سیستم های آب کندانسور در فرآیندهای تبرید به دو گروه تقسیم می شوند:

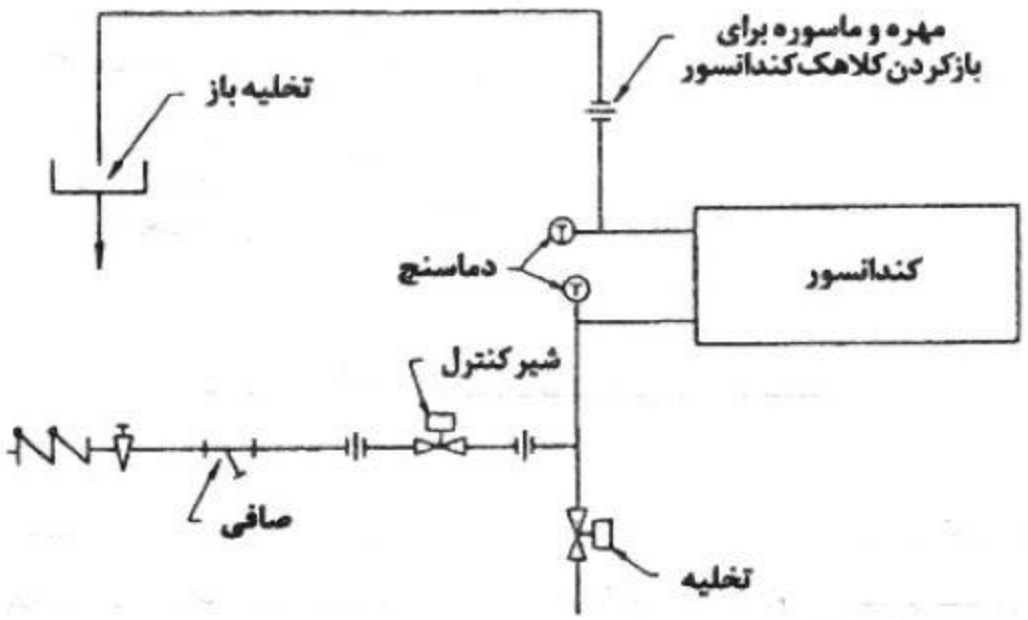
۱ . سیستم های یکبار در گردش

۲ . سیستم های برج با گردش مجدد

معمولا این سیستم ها از نوع سیستم های باز هستند (بجز برج های با مدار بسته یا مبدل حرارتی صفحه ای) و حداقل در دو نقطه بین آب و هوا تماس وجود خواهد داشت. در این سیستم ها روش های طراحی هیدرولیکی ، انتخاب پمپ و تعیین قطر لوله ها ، با سیستم های بسته گرمایش و سرمایش تفاوت دارد. در برخی از سیستم های صرفه جویی انرژی، از کندانسورهای دو قسمتی استفاده می شود. در یک قسمت از کندانسور ، حرارت لازم برای سیستم های دوباره گرمکن یا مدار بسته گرمایش تامین می گردد و در قسمت دیگر، فرآیند دفع حرارت از سیکل سرمایش صورت می گیرد.
در انتخاب پمپ سیستم کندانسور باید دقت شود که ارتفاع مکش مثبت لازم برای پمپ انتخابی وجود داشته باشد. در سیستم های برج خنک کن باز ، به دلیل تماس مداوم آب و هوا، مقداری اکسیژن و مواد معدنی در آب وجود خواهد داشت که باعث رسوب گیری و خوردگی سیستم می شود. در هنگام طراحی سیستم لوله کشی کندانسور باید به موضوع رسوب گیری و افزایش افت فشار در طی مرور زمان توجه کرد. مقدار گذر آب بستگی به واحد تبرید و درجه حرارت آب کندانسور دارد.
درجه حرارت آب برج خنک کننده در برگشت به کندانسور معمولا چند درجه بیشتر از درجه حرارت حباب تر محیط است. اگر از آب شهری، آب چاه، آب دریاچه و رودخانه به عنوان آب خنک کننده کندانسور استفاده می گردد، باید در هنگام انتخاب تجهیزات، مقدار گذر جریان، درجه حرارت ها و حداکثر درجه حرارت این منابع تامین آب در طی فصول مختلف کار سیستم را در نظر داشت.

سیستم های یکبار در گردش

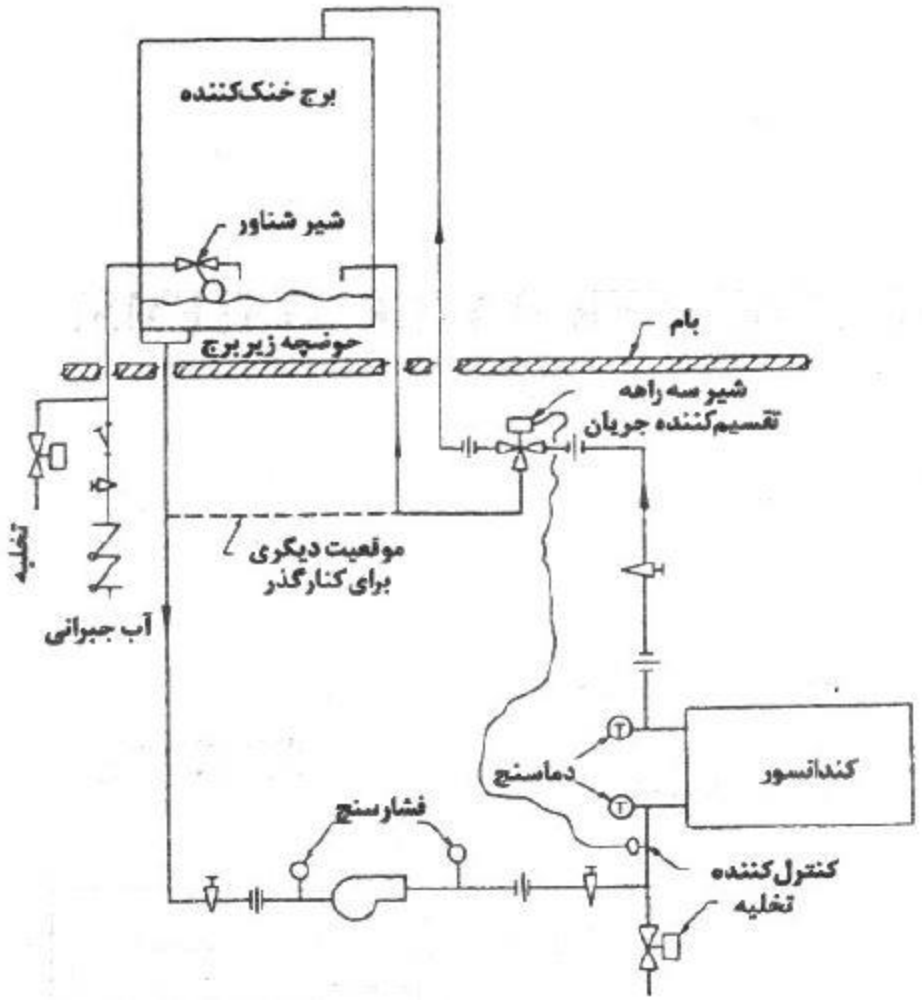
در شکل زیر یک کندانسور که با آب شهر ، آب چاه یا آب رودخانه خنک می شود نشان داده شده است.



مقدار گذر جریان عبوری از کندانسور توسط یک شیر کنترل که بر روی خط رفت یا برگشت نصب می شود کنترل می گردد. در سیستم های آب شهر، به منظور اجتناب از برگشت آب سیستم کندانسور به درون شبکه شهر ، باید اتصال سیستم آب کندانسور با اب شهر از طریق یک فاصله هوایی انجام شود. اگر در یک مدار از چند کندانسور استفاده شود باید برای هر یک از آنها شیر کنترل اختصاصی در نظر گرفته شود. در سیستم های آب شهر نیازی به پمپ نیست و روش انتخاب پمپ مورد نیاز برای سیستم های آب چاه یا رودخانه همانند روش ذکر شده برای سیستم های برج خنک کن است.

سیستم های برج خنک کن

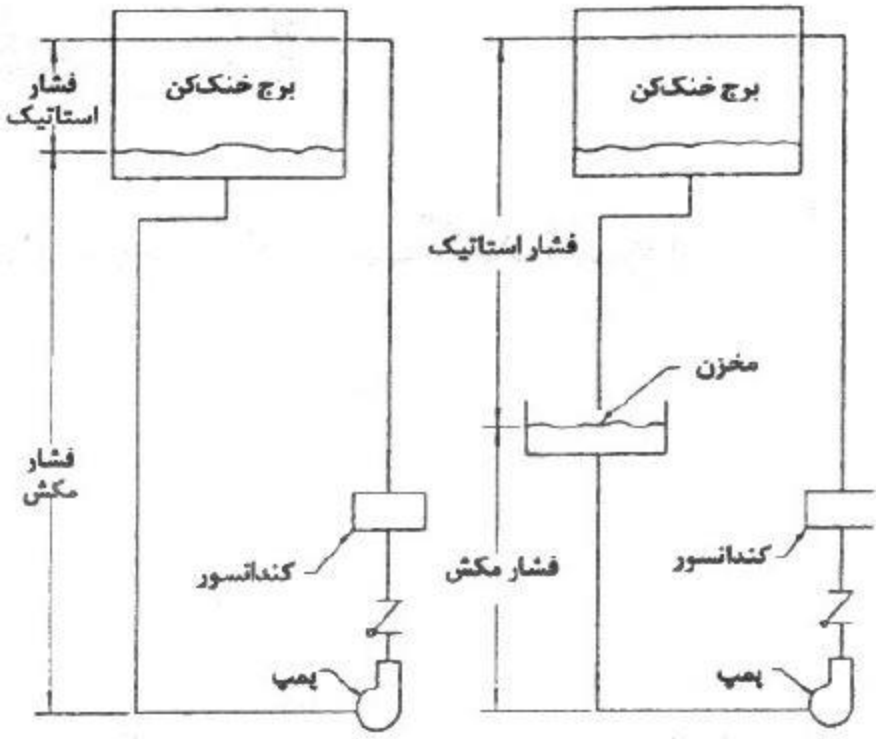
شکل زیر نمونه ای از سیستم های برج خنک کن مورد استفاده برای کندانسورهای مبرد را نشان می دهد.



چون باید درجه حرارت آب کندانسور از حد مشخصی کمتر نگردد، یک شیر تقسیم کننده جریان برای کنترل حداقل درجه حرارت آب به کار برده می شود. در هنگام لوله کشی از حوضچه برج تا پمپ باید احتیاط کافی صورت گیرد. سطح حوضچه برج باید بالاتر از پوسته پمپ باشد و افت فشار لوله کشی به نحوی انتخاب شود که ارتفاع مکش مثبت خالص مناسب برای پمپ تامین شود. تمام سیستم لوله کشی باید به سمت برج یا مکش پمپ شیب داشته باشد تا از ایجاد تله های هوا جلوگیری گردد. اگر در مسیر مکش پمپ از صافی استفاده شده است، باید دو فشارسنج در طرفین آن نصب شود تا افت فشار و زمان تمیز کردن صافی را بتوان تعیین کرد.

برای اجتناب از پیدایش گردابه در حوضچه برج باید لوله کشی آن بر اساس پیشنهادات سازنده انجام شود و از افزایش غیر مجاز مقدار گذر آب جلوگیری گردد. لوله مکش پمپ حداقل به اندازه ۵ برابر قطر لوله، به صورت مستقیم باشد و یا از یک تبدیل بزرگ شونده در اتصال لوله مکش به پمپ استفاده شود.

در شکل زیر مولفه های هد مورد نیاز پمپ نشان داده شده است.



چون اختلاف ارتفاع بین سطح آب درون حوضچه برج تا دهانه های ورود و خروج پمپ برابر هستند، هد استاتیک آنها برابر خواهد بود و اثر یکدیگر را خنثی می کنند.

مولفه های هد مورد نیاز پمپ عبارتند از:

۱ . هد استاتیکی از حوضچه برج تا لوله تقسیم کننده جریان در بالای برج

۲ . افت فشار اصطکاکی در لوله کشی مکش و تخلیه

۳ . افت فشار کندانسور

۴ . افت فشار در شیر کنترل

۵ . افت فشار صافی و آبفشان ها

هد دینامیک کل پمپ برابر با مجموع مولفه های ذکر شده است.

معمولا قطر لوله های برج خنک کن را بر اساس سرعت ۵ تا ۱۲ فوت بر ثانیه تعیین و ضریب اصطکاک را معادل ضریب اصطکاک لوله ای که ۱۵ سال کار کرده باشد انتخاب می کنند. وقتی کندانسورهای دستگاه های تبرید به صورت موازی در مسیر برج قرار بگیرند، باید کندانسوری که افت فشار بیشتری دارد را در نظر گرفت. برای متعادل کردن افت فشار می توان از شیرهای تنظیم و وسایل اندازه گیری مقدار گذر جریان به طور همزمان استفاده کرد.

اگر چندین برج خنک کن به یکدیگر ارتباط دارند، لوله کشی باید به گونه ای باشد که افت فشار از برج تا مکش پمپ برای تمام برج ها دقیقا یکسان باشد. به علاوه، برای اطمینان از یکسان بودن سطح آب درون برج ها باید حوضچه ها را با استفاده از یک لوله با قطر زیاد و یا یک مخزن مشترک به یکدیگر ارتباط داد.

تبخیر آب در برج خنک کن موجب افزایش غلظت مواد جامد نامحلول در درون برج خواهد شد. با سر ریز کردن یا تخلیه مداوم بخشی از آب در گردش برج می توان مقدار افزایش غلظت را محدود کرد.

جبران آب تلف شده:

برای جبران آب تلف شده در اثر تبخیر، وزش باد و تخلیه مداوم باید مقداری آب جایگزین به برج خنک کننده اضافه شود. به منظور ثابت نگه داشتن سطح آب معمولا از شیرهای شناور با کنترل کننده های سطح استفاده می گردد. برای جلوگیری از رسوب گرفتن، خوردگی و تشکیل آلاینده های بیولوژیکی در کندانسور و سیستم گردش آب باید آب جایگزین را تصفیه کرد. چگونگی فرآیند تصفیه بستگی به خواص شیمیایی آب در دسترس و مشخصه های طراحی سیستم دارد.

اگر برج خنک کن در مناطقی که درجه حرارت آنها کمتر از درجه حرارت انجماد آب است کار می کند باید ملاحظات خاصی را در نظر گرفت. چنانچه برج به وسیله ترموستات و مسیر کنارگذر کنترل می شود، زمان در مدار بودن فن برج در شرایط سرد ممکن است طولانی تر باشد .چون جریان آب ورودی به برج در هنگام استفاده از شیرهای تقسیم کننده جریان به صورت منقطع است و احتمال دارد آب درون حوضچه یخ بزند، باید دامنه کنترل شیر تقسیم کننده جریان وسیع و حدود ۱۲ تا ۱۵ درجه فارنهایت باشد.

مناطق سردسیر:

در مناطق سردسیر باید آب درون لوله هایی که در معرض هوای خارج قرار دارند را به صورت ثقلی به درون مخزنی که در داخل ساختمان قرار خواهد داشت تخلیه کرد. همچنین خطوط سرریز ، آب جایگزین و مکش پمپ به این مخزن متصل خواهند شد. در این صورت فقط خط آب ورودی به برج در معرض هوای خارج خواهد بود که آن را نیز می توان توسط یک خط لوله کوچک تخلیه

کرد. استفاده از محلول گلیکل در برج خنک کننده توصیه نمی شود. برای جلوگیری از یخ زدن حوضچه برج می توان بین خطوط رفت و برگشت برج، مبدل حرارتی نصب کرد و یا در درون حوضچه گرمکن های الکتریکی یا بخاری به کار برد.