

کارگاه آموزشی تهویه صنعتی

مدرس

مهندس علیرضا رحمتی

کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای

مقدمه

Adverse health effects can occur when employees are exposed to occupational hazards.

مقدمه



مقدمه



مقدمه



انواع تہویہ مکانیکی

1. ترقیقی
2. مکانیکی

تهویه ترقیقی

۱. میزان توزیع تهویه در محل (به نحوی که آلاینده بصورت یکنواخت از تمام قسمتهای سالن یا اتاق خارج شود)

لوپ بسته

۲. سمیت آلاینده طبق استاندارد ACGIH

TLV > 500 PPM

100 < TLV < 500

TLV < 100

۳. عوامل محیطی موثر در سیستم تهویه:

• نوع فرایند

فرایند سرد یا گرم؟

آلاینده شتاب پیدا می کند؟

آلودگی یکنواخت یا در ساعات خاصی افزایش می یابد؟

تردد ماشین آلات و دربها و پنجره ها

تهویه ترقیقی

- میزان تهویه طبیعی در محل

- محل استقرار پرسنل و محل استقرار منابع تولید آلودگی

- نحوه تولید آلودگی و استقرار افراد طوری باشد که، آلودگی از منطقه تنفسی و نقطه تاثیر گذاری آلاینده عبور نکند.

$$10 \leq K \leq 1$$

پیدایش آلودگی در یک محیط

هنگامیکه یک آلودگی در محیط پدیدار می شود و بخشی از آن از محیط خارج می شود و مابقی در تجمع می یابد:

$$V. dc = G .dt - \frac{Q}{K} dt$$

باتوجه به معادله فوق ۴ حالت پدید می آید:

۱. مقداری آلودگی در محیط تولید می شود، بخشی از محیط خارج شده و مابقی در محیط باقی می ماند (پیدایش، پراکندگی، توزیع و تخلیه)

$$V. dc = (G - \frac{Q}{K}) dt$$

پیدایش آلودگی در یک محیط

$$\ln \frac{G - 10^{-6} \frac{Q}{K} C_2}{G - 10^{-6} \frac{Q}{K} C_1} = \frac{Q}{V} (t_2 - t_1)$$

۲. مقدار آلودگی در محیط تولید و به همان میزان از محیط خارج می شود.
؟

$$Q = \frac{10^6 G K}{C}$$

پیدایش آلودگی در یک محیط

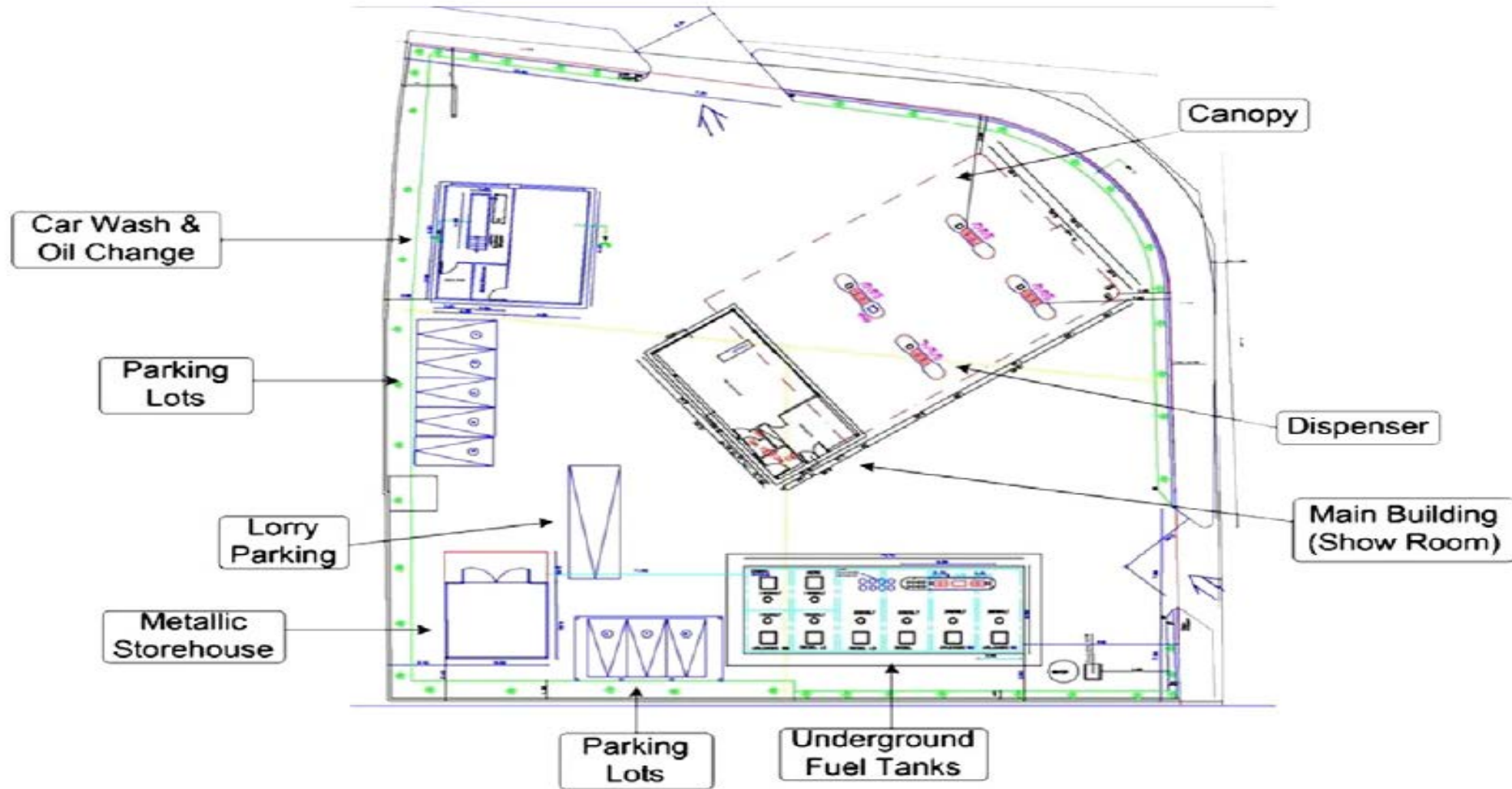
۳. آلودگی در محیط تولید و سیستم تهویه در محیط وجود ندارد. تمام آلودگی تولیدی در محیط تجمع می یابد (استفاده در مدل سازی)

$$C_2 = \frac{10^{-6} G}{V} (t_2 - t_1) + C_1$$

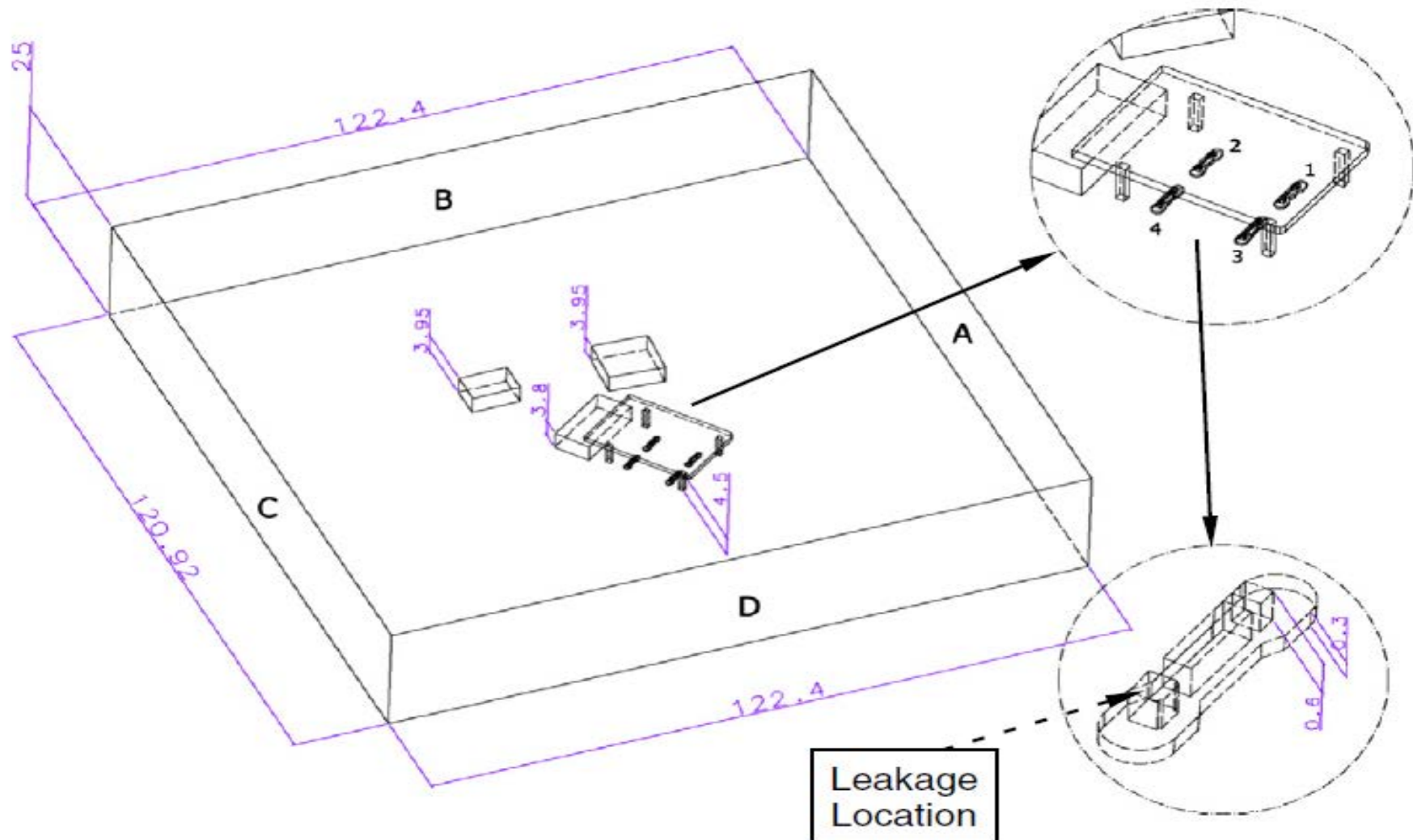
4. آلودگی در یک زمان کوتاه تولید، و تولید آلودگی متوقف می شود و سیستم تهویه در محیط وجود دارد. بنابراین غلظت آلودگی مرتبا کاهش می یابد.

$$C_2 = C_1 e^{-\frac{Q}{K} \frac{t_2 - t_1}{V}}$$

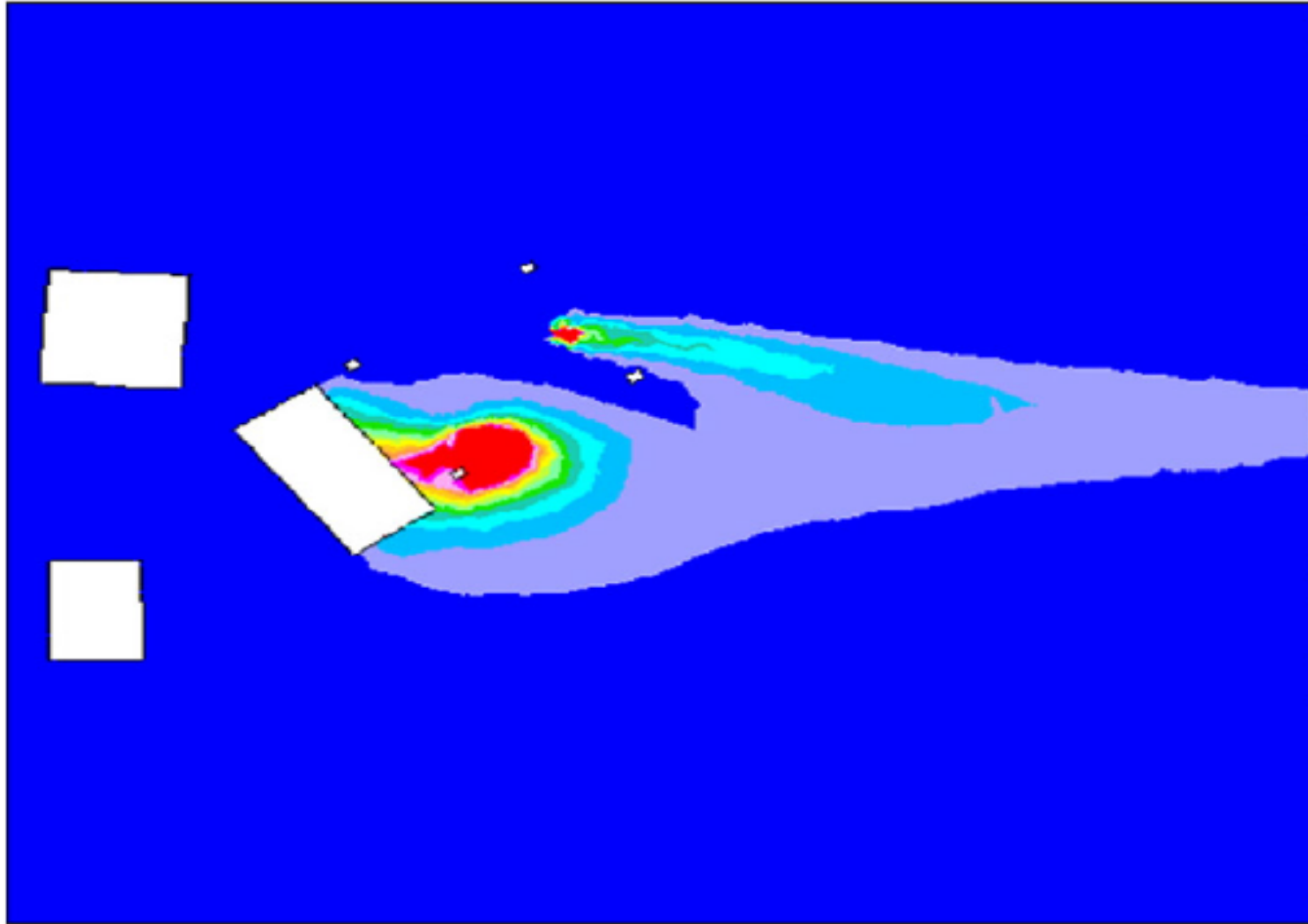
مدل سازی آلودگی



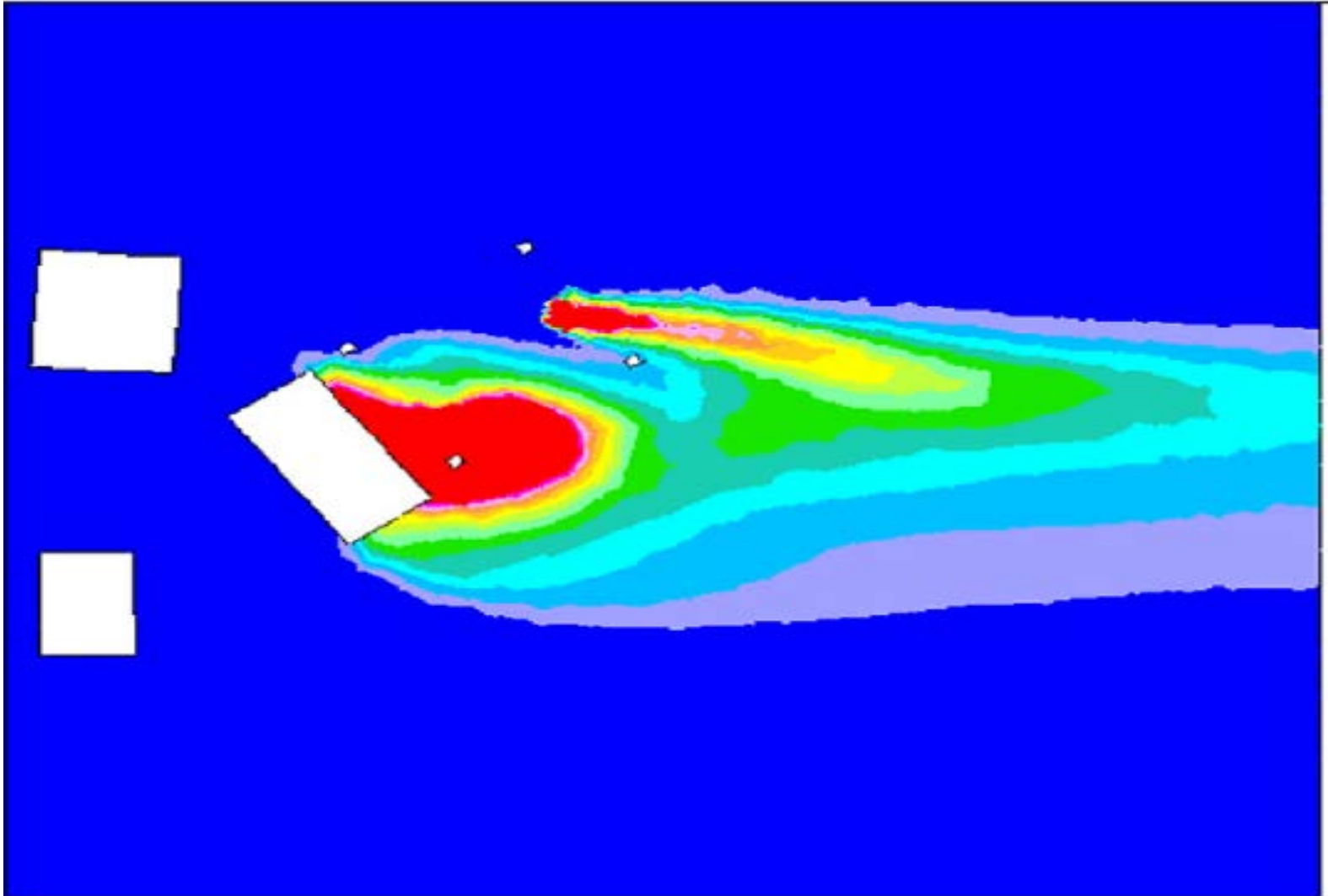
مدل سازی آلودگی



مدل سازی آلودگی



مدل سازی آلودگی



تهویه ترقیقی برای مواد سمی

$$Q = \frac{403 \times \frac{\text{pint}}{\text{min}} \times p \times 10^6 \times KQ}{\frac{\text{mol}}{\text{gr}} \times TLV}$$

EXAM

میزان هواگذر لازم جهت از بین بردن ملاحظات سلامتی از طریق **تهویه ترقیقی**، برای ماده ای که نرخ مصرف آن ۰/۱ گالن در دقیقه است، دانسیته ۰/۹۷، جرم ملکولی ۱۰۲ و حد آستانه ۷۵ قسمت در میلیون دارد، چند فوت مکعب بر دقیقه است؟ (ضریب اصلاح هواگذر ۱/۱)

محاسبه حجم هوای لازم جهت تهویه فضای داخل

ساکنین:

$$V = v \cdot p$$

V : فوت مکعب در دقیقه

v : مقدار هوای لازم برای هر نفر

p : تعداد نفرات ساکن

حجم هوای لازم برای تهویه نسبت به مساحت کف اتاق:

$$V = v \cdot A$$

محاسبه حجم هوای لازم جهت تهویه فضای داخل

V : فوت مکعب در دقیقه

v : مقدار هوای لازم به ازای یک فوت مکعب اتاق

A : مساحت کف اتاق فوت مربع

حجم هوای لازم برای تعداد دفعات تعویض اتاق در ساعت:

$$V = \frac{v \cdot n}{60}$$

V : فوت مکعب در دقیقه

v : حجم اتاق بر حسب فوت مکعب

n : تعداد دفعات

محاسبه حجم هوای لازم جهت تهویه فضای داخل

جدول ۱۴-۳: استانداردهای تهویه

محل مورد تهویه	CFM	هواي لازم براي هر نفر	برفوت مربع سطح کف	CFM	دفعات تعویض هوا بر ساعت
آپارتمانها	مجمعی	20	-	-	2
	دولوکس	30	0.33	-	-
آرایشگاه مردانه	15	-	-	-	2
آشپزخانه ها	رستوران	-	4	-	20 - 25
	منزل	-	2	-	10 - 15
اتاق انتظار عمومی	-	-	-	-	4
اتاقها	-	-	-	-	2 - 3
بانک	10	-	-	-	2
بیمارستان	اتاق خصوصی	30	0.33	-	-
	اتاق عمومی	20	-	-	-
	اتاق عمل	50	2	-	-
	کودکان	15	-	-	-
	محرورین	20	-	-	-
	تالار کنفرانس	15	-	-	-
توالت (تخلیه هوا)	-	-	2	-	4 - 8
تویلت	-	-	-	-	6
حمام	-	-	-	-	6
درآنگ استود	10	-	-	-	-
دفتر کار	خصوصی	25 - 30	0.25	-	3
	عمومی	15	0.25	-	4
راه پله و راهرو	-	-	0.25	-	1/2 - 1
رستوران	غذایوری	15	-	-	6
	زیرزمین	-	-	-	8
	کافه تریا	12	-	-	5
	سان زبایی بانوان	10	-	-	2
سان کتوانسیون	20	-	-	-	6
سینما و تئاتر	15	-	-	-	5 - 10
فروشگاه	بزرگ	7 1/2	0.05	-	2 - 4
	کوچک	10	-	-	2 - 4
	کارخانجات	10	0.10	-	1 - 4
کارگاه ریخته گری	20	-	-	-	6
کارگاه ریخته گری	-	-	-	-	15 - 20
کلیسا و مسجد	20 - 30	-	-	-	8
نگارز	-	-	1	-	-
لابراتوار	20	-	-	-	5
مدرسه	15	-	-	-	-
موتوریخانه تأسیسات	-	-	-	-	4
هتلها	30	-	0.33	-	-
قواعد کلی برای مکانهای	بدون دود سیگار	7 1/2	-	-	-
	با مقداری دود سیگار	10 - 15	-	-	-
مکانهای	با مقدار زیاد دود سیگار	15 - 30	-	-	-
	با مقدار بسیار زیاد *	50	-	-	-

EXAM

هواگذر لازم جهت ایجاد احساس آسایش ۱۴ نفر که در یک در فنی مهندسی مشغول به کارند چقدر است؟

محاسبه حجم هوای لازم جهت تهویه فضای داخل

بروز مشکلات بهداشتی داخل ترن های مترو؟

اجرای تهویه ترقیقی



انجام تهویه ترقیقی

محاسبه هواگذر

اصلاحات سایکرومتریک

محل نصب؟

پیشگیری از تخلیه کوتاه؟

مجاز نبودن اتصال کانال به این نوع هواکش؟

تهویه ترقیقی



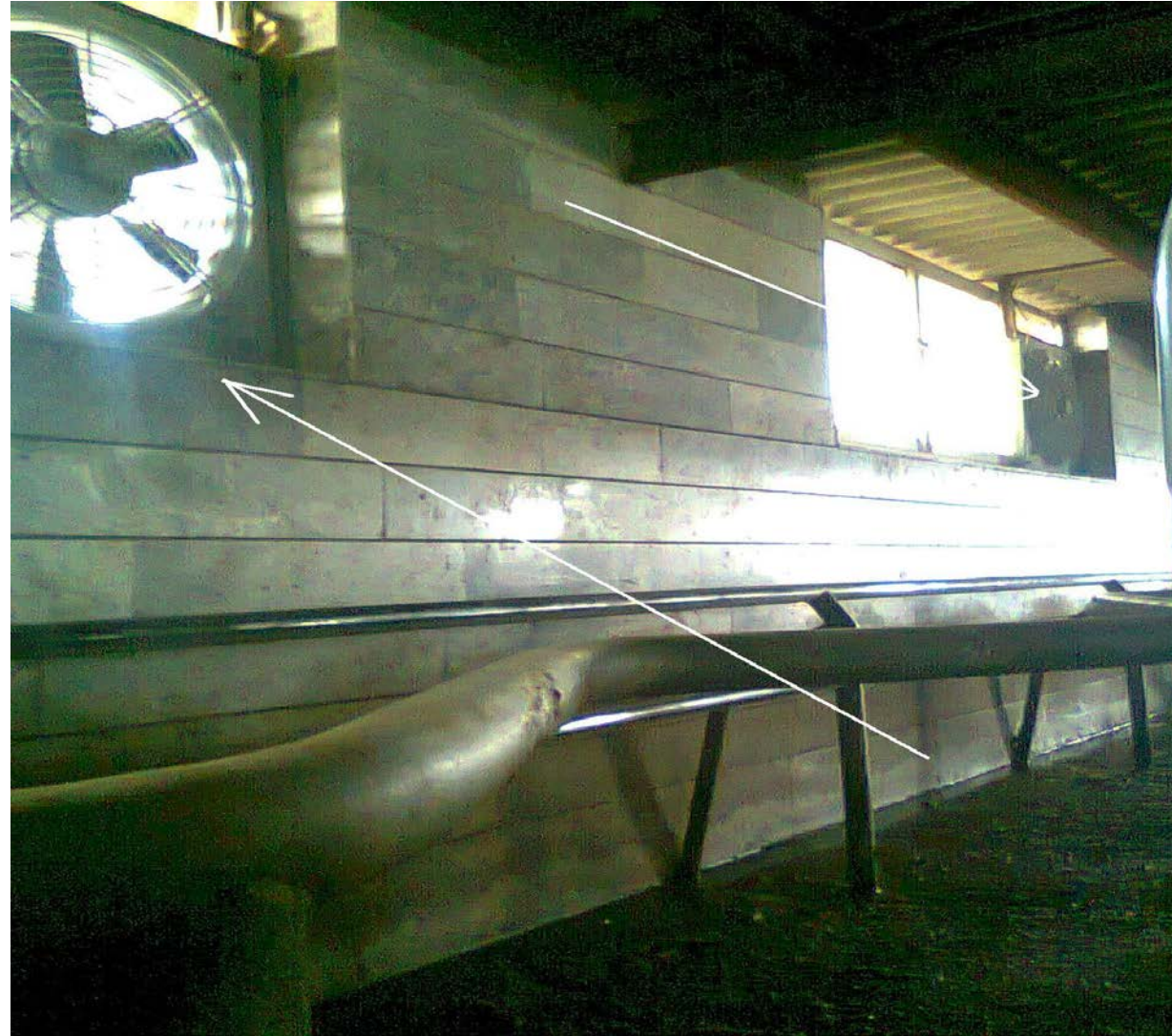
تهویه ترقیقی



تهویه ترقیقی



تهویه ترقیقی



تهویه ترقیقی



ايراد فنى سيستم فوق

?

سیستم استاندارد

CONSERVATION OF MASS

CONSERVATION OF ENERGY

SYSTEM LOSS COEFFICIENTS

THE FAN IN THE SYSTEM

تهویه موضعی

گرفتن آلودگی در منشاء تولید به صورت نوزاد و انتقال آن به خارج از محل و
تصفیه آن در صورت نیاز
؟

اجزای سیستم های تهویه صنعتی

۱.هود

۲.کانال

۳.اتصالات

۴.پالایشگرها

۵.هواکش ها

۶.کانال رانش

هود

هود

یکی از اجزای مهم سیستم استاندارد می باشد. محل اصلی جمع آوری آلاینده ست.

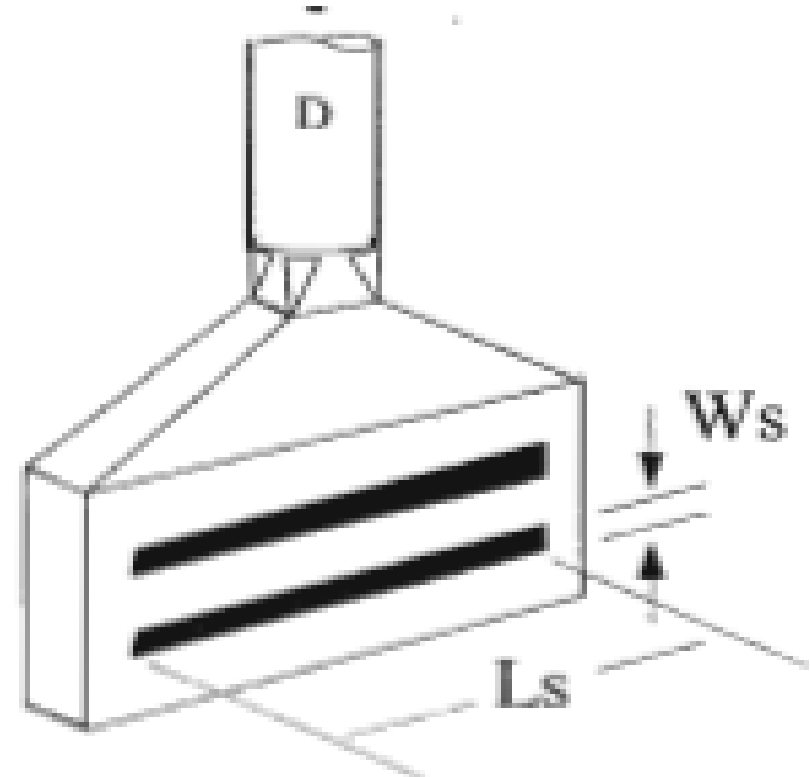
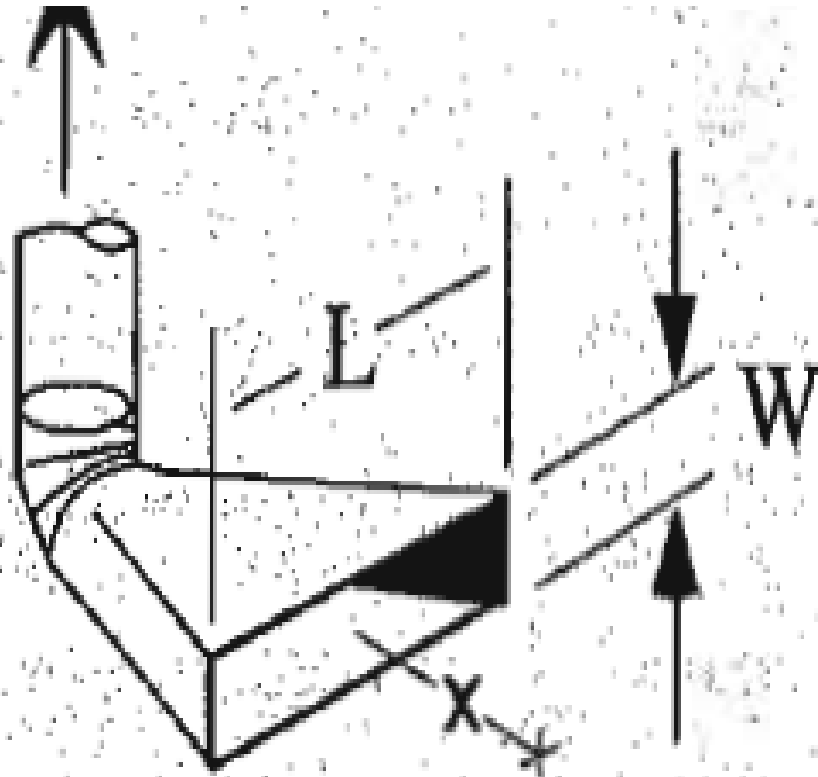
بیش از ۲۰۰ نوع هود بر اساس نحوه تولید آلودگی، نوع فرایند و نوع آلودگی ساخته و به حالت استاندارد درآمده است.

اگر هود درست طراحی و ساخته شود، در برخی از موارد حتی با خاموش بودن سیستم تهویه آلاینده را کنترل می کند.

سرعت ربایش:

عامل عمده جمع آوری آلودگی از محیط است.

هود



هود



کانال

بیشترین افت در این بخش پدید می آید.

با توجه به **فشار** ناشی از نیروی تماس ذرات هوا با جداره داخلی کانال که باعث افت فشار می شود، حداکثر امکان از کانالهایی با **زبری مطلق** کوچک استفاده شود.

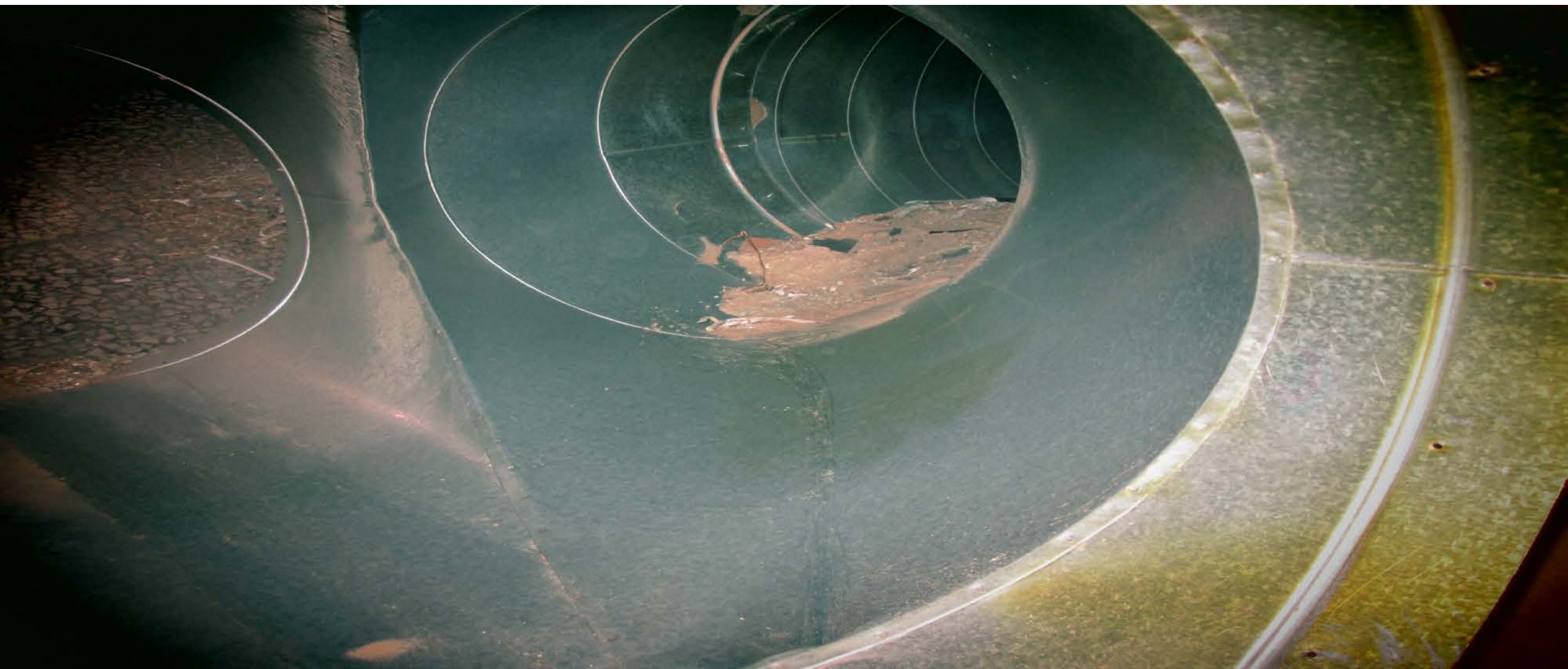
نوعی کانال غیر استاندارد



نوعی کانال غیر استاندارد



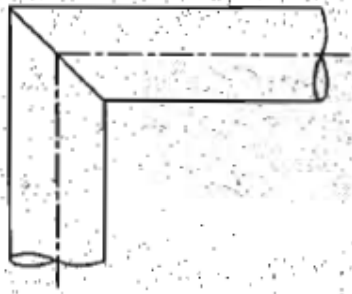
نمونه ای از کانال غیر استاندارد



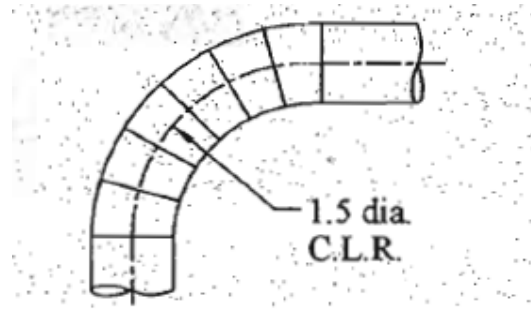
نمونه ای از کانال غیر استاندارد



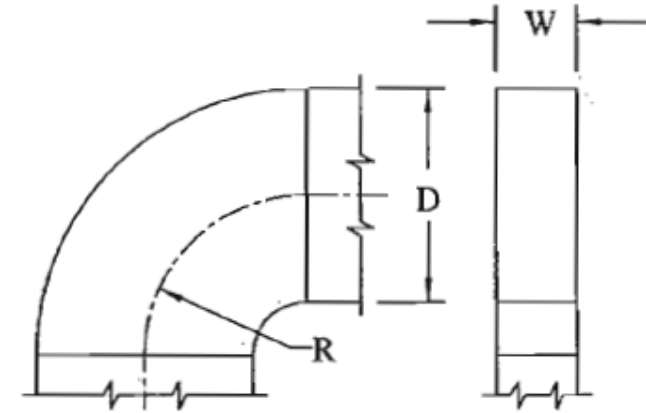
اتصالات



AVOID



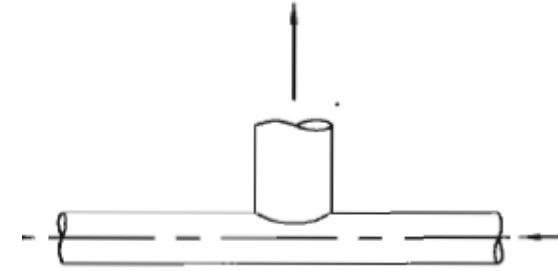
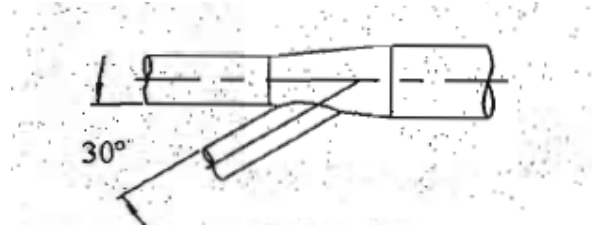
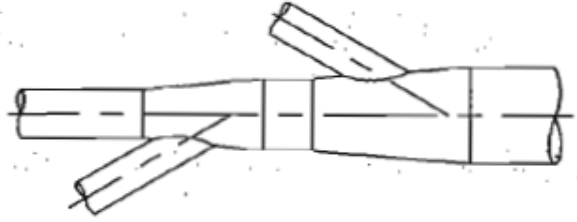
ACCEPTABLE



AVOID

Elbows should have $(\frac{W}{D})$ and $(\frac{R}{D})$ equal to or greater than (1)

اتصالات



AVOID

پالایشگرها

این وسایل همواره در ناحیه **مکش** هواکش قرار میگیرند.

مکانیسم عمل تصفیه کننده بسته به نوع آلاینده و نوع فرایند متفاوت بوده

غالباً بر مبنی کاهش سرعت جریان هوا و جلوگیری از شتاب ذرات آلاینده هوا عمل می کنند.

انتخاب نوع تصفیه کننده بر مبنی متوسط قطر ذرات است.

سایز آلاینده

پالایشگرها

پالایشگر مورد استفاده با امواج آکوستیک

پالایشگرها



کانال رانش

به منظور جلوگیری از ورود نزولات آسمانی مثل برف و باران به داخل سیستم تهویه از این نوع اتصال استفاده می شود

این اتصال انواع متعددی دارد که رایج ترین، ارزانتترین نوع باران گیر

جوشکاری ها

نکته بسیار مهم در انتشار آلودگی

یکی از مشکلات بزرگ انتشار آلودگی در کشورمان

فرهنگ کارگریست که می توان نقش بسیار مهمی را در افزایش یا کاهش انتشار آلودگی در محیط های کاری ایفا کند.

کارگران ژاپنی، آمریکایی، بریتانیایی، آلمانی نقش بسیار مهمی در کاهش ایجاد آلودگی، در مقایسه با کارگران ایرانی دارند.

هودهای SLOT دار

مزیت ها:

هواگذر پایین

بصورت موضعی

کارایی بالا

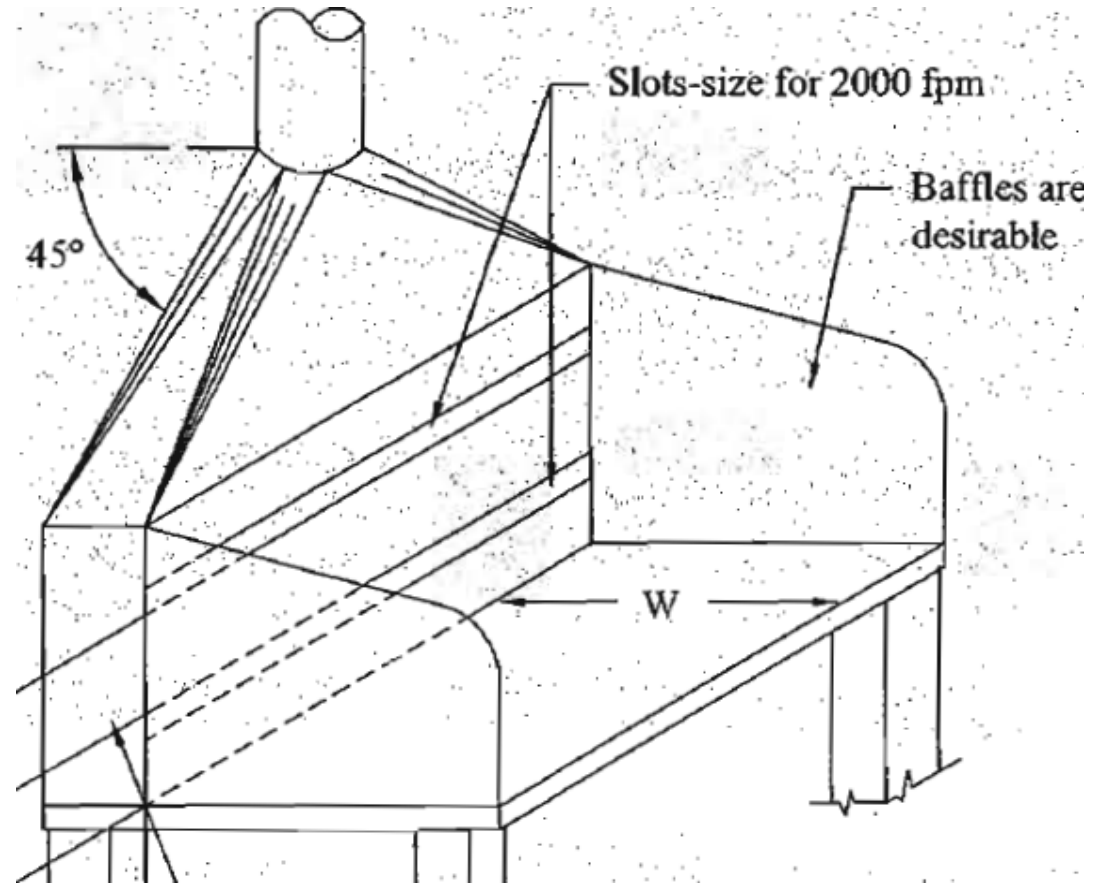
معایب:

اگر قطعه کار حجیم باشد، هواگذر و سرعت ربایش کاهش می یابد.

نکته:

بالاترین اسلات باید در ارتفاع بالای قطعه کار باشد.

جوشکاری

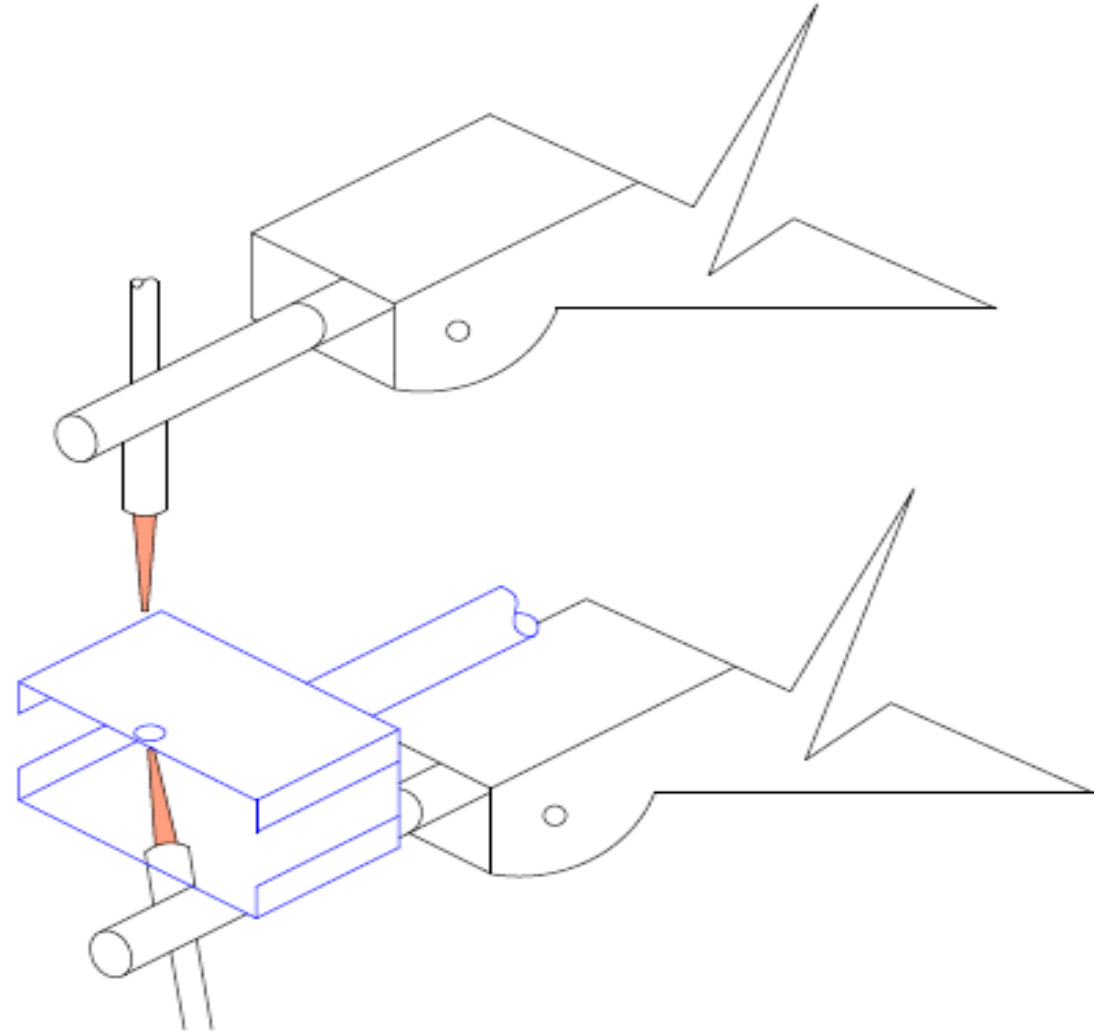




EXAM

سیستم مناسب جهت گان فوق چیست؟

هود



saw





لحیم کاری

این فرایند حاوی ۶۵ درصد سرب، اکسید سرب و ۳۵ درصد قلع، به همراه اکسید روغن های معدنی و آلی می باشد.

پروتوکل های کنترل فیوم های جوشکاری

۱. سیستم های پرتابل

۲. تهویه عمومی

۳. تهویه ترقیقی

عملکرد دو سیستم فوق (۲ و ۳) تا حد زیادی شبیه یکدیگرند.

وابستگی زیاد به عملکرد پرسنل دارند

تهویه ترقیقی

شرایط در نظر گرفتن تهویه ترقیقی:
فضا محصور نباشد

فضا باز باشد که به راحتی آلاینده ها آزاد شود.
فاصله موانع تا اپراتور بیش از ۷ فوت باشد.

نقاشی ها

اصول صحیح تهویه صنعتی موضعی جهت نقاشی

فرایند نقاشی در صنایع به به سه روش:

اتمیزه کننده هوا

الکترواستاتیک

فشار بالا و سرعت پایین انجام می شود.

کنترل ملاحظات **بهداشتی** و **ایمنی**.



آبکاری

اصول صحیح تهویه صنعتی موضعی جهت آبکاری

آلاینده هایی که از فرآیندهای آبکاری متصاعد می شوند، متفاوت ند.
مثل:

براقی آلومنیوم:

اسید سولفوریک، اسید فسفوریک، میست های اسید نیتریک

آبکاری کروم:

اسید کرومیک، میست های سیانور

آبکاری نیکل:

آلکالین ها، میست های سیانور، اکسید های نیتروژن

اصول صحیح تهویه صنعتی موضعی جهت آبکاری

عرض وان های آبکاری تا ۳۶ اینچ باشد یک هود SLOT دار در یک طرف قرار داشته باشد.

عرض وان بیش از ۳۶ اینچ، دو هود SLOT دار مقابل هم باشند.

تا ۴ فوت می شود از یک هود SLOT دار استفاده کرد مشروط بر این که سمیت مواد کم باشد.





سند بلاست

سند بلاست

جایگزینی؟

هزینه های کنترل ممکن است بیش از تغییر فرایند باشد.

چه مواد دیگری که امکان سنجی استفاده از آنها به جای سیلیس کریستالی در سند بلاست و شات بلاست وجود دارد، شده است؟؟؟

جایگزینی مواد دیگر به جای سیلیس کریستالی در سند بلاست

سدیم بی کربنات

پوست گردو

نشاسته گندم

اکسید آلومنیوم

تهویه صنعتی موضعی جهت سند بلاست



میکس مواد شیمیایی

صنایع ترکیب و میکس مخازن شیمیایی

برای کنترل بخارات و آلاینده ها روش های متعددی وجود دارد.

یکی از این روشها بر اساس نوع فرآیند، نوع آلودگی می تواند نمونه ای که نمایش داده می شود باشد.

پویا رنگ





صنایع چوب

نمونه ای از تهویه موضعی نا مناسب



نمونه ای از تهویه موضعی نا مناسب



آسیاب گندم

اصول صحیح تهویه صنعتی موضعی جهت صنایع آرد

آسیاب؟

پر کردن؟

توزین؟

انتقال؟

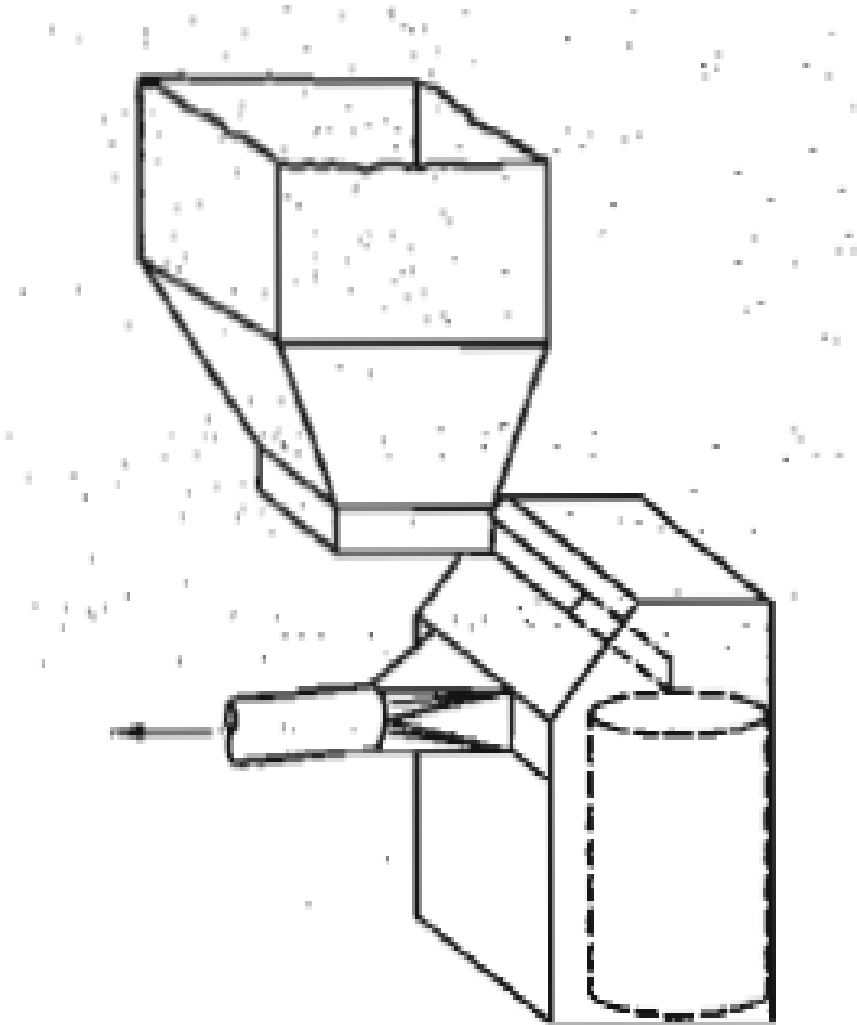




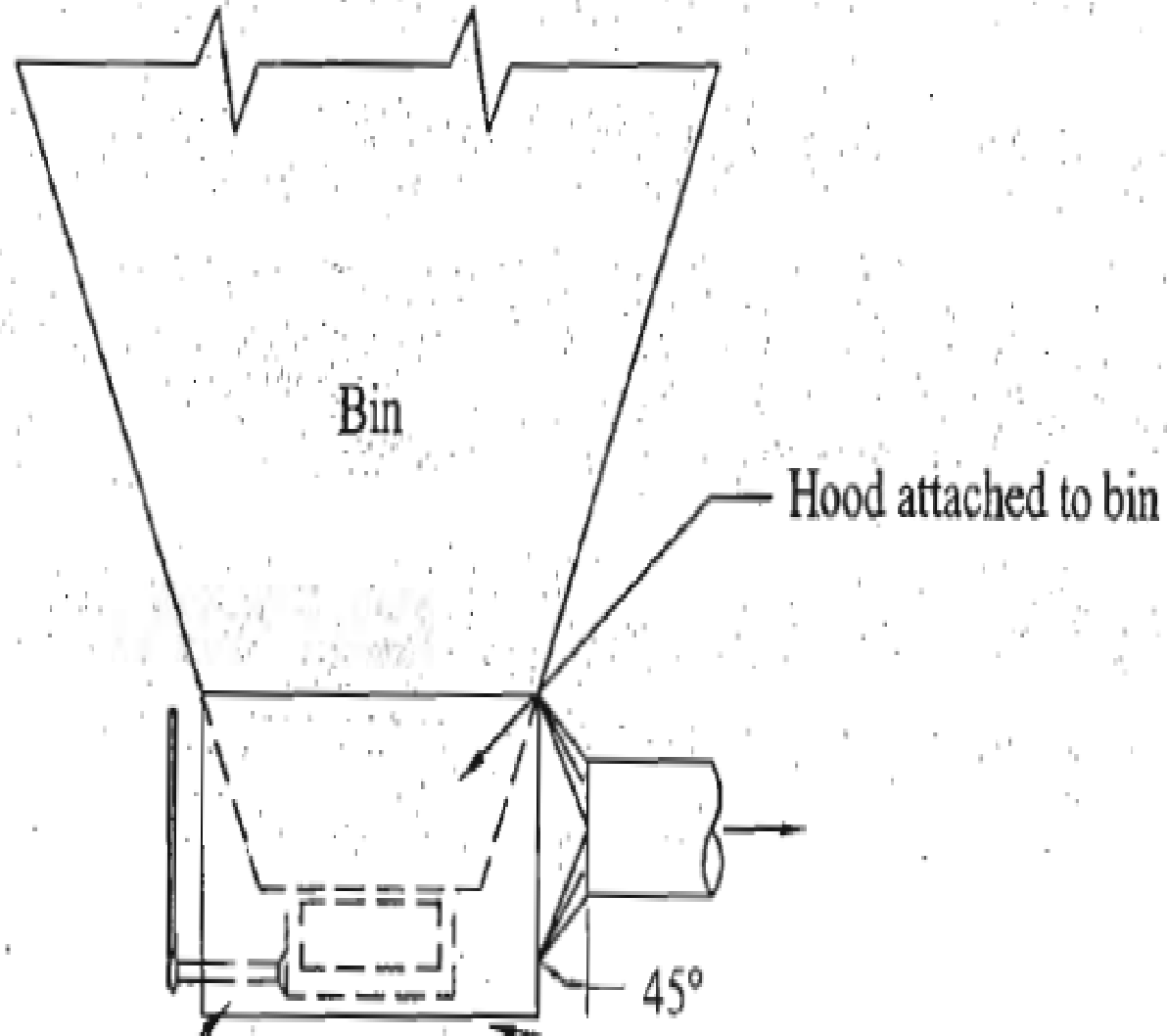




پر کردن



پر کردن



اتاق های عمل

اتاقهای عمل

- ۱- از هم پاشیدن سلولها و آزاد شدن محتوای داخل آنها
 - ۲- بخار شدن آب داخل بافت که منجر به جمع شدن بافت می شود
 - ۳- پروتین سلولهای خون و بافت تغییر شکل داده و به شکل لخته در می آید.
- ترکیباتی که بیشترین مقادیر را در دود حاصل از جراحی دارند عبارتند از: هیدروکربن ها، نیتریل ها و اسیدهای چرب.
- ترکیبات شیمیایی دیگر که مقدارشان کمتر می باشد ولی سمیت بیشتری دارند عبارتند از: **سیانید هیدروژن، فرمالدئید و بنزن.**

اتاقهای عمل

در جراحی لاپاراسکوپی، سطح CO ۱۰۰ برابر TLV می رسد و موتاسیون بخارات متصاعد شده، ۱۹۰۰ برابر دود سیگار است.

اصول تهویه اتاقهای عمل

کیفیت هوا از نظر:

حرارت

برودت

رطوبت

پیش فیلتر

میکروب زدایی

عبور از فیلتر اصلی

مجموعاً ۲ تا ۳ بار از رو باکس های فیلتر بگذرد.

اصول تهویه اتاقهای عمل

مصرف آنتی بیوتیک ها بعد از عمل جراحی؟

ریخته‌گری‌ها و فرآیندهای داغ

فرآیند های داغ

۹۰ درصد آنچه از فرآیند های داغ بر می خیزد، خاکستر می باشد.
سرعت بالای فرار آلاینده (۶۰ تا ۱۰۰ کیلومتر در ساعت).
توانایی ایجاد انفجار در کانال ها و هواکش

فرآیند های داغ



فرآیند های داغ



فرآیند های داغ



نمونه ای از تهویه صنعتی موضعی غیر استاندارد



نمونه ای از سیستم تهویه صنعتی موضعی غیر استاندارد



نمونه ای از کانال کشی و اتصالات غیر استاندارد



نمونه ای از پالایشگر غیر استاندارد



نمونه ای از پالایشگر غیر استاندارد



نمونه ای از پالایشگر غیر استاندارد



نقد سیستم های تهویه صنعتی پرتابل (شرکتی ساز)

مزیتها:

قابل حمل بودن

قابلیت استفاده در محیط های نیمه محصور با توجه به سمیت ماده

هزینه ساخت پایین

نقد سیستم های تهویه صنعتی پرتابل (شرکتی ساز)

معایب:

در نظر نداشتن اصلاحات سایکرومتریک

نداشتن مبنی محاسباتی

نداشتن کارایی مناسب

داشتن هواگذر پایین

احتیاج به نگهداری مرتب در برخی از موارد که پالایشگر موثری دارند.

نا موفق بودن این نوع سیستم به دلیل وابستگی به عملکرد کارگران.

این نوع سیستم حتی اگر با کارایی بسیار بالا ساخته و طراحی شود، مورد پذیرش

جوشکاران نیست؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

نکات مورد نیاز جهت بازرسی صنایع (تهویه ترقیقی)

بررسی احساس آسایش در محیط کار

بررسی حد آستانه مواد

بررسی محل نصب هواکش ها

بررسی توزیع یکنواخت هواکش ها

بررسی وجود لوپ بسته

نکات مورد نیاز جهت بازرسی صنایع (تهویه موضعی)

بررسی سرعت ربایش

بررسی شکل هودها

بررسی کانال

بررسی اتصالات

بررسی پالایشگرها

بررسی هواکش و کانال رانش

بررسی نشت آلودگی در محیط کار

بررسی آلودگی از اطراف اتصالات و کانال ها

نکات مورد نیاز جهت بازرسی صنایع (تهویه موضعی)

بررسی ملاحظات زیست محیطی
بررسی محل استقرار پالایشگر و هواکش
بررسی تعمیرات نگهداری سیستم

Any Question?

