

# عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار



گرد آوری و تنظیم :

بهرام رحیم زاده

کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای

سال تحصیلی 93-1392

## فهرست

## صفحه

1	کلیات بهداشت حرفه ای
2	عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار
7	مقدمه سم شناسی
14	مسائل ایمنی در صنایع شیمیایی
19	ارزشیابی عوامل شیمیایی
22	کنترل عوامل شیمیایی
26	اصول تهویه
32	وسایل حفاظت فردی

## کلیات بهداشت حرفه ای

### تاریخچه، پیدایش و توسعه بهداشت حرفه ای

بقراط در سده چهارم پیش از میلاد مسمومیت کارگران با سرب را تشخیص داد. پلنی در سده نخست پس از میلاد، خطرات سولفور روی را باز شناخت. در سال 1556 میلادی پزشکی به نام آگریکولا بر روی کارگران معادن مطالعاتی انجام و کتابی در این رابطه نوشت. در سال 1576 پزشکی به نام پارسلسوس کتابی در مورد بیماری های شغلی معدن چیان و فلز کاران نگاشت نخستین کتاب معتبر در طب کار در سال 1700 میلادی بوسیله رامازینی که او را پدر طب کار مینامند، منتشر شد. پس از انقلاب صنعتی (در نیمه دوم قرن 18) صنعت و تکنولوژی رشد چشمگیری یافت و از طرفی مشکلات، بیماریها و حوادث ناشی از کار نیز افزایش یافت

پیدایش چنین مشکلاتی نیاز شدید و اساسی به فراگیری و رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار را نمایان ساخت. به این ترتیب نظام علمی نوینی به نام **بهداشت حرفه ای (Occupational Health)** رو به تکامل گذاشت. روشن است که تعریف یاد شده در برگزیده تمام افرادی است که به گونه ای در بخش تولید یا خدمات اشتغال دارند (کارگر، کشاورز، کارمند،.....)

### اهداف بهداشت حرفه ای

کمیته مشترک سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان بین المللی کار (ILO) که در سال 1953 در ژنو تشکیل شد، اهداف بهداشت حرفه ای را چنین ترسیم کرد:

« الف) تامین، حفظ و ارتقاء سطح سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی کارکنان در هر پیشه ای

ب) پیشگیری از بیماریها و حوادث ناشی از کار

ج) انتخاب کارگر یا کارمند برای محیط و شغلی که از نظر جسمانی و روانی توانایی انجام آن را دارد و یا بطور اختصار تطبیق کار با انسان و در صورت عدم امکان، تطبیق انسان با کار»

### برنامه های بهداشت حرفه ای

برای دستیابی به اهداف یاد شده برنامه هایی وجود دارد. هم اکنون در کشور ما بر اساس قانون کار جمهوری اسلامی ایران، وزارت کار، و وزارت بهداشت مشترکاً عهده دار ارائه خدمات بهداشت کار به کارگران می باشند.

بطور خلاصه برنامه های بهداشت حرفه ای عبارتند از:

الف) برنامه های مربوط به شناسایی و اندازه گیری عوامل زیان آور محیط کار و ارائه طرحهای کنترلی و بهسازی محیط کار

ب) برنامه های مربوط به معاینات کارگری

ج) برنامه های مربوط به حفاظت و ایمنی

د) ایجاد امکانات درمانی و کمکهای اولیه

ه) برنامه های مربوط به آموزش بهداشت کارگران

و) برنامه های مربوط به تغذیه کارگران

## عوامل زیان آور محیط کار

مهندسی بهداشت حرفه ای علمی چند رشته ای بوده و ترکیبی از علوم پزشکی و مهندسی می باشد. یکی از برنامه ای اصلی بهداشت حرفه ای بررسی و شناسایی عوامل زیان آور محیط کار میباشد که به چهار دسته عمده تقسیم میشود:

- 1- عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار مانند گازها ، بخارات ، آئرو سلها ، سموم....
- 2- عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار مانند صدا، ارتعاش، گرما و رطوبت ، سرما ، روشنایی نامناسب ، فشار، پرتوها....
- 3- عوامل بیولوژیک زیان آور محیط کار مانند ویروسها ، باکتری ها ، انگلها ، قارچها ....
- 4- عوامل ارگونومیک زیان آور محیط کار مانند وضعیت نامطلوب بدنی ، ابزار کار نامناسب ، حمل بار غیر مجاز

## عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار

عوامل شیمیایی در محیط کار در برگیرنده تمام مواد اولیه ، بینابینی و فرآورده های اصلی که در صنعت بکار میروند یا تولید میشوند میباشد. این مواد که به شکل گاز مایع و یا جامد هستند ممکن است به صورت طبیعی یا مصنوعی بوده و یا با منشاء گیاهی و حیوانی باشد. هر یک از مواد دارای خطرات و زیانهای مختص به خود است که در صورت تماس فرد با آن رخ می نماید .

زیان حاصل از آنان به نوع ماده ، راه ورود ، مقدار و طول زمان تماس بستگی دارد .

برای مطالعه روی هر پدیده ای بویژه پدیده های بهداشتی و بالارخص در محیط کار می بایست مراحل سه گانه زیر به ترتیب انجام شود . تقدم این مراحل الزامی میباشد

### 1- شناسایی *Recognition*

در این مرحله جنبه های مختلف کیفی مربوط به آن پدیده بصورت نظری با مراجعه به منابع علمی مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار میگیرد (بررسی کیفی)

### 2- ارزشیابی *Evaluation*

در این مرحله پدیده مورد نظر مورد بررسی کمی قرار میگیرد . انتخاب امکانات بررسی ، نمونه برداری از آن پدیده ، تعیین مقدار و مقایسه اعداد بدست آمده با حدود مجاز استاندارد را شامل شده که این اقدامات می بایست بصورت علمی انجام گیرد .

### 3- کنترل *Control*

در این مرحله اگر نتایج حاصل از فاز دوم گویای تجاوز مقادیر بدست آمده از حدود مجاز باشد ، در اینصورت با اتخاذ تدابیری ، مبادرت به کاهش مقادیر آن پدیده تا زیر حد مجاز می نمایند .

## شناسایی آلاینده های شیمیایی و تقسیم بندی آنها

آلاینده ها را میتوان برحسب حالت فیزیکی ، ترکیب شیمیایی و یا اثرات فیزیولوژیک تقسیم بندی کرد:

- 1- تقسیم بندی آلاینده ها بر اساس حالت فیزیکی
- 2- تقسیم بندی آلاینده ها بر پایه ترکیب شیمیایی
- 3- تقسیم بندی آلاینده های شیمیایی بر پایه اثرات فیزیولوژیک

## 1- تقسیم بندی آلاینده ها بر اساس حالت فیزیکی

بر این اساس میتوان آلاینده ها را به دو دسته گازها و بخارات و نیز مواد معلق (*Aerosol*) تقسیم کرد

### الف) گازها و بخارات

**گاز:** شکل فیزیکی از مایعات است که در شرایط آزمایشگاهی (دمای 25 درجه و فشار 760 میلی متر جیوه) جز بصورت ذرات پراکنده در فضای مورد نظر نمی باشد و در صورتی به فرم مایع تبدیل میشود که تغییراتی در فشار و دما بصورت توام صورت پذیرد (افزایش فشار و کاهش دما). اندازه اجزای تشکیل دهنده گاز بسیار کوچک و ریز بوده و به محض رها شدن میل شدید به پراکندگی در فضای محیط را دارد. برخی از آنها دارای رنگ و بوی خاصی بوده (کلر به رنگ سبز و اکسیدازت به رنگ زرد خرمایی) و برخی از آنها بدون رنگ و بو میباشد (مونو اکسید و دی اکسید کربن). برخی از گازها اشتعال پذیر بوده و خطر ایجاد حریق را به همراه دارند

**بخار:** از جدا شدن اجزایی از مایعات در هنگامی که انرژی حرارتی دریافت می نمایند حاصل میشود. به عبارتی در صورت ادامه حرارت دادن در سطح مایع مکانیسم گسستگی مولکولی ایجاد شده و بخشی از اجزاء مایع از سطح آن جدا شده و در هوا پراکنده میگردد. این عمل را تبخیر و محصول بدست آمده را بخار میگویند. اندازه ذرات بخار از نظر سایز مشابه یا نزدیک به اجزاء گاز بوده و بخشی دیگر که درشت تر میباشد نزدیک به آئروسولها میباشد. با توجه به اندازه بخارات سرعت انتشار آنها نسبت به گازها کمتر و نسبت به آئروسولها بیشتر است. برای تبدیل فرم بخار به مایع تنها تغییر یک پارامتر (مثلا کاهش دما) میتوان عمل نمود.

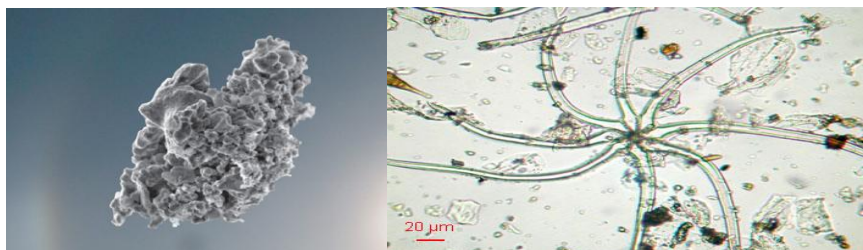
## AEROSOLS

### ب) مواد معلق

انتشار و پراکندگی ذرات ریز جامد و یا مایع در یک فاز گازی خاص یا در هوا، آئروسول نامیده میشود. اندازه ذرات بین 0/001 تا 100 میکرون می باشد. بر این اساس مواد معلق در برگیرنده گرد و غبار، مه، دود، دمه و افشانه (اسپری) خواهد بود. در مقابل آئروسول، اصطلاح هیدروسول قرار دارد که به سیستم های پراکنده در آب گفته میشود. سوسپانسیون و امولسیون گونه هایی از هیدروسول هستند.

### 1) گردوغبار DUST

گردوغبار در اثر جدا شدن و شکستن مواد جامد و تبدیل آن به ذرات کوچک تشکیل میشود و معمولاً مدتی در هوا شناور میماند. اندازه آنها بین 1 تا 100 میکرون می باشد. اعمال مکانیکی مانند خرد کردن، اره کردن، شکستن و مته کردن، سائیدن و انفجار باعث تولید گردو غبار میگردد



## 2) میست MIST

در رابطه با تبدیل مایعات به ذرات پراکنده هوا، مکانیزم های مختلفی وجود دارد:  
. الف) تماس روغنها با سطوح داغ و متراکم شدن در اثر برودت هوا و تشکیل میست

ب) تولید ذرات پراکنده مایع در هوا، پاشیدن و اسپری کردن مایعات است که به آن پیستوله کاری میگویند و عبارت است از ایجاد فشار مثبت بر روی یک مخزن حاوی مایع و خروج آن از یک سوراخ ریز به بیرون از مخزن. اندازه آن از چند میکرون تا 100 میکرون است



## 3) FOG

عبارت است از آئروسولهای قابل دیدن که بصورت ذرات و قطرات ریز مایع در هوا تولید میشوند. در عملیات آبکاری کروم، بخارات اسید کرومیک بصورت مه اسید در آمده و هوای محیط را آلوده میکند. بعضی از حشره کشها و آفت کشها بصورت مه توسط ماشینهای مخصوص تولید و به مصرف میرسند.

## 4) دود SMOKE

در اثر سوختن مواد آلی مانند چوب، روغن، چربی، بافتهای حیوانی، لاستیک تولید میشود و عبارت است از ذرات گازی که در اثر سوختن ناقص ایجاد مقدار زیادی کربن را می نماید اندازه ذرات دود از 0/001 تا یک میکرون می باشد.

## 5) FUME

دمه یا دود فلزی عبارت است از ذرات فلزی جامد که از سطح فلزات مذاب خارج شده و در هوا منتشر میشود. تشکیل دود فلزی معمولاً با انجام یک واکنش شیمیایی مانند اکسیداسیون همراه است. اندازه آن معمولاً 0/2 تا 0/3 میکرون است و به قسمتهای انتهایی سیستم تنفسی وارد میشود. دودهای فلزی در اثر ذوب فلزاتی مانند سرب، کادمیم، روی و آهن تولید شده و خاصیت چسبندگی دارند.



طول این ذرات حداقل 3 برابر عرض آنها می باشد از بست از الیاف معدنی ، فایبر گلاس از الیاف مصنوعی و کنف از الیاف آلی می باشد



### 2 - تقسیم بندی آلاینده ها بر پایه ترکیب شیمیایی

در این تقسیم بندی مواد شیمیایی به دسته های گوناگون مانند فلزات ، مواد معدنی ، مواد آلی ( حلالها ، هیدرو کربن ها ، الکلها....) تقسیم شده و مورد مطالعه قرار میگیرند

### 3 - تقسیم بندی آلاینده های شیمیایی بر پایه اثرات فیزیولوژیک

به طور کلی تقسیم بندی آلاینده ها بر این پایه نمیتواند رضایت بخش باشد . زیرا در مورد گازها و بخارات نوع اثر فیزیولوژیک به تراکم ماده بستگی خواهد داشت . مثلاً یک گاز یا بخار در تراکم مشخصی ممکن است خاصیت بیهوشی آور داشته در حالیکه در تراکم کمتر بر سیستم خونساز یا یک عضو داخلی اثر بگذارد

**الف - مواد التهاب آور و محرک :** مانند کلر ، برم ، آمونیاک ، ازن و دی اکسید نیتروژن که دارای اثر سوزاننده و تاول زا بوده و سطوح مخاط مرطوب را متورم می نماید

**ب - مواد خفگی آور :** مانند مونواکسید و دی اکسید کربن ، متان که اثر خود را به علت اختلالی که در اکسیداسیون نسوج پیش می آورد ، ظاهر می سازد .

**ج - مواد بیهوشی آور و مخدر:** مانند هیدرو کربنهای استیلنی و اتیلنی

**د - سموم سیستمیک :** مانند بنزن ، تولوئن ، متانول ، سرب ، جیوه ، آرسنیک که باعث صدمه به بعضی اندامهای داخلی گردد

**ه - سایر مواد معلق غیر از سموم سیستمیک :** مانند سیلیس ، آزبست و سیمان

## خواص ذرات

### 1- خاصیت ته نشینی ذرات

ذرات معلق در هوا مانند هر جسم معلق تحت تاثیر نیروی جاذبه زمین ته نشین میشود . با توجه به خواص گوناگون گرد و غبار و انتشار ذرات در جاهای دور از منشا تولید ، مسئله کنترل صناعی که گرد و غبار تولید میکنند ، اهمیت زیادی دارد . در تصفیه هوا خواص ذرات و دینامیک آنها بسیار مهم است . از نظر فیزیولوژی نیز به علت ویژگیهایی که این ذرات برای نفوذ به داخل دستگاه تنفسی و ایجاد عوارض و بیماریهای خاص دارند ، قابل توجه میباشد

## 2- خاصیت چسبندگی ذرات

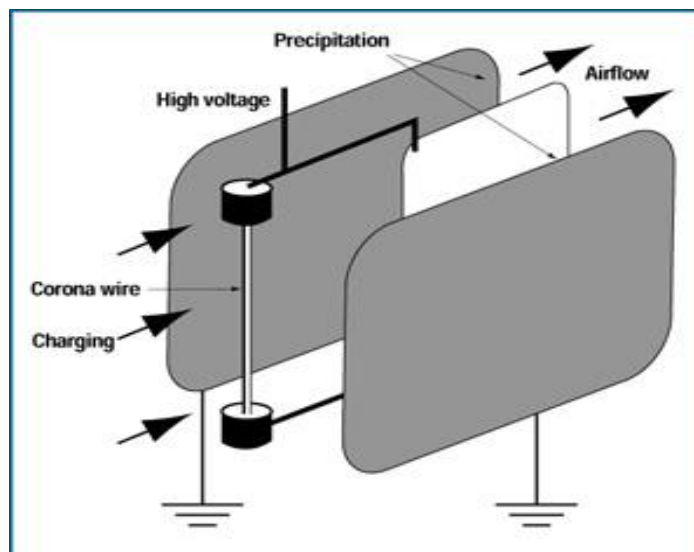
ذرات دود فلزی تازه تولید شده دارای اندازه 0/2 تا 0/3 میکرون بوده و در اثر جریان هوا به یکدیگر چسبیده و تولید توده های متراکم مینماید که باعث افزایش وزن و ته نشینی ذرات میگردد. برعکس ذرات گرد و غبار سیلیس و کوارتز دارای خاصیت چسبندگی نمی باشند و اندازه ذرات آنها نیز بزرگتر است (بالای یک میکرون) که در نتیجه توده متراکم ایجاد نخواهد کرد. در صورتی که رطوبت هوا در حد اشباع باشد عامل عمده به هم چسبیدن ذرات شمرده میشود.

## 3- خاصیت نوری ذرات یا پدیده تندال

ذرات معلق در هوا در صورتیکه در معرض پرتوهای روشنایی قرار گیرند در اثر جذب نور و ایجاد رفلکس تبدیل به منابع نورانی جدید شده و قابل رویت میگرددند. به کمک این خاصیت و به شرط ایجاد فضای تاریک میتوان ذرات خیلی ریز را بدون استفاده از ابزارهای دقیق آشکار نمود (در صنعت دارو سازی)

## 4- خاصیت الکتریکی ذرات

اگر ذرات معلق در هوا را به همراه هوا از میان دو سطح با اختلاف پتانسیل زیاد عبور دهند، ذرات موجود در هوا تحت تاثیر میدان الکتریکی موجود، دارای بار الکتریکی میگرددند و به سهولت توسط سطوح با بار مخالف جذب و رسوب پیدا میکنند. از این خاصیت در وسایل غبار گیر به نام الکتروفیلتر در صنایع پر گردو غبار سیمان برای به دام انداختن غبارت قبل از ورود به هوای بیرون استفاده میشود



## 5- خاصیت رطوبت پذیری ذرات

ذرات با قشری از هوا پوشیده شده اند. خیس شدن ذرات در کنترل گرد و غبار از اهمیت زیادی برخوردار است. آب میتواند به راحتی توسط سطح مواد جامد جذب شود و باعث افزایش وزن و خاصیت چسبندگی مواد شده و کمک موثری به افزایش سرعت ته نشینی ذرات خواهد شد



سم شناسی یا توکسیکولوژی علمی است که در باره شناسایی سموم گوناگون، خواص و اثرات آنها بر روی موجودات زنده و نیز جستجو، نمونه برداری و اندازه گیری آنها در محیط زیست و در بدن موجودات زنده و مرده بحث میکند. سم شناسی برحسب اینکه در چه رشته های از علوم بکار گرفته میشود به انواع زیر تقسیم میشود:

سم شناسی پزشکی و بالینی، سم شناسی غذایی و دارویی، سم شناسی محیط، سم شناسی پرتوها و سم شناسی صنعتی. در سم شناسی پزشکی و بالینی و دارویی بیشتر از مسمومیتهای دارویی بحث میشود و گاهی مسائل از دیدگاه پزشکی قانونی مطالعه میگردد. در سم شناسی محیط از سموم و آلاینده های محیط زیست صحبت به میان می آید. در سم شناسی پرتوها از اثرات پرتوهای یونساز و غیر یونساز و خطرات آنها بر موجودات زنده گفتگو میشود. اما در سم شناسی صنعتی موضوع بحث موادی است که در صنایع گوناگون و مشاغل مختلف استفاده شده و کارگران با آن سرو کار دارند

### تعریف سم:

سم یا زهر به ماده ای گفته میشود که از یک راه مشخص یا راههای گوناگون در مقادیری معین باعث اختلال یا توقف فعل و انفعالات حیاتی بدن بطور موقت یا دائم میشود. هر دارو در اثر مصرف بیش از اندازه میتواند همانند سم، مسمومیت ایجاد کند و در حقیقت آنچه دارو را از سم جدا میکند مقدار یا Dose آنست. سمیت غذا به علل گوناگون مانند رشد عوامل میکروبی یا ب بوقوع پیوستن واکنشهای شیمیایی اتفاق می افتد

### مسمومیت Intoxication

مسمومیت عبارت است از بهم خوردن تعادل فیزیولوژیک، جسمانی، یا روانی موجود زنده که در اثر ورود و تماس با ماده خارجی سم از راههای گوناگون رخ میدهد بروز مسمومیت با ظاهر شدن علائم و عوارض خاص همراه است و شدت آن به نوع ماده سمی، مقدار آن و طول مدت تماس با آن بستگی دارد

### انواع مسمومیت

تقسیم بندی مسمومیت ها از نظر ماهیت:

#### الف) مسمومیت حاد Acute Intoxication

در مسمومیت حاد معمولاً ماده سمی به یکباره و به مقدار نسبتاً زیاد با شخص تماس پیدا میکند. عوارض و علائم مسمومیت حاد اغلب شدید و سریع بوده و در صورت عدم درمان بموقع منجر به مرگ میشود.

#### ب) مسمومیت مزمن Chronic Intoxication

در مسمومیت مزمن معمولاً ماده سمی به مقدار جزئی در نوبتهای متعدد و در مدت زمان طولانی وارد بدن میشود و آثار و علائم آن نیز به کندی ظاهر میگردد مسمومیت مزمن ممکن است مدتی طولانی پنهان باقی بماند. در حالیکه اگر در ابتدا آزمایشات لازم صورت گیرد نشانه های مسمومیت مشاهده خواهد شد.

در اثر مصرف اشتباهی دارو و یا استفاده بیش از اندازه آن و گاهی به علت مصرف غذای نا سالم و آلوده بوجود می آید این نوع مسمومیت ها از طریق خوراکی ، تزریق و به ندرت از راه پوستی اتفاق می افتد و مسمومیت از نوع حاد است .

## 2- مسمومیت عمدی

به دو نوع مسمومیت به قصد خودکشی و مسمومیت جنایی (افراد دیگر) تقسیم میشود . مسمومیت بیشتر از نوع حاد بوده و راه ورود سم خوراکی ، تنفسی و به ندرت پوستی میباشد

## 3- مسمومیت شغلی

این نوع مسمومیتها در اثر استعمال مواد مختلف که در صنایع مورد استفاده میباشد حادث میشود . از جمله بنزن ، سرب ، جیوه .. در مسمومیت های شغلی اغلب شخص در نتیجه کار با ماده زیان آور و سمی در طول مدت نسبتا زیاد دچار عوارض یا علائم مسمومیت میگردد . مسمومیت های شغلی عمدتا از طریق استنشاقی ، پوستی و ندرتا گوارشی انجام میشود

## سم شناسی صنعتی Industrial Toxicology

سم شناسی صنعتی یکی از بخشهای علم بهداشت حرفه ای است و مفهوم آن اینست که بتوان در محیط کار عوامل زیان آور شیمیایی را شناخت و از چگونگی اثرات و زیانهای آن آگاه شد و سپس بر پایه روشهایی خاص این مواد را نمونه برداری کرد و نتایج حاصل از آزمایشات را با مقادیر مجاز مقایسه و سرانجام با ارائه پیشنهادات از تماس بیشتر کارگران با آنها جلوگیری کرد

## راههای ورود ، جذب ، متابولیسم ، ذخیره و دفع مواد سمی

بطور کلی هر ماده سمی از راهی معین وارد بدن شده ، پس از گذشت از موانعی که در سر راه آن وجود دارد در بدن منتشر شده و تغییراتی در آن حاصل میشود . برخی از سموم ممکن است در اندامها و بافتها انباشته شوند و سرانجام پس از مدتی دفع ماده سمی به شکل نخستین و یا بصورت تغییر یافته که متابولیت خوانده میشود آغاز میگردد .

یک ماده سمی از هنگام تماس با بدن تا زمانیکه از بدن دفع میشود مراحل زیر را سپری میکند :

1- تماس و نفوذ ( جذب )

2- انتشار و جابجایی ( توزیع )

3- تغییرات بیولوژیک و متابولیسم ( تغییرات سوخت و سازی )

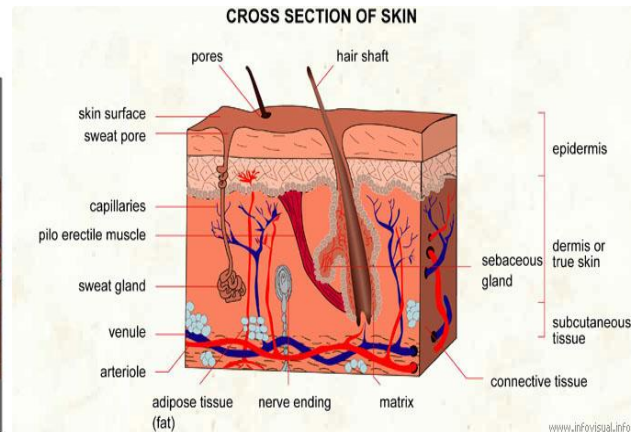
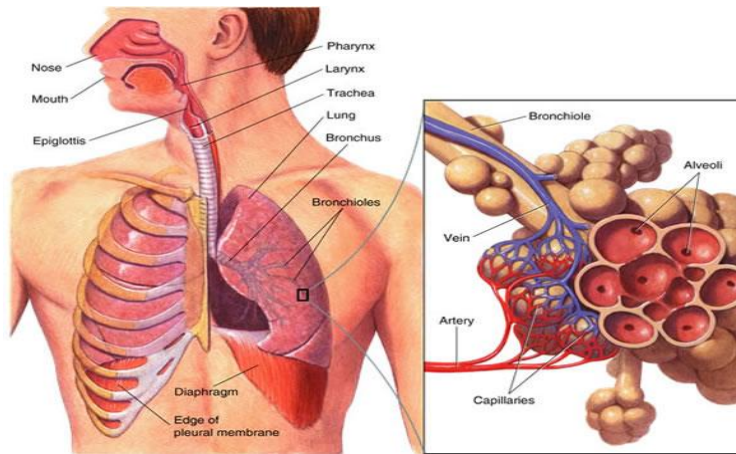
4- تجمع پذیری و ذخیره شدن ( تجمع و ذخیره سازی )

5- دفع

1- تماس و نفوذ ( جذب )

بطور کلی راههای ورود موادسمی به بدن عبارتند از تنفس ، پوست و دستگاه گوارش

**الف) تنفس :** دستگاه تنفس از بخشهای بالایی شامل بینی گلو مجاری عبور هوا شامل نای(تراشه)، نایژه (برونش) و نایژک (برونشیول) و نیز بخشهای پایینی شامل حبابچه های ریوی ( آلوئولها) تشکیل یافته است . موهای درون بینی ، رطوبت درون بینی ، حنجره ، نای و نایژه مقداری از مواد استنشاق شده را به خود می گیرند در حالیکه گازها و بخارات مستقیما وارد شش ها و حبابچه های ریوی میشوند . گازهای سمی و محرک میتوانند اثر نا مطلوبی بر روی حبابچه های ریوی بگذارند . ذرات با اندازه کمتر از 5 میکرون میتوانند وارد حبابچه های ریوی شده (ذرات قابل استنشاق) و ذرات بزرگتر پیش از آن به دام می افتند.

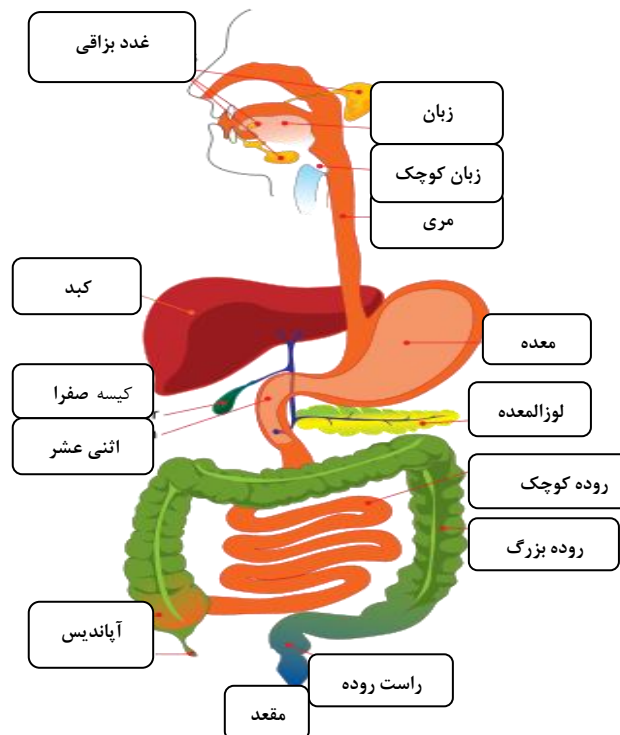


### ب) پوست

پوست سالم در برابر مواد خارجی و سموم، بافت مقاومی است. 16٪ وزن بدن را تشکیل میدهد. عوامل موثر در جذب از طریق پوست شامل سلامت پوست، رنگ پوست، ترشح عرق و خواص فیزیکی شیمیایی سم می باشد. جذب مواد محلول در چربی به دلیل خاصیت چربی دوستی پوست، آسانتر و سریع تر است. هرگاه پوست به دلیل خراش یا سوختگی آسیب دیده باشد، مواد سمی با سرعت بیشتری وارد بدن میشود. ترشح عرق نیز ممکن است به حل شدن بعضی از مواد کمک نماید و برخی از سموم به مقدار جزئی از طریق غدد عرق جذب گردند. حلالهای آلی نیز می توانند چربی پوست را در خود حل نموده و وارد جریان عمومی بدن گردند.

### ج) دستگاه گوارش

راه خوراکی در مسمومیت های عمدی و اتفاقی اهمیت زیادی دارد. برخی از داروها نقاط مختلف دستگاه گوارش از جمله دهان و مخاط گلو، معده، روده کوچک و بزرگ و رکتوم جذب میگردند. مواد جذب شده در روده کوچک وارد کبد شده که نقش مهمی در سوخت و ساز سموم بازی میکند و در واقع تبدیل یا خنثی شدن سموم در کبد انجام میگیرد. الکل از طریق دهان نیز جذب می گردد. در جذب از طریق گوارش عواملی همچون PH قسمت های مختلف آن، پری یا خالی بودن معده، حرکات روده ها موثر می باشد.



## 2- انتشار و جابجایی مواد در بدن ( توزیع )

ماده سمی از هر طریقی که وارد بدن شده باشد لازم است به عناصر موجود در خون ( گلبولهای قرمز، سفید، پلاکت و پلاسما) وابستگی پیدا کرده و به ارگانهای مورد نظر منتقل شده یا ذخیره سازی در مورد آن صورت می گیرد. حمل و نقل مواد در خون به دو طریق انجام می گیرد. یکی آنکه روی گلبولهای قرمز می نشیند، دیگر آنکه با اکسیژن همبستگی پیدا میکند.

1- قسمت اعظم ترکیبات سرب و ترکیباتی نظیر ارسنیک (As) و سلنیم (Se)، کروم 6 ظرفیتی توسط گلبولهای قرمز خون منتقل میشود.  
2- بتا گلوبولین وسیله حمل آهن در خون میباشد.

3- گازها و بخارات و نیز اسیدهای آلی، کروم 3 ظرفیتی در پلاسما حل شده و توسط آن به ارگانهای مربوطه حمل میشوند.

## 3- تغییرات بیولوژیکی و متابولیکی ( تغییرات سوخت و سازی )

تغییرات بیولوژیکی یا متابولیکی پدیده ایست که در آن ماده سمی خنثی شده و مواد غیر قطبی محلول در چربی به مواد محلول در آب تبدیل شده و از راه ادرار دفع میشوند یک ماده سمی پس از جذب ممکن است به شکلهای زیر تغییر کند:

الف) پس از جذب به همان شکل و یا ماده ای با سمیت مشابه دفع میشود (سرب)

ب) پس از جذب به ماده ای که سمیت کمتری دارد تبدیل میشود ( کروم 6 ظرفیتی به کروم 3 ظرفیتی )

ج) پس از جذب به ماده ای که سمیت بیشتری دارد تبدیل و دفع میشود (متانول به فرم آلدهید)

د) پس از جذب ماده غیر سمی به ماده سمی تبدیل میشود ( فناستین به پارا آمینو فنیل)

## 4- تجمع و ذخیره شدن مواد سمی ( تجمع و ذخیره سازی )

ترکیبات سمی بعد از ورود به جریان عمومی بدن و جابجایی توسط عناصر مختلف بدن هر کدام با توجه به میل جذبی در ارگان خاصی ذخیره سازی میشود. بروز علائم مسمومیت، نتیجه تجمع سموم می باشد

الف) بسیاری از ترکیبات سمی مانند سرب، جیوه و ارسنیک در سیستم کبد و طحال ذخیره سازی میشود.

ب) مواد رادیو اکتیو و سرب جانشین کلسیم موجود در بافت استخوان گردیده و تجمع می یابد.

ج) خون بعنوان مایع اصلی بدن کلیه ترکیباتی را که از الکترولیتهای بدن به حساب آمده و اغلب تک ظرفیتی و غیر سمی اند در خود ذخیره میکنند (پتاسیم و سدیم)

د) عمدتاً ترکیباتی که جزء حلالهای آلی هستند قادرند در سلولهای عصبی تجمع یابند

## 5- دفع مواد سمی از بدن

ممکن است برخی از گازها و بخاراتی که وارد ریه ها شده اند بوسیله هوای بازدم دفع شوند (مانند اتانول). عمده ترین راه دفع مواد سمی از بدن ادرار و مدفوع میباشد که با آزمایش آنها میتوان مقدار ماده جذب شده را مشخص نمود. جیوه نیز می تواند از راه بزاق دفع گردد. برخی از حشره کشهای کلره، الکل، ارسنیک، جیوه و مواد رادیو اکتیو می تواند از طریق شیر مادر دفع گردد. مواد محلول در چربی بوسیله کبد و صفرا وارد روده شده و از طریق مدفوع میتوانند دفع شوند. برخی از مواد مانند ارسنیک می توانند به مقدار کم از طریق مو و ناخن دفع گردند. از طریق تعریق نیز میتوان به دفع برخی از مواد همچون سرب پی برد (از طریق قرار دادن کاغذ آغشته به  $H_2S$ ، سرب دفع شده از طریق عرق را بصورت سولفور سرب میتوان تشخیص داد).

## سم شناسی فلزات

### 1- سرب (Pb)

مسمومیت ناشی از سرب بیشتر زمانی اتفاق می افتد که این فلز به شکل دود فلزی در آمده وارد ریه ها میشود . کارگران صنایع ریخته گری ، باطری سازی ساخت لوله و مخازن آب ، تهیه حشره کشها ، رنگسازی ، کاشی و سرامیک در تماس با این ماده سمی هستند . بهترین راه آگاهی از مسمومیت با سرب ، آزمایش خون و ادرار کارگران است . علائم مسمومیت با سرب شامل موارد زیر است :

الف) زیاد شدن مقدار دفع سرب از ادرار

ب) افزایش مقدار سرب موجود در خون

ج) بروز عوارض گوارشی مانند قولنج روده ، یبوست و حالت تهوع

د) کم خونی و بروز تغییرات خونی مانند پیدا شدن سلولهای خونی منقوط

و) ایجاد خط آبی بین لثه ها و دندانها

ز) کاهش توان جنسی

ح) فلج های سربی که از ساعد و اعصاب باز کننده انگشتان شروع می شود .



### 2- جیوه (Hg) :

ترکیبات جیوه در صنایع تولید داماسنج ، فشار سنج ، حشره کشها و قارچ کش ها ، لامپهای جیوه ای و فرآورده های دندانپزشکی کاربرد دارد در مسمومیت حاد عارضه اصلی آسیب به کلیه هاست افزون بر آن تهوع استفراغ اسهال سر درد و تورم غدد بزاقی نیز مشاهده میشود . در مسمومیت مزمن عوارض روانی ، نبود تمرکز فکر ، خستگی ، گیجی ، بی خوابی بوجود می آید . برخی از ترکیبات جیوه از طریق پوست جذب شده و زخمهای عمیق ایجاد میکند . دیمر کاپرول پادزهر موثر بر علیه جیوه است



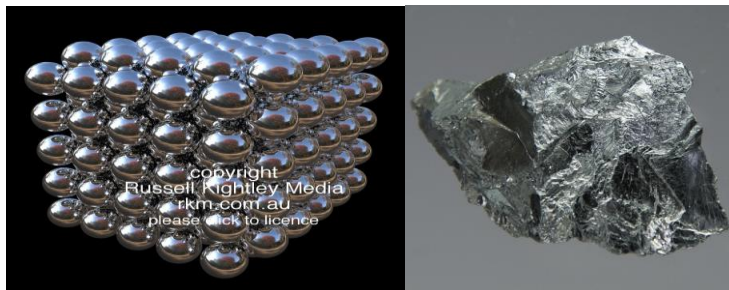
### 3- ارسنیک (As)

ارسنیک گاهی خواص فلزی و گاهی خواص غیر فلزی از خود نشان می‌دهد. به همین دلیل به آن شبه فلز می‌گویند. ترکیبات ارسنیک در تولید حشره کشها، علف کشها، قارچ کش ها، شیشه سازی، دارو سازی و تولید برخی آلیاژها کاربرد دارد. ارسنیک در خون در گلبولهای قرمز تجمع می یابد همچنین در کبد، استخوان، پوست و مو و ناخن نیز تجمع می یابد در مسمومیت حاد نخستین نشانه ها تحریک دستگاه تنفسی بصورت سرفه، درد سینه، سر درد سرگیجه می باشد مسمومیت حاد در اثر خوردن ارسنیک شایع بوده و معمولاً نتیجه مصرف آن به علت خود کشی و یا جنایت است. در مسمومیت مزمن بیشتر پوست درگیر شده و باعث ایجاد زخمهای عمیق و سوختگی های شدید پوستی میشود رنگی شدن پوست پلکها، خارش، بوی سیر در هوای بازدمی، بزرگ شدن کبد، سوراخ شدن تیغه میانی بینی، گرفتگی صدا، التهاب حنجره از دیگر عوارض تماس با ارسنیک است. ترکیبات آلی ارسنیک به نام لویزایت (lewisite) به عنوان گاز جنگی تاول زا شناخته میشود و ترکیب «بال» برای خنثی کردن اثرات آن توصیه میشود.



### 4- کروم (Cr)

کروم در صنعت آبکاری، دباغی، چرم سازی، لاستیک سازی و سرامیک سازی کاربرد دارد. کروم دارای ظرفیتهای 2، 3 و 6 ظرفیتی بوده که کروم 6 ظرفیتی خطرناک می باشد و تماس با آن سبب آسیبهای شغلی میشود. عوارض آن شامل زخمهای عمیق، عوارض پوستی و درماتیت و همچنین سوراخ شدن تیغه بینی میباشد

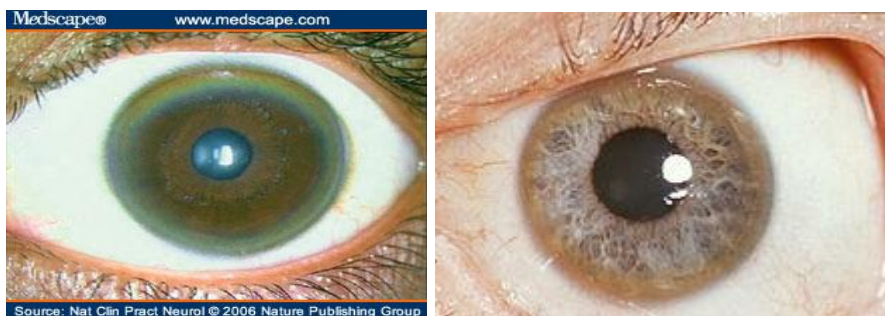


### 5- آهن (Fe)

استنشاق مقادیر زیادی از اکسیدهای آهن میتواند عارضه سیدروزیس که عارضه خوش خیم بوده و سبب قرمز رنگ شدن ریه ها میشود. آهن سبب عدم توانایی و از کار افتادگی نمیشود ولی ممکن است دودهای حاصل از اکسیدهای آنها در صورت همراه بودن با سیلیس و حرارت های زیاد باعث ایجاد فیروز مخلوط گردد.

## 6- مس (Cu)

به علت خاصیت هدایت الکتریکی که دارد در ساخت ابزار و وسایل الکتریکی بکار میرود. در ساخت رنگهای مختلف، تهیه حشره کشها و قارچ کشها نیز کاربرد دارد. استنشاق گردو غبار ترکیبات و املاح مس، پرخونی مخاط بینی و گاهی سوراخ شدن تیغه بینی را به همراه دارد همچنین تماس این مواد با چشم ممکن است ورم پلک و نیز کدورت قرنیه را ایجاد نماید. مس محرک دستگاه گوارش به شمار رفته و تحریک رفلکس استفراغ را سبب میشود. دفع مس از طریق مدفوع 10 تا 20 برابر بیشتر از دفع از طریق ادرار میباشد.



## مسائل ایمنی در صنایع شیمیایی

مواد شیمیایی معمولاً در کلیه فعالیتهای شغلی بکار برده میشود بنابراین در سراسر دنیا مخاطرات معینی را در محیطهای کار بوجود خواهد آورد. لذا تنظیم برنامه مدون به منظور تامین ایمنی در کار با مواد شیمیایی ضروری به نظر میرسد.

موضوعاتی که در رابطه با مسائل ایمنی در صنایع شیمیایی دارای اهمیت ویژه ای میباشد، عبارتند از: .:

- 1- سیستم های طبقه بندی مواد شیمیایی
- 2- برچسب گذاری و علامت گذاری مواد شیمیایی
- 3- برگه های راهنما و بروشور های مربوط به ایمنی مواد شیمیایی
- 4- طراحی و نصب تجهیزات اعلام خطر
- 5- اقدامات کنترلی مربوط به سیستم های حفاظت فردی و محیطی
- 6- افزایش اطلاعات و آموزش افراد
- 7- انجام معاینات پزشکی کارکنان

فعالتهای شغلی که ممکن است کارگر را با یک ماده شیمیایی مواجه کند شامل موارد ذیل میباشد:

تولید مواد شیمیایی، کار با مواد شیمیایی، ذخیره مواد شیمیایی، انتقال مواد شیمیایی، دفن مواد شیمیایی، تعمیر و تمیز کردن وسایل و ظروف حاوی مواد شیمیایی.

### مسئولیت عمومی مدیران

مدیران می بایستی مدیریت و انضباط لازم را برای رعایت ایمنی در کار با مواد شیمیایی را بعنوان بخشی از سیاست و نظام کلی در زمینه بهداشت و ایمنی شغلی محسوب نمایند. همچنین باید اطمینان حاصل نمایند که کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در آن واحد دارای برچسب و یا علامت مخصوص بوده و برگه راهنمای مربوط به ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) از نظر کلیه مخاطرات شیمیایی مورد انتظار در مورد آن تهیه شده است.

همچنین سابقه ثبت شده مخاطرات مواد شیمیایی بایستی برای کلیه کارگران که در محیط کار میکنند در دسترس باشد. مدیران باید اقدامات مناسبی را برای حفاظت کارگران در مقابل مخاطرات انجام دهند و در هر کجا که نتوان مخاطرات را حذف نمود بایستی وسایل حفاظت فردی مناسب بدون اخذ وجه از کارگر فراهم نمایند.

وسایل آتش نشانی، زنگهای اخباری اضطراری و اقدامات مربوط به پیشگیری از انتشار مواد و همچنین نحوه تخلیه محیط کار و محلتهای اختصاصی میبایست در نظر گرفته شود. مدیران میبایست دوره های آموزشی لازم را برحسب ضرورت برای کارگران برگزار نمایند.

### وظایف عمومی کارگران

کارگران در هنگام کار با مواد شیمیایی باید کلیه مراحل معمول برای حذف یا به حداقل رساندن احتمال خطر را برای خود و دیگران رعایت نمایند. ضمناً از کلیه لوازم تدارک دیده شده برای آنها و یا همکاریانشان استفاده صحیح بعمل آورند. کارگران بایستی هر موقعیتی را که احساس میکنند ممکن است به عنوان یک مخاطره عمل نمایند و آنها قادر نیستند بطور مناسبی با آن مواجه شوند بلافاصله به بازرسان مربوطه اطلاع دهند.



## حقوق کارگران

کارگران ذینفع و نمایندگان آنها باید حق داشته باشند که :

از خواص مخاطره آمیز مواد شیمیایی و اقدامات احتیاطی آنها اطلاع حاصل نمایند. در خصوص برچسب ها ، علامتها و برگه های اطلاعات مربوط به ایمنی مواد اطلاع پیدا کنند . آموزش و در صورت نیاز ، باز آموزی روشهایی که برای پیشگیری و کنترل و حفاظت از اینگونه مخاطرات ضروری بوده که شامل مواردی از جمله روشهای صحیح انبار کردن ، حمل و نقل و دفع مواد زائد و همچنین اقدامات اورژانسی و کمکهای اولیه میباشد .

معاینات پزشکی مناسب و غرامت جراحتهای بیماریهای ناشی از کار با مواد شیمیایی را دریافت نمایند . به کارگران زن باید اجازه داده شود که در دوران بارداری و شیر دهی بصورت متناوب به کارهایی پردازند که مستلزم کاربرد و یا تماس با مواد مخاطره آمیز نباشد که باعث به خطر انداختن جنین یا طفل شیرخوار گردد

## برچسب گذاری مواد شیمیایی

مدیران واحدهایی که مواد شیمیایی را بدون برچسب دریافت داشته اند تا زمانی که اطلاعات لازم را از عرضه کننده دریافت نکرده اند نباید آنها را مورد استفاده قرار دهند. کلیه مواد شیمیایی باید بصورتی که نمایانگر ماهیت آن باشد دارای علامت مربوطه باشد . برچسب یا علامت باید بصورتی باشد که این امکان را برای استفاده کننده فراهم آورد که مواد شیمیایی را در حین دریافت ، استفاده از آن تشخیص دهد برچسب باید مشخص کننده نوع ماده شیمیایی ، نام عمومی و نام تجاری باشد . ممکن است به دلیل اندازه ظروف و یا ماهیت بسته بندی علامت گذاری مواد شیمیایی غیر عملی باشد با این وجود آنها باید به طریقی مثل استفاده از اتیکت قابل شناسایی باشد.

## اهداف برچسب گذاری

هدف از برچسب گذاری دادن اطلاعات اساسی در موارد ذیل است :

- الف) طبقه بندی مواد شیمیایی
- ب) مخاطرات مواد شیمیایی (انفجار)
- ج) احتیاطاتی که بایستی رعایت شود
- د) اطلاعاتی که بیانگر مخاطرات مربوط به مواجهه مزمن و یا حاد با مواد است (مسمومیت)

## مقررات برچسب گذاری

مقررات برچسب گذاری که بایستی مطابق با مقررات ملی باشد موارد زیر را در بر میگیرد :

- \* نام تجاری
- \* تعیین ماده شیمیایی
- \* نام ، آدرس ، شماره تلفن تولید کننده ، وارد کننده و عرضه کننده کالا
- \* نماد یا علائم مخاطره آمیز بودن ماده (ماده سمی ، خورنده ، پرتوزا ، منفجره ...)
- \* احتیاطات ایمنی
- \* تعیین گروه شیمیایی
- \* خوانایی ، دوام و اندازه برچسب
- \* مقدار محتوی بسته یا ظرف

- نکته : 1- در مورد مواد زائد که برچسب زدن کل آن امکان پذیر نیست برچسب باید شامل شماره تلفن فردی باشد که احتمالا بتواند در مورد ترکیب ماده زائد و مخاطرات بالقوه آن توصیه بیشتری را در اختیار قرار دهد
- 2- ابعاد برچسب : هر نماد خطر می بایست حداقل 0/1 از سطح کل برچسب رادر بر گیرد و ابعاد نماد خطر نبایستی از یک سانتی متر مربع کمتر باشد .
- 3- برچسب باید به زبان رسمی کشور باشد .



## لوزی خطر

انجمن ملی حفاظت حریق آمریکا NFPA استاندارد را تحت عنوان NFPA 704 تدوین کرد که برای شناسایی خطرات مواد (علی الخصوص مواد شیمیایی) به کار می رود.

در بین کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه ای ، این استاندارد به لوزی خطر *Hazard Diamond* مشهور شده است. به نظر می رسد لوزی نجات، شاید اسم مناسب تری برای لوزی خطر می بود! تقریبا کلیه اطلاعات مربوط به خطرات مواد شیمیایی بطور اختصار در یک شکل چهار گوش یا لوزی به نام لوزی خطر چاپ می شود این لوزی خود از چهار لوزی دیگر تشکیل شده است که هر کدام دارای رنگهای متفاوتی است و هر کدام از رنگها دارای مفهوم خاصی است و مشخص کننده نوع خطر است. برای مشخص کردن میزان شدت و ضعف هر کدام از این خطرات برای هر لوزی اعداد صفر تا چهار تعریف شده است این اعداد برای هر نوع خطر بطور جداگانه تعریف شده است و افراد را از نوع و شدت خطر مواد آگاه می سازد .

## مفهوم رنگ ها در لوزی خطر

رنگ آبی خطرات « سلامتی» (*Health Hazards*) را مشخص می کند

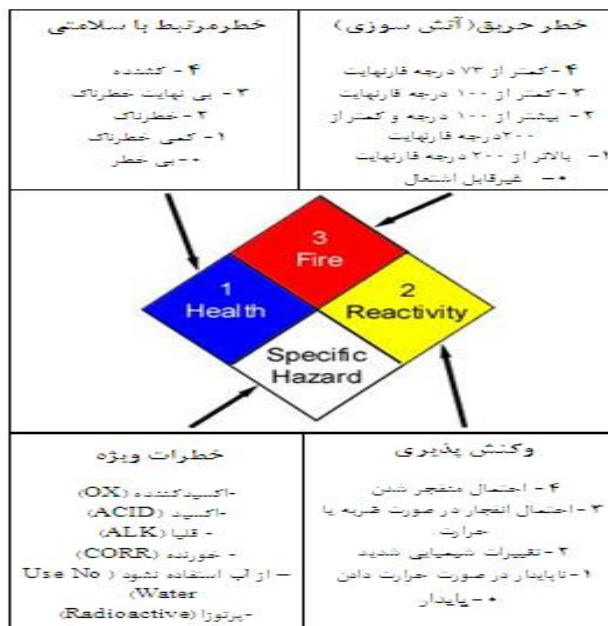
رنگ قرمز خطرات « مشتعل شوندگی» (*Flammability Hazards*) ماده ی شیمیایی را مشخص می کند

رنگ زرد خطرات « واکنش پذیری» (*Reactivity Hazards*) را مشخص می کند

رنگ سفید خطرات « خاص» (*Specific Hazards*) را مشخص می کند

داخل این لوزی های رنگی، اعدادی قرار می گیرد که هر چه این اعداد بزرگتر باشند نشان دهنده ی درجه ی خطر بالاتری است . پس به یاد داشته باشیم: در لوزی خطر هر چه اعداد بزرگتر باشند، سطح خطر نیز بالاتر است.

4- حداکثر *Extreme* جدی 3- *Serious* 2- متوسط *Moderate* 1- خفیف *Slight* 0- کمترین *Minimal*



### کاربردهای لوزی خطر

یکی از وظایف اصلی کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه ای این است که کلیه موادی که وارد محل کار آنها می شود (مواد ورودی)، کلیه ی مواد بینابینی و کلیه ی مواد خروجی از محیط کار را شناسایی کنند و خطرات آنها را با برچسب گذاری به دیگران معرفی کنند.

یکی از معمولترین راههای معرفی خطرات استفاده از علائم ایمنی و هشدارهای مناسب (مانند لوزی خطر) می باشد.

یکی از قسمت های برگه ی اطلاعات ایمنی مواد (*MSDS*) لوزی خطر می باشد که اکثر سازمانهای معتبر دنیا در تهیه *MSDS* مواد شیمیایی خود، لوزی خطر را نیز وارد می نمایند.

### برگه های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (*MSDSs*) Material Safety Data Sheets

#### فراهم نمودن اطلاعات :

عرضه کننده ماده شیمیایی باید فردی واجد شرایط را که دارای اطلاعات پایه در خصوص مواد شیمیایی مخاطره آمیز باشد برای تشریح برگه های مربوط به ایمنی مواد به خدمت گیرد.

برگه اطلاعات ایمنی مواد، اطلاعات پایه ای درباره مواد یا فرآورده های شیمیایی را در بر میگیرد. این برگه، دارای اطلاعاتی پیرامون خصوصیات، پتانسیل آسیب زایی مواد، نحوه استفاده متشکل از متن ها و عبارات های استاندارد بوده و در مواقع اضطراری اطلاعات بهداشتی و ایمنی مواد شیمیایی را بطور خلاصه بیان می کند. این اطلاعات توسط کارشناسان معجب سازمان های بین المللی از شرکت های سازنده و مراکز کنترل سموم، جمع آوری و اصلاح و بررسی شده است. این برگه ها، برگه های اطلاعات فنی هستند واطلاعات مربوط به خطرات ویژه، کارکردن ایمن و دستورالعمل های اضطراری و اطلاعات اساسی مواد شیمیایی را برای مصرف و کاربرد آن ها در محیط کار توسط کاربران فراهم می نماید.

## محتوای اطلاعات :

برگه های مربوط به ایمنی مواد شیمیایی باید اطلاعات لازم را در خصوص تشخیص مواد شیمیایی ، عرضه کننده آن، طبقه بندی ، مخاطرات ، احتیاطات ایمنی و روشهای اورژانسی مربوطه را در اختیار قرار دهند

جزئیات اطلاعات مورد نیاز در این زمینه به شرح ذیل میباشد :

- 1- ماهیت ماده : نام ، نامهای مترادف ، خانواده شیمیایی ، وزن مولکولی
- 2- اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی) : لوزی خطر ، مواد سمی ، مواد آتشگیر ، مواد محرک ، مواد خورنده ، خطر ناک برای محیط زیست ، مواد منفجره ، مواد اکسید کننده
- 3- هشدارهای حفاظتی : تماس با چشم ، پوست ، بلعیدن ، تنفس
- 4- کمکهای اولیه : در ارتباط با تماس چشمی ، پوستی ، بلعیدن ، اطلاعات پزشکی
- 5- اطفاء حریق : خطر آتشگیری ، نحوه مناسب اطفاء حریق
- 6- احتیاطات شخصی (حفاظت فردی) : حفاظت پوست ، چشم ، بدن ، تنفس
- 7- احتیاطات محیطی : حفاظت محیط ، نظافت محیط آلوده
- 8- طریقه دفع ضایعات مواد بسته بندی: چگونگی دفع ضایعات مواد -دفع بسته بندی شده
- 9- جابجایی و انبار داری مواد : احتیاطات جابجایی ، شرایط انبار داری ، بسته بندی مناسب
- 10- مشخصات فیزیکی و شیمیایی : PH، حلالیت ، نقطه جوش ، نقطه ذوب
- 11- اطلاعات اکولوژیکی : رفتار در محیط زیست ، قابلیت تجزیه ، اثر روی آبزیان
- 12- پایداری و برهم کنش ها: پایداری - محیط های مورد اجتناب - مواد ناسازگار - خطرات ناشی از تجزیه
- 13- اطلاعات سم شناسی : مسمومیت تنفسی ، غذایی ، پوستی ، مسمومیت چشمی ، اثرات حاد
- 14- مقررات حمل و نقل : هوایی ، دریایی ، زمینی ، ریلی
- 15- اطلاعات نظارتی : نمادهای خطر (F) ، نشانه های ریسک (R) ، نشانه های ایمنی (S)
- 16- سایر اطلاعات: کاربرد های ماده

## ارزشیابی عوامل زیان آور شیمیایی:

مرحله ارزشیابی گام دوم در مطالعه عوامل شیمیایی محیط کار و مشخص کننده چگونگی و نوع کنترل و لزوم اجرای آن می باشد. نتایج حاصل از این مرحله نقش تعیین کننده ای در ارتباط بین عوارض و بیماری های ناشی از آلاینده ها و نقش و تاثیر روش های کنترل کاربردی دارد.

ارزشیابی خود شامل مراحل ذیل می باشد:

- 1- انتخاب وسایل نمونه برداری مناسب با آلاینده ها
- 2- آماده سازی وسایل
- 3- اقدام به نمونه برداری
- 4- انجام اقدامات سنجش و تعیین مقدار
- 5- مقایسه اعداد به دست آمده با حدود مجاز استاندارد

پیش از اقدام به نمونه برداری موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد

### 1- هدف از نمونه برداری

### 2- ترتیب نمونه برداری

### 3- محل نمونه برداری

سه محل برای نمونه برداری در نظر گرفته می شود:

الف- نزدیکترین نقطه به کارگر:

در این محل باید دستگاه نمونه برداری همسطح و در نزدیکترین نقطه به مجرای تنفسی کارگران باشد. در مواقعی که کارگران مکان ثابتی ندارند از دستگاه نمونه بردار فردی استفاده میشود

ب- نزدیکترین نقطه به سرچشمه تولید آلاینده ها:

این نمونه برداری برای تعیین ضوابط کنترل آلاینده می باشد

پ- نمونه برداری از هوای کارگاه:

بانمونه برداری از قسمتهای گوناگون کارگاه میزان کلی آلودگی مشخص می گردد

### 4- مدت نمونه برداری:

طول مدت نمونه برداری با توجه به مقدار آلاینده موجود در هوا تغییر میکند. زمان لازم برای نمونه برداری به عوامل مختلفی بستگی دارد. از جمله حساسیت روش آزمایش، حجم هوای نمونه برداری، حد آستانه مجاز (TLV)

### 5 - حجم نمونه:

حجم هوای نمونه برداری از چند لیتر (در هنگام تراکم بالای آلاینده) تا چند متر مکعب (تراکم بالای آلاینده) متغیر است

### 6 - تعداد نمونه:

معمولاً به تراکم آلاینده بستگی دارد. برای تعیین میزان تاثیر روش های کنترل آلاینده دو نمونه کافی است. یک نمونه هنگام کار دستگاهها خاموش هستند

## 7- انتخاب ابزار نمونه برداری:

به عوامل مختلفی از جمله: کارایی وسیله، روش تجزیه شیمیایی، قابل حمل بودن و آسانی استفاده، در دسترس بودن وسیله، سابقه کار شخص آزمایش کننده و هدف از اندازه گیری بستگی دارد

### روشهای مستقیم تعیین مقدار گازها و بخارات در هوا

در این روشها نمونه برداری عمدتاً بصورت آبی و نقطه ای (*SPOT SAMPLING*) انجام شده و روش های نمونه برداری پیوسته کمتر به کار می رود. به وسایل مورد استفاده در این روش به دلیل عدم نیاز به انتقال به آزمایشگاه، لوازم قرائت مستقیم و به روش تعیین مقادیر مربوطه، روش قرائت مستقیم آلاینده های گازی و بخارات گفته می شود  
این روش ها عبارتند از:

1- روش شیمیایی

2- روش الکتریکی

3- روش الکترو شیمیایی

#### 1- روش شیمیایی

لوله های آشکار ساز (گاز یاب) به قطر 4-6 میلی متر با دانه های یک ماده جاذب سطحی مانند سیلیکاژل پر شده است. که ماده جاذب سطحی آغشته به معرف خاصی (*INDICATOR*) می باشد. در صورت تماس ماده معرف با آلاینده مورد نظر، واکنش شیمیایی میان آن دو روی میدهد که ماحصل آن ایجاد رنگی خاص می باشد. از روی تغییر رنگ و طول رنگ میتوان به تراکم آلاینده در هوای نمونه برداری شده پی برد. برای هر نوع گاز یا بخار لوله گاز یاب ویژه وجود دارد.

#### 2- روش الکتریکی

دستگاههای متنوعی به عنوان گاز سنج های الکتریکی با تنوع زیاد که هر کدام مخصوص گاز یا گازهای خاصی می باشند وجود دارند عملکرد این وسایل در ارتباط با گازها و بخارات آتشگیر و قابل اشتعال، ملتهب کردن یک المنت نازک است که در یک مدار الکتریکی قرار دارد و شدت این التهاب که متناسب با غلظت آلاینده موجود در هوای ورودی می باشد موجب تغییر شدت جریان در مدار الکتریکی شده که این تغییرات بر روی یک گالوانومتر مدرج شده بر حسب غلظت آلودگی نمایش داده می شود. از جمله این وسایل میتوان به *OXYGEN DETECTOR*، دستگاه انفجار سنج و مشخص کننده گازهای قابل احتراق و..... اشاره کرد

#### 3- روش الکترو شیمیایی

از جمله این وسایل میتوان به دستگاه سنجش  $SO_2$  اشاره کرد. عبور هوای آغشته به این گاز از آب محفظه مخصوص این دستگاه موجب تشکیل اسید سولفور و تغییر PH میگردد. تغییرات PH به وسیله یک الکتروود حساس درون مایع و تغییرات بر روی یک صفحه مدرج، غلظت  $SO_2$  را مشخص مینماید

## روشهای نمونه برداری از ذرات

طرق مختلفی برای نمونه برداری از آئروسولها متداول می باشد که عبارتند از:

### 1- روش ته نشینی:

وارد کردن هوا به یک محفظه بسته که در زیر آن دیسک ها (صفحات) به صورت منفرد و یا مطبق قرار داشته و امکان دادن به ذرات معلق در هوا که صرفاً بر اساس نیروی ثقل در یک محدوده زمانی ته نشین شوند.

### 2- روش صاف کردن:

متداول ترین روش در نمونه برداری از آئروسول ها میباشد. این روش ساده، ارزان بوده و حمل و نقل وسایل آسان میباشد. انواع صافی ها عبارتند از سلولزی، فایبر گلاس، پلاستیکی، غشایی و.....

انتخاب نوع فیلتر بر اساس جنس فیلتر، کارایی جمع آوری آئروسول، اندازه قطر سوراخهای فیلتر و مقاومت حرارتی می باشد

### 3- روش جمع آوری در بستر مایع:

استفاده از آب به عنوان بستر جمع آوری کننده آئروسول هادر شرایط تراکم بالای آلودگی آئروسول های جامد و غیر محلول در آب مانند ذغال سنگ و...

### 4- جمع آوری به روش گریز از مرکز:

گرد و غبار گیرهای گریز از مرکز در صنعت به نام سیکلون (CYCLON) برای جدا کردن ذرات خروجی از دودکش های صنایع استفاده می شود. اندازه کوچکترین این وسایل مینی سیکلون نامیده میشود که در جمع آوری گرد و غبار هوای نمونه برداری شده و تفکیک آن به دو قسمت قابل تنفس و غیر قابل تنفس به کار برده می شود

## تجزیه نمونه ها و تعیین مقدار آلاینده در نمونه

پیشرفت و اصلاحات مداوم در روش های تجزیه، موجب شده است که اندازه گیری مقادیر بسیار کم از ترکیبات، یونها و عناصر امکان پذیر شود.

اصول آزمایش شیمیایی و تعیین مقدار مواد بر مبنای سه روش استوار است:

### 1- تعیین مقدار به روش وزنی

در این روش توزین محیط جمع آوری پیش و پس از نمونه برداری صورت می گیرد.

### 2- تعیین مقدار به روش حجمی

این روش ها اغلب با ظاهر شدن رنگ و یا رسوب همراه بوده و هر یک در حد خود دارای حساسیت ویژه ای است. این روش نسبت به روش وزنی از حساسیت بیشتری برخوردار است

### 3- تعیین مقدار به روش فیزیکی

روشهای فیزیکی بسیار پیشرفته ای برای تعیین مقدار مواد در مقادیر بسیار جزئی بکار میرود که حساسیت و دقت بیشتر نسبت به روش های حجمی دارند. از جمله این روش ها میتوان به کروماتوگرافی، جذب اتمی، اسپکتروفتومتری و روش شکست پرتو X

## کنترل عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار

کنترل عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار شامل اقدامات و روشهایی است که به منظور حذف یا کاهش تماس افراد با عوامل زیان آور در محیط کار انجام گرفته یا بکار بسته میشوند. هدف نهایی تمام آنها جلوگیری از اثرات سوء عوامل زیان آور بر روی کارکنان است. شناسایی دقیق مخاطرات و ارزیابی درست آنها دارای اهمیت بسیاری است و پایه و اساس طراحی و برنامه ریزی اقدامات کنترلی را تشکیل میدهد. بازدهی و کارایی اقدامات کنترلی میبایست بصورت دوره ای از طریق نمونه برداری از هوای محیط کار و آلاینده های موجود در آن پی در پی ارزیابی شود.

بطور کلی میتوان اقدامات کنترلی را به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

- 1 - اقدامهای کنترل محیطی *Enviromental Control*
- 2- اقدامهای کنترل فردی *Personal Control*

### 1- اقدامات کنترل محیطی

کنترل عوامل زیان آور در این روش از طریق حذف یا کاهش آن تا زیر حد مضر صورت میگیرد.

1-1- طراحی و چیدمان مناسب فرایند تولید

1-2- حذف یا کاهش آلاینده در محل تولید

1-3- جداسازی

1-4- تهویه

1-5- استفاده از روشهای تر

1-6 - نظافت کارگاه، انبار کردن مواد، برچسب گذاری

#### 1-1- طراحی و چیدمان مناسب فرایند تولید:

در هنگام انتخاب فرایند یا تجهیزات بایستی علاوه بر عوامل اقتصادی و فنی، به جنبه های ایمنی و بهداشتی موضوع نیز توجه نمود و با در نظر گرفتن عوامل یاد شده، تصمیم نهایی را اتخاذ نمود. بطور مثال اگر میتوان از یک سیستم بسته استفاده کرد که در آن مواد شیمیایی امکان رها شدن در محیط را نمی یابند، هرگز نباید از یک سیستم باز ( غیر محصور) که در آن آلاینده براحتی وارد هوای محیط کار میشود استفاده نمود. و یا در یک صنعت ریخته گری، هرچه فاصله واحد ذوب فلزات از واحد ریخته گری کمتر باشد دودهای فلزی کمتر مجال رها شدن در هوا را پیدا میکنند

#### 1-2- حذف یا کاهش آلاینده در محل تولید

این روش خود شامل موارد زیر میباشد:

الف) جایگزینی با مواد کم خطر:

جانشین کردن مواد کم خطر بجای مواد پرخطر. ماده جایگزین میبایست بی گمان دارای سمیتی کمتر و خطرات ایمنی کمتر باشد ( جایگزینی پاک کننده ها بمنظور شستشوی قطعات به جای حلالهای آلی) و یا استفاده از فایبر گلاس بجای الیاف آزبست



### ب) تغییر فرایند تولید یا تجهیزات:

این روش شامل تغییر فرایند تولید و یا وسایل و تجهیزات بوده که به کاهش تولید آلاینده، حذف یا کاهش فرآورده های جانبی، به حداقل رساندن تماس فیزیکی آلاینده با کارگر منجر خواهد شد. استفاده از موتورهای الکتریکی بجای موتورهای احتراقی درون سوز، رنگ آمیزی به روش غوطه ورسازی بجای اسپری کردن از این موارد میباشد.

### ج) تعمیر و نگهداری تجهیزات

دستگاهی که به نحو مطلوبی نگهداری و تنظیم میگردد آلاینده کمتری تولید مینماید. بطور مثال تنظیم درست موتورهای درون سوز موجب کاهش تولید CO میگردد و یا تعمیر شیرها و پمپها جهت جلوگیری از نشت مواد

## 1-3 جداسازی

برای دستیابی به این هدف میتوان میان کارگر و عامل زیان آور مانع یا سپری قرار داد که شامل موارد زیر است:

### الف) سیستم های بسته

بسیاری از مواد شیمیایی سمی را میتوان بطور ایمن در سیستم های بسته مورد استفاده قرار داد. در چنین مواردی نمونه برداری مکرر از هوای محیط کار ضرورت دارد تا بتوان هر گونه نشتی را تشخیص داد



### ب) دیوار های جدا کننده (فضاهای جدا شده و اتاق کنترل)

هرگاه در کارگاه فرایند یا عملیاتی وجود داشته باشد که خطرناکتر از سایر فعالیتها می باشد. نواحی خطرناک در کارگاه را میتوان محدود کرد و تنها به کارگران مسئول که به وسایل حفاظت فردی مجهز میباشند اجازه ورود به آن ناحیه را داد. جداسازی کارگران نیز امکان پذیر است. در این مورد از اتاق کنترل که دارای فشار مثبت است استفاده می شود که با دمیدن هوای تمیز به درون اتاق کنترل عملی می گردد



### ج) ایجاد فاصله مکانی

گاهی میتوان عملیات یا فرایندهایی را که برای سلامت کارگران زیانبار است در فواصل دور انجام داد تا به سایر کارگران غیر مسئول آسیبی نرسد.

### ه) ایجاد فاصله زمانی

گاهی میتوان بعضی عملیات خطرناک را در بیرون از زمان کار متعارف انجام داد. هنگامی که کارگر مسئول انجام عملیات مورد نظر در کارگاه حضور دارند و سایرین غائب هستند

## 1-4 تهویه

تهویه در محیط کار به سه منظور انجام میپذیرد:

الف - برای ایجاد آسایش حرارتی

ب - برای تعویض هوای کارگاه، و تازه کردن آن که به این ترتیب آلاینده در محیط رقیق شده و تراکم تاحدی کاهش می یابد

ج - برای جلوگیری از رسیدن آلاینده به منطقه تنفسی کارگر

## 1-5 استفاده از روشهای تر

گاهی میتوان با بکارگیری آب و عوامل خیس کننده پراکندگی ذرات را در محیط کار کنترل کرد. بطور مثال استفاده از سوراخکاری و حفاری مرطوب در معادن یکی از نمونه های کاربرد این روش است. روش دیگر استفاده از افشانه کننده های آب که موجبات چسبندگی ذرات به یکدیگر شده و ته نشین میشوند. البته روش مذکور همیشه موثر نمی باشد بویژه برای کنترل ذرات بسیار کوچک قابل استنشاق.

## 1-6 نظافت کارگاه، انبار کردن مواد، برچسب گذاری

### الف) نظافت کارگاه و انجام تعمیر و نگهداری بر روی دستگاهها

این موضوع شامل پاکیزگی کارگاه، ماشین آلات و نیز دفع درست و مناسب مواد زائد میباشد که میتواند نقش موثری در کاهش مواجهه کارگران با عوامل شیمیایی داشته باشد.

### ب) انبار کردن مواد

انبار کردن و ذخیره سازی مواد شیمیایی از نظر ایمنی و بهداشت اهمیت بالایی دارد. مخازن نگهداری مواد خصوصا مواد شیمیایی حلال که فرار میباشند، نباید هیچگونه نشتی داشته باشند اگر انبار تهویه نامناسبی داشته باشد میبایست در هنگام ورود به آن از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده کرد.

### ج) برچسب گذاری

برچسب ها باید حاوی اطلاعات همچون درجه سمیت ماده مورد نظر، راه ورود به بدن، ایمنی، خطر آتش سوزی، واکنشهای خطرناک و کمکهای اولیه بوده و به زبان رسمی رایج در کشور باشد.

## 2- اقدامات کنترل فردی

### 2-1 اصلاح روش انجام کار

اگر کارگران تجربه و آموزش کافی در مورد مخاطرات بهداشتی موجود در کارگاه را دارا باشند میتوانند همکاری ارزشمندی در گزینش روش کار درست و ایمن داشته باشند .:

- به حداقل رساندن زمانی که مواد شیمیایی مجال رها شدن در محیط کار را می یابند .
- حذف هر چه سریعتر مواد زائدی که باعث آلودگی هوای محیط کار شده اند .
- دقت در بسته نگهداشتن درب مخازن ، کوره ها ...
- حمل و نقل صحیح مواد شیمیایی بویژه مواد سمی
- دوری از تماس پوستی با مواد شیمیایی

### 2-2 وسایل حفاظت فردی (PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENTS (PPEs)

با استفاده از وسایل حفاظت فردی میتوان کارگر را در برابر خطر محافظت نمود . با توجه به اهمیت مبحث وسایل حفاظت فردی بطور کامل در فصلی جداگانه به آن میپردازیم .



### 2-3 کاهش زمان کار

کم کردن مدت زمانی که کارگر با عوامل زیان آور در تماس است تا حد زیادی میتواند خطر بهداشتی را کاهش دهد . کنترل مدیریتی عبارت است از فراهم نمودن تمهیداتی جهت تنظیم برنامه کار بمنظور کاهش مدت زمان مواجهه

### 2-4 رعایت بهداشت فردی

رعایت نکاتی همچون پاکیزگی لباس کارگر و نیز بدن او خصوصا در مواقعی که فرد با مواد محرک پوست سرو کار دارد ، فراهم نمودن اتاق رختکن ، واحد لباسشویی جهت زدودن آلودگی از لباس کارگران از جمله موارد مهم و پر اهمیت میباشد .

## اصول تهویه ( *principle of ventilation* )

استفاده از مواد سمی ممکن است منجر به تولید گازها، ذرات، بخارات و یا میست هایی در محیط کار گردد و مقدار آن از حدود مجاز بالاتر رود. استرس گرمایی نیز ممکن است در یک محیط کاری سبب عدم آسایش و ناایمن شدن محیط کاری گردد. سیستم های تهویه بکار رفته در صنعت بطور اساسی دو دسته اند:

### 1- سیستم مولد *supply system*

برای تولید هوای فراوری شده جهت محیط کار مورد استفاده قرار میگیرد و هواساز نامیده میشود. سیستم های مولد به دو منظور بکار میرود:

(الف) برای تامین آسایش حرارتی (کولرها و گرمکن ها)

(ب) برای جایگزینی و تامین هوای تخلیه شده از کارگاه

### 2- سیستم های مکنده *Exhaust system*

برای تخلیه آلاینده های تولید شده بوسیله یک فرایند به منظور کنترل کیفیت هوای محیط کار در حد قابل قبول بهداشتی بکار میرود. سیستم های مکنده به دو گروه تقسیم میشوند:

تهویه مکنده عمومی *General Exhaust System*

تهویه مکنده موضعی *Local Exhaust System*

### الف- تهویه عمومی یا ترقیقی

از دیدگاه کنترل آلاینده های هوا، هدف از تهویه عمومی تازه کردن و تعویض هوای محیط کار است به گونه ای که تراکم آلاینده های موجود به زیر حد استاندارد رسیده و خطرات بهداشتی ایجاد نکند. البته تهویه عمومی به عنوان وسیله ای جهت کنترل تماس با آلایندها دارای محدودیتهایی است و تنها به شرطی قابل قبول است که:

1- آلاینده مورد نظر سمیت پایینی داشته یا ناراحتی جزئی را سبب شود (کنترل موادشیمیایی سمی و ذرات نمی تواند از طریق تهویه ترقیقی صورت گیرد).

2- مقدار آلاینده ای که تولید و در هوای کارگاه رها میشود زیاد نباشد

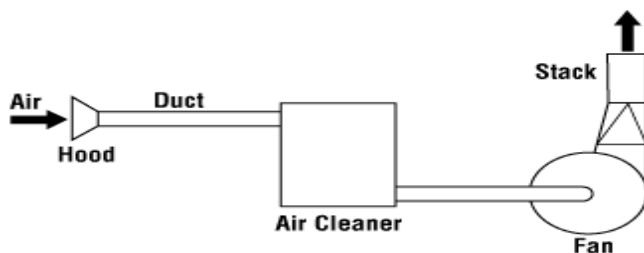
3- کارگران از منبع تولید آلودگی به اندازه کافی دور باشند. مگر آنکه سرعت خروج و انتشار آلاینده از منبع بسیار کم باشد و مقدار کمی آلاینده وارد هوا شود

4- انتشار آلاینده در کارگاه یکنواخت باشد.

### ب) تهویه مکنده موضعی

هدف از کاربرد تهویه موضعی زدودن آلاینده ها از محیط کار پیش از رسیدن به منطقه تنفسی کارگر میباشد. تلفیق تهویه موضعی با محصور سازی یکی از روشهای بسیار کارآمد کنترل آلودگی در کارگاه را بدست می دهد (کارآمدترین روش کنترل گازها و بخارات و ذرات در هوای محیط کار). معمولا تهویه موضعی با کاربرد تهویه عمومی تکمیل میشود. از آنجایی که دستگاه تهویه موضعی مقدار قابل توجهی از هوای محیط را بیرون می راند، بنابراین فراهم کردن هوای کافی جانشین امری اجتناب ناپذیر است

1-هود 2- کانال و اتصالات 3- جمع آوری کننده یا تصفیه کننده 4- فن ( هواکش) 5- دودکش



1-هود Hood

هودها بطور کلی به دو دسته تقسیم میشوند :

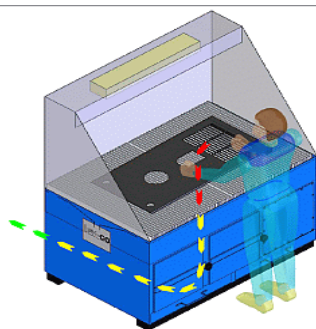
الف) هودهای محصور کننده *Enclosing Hood*

ب) هودهای بیرونی *Exterior Hood*

الف) هودهای محصور کننده : هودهایی هستند که منبع تولید آلاینده و یا فرایند را بطور کامل یا نسبی محصور می کند . در جاهایی که ساختار فرایند اجازه می دهد ، هود های محصور کننده ترجیح داده میشود . هودهای محصور کننده کارآمدترین نوع هودها میباشد. آلاینده در محفظه ای بسته تولید میشود در حالیکه کارگر در بیرون از محفظه بسر میبرد و از اینرو در معرض استنشاق آلودگی قرار نمیگیرد . جعبه های آزمایشگاهی دستکش دار ، هودهای آزمایشگاهی از نمونه هودهای محصور کننده میباشد



ب) هودهای بیرونی: در نزدیک منبع آلاینده و بدون محصور کردن آن قرار میگیرند . در فرایندهای فوق العاده داغ نظیر کوره های ذوب از هودهای خیمه ای یا سایبانی ( *Canopy hood* ) که در بالای فرایند قرار میگیرد و همچنین هودهای جانبی در میزهای جوشکاری و..از اینگونه هودها میباشد .



## 2- کانال Canal

برای سیستم تهویه صنعتی از نوع مکشی، کانالهای گرد ترجیح داده میشود زیرا به دلیل یکنواخت بودن سرعت هوا در این کانال ها، از رسوب مواد جلوگیری شده، همچنین توانایی تحمل فشارهای بالاتری را دارند. ولی برخی باید از مجراهای با سطح مقطع مربع یا مستطیل شکل استفاده نمود که در این حالت باید افت اصطکاک کانال را در نظر داشت. قطر، طول، جنس صاف و صیقلی بودن کانال از دیگر نکاتی است که در کارایی سیستم تهویه مکنده موضعی موثر می باشد. اتصالات کانال شامل زانویی، سه راهی، تبدیل کاهنده و تبدیل افزایشنده بوده که ایجاد افت فشار می نماید. زاویه زانویی و شیب انحنای زانویی در اصطکاک حاصل شده تاثیر دارند.



## 3- وسایل پاک کننده هوا Air Cleaning Devices

وسایل پاک کننده هوا آلاینده ها را از جریان گاز یا هوای زداید و برای رفع نیازمندیهای گوناگون در محدوده وسیعی از طرحها موجود میباشد. وسایل پاک کننده مورد نیاز برای ذرات (گرد و غبار) به دو دسته تقسیم میشوند:

### الف) صافی ها Air Filters

صافی های هوا برای دفع ذرات و هنگامی که غلظت آن در هوا در حد کم میباشد طراحی شده اند. این وسایل معمولا در سیستم های تهویه مطبوع و سیستمهای گرمایشی بکار میروند.

### ب) غبارگیر ها Dust Collectors

معمولا برای بار سنگین تر آلودگی ناشی از فرایند های صنعتی یا جریان گازی که باید تمیز شوند بکار میروند.

چهار دسته از عمده ترین انواع غبارگیر ها برای آلاینده های گرد و غبار عبارتند از:

الف - رسوب دهنده الکترواستاتیک (الکتروفیلتر) (Electro static precipitators)

ب - غبار گیر پارچه ای (Fabric Collectors)

ج - جمع آوری کننده تر (Wet Collectors)

د - جمع آوری کننده خشک گریز از مرکز (Dry type centrifugal Collectors)

الف - الکتروفیلترها: یک میدان الکتریکی با اختلاف پتانسیل قوی و بارهای مخالف بین دو الکترود تخلیه و جمع آوری کننده برقرار میگردد. الکترود تخلیه با سطح مقطع کم مانند سیم و الکترود جمع آوری کننده دارای سطح زیاد مانند ورقه میباشد. هوای آلوده از بین آنها عبور داده شده، آئروسولها شارژ شده و به قطب منفی میچسبند. هر چند عدد از اینها در یک واحد (Unit) قرار میگیرند. بیشتر کارخانجات گچ و سیمان از این سیستم برخوردارند. مزایای آن راندمان کمی و کیفی بالا میباشد (راندمان کمی 99٪ و راندمان کیفی ذرات بالای 0/25 میکرون را از جریان هوا پاک میکند). معایب آن شامل هزینه بالای راه اندازی و نامناسب بودن برای آئروسولهای قابل احتراق میباشد.



#### ب - - غبارگیر های پارچه ای :

ذرات را از طریق الک کردن ، برخورد و گیر اندازی جدا میسازند . پارچه ممکن است از الیاف مصنوعی یا طبیعی بصورت بافته شده یا پرس شده باشد . پاک کننده های پارچه ای کارایی حدود 99٪ داشته و کارایی پایین صافی پارچه ای بجز هنگام تعویض و تمیز کاری ممکن است بدلیل سوراخها یا نشتی موجود در پارچه یا بین اتصالات آن باشد .

\* مزایای صافی های پارچه ای شامل بازیابی خشک مواد و ذرات و نیز پالایش ذرات بالای 2 میکرون میباشد

\* معایب آن شامل عدم پالایش آلاینده های مرطوب ، چسبناک و الیافی ، نیازمندی به فضای نسبتا زیاد ، عدم توانایی در پالایش هوای آلاینده های گرم میباشد .

#### ج - جمع آوری کننده تر (اسکراپر)

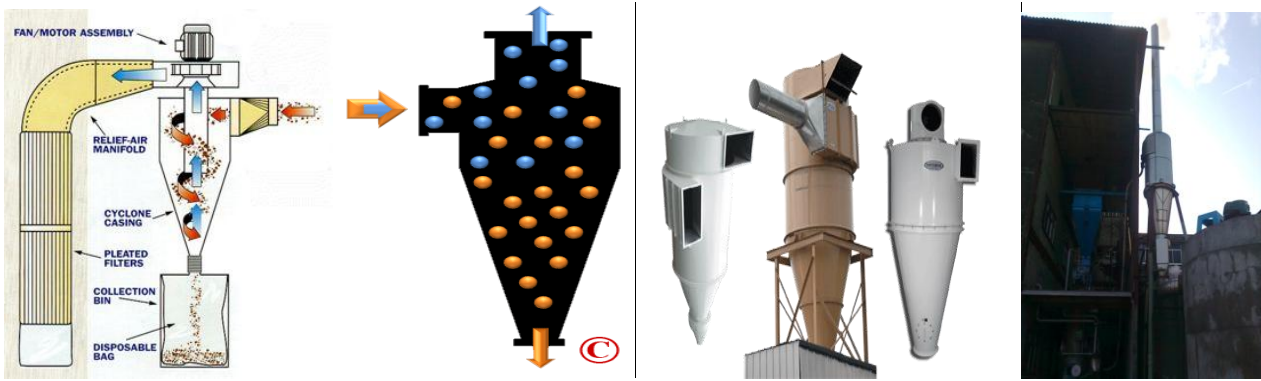
این وسایل میتوانند گازهای با دما و رطوبت بالا را تصفیه نمایند . جمع آوری برخی از غبارات به شکل خشک ممکن است خطر حریق و انفجار به همراه داشته باشد ولی جمع آوری آن به صورت تر موجب کاهش یا حذف این مخاطرات در محیط کار میگردد . انواع جمع کننده های تر شامل محفظه یا برج اسپری ، بسترهای شستشو دهنده ، غبارگیر های تر گریز از مرکز و رسوب دهنده های تر دینامیکی میباشد .



#### د - جمع آوری کننده های خشک گریز از مرکز

این وسایل ذرات موجود در هوارا با استفاده از نیروی گریز از مرکز و جاذبه جدا میکنند . راندمان جمع آوری به عواملی از جمله اندازه ، وزن و شکل ذرات ، اندازه و طراحی جمع آوری کننده ، سرعت جریان هوا و نیز غلظت گردو غبار دارد .

سیکلون ها از جمله وسایل این گروه میباشد . در سیکلون جریان هوای آلوده مماس بر استوانه وارد سیکلون شده ، جریان گرد بادی ایجاد خواهد کرد و ذرات وزین تر به جداره پرتاب شده و در انتها هوای تمیز تر از وسط این سیستم گردبادی ، از سیستم خارج میشود .



#### 4- فن یا سیستم محرکه هوا FAN

نحوه انتخاب فن برای سیستم های تهویه صنعتی

- 1- باید فنی انتخاب شود که حجم تهویه (هواگذر) (Q) مورد نظر هوا را جابجا کند
- 2- شدت صوت کمتری ایجاد نماید
- 3- فن در رابطه با کیفیت و نوع آلاینده انتخاب شود
- 4- فن باید مقاوم به حرارت گاز تخلیه شده باشد
- 5- در تخلیه آلاینده هایی یا خاصیت خوردگی از فن و اتاقک مقاوم (فایبر گلاس) استفاده نمود و یا از اتاقک و پره هایی که با لایه حفاظتی رنگ یا پلی وینیل پوشیده شده باشد استفاده کرد

#### انواع فن ها

1- فن های محوری

2- فن های سانتریفوژی

#### 1- فن های محوری Axial Fan

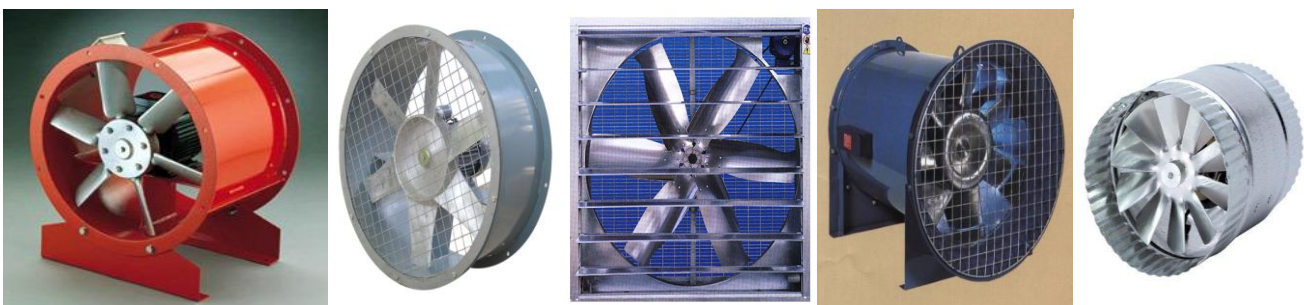
حول محوری دوران میکنند . جهت ورود و خروج هوا در جهت موازی با محور دورانی است که انواع مختلفی دارند

الف) فنهای ساده محوری : جابجایی حجم هوای کمی دارند و برای تهویه موضعی مناسب نمیباشند

ب) فنهای محوری داخل استوانه : این استوانه به استفاده بهتر از نیروی محرکه و مهار الکتروموتور با نیروی بیشتری کمک میکند

ج) فنهای محوری با بادنمای جهت دار : همان نوع دوم است منتهی در این کلاس از فنها بادنمای جهت دار نصب شده که برای

تهویه عمومی بکار میرود و ورود و خروج هوا را به طریق خاصی تعیین میکنیم





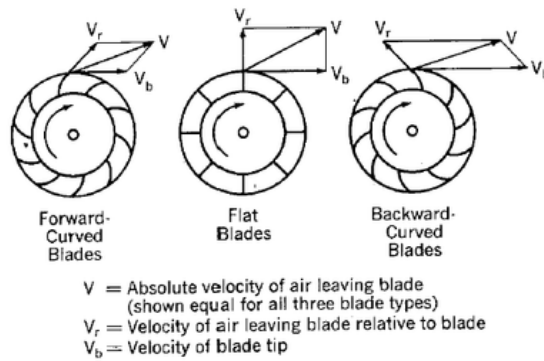
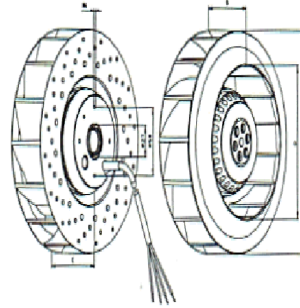
## 2- فن های سانتریفوژی Centrifugal Fan

در سیستم تهویه موضعی کاربرد دارند. هوا را به جداره پرتاب میکنند جهت ورود و خروج هوا در این فنها در یک امتداد نیست. به این ترتیب عمود بر جهت مکش، عمل دمش صورت میگیرد. خود این گروه زیر شاخه هایی به شکل زیر دارد:

الف) فن های سانتریفوژی پره پارویی *Flat blades*

ب) فن های سانتریفوژی تیغه رو به جلو *Forward curved blades*

ج) فن های سانتریفوژی تیغه رو به عقب *Backward curved blades*



گروه الف در ارتباط با تخلیه هوای آلوده به گرد و غبار کاربرد دارد. گروه ب و ج برای تخلیه گازها و هوای تمیز بکار میرود. فن های گروه ب با سرعت دورانی متوسطی کار میکنند حجم هوای جابجا شده نسبت به نوع ج کمتر بوده و صدای کمتری تولید میکنند. در حالتی که هر دو آلاینده (گاز و گرد و غبار) موجود است از فن های پره پارویی باید استفاده کرد و دو نوع دیگر در تهویه مطبوع کاربرد دارد.

## 5- دودکش Stack

دودکش یعنی آخرین جزء سیستم تهویه، ادامه کانال تخلیه در بالای پشت بام میباشد. هنگام قرار دادن دودکش در پشت بام یک ساختمان، طراح باید عوامل گوناگونی را در نظر بگیرد. مهم ترین این عوامل گستره هوا هنگام عبور از ساختمان است. بهترین شکل دودکش استوانه راست است. از کلاهک های باران گیر نباید استفاده نمود این کلاهک ها هوا را به سمت پشت بام برگردانیده، احتمال ورود مجدد آن را به ساختمان افزایش میدهد.

## تجهیزات حفاظت فردی (PPEs) Personal Protective Equipments

استفاده از وسایل حفاظت فردی معمولاً آخرین خط از خطوط دفاعی در مقابل شرایط بالقوه خطرناک محیط‌های کاری محسوب میشوند. زیرا اغلب مقررات ایمنی امروزی، همچنین اصول مدیریت نوین، کنترل فنی و مهندسی، در مرتبه بعدی کنترل‌های مدیریتی را به عنوان مناسب‌ترین متد حفاظتی کارگران در برابر شرایط خطرناک توصیه میکند.

در حقیقت زمانی PPEs به عنوان جایگزین مطرح میشود که به دلایل اجرایی، فنی و اقتصادی روشهای کنترل فنی مهندسی و مدیریتی امکان‌پذیر نبوده یا اینکه سطح مواجهات را به حد قابل قبول پایین نمی‌آورد.

بخشی از وسایل حفاظت فردی شامل موارد زیر است:

سربندها، کلاه‌های حفاظتی، عینکها، رسیپراتورها، ایرپلاگ، ایرماف، شیلد (محافظ) صورت، دستکش، آستین‌بند، لباسهای یکپارچه؛ پیش‌بندها، روپوشها، ساق‌بند، گتر و کفشهای ایمنی.



برای اینکه وسایل حفاظت فردی بتواند بالاترین سطح ممکن حفاظت را تامین نماید لازم است که بطور مناسب انتخاب شده به بهترین نحو ممکن نگهداری و بطور صحیح و مداوم مورد استفاده قرار گیرد. کارگرانی که لازم است از وسایل حفاظت فردی استفاده نمایند بایستی تحت یک برنامه آموزشی موثر قرار گیرند. پذیرش کارگران یک فاکتور اساسی در برنامه موفقیت آمیز استفاده از PPEs میباشد. اگر از یک طرف استفاده از لوازم حفاظت فردی ناراحت کننده بوده و از طرف دیگر علل واقعی کاربرد وسایل به پرسنل تفهیم نگردد امکان استفاده ناقص و یا غلط از PPEs و در نتیجه عدم تامین حفاظت کافی و لازم وجود دارد

### نکات مهم در انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی

- 1- برای کار مورد نظر و خطر موجود مناسب باشد
- 2- دارای کیفیت و کارایی بالایی باشد
- 3- مقاوم در برابر آلاینده‌های موجود باشد
- 4- برای کارگر مربوطه مناسب بوده و اندازه آن مناسب باشد
- 5- به خوبی تعمیر و تمیز شده و بطور منظم بررسی شوند

## 1-لباس کار

1-1. لباس کار بایستی با توجه به خطراتی که در حین کار برای فرد مربوطه پیش آمد می نماید انتخاب شده و به ترتیبی باشد که از بروز خطرات تا حد ممکن جلوگیری نماید

1-2. لباس کار باید مناسب با بدن فرد استفاده کننده بوده و هیچ قسمت آن آزاد نباشد. کمر آن همیشه بسته و جیبهای آن کوچک بوده و حتی الامکان تعداد جیبها کم باشد.

1-3. کارکنانی که با ماشین کار می کنند و یا در جوار ماشین آلات مشغول کار هستند باید لباس کاری در بر داشته باشند که هیچ قسمت آن باز و یا پاره نباشد، بستن کراوات، آویزان نمودن زنجیر ساعت و کلید و نظائر آنها روی لباس کار اکیداً ممنوع است.

1-4. در صورتی که انجام کاری ایجاب نماید که فرد آستین لباس کار خود را مستمراً بالا بزند بایستی از لباس کار آستین کوتاه استفاده نماید.

## 2-پیش بند

1-2. در صورت کار با قطعات دوار و متحرک ماشین ها و همچنین در جوار آنها نباید از پیش بند استفاده شود.

2-2. چنانچه در مقابل و یا در جوار قطعات دوار و متحرک ماشین ها استفاده از پیش بند ضروری باشد باید پیش بند مزبور از دو تیکه تهیه شود به طوری که قسمت پایین تنه از قسمت بالا تنه مجزا بوده و به قسمی بسته شود تا در مواردی که بطور اتفاقی قسمتی از آن را ماشین در حال کار بگیرد فوراً و به سهولت باز شود و بدین ترتیب خطری متوجه فرد مربوطه ننماید.

2-3. پیش بندهای مخصوص کارکنانی که در مقابل شعله و یا آتش های بدون حفاظ و یا در مقابل فلزات مذاب کار می کنند باید تمام سینه را پوشانیده و از جنسی تهیه شود که در برابر آتش کاملاً مقاومت داشته باشد.

2-4. پیش بند مخصوص کارکنانی که با مایعات خورنده مثل اسیدها و مواد قلیایی سوزاننده کار می کنند باید از کائوچوی طبیعی یا صنعتی و یا از مواد دیگری تهیه گردد که در مقابل مایعات خورنده مقاومت داشته و تمام سینه را نیز پوشاند.

## 3- وسایل حفاظت فردی دست و بازو

دست اصلی ترین وسیله انجام کار انسان است. آسیب دیدگی انگشتان، دست و بازو بین 40 تا 60 درصد حوادث شغلی را شامل میشود سوختگی، قطع عضو، بریدگی، شکستگی، کوفتگی و تورم از عوارض ناشی از حوادث شغلی است.

\* انواع دستکش های حفاظتی:

- دستکش های لاستیکی: برای حفاظت در برابر برق گرفتگی بکار میرود و بر حسب میزان مقاومت در برابر ولتاژهای مختلف طراحی و ساخته میشود



- دستکش های چرمی : برای حفاظت در برابر جرقه شعله و فلزات مذاب حاصل از عملیات جوشکاری و برشکاری بکار میرود.



- دستکش های مشبک فلزی یا بافته شده از سیم : در موارد کار با قطعات فلزی ، شیشه ای و کار با چاقو



- دستکش های سربی : برای کارگرانی که با اشعه های یونیزان کار میکنند



- دستکش های لاستیکی : محافظ در برابر اسیدها



- دستکش های ضد ارتعاش : برای افرادی که با چکش های برقی ، پنوماتیک ، اره های زنجیری کار کرده و در معرض بروز ضایعات بافتهای نرم و مفاصل می باشند



**نکته:** در هنگام کار با دستگاههای تراش، مته واره که امکان گیر کردن دستکش در بین قطعات متحرک وجود دارد نباید از آن استفاده نمود

#### 4- وسایل حفاظت فردی پا

جراحات شدید ناشی از سقوط اشیای سنگین در فلز کاری، معدن کاری، و ساختمانی، سوختگی پا در اثر تماس با فلزات مذاب و مواد شیمیایی خورنده از جمله حوادثی است که برای پای کارگران ممکن است بوجود آید. پس از دست و انگشتان از نظر فراوانی در رتبه دوم حوادث میباشند

#### \* انواع حفاظ های پا

1- کفشهای ایمنی با پنجه فولادی

2- کفشهای ایمنی با ورقه فولادی در کف کفش: برای جلوگیری از فرو رفتن اشیای نوک تیز و برنده

3- کفشهای نارسانا: برای کار با ولتاژهای بالای برق

4- گتر برای محافظت قسمتهای پایینی پا از خطرات پاشیدن جرقه های جوشکاری یا فلزات مذاب به داخل کفش

5- چکمه های لاستیکی برای کار در محیط های مرطوب

6- حفاظ ساق پا

#### 5- وسایل حفاظت فردی سر

به ازای هر حادثه برای سر بطور متوسط سه هفته اتلاف روز کاری ایجاد میشود. جراحات ناحیه سر حدود 10 درصد حوادث صنعتی را بخود اختصاص میدهد (ILO). از نظر شدت نیز حوادث ایجاد کننده جراحات برای سر بیشترین اهمیت را دارد. خطرات عمده ای که ناحیه سر را تهدید مینماید شامل:

\_\_ برخورد اشیای سقوط کرده و پرت شده

\_\_ برخورد سر با اشیای ثابت بویژه در فضاهای محدود

\_\_ تماس ناحیه سر با خطوط انتقال برقدار و تجهیزات الکتریکی

با توجه به اینکه کاربرد اصلی کلاه ایمنی مقاومت در مقابل ضربه های مکانیکی است لذا باید طوری طراحی شود که قادر به تحمل این ضربه ها باشد. بطور کلی کلاه ایمنی از 2 قسمت تشکیل شده است:

الف - پوسته کلاه *Shell*

ب - عامل تعلیق ساز *Suspension Agent*

عامل تعلیق ساز از 4 یا 6 پایه جهت اتصال به پوسته خارجی و یک قطعه ستاره ای شکل که نقش استهلاک ضربه ها را بر عهده دارد و یک کمر بند که جهت ثابت ماندن کلاه بر روی سر استفاده می شود تشکیل شده است.

#### خصوصیات کلاه ایمنی

- از طریق شکل کروی و سطح صاف با تغییر جهت و برگرداندن اشیایی که از ارتفاع سقوط میکنند، میزان نیروی وارده را تقلیل دهد

- قادر باشد بخش عمده ای از انرژی را از طریق بندها و تسمه های درونی مستهلک سازد که از طریق پیراق کلاه که پوسته خارجی را از سر جدا نگه می دارد، امکان پذیر است. کلاه ایمنی افرادی که در ارتفاع کار میکنند بایستی دارای نوار چانه بند باشد. وزن استاندارد کلاه ایمنی حدود 400 گرم می باشد

## 6- وسایل حفاظت شنوایی

تأثیر صدا بر روی مکالمه و ارتباط، تا حد بسیار زیادی به طیف آن بستگی داشته و زمانی که طیف صدا متشکل از فرکانسهای 500 تا 3000 هرتز باشد اهمیت آن بیشتر میشود خصوصاً زمانی که شدت صدا در حدود 88 دسی بل باشد، استفاده از گوشی مشکل را دو چندان میکند

لوازم حفاظت شنوایی بطور کلی به دو گروه تقسیم میگردند:

### 1- گوشی ها یا ایر ماف EAR MUFF

گوشی ها با قرار گرفتن بر روی گوش و پوشاندن لاله آن از رسیدن امواج صوتی به گوش جلوگیری میکند  
\* مزایای گوشی ایر ماف:

حفاظت شنوایی بهتری ایجاد میکند. درصد بالایی از افراد را از نظر اندازه تحت پوشش قرار میدهد، قابل رویت است و کنترل پرسنل راحتتر میباشد، با وجود عفوتهای کوچک نیز قابل استفاده است  
\* معایب گوشی ایر ماف:

در محیطهای گرم استفاده از آن ناخوشایند است. برای افراد عینکی استفاده از آن مشکل می باشد نیروی فنریت آن به مرور کم شده و حفاظت آن به مرور کاهش می یابد و گران تر میباشد



### 2- پلاگ داخل گوش یا ایر پلاگ EAR PLUG

در داخل مجرای شنوایی قرار میگیرد. از مواد نرم و قابل انعطاف هستند که به سرعت شکل مجرای گوش استفاده کننده را از افراد مجرای شنوایی در ابتدای آن خمیدگی داشته و در هنگام قرار دادن پلاگ در درون مجرا، با دست مخالف گوش را به سمت بالا کشیده و سپس پلاگ را در درون گوش قرار دهیم

\* مزایای ایر پلاگ: حمل راحتتر، مناسب برای افراد عینکی، مناسب جهت استفاده در محیطهای گرم، قیمت ارزانتر  
\* معایب ایر پلاگ: آلودگی مجرای شنوایی را بدنال دارد، پایش افرادی که از آن استفاده میکنند مشکل است، حفاظت شنوایی کمتری ایجاد میکند



میزان کاهش صدا (دسی بل)

فرکانس (هرتز)	250	500	1000	2000	3000	4000	6300	8000
Ear muff	15/2	20/8	29/7	35	38/5	40/5	37/7	37/3
Ear plug	13	16	20	31	36	37	38	34

### 7- وسایل حفاظت فردی چشم

از نظر آمار شناسان کار تعداد روزهای تلف شده به ازای از دست رفتن حس بینایی، معادل مرگ یک انسان است 5٪ کل حوادث شغلی مربوط به چشمها میباشد. در انگلستان 60٪ افرادی که به حوادث شغلی چشم دچار میشوند، در حین حادثه فاقد تجهیزات فردی مناسب و استاندارد بوده اند.

#### انواع حفاظهای چشمی

- 1- گازل ها *goggles*
- 2- شیلدهای صورت *face shields*
- 3- عینکهای ایمنی *spectacles*



1

عینکهای ایمنی با حفاظ های جانبی در مواقعی که خطر برخورد ذرات از جوانب لنزها وجود دارد استفاده میشود شیلدهای صورت همزمان صورت را نیز محافظت میکنند که در ریخته گری و سند بلاست کاربرد دارد اشعه مادون قرمز (IR) در فرایند های گرمایی میتواند باعث سوختگی پوست شده و ضمناً در طولانی مدت آب مروارید ( کاتاراکت) را بدنبال خواهد داشت عدسی چشم به دلیل نداشتن عروق خونی قادر به جابجایی حرارت ایجاد شده در عدسی نشده و در نتیجه گرمای حاصل از IR جذب میگردد در چنین مواردی میتوان از شیلدهای پلاستیکی با پوشش آلومینیم استفاده نمود. توانایی عینک ایمنی در جذب اشعه های UV و IR با عددی بنام عدد کدورت که گاهی شماره عینک نیز خوانده میشود تعیین میگردد.

مهم ترین فاکتور در انتخاب وسایل حفاظت فردی چشم و صورت در برابر اشعه های زیان آور، تعیین نوع اشعه، شدت آن و انتخاب لنز های متناسب با موارد یاد شده باشد.

### 8- وسایل حفاظت فردی دستگاه تنفسی

در حیطه علم بهداشت حرفه ای رسپراتور ها عبارتند از وسیله ای برای حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی موجود در هوا. رسپراتورها می توانند از طریق فیلتراسیون هوای آلوده محیط کار ( رسپراتور تصفیه کننده ) یا استفاده از یک منبع جدا کننده هوا ( رسپراتور تامین کننده هوا )، منبع تامین هوای پاک باشند.

## 1- رسیپراتور تامین کننده هوا :

تجهیزاتی هستند که هوای تمیز قابل استنشاق را از محیطی خارج از هوای محیط کار تامین می کنند . هوای تمیز ممکن است یک کپسول محتوی هوای فشرده که در پشت کارگر قرار می گیرد بوده و یا از طریق یک سیستم هوای تحت فشار پرتابل یا ثابت تهیه شود . در این سیستم ، معمولا هوا با یک فشار مثبت وارد ماسک رسیپراتور شده لذا اغلب مقاومتی در برابر تنفس ایجاد نمی نماید . همچنین در مقایسه با سایر رسیپراتورها ، هوای تامین شده در این گروه خنک تر می باشد



## 2- رسیپراتور تصفیه کننده

این گروه از رسیپراتورها خود به دو زیر گروه تقسیم میشوند :

الف) کارتریج های گرد و غبار ( فیلتر های مکانیکی ) : برای انواع گرد و غبار ، میست و دمه ها

ب) کارتریج های شیمیایی ( سیستم های جاذب ) : برای انواع گازها و بخارات



## محدودیت های رسیپراتور های تصفیه کننده :

رسیپراتور های تصفیه کننده محدودیتهایی در شرایط خاص دارند که ذیل به آن اشاره میشود :

الف) در غلظتهای پایین اکسیژن در محیط کار

ب) در جاهائیکه ماهیت آلاینده ناشناخته باشد

ج) در جاهائیکه غلظت آلاینده بطوری است که از حد توانایی رسیپراتور تجاوز کند