

آشنایی با کانال کشی تاسیسات مکانیکی ساختمان

- کانال هوا
- سیستم اگزاست بخار
- تخلیه موضعی هوا
- طراحی و محاسبه
- کانالهای از پیش عایق شده
- انواع هود



نویسنده: علی کامیاب

چکیده:

این مقاله به معرفی اصول کانال کشی در تاسیسات مکانیکی ساختمان می پردازد؛ از انواع کانال ها و رفتار جریان هوا درون آنها تا اصول طراحی، انتخاب سطح مقطع مناسب، کنترل افت فشار و جلوگیری از صدا و لرزش. سپس مزایای کانال های از پیش عایق و روش های رایج محاسبه ابعاد کانال شامل روش سرعت و افت فشار ثابت تشریح می شود. در ادامه، ساختار سیستم های اگزاست صنعتی، اجزای هودها، اصول طراحی آن ها و نحوه انتقال هوای آلوده برای افزایش راندمان تخلیه بررسی می گردد. هدف مقاله ارائه یک نگاه جامع و کاربردی برای بهبود طراحی و اجرای سیستم های انتقال و تخلیه هوا در پروژه های ساختمانی و صنعتی است.

کانال هوا



شکل ۱: یک سیستم کانال کشی نزدیک هواساز

افت فشار و قوانین جریان های مربوط لازم است.

در جریان هوا در داخل کانال یک لایه نازک سیال که نزدیک دیواره کانل در جریان می باشد حرکت قابل توجهی نسبت به لایه های وسط مقطع کانل نداشته است. حال اگر این سیال در طول تمام مقاطع، موازی هم حرکت کند در این صورت آنرا جریان موازی می نامند.

هر قدر به طرف مرکز سطح مقطع کانال نزدیک شویم سرعت به نسبت بیشتر می شود و سرعت متوسط سیال در تمام مقاطع بیشتر از $1/2$ سرعت ماکزیمم می گردد (سرعت ماکزیمم در مرکز است)؛ و افت فشار در این نوع جریان به علت نیروهای اصطکاکی متقابل ما بین لایه های سیال که موازی هم در حرکت هستند، حاصل می شود. اگر سرعت از حدی تجاوز کند دیگر

کانال (channel) محفظه ای برای عبور سیال می باشد که در اینجا هوا را به عنوان سیال عامل بررسی می کنیم. کانال در واقع شامل مسیری است که هوای مطلوب تولید شده توسط وسیله سرمایشی را به فضای مورد نیاز جهت تهویه مرتبط می سازد.

کانال ها دارای سطح مقطع دایره ای و مستطیلی می باشند که در ساختمان ها از کانال های با مقطع مستطیلی استفاده می شود. کانال ها دارای جنس های مختلفی از جمله پارچه ای، ورق گالوانیزه و گاهی آلومینیوم هستند.

ابعاد آنها نیز بر اساس میزان دبی هوای مورد نیاز تعیین می شود. در طول مسیر کانال از زانو ها نیز استفاده می شود و این زانو ها باید به گونه ای باشند که افت فشار زیادی را ایجاد نکنند.

کانال ها را در برخی موارد عایق بندی نیز می کنند تا اتلاف انرژی از داخل آن کمتر انجام شود و یا اصلا صورت نگیرد. در اکثر سیستم های تهویه مطبوع، انتقال سرما و گرما توسط کانال انجام می شود. بدین ترتیب که هوا پس از تغییراتی که بر روی آن در دستگاه از نظر دما و رطوبت صورت می گیرد ابتدا از کانال رفت خارج شده و وارد محیط می شود و سپس از طریق کانال برگشت وارد دستگاه شده تا تغییرات دوباره بر روی آن اعمال شود.

بررسی جریان هوا درون کانال

برای محاسبه کانال مخصوص عبور هوا در سیستم های هوا رسانی اطلاعاتی از

$$V = \sqrt{2gP_f}$$

که در این رابطه V سرعت جریان هوا در کانال و P فشار حرکتی است.

طراحی و محاسبات کانال هوا

طرح کانال هوا: در سیستم خنک کردن، فضا با استفاده از کولر آبی و کانال، وانتیلاتور باید طوری انتخاب شود که مقدار هوادهی آن حداقل برابر هوای محاسبه شده و فشار سکون آن نیز حداقل مساوی یا بیشتر از جمع افت فشارهای کانال باشد.

سطح مقطع کانال را طوری انتخاب می کنند که سرعت هوای مناسبی در آن به وجود آید یا به طوری که تولید صدا و ارتعاش و افت فشار زیادی ایجاد نشود و از طرفی جاگیری کمتری نیز داشته باشد تا مصالح کمتری مصرف شود.

نکات مهم در طراحی کانال:

1. طول کانال حداقل باشد.
2. تعداد زانوهای به کار رفته در طول کانال حداقل باشد.
3. زانوهای تند به کار برده نشوند.
4. سرعت هوا در کانال بر حسب محل مصرف و نوع ساختمان و همچنین نوع کانال مطابق جداول استاندارد باشد. مثلاً حداکثر سرعت هوا در کانال اصلی در ساختمان های مسکونی برابر 10 متر بر ثانیه است که می توان آن را حدود 2000 فوت در دقیقه فرض کرد.

جریان موازی وجود نداشته و جریان مغشوش به وجود می آید و حرکت هایی مخالف جهت اصلی حاصل شده و سرعت متوسط در مقطع برابر 0.8 سرعت حداکثر خواهد بود که در اغلب مسائل مهندسی این نوع جریان وجود دارد.

جریان هوا در داخل کانال به علت اختلاف فشار در دو طرف طول کانال به وجود می آید. فشارهای مربوطه را به سه صورت فشار کلی و فشار سکون و فشار حرکتی می شناسیم که فشار کلی عبارت است از مجموع جبری فشار سکون و فشار حرکتی.

فشار سکون عبارت است از فشاری که به جدار کانال وارد می شود که اگر مقدار آن خیلی زیاد شود ممکن است موجب ایجاد ترک در جدار کانال شود. اختلاف فشار سکون بین دو نقطه از مسیر موجب حرکت و همچنین جبران افت فشارهای طول مسیر می گردد تا بتواند جریان سیال را برقرار نماید.

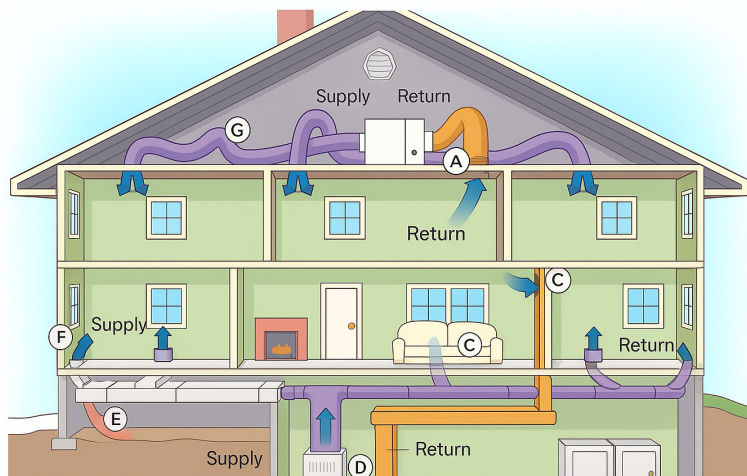
همانطور که گفته شد فشار حرکتی ممکن است از افت فشار سکون حاصل شود تا سرعتی برای جریان هوا تولید نماید و بالعکس موجب ازدیاد فشار سکون شود و خود تنزل کند. فشارهای ذکر شده به هم مربوط بوده و قابل تبدیل به یکدیگرند.

مثلاً ممکن است با خروج فشار سکون در طول کانال مقدار فشار حرکتی را افزایش داد و یا بالعکس. با تغییر سطح مقطع کانال سرعت هوا تغییر کرده و فشار حرکتی نیز تغییر می کند و در نتیجه فشار ساکن و فشار حرکتی نسبت به هم تغییر می نمایند، چون



پاریان

مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir



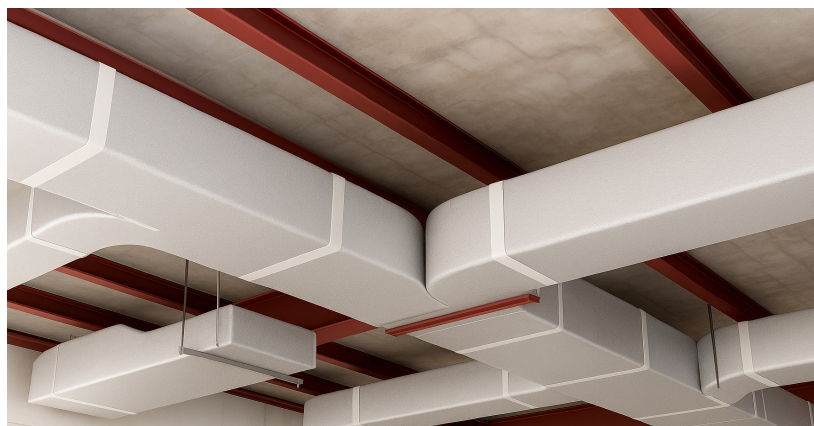
شکل ۲: سیستم کانال کشی یک ساختمان مسکونی

کانالهای از پیش عایق شده

این کانال ها به دلیل ساخت سریع تر و راحت تر جایگزین خوبی برای ورق ها ی گالوانیزه می باشند.

پانل های عایقی که از فوم های فنولیک و PIR با پوشش دو طرفه فویل آلومینیومی و در ضخامت های 30 و 21 میلی متر تولید می شوند به خوبی پاسخگو نیاز های سیستم های انتقال هوا می باشند و از جمله مزایای آن ها :

1. بدون لرزش هستند
2. کم وزن می باشند
3. ساخت آنها آسان است
4. مقاوم در برابر آتش می باشند
5. مقاوم در مقابل اشعه UV می باشند
6. ضریب هدایت حرارتی بسیار کمی دارند
7. هوا بندی کامل و عدم وجود درز دارند



شکل ۳: کانالهای عایق دار

روشهای مختلف محاسبه ابعاد کانال

کانال ها در این روش با توجه به معادله پیوستگی مطابق زیر می باشد:

$$A = q / v \quad (1)$$

که در این رابطه A سطح مقطع کانال ،
 q نرخ جریان هوا بر حسب (m^3/s) و v
سرعت هوا بر حسب (m/s) می باشد.

رابطه (1) در سیستم انگلیسی به صورت
زیر خواهد بود:

$$A_i = 144 q_i / v_i \quad (1b)$$

که در این رابطه A سطح مقطع کانال بر
حسب (q) ، $sq.in$ دبی هوا بر حسب (Cfm)
و v سرعت هوا بر حسب (fpm) می باشد.
سرعت مناسب به شرایط محیط و کارکرد
آن بستگی دارد. جدول زیر محدوده
سرعت مناسب را در شرایط مختلف بیان
کرده است:

سیستم اندازه گذاری کانال ها معمولا به
وسیله سرعت و یا افت فشار ثابت و یا
روش بازیابی فشار استاتیکی تایین می
شود.

برای تعیین اندازه کانال ها از سه روش
زیر استفاده می کنند:

1. روش سرعت
2. روش افت فشار ثابت
3. روش بازیابی فشار استاتیکی

روش سرعت:

سرعت جریان هوا با توجه به شرایط
محیطی انتخاب می شود. تعیین اندازه

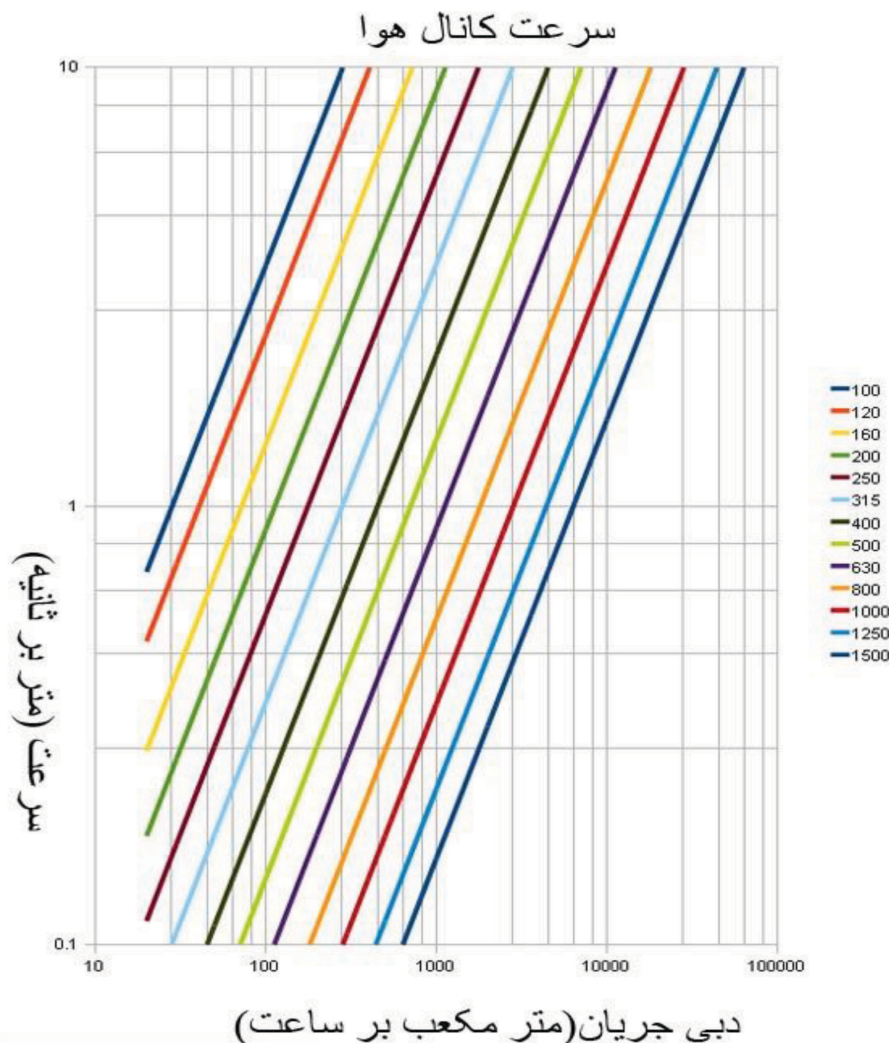
نوع کانال	سیستم های آسایشی		سیستم های صنعتی		سیستم های سرعت بالا	
	fpm	m/s	fpm	m/s	fpm	m/s
کانال های اصلی	1670 - 3540	10 - 18	1575 - 2360	8 - 12	780 - 1380	4 - 7
شاخه های اصلی	1180 - 2360	6 - 12	985 - 1575	5 - 8	590 - 985	3 - 5
شاخه های فرعی	985 - 1575	5 - 8	590 - 985	3 - 5	200 - 590	1 - 3



پویان

مهندسی ، تامین کالا و اجرای
پروژه های تاسیساتی (EPC)

www.pouyanpars.ir



روش افت فشار ثابت

در این روش سرعت مناسب برای کانال اصلی نزدیک به سرعت فن انتخاب می شود. پس از اینکه افت فشار شاخه اصلی انتخاب شد، الگو و معیاری برای سایر شاخه ها می شود. افت فشار در یک سطح ثابت در سیستم باقی می ماند و در این روش کاهش سرعت به صورت خودکار انجام می شود. این روش ممکن است تغییرات مقطعی را افزایش دهد. همچنین تعداد اتصالات در این روش نسبت به روش های دیگر می تواند بیشتر باشد.

روش بازبایی فشار استاتیکی

در روش بهبود فشار استاتیکی کانال ها و شاخه ها برای دستیابی کمتر یا بیشتر فشار استاتیکی در مقابل ورودی ها و خروجی ها انتخاب می شوند. مزیت عمده این روش ، شرایط مشترک بین ورودی ها و خروجی ها است. متأسفانه این روش بسیار پیچیده است و به ندرت استفاده می شود.

تذکراتی در مورد ساخت کانال

1. ضخامت ورق مورد مصرف در کانال بستگی به ابعاد سطح مقطع آن دارد و هر قدر ابعاد آن بزرگتر باشد ضخامت ورق را باید بیشتر گرفت تا از لرزش کانال جلوگیری به عمل آید و برای مقاوم تر کردن کانال در برابر لرزش ناشی از جریان هوا، سطح خارجی کانال را به صورت ضربدر فرم داده و تقویت می کنند.
2. کانال ها به علت وجود درز نمی توانند صد درصد هوای عبور کننده را در خود حفظ نمایند و بنا بر این باید تا ده درصد هوای اضافی در نظر گرفته شود.
3. چنانچه در طول مسیر کانال به موانعی برخورد شود می توان ابعاد کانال را طوری تغییر داد که مقدار سطح مقطع کانال تغییر نکرده و کانال نیز از محل مانع عبور نماید.
4. مقدار حداکثر مجاز تغییر شکل مقطع کانال با سرعت هوای کم به نسبت 1 به 4 و در سرعت های زیاد به نسبت 1 به 7 می باشد.

ابعاد کانالهای مدور

ابعاد کانال های مدوررایج در سیستم تهویه هوا مطابق جدول زیر می باشد:

قطر داخلی (mm)	قطر خارجی (mm)	قطر نرمال (mm)
61.8 - 62.3	63 - 63.5	63
78.8 - 79.3	80 - 80.5	80
98.8 - 99.3	100 - 100.5	100
123.8 - 124.3	125 - 125.5	125
158.7 - 159.3	160 - 160.6	160
198.6 - 199.3	200 - 200.7	200
248.5 - 249.3	250 - 250.8	250
313.4 - 314.3	315 - 315.9	315
398.3 - 399.3	400 - 401.0	400
498.2 - 499.3	500 - 501.1	500
628.1 - 629.3	630 - 631.2	630
798.0 - 799.3	800 - 801.6	800
997.9 - 999.3	1000 - 1002.0	1000
1247.8 - 1249.3	1250 - 1252.5	1250



پویان

مهندسی، تأمین کالا و اجرای
پروژه های تأسیساتی (EPC)

www.pouyanpars.ir

مساحت و وزن کانال های دایروی فولاد گالوانیزه در سیستم انگلیسی مطابق جدول زیر می باشد [۱]

قطر (inches)	سطح (ft ² /ft)	وزن		
		۲۶	۲۴	۲۲
		lbs/ft Weight		
4	1.05	1.02	1.36	1.59
5	1.31	1.25	1.67	1.95
6	1.57	1.49	1.98	2.32
7	1.83	1.72	2.30	2.69
8	2.09	1.96	2.61	3.06
9	2.36	2.20	2.93	3.42
10	2.62	2.51	3.34	3.91
11	2.88	2.74	3.66	4.28
12	3.14	2.98	3.97	4.64
13	3.40	3.21	4.28	5.01
14	3.67	3.45	4.60	5.38
15	3.93	3.68	4.91	5.75
16	4.19	3.92	5.23	6.12
17	4.45	4.16	5.54	6.48
18	4.72	4.39	5.85	6.85
19	4.98	4.63	6.17	7.22
20	5.24	4.94	6.58	7.70
21	5.50	5.18	6.90	8.07
22	5.75	5.41	7.21	8.44
23	6.02	5.64	7.53	8.80
24	6.28	5.88	7.84	9.17
25	6.54	6.12	8.15	9.54
26	6.80	6.35	8.47	9.91



سیستم اگزاست بخار

سیستم اگزاست بخار در سالن های صنعتی هوای آلوده را توسط هواکش ها تخلیه نموده و در نتیجه گاز، بخار، گرد و غبار و مواد معلق ناشی از مراحل تولید از محیط خارج می شود. برای این منظور دو سیستم وجود دارد:

1. تخلیه کلی هوا (General exhaust)
2. تخلیه موضعی هوا (Local exhaust)



		Gage		
		24	22	20
27	7.07	8.78	10.27	12.47
28	7.33	9.10	10.64	12.92
29	7.59	9.41	11.01	13.36
30	7.85	9.83	11.50	13.95
31	8.11	10.14	11.86	14.40
32	8.38	10.45	12.23	14.84
33	8.65	10.77	12.67	15.29
34	8.91	11.08	12.96	15.75
35	9.17	11.40	13.33	16.18
36	9.43	11.71	13.70	16.63
37	9.69	12.02	14.07	17.07
38	9.95	12.34	14.44	17.52
39	10.21	12.65	14.80	17.97
40	10.47	13.07	15.29	18.55
41	10.73	13.39	15.66	19.00
42	10.99	13.70	16.02	19.45
43	11.26	14.01	16.39	19.89
44	11.52	14.32	16.76	20.34

در تخلیه کلی هوا با نصب تعدادی هواکش در فواصل مناسب می توان هوای محیط را تخلیه نمود و در تخلیه موضعی هوا با اجرا یک سیستم کانال کشی که انشعابات آن روی ماشین آلات مورد نظر قرا می گیرد هوای آلوده مربوط به هر ماشین تخلیه می شود. سیستم تخلیه موضعی نسبت به سیستم تخلیه کلی برتری دارد زیرا هوای آلوده را قبل از اینکه در محیط پخش شود خارج می نماید و در ضمن حجم هوای کمتری را خارج می کند و هواکش کوچکتری نیاز دارد. تخلیه هوا سبب ایجاد فشار منفی در محل شده در نتیجه هوای تازه از درب ها و پنجره ها را به داخل می کشد.

سیستم تخلیه موضعی هوا

این سیستم دارای پنج قسمت می باشد:

1.هود (Hood)

2.سیستم کانال کشی (Duct system)

3.فیلتر (air cleaning device)

4.هواکش (air moving device)

5.کانال عمودی یا دودکش (Exhaust stack)



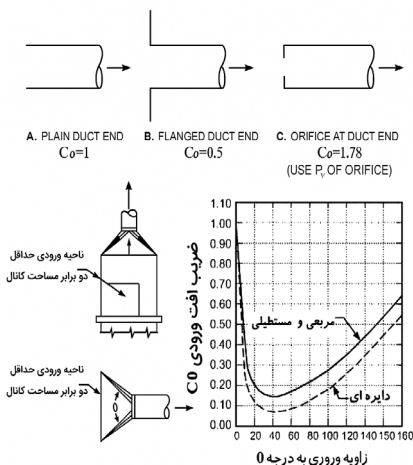
پویان

مهندسی، تامین کالا و اجرای
پروژه های تاسیساتی (EPC)

www.pouyanpars.ir

انواع هود

یک هود مناسب باید بتواند با تخلیه حداقل هوا حداکثر مواد زائد در هوای آن قسمت را خارج نماید لذا برای طراحی هود مناسب باید اطلاع کاملی از پروسس ماشینی که به هود نیاز دارد به دست آورد. هودهای تخلیه معمولاً گرد، مستطیلی، یا شیب دار هستند که با توجه به هندسه مکان انتخاب می شوند و در دو نوع باز (non closing) و بسته (Enclosing) تقسیم می شوند. هودهای بسته از آنجایی که حجم هوای کمتری را خارج می کنند نسبت به هود باز راندمان بالاتری داشته و مقرون به صرفه ترند. تمام بخش های هودهای باز قابل جدا شدن هستند. تیغه ها، صفحه و سیل ها در این نوع هود قابل جابه جایی بوده و این امکان را فراهم می کند که سطح محوطه برای کنترل آلودگی، بدون اختلال در کار بیشتر شود.



هودهای اگزاست باز می تواند در محل ثابت باشد؛ در حالیکه هودهای متحرک برای محل هایی که نیاز به جابه جایی جهت تمیزکاری و تعمیرات وجود دارد، استفاده می شود. (به عنوان مثال کوره های الکتریکی در ذوب فولاد)

دبی هوای هود

برای محاسبه مقدار حجمی جریان هوایی که هود باید خارج کند ابتدا باید سرعت عبور هوا از دهانه باریک هود را مشخص نموده، آنگاه با داشتن سرعت می توان مقدار حجمی جریان هوا را محاسبه کرد. برای هود باز از رابطه زیر استفاده می شود.



$$Q=VA$$

که در آن

Q: دبی هوای اگزاست (Cfm)

V: سرعت عبور هوا (fpm)

A: سطح مقطع دهانه هود (ft²)

برای هوای استاندارد مقدار فشار سرعتی از رابطه به دست می آید که در آن :

Pv: فشار سرعتی بر حسب اینچ آب

V: سرعت عبور هوا (fpm)

رنج سرعت عبور هوا در هود

وضعیت انتشار الودگی	نمونه	سرعت عبور m/s
هوای آزاد شده بدون سرعت	تبخیر از مخازن، گریس کاری، آبکاری	0.25-0.5
هوای آزاد شده با سرعت کم	جوشکاری، انتقال نوار تسمه با سرعت آرام، پر کردن مخازن	0.5-1
تولید هوا با سرعت زیاد	پر کردن سریع مخزن، بارگیری سریع، خرد کردن، لرزش	1-2.5
تولید هوا با سرعت بسیار زیاد	سنگزنی، سند بلاست	2.5-10

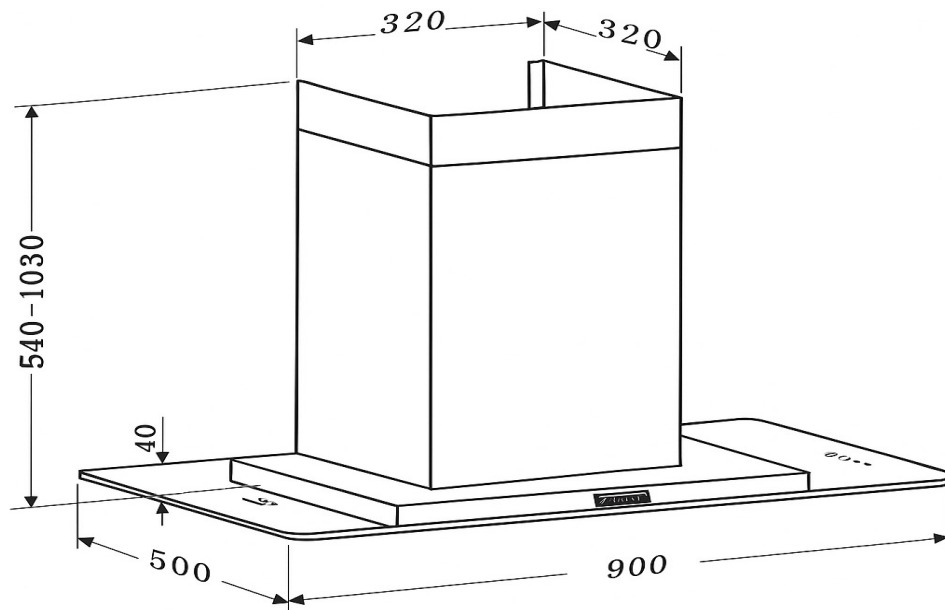


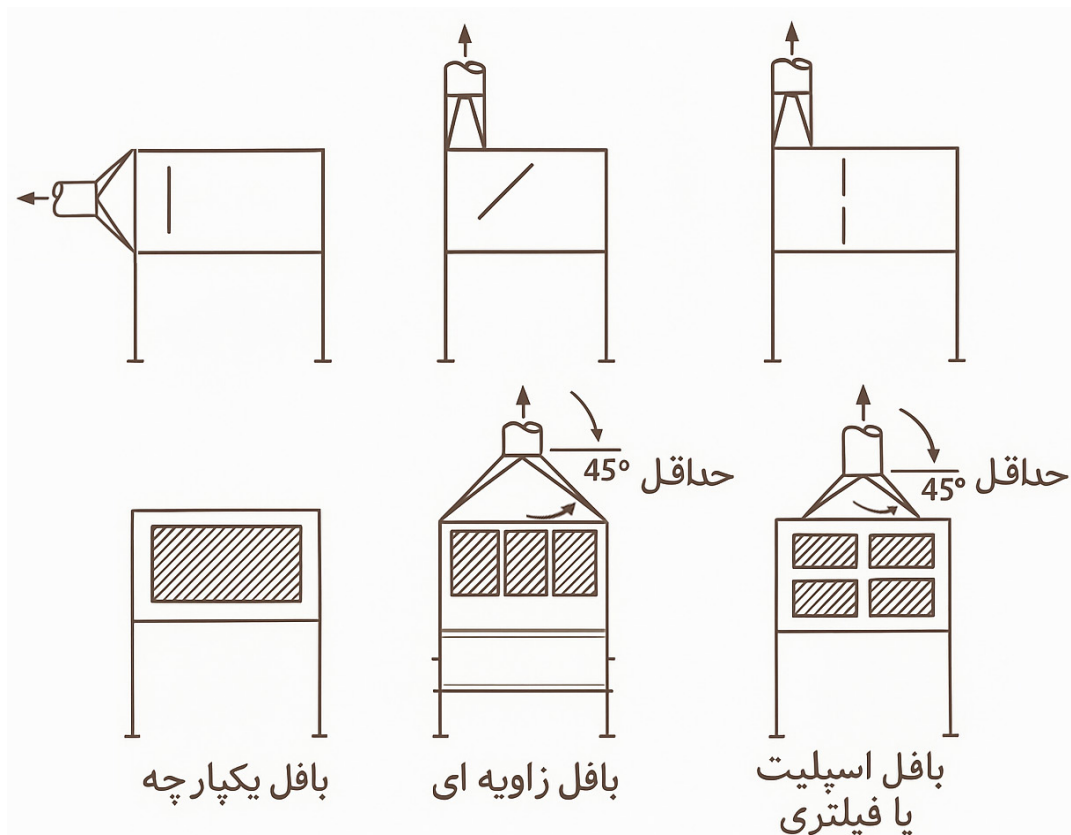
پویان

مهندسی، تأمین کالا و اجرای
پروژه های تأسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir



برای اینکه هوا به طور یکنواخت وارد هود شود گاه لازمست که یک یا چند صفحه فلزی (Baffle) در نزدیک دهانه مکنده هوا در هود نصب گردد تا مکش هوا در تمام نقاط هود تقریباً به یک اندازه شود. این صفحه سبب می شود که جریان هوا از نقاط پایین به هود نرود و هود فقط از لبه های خود هوا را بگیرد و در نتیجه راندمان آن بیشتر می شود و هوای آلوده در بالای نقطه کار را خارج می نماید.





اصول اساسی طراحی هود

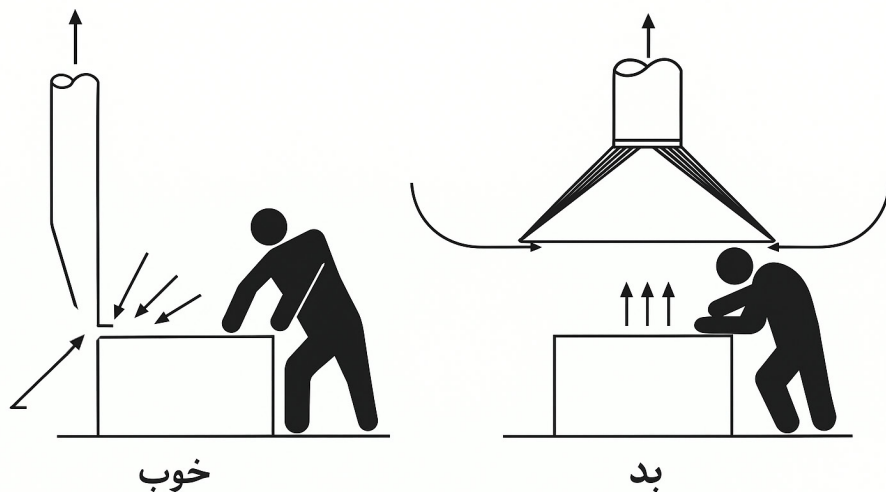
مطالعات مختلف از سیستم های اگزاست منجر به حصول نتایج ذیل گشته:

- محل هود تا حد ممکن باید به آلودگی نزدیک باشد.
- بازشوی هود باید طوری باشد تا آلودگی ها را منحرف نسازد.
- هود باید در جایی نصب شود تا آلودگی ها را از منطقه تنفسی انسان دفع کند.
- اندازه هود باید بزرگتر یا مساوی از جریان هوای آلوده باشد اگر کوچکتر باشد باید حجم هوای مکش بیشتر گردد.
- موقعیت کارگران در ارتباط با منبع آلوده و مسیر هوا باید مطابق اصول باشد.
- هود های **canopy** نباید در جاهایی استفاده شود که نیاز باشد اپراتور روی مخزن خم شود. (شکل زیر)



پویان

مهندسی، تامین کالا و اجرای
پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir



تأثیر مکان هود روی ناحیه تنفسی اپراتور

روابط طراحی هود

برای هود بسته مقدار حجمی جریان هوا از رابطه زیر به دست می آید.

$$Q=V(10X^2+A)$$

Q: مقدار حجمی هوا cfm

V: سرعت هوا fpm

X: فاصله محوری بین دهانه باز هود و سطح کار ft

A: سطح مقطع دهانه باز ft²

برای هودی که مجهز به صفحه فلزی باشد رابطه فوق به صورت زیر می باشد:

$$Q=V(5X^2+A)$$

برای محاسبه مقدار جریان حجمی هوا در هودهایی که به صورت فلنجی در کنار سطح کار نصب می گردد از رابطه زیر استفاده می شود.

$$Q=0.75.V.(5X^2+A)$$

هود باز باید تا حد ممکن به سطح کار نزدیک باشد تا بتواند به جای هوای اطراف، بیشتر هوای آلوده نقطه کار را خارج نماید، اگر فاصله هود باز تا نقطه کار بیش از ۳ فوت (حدود یک متر) باشد راندمان آن کاهش می یابد و هوای آلوده در محیط پخش می شود.

هود برای تخلیه هوای داغ

برای تخلیه هوای داغ از تجهیزات صنعتی توسط هود موارد خاصی را باید در نظر گرفت، از جمله حرارت ویژه و مقدار جریان انتقال حرارت. اگر شرایط به گونه ای باشد که نتوان از هود بسته استفاده کرد می توان از هود قیفی (Canopy hood) استفاده نمود که برای افزایش راندمان آن و نیز کاهش میزان جریان حجمی هوای مورد تخلیه باید فاصله آن تا محل کار را به حداقل رسانید. این فاصله بهتر است بیش از ۱ متر نباشد، گاه شرایط اجازه نمی دهد که فاصله هود تا محل کار کم باشد و لذا می توان فاصله بیشتری در نظر گرفت که در نتیجه مقدار جریان حجمی هوای تخلیه افزایش خواهد یافت، برای تعیین میزان جریان حجمی هوای تخلیه از رابطه زیر استفاده می شود.

$$Q_0 = (3600 \times 2g R / PC_p)^{1/3} (qLA^2P)^{1/3}$$

که در آن:

Q_0 : جریان حجمی هوای تخلیه cfm

g : شتاب ثقل 32.2 ft/s²

R : عدد ثابت هوا 53.352 ft.lb/lb.R

P : فشار مطلق اتمسفریک محل psf

C_p : حرارت ویژه هوا 0.24 Btu/lb.R

q : جریان انتقال حرارتی به صورت جابه جایی Btu/min

L : ارتفاع قسمت حرارت زا زیر پوشش هود ft

A_p : سطح مقطع بالای قسمت حرارت زا زیر پوشش هود ft²

کانال هود

انتقال هوای تخلیه از هودها به خارج باید توسط کانال صورت گیرد، معمولا کانال گرد نسبت به چهار گوش برتری دارد زیرا سرعت هوا در تمام نقاط آن یکنواخت تر می باشد و مانع از نشت مواد خارجی موجود در هوا در جداره کانال می گردد و در نتیجه از افزایش فشار استاتیکی در مسیر جلوگیری می نماید. اگر شرایط به گونه ای باشد که باید از کانال چهارگوش استفاده شود باید تا حد امکان سعی نمود که

نسبت طول و عرض مقطع تقریباً با هم برابر شوند. حداقل سرعت انتقال هوا باید به اندازه ای باشد که از نشت مواد در جداره جلوگیری گردد.

کانال کشی سیستم اگزاست صنعتی

پس از تعیین قطر کانال هر هود و آرایش سیستم، می توان مقاطع کانال های انتقالی را مانند محاسبات کانال هوا با روش افت فشار ثابت محاسبه نمود و پس از محاسبه کانال ها سیستم را بالانس فرض کرد، دو روش برای متعادل کردن سیستم کانال اگزوست صنعتی وجود دارد، یکی روش بالانس کردن تجهیزات کانال و روش دیگر متعادل کردن سیستم توسط افزایش مقاومت در سیستم کانال کشی می باشد. مثل تعویض ابعاد مقطع کانال، انتخاب اتصالات مناسب و افزایش هوا که روش بهتری نسبت به روش اول است.

برای افزایش مقدار هوا می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$Q_c = Q_d (P_h / P_l)^{0.5}$$

در این رابطه فرض بر این است که تمام طول کانال در هر قسمت دارای یک مقطع باشد و افت فشار در تمام اتصالات ثابت است.

Q_d : مقدار فلوی هوا از کانال در مقاومت کم cfm

Q_c : مقدار فلوی لازم هوا برای افزایش P_l به P_h ، cfm

P_h : افت فشار مطلق در کانال با مقاومت زیاد بر حسب اینچ آب

P_l : افت فشار مطلق در کانال با مقاومت کم بر حسب اینچ آب

برای سیستم هایی که ذرات موجود در هوا را اگزاست می کنند بهتر است زانویی هایی با شعاع انحنای زیاد نسبت به قطر کانال (r/D) به کار برد ($1/5 < r/D$) و اگر کمتر از $1/5$ باشد فرسایش زانو در اثر برخورد با ذرات زیاد می شود و در نتیجه عمر آن کم می گردد. زانوها از هفت تکه یا بیشتر ساخته شده اند خصوصاً در قطره های زیاد برای عبور بهتر هوا و کم کردن اتلاف انرژی و جلوگیری از سایش توسط ذرات موجود در هوا اتصال باید 30° درجه باشد.

منابع و پیوندها

(۱) Ashrae-2011-Hvac-Applications-Si, Local Exhaust Versus General Ventilation

(۲) مهندس جواد م. تهرانی، تاسیسات ۱۳۷۷، انتشارات میقات

