شرکت **رهاورد انرژی** (سهامی خاص)

(زیر مجموعه شرکت ای- من سرو)

افزایش ظرفیت توربین های گازی در فصل گرم

Gas Turbine Power Augmentation Systems

Rahavard Energy Co.

(A Subsidiary of *E-Man Serve* Co.)

تهران، جنت آباد جنوبی، نبش کوچه سوم، ساختمان سپه (پلاک ۶۶)، طبقه دوم، واحد ۱۲، کد پستی ۱۴۷۴۶۸۵۵۳۵

تلفن : ۴۶۰۱۰۶۸۹ , ۴۴۸۹۰۶۳۸

فاکس : ۴۳۸۵۴۹۱۹

www.rahavard-energy.com

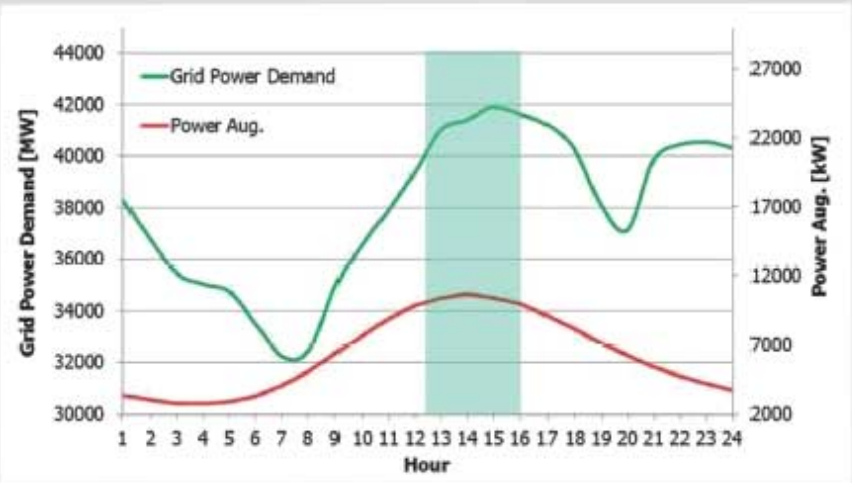
info@rahavard-energy.com

تکنولوژی های مختلف افزایش قدرت خروجی :

توربین های گازی در فصل گرم، یعنی درست زمانی که بیشترین تقاضای مصرف برق وجود دارد حدود بیست درصد از توان تولیدی خود را از دست می دهند. در حال حاضر این میزان در مقیاس کل کشور معادل حدود ۵۰۰۰ مگاوات است.
با خنک کردن هوای ورودی به توربین های گازی در فصل گرم می توان بخش قابل توجهی از این افت توان را بازیابی نمود. از میان این روشها که به دو دسته کلی تبخیری(مستقیم) و غیرتبخیری (غیر مستقیم) تقسیم می شوند، روش تبخیری به علت تناسب بیشتر با وضعیت آب و هوایی کشور و همچنین به علت نیاز به سرمایه گذاری کمتر،تاکنون بیشتر مورد توجه قرارگرفته است.

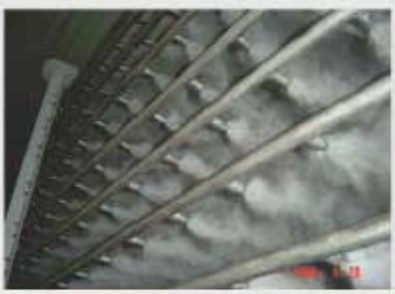
تطابق افزایش توان ناشی از خنک سازی هوای ورودی و پیک بار شبکه:

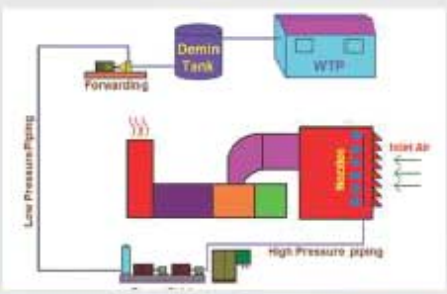
در سالهای گذشته پیک بار شبکه سراسری با اختلاف زیادی نسبت به متوسط بار در حدود ساعت ۲۱ الی ۲۲ واقع میشد. اما در چند سال اخیر با شیوع استفاده از کولرهای گازی و تمهیدات مدیریت مصرف در زمینه جابجایی بار، پیک شبکه در تابستان از اوایل شب به بعد از ظهر منتقل گردیده است. تامین قله پیک بعد از ظهر بدلیل کاهش قدرت عملی نیروگاه های گازی و سیکل ترکیبی تحت تاثیر گرمای بعد از ظهر، صنعت برق را با دشواری مواجه نموده است. خوشبختانه همانطور که در شکل زیر دیده می شود، بیشینه افزایش توان حاصل از بکارگیری سیستم های خنک کن هوای ورودی به توربین گاز، دقیقا مقارن با زمان پیک بار شبکه می باشد. بنابراین بدیهی است که با مجهز نمودن توربین های گازی موجود در کشور به سیستم خنک کن هوای ورودی می توان دقیقا در زمان لازم، بخش قابل توجهی از توان مورد نیاز را توسط این سیستم ارزان قیمت،تامین نمود و از ساخت نیروگاه های گرانقیمت برای تامین بار چند ساعته پیک اجتناب نمود.



سیستم خنک کن فاگ (Fogging System)

این تکنولوژی که برای اولین بار در سال ۱۳۸۰ توسط شرکت *ای - من سرو* به کشور منتقل شده است تا کنون روی حدود ۳۰ واحد توربین گازی(در محدوده توان ۲۵ تا ۱۶۰ مگاوات) نصب و مورد بهره برداری قرار گرفته است.در نتیجه، علاوه بر افزایش حدود ۲۰۰ مگاوات توان مجموعه این واحدها، بهبود راندمان (به میزان تقریبی ۱ تا ۲ درصد) نیز از جمله نتایج چشمگیر حاصل از بکارگیری این سیستم ها بوده است.





سیستم خنک کن مدیا (Evaporative Cooler):

در سیستم مدیا از یک سری پدهای خنک کننده در مسیر عبور هوا استفاده می شود که باعث توزیع یکنواخت آب و نیز افزایش سطح تماس آب و هوا گردیده ، راندمان خنک کاری را افزایش می دهد. سلولهای مدیا را هم در بیرون (بالادست) و هم درون اتاق فیلتر (پایین دست) می توان قرار داد. چنانچه این سیستم خنک کننده در خارج اتاق فیلتر نصب شود ، خاصیت شست و شوی هوا را نیز بر عهده خواهد داشت که سبب عبور هوای تمیزتر از فیلترها شده که این موضوع، افزایش عمر فیلترها را به دنبال دارد. همچنین در این حالت خطر ورود قطرات آب و اشیاء خارجی به داخل کمپرسور از بین می رود.

کولرهای مدیای بیرونی (بالادست) نصب شده در چهار واحد نیروگاه سیکل ترکیبی شهید کاوه قائن

این طرح که تا کنون بر روی ۲۴ واحد V94.2 در نیروگاه های سیکل ترکیبی کرمان ، دماوند، زواره، شهید کاوه قائن، یزد خورشیدی و جهرم به بهره برداری رسیده است، دارای مزیت های مهم زیر است:

- نصب در بیرون (بالا دست) اتاق فیلتر و عدم نگرانی از بابت ایجاد قطرات آب
- افت فشار ناچیز در مسیر هوای ورودی به کمپرسور (حداکثر ۱۰۰ پاسکال)
- استفاده از آب نرم (بجای آب دمین) و هزینه ی کمتر آب مصرفی
- افزایش راندمان توربین تا ۲٪ علاوه بر افزایش قدرت خروجی
- خاصیت پیش فیلتراسیون هوای ورودی توربین و افزایش طول عمر فیلترها
- مصرف برق کمتر در مقایسه با سایر روشهای خنک کن
- دوره توقف بسیار کوتاه واحد جهت نصب سیستم
- هزینه نگهداری بسیار کم (تعویض پدهای خنک کن هر ۵-۴ سال یکبار)
- تطابق با وضعیت آب و هوایی گرم و خشک کشور

سیستم خنک کن چیلری (Refrigerative System):

با وجود مزایای عمده ای که سیستم های خنک کن تبخیری دارا می باشند (از جمله سادگی بهره برداری و تعمیرات و نگهداری، ارزانتر بودن و ...) اما در برخی مناطق و بعلت شرایط جوی از جمله رطوبت نسبی ، عملکرد آنها محدود می گردد.

برای اینکه بتوان در مناطق با رطوبت زیاد (اصطلاحا مناطق شرجی) نیز از مزیت سیستمهای خنک کن هوای ورودی بهره مند شد از روشهای چیلری (غیر تبخیری) مبتنی بر چیلرهای تراکمی و یا جذبی استفاده می نمایند. در مورد ویژگیهای سیستمهای چیلری می توان گفت که وابستگی بسیارکمتری به رطوبت نسبی هوای محیط دارند وبا افزایش ظرفیت چیلرها می توان به مقادیر افزایش توان بیشتری نسبت به سیستمهای تبخیری دست یافت. همچنین در نوع هوا-خنک، مصرف آب تقریبا به صفر می رسد و در چیلرجذبی، امکان استفاده از انرژی هدر رفتنی (waste) نیروگاه نیز وجود دارد.

برای اینکه سبد محصولات و خدمات شرکت رهاورد انرژی صرفا به سیستم های خنک کن تبخیری محدود نباشد این شرکت با یک شرکت مطرح اروپایی، در زمینه طراحی،تامین واجرای سیستمهای خنک کن چیلری، تفاهم نامه همکاری مشترک مبادله نموده است. شرکت همکار اروپایی دارای سوابق و تجربیات فراوانی در زمینه افزایش ظرفیت توربینهای گازی در فصل گرم، بخصوص در کشورهای حاشیه خلیج فارس می باشد.

جهت کاهش هزینه های اولیه سیستم چیلری بایستی ظرفیت سرمایشی چیلر کاهش یابد. برای این منظور از سیستم های ذخیره سازی سرما در کنار پکیج چیلری استفاده می شود. چیلرکوچکتر، در زمانهای غیر پیک سرما تولید نموده و در مخازن ویژه ای ذخیره می نماید تا در زمان پیک، به کمک چیلر، هوای ورودی توربین را خنک نماید.

رهاورد انرژی

آیین افتتاح و بهره برداری از سیستمهای خنک کن هوای ورودی واحدهای گازی در نیروگاههای سیکل ترکیبی زواره، یزد و قائن

شرکت ***ای- من سرو*** نزدیک به ۱۸سال در زمینه افزایش قدرت و راندمان توربین های گازی در فصل گرم فعالیت نمود و از نیمه سال ۱۳۹۶، فعالیتهای اجرایی و پیمانکاری این پروژه ها را به شرکت ***رهاورد انرژی*** واگذار نمود. این شرکت با طراحی،ساخت ونصب ۵۲ واحد سیستم افزایش ظرفیت توانست در فصول گرم سال، حدود ۶۰۰ مگاوات توان تولیدی واحدهای نیروگاهی‌از انواع مختلف را افزایش دهد. خلاصه مهمترین پروژه های انجام شده در جدول زیر ارائه شده است:

نوع توربین	تعداد	نیروگاه/ پتروشیمی	نوع سیستم	مقدار افزایش توان (MW)	سال بهره برداری
Ansaldo V۹٤.۲	۲	سیکل ترکیبی یزد خورشیدی	مدیای ثابت بیرونی	۳۰	۱۳۹۶
Ansaldo V۹٤.۲	۶	سیکل ترکیبی جهرم	مدیای متحرک بیرونی	۹۶	۱۳۹۶
Ansaldo V۹٤.۲	۲	سیکل ترکیبی کرمان	مدیای متحرک بیرونی	۳۰	۱۳۹۵
Ansaldo V۹٤.۲	٤	سیکل ترکیبی شهید کاوه قاین	مدیای متحرک بیرونی	۶۰	۱۳۹۵
Ansaldo V۹٤.۲	٤	سیکل ترکیبی کرمان	مدیای متحرک بیرونی	۶۰	۱۳۹٤
Mitsubishi MW۷۰۱	۲	سیکل ترکیبی قم	فاک	۲۲	۱۳۹٤
Ansaldo V۹٤.۲	۲	سیکل ترکیبی زواره	مدیای متحرک بیرونی	۳۵	۱۳۹٤
GE ۹۱۷۱E	۲	سیکل ترکیبی شهید رجایی	فاک	۲۱	۱۳۹٤
GE ۹۱۶۱E	۲	سیکل ترکیبی منتظرقائم	فاک	۱۷	۱۳۹۲
Hitachi ۵۳۶۱	۱	گازی زاهدان	فاک	۲۵	۱۳۹۲
Ansaldo V۹٤.۲	۲	سیکل ترکیبی دماوند	مدیای متحرک بیرونی	۳۰	۱۳۹۱
Ansaldo V۹٤.۲	۲	سیکل ترکیبی کرمان	مدیای متحرک بیرونی	۳۰	۱۳۹۰
Hitachi ۵۳۶۱	۳	گازی زاهدان	فاک	۱۰	۱۳۸۸
AEG ۵۳٤۱	۱	گازی زاهدان	فاک	۳	۱۳۸۷
Hitachi ۵۳۶۱	۳	گازی زاهدان	فاک	۱۰	۱۳۸۵
Mitsubishi MW۷۰۱	۲	سیکل ترکیبی قم	فاک	۲۲	۱۳۸۳
GE ۹۱۶۱E	۲	سیکل ترکیبی منتظرقائم	فاک	۲۰	۱۳۸۳
GE ۹۱۷۱E	۲	سیکل ترکیبی شهیدرجایی	فاک	۲۱	۱۳۸۳
ABB ۱۳D	۱	پتروشیمی بندرامام	فاک	۸	۱۳۸۲
Fiat Avio	۶	گازی ری	فاک	۲٤	۱۳۸۱
Fiat Avio	۱	گازی ری	ایر واشر	٤	۱۳۸۰
مجموع تعداد واحدها	**۵۲**	**مقدار کل افزایش توان**		**۵۷۸ مگاوات**	