بسم الله الرحمن الرحيم

١٣٧٨٥

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

گرایش : مهندسی شیمی

عنوان :

شناخت، شبیه سازی و بهینه سازی مبدل های حرارتی هوا خنک (کولرهای هوایی – Air cooler)

استاد راهنما :

دکتر ایرج ناصر

استاد مشاور :

دکتر محمد حسین غضنفری

۱۳۸۹/۳/۱۷

نگارش :

حامد نعمتی صیاد

زمستان ۱۳۸۸

۱۳۷۸۵۵

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

گرایش : مهندسی شیمی

عنوان :

شناخت، شبیه سازی و بهینه سازی مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی

نگارش :

حامد نعمتی صیاد

زمستان ۱۳۸۸

هیات داوران :

۱. دکتر ایرج ناصر

۲. دکتر محمد حسین غضنفری

۳. دکتر علی اصغر روحانی

۴. دکتر جواد سرگلزایی

در اینجا لازم می دانم از زحمات ارزشمند استاد ارجمند جناب آقای دکتر ناصر که راهنمایی های اینجانب در شکل گیری و هر چه بهتر به انجام رسیدن رساله مذکور نقش ارزشمند داشته و تمام اطلاعات گران بهای خود را در اختیار بنده قرار دادند و نیز از زحمات استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر غضنفری، صمیمانه تشکر و قدر دانی نموده و از محضر خداوند متعال سلامتی و توفیق روز افزونشان را خواهانم.

تقدیم به پدر و مادر و

خواهر و برادر ارجمندم

فهرست مطالب

عنوان : صفحه :

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول : شناخت مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی ۶

۱-۱) آشنایی با مبدل های گرمایی خنک شونده هوایی ۷
۱-۲) مقایسه هوا و آب در فرایند خنک سازی ۸
۱-۳) انواع خنک کن های هوای از نظر نوع قرار گیری دسته لوله ۱۱
۱-۴) خنک کن های هوایی دمشی و مکشی ۱۲
۱-۵) ساختار خنک کن های هوایی ۱۵
۱-۵-۱) اندازه و شکل دسته لوله ۱۶
۱-۵-۲) لوله ها و سطوح گسترش یافته ۱۷
۱-۵-۳) توزیع کننده ها ۲۵
۱-۵-۴) قاب یا چهار چوب دسته لوله ۳۰
۱-۵-۵) سازه ها ۳۱
۱-۵-۶) دمنده ها ۳۳
۱-۵-۷) سیستم انتقال حرکت (قدرت) ۳۴
۱-۵-۸) محرک ها ۳۵
۱-۶) کنترل دما ۳۶
۱-۶-۱) کنار گذر کردن جریان ۳۶
۱-۶-۲) کنترل با استفاده از کرکره ۳۶
۱-۶-۳) کنترل موتور ۳۶
۱-۶-۴) دمنده هایی که گام تیغه هایشان متغییر است ۳۷
۱-۶-۵) کنترل برای دماهای پایین هوا ۳۷
۱-۷) روش های تجربی برای سرد سازی بیشتر سیال گرم ۳۹
۱-۸) مکان مبدل های خنک شونده هوایی ۳۹
۱-۸-۱) نحوه قرار گرفتن یک مبدل ۳۹
۱-۸-۲) نحوه قرار گرفتن مجموعه ای از مبدل ها ۴۰

فهرست مطالب (ادامه)

عنوان : صفحه :

۱-۹) بازرسی و نگهداری مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی ۴۰

فصل دوم : شبیه سازی مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی ۴۱

۲-۱) آشنایی با برنامه Aerotran ۴۴
۲-۲) ورودی ها ۴۴
۲-۲-۱) Problem definition ۴۵
۲-۲-۲) Physical property data ۴۹
۲-۲-۳) Exchanger Geometry ۵۱
۲-۲-۴) Design Data ۶۱
۲-۲-۵) Program Option ۶۳
۲-۳) نتایج ۶۵
۲-۳-۱) Design Summary ۶۶
۲-۳-۲) Thermal Summary ۶۸
۲-۳-۳) Mechanical Summary ۶۹
۲-۳-۴) Calculation Details ۷۱

فصل سوم : بهینه سازی مبدل حرارتی خنک شونده هوایی ۷۵

۳-۱) پارامترهایی که هم بر قیمت اثر می گذارند و هم بر شرایط عملیاتی ۷۷
۳-۲) پارامترهایی که تنها بر قیمت اثر می گذارند و تاثیری بر شرایط عملیاتی ندارند ۹۲
۳-۲-۱) انواع فین ها ۹۲
۳-۲-۲) انواع هدر ها ۹۲
۳-۲-۳) انواع Fan pitch control ۹۳
۳-۲-۴) انواع جنس لوله ۹۳
۳-۲-۵) انواع جنس فین ۹۴
۳-۳) پارامترهایی که ظاهرا بر قیمت تاثیری ندارند ولی بر شرایط عملیاتی اثر گذارند ۹۵
۳-۳-۱) تعداد گذر های لوله ۹۵

فهرست مطالب (ادامه)

عنوان : صفحه :

۳- ۳-۲) آرایش لوله ها ۹۶
۳- ۳-۳) نحوه قرار گرفتن لوله ها ۹۶
۳-۳-۴) تعداد ردیف های لوله ۹۷

فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۹

۴-۱) نتیجه گیری ۱۰۰
۴-۲) پیشنهادات ۱۰۱

منابع و ماخذ
فهرست منابع غیر فارسی ۱۰۴
چکیده انگلیسی ۱۰۵

فهرست جدول ها

عنوان : صفحه :

جدول (۳-۱) : بررسی میزان قیمت با تغییرات تعداد لوله ۷۷

جدول (۳-۲) : بررسی میزان قیمت با تغییرات طول لوله ۷۸

جدول (۳-۳) : بررسی میزان قیمت با تغییرات تعداد فین در واحد طول ۷۸

جدول (۳-۴) : بررسی میزان قیمت با تغییرات قطر لوله ۷۹

جدول (۳-۵) : جدول مربوط به نمودار شماره (۳-۱) ۸۱

جدول (۳-۶) : جدول مربوط به نمودار شماره (۳-۲) ۸۱

جدول (۳-۷) : جدول مربوط به نمودار شماره (۳-۳) ۸۲

جداول (۳-۸) : جداول مربوط به نمودار شماره (۳-۴) ۸۹

جدول (۳-۹) : بررسی ترتیب قیمت انواع فین ها ۹۲

جدول (۳-۱۰) : بررسی ترتیب قیمت جنس های مختلف لوله ۹۳

جدول (۳-۱۱) : بررسی ترتیب قیمت جنس های مختلف فین ۹۴

فهرست نمودار ها

عنوان : صفحه :

نمودار (۳-۱) : نمودار تعداد لوله، طول لوله و کار ۸۴

نمودار (۳-۲) : نمودار تعداد لوله، تعداد فین در واحد طول و کار ۸۵

نمودار (۳-۳) : نمودار طول لوله، تعداد فین در واحد طول و کار ۸۶

نمودار (۳-۴) : نمودار طول لوله، تعداد لوله، تعداد فین در واحد طول و کار ۹۱

فهرست شکل ها

عنوان : صفحه :

شکل (۱–۱) : انواع نحوه قرار گیری دسته لوله در خنک کن های هوایی ۱۲

شکل (۱–۲) : خنک کن های هوایی دمشی و مکشی ۱۳

شکل (۱–۳) : تعریف دسته لوله، بخش، واحد و مجموعه ۱۶

شکل (۱–۴) : انواع پره ها ۲۴

شکل (۱–۵ الف – ب) : انواع توزیع کننده ها ۲۸

شکل (۱–۵ پ – ت) : انواع توزیع کننده ها ۲۹

شکل (۱–۶) : انواع محفظه بر طبق استاندارد API 661 ..... ۳۱

شکل (۱–۷) : ابعاد محفظه ها ۳۲

شکل (۱–۸) : انواع سیستم های انتقال بر طبق استاندارد API 661 ..... ۳۵

شکل (۱–۹) : سیستم باز گردش هوا ۳۸

شکل (۲–۱) : سیستم باز گردش داخلی ۵۸

شکل (۲–۲) : سیستم باز گردش خارجی ۵۹

چکیده

مبدل های گرمایی خنک شونده هوایی یا به اختصار خنک کن های هوایی[1] یکی از انواع مهم و رایج مبدل های گرمایی در صنعت بوده که در سطح وسیع در نیروگاههای حرارتی به عنوان چگالنده هوایی[2] و یا خنک کن کمکی (آب خنک کننده چگالنده) در کنار برج خنک کن در شرایط اضطراری و همچنین خنک کننده روغن یاتاقان های توربین و خنک کننده نیتروژن یاتاقان های ژنراتور و همچنین برای خنک کردن محصولات در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

در این رساله بنا بر این داریم که ابتدا مبدل های مذکور را به طور جامع معرفی نماییم و سپس یک مبدل به عنوان نمونه انتخاب نموده و به کمک نرم افزار Aerotran که از زیر مجموعه های Aspen HTFS+ می باشد، آن را شبیه سازی کرده و قیمت ساخت این مبدل را که نرم افزار در اختیار ما قرار میدهد، ملاحظه نماییم و در مرحله بعدی به طور جامع به بررسی پارامتر های اقتصادی این نوع مبدل ها می پردازیم منظور از پارامترهای اقتصادی، عواملی است که در تعیین قیمت مبدل نقش اساسی ایفا می نماید. سپس مجددا به شبیه سازی این مبدل می پردازیم ولی با این تفاوت که در این مرحله از پارامتر های کلیدی که منجر به کاهش قیمت می شوند، که به توضیح آن خواهیم پرداخت، استفاده شده و تغییر محسوسی که در قیمت مبدل حاصل می شود را مشاهده می نماییم.

پارامتر های اقتصادی کولر های هوایی را می توان به سه گروه عمده تقسیم بندی نمود:

۱) پارامتر هایی که هم روی قیمت و هم روی شرایط عملیاتی تاثیر گذارند که به ترتیب اولویت عبارتند از: تعداد لوله، طول لوله، تعداد فین در واحد طول.

۲) پارامتر هایی که تنها بر قیمت اثر می گذارند و تاثیر ملوسی بر شرایط عملیاتی ندارند که این پارامتر ها عبارتند از : انواع فین ها، انواع هدر ها، انواع جنس لوله، انواع جنس فین، انواع کنترل پره های فن.

۳) پارامتر های مکانیکی که به ظاهر بر قیمت تاثیری ندارند ولی بر شرایط عملیاتی اثر گذارند و بطور غیر مستقیم روی قیمت اثر می گذارند که این پارامتر ها عبارتند از:

تعداد گذر های لوله، آرایش لوله ها، نحوه قرار گرفتن لوله ها، تعداد ردیف های لوله.

---

[1] . Air cooler
[2] . Air cooled condenser

مقدمه

پیشرفت های اخیر در طراحی مبدل های حرارتی :

مبدل های حرارتی یکی از اجزا مهم سیستم های تبدیل انرژی در صنعت از قبیل صنایع نفت، پتروشیمی، نیروگاههای تولید برق، فولاد، چوب و کاغذ، صنایع غذایی، سیستم های تهویه مطبوع، سردخانه و ... می باشند. لزوم صرفه جویی در مصرف انرژی و جلوگیری از اتلاف آن و همچنین توجه به مسائلی از قبیل آلودگی محیط زیست، اهمیت نقش طراحی مبدل های حرارتی را روشنتر می سازد. با رونق کامپیوتر های شخصی و ظهور ابر کامپیوتر ها در مراکز تحقیقاتی و علمی، فرایند طراحی مبدل های حرارتی نیز تحولاتی را طی کرده است.

نقش کامپیوتر در طراحی مبدل های حرارتی :

رشد روز افزون صنعت کامپیوتر بویژه کامپیوتر های شخصی در دهه اخیر همه زمینه های طراحی، ساخت و عملکرد سیستم های مختلف را تحت تاثیر خود قرار داده است. امروزه سرعت، قدرت، دقت و حافظه کامپیوتر های شخصی بقدری افزایش یافته است که طراحی کامل ترموهیدرولیکی و مکانیکی مبدل های حرارتی را توسط آن ها به سهولت می توان انجام داد. کامپیوتر های بزرگ بیشتر برای تجزیه و تحلیل پیچیده مانند محاسبات سه بعدی یا بررسی حالت گذرا و غیر دائم مبدل های حرارتی بکار می روند. از آنجاییکه در طراحی مبدل های حرارتی نیاز به مراحل متعدد سعی و خطا و حجم زیاد محاسبات است، نرم افزار های کامپیوتری موجود، راهی برای دستیابی به طرحی بهتر و اقتصادی تر در مقایسه با طراحی دستی است ولی نکته قابل توجه این است هیچ نرم افزار کامپیوتری تهیه نشده است که نیاز به کارهای اولیه و کنترل نهایی متخصصین استفاده کننده نداشته باشد. خطر هنگامی رخ می دهد که استفاده از نرم افزار روند محاسبات و نحوه آن را که توسط نرم افزار انجام می شود، متوجه نشود. بنابراین مهم این است که استفاده کننده خود قادر به انجام محاسبات دستی به منظور دستیابی به بهترین آرایش اطلاعات ورودی به نرم افزار و کنترل نهایی خروجی های برنامه باشد. همچنین برنامه کامپیوتری ممکن است دارای اشتباهاتی باشد که ممکن است منجر به خروجی های دارای اشتباه گردد. همیشه بایستی صحت داده های ورودی به طور دقیق کنترل گردد.

نکته دیگر این است که در نرم افزار های طراحی مبدل های حرارتی ممکن است در حدود چهل نقطه مجبور به عملیات تصمیم گیری و حدس و خطا باشد، بنابر این $۲^{۴۰} = ۱/۱\times۱۰^{۱۲}$ حالت مختلف در تصمیم گیری و محاسبات به وجود می آید که امکان آزمایش همه این مسیرها نیست و ممکن است بعضی از مسیر های محاسبات دارای خطا و اشتباهاتی باشد، بنابر این در تهیه نرم افزار های طراحی مبدل های حرارتی و همچنین مقادیر حدس اولیه در نقاطی که عملیات سعی و خطا انجام می شود، بایستی کمال دقت صورت گیرد و استفاده کننده بایستی با محاسبات و طراحی مبدل های حرارتی و منطق نرم افزاری که استفاده می کند و همچنین تفسیر اطلاعات ورودی و خروجی برنامه آشنایی کامل داشته باشد. بطور خلاصه می توان گفت که نرم افزار های مبدل های حرارتی تنها یک ابزار در دسترس متخصصین به منظور سهولت در محاسبات و صرفه جویی در زمان و دستیابی به طرح اقتصادی تر و دقیقتر بوده و هیچ نرم افزاری در این زمینه در دنیا نتوانسته جایگزین فاکتور انسانی گردد.

از جمله نرم افزار های موجود در این زمینه می توان به نرم افزار های شرکت تحقیقات انتقال حرارت آمریکا (HTRI) و مرکز خدمات انتقال حرارت و جریان سیالات انگلیس (HTFS) اشاره نمود که این دو موسسه به ترتیب از سال های ۱۹۶۴ و ۱۹۶۷ فعالیت های تحقیقاتی خود را در زمینه مبدل های حرارتی آغاز و از نتایج بدست آمده از تحقیقات (که همچنان ادامه دارد) در تهیه و تکمیل نرم افزار های مبدل های حرارتی استفاده می نمایند و نرم افزار های آن ها با آزمایشات متعددی روی مبدل های حرارتی تائید شده و روش های محاسباتی بکار رفته در آن ها نیز در اختیار خریداران قرار داده می شود و شرکت های متعددی در جهان از نرم افزار های ذکر شده در طراحی مبدل های حرارتی استفاده می نمایند.

دسته بندی مبدل های حرارتی :

دسته بندی مبدل های حرارتی می تواند بر اساس تناوب سیال و یا پیوستگی جریان، پدیده انتقال، میزان فشردگی، ساختمان و آرایش جریان، تعداد سیالات، مکانیزم انتقال گرما و درجه گرمای کار کرد، صورت پذیرد.

- بر مبنای پیوستگی و یا تناوب جریان، مبدل ها به دو گروه جریان پیوسته و متناوب (مانند بازیاب ها) تقسیم می شوند.
- بر مبنای پدیده انتقال، مبدل ها به دو گروه تماس مستقیم و تماس غیر مستقیم تقسیم می شوند که گروه دوم خود به سه گروه مبدل های ذخیره ای، بستر سیالی و انتقال مستقیم تقسیم می گردند.
- بر مبنای فشردگی، مبدل ها به دو گروه غیر فشرده و فشرده[1] تقسیم بندی می شوند که گروه دوم شامل مبدل هایی است که نسبت سطح به حجم آن بزرگتر یا مساوی (m^2/m^3) ۷۰۰ می باشد.
- بر حسب نوع ساختمان، مبدل ها به چهار گروه اصلی بازیاب ها، مبدل های لوله ای، سطوح گسترش یافته و مبدل های صفحه ای تقسیم بندی می شوند. مبدل های لوله ای خود به سه گروه پوسته لوله ای، دو لوله ای و لوله مارپیچی طبقه بندی می گردند. مبدل های دارای سطوح گسترش یافته نیز خود به دو گروه صفحه ای پره دار و لوله ای پره دار تقسیم می شوند. مبدل های صفحه ای نیز به چهار دسته صفحه مارپیچی، صفحه شاسی یا صفحه ای واشر دار، لاملا و صفحه کویل تقسیم بندی می گردند.
- بر مبنای آرایش جریان، مبدل ها به دو گروه عمده مبدل های تک مسیره و چند مسیره تقسیم می شوند. نوع تک مسیره شامل انواع جریان موازی، جریان مخالف و جریان عمود بر هم می باشند. نوع چند مسیره شامل گروه های مخالف عمود بر هم، موازی عمود بر هم و موازی مخالف است.
- بر مبنای تعداد سیالات، مبدل های یک سیالی، دو سیالی و چند سیالی موجود می باشد.
- بر مبنای مکانیزم انتقال گرما، مبدل های تک فاز در دو طرف، یک طرف تک فاز و یک طرف دو فاز، دو طرف دو فاز و مبدل های تشعشعی توام با جابجایی داریم.
- بر مبنای دمای کارکرد، سه گروه دمای بالا، دمای متوسط و دمای پایین در نظر گرفته می شود.

[1]. Compact Heat Exchangers

مبدل گرمایی که ما در این پروژه مورد بحث قرار می دهیم، خنک کن هوایی از نوع جریان پیوسته با تماس غیر مستقیم می باشد که بر حسب نوع پره هایی که به کار می رود ممکن است در گروه مبدل های فشرده و یا غیر فشرده طبقه بندی شود. از نظر نوع ساختمان می توان آن را جز مبدل های دارای سطوح گسترش یافته از نوع لوله ای پره دار (با پره های بلند یا کوتاه بر حسب نوع کاربرد) و یا لوله ای بدون پره (در مواردی که برای خنک کردن گاز های کم فشار به کار می رود)، در نظر گرفت. از نقطه نظر نوع آرایش می توان به صورت تک مسیره با جریان عمود بر هم و یا چند مسیره با جریان موازی عمود بر هم و یا مخالف عمود بر هم باشد، از نظر تعداد سیالات این مبدل از نوع دو سیالی است که یکی از دو سیال که سیال خنک شونده یا چگالش شونده و داخل لوله ها جریان دارد. دارای مکانیزم انتقال گرمای یک فازی و یا دو فازی است. بخاطر اینکه معمولا دمای سیال داخل لوله ها خیلی بالا نیست، مکانیزم تشعشع وجود ندارد (قابل صرفنظر کردن است) و دمای کار کرد نیز معمولا متوسط است.

با این مقدمه فصول بعدی که مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی و یا به اختصار خنک کن هوایی را مورد بررسی قرار می دهد را پی می گیریم.

فصل اول :

شناخت مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی

۱-۱) آشنایی با مبدل های گرمایی خنک شونده هوایی[1] :

مبدل های حرارتی خنک شونده هوایی یا به اختصار کولر های هوایی (خنک کن های هوایی) یکی از انواع مبدل های حرارتی لوله ای است که در آن هوای محیط با عبور از سطح خارج آرایه ای از لوله ها که در داخل آن ها سیالی که خنک یا چگالیده می شود، جریان دارد و بعنوان محیط خنک کن عمل نموده و عمل خنک کردن و یا چگالش را انجام می دهد.

هوا یک محیط خنک کن در مقایسه با آب است که به مقدار نا محدودی در دسترس است ولی در مقایسه با آب دارای خواص خنک کنندگی ضعیف تری است، بطوریکه ضریب هدایت حرارتی آب در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد حدود ۲۳ برابر و گرما مخصوص آن چهار برابر و چگالی آن در دما و فشار اتمسفریک حدود ۸۰۰ برابر هواست و برای بار حرارتی یکسان کم نیاز به سیستم برج خنک کن، سختی گیر و سایر متعلقات مورد نیاز سیستم گردش آب خنک کن می باشد، معمولا فاکتور های اقتصادی و فیزیکی استفاده از هوا را بعنوان محیط خنک کن، بیشتر مورد توجه قرار می دهد.

کاربرد خنک کن های هوایی در صنایع نفت در مقیاس بزرگ به سال ۱۹۲۰ بر می گردد، که در میدان های گاز و نفت ایالت ساوت وسترن[2] آمریکا با استفاده از دسته لوله های عمودی که در معرض وزش باد قرار داشتند، عمل خنک شدن نفت و گاز بخاطر کمبود آب، صورت می گرفت. در اواسط دهه ۱۹۳۰ طرح، به دسته لوله های افقی با جریان اجباری هوا به کمک دمنده تغییر یافت.

---

[1] . Air cooled Heat Exchangers
[2] . South – Western gas fields

در همین زمان خنک کن های هوایی برای استفاده در صنایع نفت و شیمیایی در آلمان توسعه یافت. اولین پالایشگاه نفت جهان که خنک کن های هوایی را در فرآیندهای خورد بکار گرفت در سال ۱۹۴۸ در ایالات تگزاس آمریکا احداث گردید ولی در اروپا کاربرد خنک کن های هوایی در پالایشگاه از سال ۱۹۵۸ در وایت گیت ایبر [1] آغاز گردید.

کاربرد موفقیت آمیز خنک کن های هوایی مهندسین را به سمت استفاده از هوا بجای آب در فرآیندهای خنک کردن هدایت نمود بطوریکه امروزه در سطحی وسیع در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاههای حرارتی و ... از خنک کنهای هوایی استفاده می شود. [۷]

۱-۲) مقایسه هوا و آب در فرایند خنک سازی :

صرفنظر از عدم دسترسی به آب، انتخاب بین آب و هوا به عنوان محیط خنک کن [2] بستگی به فاکتورهای متعددی دارد که بایستی قبل از تصمیم گیری به دقت مورد مطالعه قرار گیرد. برخی از فاکتورهایی که بایستی در این انتخاب مورد توجه قرار گیرد عبارتند از :

۱- **در دسترس بودن محیط خنک کن :** هوا عموما به مقدار نا محدودی در مقایسه با آب در دسترس است.

۲- **انتخاب محل احداث تاسیسات :** در انتخاب خنک کن های آبی بایستی محل احداث تاسیسات در مجاورت منابع آب باشد، در صورتیکه برای هوا چنین محدودیتی از نظر موقعیت احداث تاسیسات وجود ندارد.

۳- **انتخاب محل خنک کن :** خنک کن های هوایی برای جلوگیری از باز گردش هوای خروجی از آنها نبایستی در مجاورت موانع بزرگ مانند ساختمان ها، سازه ها، درخت ها، و از این قبیل باشد. در صورتیکه از نظر محل قرار گرفتن، مبدل های پوسته لوله (که با آب خنک می شوند) کمتر محدودیت دارد.

---

[1]. White gate Eire
[2]. Cooling Media

۴- **فضای مورد نیاز خنک کننده به تنهایی :** خنک کن های هوایی فضای بیشتری را در مقایسه با خنک کن های آبی اشغال می نمایند ولی می توان از فضای زیر آن ها برای استقرار سایر تجهیزات و انبار استفاده نمود.

۵- **فضای مورد نیاز برای کل سیستم خنک کن :** اگر خنک کن های آبی از سیستم برج خنک کن استفاده نمایند، فضای مورد نیاز مشابه فضای مورد نیاز برای خنک کن های هوایی است.

۶- **تاثیر فصول :** دمای هوا در مقایسه با آب در معرض نوسانات شدید و بیشتری است. بویژه هنگامیکه در معرض آفتاب و سایه قرار می گیرد کنترل دما و عملکرد بسیار مشکل می شود در مناطقی که در زمستان سرمای شدید دارند بایستی طراحی مناسب برای جلوگیری از یخ زدن سیال فرایند یا سیال جاری در لوله صورت گیرد.

۷- **فاکتورهای محیطی :** مساله تولید صوت در انتخاب و طراحی مبدل های خنک شونده هوایی بایستی مورد توجه قرار گیرد. هر چند که در مبدل های خنک شونده آبی که از سیستم یکبار عبور[1] آب استفاده می کنند امکان افزایش دمای آب دریاچه، رودخانه و ... و خطرات زیست محیطی برای آبزیان وجود دارد.

۸- **مواد :** ار آنجاییکه هوا غیر خورنده است در انتخاب مواد ساختمانی خنک کن های هوایی فقط سیال فرآیندی[2] مورد توجه قرار می گیرد در صورتیکه در خنک کن های آبی هم آب و هم سیال فرآیندی در انتخاب جنس مواد ساختمانی مبدل حرارتی موثر است.

۹- **فشار :** طراحی مکانیکی خنک کن های هوایی در مقایسه با خنک کن های آبی ساده تر است زیرا سیال فرآیندی داخل لوله قرار می گیرد و در آن هیچ محفظه تحت فشاری با قطر بالا وجود ندارد. از طرفی فاصله زیاد بین لوله ها موجب می شود صفحه لوله [3] نازکتری مورد نیاز باشد.

---

[1] .Once– Through system
[2] . Process fluids
[3] . Tube sheet