مجله نخبگان علوم و مهندسی
Journal of Science and Engineering Elites
جلد ۶- شماره ۴- سال ۱۴۰۰
www.ElitesJournal.ir

ارائۀ راهکاری مفهومی برای بالا بردن راندمان نیروگاه‌های قدرت حرارتی و هسته‌ای

سید علیرضا موسوی شیرازی

استادیار، گروه فیزیک، دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

*a_moosavi@azad.ac.ir

ارسال: شهریور ۱۴۰۰ پذیرش: مهر ماه ۱۴۰۰

چکیده

بهینه سازی تولید انرژی در نیروگاههای قدرت و در نظرگرفتن آلودگی محیطی از مهمترین دغدغه ها در حوزۀ انرژی به شمار می روند. در این تحقیق، هدف آنست که با توجه به هدررفت گرمای عظیم ناشی از برجهای خنک کنندۀ نیروگاههای قدرت، با یک راهکار مفهومی، این گرمای خروجی تا حد امکان اتلاف نگردد و بتواند دوباره در سیکل پیشگرم استفاده شود. همچنین از این روش در سیکل بازیافت نیروگاه نیز می توان برای گرم کردن سیال ورودی به بویلر استفاده نمود. از آنجایی که در سیکل پیشگرم نیروگاه، بخار پس از عبور از توربین فشار بالا مجدداً وارد بویلر شده و سپس در آن گرم و به توربین فشار پایین منتقل می شود می توان گرمای خارج شده از برج خنک کننده را قبل از انتقال بخار از بویلر به توربین فشار بالا ابتدا به بخار خروجی بویلر منتقل نمود که در عین استفادۀ بهینه از گرمای خروجی برج خنک کننده، باعث انتقال حرارت به بخار و خشک شدن هرچه بهتر آن و درنتیجه افزایش راندمان نیروگاه و نیز عدم رسوب گذاری و خوردگی پره های توربین شود. این راهکار می تواند منجر به عدم اتلاف بیهودۀ انرژی، کاهش هزینه های سوخت و نیز حفاظت از محیط زیست گردد.

کلمات کلیدی: برج خنک کننده، راندمان، سیکل پیشگرم، گرما، نیروگاه قدرت.

۱– مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون به تولید انرژی که در دهه های اخیر توسط نیروگاه های قدرت حرارتی و هسته ای صورت می گیرد و با توجه به آلودگی های و آلاینده های زیست محیطی شدیدی که این نیروگاه ها پدید می آورند نیاز جدی به حذف این آلاینده ها و نیز استفاده مجدد از آنها بطوریکه قابلیت برگشت پذیری به محیط زیست و چرخۀ تولید انرژی را داشته باشد به شدت احساس می شود[۱]. استفادۀ بهینه از گرمای خارج شده از برجهای خنک کننده و بازگشت دادن انرژی گرمایی تلف شده برای استفادۀ مجدد دارای اهمیت زیادی برای بهبود مصرف انرژی و موارد محیط زیستی می تواند باشد. درخصوص نیروگاه های هسته ای باید گفت که علاوه بر معضل آلاینده های رادیواکتیویته ای که به محیط وارد می شود، معضل پسماندهای هسته ای و تشعشع ناشی از آن ها نیز بسیار حائز اهمیت می باشد. یکی از سیکل هایی که از دهه های قبل تا کنون در جهان در نیروگاه های قدرت چه نیروگاه های حرارتی و چه هسته ای استفاده می شود سیکل پیشگرم است[۲]. سیکل پیشگرم برای اولین بار در سال ۱۹۲۰ معرفی گردید. اما بدلیل داشتن مشکلات تکنیکی قابل بهره برداری نبود. در سال ۱۹۴۰، این سیکل با یک تعریف جدید و با توجه به ساخت بویلرهای فشار بالا در نهایت بصورت گرم کن مضاعف در سال ۱۹۵۰ مجددا معرفی گردید. ایدۀ گرم کن مضاعف، افزایش دمای بخار بود. امروزه گرم کن مضاعف در نیروگاههایی که زیر فشار فوق بحرانی کار می کنند بطور متداول استفاده می شود [۳]. با توجه به اینکه در

www.SID.ir

Archive of SID

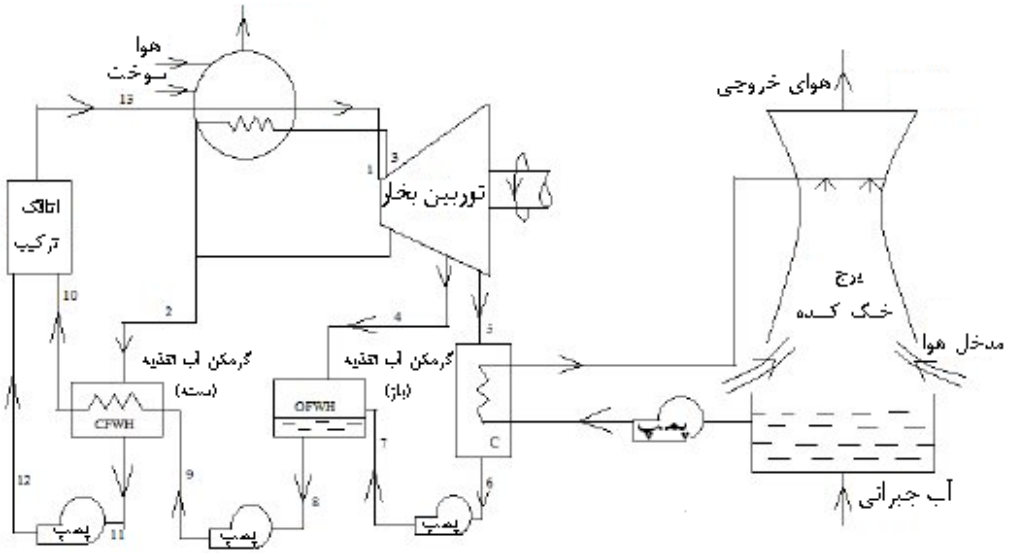
بسیاری از فرآیندهای حرارتی، اتلاف انرژی حرارتی ناشی از خروج گازهای داغ، امری اجتناب ناپذیر است، لذا راندمان انرژی فرآیند را می توان از طریق بازیافت حرارت از جریان گازهای خروجی از دودکش، افزایش داد[۴]. اصطلاحی به نام بازتوانی در نیروگاههای بخار با سوخت غیر جامد، اضافه کردن واحدهای توربین گاز به اجزای سیکل موجود بخار گفته میشود که روشی قابل قبول برای ادامه کار اجزای سیکل بخار قدیمی است که با انجام این عملیات، می توان بصورت اقتصادی و با صرف هزینه های کمتر به توان مورد نیاز دست یافت[۵].

در دیگهای بخار، هوای مورد نیاز احتراق برای افزایش بازدهی نیروگاه می بایست پیش گرم شود. افزایش بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس در دمای هوای ورودی به کوره می تواند تا ۲ درصد باعث افزایش راندمان بویلر شود. همینطور احتراق بهتر باعث کمتر شدن دود، دوده و خاکستر می گردد که از جهت زیست محیطی تأثیر شایانی دارد[۶]. البته وجود مدلی معتبر از بویلر، باعث اصلاح سیستم کنترل مولد بخار شده و افزایش کارایی بویلر را در پی خواهد داشت. مشکل اصلی این است که روش های تعیین مدل بویلر بطور عمده در دسترس نبوده و مدل های موجود نیز غالبا برای سیستم خاصی در نظر گرفته شده اند[۷].

در یک تحقیق، با در نظرگیری هزینه های سوخت مصرفی، بهره برداری و سایر هزینه ها به عنوان عوامل تأثیرگذار بر روی بهای تمام شده تولید برق در یک نیروگاه، تابع هزینه تولید برآورد شده است[۸].

۲- مواد و روش ها

در این تحقیق هدف بر آنست که با توجه به هدررفت گرمای بسیار زیاد ناشی از برج خنک کننده[1] نیروگاه های قدرت[2]، گرمای خروجی برج خنک کننده اتلاف نگردد [۹] و دوباره در سیکل پیشگرم[3] نیروگاه از توربین با فشار بالا[4] (HPT) به توربین با فشار پایین[5] (LPT) یا در سیکل بازیافت[6] برای گرم کردن سیال ورودی به بویلر استفاده شود. در شکل ۱ نمونه ای از طرح بندی یک نیروگاه که هر دو سیکل پیشگرم و بازیافت در آن وجود دارد مشاهده می شود:



شکل ۱- طرح بندی یک نیروگاه قدرت دارای هر دو سیکل پیشگرم و بازیافت

[1] Cooling Tower
[2] Power Plant
[3] Reheat
[4] High Pressure Turbine
[5] Low Pressure Turbine
[6] Regenerative

www.SID.ir

Archive of SID

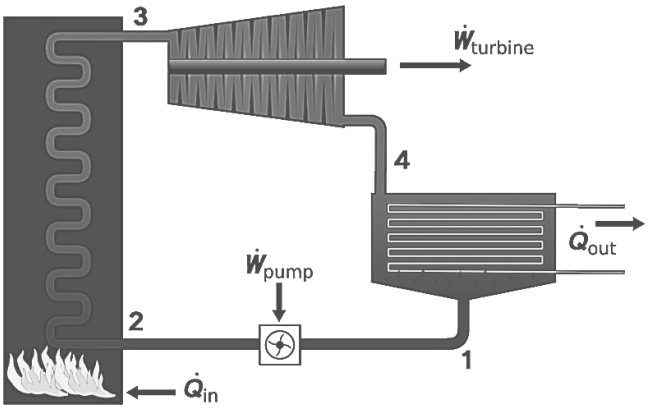
در یک نیروگاه، سیستم های خنک کننده مختلفی بکار می رود که یکی از آنها سیستم های خنک کننده خشک هستند که در آنها گرما از یک سیال به طور مستقیم به هوای محیط منتقل می شود و با جریان هوا خنک می شوند. نوع دیگر سیستم خنک کنندهٔ خشک غیر مستقیم است که در آن عمل تخلیهٔ گرمای بخار خروجی توربین از طریق یک مدار آبی به هوای محیط انجام می شود [۱۰].

لذا هدف آنست که استحصال گرمای خروجی از برج خنک کننده بصورت یک فیدبک حرارتی مجدداً در سیکل پیشگرم ظاهر شود که در اینصورت تا حداکثر امکان از گرمای اتلافی استفاده شده و برج خنک کننده درحقیقت نقش خارج نمودن اندکی از آلاینده ها که به هیچ عنوان قابلیت بازیافت ندارند را خواهد داشت[۱۱]. اطلاعاتی که در این تحقیق می تواند در نظر گرفته شود، گرمای خروجی برج خنک کننده از دید ترمودینامیک و نیز گرمای فیدبک در مدار سیکل پیشگرم هستند.

اگر در مدار اولیه نیروگاه هر چقدر صرفاً فشار بالا برده شود قطرات مایع زیاد شده که خود این افزایش قطرات مضر بوده و باعث خوردگی پره های توربین می شود. حال آنکه اگر پس از تولید بخار توسط بویلر، بجای ورودش به توربین فشار بالا ابتدا توسط گرمای خروجی برج خنک کننده گرم شود و آنگاه به توربین فشار بالا و سپس دوباره به بویلر و بعد به توربین فشار پایین منتقل شود در اینصورت در اثر استفاده از گرمای خروجی برج، صرفاً دما در فشار ثابت بالا می رود که خود این قضیه مشکل ناشی از افزایش فشار را حل می کند.

۲-۱- مبانی نظری و معادلات مربوطه

یکی از راه های افزایش راندمان در بویلرهای نیروگاه ها، فوق حرارتی کردن[1] بخار است. از آنجاییکه توربین نیروگاه هسته ای با بخار اشباع کار می کند یکی از راه های بالابردن راندمان نیروگاه، بالا بردن فشار بخار است. ولی اگر طبق سیکل رانکین، صرفاً فشار بخواهد افزایش داده شود منجر به شکسته شدن نطفه های حباب و بخار تولیدی و در نتیجه افزایش میزان رطوبت می شود که خود این قضیه در نهایت منجر به تولید رسوب می گردد. رسوب تولید شده نیز باعث کاهش ضریب انتقال حرارت و عدم کارایی لازم توربین می گردد. از طرفی با نزدیک شدن هر چه بیشتر به قله سیکل رانکین، دانسیته و سایر خواص از جمله حجم مخصوص به هم نزدیک و تشخیصش دشوارتر می شود. شکل ۲ نمای یک نیروگاه حرارتی و همچنین مدار ثانویهٔ یک نیروگاه هسته ای را به تصویر می کشد [۱۲].

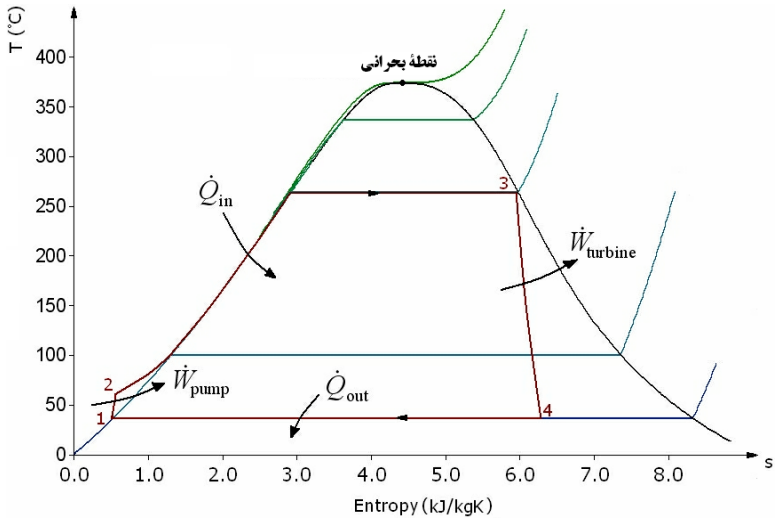


شکل ۲- طرح بندی فیزیکی سیکل رانکین شامل پمپ، بویلر، توربین و کندانسور

[1] Super Heat

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- دیاگرام دما-آنتروپی یک سیکل رانکین

راندمان ترمودینامیکی یک سیکل رانکین عبارتست از [۱۳]:

$$\eta_{therm} = \frac{\dot{W}}{\dot{Q}_{in}} = 1 - \frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{Q}_{in}} \quad (۱)$$

هر یک از روابط ۲، ۳، ۵ و ۶ از انرژی و بالانس انرژی برای یک سیستم حجم کنترل منتج می شود:

$$\frac{\dot{Q}_{in}}{\dot{m}} = h_3 - h_2 \quad (۲)$$

$$\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = h_4 - h_1 \quad (۳)$$

$$\eta_{therm} = 1 - \frac{h_4 - h_1}{h_3 - h_2} \quad (۴)$$

$$\frac{\dot{W}_{pump}}{\dot{m}} = h_2 - h_1 \approx \frac{\upsilon_1 (p_2 - p_1)}{\eta_{pump}} \quad (۵)$$

$$\frac{\dot{W}_{turbine}}{\dot{m}} = (h_3 - h_4)\eta_{turbine} \quad (۶)$$

بطوریکه:

$\dot{Q}_{in}$: آهنگ تولید گرمای داده شده به سیستم (Watt)، $\dot{Q}_{out}$: آهنگ تولید گرمای گرفته شده از سیستم (Watt)، $\dot{m}$: آهنگ تغییرات جرم (kg/s)، $\dot{W}$: قدرت کل (انرژی به ازای واحد زمان) (Watt)، $\dot{W}_{pump}$: قدرت مکانیکی پمپ (Watt)، $\dot{W}_{turbine}$: قدرت مکانیکی توربین (Watt)، η_{therm}: راندمان ترمودینامیکی سیکل (%)، η_{pump} و $\eta_{turbine}$: راندمان های آیزنتروپیک (آدیاباتیک+برگشت پذیر) پمپ و توربین (%)، h_1، h_2، h_3 و h_4: آنتالپی های مخصوص (J/kg)، υ: حجم مخصوص (m^3/kg)، p_1 و p_2: فشارهای قبل و بعد از فرآیند تراکم (Pa).

با توجه به رابطه ۱ هرچقدر $\dot{Q}_{out}$ کمتر و $\dot{Q}_{in}$ بیشتر شود راندمان ترموهیدرولیکی نیروگاه بالاتر می رود. این بدان معناست که هرچقدر گرمای تولید شده در بخار تولیدی بالاتر رود و نیز هر چقدر گرمای بخار بازگشتی از توربین که به کندانسور و برج خنک

www.SID.ir

Archive of SID

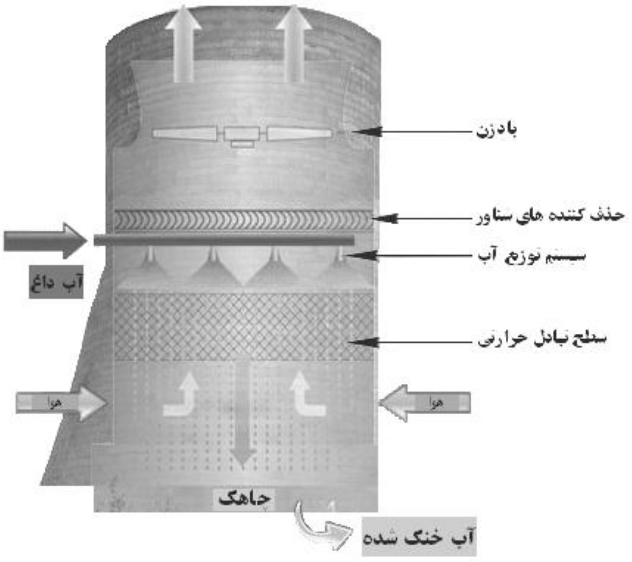
کننده می رود کاهش یابد، و درحقیقت کار بیشتری توسط توربین انجام می شود و سیکل نیروگاهی با افزایش راندمان بیشتری مواجه خواهد شد.

۲-۲- سیکل رانکین با پیش گرم

هدف از سیکل رانکین با پیشگرم، حذف رطوبت حمل شده توسط بخار در آخرین مراحل فرآیند انبساطی است. در این سیکل، دو توربین بصورت سری و به دنبال هم کار می کنند بطوریکه شفت دو توربین به هم متصل است.

در سیکل رانکین با پیشگرم در مدار ثانویه[1] یک نیروگاه هسته ای، دما و فشار سیال بواسطهٔ پمپ تغذیه در یک آنتروپی ثابت بالاتر رفته و این سیال پس از تبدیل شدن به بخار در بویلر تحت فشار ثابت در یک سیستم حجم کنترل[2] دارای آنتروپی و دمای بالاتر خواهد شد. توربین اول بخار را با فشار بالا از بویلر می گیرد که در آنجا دچار افت فشار می شود و پس از عبور بخار از طریق توربین اول، بخار دوباره وارد بویلر می شود و قبل از عبور از توربین دوم که توربین فشار پایین است دوباره گرما داده می شود. گرماهای پیشگرم خیلی نزدیک یا مشابه به دماهای ورودی است حال آنکه فشار پیشگرم بهینهٔ مورد نیاز تنها یک چهارم فشار اصلی بویلر است. این مزیت از چگالش بخار در حین انبساط جلوگیری می کند که خود این قضیه باعث کاهش آسیب رسیدن به پره های توربین شده و بازدهی سیکل را نیز بالاتر می برد چرا که بیشتر جریان گرمایی نسبت به سیکل در دمای بالاتر اتفاق می افتد.

در اصل، در سیکل رانکین، در فشار ثابت دمای بخار بالا رفته بطوریکه رطوبت آن حتی الامکان گرفته و حذف می شود. لذا این تحقیق بر آنست که با توجه به گرمای بسیار عظیمی که از طریق برج خنک کننده هدر می رود، بتوان این گرما را دوباره به سیکل رانکین با پیشگرم باز گرداند و از انتقال حرارت آن به بخار خروجی بویلر برای بهبود در کارایی سیکل پیشگرم استفاده نمود. برج های خنک کننده در اصل یک حالت خاص از مبدلهای حرارتی هستند که اجازه می دهند که آب و هوا با یکدیگر تماس داشته باشد و این تماس منجر به پایین آمدن دمای آب داغ شود. در طول مراحل کاری برج خنک کننده، حجمهای کوچکی از آب تبخیر می شود که کاهش دهندهٔ دمای آبی خواهد بود که در سرتاسر برج خنک کننده در حال چرخش است[۱۴]. درحقیقت هدف از برج خنک کننده سرد کردن آبی است که در طول فرآیندهای حرارتی گرم شده است. آب داغی که ناشی از فرآیندهای حرارتی است وارد برج خنک کننده شده و آب سرد از آن خارج و به مدار ثانویه نیروگاه هسته ای منتقل می شود. در شکل ۴ نمونه ای از برج خنک کننده مشاهده می شود:



شکل ۴- نمای یک برج خنک کننده به همراه تجهیزات و اجزای موجود در آن

[1] Secondary Loop
[2] Control Volume

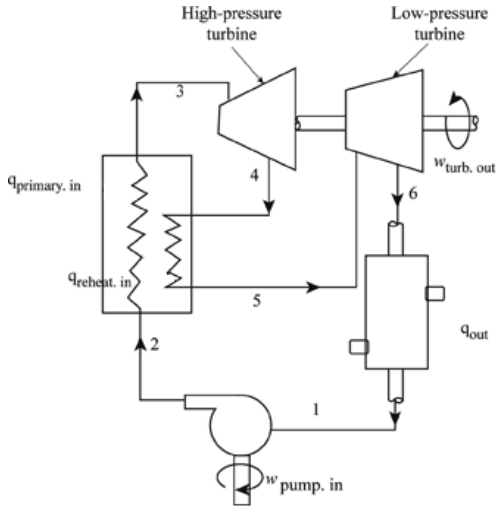
www.SID.ir

Archive of SID

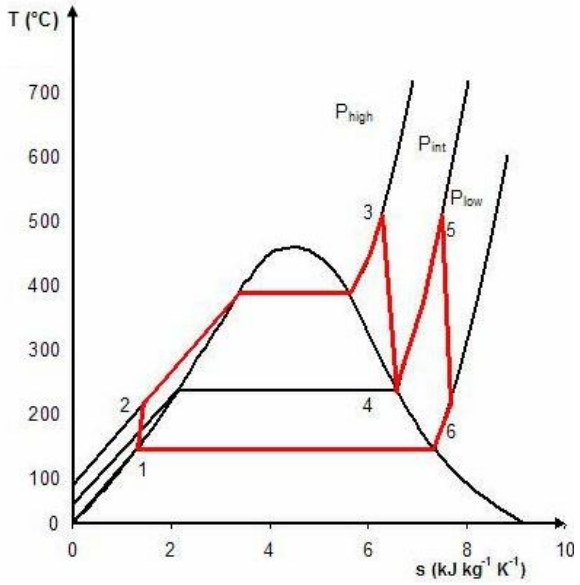
در این برج خنک کننده، بادزن برای بالاکشیدن هوا در سرتاسر برج خنک کننده استفاده می شود. در این حالت، هوا توسط دمنده هایی که در انتهای منفذ هوا در قسمت تحتانی برج قرار دارند با فشار به جلو رانده می شود.

۲-۳- توصیف داده ها

در شکل ۵، نیروگاه دارای سیکل پیشگرم به همراه نمودار مربوطه اش در شکل ۶ نمایش داده شده است[۱۵]:



شکل ۵- طرح بندی فیزیکی یک نیروگاه دارای سیکل پیشگرم



شکل ۶- سیکل رانکین دارای پیشگرم

$$\frac{\dot{Q}_{in}}{\dot{m}} = (h_3 - h_2) + (h_5 - h_4) \qquad (۷)$$

$$\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = (h_6 - h_1) \qquad (۸)$$

بنابراین بازده یک نیروگاه دارای سیکل پیشگرم (مطابق شکل ۵) عبارتست از:

$$\eta_{therm} = 1 - \frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{Q}_{in}} = 1 - \frac{(h_6 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_5 - h_4)} \qquad (۹)$$

www.SID.ir

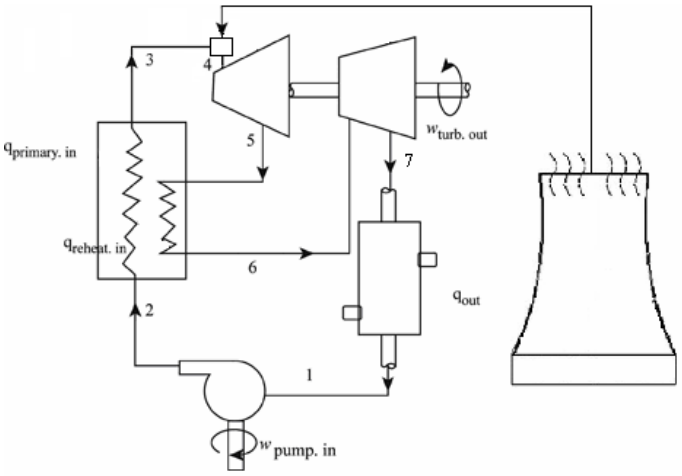
Archive of SID

همانطوریکه ذکر شد در این تحقیق، بهینه سازی مفهومی جدید بر روی سیکل پیشگرم نیروگاه های هسته ای صورت گرفته که بر اثر این بهینه سازی، بخار تولید شده توسط بویلر می تواند تحت فشار ثابت به دمای بالاتری برسد که این دمای بالا منجر به خشک شدن هرچه بیشتر بخار و گرفتن رطوبت از آن می شود که می تواند در جلوگیری از تولید رسوب و خوردگی پره های توربین نقش مهمی ایفا کند.

۳- نتایج و بحث

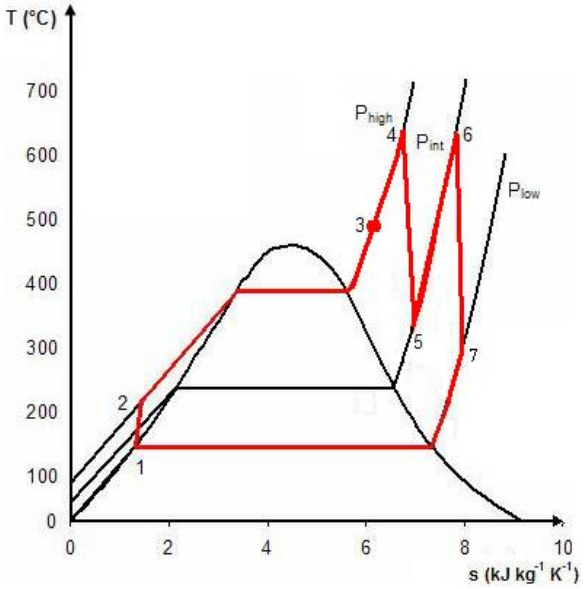
با توجه به تحقیق حاضر، درصورتیکه حرارت خروجی برج خنک کننده، جمع آوری شده و به بخار خروجی بویلر انتقال داده شود و پس از آن بخار حرارت دیده به توربین وارد و سپس مجدداً به بویلر منتقل شود، این فرآیند منجر به افزایش راندمان نیروگاه و کاهش مصرف انرژی و نیز کاهش سوخت مصرفی نیروگاه می شود.

شکل ۷ طرح بندی شماتیک یک نیروگاه دارای سیکل پیش گرم که در این تحقیق بصورت مفهومی بهبود یافته است را نشان می دهد. در این طرح بندی، همانطور که مشاهده می شود گرمای خروجی برج خنک کننده به بخار خروجی بویلر قبل از ورود به توربین فشار بالا وارد می شود.



شکل ۷- طرح بندی فیزیکی بهبود یافتهٔ نیروگاه

مطابق شکل ۸ تاثیرات ناشی از انتقال حرارت مذکور بر روی سیکل رانکین مربوطه قابل مشاهده است:



شکل ۸- سیکل رانکین بهبود یافته در این تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

$$\frac{\dot{Q}_{in}}{\dot{m}} = (h_3 - h_2) + (h_4 - h_3) + (h_6 - h_5) \quad (۱۰)$$

$$\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = (h_7 - h_1) \quad (۱۱)$$

بنابراین بازده نیروگاه با در نظر گرفتن سیکل رانکین بهبود یافته در این تحقیق برابر خواهد شد با:

$$\eta_{therm} = 1 - \frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{Q}_{in}} = 1 - \frac{(h_7 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_4 - h_3) + (h_6 - h_5)} \quad (۱۲)$$

پس طبق رابطهٔ فوق، حاصل $\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{Q}_{in}}$ که مقدار کسر شده از ۱ می باشد کمتر از مقدار کسر شده در رابطهٔ ۹ بوده و بدینترتیب مقدار η_{therm} افزایش می یابد.

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق، یک راهکاری مفهومی برای بالابردن راندمان نیروگاه های هسته ای ارائه شد که طبق این روش، گرمای خروجی برج خنک کنندهٔ نیروگاه تا حد امکان مورد استفادهٔ مجدد قرار می گیرد و این گرما پس از انتقال از برج به بخار خروجی از بویلر منتقل و باعث بالا رفتن دمای بخار در فشار ثابت و خشک شدن حداکثری بخار می شود که اولاً مطابق روابط ۹ و ۱۲ و نیز طبق شکل ۸ ملاحظه میگردد که این امر باعث افزایش راندمان نیروگاه (η) شده و ثانیاً تا حد امکان منجر به خشک شدن بخار خروجی بویلر و در نتیجه عدم رسوب گذاری و خوردگی پره های توربین می گردد. این اقدام می تواند علاوه بر مزایای ذکر شده باعث کاهش انرژی مصرف شده در نیروگاه و نتیجتاً کاهش هزینه های سوخت مصرفی نظیر گاز، مازوت و ذغال سنگ و حامل های آنها گردد. این امر همچنین می تواند باعث عدم انتقال بخش عظیمی از گرمای تولید شده در برج خنک کننده به محیط زیست و بالتبع حفاظت از محیط زیست گردد.

۵- مراجع

۱. باقری، امینه؛ عبدالی سوسن، اشکان (۱۳۹۹). مروری بر جنبه‌های محیط‌زیستی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، مجله علمی تخصصی مهندسی مکانیک تبدیل انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، ۷: ۲۸-۱۷.

۲. محمدالوکیل، محمد (۱۳۹۵). نیروگاه های حرارتی (جلد اول)، ترجمه کاظم سرابچی، مرکز نشر دانشگاهی.

3. Moghtaderi, B. and Doroodchi, E. (2009). An Overview of GRANEX Technology for Geothermal Power Generation and Waste Heat Recovery, Proc. of the Australian Geothermal Energy Conference. Canberra, Australia.

۴. محمدی، شراره. و همکاران (۱۳۹۹). بررسی عددی تأثیر آرایش قرارگیری لوله ها در بازیابی انرژی گرمای نهان بخار آب تولیدی از واکنش احتراق در دیگ چگالشی پوسته و لوله مواج. نشریه علمی (فصلنامه) انرژی ایران. ۱: ۱۱۲-۸۳.

۵. حسینعلیپور، سید مصطفی. و مهرپناهی، عبدالله (۱۳۸۸). بررسی اقتصادی بازتوانی نیروگاههای بخار در مقایسه با احداث نیروگاههای گازی. نشریه علمی (فصلنامه) انرژی ایران. ۳۲: ۶۲-۴۱.

۶. فرهادی، ایرج. و همکاران (۱۳۹۷). شبیه سازی عددی پیش گرمکن بازیاب دوار هوا (ژانگستروم) در نیروگاه بخار با هدف بهینه سازی عملکرد حرارتی. نشریه مهندسی مکانیک مدرس (فنی و مهندسی مدرس). ۳: ۳۰۱-۲۹۱.

۷. پشتان، جواد. و مجللی، حامد (۱۳۸۱). شناسایی واحد مولد بخار بویلر با استفاده از روش های زیر فضا. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید. ۴: ۱۰۵-۸۹.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. معتمدی سده، امید. و همکاران (۱۳۹۷). برآورد تابع بهای تمام شده تولید انرژی در واحدهای گازی نیروگاه سیکل ترکیبی اردبیل با استفاده از الگوریتمهای هوش مصنوعی. نشریه پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. ۲۷: ۱۵۷-۱۳۵.

9. Khamooshi, M., et al. (2021). A numerical study on interactions between three short natural draft dry cooling towers In an in-line arrangement, International Journal of Thermal Sciences, 159, 106505.

۱۰. احمدی کیا، حسین و ایروانی، غلامعباس (۱۳۸۶). بررسی عددی و تحلیلی برج خنک کننده خشک طبیعی نیروگاه حرارتی بخار. نشریه استقلال. ۱: ۱۹۵-۱۸۳.

11. Dawei, W., et al. (2020). Effect of cooling water salinity on the cooling performance of natural draft wet cooling tower, International Journal of Heat and Mass Transfer, 161, 120257.

12. Todreas, NE. and Kazimi, MS. (1990). Nuclear Systems I Thermal Hydraulic Fundamentals, Hemisphere Publishing Corporation, New York, USA.

13. Wong, KV. (2012). Thermodynamics for Engineers, Taylor & Francis, New York, USA.

۱۴. عطاپور، محمدرضا؛ کریم زاده، سعید؛ جعفرمدار، صمد؛ انواری، سیمین؛ تقوی فر، هادی (۱۳۹۷). آنالیز انرژی- اگزرژی و مطالعه پارامتری انواع نیروگاه های بخار، مجله علمی تخصصی مهندسی مکانیک تبدیل انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دزفول، ایران، ۵۰-۳۹.

15. Canada, S.,et al. (2004). Parabolic Trough Organic Rankine Cycle Solar Power Plant, Proc. of the Solar Energy Technologies Program Review Meeting. Denver, Colorado: US Department of Energy NREL.

www.SID.ir

Archive of SID

Presenting a Conceptual Approach to Improve the Efficiency of both Thermal and Nuclear Power Plants

Seyed Alireza Mousavi Shirazi

[1]**Department of Physics, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran**

a_moosavi@azad.ac.ir

Abstract

Optimization of energy generation in power plants and also taking into consideration the environmental pollutions are the most significant concerns in the field of energy. In this research, the main aim is that due to wasting a massive heat out of cooling towers of power plants, through a conceptual approach, this heat shall not be wasted as far as possible, and can get reused in the reheat cycle. As well, this approach might get used in the regenerative cycle of power plants to warm up the inlet fluid. Since in the reheat cycle of a power plant, vapor enters the boiler to be warmed up and then gets transferred to the low-pressure turbine (after passing through the high-pressure turbine), the heat poured out of the cooling tower can be transferred to the vapor before the high-pressure turbine. It causes the optimized usage of the heat poured out of the cooling tower, and makes the vapor temperature to rise, and causes its better drying and subsequently improvement of power plant efficiency and also stop making sediment and corrosion of turbine blades. Besides, applying this approach causes the energy not to be lost, and cuts the fuel costs, and environmental protection.

Key words: Cooling tower, Efficiency, Reheat cycle, Heat, Power plant.

www.SID.ir