بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

مرکز سلامت محیط و کار

کارگاه های ریخته گری و ذوب فلزات

آموزش به کارفرمایان

سال ۱۳۹۱

فهرست:

- کلیات عملیات ریخته گری
- ریخته گری در ایران
- فلزات و مواد در ریخته گری
- انواع روشهای ریخته گری
- آلاینده های خروجی درهر مرحله از ریخته گری
- عوامل مخاطره زا
- روش های کنترل در ریخته گری
- سیستم تهویه موضعی- اجزاء و کاربرد آنها
- هود های مورد استفاده – شکل هود ها
- دبی و سرعت - تعیین قطر در کانال ها
- کانل مورد استفاده
- هواکش ها مورد استفاده در ریخته گری
- روش بازرسی

کلیات عملیات ریخته گری:

- صنعت ریخته گری یکی از پرمخاطره‌ترین صنایع است و حوادثی که در این صنعت رخ می‌دهد عمدتاً ناشی از شرایط ناایمن و سهل انگاری کارگران است که می‌تواند حوادثی را برای خود و دیگران ایجاد نماید، به دلیل پرخطر بودن این صنعت انجام اقدامات کنترلی قبل از وقوع حادثه الزامی است مهم‌ترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشتی و به عبارت کامل‌تر هر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت، شناسایی خطرات است.
- **تعریف ریخته‌گری:**
- ریخته گری فن شکل دادن فلزات و آلیاژها از طریق ذوب، ریختن مذاب در محفظه ای به نام قالب و آنگاه سرد کردن و انجماد آن مطابق شکل محفظه قالب می باشد. این روش قدیمی ترین فرایند شناخته شده برای بدست آوردن شکل مطلوب فلزات است. اولین کوره های ریخته گری از خاک رس ساخته می شدند و لایه های از مس و چوب به تناوب در آن چیده می شد.

تعریف صنعت ریخته گری

- از دیدگاه نوع قالب روش‌های ریخته‌گری به دو دسته تقسیم می‌شوند: ریخته‌گری در قالب‌های تک بار (Expendable Molds) و ریخته‌گری در قالب‌های دایمی (Permanent Molds) تقسیم می‌شوند. اما ریخته گری با توجه به تکنولوژی و مجموعه تجهیزاتی که در قالب گیری دخیل هستند شامل موارد زیر می‌شود: ریخته گری در قالب ماسه ای، ریخته گری به روش ویژه (قالب‌های فلزی)، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار کم، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار بالا، دیزاماتیک، ریخته گری دقیق، ریخته گری در قالب‌های کوبشی و غیره. هر یک از موارد فوق دارای کاربردی است، که با توجه به میزان تولید قطعه، کیفیت مورد نظر آن، ابعاد و جنس قالب، از آن استفاده می‌شود.

ریخته گری در ایران:

- براساس گزارش های مرکز آمار ایران، تعداد جواز تأسیس صادر شده توسط وزارت صنایع و معادن در سال 1375 برای ایجاد کارگاه های صنعتی در زمینه تولید فلزات اساسی 391 مورد که در سال 1385 به 2077مورد افزایش یافت.

فلزات و مواد ریخته گری

- فلزاتی که غالباً در ریخته گری مورد استفاده قرار می گی‌رند عبارتند از: آهن، فولاد، آلومینیم، برنج، برنز، منگنز، تیتانیوم، کروم، نیکل، منیزیم، بریلیوم، کادمیوم و توریم و بعضی از آلیاژهای روی. در میان این فلزات آهن از نظر خواص مطلوب ریخته گری از قبیل سیالیت در حالت مذاب، انقباض نا چیز بعد از سرد شدن، استحکام کافی و موارد کاربرد، بیش از سایر فلزات در ریخته گری شکل داده می‌شود. در حالی که فلزات دیگری از قبیل آلومینیوم به علت وزن کمتر و مشخصات مخصوص در بعضی از صنایع از قبیل صنعت خودرو سازی، به تدریج جای آهن را می گی‌رد.

عموماً مراحل ریخته گری فلزات به شرح زیر است :

- ۱- طراحی قطعه مورد نظر و تهیه نقشه ریخته گری از آن.
- ۲- تهیه مدل مناسب قطعه از روی نقشه های ریخته گری.
- ۳- تهیه مذاب از فلز مورد نظر با آنالیز مطلوب.
- ۴- تهیه قالب مناسب یا فضای خالی که به شکل قطعه است.
- ۵- تهیه ماهیچه برای مناطق تو خالی قطعه ریختگی و نصب آن در داخل قالب
- ۶- ریختن فلز مذاب به داخل قالب با دما و سرعت مناسب به طوری که گازهای متصاعد شده بتوانند از داخل قالب خارج شوند و فضای قالب به طور کامل از فلز مذاب پر شود.
- ۷- کنترل سرد شدن فلز مذاب در داخل قالب به طوری که بر اثر انقباض، فضای خالی یا حفره در داخل قطعه ایجاد نشود.

۸- بعد از انجماد، قطعه ریختگی باید به راحتی از درون قالب خارج شود.

- ۹- قسمت‌های اضافی که به قطعه چسبیده‌اند باید به آسانی از قطعه جدا شوند

چسب‌ها:

- مواد نسوز به وسیله چسب‌ها به یکدیگر متصل می شوند این چسب‌ها معمولاً دارای ترکیبات شیمیایی مانند سیلیکات اتیل، سیلیکات سدیم و سیلیس کلوئیدی می‌باشند. سیلیکات اتیل باعث پیدایش سطح تمام شده بسیار خوب می‌شوند. سیلیس کلوئیدی نیز باعث به وجود آمدن سطح تمام شده عالی می‌شود.
- **اجزای دیگر:**
- یک ترکیب مناسب علاوه بر مواد فوق شامل مواد دیگری نیز می‌باشد که هر کدام به منظور خاصی استفاده می‌شوند. این این مواد عبارتند از:
- الف- مواد کنترل کننده ویسکوزیته.
- ب- مواد تر کننده جهت کنترل سیالیت دوغاب و قابلیت مرطوب سازی مدل.
- ت- مواد ضد کف جهت خارج کردن حباب‌های هوا.
- ث- مواد ژلاتینی جهت کنترل در خشک شدن و تقلیل ترک‌ها.

روش‌های ریخته گری

- ریخته گری در ماسه تر (Green sand casting): ریخته گری در قالب ماسه ای خشک نشده.
- ریخته گری در ماسه خشک (Dry sand casting): ریخته گری در قالب ماسه ای خشک شده. در این روش، قالب ماسه ای در گرم خانه ای با دمای حدود ۳۰۰ درجهٔ سانتی گراد به مدت مناسبی قرار داده شده و خشک می گردد.
- ریخته گری در قالب رو خشک (Skin-dried mould casting): در این روش ریخته گری در آن دسته از قالب‌های ماسه ای که سطوح آن‌ها اغلب با یک مشعل تا عمق معینی خشک شده است انجام می‌شود.
- ریخته گری روباز در ماسه (Open sand casting): ریخته گری در قالب‌های ماسه ای بدون لنگهٔ رویی. از این روش در تولید قطعات با دقت کمتر که یک سطح تخت دارند استفاده می‌شود.
- ریخته گری در حالت نیمه جامد (Semi solid casting): ریخته گری در حالت خمیری.
- ریخته‌گری در گچ
- ریخته گری در قالب گچی (Plaster mould casting): روش ریخته گری با استفاده از قالب‌های ساخته شده از گچ فرنگی و افزودنی‌های دیگر. این روش در تولید قطعاتی با دقت ابعادی بالا، از آلیاژهای غیر آهنی، به کار می‌رود.

عوامل مخاطرزای شیمیایی (گازها، گرد و غبار، دود و دمه...)

- آلاینده های شیمیایی در حرفه ریخته گری شامل گاز دی اکسید گوگرد، مونوکسید کربن، سولفور آهن، اکسیدهای نیتروژن و فلزات سمی نظیر سرب، کادمیم، نیکل، مس و کروم و موادی نظیر فنل، کلرید و آمونیم و... گرد و غبار، دود می‌باشد که در جدول غلظت آن‌ها در صنعت ریخته گری بیان شده است.

سطح مواد منتشره در هوا در صنعت ریخته گری

Table 2. Air Emission Levels for Foundries[1]		
Pollutant	**Units**	**Guideline Value**
Particulate Matter	mg/Nm³	20[2] 50[3]
Oil Aerosol / Mist	mg/Nm³	5
NO_x	mg/Nm³	400[4] 120[5] 150[6]
SO_2	mg/Nm³	400[8] 50[9] 120[7]
VOC	mg/Nm³	20[10] 30 150[11]
PCDD/F	ng TEQ/ Nm³	0.1
CO	mg/Nm³	200[12] 150[13]
Amines	mg/Nm³	5[14]
Chlorine	mg/Nm³	5[15]
Pb, Cd and their compounds	mg/Nm³	1-2[16]
Ni, Co, Cr, Sn and their compounds	mg/Nm³	5
Cu and their compounds	mg/Nm³	5-20[17]
Chloride	mg/Nm³	5[18]
Fluoride	mg/Nm³	5[19]
H_2S	ppm v/v	5

NOTES:
1. References conditions for limits. For combustion gases: dry, temperature 273K (0°C), pressure 101.3 kPa (1 atmosphere), oxygen content 3% dry for liquid and gaseous fuels, 6% dry for solid fuels. For non-combustion gases: no correction for water vapor or oxygen content, temperature 273K (0°C), pressure 101.3 kPa (1 atmosphere).
2. Particulate matter emissions where toxic metals are present
3. Particulate matter emissions where toxic metals are not present
4. Ferrous metal melting. Maximum emissions level considered on BAT base and based on cokeless cupola furnaces
5. Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
6. From thermal sand reclamation systems/regeneration units
7. Maximum emissions level considered on BAT base and based on cold blast cupola furnaces
8. Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
9. Ferrous metal melting (cupola furnaces)
10. Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
11. Ferrous metal melting (EAFs). Cupola furnaces may have higher emission levels (up to 1,000 mg/N_3)
12. Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
13. Cold box molding and core making shop
14. Non-ferrous metal melting (aluminum)
15. Thermal sand reclamation systems and solvent based investment foundry coating, shelling, and setting operation
16. Higher value applicable to non-ferrous metal foundries from scrap
17. Higher value applicable to copper and its alloy producing processes
18. Furnace emissions where chloride flux is used
19. Furnace emissions where fluoride flux is used

بیماریهای شغلی در واحدهای ریخته گری

- برای کنترل عواملی چون گردوغبار، مواد شیمیایی و دود که برای دستگاه تنفسی خطرناک هستند. بایستی ذرات موجود در هوا را کاهش داد، از ایجاد آن‌ها جلوگیری کرد و یا آنها را به خارج از محوطه کار منتقل نمود تا محیطی ایجاد شود که کارگران و سایر افراد بتوانند، مدت زمان کار خود را به راحتی و با سلامت سپری کنند. با وجود اینکه انسان به یک سیستم طبیعی دفاع در برابر این مواد مجهز است ولی استنشاق هر نوع گردوغبار در هر اندازه مضر است. دود و گردو غبار موجود در واحدهای ریخته گری به طرق مختلف در انسان ایجاد ناراحتی می کند. برخی از این ناراحتی‌ها عبارتند از:
- ایجاد ناراحتی در سطوح خارجی بدن، مثل ایجاد خارش و خراشیدگی در پوست و چشم‌ها
- مسموم شدن در اثر موادی که دارای عواملی سمی هستند.
- ناراحتی‌های مجاری تنفسی و ریه، مانند تنگی نفس صنعتی و آزبستوزیس (asbestosis) که به وسیله مواد موجود در محیط کار ایجاد می‌شوند.

بیماریهای شغلی در واحدهای ریخته گری

- کار کردن در محیطی که گردوغبار در آن وجود داشته باشد باعث بیماری‌های شدید در ریه می‌شود که اصطلاحاً "Pneumoconiosis" نامیده می‌شوند. بر اساس نوع گردوغباری که باعث این ناراحتی می‌شود، نام مخصوصی به بیماری داده می‌شود. برای مثال می‌توان از بیماری سیلیکا _ سیلیکوزیس (Silica-silicosis) نام برد. امروزه مواد آلوده کننده ای وجود دارند که منشأ تولید سرطان می‌باشند. اگرچه هنوز رابطه ای دقیق و معین بین آلودگی محیط ریخته گری ها و افزایش خطر ایجاد سرطان ریه وجود ندارد. ولی مدارک بسیار زیادی در دست است که احتمال این پدیده را بیشتر می‌سازد. در نتیجه برای اطمینان از اینکه مواد آلوده کننده هوای ریخته گری ها در حد بالایی از استاندارد از محیط کار حذف شوند، بایستی دقت فراوانی بکار رود، این مسئله مخصوصاً در حال حاضر که واحدهای ریخته گری از مواد شیمیایی مضر برای تولید قالب‌ها استفاده می کنند بیشتر مطرح است.

- ذرات گردوغباری که باعث ایجاد ناراحتی می‌شوند، عموماً به لحاظ اندازه در محدوده ۵/۰–۲/۰ میکرون قرار دارند (یک میکرون برابر یک هزارم میلی متر است) و اغلب با چشم غیر مسلح مشاهده نمی‌شوند وسیله ای که برای بررسی امکان وجود گردوغبار پیشنهاد می‌شود. دستگاهی است ساده به نام اشعه تیندال (Tyndall beam)است این دستگاه از یک اشعه موازی نور که دارای شدت بسیار زیادی است تشکیل شده است. این اشعه ذرات غیر قابل مشاهده را آشکار می کند. این روش مقدار غلظت گردوغبار را معین نمی کند، ولی یک روش سریع و اقتصادی برای مشخص کردن منابع نشر گردوغبار و همچنین وسیله بسیار مفیدی برای کنترل کار آیی تأسیسات قدیم و جدید است.

تعیین مشخصه ها:

- پس از اینکه ابعاد مربوط به مسئله آلودگی مشخص گردید، بایستی نوع سیستمی که برای تهویه بکار گرفته می‌شود بررسی گردد. نوع جمع کننده و جداکننده ذرات گردوغبار و همچنین سیستم محرک هوا بایستی با مقدار، اندازه و اجزاء ترکیبی مواد آلوده کننده هوا متناسب باشد.
- نوع سیستم فرایند به لحاظ شیفت کاری بایستی با زمان کارایی فیلتر یا جداکننده مساوی باشد. اگر فرایندی که باعث آلوده کردن محیط می‌شود از نوع متناوب، و دارای زمان توقف است. می‌توان از زمان توقف برای تمیز کردن فیلترها استفاده کرد. به عنوان مثال در موقع نهار یا پایان هر شیفت کاری، در هر حال اگر فرایند از نوع مداوم و بدون امکان قطع باشد، بایستی برای تهویه از سیستمی استفاده کرد که قابلیت و کارایی خود را در طول تداوم فرایند حفظ کند. این مسئله به خصوص در انتخاب فیلترهای پارچه ای (fabric filter) بسیار مهم است.

تهویه صنعتی

- تهویه عبارت از تامین هوای پاک و یا تخلیه هوای آلوده در محیط کار می باشد . تهویه دارای دو شاخه اساسی تهویه مطبوع و تهویه صنعتی است .

تهویه صنعتی سه هدف اصلی را در بر می گیرد:

- ۱ – کاهش غلظت مواد آلاینده به منظور تامین سلامتی کارگران
- ۲ – کنترل آلاینده ها با اهداف ایمنی به منظور کاهش غلظت آلاینده تا پایین تر از حد انفجار
- ۳ – جلوگیری از انتشار آلاینده ها به هوای آزاد با ایجاد وسایل تصفیه کننده /تهویه صنعتی دارای دو شاخه تهویه عمومی یا رقتی و تهویه موضعی می باشد .

- این سیستم براساس جمع آوری و به دام اندازی آلاینده ها در نزدیکترین نقطه انتشار آنها قبل از پراکنده شدن در محیط و انتقال و پالایش آنها طراحی و اجراء میگردد .
- **اجزای اصلی سیستم تهویه موضعی:**
- ۱ – هود (Hood)
- ۲ – کانال (Duct)
- ۳ – پالایشگر (Collector)
- ٤ – فن یا هواکش (Fan)
- ٥ – دودکش (Smokestak)

اطلاعات لازم در مورد کارگاهها قبل از طراحی سیستم :

- ۱ – تعیین کارگاهها ، اماکن مسکونی در اطراف کارخانه یا کارگاه
- ۲ – تعیین طول ، عرض و ارتفاع کارگاه
- ۳ – تعیین فاصله منابع انتشار آلاینده از عرض و طول کارگاه و نیز از سقف و کف کارگاه
- ٤ – بررسی موقعیت کارگر نسبت به دستگاه انتشار آلاینده

هود :

- هودها در اشکال و اندازه های مختلف و از جنس های مختلف ساخته می شوند وظیفه هود گرفتن و هدایت آلاینده از محل به سمت کانال می باشد . جنس هود با توجه به ماهیت آلاینده متفاوت بوده برای مواد خورنده و اسیدی از هودهای غیر فلزی و برای پروسه های دیگر از هودهای فلزی استفاده می شود . در ساخت هود باید سعی نمود که هود حتی الامکان احاطه کننده کامل کار و در مرحله ای دوم احاطه کننده جزئی باشد و هوا را بطور یکنواخت از منبع اصلی تخلیه نماید .

تعیین دبی و جریان هوا در هود :

- تعیین دبی هوا جهت هودهای مختلف بستگی به نوع هود ، پروسه ، فاصله هود تا محل کار ، سرعت به دام اندازی و طول و عرض هود دارد چنانچه هود جهت پروسه خاص باشد سازمان بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) مقادیر دبی را تعیین کرده است بعنوان مثال جهت هود چرخ آسیاب با توجه به قطر چرخ آسیاب حدود دبی تعیین شده است ولی جهت هودهای بدام اندازی با توجه به عرض ، سرعت بدام اندازی ، فاصله هود تا محل انتشار (X) و مساحت هود می توان دبی را تعیین نمود .

کانال :

- کانالها در سیستم تهویه وظیفه هدایت هوا از داخل هود به سمت پالایشگر را دارند شبکه کانال باید یک فشار استاتیک مناسب را بین دهانه خروجی و هود تامین نماید تا جریان هوا از هود به دودکش برقرار گردد و اگر هواکش قبل از دهانه خروجی واقع شود بایستی این هواکش قادر به تولید فشار منفی بین هواکش و هود و تامین فشار استاتیک مثبت بین هواکش و دهانه خروجی باشد .
- نوع و جنس شبکه کانال باید طوری انتخاب شود تا این هدف را در طول عمر مناسب انجام دهد . سیستمهای زیادی طرح و ساخته می شود که پس از مدتی در آنها گرفتگی بوجود می آید و یا تغییر شکل داده و سطح آنها ناهموار می شود و یا در صورت استفاده از جنس نامرغوب در قسمت زانوئی سوراخ بوجود می آید .

قسمتهای مختلف سیستم کانال :

- شبکه کانال شامل قطعات مستقیم ، زانوئی ها ، تبدیلهای کوچک به بزرگ یا بزرگ به کوچک ، اوریفیس ها ، جهت دهنده های جریان ، سه راهی ها ، انشعاب ، دریچه های بازدید و نظافت ، قطعات تبدیل برای اتصال به هواکش ها و تصفیه هوا و کنترل آلودگی می باشد .
- کانالهای هوا به اشکال مستطیل ، مربع ، گرد و یا بیضی ساخته می شوند جنس کانالها عموما" از ورق گالونیزه بوده از دیگر جنس های قابل مصرف پلاستیک پی وی سی و آ بی اس ، فایبرگلاس و کانالهای قابل انعطاف و شیاردار است .

عوامل اصلي در بازرسي سيستمهاي تهويه ريخته گري

فاصله بين هود تا منبع: هود و منبع انتشار آلاينده به هم وصل بوده و حداكثر كمتر از قطر هود باشد.
تعيين دبي: در هر هود ريخته گري تعيين شده است
تعيين سرعت : حداقل سرعت 4000 fpm جهت گازها فيوم و بخارات است.
تعيين قطر: با توجه به دبي و سرعت تعيين مي گردد.

هواکش:

- هواکش ها وسایلی هستند که در سیستم تهویه عامل نیروی محرکه بوده و انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می نماید هواکش ها با عمل آئرودینامیک خود بطور مداوم هوا را به جلو و یا عقب می رانند هواکش ها دو کار عمده انجام می دهند اولین کار آنها تامین فشار استاتیک مورد نیاز و دومین وظیفه شان حرکت دادن هوا از نظر فیزیکی است. هواکش در سمت تیغه جلو برنده اش سبب بوجود آمدن فشار استاتیک مثبت و در عقب خود فشار استاتیک منفی ایجاد می نماید . این فشارها ی استاتیک در پائین دست و بالا دست سبب حرکت هوا به سمت دودکش می گردد .

بطور کلی سه نوع هواکش اصلی وجود دارد .

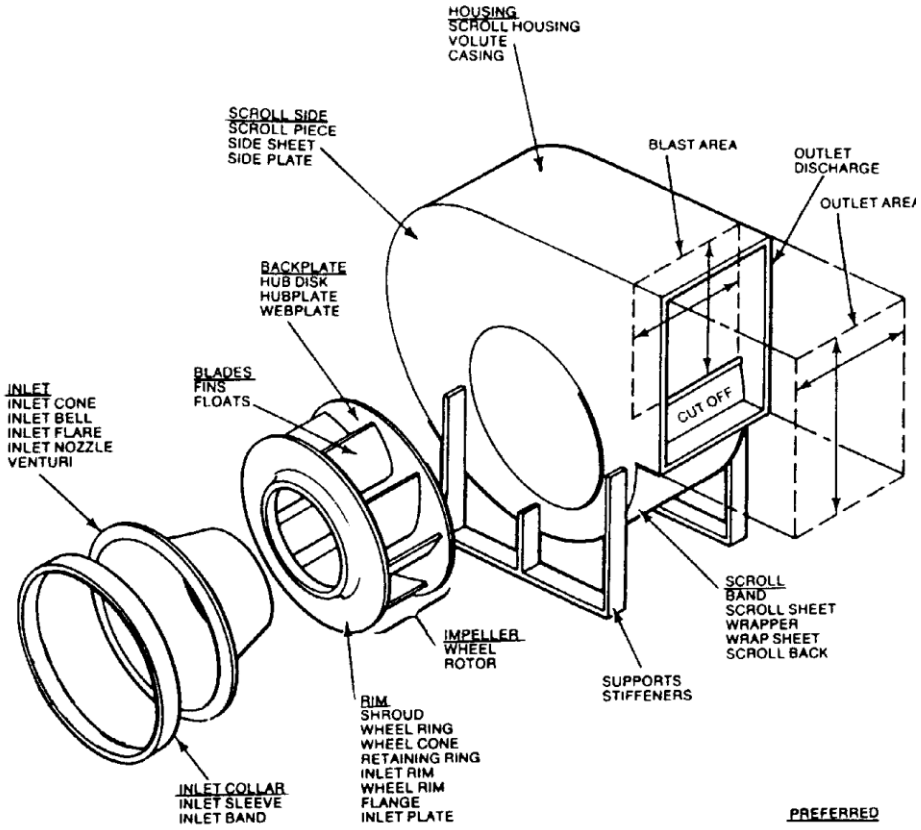
- الف – هواکش های محوریAxial fans
- ب – هواکش های سانتریفوژCentnfugd fans
- ج – هواکش های ویژهSpecial type forms

هواکش سانتریفوژ CENTRIFUGAL FANS

- این هواکش ها هوا را براساس نیروی گریز از مرکز بحرکت ئر می آورند در این هواکش ها مکش ورانش هوا بر هم عمود است این هواکش ها عموما" به کانال متصل شده و شامل یک الکتروموتور شفت ، کوپلینگ یا پلی تسمه ، پره ، پوسته حلزونی و پایه می باشد . این هواکش ها برای تهویه موضعی بکار رفته و به سه دسته تقسیم می شوند .

هواکش های سانتر یفوژ با پره شعاعی Radial Impellers

- این هواکش ها دارای پره های مستقیم شعاعی بوده ، ساختمان آن برای سرعت زیاد طراحی شده و می تواند هوای حاوی ذرات سبک تا سنگین را با کارآئی زیاد بحرکت در آورده و از خود عبور دهد . پره های آن طوری طراحی شده است که مقاومت زیاد در برابر برخورد ذرات دارد ، این هواکش ها کاربرد زیادی در سیستم های تهویه صنعتی بصورت موضعی دارند . این نوع بادبزنها دارای سرعت گردش متوسطی هستند و نسبتا" تولید صدا می نمایند . .


HOUSING
SCROLL HOUSING
VOLUTE
CASING
SCROLL SIDE
SCROLL PIECE
SIDE SHEET
SIDE PLATE
BLAST AREA
OUTLET
DISCHARGE
OUTLET AREA
BACKPLATE
HUB DISK
HUBPLATE
WEBPLATE
BLADES
FINS
FLOATS
INLET
INLET CONE
INLET BELL
INLET FLARE
INLET NOZZLE
VENTURI
CUT OFF
SCROLL
BAND
SCROLL SHEET
WRAPPER
WRAP SHEET
SCROLL BACK
IMPELLER
WHEEL
ROTOR
SUPPORTS
STIFFENERS
RIM
SHROUD
WHEEL RING
WHEEL CONE
RETAINING RING
INLET RIM
WHEEL RIM
FLANGE
INLET PLATE
INLET COLLAR
INLET SLEEVE
INLET BAND
PREFERRED

روش بازرسی:

- روش هاي بازرسي در سيستم هاي تهويه
- بررسي هود: نوع هود، جنس، شكل، فاصله تا منبع
- بررسي كانال: شكل، جنس، شكل زانو واتصالات
- سرعت در داخل كانال: اندازه گيري سرعت با آنمومتر پره اي يا حرارتي
- نوع هواكش