

به نام خدا

کندانسور آبی چیست؟



در این نوع **کندانسور** مبرد داغ خروجی از **کمپرسور** با آب تبادل حرارت کرده و تقطیر می‌شود و به صورت مایع از کندانسور خارج می‌گردد.

راندمان در کندانسور آبی بیشتر از کندانسور هوایی است و فشار کاری مبرد در کندانسور آبی پایین تر از کندانسور هوایی است.

برای سرد کردن و تقطیر مبرد در کندانسور آبی نیاز به برج خنک کننده می باشد تا آب پس از گرفتن گرمای مبرد به سمت برج خنک کننده رفته و مجدداً سرد شود و به کندانسور برگردد.

نیاز به سختی گیری از آب در گردش بین کندانسور آبی و برج خنک کننده و همینطور اسید شویی کندانسور آبی در اول فصل راه اندازی و نیاز به برج خنک کننده و سیستم پمپاژ از معایب این نوع کندانسور می باشد.

از کندانسور آبی ([Water Cooled Condenser](#)) در ساخت چیلر تراکمی آب خنک استفاده می شود که صرفاً در مناطق گرم و خشک و معتدل کاربرد دارد و از این نوع چیلر نمی توان در مناطق با رطوبت نسبی بالا استفاده نمود.

انواع کندانسور آبی

کندانسورهای آبی به دو نوع پوسته و لوله و صفحه ای تقسیم می شوند که از هر دو می توان در ساخت چیلرهای آب خنک استفاده نمود. هر یک از این دو نوع کندانسور آبی دارای معایب و مزایایی هستند که در ذیل به آنها می پردازیم.



کندانسور پوسته و لوله

کندانسور آبی پوسته و لوله از یک پوسته فولادی بدون درز جهت تحمل فشار بالای مبرد سوپرهیت ورودی به کندانسور و همچنین لوله‌های مسی بدون درز آن‌ها فین‌دار که درون آن آب بین کندانسور و برج خنک کننده در جریان است تشکیل شده است.

از مزایای قابل توجه کندانسور پوسته و لوله طول عمر بالا و قیمت مناسب آن است و از معایب آن می‌توان به بزرگتر بودنش نسبت به کندانسور آبی صفحه‌ای اشاره کرد.

از تولید کننده‌های موفق کندانسور آبی پوسته و لوله می‌توان به شرکت آبگین تهویه اشاره کرد.



کندانسور صفحه‌ای

انتقال حرارت در یک کندانسور صفحه‌ای در داخل صفحات راه راه بین مبرد سوپرهیت و آب در گردش اتفاق می‌افتد. آب‌بندی بین صفحات توسط جوش لیزری و واشر انجام می‌شود. بخار در کانال جوش خورده می‌شود و آب خنک کننده از کانال واشر عبور می‌کند.



اندازه شکاف کانال نامتقارن است و شکاف بیشتری در سمت بخار و شکاف کمتری در سمت آب خنک کننده وجود دارد. نتیجه آن افت فشار بسیار کم در طرف بخار و سرعت و تلاطم زیاد در طرف آب خنک کننده است. این نوع طراحی بازده انتقال حرارت را به حداکثر و رسوب را به حداقل می‌رساند. از تولید کنندگان موفق کندانسور صفحه‌ای می‌توان به شرکت دانفوس و آلفالاول اشاره کرد.



هزینه انواع کندانسور آبی

قیمت کندانسورهای آبی با توجه به نوع آن‌ها، شرکت سازنده و جزییات مواد اولیه مصرف شده در آن‌ها می‌تواند متغیر باشد.

برای مقایسه قیمت کندانسورها می‌بایست آن‌ها را در شرایط یکسان مورد بررسی قرار داد. در ظرفیت یکسان کندانسور آبی نوع پوسته و لوله قیمت به مراتب پایین‌تر از کندانسور نوع صفحه‌ای دارد. مواردی که در تعیین قیمت کندانسورها تأثیرگذار هستند در جدول زیر آمده‌اند.

| مشخصات کندانسور | ردیف |
|-------------------|------|
| قطر پوسته | ۱ |
| طول پوسته | ۲ |
| قطر تیوب‌ها | ۳ |
| طول تیوب‌ها | ۴ |
| ضخامت تیوب‌ها | ۵ |
| تراکم فین تیوب‌ها | ۶ |



راندمان

موارد متعددی در بالا یا پایین رفتن راندمان کندانسور تأثیر گذارند از جمله دما آب ورودی به کندانسور، سختی آب، سطح تبادل حرارتی و ...

بدین معنا که با کاهش دما و سختی آب و افزایش سطح تبادل حرارتی راندمان کندانسور نیز افزایش می یابد. در مقایسه راندمان بین کندانسور صفحه ای و پوسته و لوله می توان گفت که راندمان کندانسور صفحه ای به اندازه قابل توجهی بیش از کندانسور پوسته و لوله است و این مسئله باعث می شود کندانسور صفحه ای با سطح تبادل و ابعاد کمتر راندمان بیشتری از کندانسور صفحه ای داشته باشد.



مقایسه کندانسور صفحه‌ای و پوسته و لوله

برای مقایسه کندانسور صفحه‌ای و پوسته لوله موارد زیادی را می‌بایست مد نظر قرار داد.

امروزه برای کاهش ابعاد دستگاه و بالا بردن راندمان چیلرها تولید کنندگان به سمت استفاده از کندانسورهای صفحه‌ای روی آورده‌اند اما عدم توجه به کیفیت و سختی آب و فشار در قسمت دهش کمپرسور باعث بروز نشتی و خرابی زود هنگام در این نوع کندانسور ها می‌شود.

در مقابل کندانسورهای پوسته لوله به دلیل راندمان کمتر و اندازه بزرگتر باعث افزایش ابعاد چیلر می‌شوند و این موضوع کارفرمایان را برای جانمایی چیلر محدود می‌کند.

در جدول زیر اهم معایب و مزایای هر دو نوع کندانسورهای آبی پرداخته شده است.

| معایب | مزایا | نوع کندانسور |
|------------------|---|--------------|
| ابعاد بزرگ | طول عمر بالا هزینه اولیه پایین قابلیت تعمیر | پوسته و لوله |
| طول عمر پایین | راندمان بالا | صفحه‌ای |
| هزینه اولیه بالا | ابعاد کوچک | |



بطور کلی کندانسورهای آبی به دلیل راندمان بالاتر و ابعاد کوچکتر برای جانمایی و نصب در موتورخانه‌ها مناسب‌تر هستند. از طرفی عدم توجه به موضوع نگهداری آن‌ها می‌تواند باعث بروز نشتی در کندانسور و آسیب رسیدن به کمپرسور شود.

در هنگام انتخاب چیلر با کندانسور آبی حتماً می‌بایست برج خنک‌کننده مناسب با ظرفیت مکفی نیز تهیه شود. به دلیل فشار پایین مبرد در داخل کندانسور آبی در مقایسه با نوع هوایی طول عمر کمپرسور نیز در چیلرهای آبی بیشتر است.

پرسش‌های متداول

آیا بر روی کندانسور آبی هم شیر اطمینان یا سوپاپ نصب می‌شود؟

➤ بله، نصب شیر اطمینان یا سوپاپ در همه نوع کندانسور الزامی است و وظیفه آن جلوگیری از افزایش فشار مبرد در داخل کندانسور است.

کندانسورهای آبی در چه فشار تست می‌شوند؟

➤ کندانسورهای آبی در فشار حدود ۱.۵ برابر فشار کاری به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت تست نشتی می‌شوند.

مبرد در کدام قسمت کندانسور پوسته و لوله در گردش است؟

➤ در داخل کندانسور پوسته و لوله مبرد داغ در داخل پوسته و آب سرد در داخل تیوب‌ها در گردش هستند.

وجود صافی در ورودی کندانسور الزامی است؟

➤ نصب صافی آب در خروجی برج خنک‌کننده به سمت کندانسور الزامی است.

آیا باید از سختی‌گیر برای آب در گردش بین کندانسور و برج خنک‌کننده استفاده کنیم؟

➤ بله، نصب سختی‌گیر در مسیر آب جبرانی برج خنک‌کننده الزامی است و عدم نصب آن باعث بروز رسوب و کاهش سطح تبادل حرارتی در داخل کندانسور می‌شود.