

به نام خدا

روف تاپ پکیج چیست؟

www.ABGINTAHVIEH.com

روف تاپ پکیج چیست؟



یکی از پرکاربردترین سیستم‌ها و تجهیزات جهت تهویه مطبوع تابستانی و زمستانی، دستگاه روف تاپ پکیج یا پکیج یونیت می‌باشد. مطبوع تابستانی و زمستانی، دستگاه روف تاپ پکیج یا پکیج یونیت می‌باشد.



یکی از پرکاربردترین سیستم‌ها و تجهیزات جهت تهویه مطبوع تابستانی و زمستانی، دستگاه روف تاپ پکیج یا پکیج یونیت می‌باشد.

از روف تاپ پکیج (پکیج یونیت) جهت فیلتراسیون هوا، تأمین هوای تازه، سرمایش و یا گرمایش بصورت همزمان استفاده می‌شود.

عملکرد دستگاه پکیج یونیت بدین گونه است که هوا توسط فن مکیده شده و پس از فیلتراسیون در اثر تماس با سطح کویل سرمایشی و یا گرمایشی دمای آن کاهش یا افزایش می‌یابد.

روف تاپ پکیج به دو قسمت اصلی هواساز و کندانسینگ یونیت تقسیم می‌شود که هر دوی این قسمت‌ها در قالب یک دستگاه و پکیج تولید می‌گردد. هر یک از این دو قسمت دارای قسمت‌ها و جزئیاتی هستند که در این مقاله به تفصیل به آن‌ها خواهیم پرداخت.

قسمت هواساز یا هوارسان، شباهت زیادی به هواساز استاندارد یا هواساز هایژنیک دارد و قسمت کندانسینگ یونیت در واقع یک واحد سرمایش تراکمی است که بر اساس سیکل تبرید تراکمی عمل می‌کند.

از پکیج یونیت‌ها جهت تهویه مطبوع سالن‌های تولید، ساختمان‌های اداری، مراکز فرهنگی، مراکز درمانی، سالن‌های ورزشی، ویلا و ... استفاده می‌شود.

روف تاپ پکیج دارای مزایای زیادی از جمله هزینه نگهداری پایین، ضریب عملکرد بالا، مصرف برق پایین، طول عمر بالا، تهویه مطبوع یکنواخت و پایدار و ... است.

از روف تاپ پکیج با بخش هوارسان هایژنیک در اتاق‌های تمیز نیز جهت تأمین شرایط استاندارد مورد نیاز استفاده می‌شود.

قسمت‌های اصلی روف تاپ پکیج

هوارسان

بخش هواساز در دستگاه روف تاپ پکیج شباهت‌های زیادی با یک دستگاه هواساز استاندارد یا هایژنیک دارد.

وظیفه این بخش مکش هوا و فیلتراسیون و همچنین کاهش یا افزایش دمای آن در اثر تماس با سطح کویل سرمایشی و یا گرمایشی است.

اولین قسمت بخش هواساز دستگاه پکیج یونیت دمپ‌های هوای تازه و هوای برگشت می‌باشد که وظیفه کنترل دبی هوای ورودی به هواساز را دارند و از پره‌های آلومینیومی با ساختار ایرفویل ساخته می‌شوند. کنترل باز و

بسته شدن دمپر ها هم می توان بصورت دستی و به کمک دستگیره و هم بصورت خودکار و کمک موتور دمپر و توسط سیستم کنترل مرکزی صورت گیرد.

قسمت بعدی، بسترهای فیلتراسیون هستند که بسته به کیفیت هوای مورد نیاز خروجی از دستگاه می تواند از یک تا چند بستر با راندمان های مختلف باشد.

بخش بعدی هواساز در روف تاپ پکیج کویل های سرمایشی و گرمایشی هستند. در یک پکیج یونیت کویل سرمایشی به دلیل وجود کندانسینگ یونیت از نوع انبساط مستقیم یا DX است.

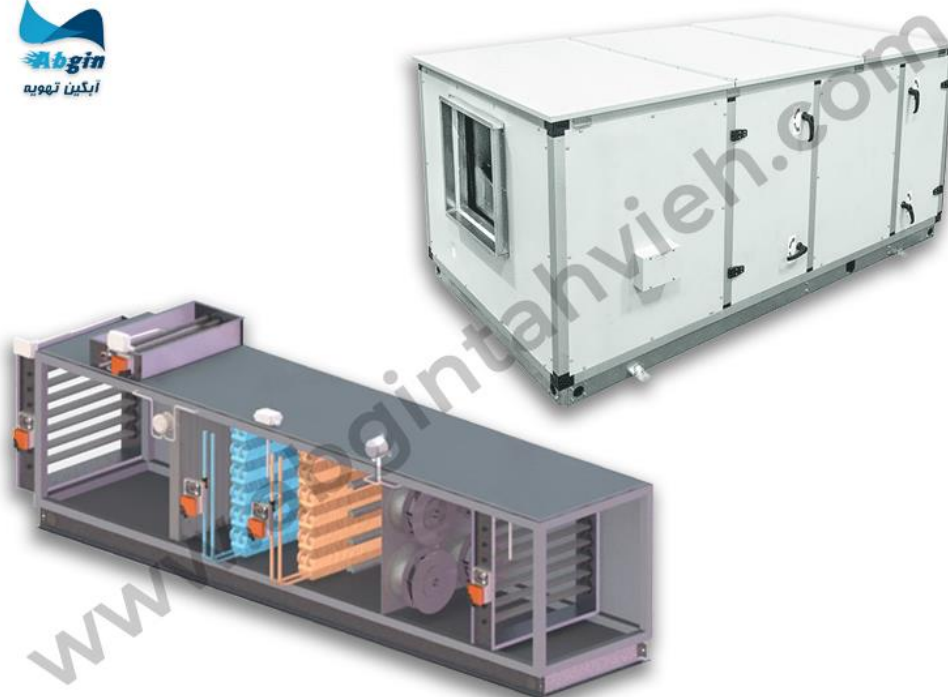
کویل گرمایشی در روف تاپ پکیج از نوع آب گرم بوده که وظیفه تأمین آب گرم آن با بویلر یا دیگ چدنی و یا پکیج گرمایشی می باشد.

قسمت بعدی در بخش هواساز پکیج یونیت فن و الکتروموتور می باشد که وظیفه مکش هوا و تزریق آن به فضای مورد تهویه را دارد. بطور کلی فن ها در هواساز از نوع سانتریفیوژ می باشند و بسته به کاربری هواساز که استاندارد باشد یا هایژنیک، می توان از نوع پلاگ یا معمولی و بسته به میزان افت فشار هوا می توان از نوع فوروارد و یا بکوارد استفاده نمود.

بدنه هواساز در روف تاپ پکیج دوجداره می باشد که در هواساز نوع استاندارد، هر دوجداره از جنس ورق گالوانیزه با ضخامت مناسب و در نوع هایژنیک جدار خارجی از ورق گالوانیزه و جدار داخلی از ورق استیل با ضخامت مناسب تعیین می گردد.

برای جلوگیری از اتلاف و هدر رفت انرژی و صرفه جویی در آن ما بین دوجداره با عایق های مناسب با راندمان بالا عایق می گردد.

برای دقت در عملکرد دستگاه و کنترل آن می توان از کنترلرها و محافظت ها و سنسورهای مختلفی در بخش هواساز روف تاپ پکیج استفاده نمود.



کندانسینگ یونیت

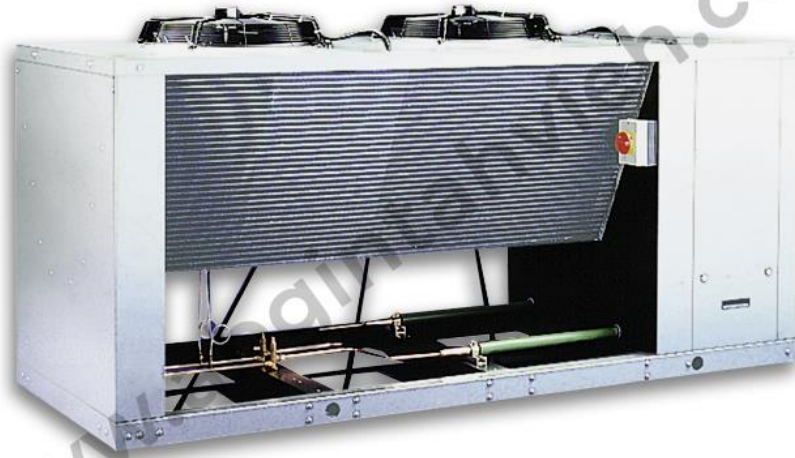
بخش دیگر دستگاه روف تاپ پکیج قسمت کندانسینگ یونیت یا یونیت کندانسور است. وظیفه این قسمت تأمین برودت یا سرمایش بر اساس سیکل تبرید تراکمی در دستگاه می باشد. عملکرد قسمت کندانسینگ یونیت بدین گونه است که مبرد در داخل کویل انبساط مستقیم (DX) بعد از گرفتن گرمای هوای در تماس با سطح کویل و کاهش دمای آن، خود افزایش دما پیدا کرده و تبخیر می شود و بر اثر فشار مکش کمپرسور به سمت آن حرکت می کند. مبرد در داخل کمپرسور متراکم شده و با سطح فشار بالاتر به سمت کندانسور می رود.

مبرد مافوق گرم در داخل کندانسور بر اثر تبادل حرارتی با هوای آزاد تقطیر شده و بصورت مایع پرفشار به سمت اوپراتور جریان می یابد. مبرد مایع پرفشار قبل از ورود به اوپراتور می بایست از اکسپنشن ولو (شیر انبساط) عبور کرده تا فشار آن تا حد فشار اولیه کاهش یابد، بدین ترتیب یک سیکل تبرید در کندانسینگ یونیت کامل می شود.

در واقع کویل انبساط مستقیم (DX) نقش اواپراتور را در روف تاپ پکیج و کندانسینگ یونیت دارد و وظیفه جذب حرارت و کاستن دمای هوا در دستگاه با آن است.

علاوه بر قطعات اصلی ای که به آن‌ها اشاره شده، قطعات کنترلی و حفاظتی متعددی نیز برای دقت در عملکرد و افزایش طول عمر کندانسینگ یونیت در دستگاه تعبیه می‌گردد.

قطعاتی از قبیل سوئیچ‌های فشار بالا و پایین و روغن، گیج‌ها، سنسورهای دمایی و رطوبت و ...



تابلو برق

یکی دیگر از قسمت‌های اصلی روف تاپ پکیج تابلو برق آن است که بصورت یکپارچه و در یک واحد برای هر دو قسمت پکیج یونیت شامل هوارسان و کندانسینگ یونیت طراحی و تولید می‌شود.

وظیفه تابلو برق روف تاپ پکیج راهبری، حفاظت و کنترل عملکرد دستگاه می‌باشد. استفاده از قطعات مناسب در تابلو برق تأثیر مستقیم در طول عمر دستگاه و کیفیت عملکرد آن دارد.

بطور کلی دو نوع تابلو برق در ساخت پکیج یونیت‌ها استفاده می‌شود. فارغ از نوع تابلو برق برای کنترل دور فن، بخش هوارسان روف تاپ پکیج می‌توان از درایو اینورتر استفاده کرد. به کمک درایو اینورتر می‌توان سرعت چرخش فن را کاهش یا افزایش داد و از این طریق دبی و دمای هوای خروجی از روف تاپ پکیج را کنترل نمود.

کلید کنتاکتوری

در طراحی و ساخت این نوع تابلو برق از کنتاکتور، کلید حرارتی یا بیمتال، رله، کنترل فاز، کنترل بار و ولتاژ، ساعت تایمر و ترموستات دیجیتالی استفاده می‌شود.

عملکرد تابلو برق توسط سیم‌کشی مدار فرمان بین قطعات انجام می‌پذیرد. ابعاد و اندازه این نوع تابلو برق معمولاً بزرگتر بوده و راهبری و نگهداری آن راحت‌تر می‌باشد.

کنترل PLC

در طراحی و ساخت تابلو برق با کنترل PLC نیز از انواع کنتاکتور، کلید حرارتی یا بیمتال، رله، کنترل فاز، کنترل بار و ولتاژ استفاده می‌شود و برای عملکرد دستگاه، از یک پنل کنترلی مستقل به نام کنترل PLC استفاده می‌شود.

در این نوع تابلو برق ابعاد کوچکتر است، کنترل دستگاه با دقت بالاتری انجام می‌شود و امکان برنامه‌ریزی متنوع در کارکرد دستگاه به سهولت وجود دارد.

قیمت این نوع تابلو برق در شرایط یکسان بیشتر از تابلو برق معمولی می‌باشد.



تفاوت با چیلر-هواساز

نتیجه عملکرد چیلر-هواساز با روف تاپ پکیج در واقع یکسان است و هر دو به کمک هوا باعث تهویه فضای مورد نظر می‌کنند. در هر دو سیستم از طریق کویل سرمایشی و گرمایشی، دمای هوا کاهش یافته و پس از فیلتراسیون به فضای مورد تهویه تزریق می‌شود. در نتیجه کیفیت و دمای هوا در هر دو سیستم یکسان است و تفاوتی نمی‌کند.

تفاوت اصلی در سیستم چیلر-هواساز و روف تاپ پکیج در بخش تولید سرمایش می‌باشد.

دانستن این نکته حائز اهمیت است که با اینکه سیستم تولید برودت یا سرمایش هر دو سیستم از نوع تراکمی می‌باشد اما تفاوت‌هایی در ساختار و مشخصه‌های فنی آن‌ها وجود دارد که در برخی از پروژه‌ها بسیار مهم و تعیین کننده هستند.

در سیستم چیلر-هواساز، آب پس از کاهش دما در چیلر توسط پمپ به کویل سرمایشی هواساز پمپاژ می‌شود. وجود آب و نیاز به سیستم لوله‌کشی و پمپاژ و همچنین انواع شیر و صافی و همینطور شیرهای کنترلی از جمله شیرهای موتوری، باعث افزایش هزینه و پیچیدگی راهبری و نگهداری این سیستم می‌شود.

اما در دستگاه روف تاپ پکیج از آنجایی که کویل بخش هواساز دستگاه از نوع انبساط مستقیم است و در واقع نقش اواپراتور سیستم سرمایشی را دارد، آب و کلیه ملزومات انتقال آن از قبیل پمپ و سیستم لوله‌کشی کاملاً حذف می‌شود.

اما از طرفی به دلیل ارتباط مستقیم مبرد به عنوان سیال عامل با هوا در کویل جهت تبادل حرارتی نوسانات دمایی روی تبخیر مبرد اثر مستقیم گذاشته و می‌تواند در بلند مدت به کمپرسور سیستم آسیب وارد کند.



تفاوت‌های



ضریب عملکرد

ضریب عملکرد یک دستگاه روف تاپ پکیج یا پکیج یونیت به موارد زیادی بستگی دارد که توجه به آن‌ها در انتخاب و خرید دستگاه بسیار حائز اهمیت است. مواردی که در میزان ضریب عملکرد یک دستگاه پکیج یونیت مؤثر است عبارتند از:

کمپرسور

نوع کمپرسور بیشترین تأثیر را در میزان ضریب عملکرد بخش کندانسینگ یونیت دستگاه دارد. بطور کلی در بین کمپرسورهای برودتی، کمپرسور نوع اسکرال بیشترین میزان ضریب عملکرد دارد. در جدول زیر کمپرسورها بر اساس ضریب عملکرد از بیشترین به کمترین مرتب شده‌اند.

ردیف	نوع کمپرسور (به ترتیب بیشترین به کمترین ضریب عملکرد)
۱	اسکرال
۲	اسکرو
۳	سیلندر پیستونی

کندانسور

ظرفیت کندانسور و سطح تبادل آن در میزان ضریب عملکرد کندانسینگ یونیت و در نهایت روف تاپ پکیج دارد. در واقع میزان **heat rejection** باید کاملاً مناسب جهت تقطیر مبرد باشد و کوچک بودن کندانسور و سطح تبادل حرارتی کم آن باعث افزایش فشار دیس شارژ یا دهش و کاهش ضریب عملکرد شود.

کوئل سرمایشی

همانطور که می‌دانیم کوئل سرمایشی روف تاپ پکیج از نوع انبساط مستقیم (DX) می‌باشد و نقش اواپراتور مدار سرمایشی را ایفا می‌کند.

کوچک بودن اواپراتور و سطح کم تبادل حرارتی آن و یا بالا بودن سطح تبادل حرارتی آن در واقع عدم طراحی صحیح جهت تبخیر منظم و دقیق مبرد، می تواند باعث کاهش و یا فشار ساکشن یا مکش شده و علاوه بر خطر آسیب رساندن به کمپرسور بر روی ضریب عملکرد دستگاه نیز تأثیر منفی بگذارد.



فن

نتیجه عملکرد یک دستگاه روف تاپ پکیج توسط فن به فضای مورد تهویه منتقل می‌شود و در نتیجه کوچکترین اشتباه در طراحی و انتخاب فن می‌تواند تأثیر مستقیم و مشهود در عملکرد دستگاه و میزان ضریب عملکرد آن داشته باشد.

توجه به سرعت و دبی هوای مکش شده از بیرون و مدت زمان تماس هوای تهویه نشده با سطوح کویل‌های سرمایشی و گرمایشی و بسترهای فیلتراسیون و همچنین افت فشار داخلی و خارجی در هنگام طراحی و انتخاب فن باعث می‌گردد که از هدر رفت انرژی و کاهش ضریب عملکرد دستگاه پیشگیری شود.

فنرهای مورد استفاده در پکیج یونیت‌ها از نوع سانتریفیوژ می‌باشند و بسته به مجموع افت فشار داخلی و خارجی نوع فن می‌تواند فوروارد و یا بکوارد باشد.

فن سانتریفیوژ نوع فوروارد جهت افت فشارهای کم و فن سانتریفیوژ نوع بکوارد جهت افت فشارهای زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در روف تاپ پکیج‌های مورد استفاده در اتاق‌های تمیز، از فن‌های سانتریفیوژ نوع پلاگ استفاده می‌شود.

دلیل استفاده از این نوع فن‌ها در روف تاپ پکیج‌های هایژنیک، وجود تسمه و ذرات معلق تولید شده توسط آن در حین حال کار بوده و کویل مستقیم فن به الکتروموتور است.



حجم ثابت و حجم متغیر

قسمت هوارسان روف تاپ پکیج را می توان به دو صورت حجم هوای ثابت CAV و یا حجم هوای متغیر VAV طراحی و تولید نمود.

در پکیج یونیت با حجم هوای ثابت، سرعت چرخش فن هواساز ثابت بوده و دبی هوای خروجی از هواساز و در نهایت روف تاپ پکیج نیز ثابت می باشد. از این رو برای تغییر دمای هوای خروجی از روف تاپ پکیج صرفاً می توان از شیر موتوری در مسیر آب در گردش کویل آب گرم و یا کنترل دمای سطح کویل DX کمک گرفت. در کویل های DX می توان از طریق ترموستات به کمپرسور سیستم سرمایش تراکمی فرمان قطع و وصل یا کنترل ظرفیت داد.

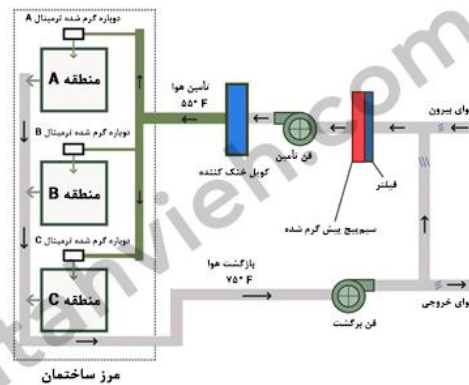
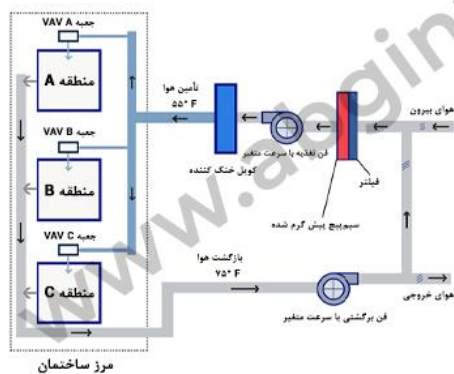
اما در مقابل در هواساز با حجم هوای متغیر می توان سرعت چرخش فن را کنترل کرد و از این طریق علاوه بر کنترل دبی هوای خروجی از روف تاپ پکیج دمای آن را نیز کنترل نمود. البته در هواساز نوع VAV علاوه بر

کنترل سرعت فن از شیر موتوری و کنترل دمای سطح کویل DX نیز توامان می توان برای کنترل دقیق تر نیز استفاده نمود.

وظیفه کنترل و تغییر سرعت فن در هواساز نوع حجم متغیر بر عهده تجهیزاتی به نام درایو اینورتر می باشد که در تابلو برق تعبیه می شود.



عملکرد سیستم حجم ثابت هوا (CAV)



عملکرد سیستم حجم متغیر هوا (VAV)

بطور کلی می توان گفت روف تاپ پکیج یا همان پکیج یونیت، ترکیبی از دستگاه هواساز و سیستم سرمایشی تراکمی است.

در این دستگاه تولید سرمایش از طریق کویل انبساط مستقیم، سیستم تبرید تراکمی و تولید گرمایش از طریق کویل آب گرم و منبع گرمایشی مانند بویلر انجام شده و هوای مکیده شده حاصل تماس با سطح کویل، افزایش یا کاهش دما می یابد.

در این بین بسته به شرایط و نیاز پروژه هوا با گذر از سطوح فیلتراسیون تمیز شده و پس از تغییر دما به فضای مورد تهویه تزریق می‌گردد.

هزینه نگهداری و استهلاک پایین و همینطور هزینه خرید و راه‌اندازی کمتر نسبت به سیستم چیلر-هواساز، از مزایای روف تاپ پکیج می‌باشد.

پرسش‌های متداول

آیا می‌توان از روف تاپ پکیج جهت تهویه اتاق تمیز استفاده کرد؟

➤ بله، در صورتیکه بخش هواساز آن بصورت هایزنیک طراحی و ساخته شود، می‌توان از آن در اتاق‌های تمیز نیز استفاده نمود.

مصرف انرژی روف تاپ پکیج بیشتر است یا چیلر-هواساز؟

➤ در ظرفیت برابر برودتی و گرمایشی، کویل‌های بخش هواساز و هوادهی بخش هوارسان تقریباً مصرف انرژی یکسان دارند.

طول عمر دستگاه پکیج یونیت بیشتر است یا چیلر-هواساز؟

➤ در صورت نگهداری مناسب و شرایط عملکردی یکسان، طول عمر هر دو سیستم مشابه هم خواهد بود.

هزینه نگهداری و تعمیرات پکیج یونیت بیشتر است یا چیلر-هواساز؟

➤ در صورت نگهداری مناسب و شرایط عملکردی یکسان، تقریباً هزینه‌ها برابر است اما با کمی تفاوت می‌توان گفت هزینه نگهداری چیلر-هواساز بیشتر می‌باشد.

بهترین نوع کمپرسور برای روف تاپ پکیج کدام نوع است؟

➤ از همه انواع کمپرسور برودتی می‌توان در بخش کندانسینگ یونیت پکیج یونیت استفاده نمود. اولویت برای استفاده؛ ظرفیت، ضریب عملکرد، صدا و لرزش، هزینه نگهداری و تعمیرات و البته نوع کاربری‌ای است که از روف تاپ پکیج برای آن استفاده می‌شود.