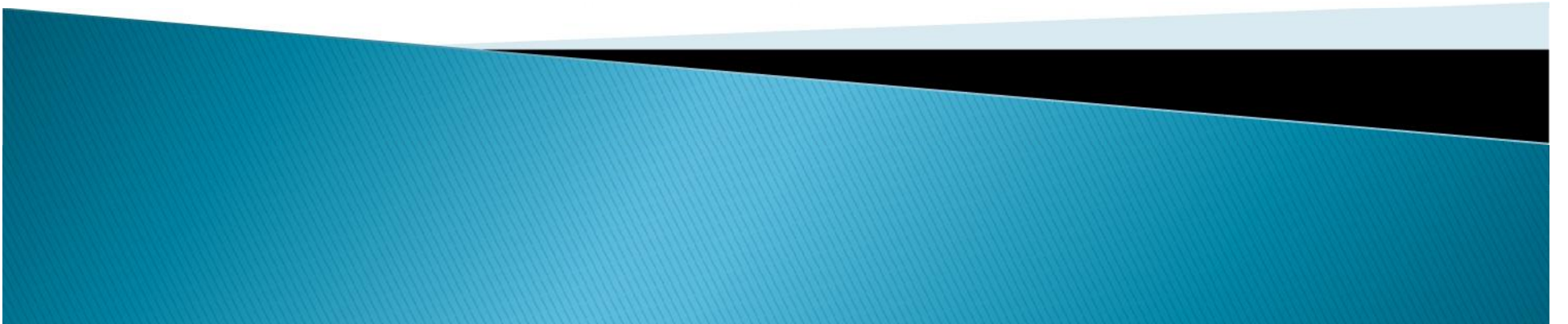


عنوان

تجهيزات حفاظت تنفسی

Respiratory Protection Equipment

(RPE)




کلیات


▶ شرایط استفاده از این تجهیزات

- ۱- ناکافی بودن راهکارهای کنترل فنی و مهندسی آلاینده ها
 - ۲- وجود تراکم کافی از اکسیژن به همراه آلاینده های مضرى همچون انواع آئروسولها و گازها و بخارت
- ▶ در صورت کمبود تراکم اکسیژن در چنین محیطی نیازمند رسپیراتورهای هوارسان می باشد در غیر اینصورت عوارضی همچون افزایش نرخ تنفس و ضربان قلب، آسیب ریه، کاهش تمرکز و قدرت تطابق ایجاد می شود.
- ▶ استفاده در شرایط خاص و بصورت موقتی همچون در زمان تعمیرات، شرایط اضطراری
- ▶ در شرایط الزام استفاده از رسپیراتورها، نیاز به برنامه خاص برای انتخاب، استفاده، نگهداری، تست، آموزش، نگهداری، پاکسازی، تعمیرات و ... دارد.

برنامه حفاظت تنفسی

- در واحدهای صنعتی بزرگ دارای واحدهای بهداشت صنعتی، ایمنی و... بایستی برنامه حفاظت توسط کارشناسان واحد برنامه ریزی و اجراء شود. در واحدهای کوچک، اجرای این برنامه بایستی به یکی از مسئولین یا افراد صلاحیتدار آموزش دیده محول شود.
 - تمرکز اصلی برنامه حفاظت تنفسی بر آموزش کلیه کاربران این تجهیزات است.
 - آگاهی کارگران در مورد اینکه رسپیراتورها، خطر را کاهش نمی دهند.
 - مواجهه زیاد کارگر با آلاینده خطرناک در صورت نقص آن
 - کاهش احتمال نقص رسپیراتور از طریق تناسب (فیت) آن، نگهداری در محیط تمیز و سرویس آن
 - آگاهی کاربران از هدف و محدودیت رسپیراتورها، برنداشتن آنها در محیطهای خطرناک حتی برای کوتاه مدت به علت اذیت شدن
- 

موارد تحت پوشش یک برنامه حفاظت تنفسی

- فرآیندهای نوشته شده ویژه محیط کار
 - تغییر و بروزرسانی برنامه بر اساس تغییر شرایط محیط کار یا سایر شرایط
 - ارزیابی برنامه
 - انتخاب رسیپراتور مناسب تایید شده توسط مراجع معتبر (همانند NIOSH)
 - آموزش
 - آزمایش فیت بودن
 - بازرسی، تمیزکاری، نگهداری و ذخیره
 - ارزیابی پزشکی
 - نظارت بر محیط کار
 - استانداردهای هوای محیط
- 

روش انتخاب درست RPE

➤ تعیین نوع و وسعت خطر

- در نظر گرفتن خواص فیزیکی و شیمیائی آلاینده ها همانند سمیت و غلظت، میزان تراکم اکسیژن، ماهیت و وسعت خطر، سختی کار، محدوده تحت پوشش، قابلیت حمل، شرایط والزامات کار، محدودیتها و ویژگیهای رسپیراتور

➤ در نظر گرفتن فاکتورهای کاربران که بر روی بازده و پایائی رسپیراتورها اثرگذار است.

➤ انتخاب یک رسپیراتور معتبر (مورد تأیید NIOSH)



رَسپیراتور (Respirator)

➤ یک وسیله حفاظت تنفسی است که بینی، دهان یا کل سر یا صورت استفاده کننده از آن را به منظور حفاظت در مقابل اتمسفر خطرناک، می پوشاند. رَسپیراتورها می توانند به یکی از دو روش زیر مورد استفاده قرار گیرند:

➤ پوشش محکم (Tight-Fitting): ماسکهای ربع، نیم و تمام صورت یا حتی گیره های بینی و دهانی هستند که دهان، بینی یا حتی کل صورت را از خط رویش مو تا زیر چانه را می پوشانند. این گروه از رَسپیراتورها بطور محکم بر روی قسمتهای ورودی هوا به سیستم تنفسی سوار شده و بایستی مانع از هرگونه ورود هوای بیرون بدون عبور از ماسک باشند.

➤ پوشش شل (Loose-Fitting): سرپوش ها (Hoods) یا کلاهکهای (Helmets) که کل سر را بطور کامل می پوشانند.

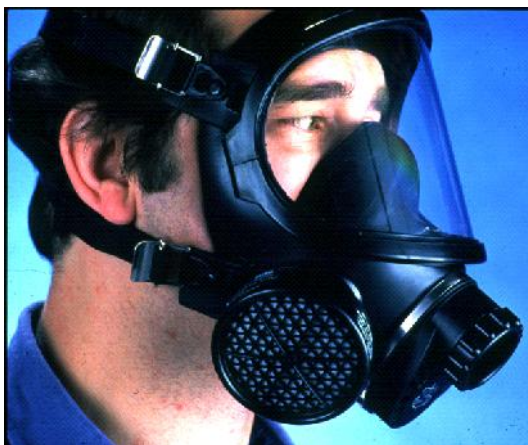
رسپیراتورهای Tight-Fit



Quarter Mask



Half Mask



Full Facepiece



Mouthpiece/Nose Clamp
(no fit test required)

رسپيراتورهای Loose-Fit



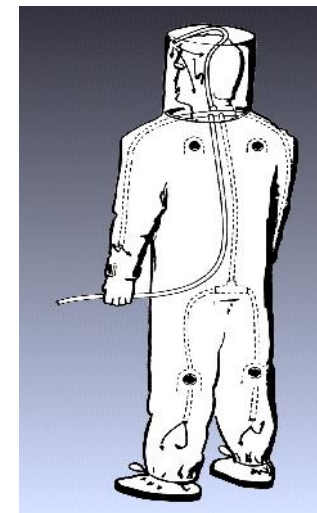
Hood



Helmet



Loose-Fitting
Facepiece



Full Body Suit

طبقه بندی رسپراتورها

- ۱- تصفیه کننده هوا (Air-Purifying): آلاینده هوا در حین عبور از رسپراتور، توسط فیلتر، کارتریج یا کانیستر گرفته می شود. این نوع از رسپراتورها هوای آلوده اطراف را یا توسط صرف انرژی استنشاقی توسط کاربر با استفاده از یک منبع تأمین نیرو همانند یک دمنده - Powered Air Purifying (PAP) پس از عبور از تصفیه کننده وارد سیستم تنفسی می نمایند.
- ۲- هوارسان (Atmosphere-Supplying): این نوع از رسپراتورها، هوای تمیز قابل استنشاق را از محیطی مستقل از هوای اطراف فرد تأمین می نمایند. این رسپراتورها معمولاً برای شرایط مواجهه ای بسیار خطرناک کاربرد دارند. هوارسان ها خود به دو گروه هوارسان خارجی (SAR) و خود تأمین یا کپسولی (SCBA) طبقه بندی می شوند.

تعریف واژه ها

- ▶ فیلتر (Filter): جزء مورد استفاده در رسپیراتورهای تصفیه کننده برای گرفتن آئروسولهای جامد یا مایع عبوری



- ▶ کارتريج یا کانیستر: ظرفی حاوی فیلتر، جاذب، کاتالیست یا ترکیبی از آنها که قادر به گرفتن آلاینده (عمدتاً گاز و بخار) خاص عبوری از آن می باشد.



انواع رسیپراتورها



PAP



تصفیه کننده هوا

رسپیراتورهای هوارسان هوارسان خارجی (SAR)

➤ در شرایطی که احتمال وجود آلاینده های خطرناک بوده و امکان حمل کپسول هوا توسط فرد مهیا نیست مورد استفاده قرار می گیرد. هوای پشتیبان معمولاً از طریق یک کمپرسور یا مخزن (کپسول) هوای فشرده که کاملاً تمیز است توسط شلنگهای مخصوص و مقاوم به منطقه تنفسی کارگر هدایت می شود.



رسپیراتورهای فشار مثبت و منفی

- ▶ فشار منفی: رسپیراتوری است که فشار هوا در قسمت ماسک (قطعه روی صورت) در حین استنشاق نسبت به فشار هوای بیرون منفی باشد
- ▶ فشار مثبت رسپیراتوری که فشار هوا در قسمت محافظ ورودی سیستم تنفسی نسبت به فشار هوای بیرون در زمان استنشاق، بیشتر است.
- ▶ **رسپیراتورهای مخصوص عملیات نجات:** رسپیراتورهایی که تنها برای خروج اضطراری در نظر گرفته شده اند.



انتخاب رسیپراتور

▶ کارفرما موظف به انتخاب و تأمین رسیپراتور مناسب برای شاغلین بر اساس مخاطرات تنفسی تهدید کننده کارگر و فاکتورهای مربوط به محیط کار و کاربران است تا بیشترین بازده و قابلیت اطمینان حاصل شود.



انتخاب رسپراتور

- ▶ انتخاب یک رسپراتور مورد تأیید NIOSH منطبق با شرایط و مخاطرات محیط
- ▶ شناسایی و ارزیابی مخاطرات تنفسی در محیط کار شامل برآورد مواجهه کارکنان و شناسایی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آلاینده‌ها
- ▶ چنانچه امکان شناسایی یا برآورد مواجهه کارکنان میسر نیست، شرایط محیط باید IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) در نظر گرفته شود.
- ▶ An atmosphere that poses an immediate threat to life, would cause irreversible adverse health effects, or would impair an individual's ability to escape from a dangerous atmosphere.
- ▶ انتخاب رسپراتور از تعداد کافی مدل‌ها و سایزها بطوریکه قابل قبول، فیت و مورد استفاده قرار گیرد.

اتمِسفر با کمبود اکسیژن

- ▶ چنانچه غلظت اکسیژن در هوای محیطی کمتر از ۱۹/۵ درصد باشد، اتمسفر با کمبود یا نقصان اکسیژن قلمداد می‌ود. چنین اتمسفری برای کارگر، IDLH می‌باشد. (رسپیراتورهای مخصوص شرایط IDLH)



Full Facepiece Pressure Demand
SCBA certified by NIOSH for a
minimum service life of 30 minutes



Combination Full Facepiece Pressure
Demand SAR with Auxiliary Self-
Contained Air Supply

Assigned Protection Factor (APF)

- ▶ حدی از حفاظت تنفسی مورد انتظار از یک یا گروه خاصی از رسپیراتورها زمانی که کارفرما برنامه حفاظت تنفسی را بطور مداوم و موثر را مطابق با شرایط ذکر شده اجراء می نماید.
- ▶ از اعداد راهنمای جدول استفاده شود.
- ▶ چنانچه از رسپیراتورهای ترکیبی استفاده می شود (یا متناوب) بایستی مطمئن شد که **AFP** متناسب شرایط کاری باشد که رسپیراتور مورد استفاده قرار می گیرد.



ASSIGNED PROTECTION FACTORS⁵

Respirator Type ^{1, 2}	Quarter Mask	Half Mask	Full Face	Helmet/Hood	Loose-Fitting
Air Purifying	5	³ 10	50	-----	-----
PAPR	-----	50	1,000	⁴ 25/1,000	25
SAR					
✎ Demand	-----	10	50	-----	-----
✎ Continuous Flow	-----	50	1,000	⁴ 25/1,000	25
✎ Pressure Demand/ other (+) pressure	-----	50	1,000	-----	-----
SCBA					
✎ Demand	-----	10	50	50	-----
✎ Pressure Demand/ other (+) pressure	-----	-----	10,000	10,000	-----

¹May use respirators assigned for higher concentrations in lower concentrations or when required use is independent of concentration.

²These APF's are only effective when employer has a continuing, effective respirator program per 1910.134.

³This APF category includes filtering facepieces and elastomeric facepieces.

⁴Must have manufacturer test evidence to support an APF of 1,000 or else these respirators receive an APF of 25.

⁵These APFs do not apply to escape-only respirators. Escape respirators must conform to 1910.134(d)(2)(ii) or OSHA's substance specific standards, if used with those substances.

حداکثر تراکم مورد استفاده Maximum Use Concentration (MUC)

- ▶ حداکثر تراکم آلاینده خطرناک در محیط کار که انتظار می رود کارگر با استفاده از رسیپراتور، مورد حفاظت قرار گرفته و دچار آسیب نشود.
- ▶ این کمیت با رابطه زیر تعیین می شود:

$$MUC = AFP \times OEL$$

OEL: حد مجاز مواجهه آلاینده می باشد.

- ▶ تراکم آلاینده در فضائی که از رسیپراتور استفاده می شود بایستی کمتر از **MUC** باشد. البته در شرایط حاکم بودن **IDLH** ملاک تصمیم گیری **IDLH** است. اگر مقدار **MUC** از **IDLH** بیشتر شود یا بیشتر از حدود کارائی کارتريج یا کانیستر شود، مقدار **MUC** بایستی در مقادیر کمتر از حد محاسبه شده در نظر گرفته شود.

شاخص پایان عمر End-of-Service-Life Indicator (ESLI)

- ▶ سیستمی که کاربر را به نزدیک شدن به پایان عمر مفید رسپیراتور آگاه می سازد. به عنوان مثال در مورد جاذبها اشباع شدن جاذبها یا استشمام بوی گاز یا بخار آلاینده
- ▶ معمولاً تولید کننده گان مدت زمان یا علائم یا شاخصهائی برای تشخیص پایان عمر مفید رسپیراتورها ارائه می نمایند.



انواع فیلترهای مخصوص ذرات

- ▶ ۹ نوع فیلتر از این نوع در ۳ گروه ۳ با سه سطح بازده با توجه به وجود آئروسولهای روغنی به شرح زیر طبقه بندی شده اند:

<u>N</u>	<u>R</u>	<u>P</u>	N for Not resistant to oil
100	100	100	
99	99	99	R for Resistant to oil
95	95	95	P for oil Proof

- ▶ اگر هیچ ذره روغنی در هوا نباشد از هر سه گروه فیلترها می توان استفاده نمود.
- ▶ چنانچه ذرات روغنی در هوا باشند فقط از فیلترهای گروه P یا R می توان استفاده نمود.

فیلترهای با بازده بالا



▶ فیلترهایی که قادرند حداقل ۹۹٫۹۷ درصد ذرات مونودیسپرس با قطر ۰٫۳ میکرومتر را از جریان هوا جدا کنند. مطابق تعریف بطور اختصار به آنها فیلترهای HEPA اطلاق می شود.



▶ مطابق استاندارد NIOSH، فیلترهای P100، N100 و R100 معادل فیلترهای HEPA می باشند.

مراقبت و نگهداری

- ▶ رسپیراتور طبق برنامه یا پیشنهاد تولید کننده آن بطور مداوم تمیز، ضدعفونی و نگهداری شود.
- ▶ علاوه بر شرایط معمول، در شرایط خاصی مثل استفاده بیش از حد، استفاده چند نفر از یک رسپیراتور، استفاده اضطراری از یک رسپیراتور و یا استفاده از رسپیراتور برای آزمایش و تستهای معمول (فیت بودن و ...) و یا آموزش نیز لازم است که تمیز و ضدعفونی کنند.



شرایط هوای فشرده در رسپیراتورهای هوارسان

- ▶ غلظت اکسیژن در هوا: ۲۳٫۵-۱۹٫۵ درصد
- ▶ میزان هیدروکربن (کندانسه شده) در حد $5 \text{ m}^3/\text{mg}$ یا کمتر در هوا
- ▶ غلظت CO در حد ۱۰ ppm یا کمتر در هوا
- ▶ غلظت CO₂ در حد ۱۰۰۰ ppm یا کمتر در هوا
- ▶ فاقد بوی قابل توجه
- ▶ کمپرسور تأمین کننده هوای فشرده بایستی دارای بستر جاذب و فیلتر در مسیر جریان هوا بوده و در مکان مناسب مطابق توصیه تولید کننده آن نگهداری شود.