

سیستم های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC) برای تامین و حفظ شرایط اسایش داخل ساختمان ابداع شده اند. دمای مناسب، رطوبت کافی، تازگی، پاکی و وزش صحیح هوا و سطح صدای کم، همگی از عوامل موثر در تامین آسایش هستند. سیستم های تهویه مطبوع باید این شرایط را متناسب با کاربری مکان با بهترین بازده تامین کنند.

اگرچه سیستم های تهویه مطبوع به خوبی قابلیت تامین گرمایش فضاها را دارند؛ اما در این مقاله تمرکز، بیشتر بر سرمایش اماکن است. بر همین اساس سیستم ها و تجهیزات تهویه مطبوع در پنج حلقه زیر طبقه بندی و معرفی شده اند:

انواع سیکل های تهویه مطبوع

الف) حلقه ی هوا

ب) حلقه ی آب سرد

ج) حلقه ی سرمایش یا انبساط مستقیم

د) حلقه ی دفع گرما

ه) حلقه ی کنترل

The Five System Loops



پنج حلقه

تهویه مطبوع

برای یک سیستم تهویه مطبوع وجود هر پنج حلقه الزامی نیست. بلکه متناسب با نوع کاربری و برخی ملاحظات دیگر ممکن است همه یا برخی از آنها تشکیل یک سیستم کامل را دهند.

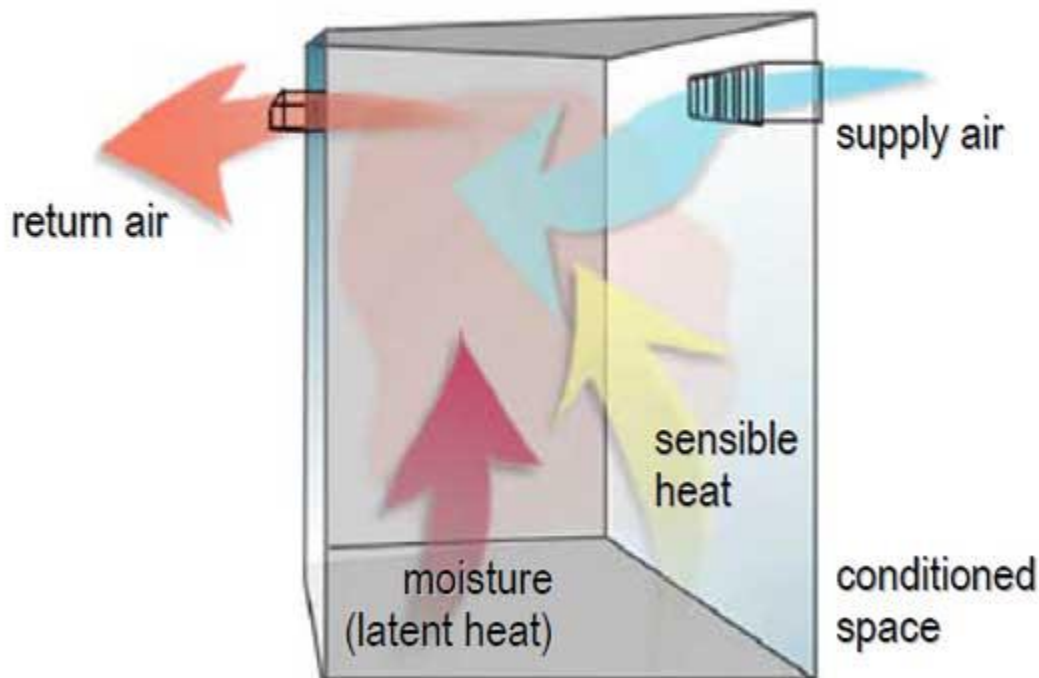
اولین حلقه از یک سیستم تهویه مطبوع و بخش انتهایی آن که به طور مستقیم با فضای مورد استفاده سر و کار دارد؛ حلقه ی هواست. بنابراین اولین جزء این حلقه، خود فضای مورد تهویه است.

در واقع دو عامل اصلی تامین کننده آسایش حرارتی یعنی دمای خشک و رطوبت، ارتباط مستقیم با کمیت و کیفیت هوایی دارد که سیستم تهویه مطبوع آن را تهیه و به مکان مورد نظر ارسال می کند.

هوای ارسال شده از سوی سیستم تهویه مطبوع که هوای رفت نامیده می شود؛ وظیفه اخذ گرمای محسوس و یا به عبارت دیگر کاهش دمای خشک را دارد. از طرف دیگر برای حفظ رطوبت در دامنه ای مشخص، باید گرمای نهان نیز از اتاق خارج شود. هوایی که از فضای مورد تهویه خارج شده و به سیستم تهویه مطبوع بازگردانده می شود؛ هوای برگشت خوانده می شود.

بخش بزرگی از هوای برگشت پس از گذر از روی کوئل سرد، رطوبت خود را از دست داده و به تبع آن گرمای نهان هوا نیز از آن گرفته می شود. بنابراین هوای رفت و برگشت حلقه ی واسطی بین فضای مورد تهویه و سیستم تهویه مطبوع هستند.

Airside Loop



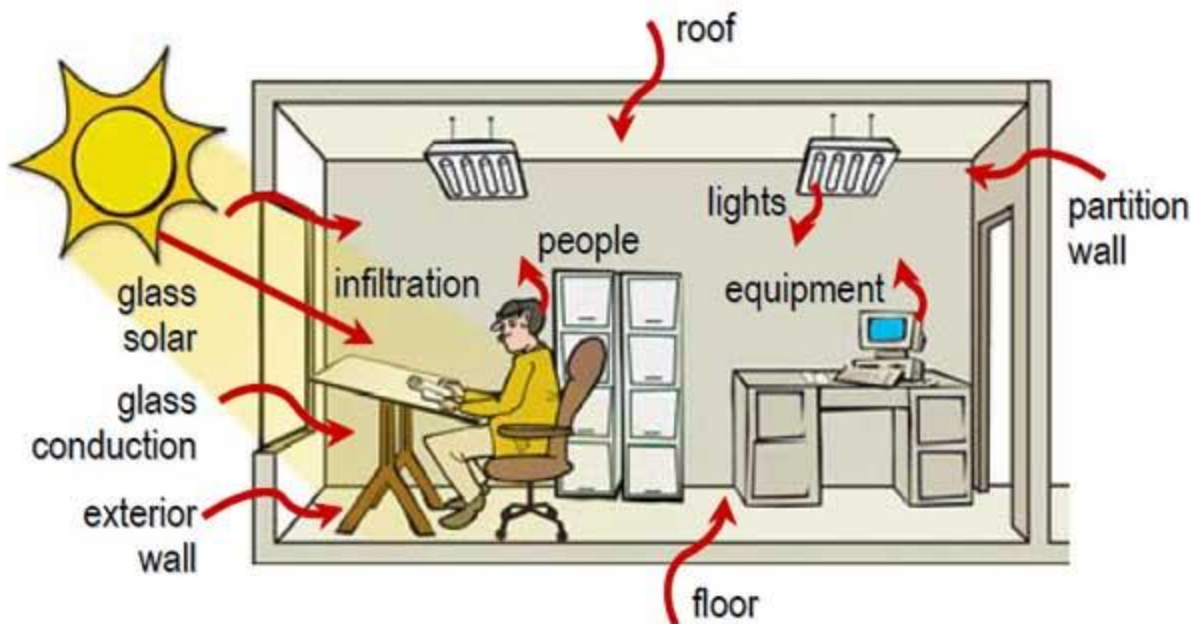
جذب گرمای نهان و محسوس توسط هوای رفت می توان این گونه تصور کرد که هوای رفت همچون اسفنجی گرمای محسوس و نهان را به خود جذب کرده و از فضا خارج می کند.

آن زمان که هوای رفت از دریچه ای به خارج از فضا هدایت می شود؛ نام خود را نیز از دست می دهد و در مسیر خروجی نام هوای برگشت را می گیرد. هوایی که اینک گرم و احیاناً مرطوب است.

بخشی از این هوا ممکن است به سیستم تهویه مطبوع بازگردانده شود و یا بنا به دلایلی در جو تخلیه شود در صورتی که تمام هوای خروجی به سیستم بازنگردد؛ دیگر نام برگشت شایسته آن نیست. این، هوای تخلیه نامیده می شود.

اجزای تاثیرگذار بر ظرفیت سرمایشی

Cooling Load Components



در هر صورت هوای برگشتی به سیستم تهویه مطبوع هنوز حکم همان اسفنجی را دارد که گرمای محسوس و نهان را حمل می کند. گذر مجدد این هوا از روی کوئل سرد موجب اخذ گرمای محسوس و نهان می شود، همچون اسفنجی که فشرده شود. بار دیگر این هوا نام هوای رفت را گرفته به فضای مورد تهویه ارسال می شود.

حتما بخوانید!

سیستم های تهویه مطبوع حجم ثابت

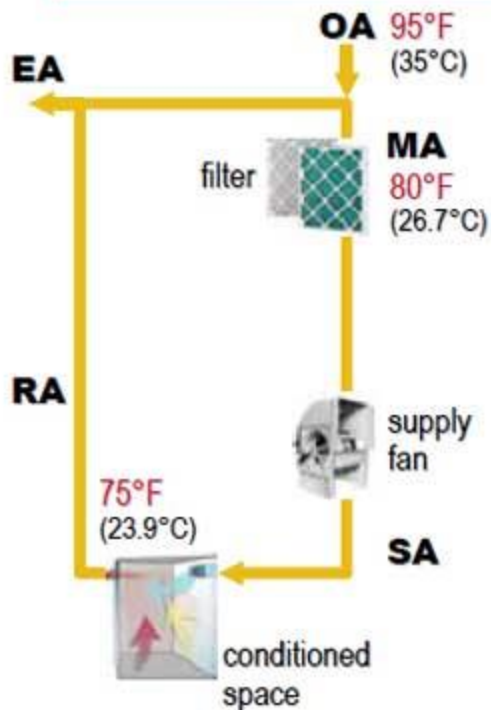
قابلیت جذب گرمای محسوس و نهان هوای رفت بستگی به دما و رطوبت آن دارد.

هر چه هوا سردتر و در عین حال خشک تر باشد، توان جذب گرمای محسوس و نهان بیشتری را از فضا خواهد داشت.

اما برای حفظ و تامین شرایط آسایش فضا، دما و خشکی آن تابع شرایط و دامنه ای مشخص متناسب با کاربری فضاست.

سیستم فیلتر و فن

Supply Fan and Filter



تصویر بالا حلقه هوا را علاوه بر فضای مورد تهویه با دو جزء دیگر، یعنی فن هوای رفت و فیلتر نمایش می دهد.

وجود فن در مسیر رفت برای به گردش در آوردن و حفظ دمای ۲۴ درجه سانتی گراد در فضای مورد تهویه الزامی است.

مسیر بین فن تا فضای مورد تهویه همان مسیر هوای رفت (SA) است.

به طور طبیعی وقتی فن، هوا را به فضای مورد تهویه می دمد؛ از سمت برگشت آن را می مکد.

در بسیاری مواقع استفاده از یک فن برای به جریان انداختن هوا کفایت می کند؛ اما در مواردی لازم می آید که در مسیر برگشت نیز فن جداگانه ای نصب شود. در این صورت فن هوای رفت و فن هوای برگشت سری می شوند و با ثابت ماندن دبی، به کمک یکدیگر امکان غلبه بر افت فشار بیشتری را پیدا می کنند.

همان گونه که پیش از این اشاره شد، در بسیاری از سیستم ها، بخش قابل توجهی از هوای خروجی به سیستم بازگردانده می شود که هوای برگشت (RA) نام می گیرد؛ اما تمام این هوا به سیستم باز نمی گردد. زیرا تامین هوای تازه نیز برای فضای مورد تهویه بسیار ضروری است.

برای این که بتوان مقداری هوای تازه به چرخه ی هوا اضافه کرد، باید بخشی از هوای برگشت تخلیه شود.

در تصویر صفحه پیشین هوای تخلیه با (BA) مشخص شده است. متناسب با مقدار هوای تخلیه، هوای تازه (OA) وارد حلقه می شود. هوای برگشت و هوای تازه با یکدیگر مخلوط شده و برای پاکسازی از فیلتر عبور می کنند.

هوای برگشت و هوای تازه به عنوان هوای مخلوط با (MA) نمایش داده شده است. هوای مخلوط پس از گذر از فیلتر و به کمک فن به عنوان هوای رفت به فضای مورد تهویه ارسال می شود.

هوای مخلوط دمایی مابین دمای هوای برگشت و هوای بیرون خواهد داشت. به عنوان مثال در این تصویر هوای برگشت دارای دمای ۲۴ درجه سانتی گراد و دمای هوای تازه ۳۶ درجه سانتی گراد است و هوای مخلوط دارای دمایی بین این دو، یعنی ۲۷ درجه سانتی گراد است. البته دمای هوای مخلوط میانگین دو دمای هوای برگشت و مخلوط نیست؛ بلکه مقدار آن تابعی از درصد اختلاط نیز هست. در اینجا، چون درصد هوای برگشت بیش از هوای تازه در نظر گرفته شده است؛ دمای هوای مخلوط به دمای هوای برگشت نزدیکتر است.

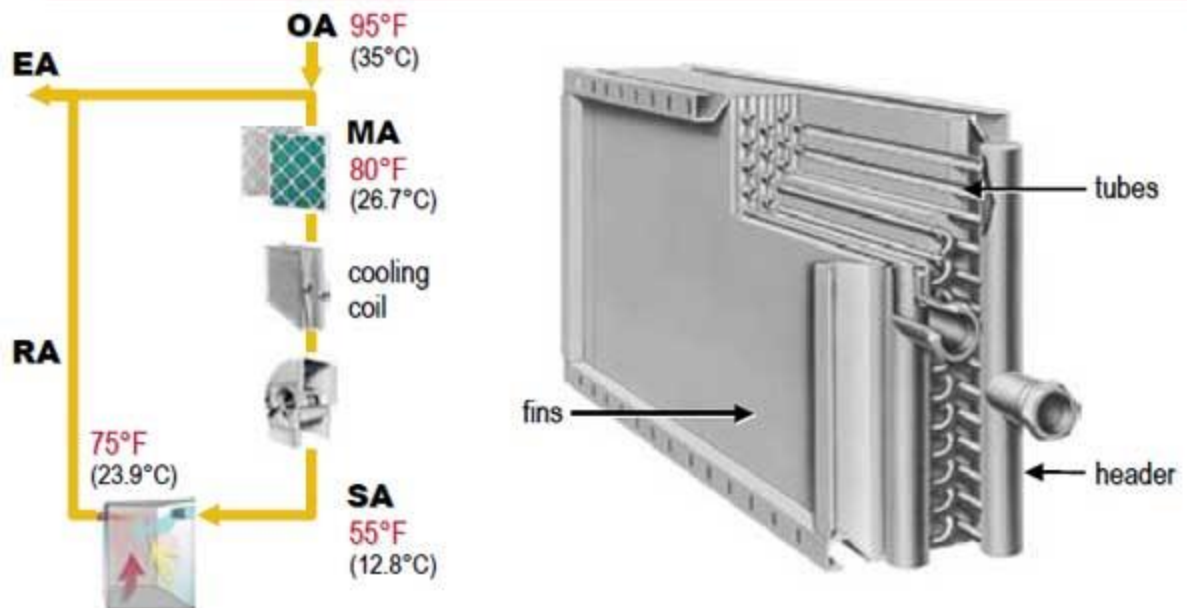
بنابراین در حلقه ی هوا، دو هوای بیرون (OA) و هواء تخلیه (EA) جایگزین یکدیگر می شوند. هوای تخلیه از حلقه خارج و هوای بیرون به حلقه وارد می شود. آنچه در حلقه ثابت می ماند، هوای مخلوط، هوای رفت و هوای برگشت است که متناسب با دما تغییر ماهیت داده و متناسب با این تغییر نامی جدید پیدا می کنند.

حتما بخوانید!

انواع سیستم های تاسیسات حرارتی و برودتی ساختمان

کوئل سرمایشی

Cooling Coil

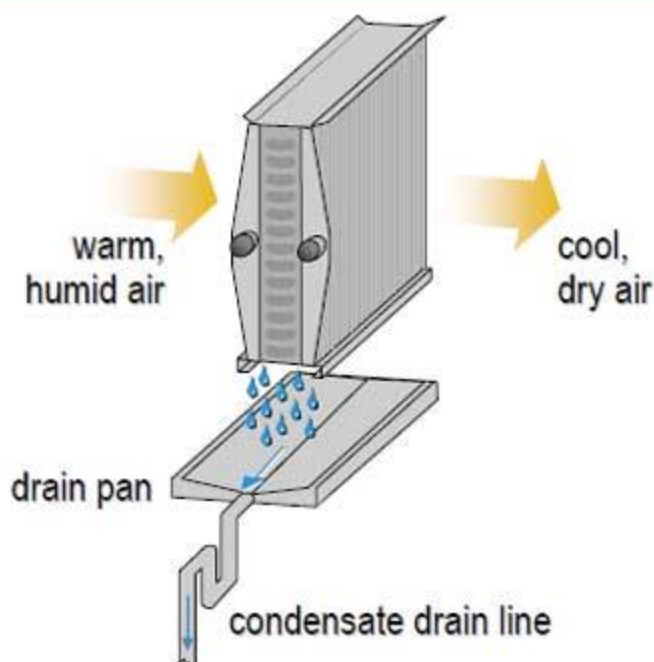


در این تصویر حلقه ی هوا یا کوئل آب سرد کامل تر شده است. اکنون هوا نه تنها به کمک فیلتر، پالایش و به وسیله فن ارسال می شود، بلکه در حدفاصل فیلتر و فن توسط کوئل خنک نیز می شود. کوئل سرد بنا به خاصیت ذاتی خود، موجب تقطیر رطوبت هم می شود. اگر رطوبت زدایی به کاهش بی اندازه رطوبت نیانجامد، نیاز به پیش بینی راهکاری برای رساندن رطوبت به حد مجاز نیست. در غیر این صورت باید در حلقه ی هوا، رطوبت به اندازه مجاز اضافه شود.

در این تصویر، کوئل دمای هوای مخلوط (MA) را از ۲۷ درجه سانتی گراد تا ۱۳ درجه سانتی گراد کاهش می دهد.

سیال سرد از طریق یک کلکتور وارد لوله های پره دار کوئل شده و از کلکتور دیگر به سمت وسیله مولد باز می گردد.

Chilled-Water Cooling Coil



تصویر بالا نمونه ای از یک کوئل آب سرد را نمایش میدهد که به طور معمول در سیستم های تهویه مطبوع مورد استفاده قرار می گیرد.

در لوله های کوئل، آب سرد جاری شده و هوای گرم پس از گذر از روی کوئل، گرمای خود را به آب کوئل می دهد. به این ترتیب گرمای محسوس هوای عبوری کاهش می یابد و این به معنای کاهش دمای خشک هوا نیز هست.

رطوبت موجود در هوا نیز در برخورد با کوئل سرد تقطیر شده و به داخل تشک تخلیه می ریزد تا توسط لوله مخصوصی دفع شود. به این ترتیب گرمای نهان هوای عبوری نیز کاهش می یابد. البته برای این که رطوبت هوای عبوری در برخورد با سطح کوئل تقطیر شود، لازم است که دمای سطح کوئل کمتر از دمای نقطه شبنم هوا باشد. در غیر این صورت کوئل سرد تنها موفق به کاهش دمای خشک و اخذ گرمای محسوس خواهد شد و محتوای رطوبتی هوا تغییری نخواهد کرد.

توجه به این نکته نیز ضروری است که در حلقه ی هوای سیستم های تهویه مطبوع فارغ از به کارگیری کوئل سرمایی، متناسب با نیاز از کوئل گرمایی و رطوبت زن نیز استفاده می شود. اصولاً رطوبت زنی اغلب به هنگام کارکرد زمستانی سیستم به کار می آید.

حلقه ی هوا با حجم ثابت

در سیستم حجم ثابت، مقدار دبی هوا در هر حالتی اعم از این که بار در حداکثر یا حداقل و یا در هر نقطه ای بین این دو مقدار باشد، ثابت است.

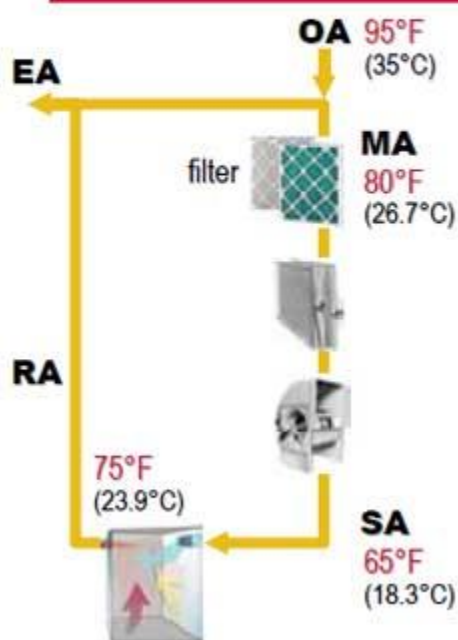
واکنش سیستم به کاهش بار و یا به عبارت دیگر وقوع بار جزئی نه با تغییر حجم که با تغییر دما همراه است. به کم یا زیاد شدن دی آب سرد در کوئل، دمای سطح کوئل تغییر کرده و متناسب با آن دمای هوای عبوری نیز تغییر می کند. به همین دلیل این سیستم حجم ثابت دمای متغیر نیز خوانده می شود.

حتما بخوانید!

انواع فیلتر تصفیه هوا و تجهیزات تصفیه هوا

part-load operation

Constant-Volume System



constant supply-air quantity
variable supply-air temperature

حلقه ی هوا با حجم متغیر

در سیستم حجم متغیر همان گونه که از نامش پیداست، واکنش سیستم به کاهش یا افزایش بار فضای مورد تهویه با تغییر حجم هوا همراه است. در بار حداکثر هوای ورودی به فضا نیز حداکثر است، اما با کاهش بار مقدار هوای ورودی به فضای مورد تهویه توسط دمپری کاهش می یابد. نمونه ای از این دمپر در تصویر بالا مشاهده می شود، بنابراین جزء دیگری که همان دمپر هوای رفت است به حلقه ی هوا اضافه می شود.

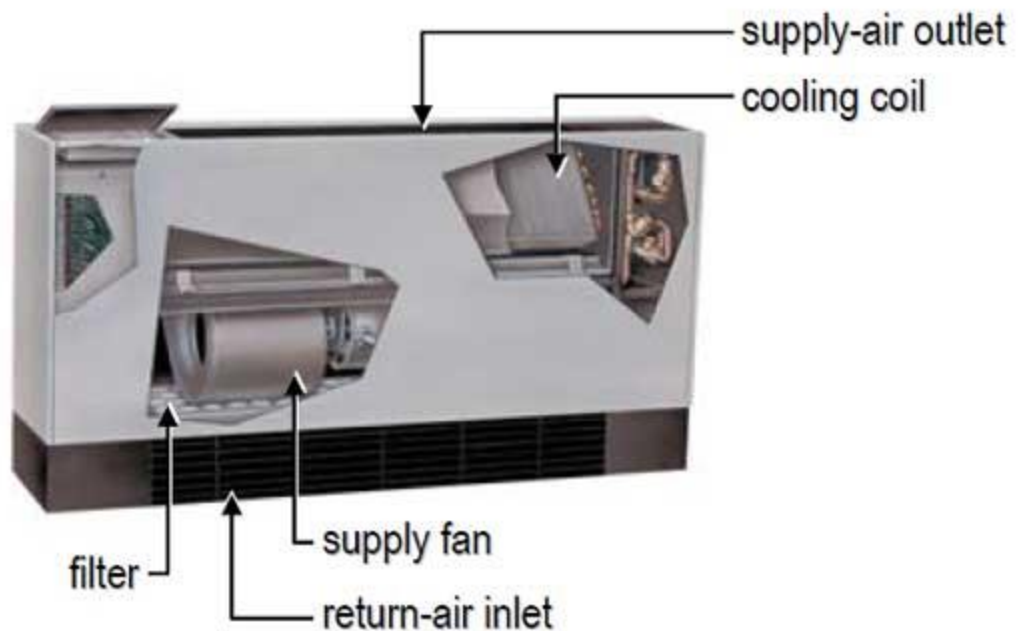
این دمپر دارای موتور مخصوصی است که با فرمان گرفتن از ترموستات، تنظیم دبی را انجام می دهد. بنابراین مجموعه دمپر و موتور آن به عنوان یک جزء که پایانه هوای حجم متغیر خوانده می شود در پشت دریچه ورودی هوا نصب می شود.

در این سیستم حجم هوا متناسب با بار متغیر اما دمای آن ثابت است. به همین دلیل این سیستم، حجم متغیر دمای ثابت نیز خوانده می شود.

تغییر حجم به صورت محلی این امکان را می دهد که بتوان از یک سیستم حجم متغیر برای چند فضای مشابه که در یک منطقه می گنجند، استفاده کرد. بدیهی است که در این صورت هریک از فضاها باید دارای پایانه هوای اختصاصی باشند.

فن کوئل

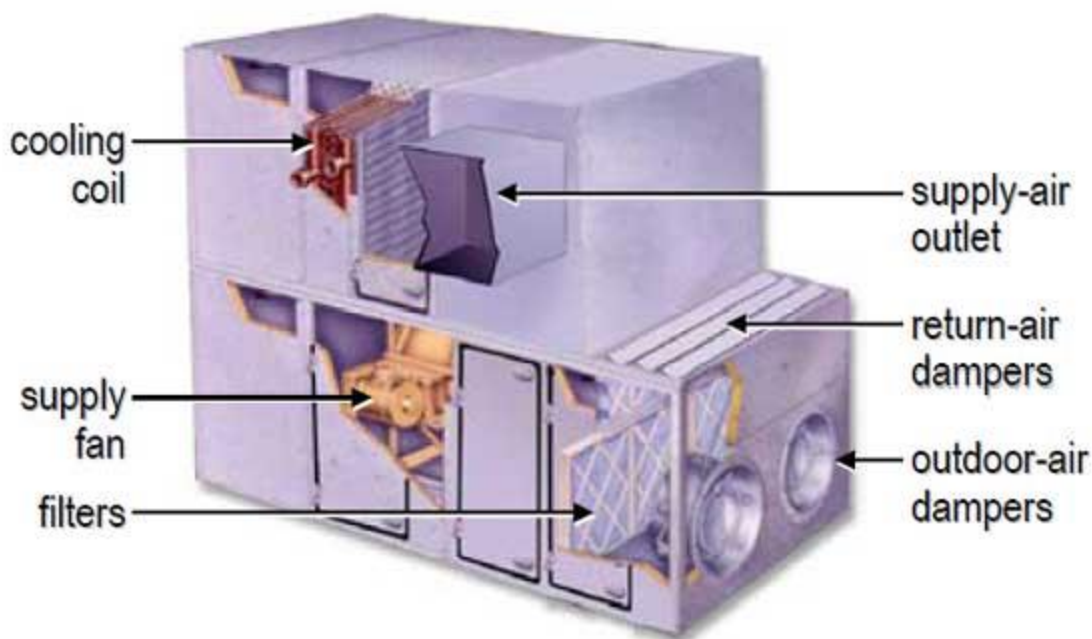
Fan-Coil Unit



فن کوئل مثال ساده ای از یک حلقه ی هواست که در آن کوئل، فن، فیلتر، دهانه هوای رفت و معبر هوای برگشت در آن دیده می شود. البته فن کوئل به عنوان دستگاهی اتاقی دارای تمام قابلیت های هواساز و سیستم های تمام هوای مرکزی نیست. به عنوان مثال نمی توان فیلترهای ویژه بر روی آن نصب کرد و یا انتظار داشت که هوای تازه فراوان و کنترل شده ای را در اختیار فضای مورد نظر قرار دهد. اما در اماکنی که موضوع کنترل رطوبت نسبی دارای اهمیت چندانی نباشد و در عین حال فضای مورد تهویه نیازمند تامین هوای تازه زیاد با درجه خاصی از پاکی نباشد، می توان از فن کوئل به عنوان یک حلقه ی هوای یکپارچه که به صورت مستقل توانایی تامین گرمایش و سرمایش را دارد. در بسیاری اماکن استفاده کرد.

هواساز

Central Air Handler



هواساز نیز مثال دیگری از یک حلقه ی هوا با تمامی قابلیت های تهویه مطبوع کامل است که هوای یک یا چند فضا را به صورت مرکزی تامین می کند.

هواساز پایه ی اصلی تمامی سیستم های تهویه مطبوع کامل است. زیرا به بهترین شکلی قادر به تنظیم دما، کنترل رطوبت، پالایش متناسب و تامین هوای تازه زیاد است.

کوئل های گرمایی و سرمایی با ظرفیت دلخواه برای تامین دمای مناسب، امکان به کارگیری فن های هوای رفت و برگشت با هوادهی مختلف برای تامین دبی و فشار لازم در کانال ها، استفاده از انواع فیلترها با بازده متفاوت برای جذب و دفع انواع آلاینده ها، وجود دهانه های هوای رفت، هوای برگشت، هوای تازه و جعبه مخلوط کننده هوا و همچنین امکان رطوبت زنی و رطوبت گیری، هواساز را تبدیل به کارآمدترین حلقه ی هوا در سیستم تهویه مطبوع کرده است.

مبردها و نقش آن در دستگاه های برودتی و تهویه مطبوع

مبرد چیست؟

مبرد، ماده ای است در قالب گاز یا مایع که به منظور کاهش دمای سطح مشخصی از یک ناحیه، در فرآیند تبرید مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده در سیستم یخچال خانگی و یا کولر ماشین نیز استفاده می شود. به طور کلی ماده مبرد در سیستم ها و دستگاه هایی که از سیکل تبرید تراکمی بخار استفاده می کنند، وجود دارد. به همین دلیل، مبرد در سیستم های تهویه مطبوع و برودتی نیز به وفور مورد استفاده قرار می گیرد.

تعریف تبرید یا سردسازی

تبرید یا سردسازی که با نام سرمایش نیز شناخته می شود، فرآیندی است که در طی آن گرما از یک فضا یا ماده گرفته می شود و در یک محیط دیگر رها می شود و در واقع از لحاظ علم فیزیک، تبرید یک پدیده انتقال گرما محسوب می شود.

در طی فرآیند تبرید در واقع، به دنبال کاهش دما در ناحیه یا فضای مورد نظر خود هستیم، این فضا می تواند اتاق منزل یا اداره شما و یا حتی یک سردخانه صنعتی باشد. جذب گرما از محیط هدف، معمولاً به وسیله اواپراتور و دفع آن در محیط دیگر به وسیله کندانسور صورت می گیرد.

اکثر مردم به اشتباه ماده مبرد را در بازار به نام گاز کولر ماشین و یا گاز یخچال می شناسند. برخی دیگر نیز به اشتباه آن را گاز سرمازا یا گاز سرمایشی می نامند، اما طبق تعریف فوق، ماده مبرد می تواند به شکل مایع هم باشد.

عملکرد ماده مبرد

مبرد ها با استفاده از تغییراتِ فازي و ترمودینامیکی به راحتی از حالت گاز به مایع و یا بالعکس، از مایع به گاز تبدیل می شوند و این قابیلت سبب شده این مواد کاربرد وسیعی در صنعت، از جمله در سیستم ها و دستگاه های برودتی و تهویه مطبوع داشته باشند. دستگاه هایی مانند چیلر تراکمی، داکت اسپلیت و VRF از ماده مبرد در سیکل کاری خود استفاده می کنند.

با وجود این نقش مهم و مفید مبردها در صنعت، باید بدانیم که طبق بررسی ها و نتایج مطالعات علمی، این مواد برای محیط زیست ما چندان مفید نیستند و یکی از عوامل مهم گرمای زمین و تخریب لایه اوزون محسوب می شوند.

[تهویه نگار](#) در این مقاله قصد دارد در مورد بعضی از مبردهای رایج در بازار بحث کرده و آن ها را مورد بررسی قرار دهد.

تعریف دو معیار ODP و GWP



دو معیار ODP و GWP به



منظور مقایسه مبرد ها

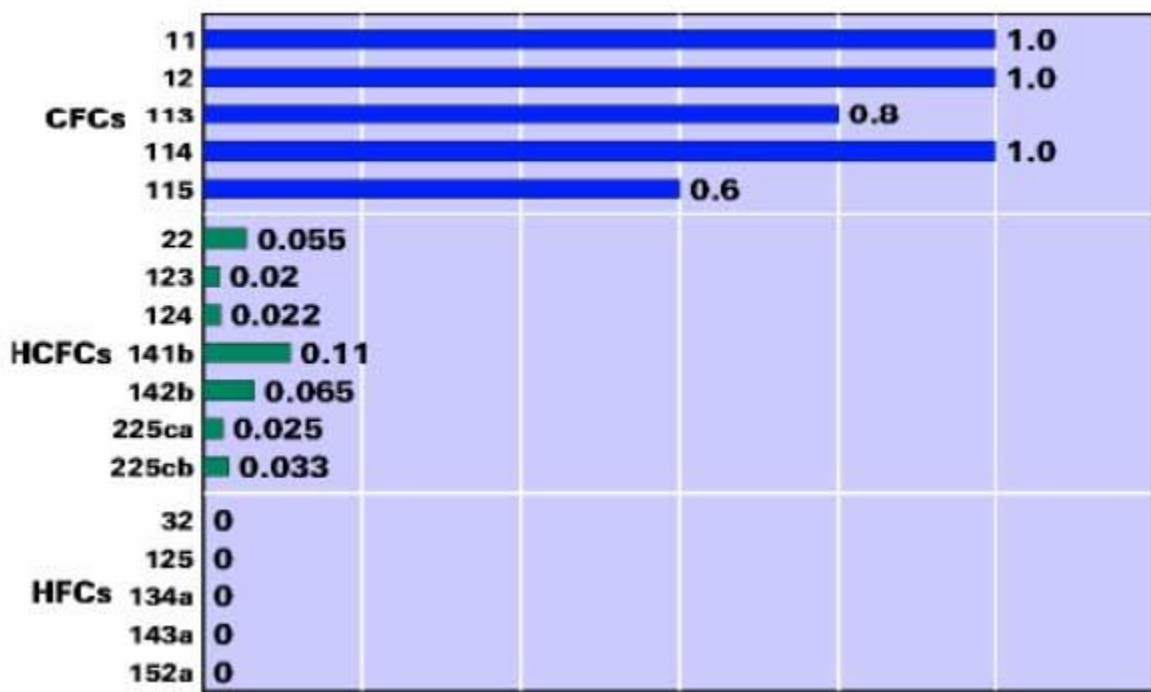
برای مقایسه مبردها از نظر آثار زیست محیطی، دو پارامتر مهم شامل معیار تخریب لایه اوزون (ODP) و معیار گرمایش زمین (GWP) مورد نظر قرار می گیرند.

Ozone Depletion Potential (ODP)

ODP به توانایی یک ماده در کاهش (تخریب) لایه اوزن نسبت به ماده CFC11 گفته می شود.

معیار ODP بین بازه صفر تا ۱ است و هر چه قدر این ضریب به عدد ۱ نزدیک تر باشد، از لحاظ آسیب به لایه اوزون خطرناک تر است. مبرد CFC11 دارای معیار ODP یک هست و مابقی مبردها را معمولاً نسبت به این مبرد مقایسه می کنند، در واقع نسبت قابلیت تخریب لایه اوزون یک ماده به مبرد CFC11 را می توان ODP آن ماده در نظر گرفت.

در شکل زیر می توانید معیار ODP مبردهای مختلف را مشاهده و مقایسه کنید.



مقایسه

معیار ODP در مبردهای مختلف

Global Warming Potential (GWP)

GWP به توانایی یک ماده در به دام افتادن گرما در جو زمین (اتمسفر) نسبت به ماده دی اکسید کربن گفته می شود.

این معیار از صفر شروع می شود و محدوده فوقانی ندارد، به عبارتی هر میزان که یک مبرد یا ماده دیگری اثر بیشتری بر روی به دام افتادن گرما در اتمسفر و گرمایش زمین داشته باشد، معیار گرمایش آن نیز بزرگ تر است. معیار GWP در بازه های زمانی طولانی و چندین ساله اندازه گیری می شود. مثلاً ۲۰ ساله یا صد ساله.

به طور مثال در یک بازه زمانی ۱۰۰ ساله، معیار گرمایش CFC11 برابر با ۴۲۵۰ مبردهای HFC در بازه ۱۶۴۰ و برای ماده پنتان این معیار زیر ۵ می باشد.

دی اکسید کربن دارای GWP بسیار زیادی است و معمولاً معیار GWP هر ماده ای را با دی اکسید کربن مقایسه می کنند.

دسته بندی انواع گاز مبرد یا خنک کننده

مبرد ها بر اساس ترکیبات و ساختار شیمیایی دسته بندی می شوند. بر اساس کاتالوگ و دستورالعمل های شرکت های گوناگون تولید کننده مبرد، چهار نوع مهم از مبردها عبارتند از:

۱. کلروفلوئوروکربن (CFC)
۲. هیدرو کلروفلوئوروکربن (HCFC)
۳. هیدرو فلوئوروکربن (HFC)
۴. مبردهای طبیعی

از جمله مبردهای طبیعی می توان به هیدروکربن (HC) و دی اکسید کربن (CO₂) اشاره کرد و در مقابل مبردهایی مانند CFC و HCFC و HFC جزو مبردهای صنعتی هستند که توسط شرکت های تولید کننده مبرد، تولید شده و روانه بازار می شوند.

کلروفلوئوروکربن: (CFCs – Chlorofluorocarbons)

این مبردها، جزو نسل قدیمی مواد سرمازا محسوب می شوند و در دهه ۳۰ میلادی توسعه یافته بودند و در آن زمان جزو مواد غیر سمی، غیر قابل اشتعال و خنثی (غیر واکنشی) بودند.

مبردهای CFC، حاوی ماده کلر (Chlorine)، فلئور (Fluorine) و کربن (Carbon) هستند R11، R12 و R115 جزو این گروه از مبردها هستند. این مبردها می توانند در دستگاه های صنعتی مانند چیلر و یا سیستم هایی مانند یخچال که نیاز روزانه ما هستند، مورد استفاده قرار بگیرند.

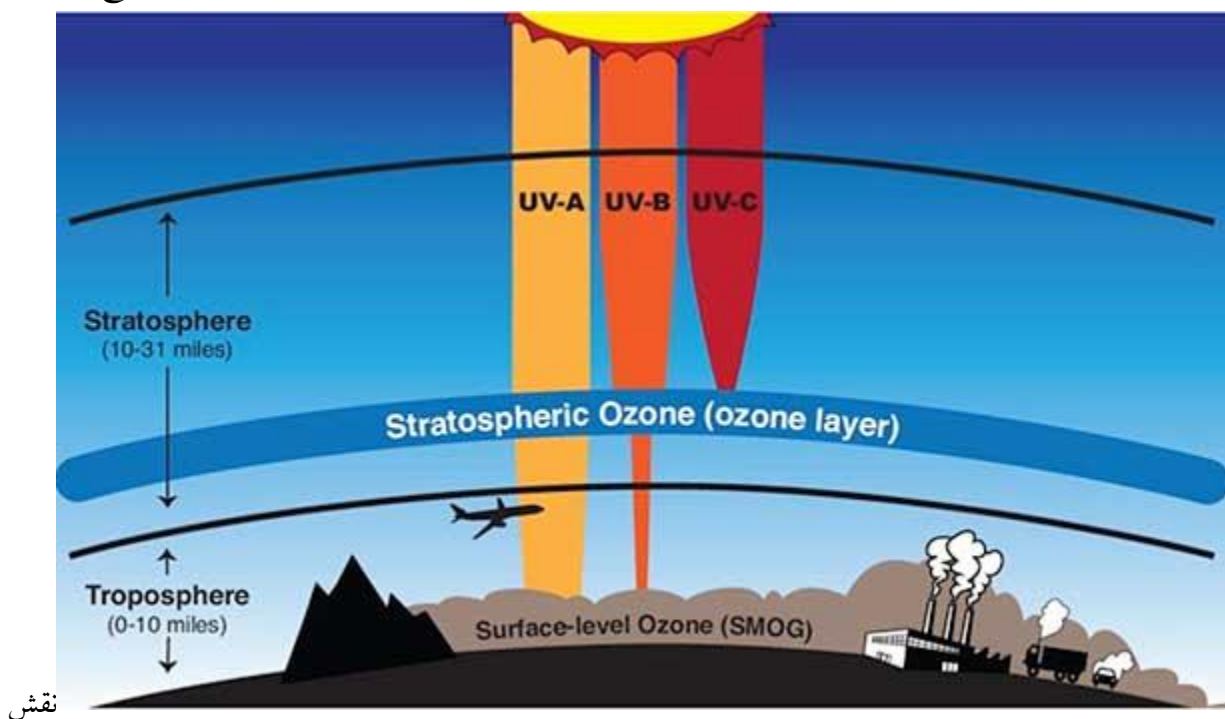
در اوایل دهه ۷۰ میلادی بود که مطالعات و بررسی های علمی محققان، اثبات کرد که این مواد برای لایه اوزون آسیب زا می باشند و در کل برای محیط زیست مضر هستند. در اوایل دهه ۹۰ میلادی به دلیل اثرات مخرب زیست محیطی، استفاده از این مبردها ممنوع شد.

حال سؤال خیلی از افراد این است که این مواد چگونه لایه اوزون را تخریب می کردند. در ادامه، این بحث را بیشتر باز خواهیم کرد.

CFC ها چگونه لایه اوزون را تخریب می کنند؟

همانطور که می دانیم لایه های جوی اطراف زمین به دو دسته تقسیم می شوند:

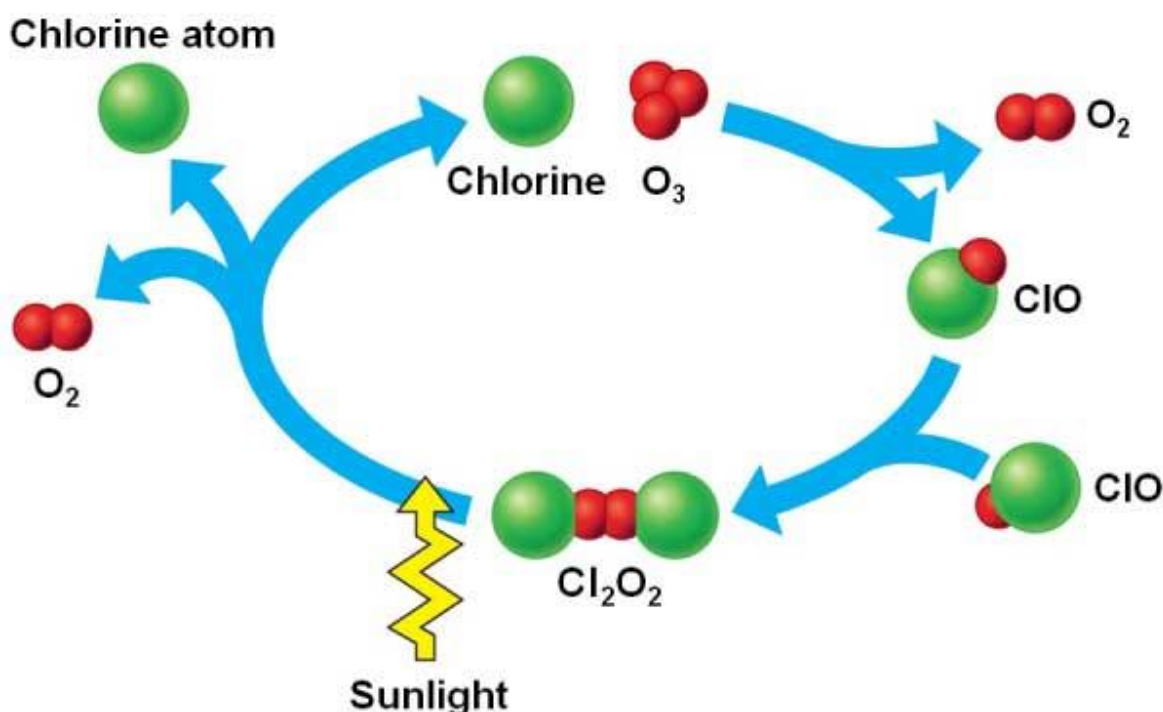
- **تروپوسفر (Troposphere):** لایه هوای موجود از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ مایلی از سطح زمین
- **استراتوسفر (Stratosphere):** لایه جوی موجود در فاصله ۱۰ تا ۳۱ مایلی از سطح زمین



لایه اوزون در دفع اشعه های خطرناک خورشید

لایه اوزون معروف که نقش بسیار مهمی در دفع اثرات مضر فرابنفش خورشیدی دارد، در ابتدای لایه استراتوسفر قرار دارد. لایه اوزون از ورود اشعه UV-c به سطح زمین جلوگیری می کند و طول موج اشعه UV-b را به شدت کاهش می دهد. دو اشعه ای که به شدت برای موجودات زنده مضر هستند.

زمانی که حجم مواد CFC در سطح زمین زیاد بود، مقداری از این مواد از لایه تروپوسفر به لایه استراتوسفر منتقل می شد و در اثر برخورد با اشعه فرابنفش خورشید، اتم کلر از آن جدا شده و در محیط استراتوسفر آزاد می شد و این اتم کلر آزاد، در اثر ترکیب شیمیایی با لایه اوزون (O_3) باعث شکسته شدن آن و تخریب لایه اوزون می شد. در تصویر زیر می توان فرآیند تخریب لایه اوزن را مشاهده نمود.



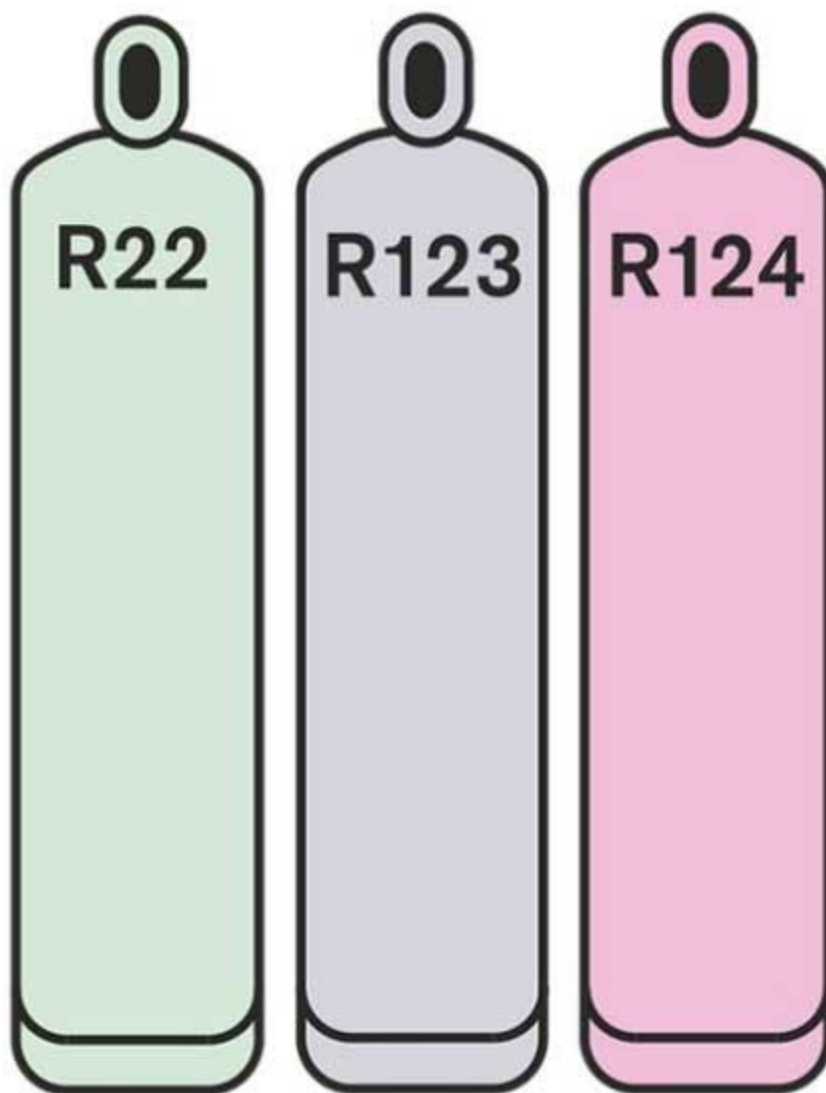
تخریب لایه اوزون توسط اتم کلر

سیستم ها و تجهیزاتی که از CFC به عنوان مبرد استفاده می کردند، هنوز به طور کامل اصلاح نشده اند و بازار سیاه این نوع مبردها در سرتاسر جهان هنوز داغ و پرطرفدار است. تخمین زده می شود که حدود ۵۰٪ از سیستم ها و دستگاه هایی که از CFC استفاده می کنند اصلاح و بروزرسانی شده اند. از جمله مبردهای رایج از خانواده CFC عبارتند از:

R11, R12, R13, R113, R114, R500, R502, R503

هیدرو کلروفلوئوروکربن (HCFCs – Hydro chlorofluorocarbons)

مبردهای HCFC شامل مواد هیدروژن، کلر، فلئور و کربن هستند. این نوع مبردها در مقایسه با CFC ها خطر خیلی کمتری برای محیط زیست و لایه اوزون دارند، اما بدین معنا نیست که هیچ مشکل یا خطری در این زمینه نداشته باشند، ولی تنها ۱۰ درصد بر روی لایه اوزون و گرمایش زمین اثر منفی می گذارند. دلیل این موضوع هم این است که مبردهای HCFC از اتم کلر کمتری تشکیل شده اند.



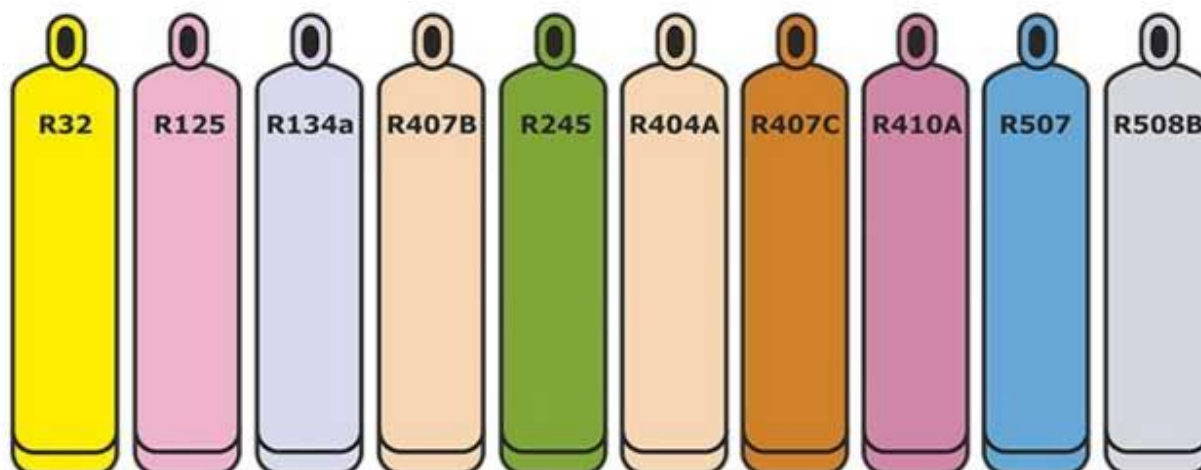
برخی از مبردهای HCFC

HCFCها موادی غیرآلاینده، ارزان و سازگار با محیط زیست هستند. اگرچه این مواد برای محیط زیست چندان ضرر ندارند اما با عنوان گازهای گلخانه ای شناخته می شوند و در واقع می توانند به صورت آهسته ولی به طور پیوسته لایه اوزون را نابود کنند. برخی از مبردهای خانواده HCFC عبارتند از:

R22, R123, R124, R401A, R401B, R402A, R403B, R408A, R409A, R414B, R416A

هیدرو فلوئوروکربن (HFCs – Hydro fluorocarbons)

این نوع مبرد شامل مواد هیدروژن، فلوئور و کربن است و دارای گلر نمی باشد. به همین دلیل، این نوع مبردها ضرری برای لایه اوزون نداشته و از طرفی با محیط زیست نیز سازگاری دارند و تهدیدی برای آن محسوب نمی شوند.



برخی از مبردهای خانواده HFC

این نوع مبردها با اینکه فاقد اتم کلر می باشند، اما مانند مبردهای قبلی از جمله CFC و HCFC تاثیر زیادی بر روی پدیده گرم شدن زمین دارند. در مقابل، مبردهای طبیعی این مشکل را نیز حل کرده اند.

در زیر نشان اختصاری برخی از مبردهای HFC ذکر شده اند:

R23, R134a, R404A, R407C, R410A, R417A, R422A, R422B, R422D, R507, R508

مبردهای HFC به دلیل نداشتن خطر برای محیط زیست، در مقایسه با مبردهای CFC و HCFC همیشه مورد توجه تولید کنندگان مبرد در سراسر جهان بوده اند.

مبردهای طبیعی:

این نوع از مبردها با توجه به نامشان، به صورت مصنوعی مانند سایر مبردها تولید انبوه نمی شوند.

مبردهای طبیعی هیچگونه ضرر و تهدیدی برای طبیعت، محیط زیست و لایه اوزون ندارند و از طرفی تأثیر بسیار اندکی در پدیده گرمایش زمین دارند.

مبردهای طبیعی نسبت به مبردهای صنعتی بسیار ارزان قیمت هستند. هوا، آب، آمونیاک، دی اکسید کربن و هیدروکربن جزو مبردهای طبیعی هستند.

رایج ترین مبردهای امروزی در تهویه مطبوع

با اینکه مبردها با توجه به سیاست های زیست محیطی تغییرات زیادی داشته اند، اما در زیر برخی از رایج ترین مبردهای پر مصرف در صنعت تهویه مطبوع را نام برده ایم:

- R134a (HFC)
- R-407C (HFC)
- R-410A (HFC)
- R-22 (HCFC)
- R-404A (HFC)