MZA

CLOSED COOLING TOWER

برج خنک کننده بسته

شرکت معین زیست آریا

MOEIN ZIST ARYA COMPANY

پژوهش، طراحی و ساخت فرایندهای صنعتی

Research, Planning & Construction on
Industrial Processes

دانش هوشمند، احیای منابع

Intelligent Knowledge...
...Vitalize Resources

چشم انداز

We believe that with the help of beneficent God and utilization of exclusive knowledge and the creation of High Technology, in this knowledge-based company, we can establish a prodigious development in the management of the use of water energy resources and the construction of industrial processes in the world.

مـا بـر ایـن باوریـم کـه بـا اسـتعانت از ایـزد منـان و بهره‌گیـری از دانـش انحصـاری و خلـق فنـاوری برتـر، در ایـن مجموعـه دانـش بنیـان می‌توانیـم پایـه گـذار تحولـی شـگرف در مدیریـت اسـتفاده از منابـع آب و انـرژی و سـاخت فرایندهـای صنعتـی در جهـان باشـیم.

فهرست

چشم انداز	3
معرفی شرکت	4
معرفی محصول	6
ویژه گی های محصول	8
ساختار اصلی محصول	10
آبشار تبخیری	12
کمپرسور بخار	14
دی‌سوپر هیتر	16
کندانسور بخار	18
مزایای محصول	21
تحلیل کمی و کیفی	28
برج خنک کننده تَر	29
برج خنک کننده خشک	34
چیلر تراکمی	36
گواهینامه‌ها	38
پیام مدیریت	39

Contents

3	Vision
4	Company introduction
6	Product introduction
8	Product specifications
10	Product main structure
12	Evaporative waterfall
14	Steam compressor
16	Desuper heater
18	Steam condenser
21	Product benefits
28	Quantitative and qualitative analysis
29	Wet cooling tower
34	Dry cooling tower
36	Compressed chiller
38	Certificates
39	Message of CEO

این شرکت با شعار "دانش هوشمند، احیای منابع" در جهت حفاظت از محیط زیست و منابع آب و انرژی و با بهره‌گیری از دانش ناب ایرانی، راهکارهای ارزشمندی ارائه نموده است. در این مسیر دشوار، با عزم و اراده فرزندان ایران زمین، غلبه بر مشکلات و تلاش بی وقفه به دستاوردهای گذشته اکتفا ننموده و هم‌چنان در جهت کسب موفقیت‌های ارزشمند و جاودانه حرکت می‌نماییم.

The company, with the slogan “Intelligent Knowledge, Vitalize Resources”, aims at protecting the environment and water and energy resources and utilizing Iranian pure knowledge, provides valuable solutions. In this way, there are many difficulties that need to be overcome with the determination of the descendants of Iran, and with endless effort to move toward success.

شرکت معین زیست آریا

شرکت دانش بنیان معین زیست آریا از سال ۱۳۹۱، با بکارگیری مدیران و کارشناسان کارآزموده و فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های برتر کشور در صنایع مختلف از جمله نفت، پتروشیمی و فولاد توانسته است گام مهمی در راستای پژوهش، طراحی و ساخت فرایندهای صنعتی بردارد. این شرکت، فعالیت خود را در زمینه نمک‌زدایی آب‌های غیر متعارف، کاهش قابل توجه مصرف آب در صنایع و استفاده بهینه از منابع انرژی آغاز نموده است. بر اساس خط مشی شرکت، تفکر بر مبنای منابع و استعدادهای موجود و تولید محصول "مطابق با نیازها و استانداردهای ملی و بین‌المللی"، سرلوحه کار قرار گرفته و ساخت سامانه نمک‌زدایی خودجوش و هم‌چنین ابداع برج خنک کننده بسته صورت پذیرفته است.

Moein Zist Arya Company, since 2012 based in Isfahan Science & Technology Town, employing managers and experienced experts and the graduates of the country’s top universities in various industries, including oil, petrochemicals, and steel, has been able to take an important step in research, design and construction of industrial processes. This company has started its activities in the field of unconventional water desalination, saving water consumption and optimal use of water and energy resources. According to the company’s policy, thinking based on existing resources and talent and production of products in accordance with national and international standards is a priority, and a “Self-Boiling Water Desalination System”, as well as a “Closed Cooling Tower”, has been made.

CLOSED COOLING TOWER

برج خنک‌کننده بسته

برج خنک کننده بسته محصول جدید شرکت معین زیست آریا است که بدون تاثیر پذیرفتن از شرایط آب و هوایی و بدون مصرف آب، امکان کاهش دمای آب خنک‌کن صنایع مختلف را فراهم می‌کند. در این محصول، آب خنک‌کن در یک سیکل بسته جریان داشته و ارتباط مستقیمی با هوا ندارد. بنابراین مشکلات موجود در برج‌های خنک‌کن تَر که ناشی از ارتباط آب و هوا است، در برج خنک‌کن بسته مطرح نیست. همچنین در برج خنک بسته با استفاده از تکنولوژی تراکم بخار، همواره اختلاف دمای مطلوب بین منبع دما بالا (آبِ خنک‌کن) و منبع دما پایین (هوا یا آب دریا) فراهم شده و بنابراین این سامانه حتی در گرمترین روزهای سال نیز می‌تواند با حداکثر ظرفیت اسمی خود، آب خنک مورد نیاز صنایع مختلف را تامین کند.

Cooling tower is the new product package of Moein Zist Arya Company which can reduce the cooling water temperature in various industries without effecting from the weather conditions and without water consumption. In this product, the water from the cooling tower is flown in a closed cycle and does not directly contact with the air. Therefore, the problems which emerge by contact of water and air in wet cooling towers will not matter in the closed cooling tower. Also in a closed cooling tower, using steam compression technology, the desired temperature difference between high-temperature source (cooling water) and the low-temperature source (air or sea water) is always provided. Therefore, this system can provide the cool water needed in different industries with its maximum nominal capacity even at the hottest days of the year.

مشخصات و ویژگی‌های محصول

آب به دلیل دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فردی هم‌چون ضریب انتقال گرما و ظرفیت گرمایی بالا، غیر سمی بودن، اشتعال ناپذیری، ارزان و در دسترس بودن از دیرباز به عنوان گزینه اول خنک‌کاری در صنایع مختلف مطرح بوده است. از آب در صنایع نفت و گاز جهت تقطیر سیالات فرایندی، در صنعت فولاد به منظور خنک کاری کوره‌ها و محصولات میانی تولیدشده آهنی و فولادی و در اکثر صنایع دیگر، جهت خنک کاری روغن‌های روانکار استفاده می‌شود. در فرایندهای خنک‌کاری یاد شده، گرما از سیالات فرایندی، تجهیزات یا روغن‌های روانکار گرفته شده و به آب منتقل می‌شود؛ بنابراین دمای آب بالا رفته و به منظور استفاده مجدد از آن در سیکل خنک کاری لازم است دمای آن کاهش یابد.

با توجه به اینکه فرایندهای یاد شده باید مداوم و بصورت پیوسته انجام گیرد، کاهش دمای آب خنک کن باید از طریق انتقال گرما با منابع نامحدود دما پایین صورت گیرد. این منابع شامل هوا و آب دریاها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها است و بسته به نوع منبع دما پایین، انتقال گرما در برج‌های خنک کننده تَر ، خشک یا مبدل‌های گرمایی انجام می‌گیرد. از هر کدام از روش‌های یاد شده جهت کاهش دمای آب خنک کن تنها در شرایطی می‌توان استفاده کرد که دمای آب خنک خروجی از سامانه خنک کننده چند درجه بیشتر از دمای منبع دما پایین باشد. بنابراین عملکرد سامانه‌های خنک کننده یاد شده مستقیما تابعی از دمای هوا یا آب دریا بوده و در روزهای گرم سال، ظرفیت خنک کاری کاهش می‌یابد.

به منظور غلبه بر این محدودیت، باید به کمک مصرف انرژی گرمایی یا الکتریکی، اختلاف دمای مطلوب بین منبع دما بالا (آب خنک کن) و منبع دما پایین (هوا یا آب دریا) را ایجاد کرد. درواقع برخلاف سیکل‌های خنک کننده معمول که تنها دارای یک سطح فشاری هستند، نیاز به ایجاد سطح فشار دیگری است که دمای اشباع متناظر آن، به میزان مطلوب، بیشتر از دمای هوا یا آب دریا باشد. بنابراین در اینگونه موارد به جای استفاده از سیکل‌های خنک کننده معمولی، نیاز به استفاده از یک سیکل سردساز است. در سیکل‌های سردساز ایجاد سطح فشاری بالاتر با استفاده از کمپرسور صورت می‌گیرد.

Due to its unique properties such as heat transfer coefficient and high thermal capacity, non-toxicity, inflammability, low cost and availability, the water cooling has long been considered as the first option for cooling in various industries. The use of water, in the oil and gas industry is to condense “process fluids”, in the steel industry is to cool the furnaces and middle products and in most other industries are to cool lubricants. In the mentioned cooling processes, the heat is taken from “process fluids”, equipment or lubricant oils and it will be transferred to water. Therefore, the temperature of the water rises and in order to re-use it in a cooling cycle, it is necessary to reduce its temperature.

Since the cooling processes should be continuous and ongoing, reducing the temperature of cooling water should be achieved through heat transfer with unlimited low-temperature sources. These resources include air and seawater, rivers and lakes, and depending on the type of low-temperature source, heat transfer occurs in wet and dry cooling towers or heat exchangers. Any of the above mentioned methods to reduce the cooling water temperature can only be used when the cooling water temperature of the outlet from the cooling system is several degrees higher than the temperature of the low-temperature source. Therefore, the performance of the conventional cooling towers is directly related to the temperature of the air or sea water and decreases the cooling capacity on warm days of the year.

In order to overcome this limitation, the desired temperature difference between the high-temperature source (cooling water) and the low-temperature source (air or sea water) should be provided by the help of either thermal or electric energy consumption. Indeed, unlike usual cooling cycles that only have a pressure level, it is necessary to create another pressure level at which the corresponding saturated temperature is, to an optimum extent, higher than the temperature of the air or sea water. Therefore, in these cases, it is necessary to use a refrigeration cycle instead of using normal cooling towers. In refrigeration cycles, a higher pressure level is achieved by using compressor.

Specifications and features of the product and the process description

ساختار اصلی محصول

اساس کار این سامانه، استفاده از خاصیت خودجوشی آب در فشارهای کمتر از اتمسفر است. آبِ خنک کنِ بازگشتی از واحد صنعتی وارد مراحل مختلف آبشار تبخیری می‌شود. در هر مرحله از آبشار تبخیری فشار محفظه کمتر از فشار اشباع آب در دمای آب ورودی به آن مرحله تنظیم شده است؛ بنابراین بخشی از آب ورودی به این مرحله تبخیر شده و دمای باقیمانده آب موجود تا دمای اشباع متناظر با فشار، کاهش می‌یابد. به دلیل اختلاف بسیار بالای گرمای نهان تبخیر آب با ظرفیت گرمایی آن، دبی جرمی بخار ایجاد شده بسیار کمتر از دبی آب ورودی به هر مرحله آبشار تبخیری است. بخار آب تولیدی در هر مرحله وارد کمپرسور مخصوص آن مرحله شده و فشار آن افزایش می‌یابد.

این افزایش فشار سبب افزایش دمای اشباع بخار شده و شرایط لازم برای تقطیر بخار در کندانسور بخار را فراهم می‌کند. کندانسور بخار بر اساس نوع منبع دما پایین، می‌تواند هواخنک یا آب خنک باشد. بخار آب خروجی از کمپرسور همواره چندین درجه سوپرهیت است. به منظور کاهش سطح انتقال حرارت کندانسور، بخار سوپرهیت پیش از ورود به کندانسور، از تجهیز دی‌سوپرهیتر عبور داده می‌شود و دمای آن تا نزدیکی دمای اشباع کاهش می‌یابد. بخار ورودی به کندانسور در دمای اشباع تقطیر می‌شود. آب کولینگ بازگشتی به واحد صنعتی، حاصل ترکیب آب تقطیر شده در کندانسور و آب خنک شده خروجی از مرحله آخر آبشار تبخیری است.

The basic function of this system is the use of water flash at lower atmospheric pressures. Returned cooling water from an industrial unit enters different stages of evaporative waterfall. At each stage of the evaporative waterfall, the pressure is less than the saturation pressure of the water at the inlet water temperature of the stage; therefore, an amount of the entering water evaporates and the remaining water temperature decreases to the saturation temperature corresponding to the pressure. Due to the very high difference between the latent heat of water evaporation and its heat capacity, the produced steam mass flow rate is much lower than that of the water entering each stage of the evaporative waterfall. The steam produced in each stage is entered into the specific compressor for that stage and its pressure increases.

This increase in pressure will increase the saturation temperature of steam and provide the necessary conditions for steam distillation in the steam condenser. The steam condenser can be air-cooled or water-cooled based on the type of low-temperature source. The steam from the compressor is always several degrees superheated. In order to reduce the condenser heat transfer area, the superheated steam is passed through the desuperheater equipment before entering the condenser and its temperature decreases to near saturation temperature. The entered steam to the condenser will be condensed at a saturated temperature. Returned cooling water to the industrial unit, is resulted from the combination condensate and the outlet cooled water from the final stage of the evaporative waterfall.

برج خنک کننده بسته به عنوان یک محصول جدید، در واقع طرحی ابتکاری از یک سیکل سرد ساز بوده که در آن از آبِ خنک کن، هم به عنوان مبرد و هم به عنوان سیال دما بالا استفاده می‌شود. سامانه برج خنک کننده بسته از چهار بخش اصلی زیر تشکیل می‌گردد:

The closed cooling tower, as a new product of the Moein Zist Arya, is an innovative design from a refrigeration cycle that uses cooling water, both as a refrigerant and as a high-temperature fluid. The closed cooling tower system consists of four main parts:

1 آبشار تبخیری
Evaporative Waterfall

2 سیستم کمپرسور بخار
Steam Compressor System

3 دی‌سوپرهیتر
Desuperheater

4 کندانسور بخار
Steam Condenser

1. آبشار تبخیری

در سامانه برج خنک کننده بسته، آبشار تبخیری به عنوان جزء تبخیر کننده در سیکل سردساز عمل می‌کند. سامانه برج خنک کننده بسته شرکت معین زیست آریا بر اساس نیاز مشتری در ظرفیت‌های مختلف قابل طراحی و اجرا است. بنابراین تعداد مراحل آبشار تبخیری بر اساس میزان ظرفیت خنک کاری و ابعاد و ظرفیت دبی حجمی بخار ورودی به کمپرسور تعیین خواهد شد. آب در گردش به آبشار تبخیری پمپاژ شده و پس از ورود به آبشار تبخیری مرحله اول، فشار آن کاهش یافته و بر اساس گرانش به پایین جریان می‌یابد. مقدار مشخصی از آب در فشار و دمای لازم برای تبخیر، با دریافت انرژی از بقیه آب در حال گردش تبخیر شده و سبب کاهش دمای آب در گردش می‌شود. بخار ایجاد شده آماده ورود به کمپرسور مرحله اول شده و آب سرد شده به آبشار دوم منتقل می‌شود. در آبشار دوم فشار و دمای آب کاهش یافته و مانند مرحله قبل مقداری از آب بخار شده و مابقی آب سرد می‌شود.

بخار ایجاد شده به کمپرسور مرحله دوم انتقال می‌یابد. این اتفاق در مرحله سوم نیز تکرار می‌شود. به علت انجام این فرایند در شرایط خلاء، دما و رطوبت نسبی هوای محیط تاثیری بر تبخیر آب نداشته و این سیستم در دما و رطوبت نسبی بالای هوا نیز به درستی کار می‌کند.

1

Evaporative Waterfall

In the closed cooling tower system, the evaporative waterfall acts as an evaporator in the refrigeration cycle. Cooling tower system of Moein Zist Arya Company is designed and implemented according to customer's requirements in different capacities.

Therefore, the number of stages of the evaporative waterfall will be determined based on the amount of cooling capacity and the inlet volumetric flow rate of compressors. The circulating water is pumped to the first stage of evaporative waterfall, its pressure decreases and flows down based on gravity. A certain amount of water evaporates and decreases the temperature of the circulating water.

The generated steam is ready to enter the compressor of the first stage and the cooled water is transferred to the second evaporator. In the second evaporator, the water pressure and temperature are reduced and, as in the previous stage, an amount of the water is evaporated and the rest of the water is cooled. The generated steam is transferred to the compressor of the second stage.

This happens in the third stage as well. Because of doing this process in vacuum conditions, the relative temperature and humidity of the environment have no effect on water evaporation, and this system works well at high temperatures and relative humidity.

۲. کمپرسور بخار

بخار حاصل در هر مرحله آبشار تبخیری پس از عبور از مش، قطرات ریز معلق خود را از دست داده و سپس وارد کمپرسور مرحله خود می‌گردد. انرژی حاصل از کمپرسور به صورت انرژی حرارتی در بخار ذخیره شده و علاوه بر آن با افزایش فشار بخار، باعث افزایش دمای اشباع آن می‌شود. این اختلاف دمای حاصل، موتور اصلی تبدیل بخار به آب در کندانسور سطحی خواهد بود. بخارهای پرفشار خروجی از تمامی کمپرسورها، دارای فشار یکسان بوده و پس از عبور از دی‌سوپرهیتر وارد کندانسور بخار در نظر گرفته شده برای هر مرحله می‌گردد. علت جداسازی دی‌سوپرهیتر و کندانسور مراحل مختلف فراهم آوردن امکان خاموش کردن بعضی از کمپرسورها در شرایطی است که بخار خروجی از آبشار تبخیری بدون نیاز به کمپرسور توسط منبع دما پایین تقطیر می‌شود.

برای مثال در یک سامانه برج خنک کننده بسته، از کندانسور بخار هواخنک استفاده شده است و کاهش دمای آب خنک کن در سه مرحله از ۴۸ به ۳۹ درجه سانتی گراد کاهش می‌یابد. اختلاف دمای اولیه بخار و هوا در طراحی کندانسور، ۲۰ درجه سانتی گراد است. دمای بخار خروجی از مرحله اول تا سوم آبشار تبخیری به ترتیب ۴۴، ۴۱ و ۳۹ درجه سانتی گراد است؛ بنابراین در صورتی که دمای هوا به زیر ۲۴ درجه سانتی گراد کاهش یابد، نیازی به افزایش فشار بخار در این مرحله اول نبوده و کمپرسور آن می‌تواند خاموش شود. در حالی که سایر مراحل همچنان نیاز به کمپرسور دارند، به دلیل آن که فشار بخار خروجی از مراحل مختلف یکسان نیست لازم است کندانسور مجزا از یکدیگر داشته باشند.

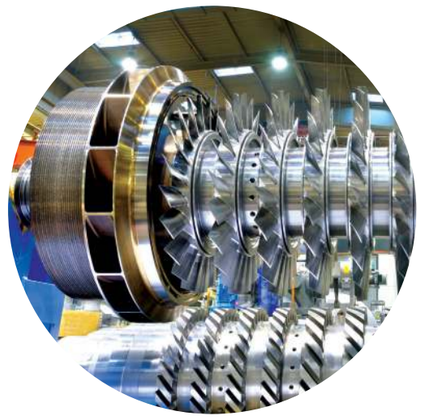
2

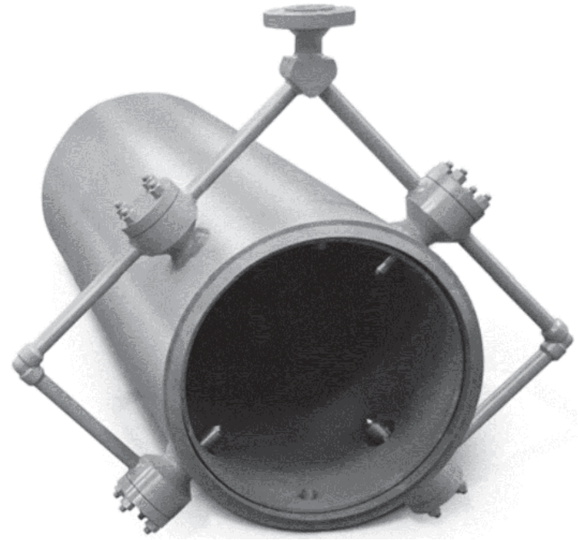
Steam Compressor System

The resulting steam at each phase of the evaporative waterfall, after passing through the mesh, lost its droplets and then entered its own compressor. The energy from the compressor is stored in the form of thermal energy in the steam and, in addition, with the increase of the steam pressure causes the increasing of the saturation temperature. This temperature rising will be the main driving force of steam condensation.

High-pressure steam from all compressors has the same pressure and after entering the desuperheater, enters the condenser intended for each stage. The reason for separation of the desuperheater and condenser in various stages is to provide the possibility of shutting down some of the compressors in a situation where the outlet steam from the evaporative waterfall is condensed by a low-temperature source without the need for a compressor.

For example, in a closed cooling tower system, an air-cooled condenser is used, and the temperature of cooling water decreases in three steps from 48 to 39 ° C. Initial temperature difference is 20 ° C in condenser design. The outlet steam temperature from the first to the third phase of evaporation waterfall is 44, 41 and 39 ° C respectively; therefore, if the air temperature falls below 24 ° C, there is no need to increase the steam pressure at first stage and the compressor can be shut down. While other steps still need a compressor, because the steam pressure is not the same at different stages, it is necessary to have a separate condenser for different stages.





3

Desuper Heater

The outlet steam from the compressor at various stages is always superheated considerably. If the steam enters the condenser with the same situation, a significant amount of the condenser heat transfer area should be used to convert the superheat steam into saturated steam. To avoid this problem, at first, the steam enters the desuperheater equipment and its temperature decreases to the saturation temperature.

In the desuperheater, the steam is passed through a duct and water with a saturated temperature corresponding to the pressure of compressor outlet steam with specific flow (which depends on the amount of steam superheated), is sprayed onto it.

۳. دی‌سوپرهیتر

بخار آب خروجی از کمپرسور در مراحل مختلف همواره به میزان قابل توجهی سوپرهیت است. در صورتی که بخار با همین وضعیت وارد کندانسور بخار شود، بخش قابل توجهی از سطوح انتقال حرارت کندانسور باید صرف تبدیل بخار سوپرهیت به بخار اشباع شود. برای جلوگیری از این مسأله، بخار ابتدا وارد تجهیز دی‌سوپرهیتر شده و دمای آن تا دمای اشباع متناظر با فشار بخار کاهش می‌یابد. در دی‌سوپرهیتر بخار از یک مجرا عبور داده شده و آب با دمای اشباعِ متناظر با فشارِ بخارِ خروجی از کمپرسور و دبی مشخص (که به میزان سوپرهیت بودن بخار بستگی دارد) بر روی آن اسپری می‌شود.

به دلیل اختلاف دمای بخار و آب اسپری شده، آب تبخیر می‌شود و دمای بخار را تا نزدیکی دمای اشباع کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از دی‌سوپرهیتر یک مزیت و یک عیب دارد: مزیت آن کاهش سطح انتقال حرارت مورد نیاز کندانسور و عیب آن افزایش جزیی دبی بخار ورودی به کندانسور است. در مجموع استفاده از دی‌سوپرهیتر منجر به کاهش سطح انتقال حرارت کندانسور می‌شود.

۴. کندانسور بخار

در صورتی که در طراحی برج خنک کننده بسته، هوا به عنوان منبع دما پایین در نظر گرفته شود، بخار خروجی از دی‌سوپرهیتر وارد کندانسور هوایی مربوط به هر مرحله می‌شود. با توجه به اینکه دبی جرمی بخار ایجاد شده در هر مرحله متفاوت است، سطح انتقال حرارت کندانسور هوایی در مراحل مختلف متفاوت است. طراحی کندانسور هوایی به صورت ماژولار بوده و در هر مرحله بسته به میزان انتقال حرارت مورد نیاز، از تعداد مناسبی از ماژول‌های کندانسور هوایی استفاده می‌شود. منظور از یک ماژول، دو مبدل حرارتی هوا خنک بوده که به صورت A شکل و با زاویه ۶۰ درجه به یکدیگر متصل شده و یک فن محوری بصورت جریان اجباری، هوا را از روی آن‌ها عبور می‌دهد. همچنین به منظور به چرخش درآوردن فن از یک مجموعه موتور الکتریکی و گیربکس استفاده می‌شود.

به منظور به حداقل رساندن افت فشار هوا در ورودی فن‌های کندانسور هوایی، فن‌ها در ارتفاع نصب می‌شوند. معمولا فاصله فن تا زمین ۲ تا ۳ برابر قطر فن در نظر گرفته می‌شود. بنابراین در کندانسورهای هوایی با ظرفیت بالا که از فن‌های با قطر بزرگ استفاده می‌شود، سازه نگهدارنده فن ارتفاع بالایی خواهد داشت.

بخار اشباع پس از عبور از دی سوپرهیتر وارد کندانسور بخار می‌شود. با توجه به نوع منبع دما پایین کندانسور بخار می‌تواند از نوع هواخنک یا آب خنک باشد.

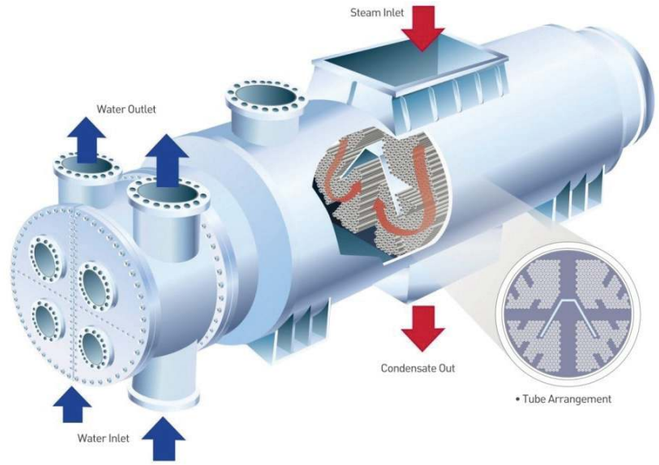
4

Steam Condenser

The saturated steam enters the steam condenser after passing through the desuperheater. Depending on the type of low-temperature source, the steam condenser can be air-cooled or water-cooled.

If the air considered as a low-temperature source in designing the closed cooling tower, desuperheater outlet steam enters the air condenser related to each stage. Due to the fact that the mass flow rate of created steam is different at each phase, the air condenser heat transfer area is different at various phases. The design of the air condenser is modular, and the appropriate number of air condenser modules is used in each stage depending on the amount of required heat transfer. A module is consist of two air-cooled heat exchangers that are connected to each other with the A shape and 60 ° angle and a forced draft axial fan passes the air over them. In order to rotate the fan, a set of electric motor and gearbox are also used.

In order to minimize the air pressure drop at the inlet of the air-cooled condenser fans, the fans are installed in elevation. Usually, the fan distance to the ground is 2 to 3 times more than the diameter of the fan. Therefore, in a high-capacity air condenser with a large diameter fan, the supporting structure of the fan has a high elevation.



کندانسور بخار
کندانسور آب خنک (کندانسور بخار سطحی)

در برج‌های خنک کننده بسته که از آب دریا به منظور تقطیر بخار استفاده می‌شود، بخار خروجی از دی سوپرهیتر وارد کندانسور سطحی می‌شود. کندانسور سطحی یک مبدل لوله و پوسته بوده که آب دریا در درون لوله‌ها و بخار در پوسته جریان دارد. اختلاف دمای آب دریا و بخار ورودی معمولا ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته می‌شود. به دلیل این اختلاف دما، بخار بر روی لوله‌ها کندانس شده و آب در Hotwell کندانسور جمع آوری می‌شود.

تعداد مسیر لوله در کندانسور سطحی معمولا ۱ یا ۲ در نظر گرفته می‌شود. در شرایطی که کاهش ابعاد کندانسور و طول لوله‌ها مدنظر باشد، کندانسور با تعداد مسیر لوله ۲ طراحی می‌شود. با توجه به اینکه دبی جرمی بخار ایجاد شده در هر مرحله متفاوت است، سطح انتقال حرارت و دبی آب دریای ورودی به کندانسور در مراحل مختلف متفاوت است. در هر مرحله از یک مبدل لوله و پوسته به عنوان کندانسور بخار استفاده می‌شود.

Steam Condenser
Surface steam condenser

In closed cooling towers which use the seawater for steam condensation, the desuperheater outlet steam enters the surface condenser. The surface condenser is a shell and tube heat exchanger, in which the seawater flows through the tubes and steam in the shell. The initial temperature difference of the condenser is usually considered to be 10 ° C. Because of this temperature difference, the steam is condensed on the tubes and the water is collected in the hotwell of the condenser.

The number of tube passes in the surface condenser is usually considered to be 1 or 2. In the situation which the reduction of the condenser dimensions and tube lengths are intended, the condenser is designed with 2 tube passes. Since the mass flow rate of created steam is different in each phase, the heat transfer area and the flow rate of the seawater entering the condenser varies in different stages. At each stage, a shell and tube heat exchanger is used as a condenser.

مزایایی که محصول برای کاربر ایجاد می‌کند
Advantages that the product creates for the customer

در برج خنک کننده بسته، خنک کاری کاملا بدون ارتباط مستقیم آب با هوا و به دور از نور خورشید انجام می‌شود. از مهم ترین مزایای این محصول، عدم هدر رفت آب در فرایند خنک کاری و عدم وابستگی عملکرد سیستم به رطوبت نسبی هوا است. در مجموع، مزایای برج خنک کننده بسته را می‌توان بصورت زیر جمع بندی کرد:

۱

مصرف آب در برج خنک کننده بسته صفر است. تمامی آب ورودی به سیستم خنک کننده پس از کاهش دما مجددا به سیکل باز گردانده می‌شود. بنابراین نیازی به مصرف آب جهت خنک کاری نیست.

۲

به دلیل عدم کاهش میزان آب ورودی در کل فرایند طراحی شده، TDS آب خنک شده با TDS آب گرم ورودی یکسان می‌باشد.

۳

به دلیل بسته بودن برج خنک کننده و انجام فرایند خنک کاری به دور از نور خورشید و هوا، امکان رشد میکرو ارگانیسم‌ها و تغییر کیفیت آب در اثر ورود گرد و غبار وجود ندارد. بنابراین نیازی به افزودن مواد شیمیایی به آب جهت از بین بردن باکتری‌ها و جلبک‌ها نیست.

۴

تبخیر آب در برج خنک کننده بسته به صورت خودجوش و بر اساس خواص ترمودینامیکی آب صورت می‌پذیرد و هیچ ارتباطی با دمای حباب تَر هوا ندارد؛ به همین دلیل عملکرد برج خنک کننده بسته متأثر از رطوبت نسبی هوا نیست.

۵

در برج خنک کننده بسته از آب به عنوان مبرد استفاده می‌شود. این مسأله مزیت بسیار بزرگی برای برج خنک کننده بسته است. انتخاب صحیح مبرد همچنان یک مسأله جاری در صنعت است. استفاده از مبردهای CFC سال‌هاست که به دلیل آثار مخرب آن‌ها بر لایه اوزون ممنوع شده است. همچنین کاربرد HFCها نیز به دلیل پتانسیل بالای آن‌ها بر تسریع روند گرمایش زمین و مخصوصا پس از تصویب مقررات جدید در اتحادیه اروپا مبنی بر ایجاد سختگیری‌های بیشتر در زمینه استفاده از HFCها، محدود شده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ مصرف این دسته از مبردها تا ۲۰ درصد میزان مصرف در سال ۲۰۱۵ کاهش یابد؛ بنابراین تمایل به استفاده از سایر مبردهای طبیعی همچون آمونیاک و هیدروکربن‌ها بیشتر شده است. با این وجود استفاده از این مبردها نیز به دلیل سمی و اشتعال پذیر بودن با مشکلاتی مواجه است. از جهات مختلف آب بهترین مبرد برای استفاده در سیکل‌های سردساز است. آب بی بو، بی رنگ، ارزان و در دسترس بوده و هیچ تاثیر منفی بر گرمایش زمین یا نازک شدن لایه اوزون ندارد. همچنین آب بر خلاف سایر مبردهای طبیعی سمی و اشتعال پذیر نیست. هیچ کدام از مقررات فعلی و آتی محیط زیستی و ایمنی مرتبط با به کارگیری و نگهداری سامانه‌های سردساز، محدودیتی در زمینه استفاده از آب اعمال نمی‌کنند. علاوه بر ملاحظات محیط زیستی، از نظر ترمودینامیکی نیز آب مبرد ایده آلی برای کاربردهای با دمای بالای صفر درجه سانتیگراد است. آب نسبت به سایر مبردها گرمای نهان تبخیر بیشتری دارد و بنابراین مقادیر بسیار بیشتری از انرژی گرمایی را به هنگام تغییر فاز از مایع به بخار جذب می‌کند؛ بنابراین با تبخیر بخش کمی از آب دمای مابقی آن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

In the closed cooling tower, cooling is done without “direct water connection” to air and far from sunlight. The most important advantages of this product are the elimination of water consumption in the cooling process and the independence of the system performance of air relative humidity. Overall, the advantages of the closed cooling tower can be summarized as follows:

1

The water consumption in the closed cooling tower is zero. All the inlet water to the cooling system is restored to the cycle once the temperature has been decreased. Therefore, there is no need to use water for cooling.

2

Because of no decrease in the amount of inlet water in the entire process, the cooled water TDS and the inlet water TDS is the same.

3

Because the cooling tower is a closed cycle and the cooling process is carried out in the absence of sunlight and air, there is no possibility of growing microorganisms and water quality changes due to the entry of dust. Therefore, it is not necessary to add chemicals to water to eliminate bacteria and algae.

4

The evaporation of the water in the closed cooling tower is spontaneous and based on the thermodynamic properties of the water and has no relation to the air wet bulb temperature; therefore, the operation of the closed cooling tower is not affected by the relative humidity of the air.

5

In the closed cooling tower, water is used as a refrigerant. This is a very big advantage for the closed cooling tower. Selecting the correct refrigerant is still an issue in the industry. The use of HFC refrigerants has been forbidden for many years due to their destructive effects on the ozone layer. The use of HFCs is also limited because of their high potential for accelerating the process of global warming, and especially after the enactment of new EU regulations based on the further crackdowns in the field of using HFCs. It is predicted that, till the year 2030, the consumption of this category of refrigerants will be decreased by 20% in comparison with the amount of consumption in the year 2015.Therefore, the tendency to use other natural refrigerants such as ammonia and hydrocarbons has increased. However, the use of these refrigerants is also problematic due to toxicity and flammability. In many ways, water is the best refrigerant for use in refrigeration cycles. Water is odorless, colorless, cheap and available and has no negative effect on the warming of the earth or the ozone layer depletion. Also, water is not hazardous and flammable, unlike other natural refrigerants. None of the current and future environmental and safety regulations related to the use and maintenance of cooling systems do not impose restrictions on the use of water. In addition to the environmental considerations, thermodynamically, water is also an ideal organic refrigerant for applications with temperatures up to zero degrees centigrade. Water has a higher latent heat of water evaporation in comparison with other refrigerants and therefore it absorbs much greater amounts of heat energy when the phase changes from liquid to steam, so evaporating a small amount of water decreases the temperature of remaining water significantly.

۶

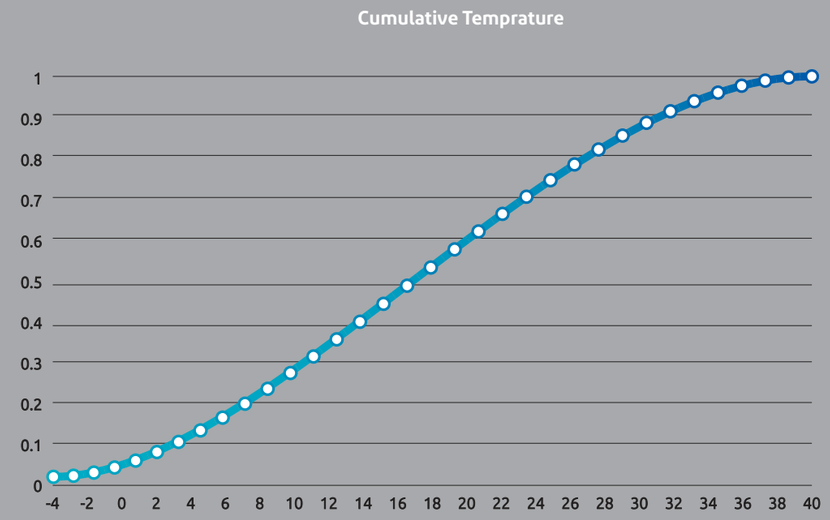
مزیت دیگر برج خنک کننده بسته، امکان خاموش کردن کمپرسورها و کاهش مصرف برق در بخش عمده‌ای از روزهای سال است. برای مثال یک سیستم برج خنک کننده بسته که با ظرفیت آب خنک کننده ۲۰۰۰۰ مترمکعب در ساعت و با استفاده از کندانسور هوایی طراحی شده است، دمای آب خنک کننده را در شش مرحله، از ۴۲ درجه به ۳۰ درجه سانتی‌گراد و با استفاده از ۶ کمپرسور محوری کاهش می‌دهد. اختلاف دمای اولیه مورد نیاز کندانسور هوایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. در این حالت هرگاه دمای بخار ورودی به کندانسور از دمای هوا ۲۰ درجه بیشتر باشد، بخار به طور کامل تقطیر می‌شود. بنابراین در شرایطی که این اختلاف دما به طور طبیعی وجود داشته باشد نیازی به روشن کردن کمپرسورها وجود ندارد. این مسأله که در سیکل‌های سردساز با عنوان کولینگ رایگان یا Free Cooling شناخته می‌شود منجر به کاهش قابل ملاحظه مصرف برق در طول سال می‌گردد. در جدول زیر دمای بخار خروجی از هر مرحله آبشار تبخیری، حداکثر دمای آب و هوا که کمپرسور آن مرحله تا آن دما می‌تواند خاموش باشد و همچنین توان مصرفی هر مرحله برای سیستم برج خنک کننده یاد شده نمایش داده شده است.

شماره مرحله آبشار تبخیری	دمای بخار خروجی از آبشار تبخیری (C°)	حداکثر دمای هوا برای خاموش ماندن کمپرسور هر مرحله (C°)	توان مصرفی کمپرسور هر مرحله (MW)	تعداد ساعات پروشن بودن کمپرسور هر مرحله در طول سال
۳۷۰۰	۲/۷	۲۰	۴۰	۱
۴۲۰۰	۳/۱	۱۸	۳۸	۲
۴۸۰۰	۳/۳	۱۶	۳۶	۳
۵۱۰۰	۳/۶	۱۴	۳۴	۴
۵۷۰۰	۳/۹	۱۲	۳۲	۵
۶۱۰۰	۴/۲	۱۰	۳۰	۶

6

Another advantage of the closed cooling tower is the possibility to shut down compressors and reduce power consumption in most of the days of a year. For example, a closed cooling tower system which designed with the capacity of cooling 20,000 cubic meters per hour using an air condenser, decreasing the temperature of the cooling in 6 stages by using 6 axial compressors from 42 degrees centigrade to 30 degrees centigrade. The design initial temperature difference of the air condenser is 20 ° centigrade. In this situation, the steam is completely condensed when the inlet temperature is 20 ° centigrade above the air temperature. Therefore, there is no need to turn on the compressors when this temperature difference naturally exists. This fact that it is known as free cooling in refrigeration cycles leads to a significant reduction in power consumption throughout the year. The following table shows the outlet evaporation temperature of each stage of evaporative waterfall, the maximum ambient temperature, which the compressor of that stage can be switched off up to that temperature, as well as the power consumption of each stage for the closed cooling tower system.

The number of evaporative waterfall stage	The temperature of outlet steam from the evaporative waterfall	The temperature at which stage compressor must be turned on	Power consumption of compressor of each stage	Number of annual operation hours of each compressor
1	40	20	2.7	3700
2	38	18	3.1	4200
3	36	16	3.3	4800
4	34	14	3.6	5100
5	32	12	3.9	5700
6	30	10	4.2	6100

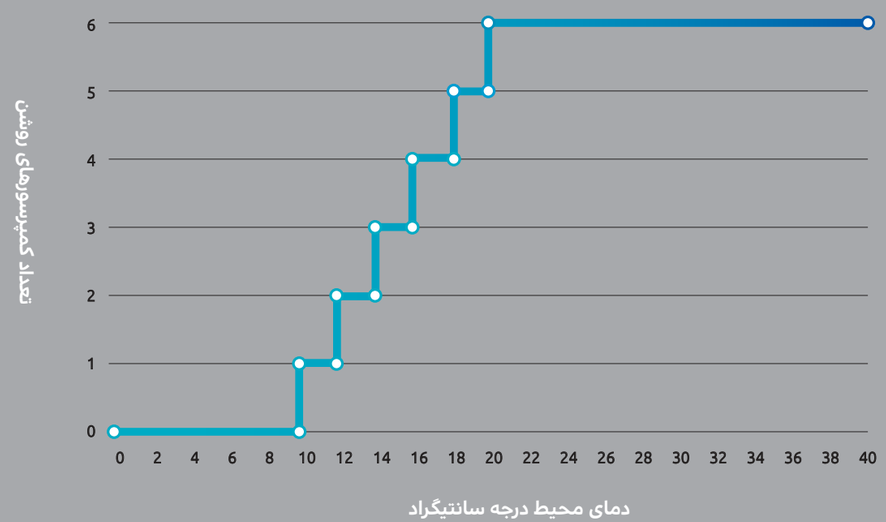


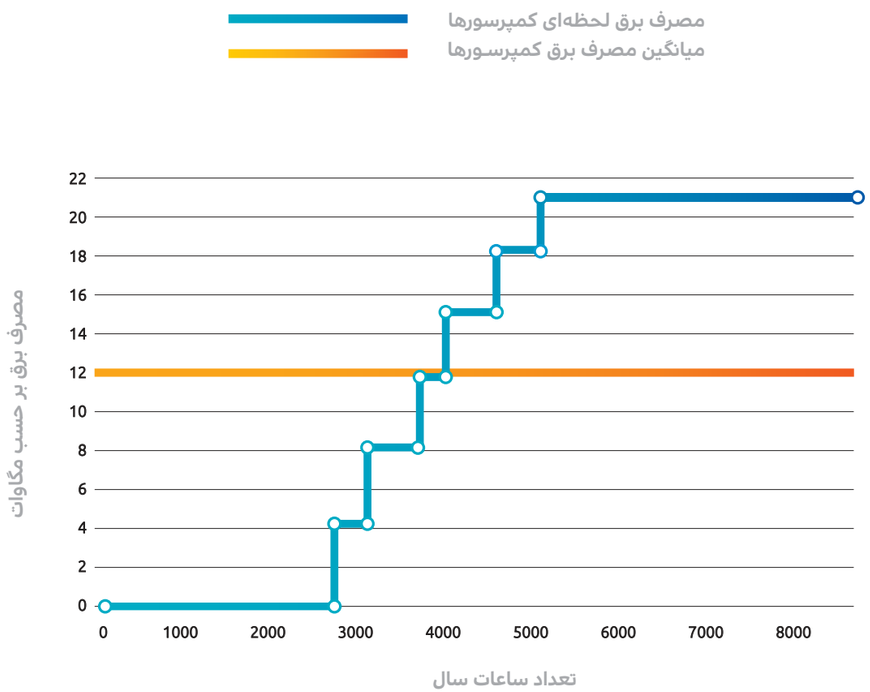
تعـداد سـاعات روشـن بـودن کمپرسـور هـر مرحلـه بـا اسـتفاده از نمـودار زیـر کـه توزیـع فراوانـی تجمعـی دمـای هـوا در طـول سـال اسـت، تعییـن می‌شـود.

The number of annual operating hours of compressor in each stage is determined using the following diagram, which is the distribution of the relative cumulative frequency of air temperature throughout the year.

نمودار زیر روند روشن شدن کمپرسورها با افزایش دمای هوا را نشان می‌دهد.

The diagram shows the process in which compressors are turned on one after another.



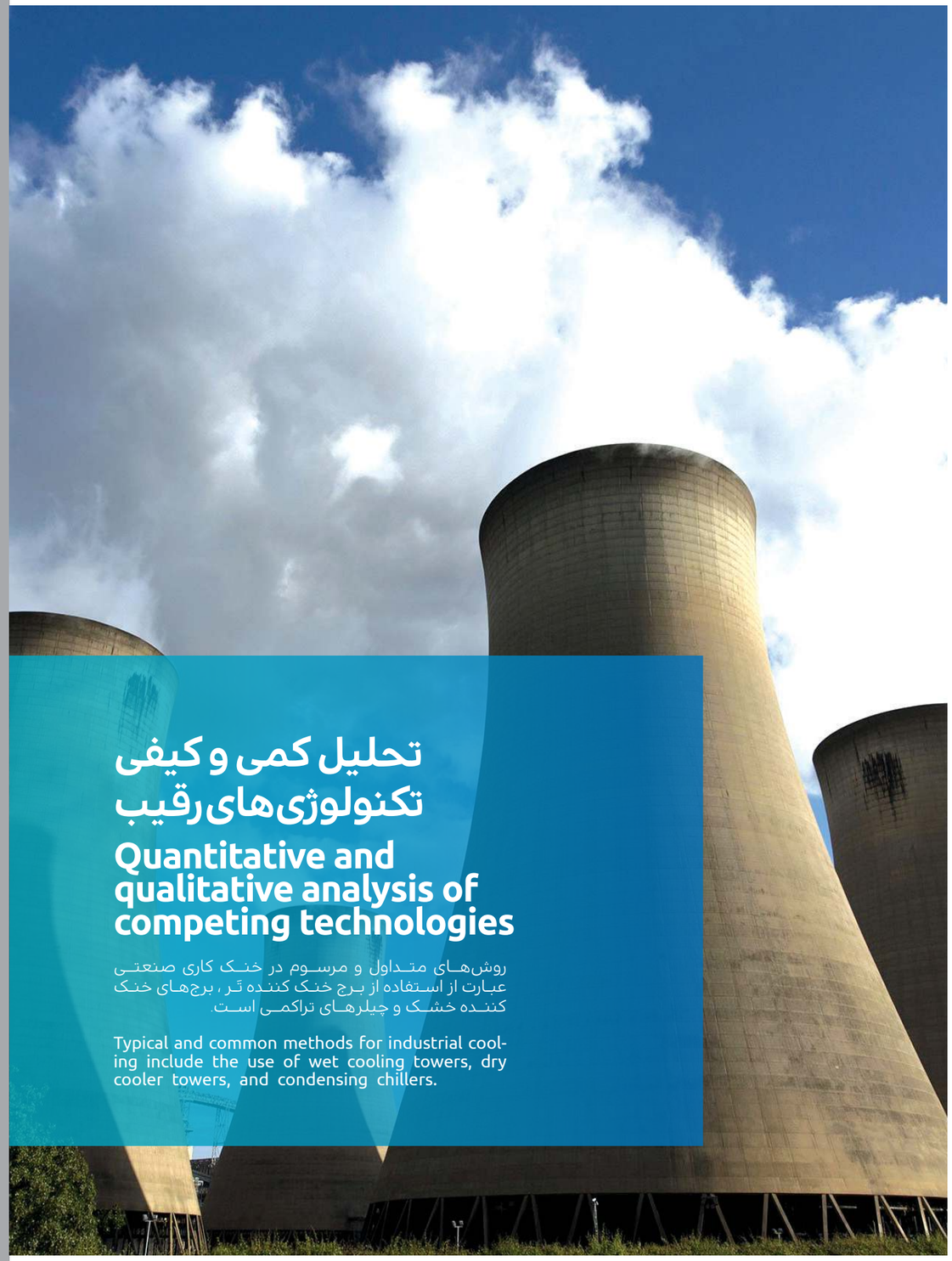


با توجه به تعداد ساعات روشن بودن کمپرسورها، می‌توان توان مصرفی لحظه‌ای کمپرسورها و میانگین توان مصرفی آن‌ها را محاسبه کرد. نمودار زیر مصرف برق کمپرسورها برای ساعات مختلف در طول یک سال را نشان می‌دهد. مساحت زیر نمودار میزان مصرف برق کمپرسورها در طول سال بر حسب مگاوات- ساعت را نشان می‌دهد.

همچنین خط قرمز رنگ، نشان دهنده میانگین توان مصرفی کمپرسورها در طول سال است. بر اساس این نمودار، با توجه به این‌که کمپرسورها تنها در مواقع نیاز روشن می‌شوند، میانگین مصرف آن‌ها در طول سال تقریبا نصف میزان بیشینه مصرف است.

According to the number of annual operating hours of compressors, it is possible to calculate the instantaneous power consumption of compressors and their average annual power consumption. The following diagram shows the power consumption of compressors for different hours over a year. The area below the diagram shows the amount of power consumption of compressors throughout the year according to megawatt-hours.

The red line also shows the annual average power consumption of compressors. Based on this diagram, given that compressors are turned on only when needed, their average consumption during the year is approximately half the maximum consumption.



تحلیل کمی و کیفی تکنولوژی‌های رقیب

Quantitative and qualitative analysis of competing technologies

روش‌های متداول و مرسوم در خنک کاری صنعتی عبارت از استفاده از برج خنک کننده تَر ، برج‌های خنک کننده خشک و چیلرهای تراکمی است

Typical and common methods for industrial cooling include the use of wet cooling towers, dry cooler towers, and condensing chillers.

برج خنک کننده تَر

در واحدهای صنعتی، فرایندی و نیروگاهی معمولا از آب، جهت خنک‌کاری تجهیزات یا سیال فرایندی استفاده می‌شود. به منظور کاهش دمای آب کولینگ و بازگرداندن آن به سیکل خنک‌کاری، از برج‌های خنک کننده استفاده می‌گردد. به دلیل ساختار ساده و هزینه اولیه و جاری پایین، برج‌های خنک کننده تَر اولین گزینه صنایع مختلف جهت خنک کاری است.

مهمترین مشکل برج خنک کننده تَر را می‌توان مصرف آب دانست. همانطور که اشاره شد، مکانیزم اصلی خنک کاری در برج خنک کننده تَر تبخیر سطحی آب است. به ازای هر ۵/۵ درجه سانتی گراد خنک کاری در برج خنک کننده تَر ، ۱ درصد از آب ورودی به برج تبخیر می‌شود. همچنین تبخیر آب منجر به افزایش TDS (کل مواد جامد محلول) آب می‌شود که به منظور جلوگیری از اثرات مخرب این افزایش و ثابت نگه داشتن آن، باید بخشی از آب خنک کننده از سیکل خارج و آب تازه با مقدار TDS مجاز به سیکل اضافه گردد. به آب خارج شده از سیکل به منظور تنظیم TDS، «آب بلوداون» گفته می‌شود. علاوه بر این، بخشی از آب کولینگ بصورت قطرات ریز به همراه جریان هوا به بیرون از برج پرتاب شده و از دسترس خارج می‌شود. معمولا در برج‌های خنک کننده تَر میزان بلوداون و پرتاب قطرات آب، با فرض سیکل تغلیظ، برابر با ۵ و در مجموع ۲۵ درصد میزان تبخیر است. بنابراین می‌توان گفت به ازای هر ۵/۵ درجه سانتی گراد خنک کاری در برج خنک کننده تَر حدودا ۱/۲۵ درصد از آب خنک کننده هدر می‌رود.

Wet cooling tower

In industrial and process units and power plants usually use water for cooling equipment or “process fluid”. In order to reduce the temperature of the cooling water and return it to the cooling cycle, cooling towers are used. Due to the simple structure and low initial and low operating cost, wet cooling towers are the first option for many industries to cool.

The most important problem with wet cooling towers is water consumption. As mentioned, the main cooling mechanism in the wet cooling tower is the surface evaporation of the water. For every 5/5 ° C cooling in a wet cooling tower, 1% of the circulating water is evaporated. Water evaporation also leads to an increase in the total dissolved solids (TDS), which, in order to prevent the destructive effects of this increase and to keep it constant, a part of the cooling water should be taken out of the cycle and fresh water with allowed amount of TDS added to the cycle. The extracted water from the cycle to regulate TDS is referred to as “Blow Down water”. In addition, an amount of the cooling water is thrown out of the tower in the form of droplets with the air stream. The amount of blowdown and drifted water droplets in wet cooling towers, assuming the cycle of concentration equals to 5, are totally about 25% of the amount of evaporation. So, it can be said that for every 5/5 ° C, cooling in a wet cooling tower the wasted cooling water is about 1.25% of circulating water.

برج خنک کننده تَر

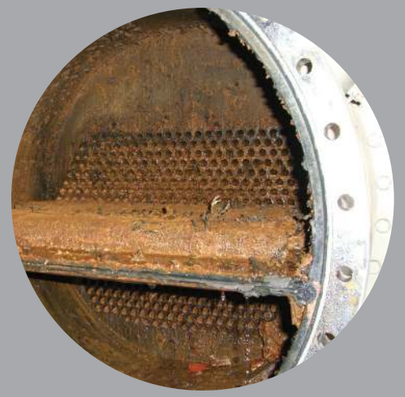
مشکل دیگر استفاده از برج خنک کننده تَر ، افزایش غلظت مواد محلول در آب و کاهش مداوم کیفیت آن به دلیل تبخیر است. همان‌طور که گفته شد، تبخیر آب منجر به افزایش TDS آن می‌گردد. افزایش TDS اثرات بسیار مخربی در پی دارد که مهترین آن‌ها افزایش قابلیت خوردگی و رسوب گذاری آب است. با افزایش میزان سختی آب در فرایند خنک کاری، به مرور زمان خوردگی در قطعات در معرض تماس با آب غیر قابل اجتناب است.

به عنوان مشکل عمده دیگر برج‌های خنک کننده تَر می‌توان به وابستگی عملکرد این دسته از تجهیزات به رطوبت نسبی هوا اشاره نمود. عملکرد برج خنک کننده تَر تابعی از اختلاف دمای آب گرم ورودی به برج و دمای حباب تَر هوا است. هر چه این اختلاف بیشتر باشد امکان تبخیر سطحی بیشتر بوده و برج عملکرد بهتری خواهد داشت. با بالا رفتن رطوبت نسبی محیط، دمای حباب تَر نیز افزایش یافته و به دمای آب گرم ورودی نزدیک شده و امکان تبخیر آب کمتر می‌گردد. در روزهای گرم سال و در صورتی که دمای آب گرم ورودی به برج از دمای حباب خشک هوا کمتر باشد و همچنین در شرایطی که رطوبت نسبی محیط نزدیک به ۱۰۰ درصد باشد، دمای حباب تَر و خشک هوا مساوی شده و از دمای آب گرم ورودی بیشتر می‌شود؛ در این حالت، عملا امکان خنک کاری از طریق برج خنک کننده تَر از بین می‌رود. این شرایط در سواحل جنوبی ایران متداول بوده و بنابراین امکان استفاده از برج‌های خنک کننده تَر در زمان‌هایی که شرایط فوق حاکم باشد وجود ندارد.

Wet cooling tower

Another problem with using wet cooling tower is an increase in the concentration of water-soluble substances and its constant quality reduction due to evaporation. As mentioned, water evaporation causes an increase in its TDS. The increase in TDS results in extremely destructive effects, which the most important among them are the possibility of corrosion and water sedimentation. By increasing the hardness of the water in the cooling process, the corrosion of equipment which are exposed to water is unavoidable over time.

Another problem with using wet cooling tower is an increase in the concentration of water-soluble substances and its constant quality reduction due to evaporation. As mentioned, water evaporation causes an increase in its DTS. The increase in TDS results in extremely destructive effects, which the most important among them are the possibility of corrosion and water sedimentation. By increasing the hardness of the water in the cooling process, the corrosion of parts which are exposed to water is unavoidable over time.



Wet cooling tower

Increasing water hardness due to surface evaporation causes sedimentation in the cooling tower and water pipes and other equipment. In order to confront with the increase in TDS, it should always remove an amount of the concentrated water inside the tower and replace it with the water with the lower TDS. Therefore, it is necessary to have a water quality monitoring and control system. Additionally, in case of drought, there is no possibility of water compensation to the required extent to maintain TDS sustainability, and so TDS will increase continuously in warm months of the year. This issue in addition to disrupting the operation of the wet cooling tower causes corrosion in the other industrial equipment such as the condenser and those heat exchangers which the water of the cooling flows through them. The growth of microorganisms inside the wet cooling tower is another problem that this type of equipment deals with. Due to sunlight and the proper temperature of the water inside the tower, there are favorable conditions for the growth of bacteria, algae, and fungi.

We can point to those problems of this phenomenon such as localized corrosion, the eclipse of tubes, reduced the flow of water, and impairment of optimal water distribution in a wet cooling tower. Also, the dangers of microbial contamination against wellness of operators of wet cooling towers should not be ignored. The control of the growth of microorganisms requires the use of an efficient and accurate system to add suitable chemicals (typically chlorine) to cooling water, which makes it costly. Also, the openness of the wet cooling tower system and its direct contact with the air causes the entrance of dust and other particles to the water of the cooling which, in addition to sedimentation, can cause the change in the PH of circulating water.

برج خنک کننده تَر

افزایش سختی آب در اثر تبخیر سطحی، سبب ایجاد رسوب در برج خنک کننده و لوله‌های انتقال آب و سایر تجهیزات می‌شود. به منظور مقابله با افزایش TDS باید همواره بخشی از آب تغلیظ شده درون برج را خارج نموده و آب با TDS پایین را جایگزین آن کرد. بنابراین وجود سیستم پایش و کنترل کیفیت آب الزامی است. علاوه بر این در شرایط کم آبی امکان جبران آب به میزان مورد نیاز جهت ثابت ماندن TDS وجود ندارد و بنابراین در ماه‌های گرم سال به طور مداوم TDS افزایش پیدا می‌کند. این موضوع افزون بر اختلال در عملکرد برج خنک کننده تَر ، از طریق ایجاد رسوب بر روی سطوح انتقال حرارت داخل برج منجر به خوردگی سایر تجهیزات واحد صنعتی همچون کندانسور و مبدل‌های حرارتی که آب کولینگ در آن‌ها جریان دارد می‌گردد. رشد میکرو ارگانیسم‌ها در درون برج خنک کننده تَر ، معضل دیگری است که این دسته از تجهیزات با آن سر و کار دارند. به دلیل تابش نور خورشید و دمای مناسب آب درون برج، شرایط مساعدی برای رشد باکتری‌ها، جلبک‌ها و قارچ‌ها ایجاد می شود.

از مشکلاتی که این پدیده به همراه دارد می‌توان به ایجاد خوردگی‌های موضعی، جرم گرفتگی لوله‌ها، کاهش جریان آب و بهم خوردن توزیع بهینه آب در برج خنک کننده تَر اشاره کرد. همچنین خطرات ناشی از آلودگی‌های میکروبی برای سلامتی بهره بر داران از برج خنک تر نیز نباید نادیده گرفته شود. کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها نیازمند بهره‌گیری از سیستم کارآمد و دقیق جهت اضافه نمودن مواد شیمیایی مناسب (به طور معمول از کلر استفاده می‌شود) به آب کولینگ است، که باعث ایجاد هزینه می‌گردد. همچنین باز بودن سیستم برج خنک کننده تَر و ارتباط مستقیم آن با هوا منجر به وارد شدن گرد و غبار و سایر ذرات خارجی به آب کولینگ شده که علاوه بر ایجاد رسوب، می‌تواند منجر به تغییر PH آب در گردش شود.

برج خنک کننده خشک
Dry Cooling Tower

برج‌های خنک کنندهنده خشک در دو نوع مکش طبیعی و مکش مکانیکی طراحی و ساخته می‌شوند. مزیت اصلی این برج‌ها عدم مصرف آب در فرایند خنک کاری است. آب خنک کننده در لوله‌های مبدل‌های هواخنک جریان داشته و هوای خنک توسط فن یا مکش طبیعی از روی لوله‌ها عبور داده می‌شود. بنابراین دمای آب خنک کننده کاهش می‌یابد. به منظور انتقال گرمای کافی از آب خنک کننده به هوا، لازم است اختلاف دمای آب گرم ورودی به برج خنک کننده خشک و دمای هوا مقدار مشخصی باشد. به این اختلاف دما، اختلاف دمای اولیه (Initial Temperature Difference ITD) گفته می‌شود. هرچه ITD طراحی برج کمتر باشد، ابعاد آن بزرگتر خواهد بود. ملاحضات فنی و اقتصادی نشان می‌دهد که مقدار بهینه ITD، ۲۶ تا ۳۰ درجه سانتی گراد است.

این بدان معناست که باید دمای آب گرم ورودی به برج خنک کنندهنده خشک ۲۶ درجه بیشتر از دمای هوا باشد. بنابراین تنها در حالتی می‌توان از این روش خنک کاری استفاده کرد که دمای آب خنک کننده نسبتا بالا باشد. این مسأله محدودیت اصلی برج‌های خنک کننده خشک است که موجب می‌شود با افزایش دمای هوا و آب دریا برج خنک کننده خشک کارایی نداشته باشد. در این شرایط برای جبران کاهش ظرفیت خنک کاری، باید از اسپری آب بر روی مبدل‌های هواخنک استفاده کرد که علاوه بر مصرف آب، باعث ایجاد خوردگی بر روی سطوح مبدل‌های هواخنک می‌شود.

Dry cooling towers are designed and manufactured in two types of natural and mechanical draft. The main advantage of these towers is the lack of water consumption in the cooling process. The cooling water flows through the tubes of the air-cooled heat exchangers and the cool air is passed over the tubes due to natural or mechanical draft. Therefore, the water temperature of the cooling tower decreases. In order to transfer sufficient heat from the cooling water to the air, the temperature difference of the hot water entering the dry cooling tower and the temperature of the air is necessary to be a specified amount.

This difference in temperature is called the initial temperature difference. The smaller the design ITD of the tower is, the larger it will be. Technical and economic considerations show that the optimal ITD value is 26 to 30 ° C. This means that the warm water entering the cooling tower should be 26 degrees higher than the air temperature. Therefore, this cooling method can be used only when the cooling water temperature is relatively high. This issue causes the main limitation of the dry cooling towers. In this situation, to compensate for the reduction of cooling capacity water sprays should be used on air-cooled heat exchangers, which, in addition to water consumption, will cause corrosion on the surface of the air-cooled heat exchangers.

چیلر تراکمی
Vapor Compression Chiller

چیلرهای تراکمی موجود، با صرف انرژی الکتریکی توانایی تأمین ظرفیت خنک کاری مورد نیاز را دارا هستند. با این وجود، این چیلرها به دلیل استفاده از مبرد به عنوان سیال واسط، دارای مشکلاتی هستند. مبردهای استفاده شده در چیلرهای تراکمی از نوع HFCها، آمونیاک یا هیدروکربن‌ها بوده که هرکدام دارای مشکلات و محدودیت‌هایی هستند. HFCها با وجود اثرات تخریبی کمتر نسبت به CFCها، همچنان باعث تخریب لایه اوزون می‌شوند. علاوه بر این، استفاده از HFCها منجر به تسریع روند گرمایش زمین شده و بر اساس مقررات جدید اتحادیه اروپا، استفاده از آن‌ها تا سال ۲۰۳۰ باید تا بیست درصد میزان مصرف در سال ۲۰۱۵ کاهش یافته باشد.

آمونیاک و هیدروکربن‌ها هم با وجود نداشتن اثر منفی بر لایه اوزون و گرمایش زمین، سمی و اشتعال‌زا بوده و استفاده از آن‌ها مستلزم بکارگیری مقررات ایمنی مربوط به گازهای سمی و اشتعال‌زا است. همچنین تمامی مبردهای یادشده، در دماهای کاری دارای فشار بخار بالاتر از چندین اتمسفر بوده که باعث افزایش هزینه‌های ساخت و نگهداری چیلر می‌شود. مشکل دیگر چیلرهای تراکمی موجود، عدم امکان استفاده از مبدل‌های تماس مستقیم به دلیل استفاده از مبردهای غیر آب است. این مساله باعث افزایش هزینه ساخت و ابعاد چیلر می‌شود.

Existing vapor compression chillers have the ability to provide the required cooling capacity with consuming electrical energy. However, these chillers have problems due to the use of refrigerants as intermediate fluid. The refrigerant used in vapor compression chillers are from HFC types, ammonia or hydrocarbons which each of them has problems and limitations. HFCs, despite their lower destructive effects compared with CFCs, continue to damage the ozone layer. In addition, the use of HFCs has accelerated the process of global warming and, based on new European Union regulations, should be reduced by 20% of consumption in 2015 till 2030.

Ammonia and hydrocarbons, although not having a negative effect on the ozone layer and global warming, are poisonous and flammable, and their use requires the application of safety regulations for toxic and flammable gases. Also, all mentioned refrigerants have the steam pressure higher than several atmospheres in working temperatures which causes an increase in manufacturing and maintaining cost of chillers. The problem with other vapor compression chillers is the impossibility to use direct contact heat exchangers due to the use of non-water refrigerants. This increases the cost of construction and dimensions of the chiller.

برای دریافت فایل صوتی پیام مدیریت
لطفا بارکد سه بعدی را اسکن نمایید.

Please scan the QR code for
playing message of CEO.

گواهینامه‌ها
Certificates

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی
شهرک علمی و تحقیقاتی
ساختمان سینا

تلفن: ۰۳۱- ۳۳۹۰۰
۰۳۱ - ۳۳۹۳ ۱۲۲۰

Sina Building, Scientific &
Research Zone, Technical
University Blvd.
Isfahan, IRAN

Tel.: +98 31 33 900
+98 31 3393 1220

www.MoeinZist.com
info@MoeinZist.com

Design by ***M. Banfardalani*** : +98 912 318 4260