

مقدمه:

بطور کلی در یک سیکل ترمودینامیکی برای تولید انرژی الکتریکی می بایستی حرارت اضافی ایجاد شده دفع گردد. حرارت تولید شده را باید به محیط خارج منتقل نمود. این محیط می تواند آبهای طبیعی و یا هوای محیط باشد. چنانچه این حرارت به منابع آب منتقل شود اصطلاحاً به آن سیستم یکبار گذر^۱ می گویند. برای انتقال حرارت تولید شده به هوا نیاز به برجهای خنک کن^۲ می باشد.

سیستمهای خنک کن در ابتدا به دو دسته عمده تقسیم می شوند:

♦ سیستمهای خنک کن با استفاده از منابع آب

♦ سیستمهای با سیکل گردش

در سیستمهای خنک کن نوع اول، آب تنها یک بار از کندانسور عبور می کند در حالیکه در سیستمهای گردش مقدار آب ثابتی در حال گردش است.

بطور کلی منابع آب (برای دفع حرارت تولید شده) به سه دسته کلی تقسیم می شوند:

▪ آب رودخانه ها

▪ آب دریاها

▪ آب دریاچه ها (که می توانند بصورت طبیعی یا مصنوعی باشند)

در این سیستمها آب خنک کننده پس از عبور از کندانسور گرم شده و می تواند مستقیماً به منبع

آب برگشته و یا اینکه کمی خنک شده و سپس به منبع آب برگردانده شود.

هنگامیکه در سیستم خنک کننده یک نیروگاه از آب رودخانه استفاده می شود، نباید آب گرمی

که به رودخانه وارد می شود مجدداً وارد نیروگاه شود. برای جلوگیری از ورود آشغال ها به سیستم

معمولاً از صفحاتی استفاده می شود که باید در زمانهای معین مورد شستشو قرار گیرند.

چنانچه از آب دریا به عنوان منبعی برای دفع حرارت استفاده شود باید مسیرهای ورودی و خروجی آب خنک کن طوری طراحی شوند که از ورود مجدد آب گرم شده به سیستم جلوگیری کنند. در این نوع سیستم باید قسمت‌های مختلف به موقع تمیز شده و در ساختمان قسمت‌های ورودی و خروجی سیستم خنک کن از مواد خاصی استفاده شود که در مجموع باعث افزایش قیمت و هزینه آنها می شود.

برای دفع حرارت تولید شده در نیروگاه می توان از دریاچه های طبیعی یا مصنوعی نیز استفاده نمود. بطور کلی در منابعی که آب در آنها جریان ندارد می توان از دستگاه های اضافی و یا بدون وجود آنها آب خنک کن نیروگاه را تامین نمود.

• منابع غیر جاری آب بدون استفاده از دستگاه های اضافی

این نوع سیستمها می توانند بصورت دریاچه های طبیعی یا مصنوعی باشند. شرط استفاده از این منابع این است که سطح آنها به اندازه کافی بزرگ باشد تا آب بتواند قبل از ورود مجدد به نیروگاه، حرارت خود را به هوا منتقل کند. (لازم به تذکر است که چون در این سیستمها همواره مقدار معینی از آب بین دریاچه و سیستم خنک کن نیروگاه در حال جریان است، لذا می توان آن را در تقسیم بندیهای سیستم خنک کن گردشی نیز در نظر گرفت).

• منابع غیر جاری آب با استفاده از دستگاه های اضافی

چنانچه سطح منبع آب مورد استفاده به اندازه ای نباشد که آب برگشتی از نیروگاه را به درجه حرارت مطلوب برساند، و یا اینکه مجاز به برگرداندن آب با درجه حرارت بالا به این منبع نباشیم، آب خروجی از نیروگاه می بایستی قبل از بازگشت به منبع توسط دستگاه های اضافی خنک گردد. به عنوان مثال می توان از دستگاه های پاششی مختلفی برای خنک نمودن آب ورودی به سیستم خنک کن استفاده نمود. این استخرها را در اصطلاح استخرهای خنک کن پاششی^۱ می گویند.

در سیستم پاششی مستقیم، آب گرم از طریق لوله و سپس نازلها بر روی سطح استخر توزیع می گردد. در نوع دوم (پاششی غیر مستقیم) از سیستم شناور که در واقع شامل چندین واحد مستقل از یکدیگر است استفاده می شود. هر واحد شناور شامل تعدادی از پمپها و نازلها است که آب گرم را از طریق لوله‌هایی دریافت کرده و از درون نازلها به اطراف می‌پاشد. در این سیستم‌ها نخست آب در اثر تماس با هوا خنک شده و سپس به سیستم خنک کن نیروگاه منتقل می‌گردد.

سیستم‌ها گردشی خود به دو نوع سیستم تقسیم می‌شود:

○ سیستم باز

○ سیستم بسته

در واقع سیستم‌های باز همان برجهای خنک کن تر و سیستم‌های بسته شامل برجهای خنک کن خشک می‌باشند. نام این سیستم‌ها مشخص کننده طبیعت آنهاست. بدین معنا که یک سیستم در مقابل اتمسفر باز و دیگری بسته است. به عبارت دیگر در سیستم باز هوا در تماس مستقیم با آب قرار گرفته در حالیکه در سیستم بسته آب یا بخار در تماس مستقیم با هوا قرار نمی‌گیرد.

در سیستم‌های بسته برای انتقال حرارت به هوا از مبدل‌های حرارتی استفاده شده و بطور کلی به دو نوع سیستم خشک مستقیم و غیر مستقیم تقسیم بندی می‌گردند.

در یک سیستم خنک کن خشک مستقیم که اصطلاحاً به آنها کندانسور هوایی^۱ نیز می‌گویند. بخار خروجی از توربین وارد المانهای خنک کننده شده و در آنجا بدون وجود ماده واسطه‌ای حرارت خود را مستقیماً به هوا منتقل کرده و کندانس می‌شود. در حالیکه در یک سیستم خنک کن خشک غیر مستقیم، حرارت از طریق یک ماده واسطه به هوا منتقل شده و لذا بخار بطور غیر مستقیم حرارت خود را به هوا دفع میکند. در این نوع سیستم که به سیستم هلر^۲ معروف است بخار خروجی از توربین وارد یک کندانسور پاششی یا کندانسور سطحی شده و حرارت خود را به آب منتقل کرده و سپس این حرارت از آب

1 - Air cooled condenser

2 - Heller system

به هوای محیط انتقال می‌یابد. همانطور که مشخص می‌گردد در این سیستم ها حرارت بطور غیر مستقیم به هوا منتقل گشته و نیاز به یک ماده واسطه‌ای مانند آب است.

همانطور یکه در بالا اشاره شد در برجهای خشک غیر مستقیم می‌توان از دو نوع کندانسور برای کندانس کردن بخار خروجی از توربین استفاده نمود:

➤ کندانسور پاششی^۱ :

در این نوع کندانسور آب سرد مستقیماً به بخار پاشیده شده حرارت را از آن گرفته و باعث کندانس شدن بخار می‌گردد. سپس آب وارد کویل‌های خنک کننده شده و توسط هوا خنک شده و به سیستم بازگشت داده می‌شود.

➤ کندانسور سطحی^۲ :

این نوع کندانسور در واقع نوعی کندانسور پوسته و لوله^۳ است. در واقع بخار وارد پوسته شده و آب سرد در داخل لوله‌ها جریان می‌یابد.

بخار در اثر تماس غیر مستقیم با آب سرد، حرارت خود را از دست داده و کندانس می‌شود سپس آب گرم شده مانند حالت قبل پس از عبور از کویل‌های خنک کننده توسط هوا خنک شده، مجدداً به سیستم باز می‌گردد.

1 - Jet condenser
2 - Surface condenser
3 - Shell & tube