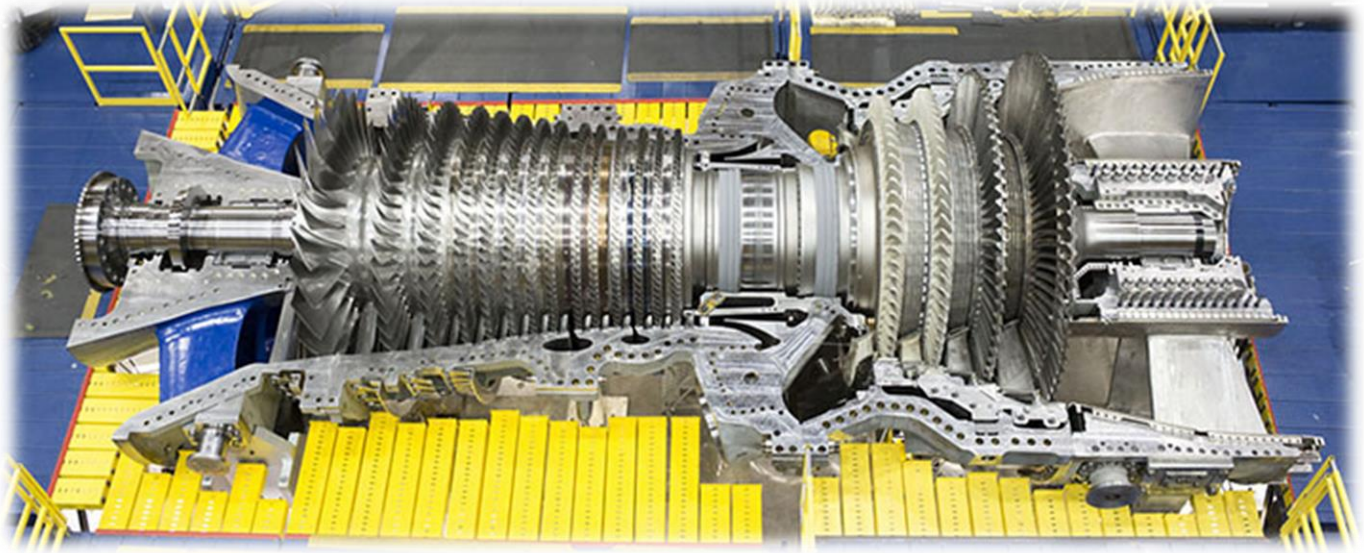


- نیروگاه‌های گازی بیشتر در بار پیک شبکه ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و نیز زمان‌هایی که نیاز فوری به تولید داریم.
- با توجه به دو مشکل اساسی نیروگاه‌های گازی، یعنی بازده کم و تلفات حرارتی زیاد (ناشی از هوای داغ خروجی از توربین گازی)، استفاده از نیروگاه‌های سیکل ترکیبی مفید است. در واقع نیروگاه‌های سیکل ترکیبی از دو سیکل گازی و بخاری تشکیل‌شده‌اند تا با استفاده از انرژی حرارتی هوای خروجی از توربین نیروگاه گازی در دیگ بخار سیکل بخاری، بخار مناسبی برای به چرخش در آوردن توربین بخاری فراهم شود. در نتیجه، بازده این نوع نیروگاه‌ها و تلفات حرارتی آنها نسبت به نیروگاه‌های گازی بهبود می‌یابد.

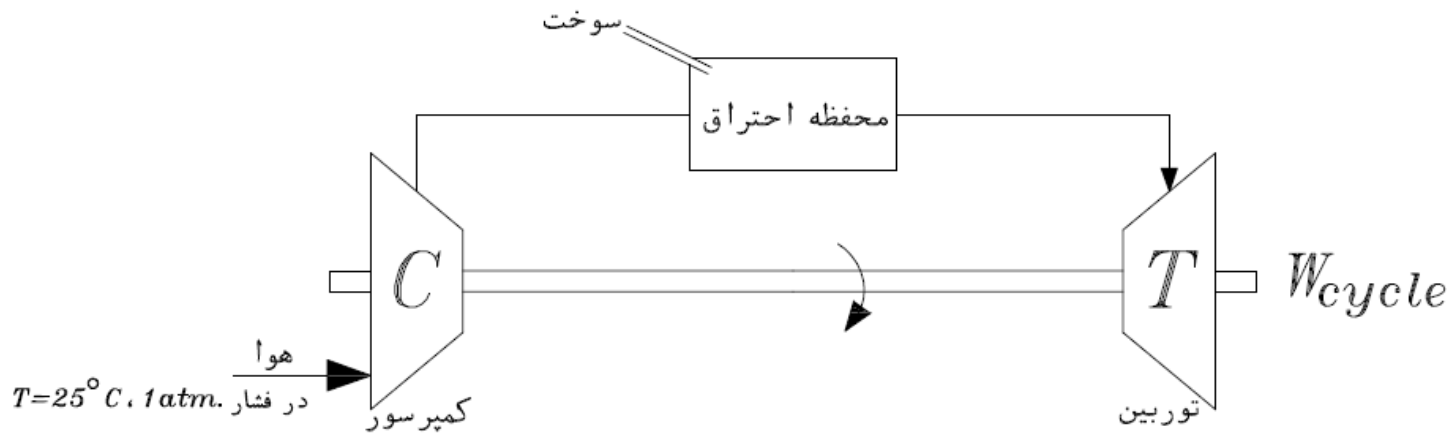
نیروگاه سیکل ترکیبی سنندج

سیکل قدرت گازی

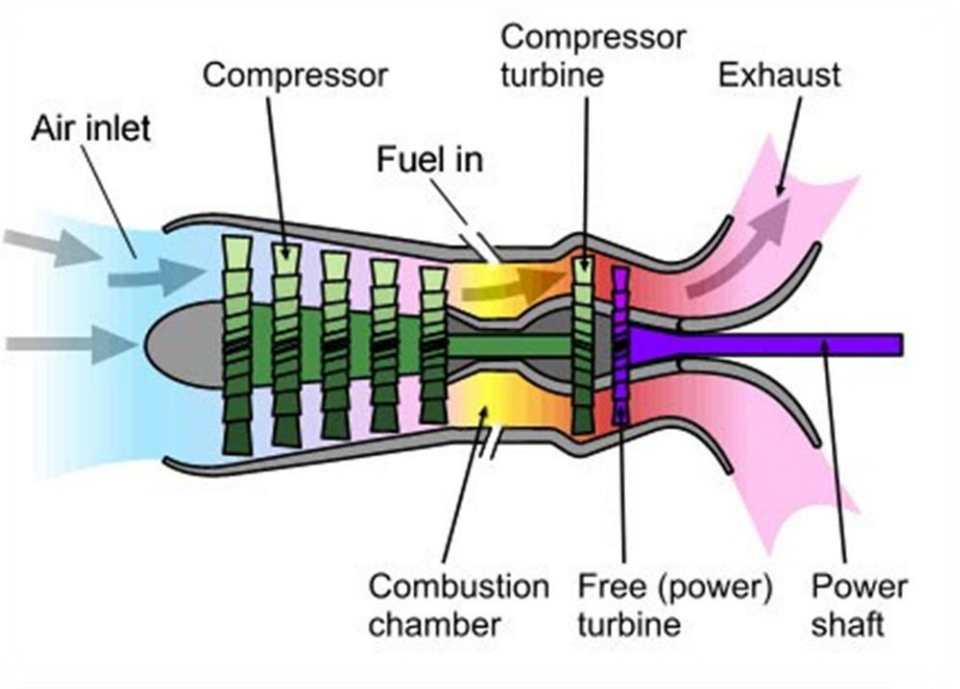
توربین های گازی از ساده‌ترین و ابتدایی ترین موتورهای مولد قدرت هستند.



طرز کار یک نیروگاه گازی بدین صورت است که ابتدا هوا با دما و فشار ثابت محیط به طور پیوسته وارد کمپرسور می‌شود. پس از عمل تراکم، وارد محفظه‌ی احتراق می‌شود. با پاشش سوخت و احتراق آن، هوای عبوری از محفظه‌ی احتراق تحت تحول فشار ثابت گرم می‌شود. در نتیجه، هوای خروجی از این محفظه دارای فشار و و درجه حرارت بالایی است که دارای انرژی جنبشی و پتانسیل زیادی است. این هوا با عبور از پره‌های ثابت و متحرک توربین گازی، محور روتور توربین را به گردش درمی‌آورد. در این حال، محور توربین علاوه بر اینکه محور کمپرسور می‌چرخاند، قادر به انجام کار مفید بر روی محور روتور ژنراتور است.



- برای راه‌اندازی کمپرسور، از موتورهای سنکرون استفاده می‌شود که نوعی مصرف داخلی برای نیروگاه تلقی می‌شود.
- کمپرسور با مکش هوا به درون خود فشار آن را افزایش می‌دهد.



اساس کار توربین‌های گازی بسیار شبیه توربین بخار است و تنها دو تفاوت عمده دارند:

1. دمای گاز ورودی به توربین گازی در حدود 1200 °C است که بسیار بیش تر از دمای بخار فوق گرم ورودی به توربین بخاری (350 – 500 °C) است، لذا پره‌های توربین گازی باید نسبت به پره‌های توربین بخار دارای تحمل بیشتری در برابر دماهای بالا است.

۲. در گازهای ورودی به توربین گازی، عناصر زایدی از قبیل گوگرد، فسفر، سدیم و وانادیم وجود دارد که باعث تشدید خوردگی شیمیایی و مکانیکی سطح پره‌های توربین می شوند(این عناصر در سوخت تزریق شده به اتاق احتراق موجود هستند). لذا استقامت پره‌های توربین گازی در مقابل خوردگی باید بیش‌تر از پره‌های توربین بخاری باشد.

ویژگی‌های نیروگاه‌های گازی:

- ساختار ساده و زمان ساخت کوتاه
- سرعت سریع راه‌اندازی
- هزینه‌ی سرمایه‌گذاری کمتر نسبت به نیروگاه‌های بخاری برای هر واحد
- ابعاد نسبتاً کوچک‌تر نسبت به نیروگاه‌های بخاری و در نتیجه نیاز به مکان کمتر برای هر احداث
- عدم نیاز به آب خنک‌کننده
- قابلیت اطمینان بالا
- سازگاری بیش‌تر با محیط زیست
- هزینه‌ی بالای سوخت مصرفی(گازوییل و گاز طبیعی)

- نیروگاه‌های توربین گازی
  - مدار بسته
  - مدار باز
    - ساده
    - با بازیافت حرارتی
    - با مدار متوالی
    - هوا-ذخیره‌ای

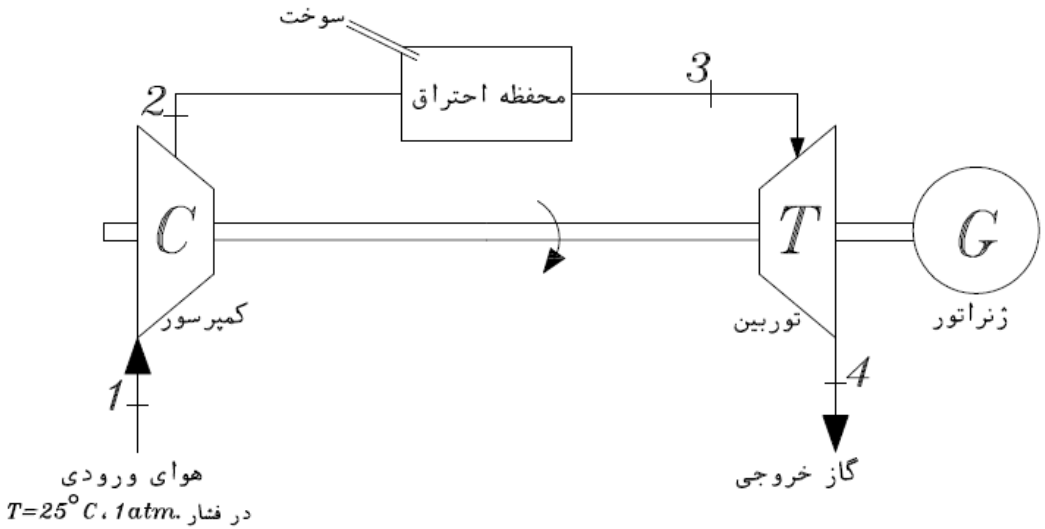
توجه

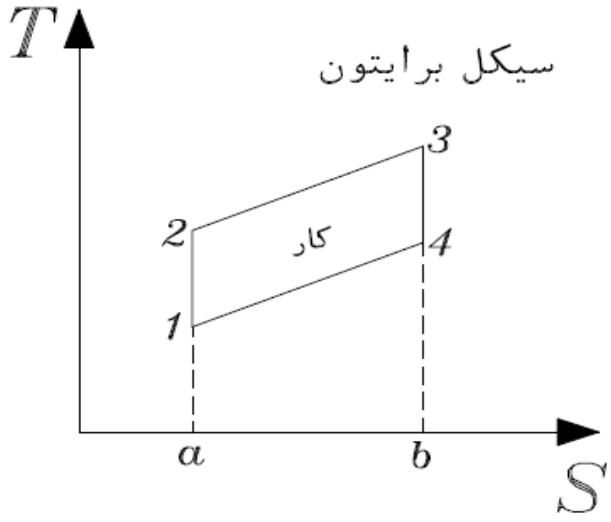
نیروگاه‌های گازی صرف‌نظر از ساختارهای مختلف خود در فرآیندهای زیر مشترک هستند:

- **مکش هوا و متراکم کردن آن در کمپرسور**
- **احتراق با سوخت مایع و با گاز در اتاق احتراق**
- **انبساط هوای سوخته در توربین**
- **انتقال هوای سوخته‌ی انبساط یافته به جو**

۱ . نیروگاه‌های گازی مدار باز ساده

- دارای بازدهی پایین % 28 است.
- با توجه به ساختار اتاق احتراق خود که در آن سوخت و هوای فشرده در تماس مستقیم با یکدیگرند، ملزم به استفاده از سوخت‌های خوب و گران نظیر گاز و گازوییل می باشند.

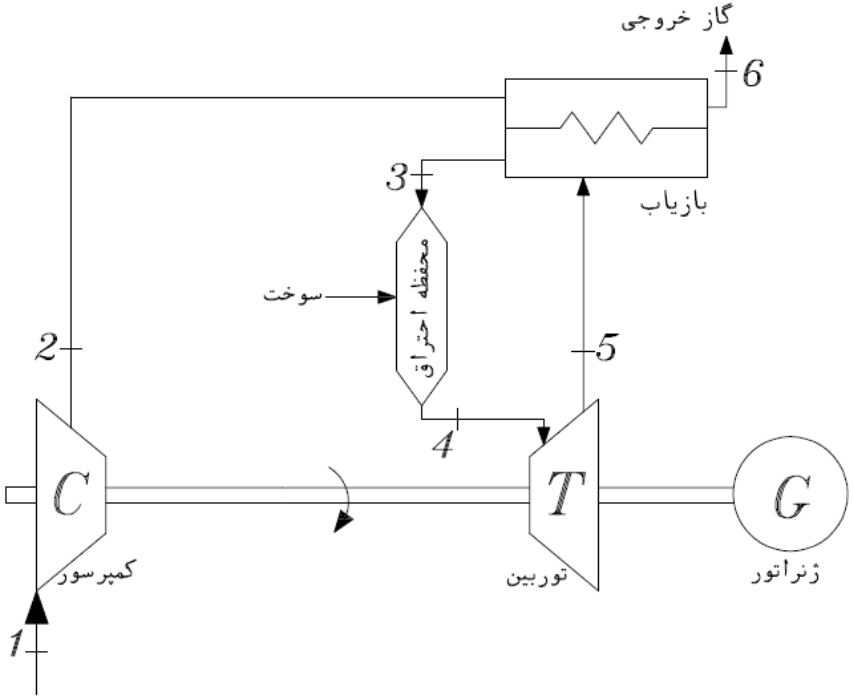


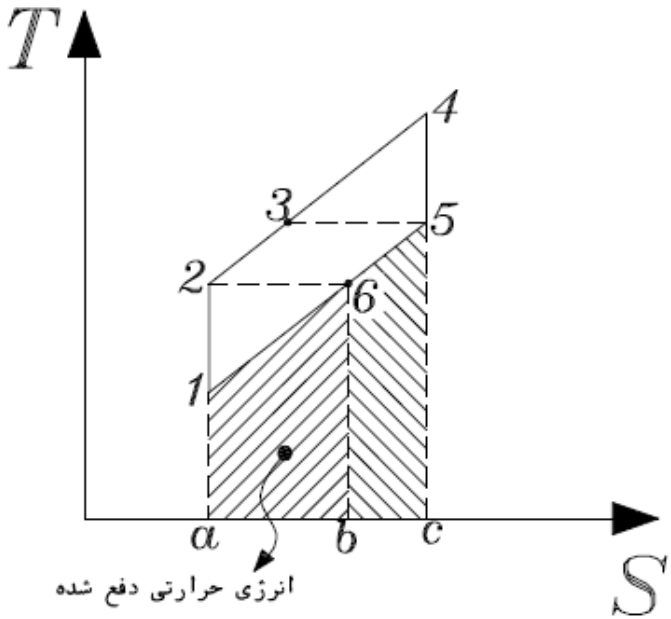


فرآیند 1-2 : کمپرسور هوای خارج (1) را می‌مکد و متراکم می‌کند و آن را به فشار (2) می‌رساند.
فرآیند 2-3 : هوای فشرده در اتاق احتراق، افزایش درجه‌ی حرارت می‌یابد (در فشار ثابت).
فرآیند 3-4 : هوای سوخته‌ی داغ متراکم وارد توربین می‌شود و منبسط می‌شود.

۲ . نیروگاه‌های گازی مدار باز با بازیافت حرارتی

یکی از راهکارهای جهت بهبود بازدهی نیروگاه‌های توربین گازی، بازیافت حرارت گاز خروجی توربین می‌باشد (درجه حرارت گاز خروجی از توربین بیش از 500°C می‌گردد).





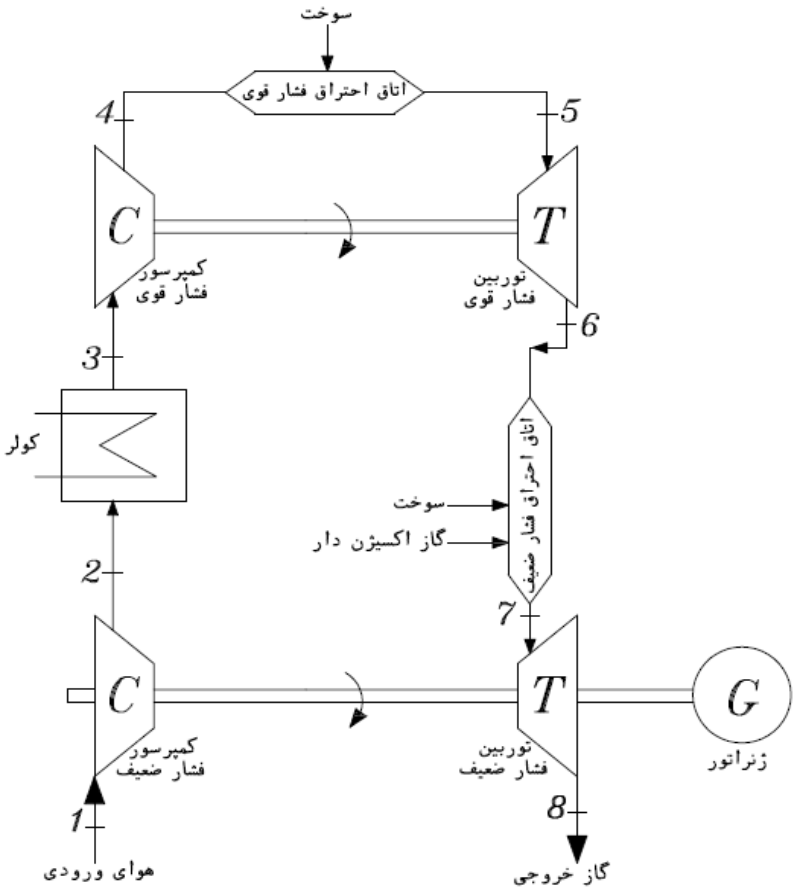
با استفاده از این راهکار همانطور که در شکل T-S مشاهده می‌شود، از حرارت گاز خروجی (5) از توربین برای بالا بردن حرارت هوای متراکم خروجی از کمپرسور (2) استفاده می‌شود.

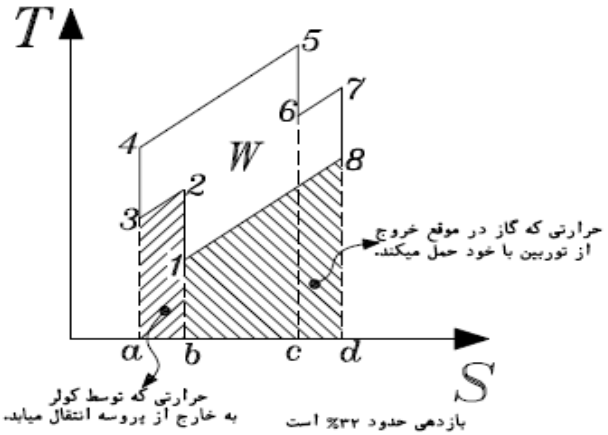
- در اثر بازیافت حرارت گازهای خروجی از توربین، مقداری از انرژی اتلافی تخلیه مجدداً وارد مدار می‌شود و بدین ترتیب تا حدی از مصرف سوخت جهت تولید انرژی حرارتی در اتاق احتراق، صرفه‌جویی می‌شود و بازدهی حرارت چرخه و در نتیجه بازده کل نیروگاه افزایش می‌یابد.

(η = 32 - 36 %)

۳ . نیروگاه‌های گازی مدار باز با مدار متوالی

یک راهکار دیگر برای بالا بردن بازدهی نیروگاه‌های توربین گازی، استفاده از تجهیزات متوالی در ساختار این نیروگاه‌ها می‌باشد. نیروگاهی متشکل از دو کمپرسور، دو توربین و دو اتاق احتراق در شکل نشان داده‌شده‌است.





در این نوع نیروگاه، تراکم هوا در دو مرحله‌ی مختلف انجام می‌گیرد.

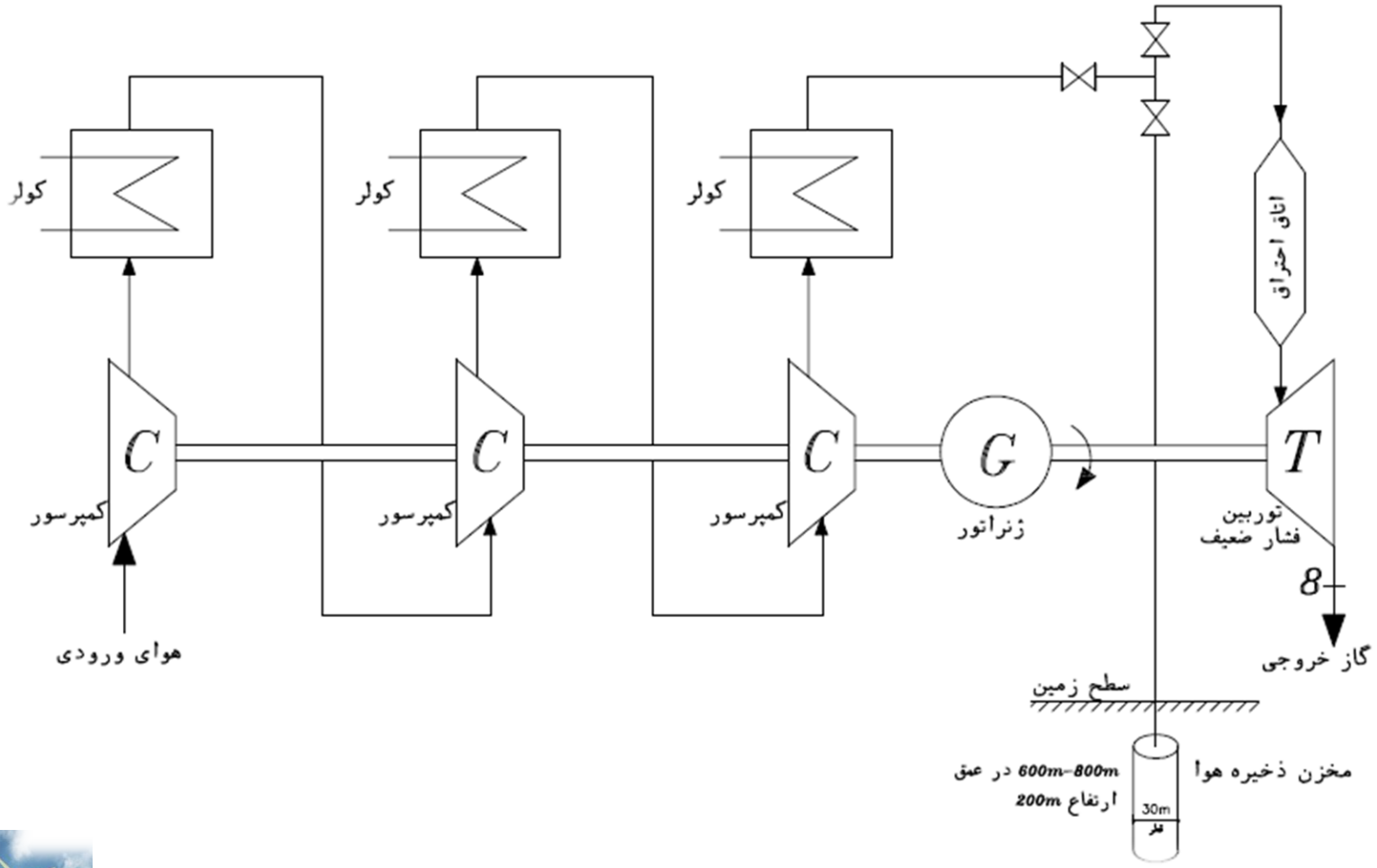
فرآیند 1-2 : هوای مکیده شده توسط کمپرسور فشار ضعیف تراکم می‌یابد.
فرآیند 2-3 : قسمتی از حرارت ایجاد شده در اثر تراکم فشار ضعیف توسط کولر آب سرد خارج می‌شود.
فرآیند 3-4 : کمپرسور فشار قوی هوای خروجی از کولر را متراکم می‌کند.
فرآیند 4-5 : هوای متراکم وارد اتاق احتراق فشار قوی می‌شود و در آن جا اولین مرحله‌ی احتراق صورت می‌گیرد.
فرآیند 5-6 : گاز احتراق یافته‌ی متراکم وارد توربین فشار قوی می‌شود و منبسط می‌گردد.
فرآیند 6-7 : گاز وارد اتاق احتراق فشار قوی می‌شود و در آنجا مرحله‌ی دوم احتراق با ورود گاز اکسیژن‌دار و ماده‌ی سوختنی انجام می‌شود و درجه حرارت آن تا (7) بالا می‌رود.
فرآیند 7-8 : گاز وارد توربین فشار ضعیف می‌شود و منبسط می‌گردد و در حین تامین انرژی مورد نیاز کمپرسور فشار ضعیف، موجب چرخش روتور ژنراتور کوپل شده به آن و تولید انرژی الکتریکی می‌گردد.

۴. نیروگاه‌های گازی مدار باز با هوا-ذخیره‌ای

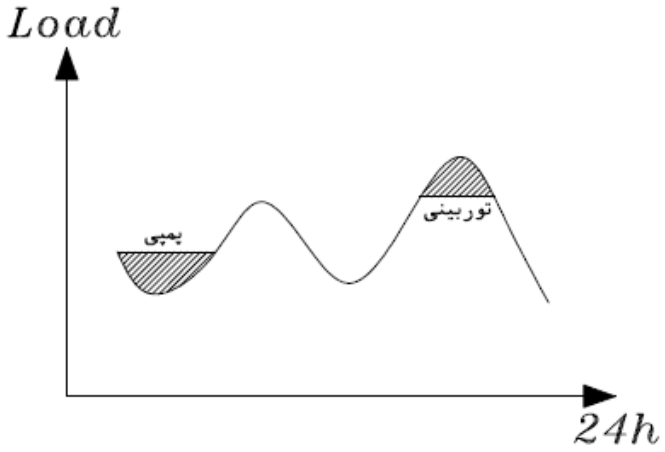
در این نیروگاه، متراکم کردن و انبساط هوا از نقطه نظر زمانی، جدا از یگدیگر صورت می‌گیرد.

- در این نیروگاه، کمپرسور توسط ژنراتور (به صورت موتور) و از طریق شبکه سراسری در اوقاتی از روز که میزان مصرف انرژی الکتریکی در شبکه کمتر از میزان تولید نیروگاه‌های بار پایه‌ی موجود در شبکه است، تغذیه می‌شود و اقدام به متراکم نمودن شاره‌ی کارکن نیروگاه (هوا) می‌نماید. هوا پس از تراکم در مخزن ذخیره‌ی هوا وارد می‌شود. در هنگام پیک بار هوای فشرده از مخزن به سوی اتاق احتراق جریان می‌یابد و محترق می‌شود و پس از آن در توربین انبساط می‌کند و سپس توسط ژنراتور، تولید انرژی الکتریکی صورت می‌گیرد.

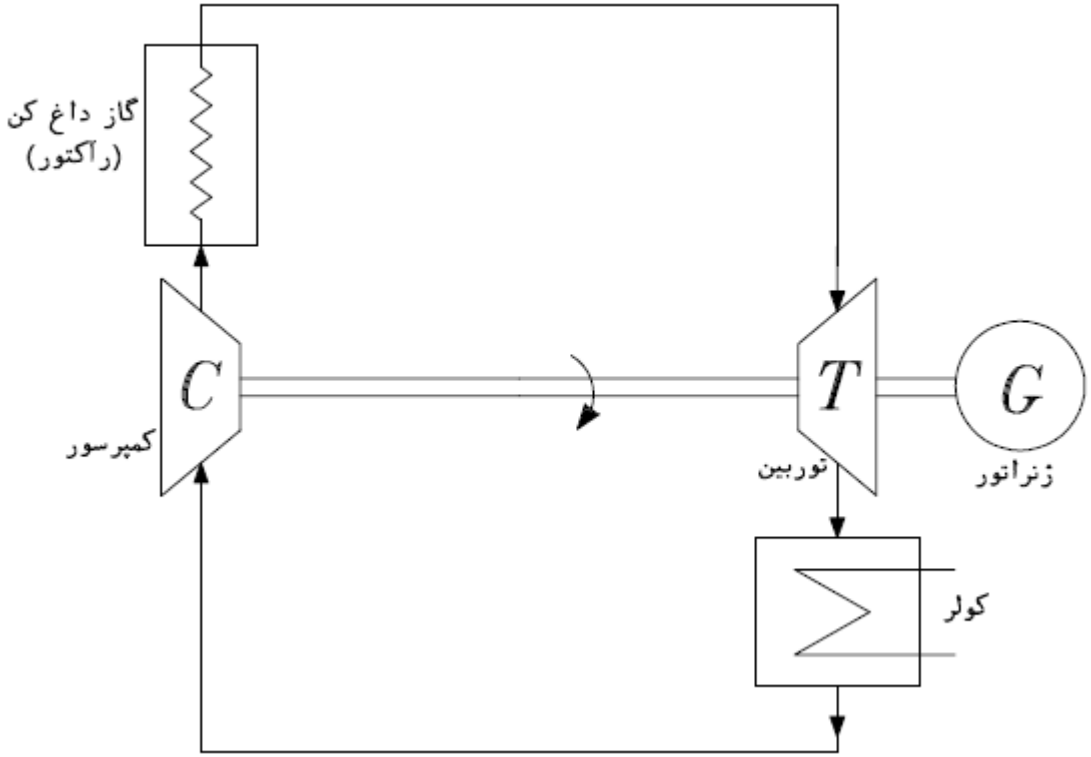
- به عبارتی در این نوع نیروگاه به طور غیر مستقیم نوعی ذخیره‌ی انرژی الکتریکی صورت می‌گیرد.


کولر
کولر
کولر
C
C
C
G
T
کمپرسور
کمپرسور
کمپرسور
ژنراتور
توربین
فشار ضعیف
اتاق احتراق
8
هوای ورودی
گاز خروجی
سطح زمین
مخزن ذخیره هوا
600m-800m در عمق
ارتفاع 200m
30m

- گاهی اوقات می‌توان از غارهای نمکی برای مخزن هوا استفاده کرد که به طور طبیعی در دسترس است.
- شرط مهم برای احداث این نوع نیروگاه‌ها، امکان ساخت مخازن ذخیره‌ی هوا با ابعاد و قیمت مناسب است.
- در هنگام کار توربینی (تولید انرژی الکتریکی) نیازی به وجود کمپرسور نمی‌باشد و توان کل در اختیار ژنراتور قرار می‌گیرد. در حالی که در نیروگاه‌های توربین گازی کلاسیک $\frac{2}{3}$ توان توربین صرف تغذیه‌ی کمپرسور جهت متراکم کردن هوا می‌شود.
- این نیروگاه موجب تسطیع منحنی بار و در نتیجه افزایش ضریب بار شبکه می‌شود.



نیروگاه‌های گازی مدار بسته



- متراکم کردن هوا در کمپرسور
- اعمال حرارت به هوا در رآکتور
- انبساط هوا در توربین
- خنک کردن هوا در یک سیستم خنک‌کننده و انتقال آن به کمپرسور

در گاز داغ‌کن، سوخت و هوا در تماس مستقیم با هم نیستند، لذا می‌توان از سوخت‌های مختلف گازی، مایع، جامد و حتی هسته‌ای استفاده کرد.

ویژگی‌های نیروگاه‌های گازی مدار بسته :

- امکان خورندگی و کثیف شدن در آن کمتر است
- قیمت یک نیروگاه توربین گازی مدار بسته، به دلیل وجود وسایل اضافی در آن، در حدود ۲.۵ برابر یک نیروگاه توربین مدار باز ساده است.
- بازدهی بیشتری نسبت به مدار باز ساده دارد. (حدود ۳۰٪)