

سیستم های تهویه پارکینگ

در پارکینگ ها به علت وجود گازهایی مانند مونوکسید کربن و اکسید نیتروژن که بسیار خطرناک هستند و همچنین جهت هدایت دود و محصولات احتراق در زمان حریق، تهویه مناسب اهمیت بسزایی دارد. در حال حاضر دو مکانیزم برای اجرای سیستم تهویه موجود می باشد:

- سیستم تهویه با اجرای کانال کشی
 - سیستم تهویه با حذف کانال کشی و بهره گیری از جت فن ها
- در ذیل نگاهی اجمالی خواهیم داشت به هر یک از مکانیزم های فوق و مقایسه دو روش.

۱- سیستم تهویه با اجرای کانال کشی

با توجه به عدم امکان تخلیه هوا در پارکینگ ها بصورت طبیعی می بایست تامین هوای تازه و تخلیه (اگزاست) با ایجاد جریان مابین این دو نقطه بصورت مکانیکی انجام شود. در این روش جهت برقراری جریان و خروج اگزاست از کانال استفاده می گردد. علاوه بر مشکلات عملکردی در این سیستم (نظیر اختلال در سیستم با افزایش فاصله بین کانال ها) دارای نکات منفی دیگری نظیر: هزینه های زیاد، زمان اجرا، جاگیر بودن، پرت فضاهای معماری، عدم زیبایی و نیاز به ارتفاع بیشتر موجب گردید تا روش جدید جایگزین آن گردد.

۲- سیستم تهویه با حذف کانال کشی و بهره گیری از جت فن ها

در این سیستم که بر اساس روش های نوین طراحی گردیده است، کانالها کاملاً حذف گردیده و جت فن ها جایگزین آن می گردد. جت فن ها دارای ابعاد کوچک و با صدای کم و با عملکرد موثرتر خود می توانند

باعث ایجاد جریان هوای مناسب گردیده و جریان هوای داخل پارکینگ را از سوی فن های هوای تازه به سمت فن های تخلیه هدایت نماید و عملکرد سیستم را به نحو چشمگیری بهبود بخشد.



در پارکینگ های نیمه باز (مانند پارکینگ های طبقاتی بالای سطح زمین) که دارای مجاری عبور هوای بزرگ بر روی جداره خارجی خود می باشند ولی جریان هوا به علت وسعت زیاد سطح پارکینگ به خوبی برقرار نمی شود) پیش بینی منابعی جهت تغذیه یا تخلیه هوا مورد نیاز نیست و تنها به نصب جت فن ها در محیط پارکینگ می توان به جریان دلخواه دست یافت ولی در پارکینگ های بسته (مانند پارکینگ های طبقاتی زیرزمینی) حتماً می بایست منابعی مناسب جهت تغذیه هوای تازه و تخلیه هوای آلوده در نظر گرفت. در اکثر چنین پارکینگ هایی شفت ها به اندازه معین جهت دمش و مکش مکانیکی هوای پارکینگ در نظر گرفته میشوند.

در سیستم تهویه به روش جت فن دو شیوه کلی مرسوم می باشد:

- روش طبقه به طبقه:

در این روش در هر طبقه فن های تامین و تخلیه مربوطه در همان طبقه نصب می گردد و جهت جلوگیری از انتشار دود از طبقات دیگر در پشت فن های تخلیه دمپرهای ثقیلی نصب می گردد.

- روش مرکزی:

در این روش فن های تامین و تخلیه در همان طبقه نصب نشده و فن های مرکزی در بالای شفت ها نصب می گردد و کنترل هوای ورودی و خروجی توسط دمپرهای موتوردار که در هر طبقه نصب می گردد صورت می پذیرد.

اصول اولیه:

تهویه پارکینگ های واقع در زیرزمین و محیط های بسته، عمل تهویه محیط را تحت دو حالت برطرف می کند:

- در شرایط نرمال: کاهش میزان آلاینده های ایجاد شده توسط اتومبیل ها (نظیر گاز منوکسید کربن)
 - در زمان وقوع حریق: تخلیه دود، بخارات و گازهای داغ ایجاد شده
- طراحی سیستم های تهویه باید به گونه ای باشد تا در زمان حریق، مسیر فرار افراد، عاری از دود بوده و دسترسی آسان را برای تیم امداد فراهم سازد. بنابراین سیستم تهویه پارکینگ می تواند تهویه در شرایط نرمال و یا خروج دود در شرایط حریق برای پارکینگ های زیرزمینی و یا ترکیبی از این دو نوع را فراهم کند.

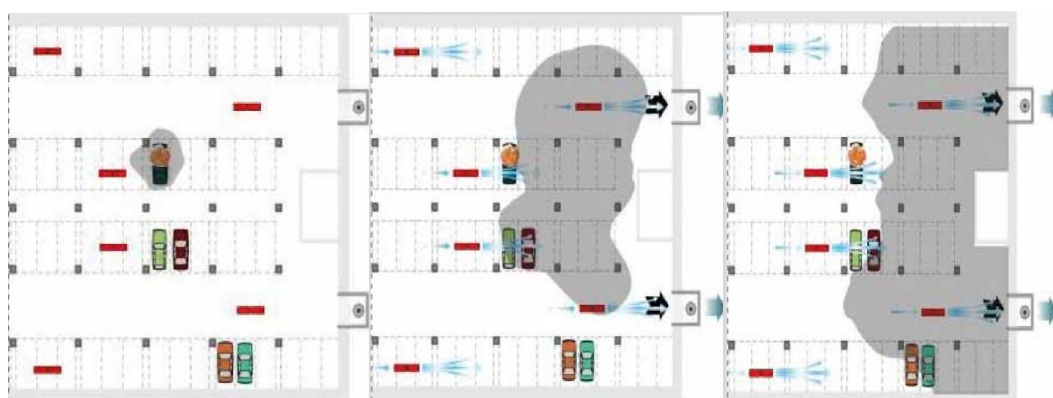
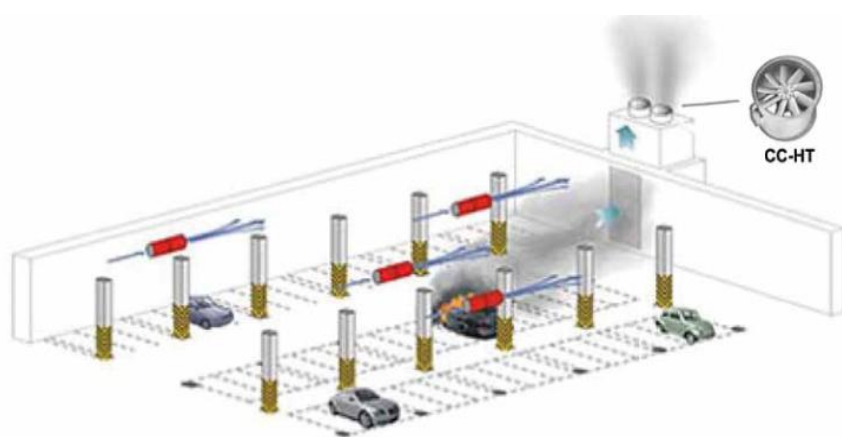
تهویه عمومی (نرمال):

در این نوع تهویه، جت فن ها یا فن های مکش لایه های بالایی نزدیک به سقف و لایه های پایینی نزدیک به کف ساختمان را به منظور جلوگیری از ایجاد فضاهایی که هوا در آنجا مسدود می ماند، به حرکت در آورده و آن را تهویه میکند. فن ها تنها زمانی که حسگرهای تشخیص CO غلظت آلاینده ها را بالاتر از آستانه از پیش تعیین شده های (که بر اساس مقررات آتش نشانی تعیین میشود) تشخیص دهند به کار میافتند.



خروج دود در شرایط اضطراری (حریق):

سیستم تهویه مکانیکی خروج دود را میتوان به منظور کاهش اثرات حریق به سایر نقاط و درگیری تنها منطقه حادثه به نواحی تحت کنترل تقسیم کرد که با ایجاد فشار بالا در نواحی نزدیک به حریق و فشار پایین در خود ناحیه حریق، حادث گردیده و از پخش شدن دود جلوگیری می کند. این سیستم دمای منطقه حریق را به شدت کاهش داده و از اثرگذاری شرایط جوی بیرون از ساختمان (فشار و باد) روی حریق جلوگیری نموده و با ممانعت از پایین آمدن دود و محصولات احتراق امکان فرار افراد را از محیط حادثه فراهم می سازد.



شروع فرآیند حریق، سیستم جت فن آغاز به کار میکند و دود تخلیه میشود.

سیستم تهویه هوای پارکینگ که توسط شرکت لوتوس ایرانیان تامین میگردد، در بردارنده سه جزء اصلی است: فن ها (شامل فن های هوای تازه، فن های تخلیه و جت فن ها)، سنسورهای تشخیص منواکسید کربن (CO) و کنترل پنلکه در نهایت پس از طراحی سیستم، جهت اطمینان از عملکرد مناسب سیستم در شرایط نرمال و حریق، با آنالیز سیالات محاسباتی (CFD) شبیه سازی می گردد تا عدم وجود نقاط کور و عملکرد مناسب سیستم تضمین گردد. این المان ها از ملزومات طراحی مناسب سیستم های تهویه، برای یک پارکینگ است.

- فن های تامین هوای تازه

وظیفه این فن ها تامین هوای تازه برای فضای پارکینگ است. این فن ها مناسب برای تهویه مستقیم و یا نصب در کانالها برای مصارف خانگی و تجاری هستند. طراحی این فن ها آنها را برای نصب آسان، راندمان بالا و آلایندهی صدای پایین آماده کرده است. در این فن ها امکان جابجایی هوای تازه تا ۸۰ درجه سانتیگراد مهیا می باشد. این فن ها بر اساس استاندارد UNI ۱۰۶۱۵:۱۹۹۷ ساخته شده اند.

- جت فن ها

جت فن های محوری و سانتریفیوژ مناسب برای نصب در پارکینگ های زیرزمینی و تونلها هستند که دارای طراحی ویژه برای خروج دود و گازهای داغ در شرایط حریق می باشند. جت فن ها دارای دو عملکرد بوده و میتوانند تهویه نرمال (خروج منواکسید کربن) و نیز استخراج دود را در زمان حریق فراهم کنند. در شرایط عملکرد نرمال (خروج CO) فن ها میتوانند در بازه دمایی حدود ۵۰+ درجه سانتی گراد بطور دائم کار کنند و نیز در حالت حریق بر اساس استاندارد EN ۱۲۱۰۱-۳ تایید شده توسط شرکت Applus به مدت ۲ ساعت ضمانت کارکرد در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد را دارند. تکنولوژی ویژه جت فن ها جایگزینی نوین و مقرون به صرفه را برای سیستم قدیمی کانال کشی مکانیکی معرفی

میکند. کاهش قابل توجه هزینه نصب (به دلیل حذف کانالها و گریلها) و کاهش هزینه اجرایی این سیستم تهویه را متمایز میکند.
جهت نیل به عملکرد دوگانه درجت فن ها، طراحی آنها بر اساس کار با دو سرعت (دور) صورت گرفته است:

- سرعت پایین که در شرایط نرمال و برای کاهش غلظت از مرز ۳۵ PPM عمل می نماید
- سرعت بالا که خود در دو حالت وارد عمل می گردد:
- در زمانی که غلظت دفعتا افزایش شدید یافته و به بالاتر از ۱۲۰ PPM رسیده باشد تا بتواند ظرف مدت پانزده دقیقه غلظت را به میزان نرمال کاهش دهد.
- زمان وقوع حریق، جهت تخلیه دود و محصولات احتراق



نمونه ای از جت فن های محوری و سانتریفوژ

- فنهای تخلیه (اگزاست)

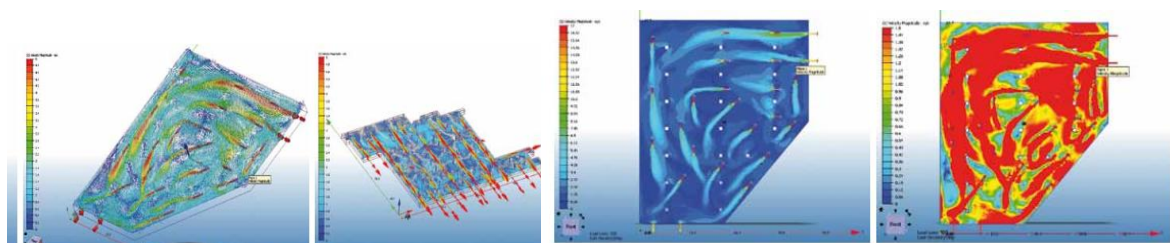
این سیستم بر اساس استقرار فنهای مکش در شفت های تخلیه عمل تخلیه را انجام می دهد. فنهای داری انواع مختلفی از جمله فنهای سانتریفوژ و فنهای محوری هستند. این فن ها آلاینده ها و دود را از محیط تخلیه کرده و بر اساس استاندارد (F۳۰۰) EN۱۲۱۰۱-۳ در شرایط حریق در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۲ ساعت مقاوم هستند. مقاوم به حریق بودن فن های F۳۰۰ ارایه شده، توسط موسسه های معتبر TUM و Applus مورد آزمایش و گارانتی قرار گرفته اند. فن های تخلیه علاوه بر مشخصات فوق، دو

سرعتی بوده که سرعت پایین برای حالت نرمال (تهویه جهت کاهش میزان آلاینده ها) و سرعت بالا در زمان وقوع حریق و در جهت تخلیه دود و محصولات احتراق طراحی گردیده است.



– آنالیز سیالات محاسباتی (CFD)

حصول اطمینان از صحت طراحی یک سیستم تهویه پارکینگ، نیازمند ارزیابی دینامیک سیالات است. اما پیچیدگی این روش بر کسی پوشیده نیست. بنابراین برای کاهش حجم محاسبات و نیز بالا بردن دقت در طراحی، بهره گیری از نرم افزارهای CFD میتواند تضمین مناسبی برای طراحی باشد. آنالیز سیالات محاسباتی برای اطمینان حاصل کردن از اینکه تمامی مناطق پارکینگ به صورت مناسب تهویه میشوند و نیز در زمان حریق، استخراج دود به صورت بهینه انجام میشود، ضرورت دارد. هم چنین تعیین مشخصات و نیز موقعیت جت فنها، فنهای تامین و تخلیه، در این آنالیز ضروری است. در این آنالیز شبیه سازی بر اساس، در نظر گرفتن متغیرهایی از جمله تعداد دفعات جابجایی هوا (ACH) مطابق با استانداردهای آتش نشانی، حجم و جهت هوا و نیز مشخصات سازهای هر پارکینگ (در مدل سه بعدی) انجام میشود.

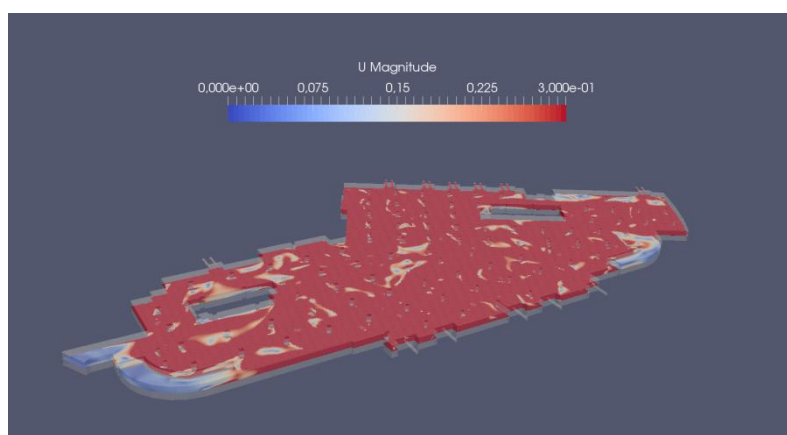


آنالیز سیالات محاسباتی برای پیش‌بینی جریان هوا، انتقال حرارت و غلظت CO در نقاط مختلف شبیه سازی ساختمان انجام میشود. هدف از شبیه‌سازی، ارزیابی موقعیت بهینه جت فن‌ها و همچنین عملکرد فن های هوای تازه، جت فن‌ها و فن‌های تخلیه می باشد. بر اساس استاندارد ASHARE 2007 مهمترین معیار برای ارزیابی یک سیستم تهویه در حالت نرمال، غلظت CO است. بر اساس این استاندارد سیستم تهویه باید قادر باشد که ظرف مدت یک ساعت غلظت 40 mg/m^3 CO که معادل 35 ppm است و در شرایط بیشینه غلظت 130 mg/m^3 که معادل 120 ppm را در زمان ۱۵ دقیقه، به میزان نرمال کاهش دهد.

بنابراین شبیه‌سازی برای عملکرد جت فن‌ها در دو سرعت کاری (با سرعت پایین و بالا) انجام میشود. با سرعت پایین برای سناریوی حالت نرمال و با سرعت بالا جهت سناریوی حریق انجام می گردد. خروجی حاصل از این شبیه سازی شامل موارد زیر است که در اختیار کاربران این سیستم قرار می گیرد:

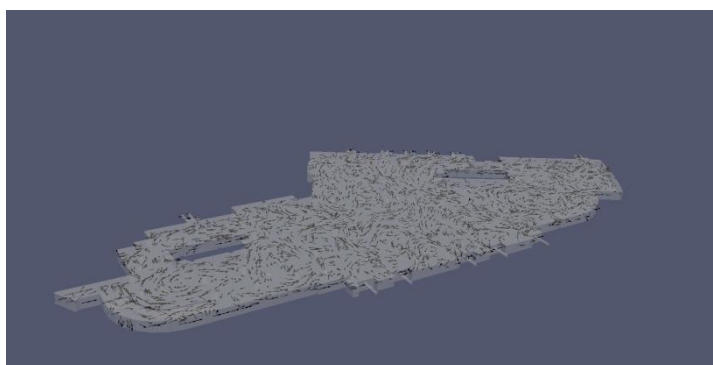
✓ پروفیل سرعت

کانتور سرعت: برای اطمینان از پوشش تمامی نقاط کور با گردش هوای مناسب جهت کاهش آلاینده ها (بر اساس تجربیات این شرکت، تامین حداقل سرعت 0.3 m/s در تمام نقاط جهت تهویه مناسب ضروریست)



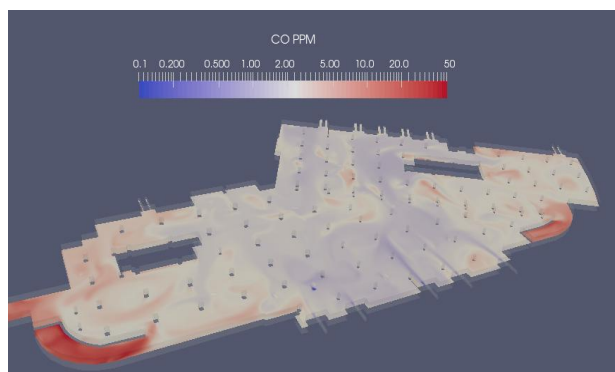
✓ جهت بردارهای سرعت

واضح است که جهت این بردارها باید از سمت فنهای تامین هوا به سمت فنهای تخلیه باشد. در این بین جهت فن ها هوا را به سمت نقاط تخلیه هدایت می کنند .



✓ غلظت CO

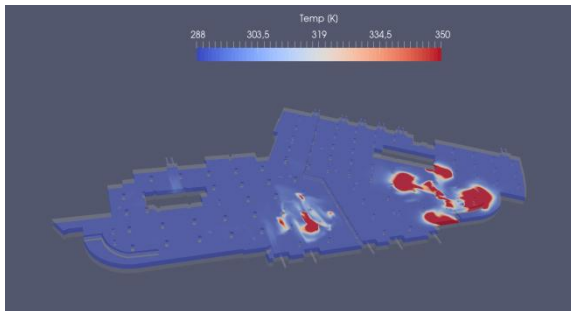
مهم ترین پارامتر به ویژه در سرعت های کم غلظت CO است. هدف اصلی از سیستم تهویه تضمین سطح پایینی از CO است که در نتیجه فضایی مطبوع و پاکیزه را فراهم کند. با توجه به قوانین بیشترین غلظت مجاز CO برابر با 40 mg/m^3 معادل ۳۵ ppm است . این آنالیز غلظت CO را در شرایط عملکرد سیستم و تولید CO توسط اتومبیل های موجود شبیه سازی می کند.



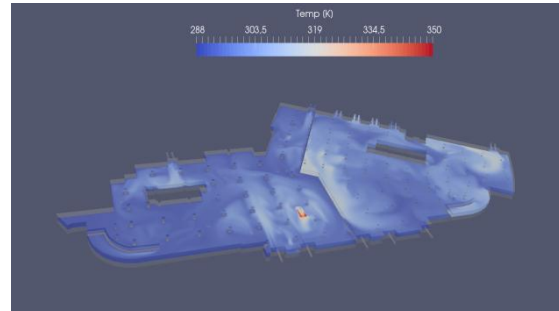
✓ دما در شرایط حریق

در شرایط سرعت بالای جت فن ها (هنگام حریق) با در نظر گرفتن اینکه پارکینگ مورد بررسی مجهز به سیستم پاشش آب باشد یا خیر، بر اساس استانداردها باید یک نمونه حریق در نقطه‌های دور از دسترس فنهای تخلیه و به عبارتی در یک نقطه کور فعال شود و تحت این شرایط سیستم تهویه شبیه سازی می شوند. هدف اصلی سیستم تهویه در این شرایط ایجاد ایمنی لازم برای افراد در طول فرآیند حریق است. بر اساس این شبیه سازی میتوان کانتور دمایی را در زمانهای مختلف پس از حریق مشاهده کرد و از برقراری سطح دمای مناسب در بازه وجود حریق اطمینان یافت.

در زمان وقوع حریق دمای نقاط مختلف با دمای ثابت محیط (حدود ۲۵ درجه سانتی گراد) برابر است. پس از وقوع حریق، حرارت تولید شده و سبب افزایش دما می گردد. براساس استاندارد ابتدا اسپرینکلرها وارد عمل شده و با چند دقیقه تاخیر، سیستم تهویه پارکینگ فعال می گردد. با شروع عملکرد جت فن ها، دود و گازهای حاصل از احتراق به سمت شفت تخلیه هدایت و عملیات تخلیه آغاز می گردد (این امر با افزایش دما در مجاورت فن های تخلیه در کانتورها قابل مشاهده است). با گذشت زمان عملکرد سیستم تهویه و کاهش دما به دمای محیط در کانتورها قابل مشاهده است.



t= ۶۰ sec



t= ۱۸۰۰ sec

فرآیند طراحی سیستم تهویه پارکینگی به روش جت فن:

۱. بررسی نقشه ها و تعیین مساحت فضای پارکینگی
۲. محاسبه مساحت مورد نیاز شفت های ورود هوای تازه و خروج دود بر اساس استانداردهای تعیین شده توسط سازمان آتشنشانی کشور
۳. بررسی مجدد نقشه ساختمانی و تعیین محل مناسب برای شفتهای ورود هوا و خروج دود و نیز تعداد آنها
۴. محاسبه مشخصات فن های تامین و تخلیه هوا و انتخاب نوع فن
۵. انتخاب صداگیر های مناسب جهت کاهش میزان صدا به حد مطلوب
۶. جانمایی جت فن ها براساس نوع جت فن و میزان پرتاب آن و همچنین نقشه و فضای پارکینگ جهت پوشش دهی کلیه نقاط و همچنین هدایت مناسب هوا
۷. در سیستم فن مرکزی محاسبه ابعاد بازشو در هر طبقه و برای هر شفت، جهت بدست آوردن ابعاد دمپر های موتوردار مورد نیاز
۸. در سیستم طبقه به طبقه، محاسبه ابعاد دمپر های ثقلی مورد نیاز
۹. شبیه سازی فرآیند به کمک آنالیز سیالات محاسباتی (CFD) و اطمینان از کارآمد بودن سیستم

مزایای سیستم تخلیه هوای پارکینگ به کمک جت فن نسبت به سیستم کانالی

✓ طراحی

- ابعاد مناسب جت فنها موجب بهینه سازی فضاها و انعطاف پذیری در حین نصب می گردد.
- عدم نیاز به طراحی و اجرای سیستم پیچیده کانالی، موجب صرفه جویی در هزینه، وقت و زمان طراحی و اجرا می شود.
- اثر بخشی سیستم را می توان با (مدلسازی CFD) محاسبات دینامیک سیالات اندازه گیری کرد.
- این امر اجازه می دهد تا طراح پروژه بتواند از خدمات پیش فروش مشتریان به وجه بهتری بهره مند شود .
- هزینه های نهایی مطابق با هزینه های برآورد شده می باشد.
- امکان کنترل هوشمند سیستم و قابلیت اتصال به BMS.

✓ نصب

- عدم نیاز به سیستمهای پر هزینه و پیچیده کانالی
- نصب فن ها اسان است و موجب صرفه جویی در زمان نصب می شود.
- کاهش اندازه فن ها موجب نصب و راه اندازی آسانتر سیستم های دیگر از جمله اسپرینکلر، روشنایی و غیره می شود
- سهولت در برنامه ریزی و تعمیر و نگهداری

✓ عملکرد

- صرفه جویی عمده در هزینه های جاری از ویژگی های متمایز این سیستم می باشد.
- تهویه میتواند با توجه به شرایط به طور کامل و یا در برخی از زون ها عمل کند، وجود حسگر ها در مناطق مختلف پارکینگ و همچنین اتصال آن به تابلو کنترلی و BMS باعث می گردد تا بصورت هوشمند تنها فن ها و جت فن های واقع در مناطقی که آتش سوزی رخ داده و یا میزان آلودگی بیش از حد مجاز می باشد فعالیت کنند.
- اندازه مطلوب سیستم تهویه و طراحی صحیح آن موجب می شود که دستگاه به میزان کمتری از قدرت کل نیاز داشته باشد و در نتیجه افت فشار ناچیزی در مقایسه به سیستم تهویه کانالی در پی خواهد داشت .
- کاهش آلودگی صوتی با توجه به کم صدا بودن جت فن ها از نکات مثبت دیگر این سیستم می باشد.
- در این سیستم با جانمایی مناسب جت فن ها می توان نقاط کور را بطور کامل حذف نمود.

✓ کاربرد

- کیفیت بالاتر هوای مورد تنفس: این سیستم با ایجاد یک جریان هوای مداوم موجب ترکیب لایه های مختلف هوا شده و از به دام افتادن هوا در برخی مناطق جلوگیری می کند.
- ایمنی بهتر در صورت آتش سوزی : سرعت بالا و کارآمد در تخلیه گاز های سمی منجر به راه های فرار امن تر ، دسترسی آسانتر برای تیم نجات، بالا بردن ایمنی مردم و به حداقل رساندن خسارات آتش بر روی سازه ساختمان می شود .