

به نام خدا

هواساز هایژنیک چیست؟



هواساز هایژنیک

- دستگاه هواساز هایژنیک یک دستگاه تهویه مطبوع مرکزی بهداشتی مورد استفاده در بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها، صنعت داروسازی و صنایع الکترونیکی و هر فضای استریل با کاربری‌های متنوع دیگر می‌باشد.
- هواساز هایژنیک از سه قسمت عمده فیلتر باکس، کویل سکشن و فن باکس تشکیل شده است.

انواع فیلتر

- آلوده‌نویسی
- پلیتد (Plated)
- کیسه‌ای
- کربن اکتیو
- ایپا (EPA)
- هیا (HEPA)
- اولیا (ULPA)

موارد استفاده

- اتاق تمیز
- صنایع داروسازی
- آزمایشگاه‌ها
- اتاق‌های جراحی
- و ...

www.ABGINTAHVIEH.com

دستگاه هواساز هایژنیک یک دستگاه تهویه مطبوع مرکزی بهداشتی مورد استفاده در بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها، صنعت داروسازی و صنایع الکترونیکی و هر فضای استریل با کاربری‌های متنوع دیگر می‌باشد.

هواساز هایژنیک از سه قسمت عمده فیلتر باکس، کویل سکشن و فن باکس تشکیل شده است.

نحوه عملکرد دستگاه بدین گونه است که هوای تازه بیرون توسط فن هواساز هایژنیک به داخل دستگاه مکیده شده و پس از عبور از روی سطوح مختلف و متعدد بسترهای فیلتراسیون، هوا تمیز و به اصطلاح کلین می‌شود و

در نهایت با گذر از سطح کویل سرمایشی یا گرمایشی دمای آن کاهش یا افزایش می‌یابد. بسته به شرایط مورد نیاز و کلاس اتاق تمیز، مشخصات هوای خروجی از هواساز هایژنیک از جمله دبی، دما، رطوبت و تعداد ذرات می‌توان متغیر باشد که در طراحی اولیه دستگاه هواساز هایژنیک می‌بایست مورد نظر قرار گیرد.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که سطوح داخلی هواساز هایژنیک کاملاً از جنس استیل می‌باشد که دلیل آن جلوگیری از تجمع و رسوب انواع آلودگی بر روی سطوح داخلی هواساز هایژنیک می‌باشد.

فریم یا استراکچر

فریم دستگاه هواساز هایژنیک مانند هواساز استاندارد از جنس پروفیل آلومینیوم اکسترود شده به همراه اتصالات از جنس آلومینیوم دایکاست یا پلی آمید می‌باشد. قطر پروفیل‌های آلومینیومی در هواساز هایژنیک به اندازه‌ای است که امکان عایق کردن ما بین دو جداره خارجی و داخلی هواساز تا ضخامت ۲ اینچ وجود داشته باشد.

در پروفیل‌های آلومینیومی مخصوص هواساز هایژنیک، وجه داخلی پروفیل دارای انحنای محدب یکدست بوده تا از تجمع، رسوب و انباشته شدن گرد و غبار در کنج‌های داخلی هواساز جلوگیری شود.

کیفیت و جنس فریم هواساز هایژنیک بسیار حائز اهمیت است بدین دلیل که نباید در اثر تغییرات دمایی و رطوبت تغییر طول دهد. تغییر در طول پروفیل‌ها در اثر گرمایش باعث بروز نشتی و مکش هوا از درزهای به وجود آمده می‌شود و دستگاه را از حالت هوابند و هایژنیک خارج می‌کند.



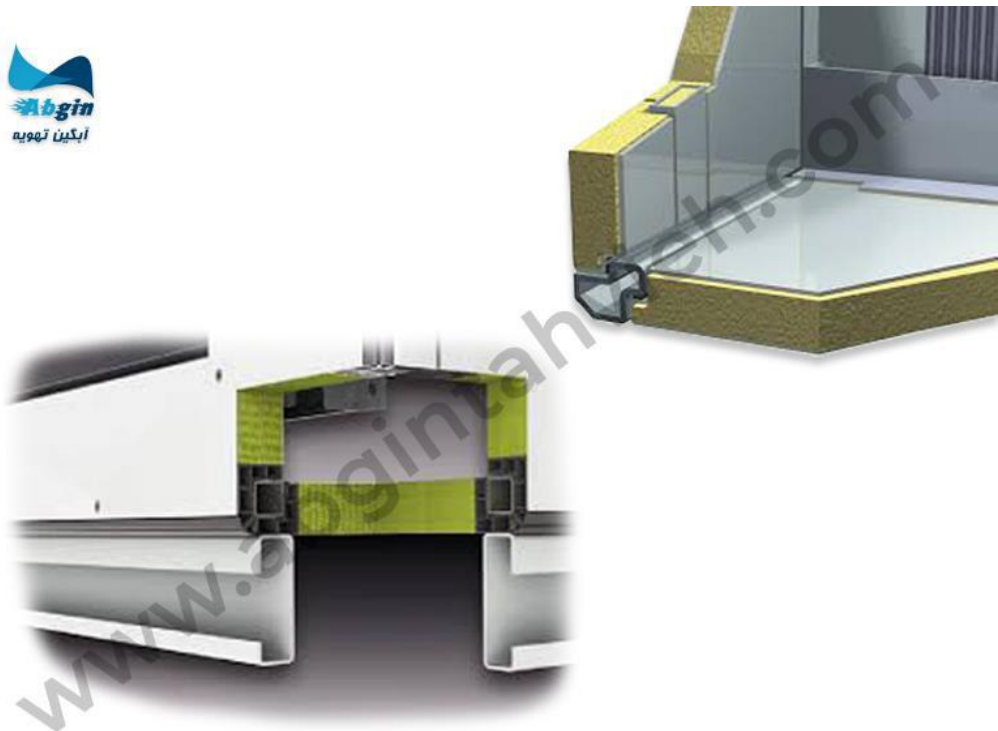
بدنه

بدنه دستگاه هواساز هایژنیک به صورت دو جداره طراحی و ساخته می شود. این کار به دو دلیل انجام می شود. دلیل اول عایق کردن ما بین دو جدار داخلی و خارجی هواساز برای جلوگیری از اتلاف حرارتی و برودتی می باشد و دلیل دوم ایجاد فاصله با جدار داخلی برای جلوگیری از آسیب دیدگی جدار داخلی و نشست هوای فیلتر نشده به داخل هواساز می باشد که می تواند دستگاه را از شرایط هایژنیک خارج کند.

برای ساخت جدار داخل هواساز که بسیار حائز اهمیت است معمولاً از ورق استیل با ضخامت مناسب استفاده می شود.

البته در استاندارد Eurovent استفاده از ورق گالوانیزه با پوشش PVC و ورق آلوزینک یا گالوالوم با پوشش آلومینیوم و روی نیز بلامانع در نظر گرفته شده است.

معمولاً در جدار داخلی ضخامت قسمت فن باکس بیش از ضخامت سایر قسمت‌ها می‌باشد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که جدار داخلی هواساز هایژنیک رنگ آمیزی نمی‌گردد. برای جدار خارجی هواساز می‌بایست از ورق گالوانیزه با پوشش رنگ پودری الکترواستاتیک استفاده نمود. البته در استاندارد Eurovent استفاده از ورق استیل یا آلوزینک نیز پیشنهاد شده است که معمولاً به دلیل افزایش قیمت تمام شده دستگاه این مورد با استقبال مشتریان مواجه نمی‌شود. ضخامت ورق جدار خارجی دستگاه هواساز هایژنیک معمولاً بین ۱.۲۵ تا ۱.۵ میلی‌متر می‌باشد.



عایق

یکی از موارد مهم در طراحی یک سیستم تهویه مطبوع مرکزی توجه به موضوع صرفه جویی انرژی و جلوگیری از هدر رفت آن است.

در دستگاه هواساز هایژنیک برای جلوگیری از هدر رفت انرژی و سرما یا گرمای تولید شده توسط کویل‌ها می‌بایست کلیه وجوه دستگاه عایق شوند.

بدنه هواساز هایژنیک دارای دو جدار داخلی و خارجی است و ما بین این دو جدار بین ۱ الی ۲ اینچ فضای خالی جهت عایق کاری وجود دارد.

برای عایق کاری بدنه دستگاه هواساز هایژنیک معمولاً از عایق پلی یورتان تزریقی و یا پلی استایرن با چگالی ۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب و ضریب K بیش از ۰.۰۲ وات بر متر مربع استفاده می‌شود.

البته در استاندارد Eurovent استفاده از عایق پشم سنگ با چگالی ۹۶ کیلوگرم بر متر مکعب بلامانع در نظر گرفته شده است ولی پیشنهاد می‌شود از عایق‌هایی که دارای پرز هستند جهت عایق کاری استفاده نشود.

وجود پرز در جدار هواساز هایژنیک و راهیابی آن به هر دلیلی به داخل دستگاه، هواساز را از شرایط هایژنیک خارج می‌کند.



پلی استایرن

پلی یورتان



پشم سنگ



دمپر

دمپر یکی از قسمت‌های مهم در هواساز هایژنیک است. وظیفه دمپر کنترل دبی هوای تازه یا برگشت ورودی به هواساز است و می‌تواند مقدار هوای ورودی را از ۰٪ تا ۱۰۰٪ کنترل کند. دمپرها را می‌توان به دو صورت کنترل کرد، اول به صورت دستی و به کمک اهرم و دوم به کمک موتور دمپر. هواسازهای هایژنیک معمولاً به صورت ۱۰۰٪ هوای تازه طراحی و تولید می‌شوند و فاقد ورودی و دمپر هوای برگشت هستند ولی به طور کلی دمپرها بر روی ورودی هوای تازه و هوای برگشت تعبیه می‌شوند.

با کنترل دمپرها و تغییر وضعیت آن‌ها همزمان با کنترل دبی هوای ورودی به هواساز می‌توان دمای هوای خروجی از هواساز را نیز کنترل نمود.

دمپرها از فریم، پره‌های ایرفویل و مجموعه‌ای از یراق‌آلات تشکیل می‌شوند. فریم و پره‌های ایرفویل از جنس آلومینیوم و یراق‌آلات از جنس پلی‌آمید می‌باشند.

ابعاد و تعداد پره‌های دمپرها به دبی هوای ورودی بستگی دارد و با افزایش مقدار دبی هوا، ابعاد و تعداد پره‌های ایرفویل نیز افزایش می‌یابد.



کویل

کویل تجهیزاتی است که در هواساز هایژنیک در مسیر جریان هوا قرار گرفته و باعث کاهش و یا افزایش دمای آن تا مقدار مورد نظر می شود.

هر دستگاه هواساز هایژنیک معمولاً مجهز به دو دستگاه کویل است که یکی وظیفه افزایش دمای هوا دارد و به نام کویل گرمایشی شناخته می شود و دیگری وظیفه کاهش دمای هوا را دارد که کویل سرمایشی نامیده می شود.

محل قرارگیری کویل ها بعد از بسترهای فیلتراسیون و قبل از فن باکس می باشد.

ترتیب کویل ها بعد از بسترهای فیلتراسیون بدین گونه است که اول کویل گرمایشی نصب می شود و سپس کویل سرمایشی در واقع نزدیک ترین کویل به بسترهای فیلتراسیون کویل گرمایشی و نزدیک ترین کویل به فن دستگاه کویل سرمایشی می باشد.

کویل سرمایشی

کویل سرمایشی وظیفه کاهش دمای هوا ورودی به هواساز هایژنیک را دارد بدین ترتیب که هوایی که توسط فن مکش شده است بعد از عبور از بسترهای فیلتراسیون از روی سطح کویل عبور کرده و در اثر تماس با سطح کویل که دارای دمای پایینی است کاهش دما پیدا می کند.

کویل سرمایشی از تیوب های مسی و فین آلومینیومی تشکیل شده است و در دو نوع آب گردش و DX طراحی و تولید می شود.

در نوع آب گردش آب سرد تولید شده در چیلر که دمای آن ۷ درجه سانتی گراد است به سمت کویل پمپاژ شده و پس از تبادل حرارتی با هوای سطح کویل و افزایش دما مجدداً برای کاهش دما به چیر باز می گردد.

در کویل سرمایشی نوع DX مبرد توسط اکسپنشن ولو به کویل تزریق شده و بدین طریق در اثر انبساط مستقیم مبرد در داخل کویل و تماس هوا با مبرد کاهش دمای هوای عبوری از سطح کویل اتفاق می افتد.

کویل گرمایشی

وظیفه کویل گرمایشی افزایش دمای هوای ورودی به هواساز هایژنیک می باشد. با عبور هوا از روی سطح کویل گرمایشی دمای آن افزایش می یابد و با دمای بیشتر از دمای اولیه از هواساز هایژنیک خارج می شود. کویل گرمایشی در هواساز هایژنیک از نوع آب گردش می باشد و آب گرم آن توسط بویلر تأمین می شود.

ساختار کویل گرمایشی مانند کویل سرمایشی بوده و از تیوب های مسی و فین آلومینیومی تشکیل می شود.



فیلتراسیون

یکی از ویژگی‌های دستگاه هواساز بحث فیلتراسیون هوا در آن‌ها است. از این ویژگی جهت فیلتراسیون و تمیز کردن هوای ورودی به هواساز استفاده می‌شود.

هرچه تعداد بسترهای فیلتراسیون و تراکم فیلترهای هر بستر بیشتر باشد هوای خروجی از هواساز تمیزتر خواهد بود.

از هواسازهای با ماکزیمم فیلتراسیون با کیفیت بالا جهت تهویه اتاق‌های تمیز صنایع دارویی، الکترونیکی، تحقیقاتی و اتاق‌های جراحی، کلینیک‌ها و بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

فیلتر آلومینیومی

ساختار این نوع فیلتر از توری‌های آلومینیومی با آرایش لانه زنبوری می‌باشد که بصورت سینوسی بر روی هم قرار می‌گیرند. فیلترهای آلومینیومی می‌توانند دارای سه لایه و یا بیشتر باشند. عمق این فیلترها معمولاً کمتر از ۶ یا ۷ سانتی متر است و سطح تصفیه هوای کم و متوسطی را ارائه می‌دهند. از این نوع فیلتر در بستر اول فیلتراسیون انواع دستگاه هواساز و ایرواشر و بعنوان پیش فیلتر قبل از فیلترهای با راندمان بالاتر استفاده می‌شود. این نوع فیلترها قابلیت شستشو و استفاده مجدد دارند.

فیلتر پلیتد

فیلترهای پلیتد از صفحات پلی استر، کاغذ یا پنبه که بصورت سینوسی چین خورده‌اند و بر روی هم قرار گرفته‌اند ساخته می‌شوند. فیلترهای پلیتد قابلیت فیلتراسیون ذرات معلق در هوا مانند گرد و غبار و موی حیوانات خانگی را دارند و معمولاً به عنوان بستر دوم یا سوم فیلتراسیون در فیلتر باکس هواساز تعبیه می‌گردند. راندمان این فیلترها بر اساس استاندارد ۱۹۹۲-۵۲.۱ Ashrae دارای راندمان بین ۴۵٪ الی ۹۸٪ می‌باشد. هرچه راندمان فیلتر بیشتر باشد افت فشار آن نیز افزایش می‌یابد. فیلتر پلیتد قابلیت شستشو ندارد و یک بار مصرف می‌باشد.

فیلتر کیسه‌ای

از فیلترهای کیسه‌ای یا بگ فیلتر بعنوان بستر آخر فیلتراسیون در هواسازهای با کاربری تهویه مطبوع در پروژه‌های صنعتی، تجاری و مسکونی استفاده می‌شود. فیلترهای کیسه‌ای متداول‌ترین فیلترهای هوا در سیستم‌های HVAC برای کاربردهای صنعتی و تجاری و همچنین استفاده‌های مسکونی برای بهبود کیفیت و تمیزی هوای داخل فضای مورد تهویه هستند. فیلترهای کیسه‌ای در دستگاه هواساز به عنوان دومین یا سومین مرحله فیلتراسیون استفاده می‌شوند. فیلترهای کیسه‌ای ظرفیت نگهداری گرد و غبار و طول عمر بیشتری نسبت به سایر فیلترها دارند. در هواسازهای هایژنیک، فیلتر کیسه‌ای آخرین بستر قبل از فیلتر هپا است.

ساختار این نوع فیلتر از پارچه‌های پنبه‌ای و کتان است و قابلیت شستشو و استفاده مجدد ندارد. فیلترهای کیسه‌ای بسته به تراکم آن‌ها، دارای درجه‌بندی هستند.

فیلتر کربن اکتیو

فیلترهای هوای کربنی نوع خاصی از فیلتر هستند که در سطح مولکولی عمل فیلتراسیون را انجام می‌دهند تا به شما کمک کنند از شدت بوی ناخواسته در تأمین هوای فضای مورد تهویه خود بکاهید.

عاملی که فیلترهای معمولی را از فیلتر کربن اکتیو متمایز می‌کند، کربن فعال است. کربن به دلیل توانایی جذب و نگهداری ذرات خارجی در شکاف‌ها به عنوان یک ماده معدنی عمل فیلتراسیون را بصورت طبیعی عملی می‌کند. برای فیلترهای هوای کربنی، کربن فعال بسیار گرم می‌شود تا شکاف‌های کربن را باز کند. این امر مقدار کربن را به میزان زیادی افزایش می‌دهد که باعث می‌شود مواد خارجی بیشتری جذب و نگه داشته شود.

فیلتر ایپا (EPA)

این نوع فیلتر در رده فیلترهای بسیار قوی جهت تصفیه و فیلتراسیون هوا می‌باشد.

بر اساس استاندارد اروپایی، فیلترهایی که مساوی یا بیشتر از ۸۵٪ و کمتر از ۹۹.۹۵٪ ذرات را جذب می‌کنند را فیلترهای EPA یا فیلتر هوای ذرات کارآمد نامیده می‌شوند. استفاده از این نوع فیلترها زیاد معمول نبوده و عمده شرکت‌ها به استفاده از فیلتر هپا بسنده می‌کنند.

فیلتر هپا (HEPA)

فیلترهای هپا از مایکرو فایبر گلاس یا ترکیبی از مایکرو فایبر گلاس و سنتتیک ساخته می‌شوند. از این نوع فیلترها معمولاً در هواسازهای هایژنیک استفاده می‌شود.

فیلترهای هپا باید مطابق با استاندارد (ASME, US DOE) سطح خاصی از کارایی را برآورده کنند. استانداردهای رایج ایجاب می‌کند که فیلتر هپا می‌بایست هوای حداقل ۹۹.۹۵٪ (بر اساس استاندارد اروپا) یا ۹۹.۹۷٪ (بر اساس استاندارد آمریکا) ذرات قطر بزرگتر یا مساوی ۰.۳ میکرون را از هوایی که از آن عبور می‌کند فیلتر کند. از این فیلتر معمولاً به عنوان آخرین بستر فیلتراسیون در داخل هواساز یا دریچه هوا تعبیه می‌گردد.

آنچه در مورد فیلترهای هپا قابل توجه است فیلتراسیون تقریباً ذرات با اندازه‌های بسیار باورنکردنی است. آن‌ها می‌توانند ویروس‌ها، باکتری‌ها، گرده گل، مواد آلرژی‌زا و غیره را جذب کنند. فیلترهای هپا مهمترین جزو هر دستگاه تصفیه هوا هستند.

فیلتر اولپا (ULPA)

آخرین بستر فیلتراسیون که بالاترین راندمان را نیز در بین فیلترها دارد فیلتر اولپا می‌باشد.

بر اساس استاندارد اروپا فیلترهایی که راندمان بالاتری نسبت به فیلتر هپا دارند و بیش از ۹۹.۹۹۹٪ ذرات را جذب می‌کنند. فیلترهای اولپا یا "فیلتر هوا با نفوذ فوق العاده کم" نامیده می‌شوند. استفاده از این نوع فیلتر بسیار محدود و در کاربری‌ها و صنایع خاص می‌باشد.



فن

مهم ترین بخش یک هواساز هایژنیک که عامل جریان هوا می باشد، قسمت فن هواساز است. وظیفه فن که در فن باکس هواساز هایژنیک قرار می گیرد، مکش هوا از بیرون به داخل هواساز و توزیع آن به فضای مورد نظر جهت تهویه مطبوع می باشد.

نوع فنی که در دستگاه هواساز هایژنیک مورد استفاده قرار می گیرد، پلاگ فن با کوپل مستقیم است.

پلاگ فن معمولاً به صورت رادیال بکوارد طراحی و تولید می شود و امکان جبران افت فشار بالای داخلی و خراجی را مهیا می سازد. البته گاهی در صورت افت فشار پایین می توان پلاگ فن را به صورت فوروارد طراحی و تولید نمود.

توزیع هوا توسط پلاگ فن یکنواخت بوده و باعث جریان مغشوش یا لمینار در جریان هوا نمی گردد. اتصال پلاگ فن در هواساز هایژنیک از نوع کوپل مستقیم یا Direct drive می باشد. دلیل این نوع اتصال، حذف تسمه در هواساز هایژنیک بوده تا از بروز آلودگی در اثر کار و سایش تسمه با پولی جلوگیری شود. استاندارد بالانس استاتیکی و دینامیکی پلاگ فن ISO ۱۹۴۰ می باشد.

عامل حرکت فن در هواساز هایژنیک الکتروموتور است که از طریق توان الکتروموتور نیز می تواند متغیر باشد.

بطور کلی از دو نوع الکتروموتورهای AC و EC در هواساز هایژنیک استفاده می شود.

فن های مجهز به الکتروموتور EC دارای سطح صدا و مصرف انرژی کمتری نسبت به فن های مجهز به الکتروموتور AC هستند.

الکتروموتور EC حاصل ترکیب ولتاژهای AC و DC می باشد که در نهایت نقاط قوت هر دو مدل را با هم ترکیب و یک دستگاه کامل و بدون عیب و نقص ارائه می کند. در واقع الکتروموتور هواساز هایژنیک با ولتاژ DC ولی با منبع برق AC کار می کند. ضریب عملکرد الکتروموتور EC از ۸۰ تا ۹۰ درصد متغیر است در مقابل ضریب عملکرد یک موتور ۳ نهایتاً عدد ۷۵٪ است.



(EC Fan)



(DC Fan)



قطعات کنترلی

از آنجایی که از هواساز هایژنیک جهت تهویه مطبوع فضاهای خاص و حساسی از جمله اتاق‌های تمیز، اتاق جراحی، سالن‌های تولید بوردهای الکترونیکی و ... استفاده می‌شود، المان‌های مربوط به هوا از جمله دبی، دما، رطوبت و ذرات موجود در آن می‌بایست مرتب و با دقت بالا کنترل شود.

برای کنترل عملکرد هواساز هایژنیک از تجهیزات و کنترلرهای متعدد و متنوعی استفاده می‌شود که نتیجه عملکرد آن‌ها در دبی، دما و رطوبت و کیفیت هوای خروجی از دستگاه هواساز هایژنیک تأثیر می‌گذارند.

مهم‌ترین کنترل آلات مورد استفاده در دستگاه هواساز عبارتند از:

موتور دمپر

وظیفه موتور دمپر کنترل وضعیت دمپر هوای تازه و هوای برگشتی به هواساز هایژنیک می باشد. عملکرد موتور دمپر بدین صورت است که با باز و بسته کردن دمپرها دبی هوای ورودی به هواساز را کنترل می کند.

شیر موتوری

شیر موتوری بر روی آب ورودی به کویل آب سرد و یا آب گرم نصب می شود و در صورت کاهش یا افزایش بیش از حد دمای کویل مسیر آب ورودی به کویل را بسته و آب را در داخل کوئل بای پس می کند.

اینورتر

وظیفه اینورتر کاهش و تغییر سرعت چرخش الکتروموتور فن دستگاه هواساز هایژنیک می باشد. نتیجه عملکرد اینورتر در میزان دبی و دمای هوای خروجی از دستگاه هواساز نمایان می شود.

سوئیچ اختلاف فشار

وظیفه آن اندازه گیری اختلاف فشار بین دو سوی فیلتر می باشد. در صورتی که اختلاف فشار از حد معین تجاوز کند به معنی گرفتگی در فیلتر می باشد و نتیجه در سیستم مانیتورینگ نمایش داده می شود.

سنسور دما

وظیفه سنسورهای دمایی دریافت دمای خروجی از هواساز و ارسال آن به ترموستات یا آنتی فریز می باشد. در صورتیکه دمای بیش از حد معین گرم یا سرد شده باشد، کنترلر مربوطه فرمان مناسب را به دستگاه هواساز داده و در عملکرد آن تغییر ایجاد می کند.

رطوبت سنج

وظیفه این قطعه سنجش رطوبت هوای خروجی از هواساز هایژنیک و ارسال آن به کنترلرها می باشد. در صورتی که رطوبت هوای خروجی از میزان مورد نیاز کمتر باشد رطوبت زن تعبیه شده در دستگاه هواساز هایژنیک اقدام به رطوبت زنی می کند و در صورتی که رطوبت هوا بالا باشد دستگاه با کاهش دمای کویل سرمایشی اقدام به رطوبت گیری می کند.

پارتیکل سنج

از این قطعه در هواسازهای هایژنیک استفاده می شود و وظیفه آن سنجش و اندازه گیری ذرات هوای خروجی از هواساز می باشد. در صورتیکه میزان و مشخصات ذرات، مغایر استانداردهای مورد نیاز باشد امکان تأییدیه جهت اعتبارسنجی دستگاه هواساز وجود نخواهد داشت.

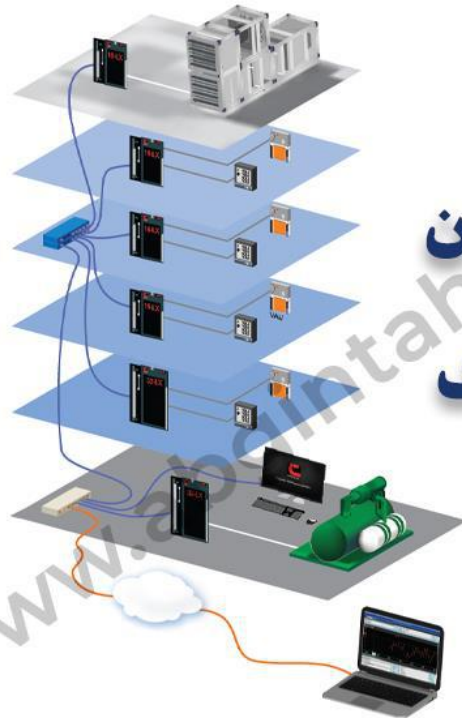


اتوماسیون

یکی از مواردی که در تجهیز کارخانه‌جات مخصوص صنایع دارویی، بهداشتی، لبنی و غذایی بسیار حائز اهمیت است، اتوماسیون تجهیزات می‌باشد.

در اتوماسیون کنترل عملکرد دستگاه‌های هواساز هایزنیک بر اساس نیاز فضای مورد تهویه انجام می‌شود. برای این منظور از تجهیزاتی از قبیل شیر موتوری، موتور دمپر، سوئیچ اختلاف فشار، سنسورهای دمایی، رطوبت سنج، پار تیکل سنج، درایو اینورتر، کنترل PLC و ... استفاده می‌شود.

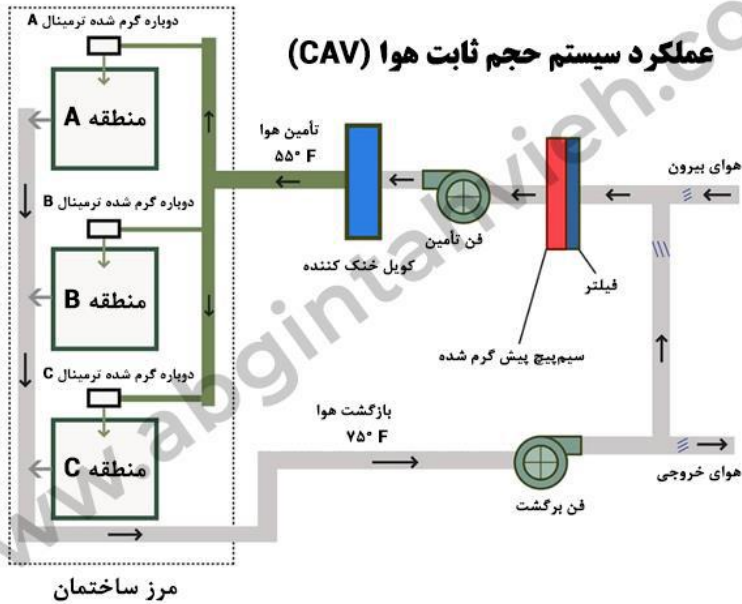
دقت در طراحی و اجرای اتوماسیون در دستگاه‌های هواساز تأثیر بسیار زیادی در افزایش راندمان و طول عمر دستگاه‌ها و همچنین دقت در عملکرد آنها دارد.



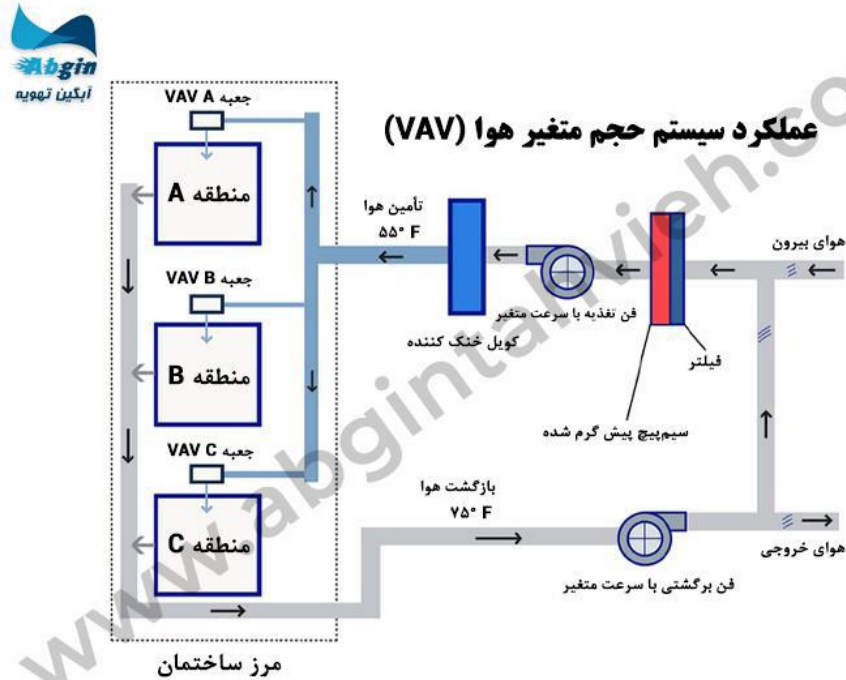
سیستم اتوماسیون هواساز هایژنیک

CAV و VAV

هواسازهای هایژنیک به دو صورت حجم هوای ثابت CAV و یا حجم هوای متغیر VAV طراحی و تولید می‌شوند. در هواساز هایژنیک با حجم هوای ثابت سرعت چرخش فن هواساز ثابت بوده و دبی هوای خروجی از هواساز نیز ثابت می‌باشد. از این رو برای تغییر دمای هوای خروجی از هواساز هایژنیک صرفاً می‌توان از شیر موتوری در مسیر آب در گردش کویل‌ها کمک گرفت. البته در کویل‌های DX می‌توان از طریق ترموستات به کمپرسور سیستم سرمایه‌ش تراکمی نیز 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 هواساز هایژنیک دمای آن را نیز کنترل نمود. البته در هواساز هایژنیک نوع VAV علاوه بر کنترل سرعت فن از شیر موتوری 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 بنام درایو اینورتر می باشد.



موارد استفاده

از هواساز هایژنیک جهت تهویه مطبوع و کنترل دما، رطوبت، فشار و میزان ذرات موجود در هوا فضاهای خاصی مانند اتاق تمیز صنایع داروسازی و آزمایشگاه‌ها، اتاق‌های جراحی، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، سالن‌های تولید بوردهای الکترونیکی، موبایل و ... بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود.

بدون بهره‌گیری از هواساز هایژنیک، امکان تأمین شرایط مورد نیاز مطابق با استاندارد جهت صنایع ذکر شده امکان پذیر نخواهد بود. از این رو طراحی و تولید دقیق هواساز هایژنیک مطابق با الزامات منطبق با استاندارد بسیار حائز اهمیت و حیاتی است.



استانداردها

برای طراحی و اعتبارسنجی اتاق تمیز یا کلین روم و هواساز هایژنیک مناسب آن، سه استاندارد مدون وجود دارد که طراحان و مشاوران از آن‌ها برای طراحی، اجرا و اعتبارسنجی اتاق تمیز و تجهیزات مرتبط با آن‌ها از جمله هواساز هایژنیک استفاده می‌کنند.

استاندارد فدرال آمریکا (FS۲۰۹E)

استاندارد فدرال آمریکا اولین استاندارد مدون برای طراحی و اعتبارسنجی اتاق‌های تمیز بوده که مدت زیادی به عنوان تنها استاندارد و مرجع برای طراحی از آن استفاده می‌شده است.

بر اساس استاندارد فدرال آمریکا کلاس‌های اتاق تمیز از ۱ تا ۱۰۰۰۰۰ تقسیم‌بندی می‌شود.

کلاس بندی اتاق تمیز در استاندارد فدرال آمریکا تعداد ذرات با قطر ۰.۵ میکرومتر در واحد حجم فوت مکعب می باشد. بنابراین بر اساس استاندارد فدرال آمریکا در اتاق تمیز با کلاس ۱ تنها ۱ ذره با قطر ۰.۵ میکرومتر در واحد یک فوت مکعب و برای اتاق تمیزی با کلاس ۱۰، تعداد ۱۰ ذره با قطر ۰.۵ میکرومتر در یک فوت مکعب وجود دارد.

در جدول زیر می توانید جزئیات و نحوه کلاس بندی اتاق تمیز بر اساس استاندارد فدرال آمریکا را مشاهده کنید.



کلاس اتاق تمیز	حداکثر غلظت ذرات مجاز (ذره / فوت مکعب)				
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	5.0 μm
1	35	7	3	1	
10	350	75	30	10	
100	3500	750	300	100	
1000	35	7	3	1000	7
10000				10000	70
100000				100000	700

جدول ۱-۱ طبقه بندی اتاق تمیز طبق استاندارد فدرال ۲۰۹

استاندارد ISO ۱۴۶۴۴

در استاندارد ایزو کلاس های اتاق تمیز از کلاس ۱ تا کلاس ۹ دسته بندی می شوند و نحوه کلاس بندی آن ها بدین گونه است که در کلاس یک در فضایی به حجم یک متر مکعب، تعداد ذره یا پار تیکل مجاز نهایتاً ۱۰ ذره با قطر ۰.۱ میکرومتر می باشد.

در جدول زیر می توانید جزئیات و نحوه کلاس بندی اتاق تمیز بر اساس استاندارد ایزو را مشاهده کنید.

کلاس اتاق تمیز	حداکثر غلظت ذرات مجاز (ذره / متر مکعب)					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1.0 μm	5.0 μm
ISO Class 1	10					
ISO Class 2	100	24	10			
ISO Class 3	1,000	237	102	35		
ISO Class 4	10,000	2,370	1,020	352	83	
ISO Class 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	
ISO Class 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	298
ISO Class 7				352,000	83,200	2,930
ISO Class 8				3,520,000	832,000	29,300
ISO Class 9				35,200,000	8,320,000	293,000

جدول ۱-۲ طبقه‌بندی اتاق تمیز طبق استاندارد ایزو ۱۴۶۴۴

استاندارد اروپا (GMP)

در جدول زیر می‌توانید جزئیات کلاس بندی اتاق تمیز بر اساس استاندارد GMP اروپا را مشاهده کنید. همان‌طور که در جدول زیر مشاهده می‌کنید، در استاندارد اروپایی GMP تعداد ذرات در دو حالت آماده بکار و در حال کار سیستم مورد شمارش و ارزشیابی قرار می‌گیرند.

کلاس اتاق تمیز	حداکثر غلظت ذرات مجاز (ذره / متر مکعب)			
	در حالت آماده به کار		در حالت کار	
	0.3 μm	0.5 μm	1.0 μm	5.0 μm
A	3,500	0	3,500	0
B	3,500	0	350,000	2,000
C	350,000	2,000	3,500,000	20,000
D	3,500,000	20,000	-	-

جدول ۱-۳ طبقه‌بندی اتاق تمیز مطابق با EU GGMP

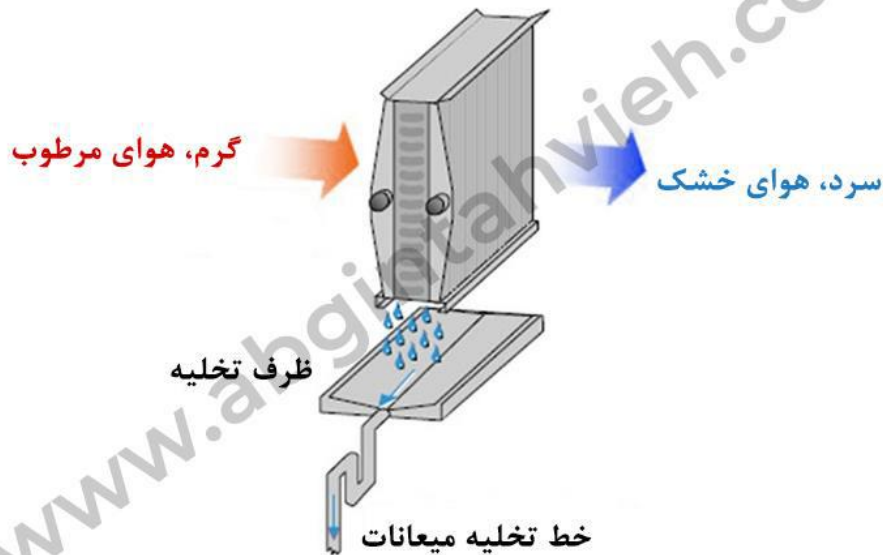
سینی درین

یکی از قسمت‌های مهم در یک هواساز هایژنیک سینی درین می‌باشد. وظیفه سینی درین جمع‌آوری آب تقطیر شده بر روی سطح کویل سرمایشی و هدایت آن به لوله تخلیه می‌باشد. جنس سینی درین هواساز هایژنیک می‌بایست از جنس استیل ۳۰۴ باشد.

سینی درین می‌بایست فاقد گوشه‌های تیز بوده تا از تجمع میکروارگانیسم‌ها و آلودگی‌ها جلوگیری شود.

شیب سینی درین در جهت لوله تخلیه آب باید به گونه‌ای باشد که تقطیرات سطح کویل به سرعت از داخل هواساز خارج شود.

سرد کردن آب با کویل خنک کننده



بطور کلی دستگاه هواساز هایژنیک مهم ترین تجهیز در اتاق های تمیز محسوب می شود و ایجاد شرایط کلین در اتاق های تمیز بدون هواساز هایژنیک غیر ممکن است.

به کمک هواساز هایژنیک هوای تازه پس از فیلتراسیون و تغییر دما با دبی مورد نیاز به اتاق تمیز تزریق می شود و علاوه بر تأمین هوای تمیز با دمای مورد نیاز فشار مثبت مورد نیاز در داخل اتاق تمیز را متناسب با کلاس آن نیز تأمین می کند.

از هواساز هایژنیک در صنایع حساسی از جمله صنایع داروسازی، الکترونیکی، اتاق های جراحی و ... استفاده می شود.

طراحی مشخصات هواساز هایژنیک از جمله ظرفیت هوادهی، ظرفیت برودتی یا حرارتی کویل ها، تعداد و کیفیت فیلتراسیون بر اساس مشخصات ابعادی و کلاس اتاق تمیز انجام می شود.

پرسش‌های متداول

آیا می‌توان از هواساز استاندارد به جای هواساز هایژنیک استفاده کرد؟

➤ خیر، با توجه به تفاوت‌های بنیادین زیاد این دو نوع هواساز، امکان استفاده از هواساز استاندارد به جای هواساز هایژنیک وجود ندارد.

آیا فیلتر هپا باید در داخل هواساز هایژنیک نصب گردد؟

➤ بهتر است فیلتر هپا (آخرین بستر فیلتراسیون) در آخرین نقطه خروجی هوا از کانال و در ورودی اتاق تمیز نصب شود تا در صورت وجود نشتی در کانال، کیفیت هوای ورودی به اتاق تمیز کاهش نیابد.

آیا باید در داخل هواساز هایژنیک از لامپ UV استفاده کرد؟

➤ در استانداردها، الزامی برای استفاده از لامپ UV وجود ندارد اما برای ضد عفونی هوای عبوری از داخل باکس هواساز هایژنیک پیشنهاد می‌شود از این نوع لامپ استفاده شود.

امکان استفاده از الکتروموتور فن با پولی و تسمه در هواساز هایژنیک وجود دارد؟

➤ خیر، مطلقاً مجاز به استفاده از پولی و تسمه برای اتصال الکتروموتور به فن در هواساز هایژنیک نیستیم.

آیا می‌توان از هواساز هایژنیک یک اتاق تمیز با کلاس مشخص برای اتاق تمیز با کلاس متفاوت استفاده کرد؟

➤ مجاز به استفاده از هواساز هایژنیک اتاق تمیز کلاس بالا برای اتاق تمیز با کلاس پایین هستیم اما برعکس خیر.