



حفاظت سیستم تنفسی  
**Respiratory Protection**



حسین عقیفه زاده کاشانی

کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای

[afifehzade@gmail.com](mailto:afifehzade@gmail.com)

## برنامه زمانبندی تعویض کارتریج ماسک های تنفسی

❖ چنانچه شاخص انتهای طول عمر (ESLI) برای کارتریج ماسک های تنفسی وجود نداشته باشد، ضروری است برای تعیین کارتریج از برنامه زمانبندی استفاده شود.

❖ هدف از این برنامه به جای تعیین زمان دقیق عبور آلاینده از کارتریج، حصول اطمینان از عدم عبور آلاینده قبل از تعویض کارتریج است.

❖ شروع برنامه

❖ نوع آلاینده : ذرات یا آئروسول های روغنی / نیاز به برنامه زمانبندی نیست وقتی که در کاربر مقاومت تنفسی ایجاد شد ماسک باید تعویض شود.

❖ نوع گاز و بخار: از شاخص انتهای طول عمر استفاده کنید.

❖ اگر شاخص نبود: ۱- از جدول ها یا نرم افزار های عمومی با احتساب ضرایب ایمنی استفاده شود.

❖ ۲- برنامه ایده آل تعویض کارتریج بر اساس شبیه سازی آزمایشگاهی و تجربه کارشناس تدوین شود.

## برنامه زمانبندی تعویض کارتریج

- ۱- تعیین مشخصات محیط کار
- نوع و غلظت آلاینده های شیمیایی
- دما
- رطوبت
- فشار
- مدت مواجهه کارکنان
- مدت زمان استفاده
- بار کاری کارکنان
- از نتایج مربوط به مواجهه در بدترین شرایط استفاده کنید.

## تعیین مشخصات مربوط به کارتریج

- در این مرحله مشخصات ماسک تنفسی و کارتریج مورد استفاده شامل نام سازنده، مدل، وزن مواد جاذب و ....

## **تخمین زمان عبور برای اجزاء مخلوط شیمیایی**

❖ برای تخمین زمان عبور هر کدام از اجزاء مخلوط یک مخلوط شیمیایی می توان از سه روش شامل شبیه سازی شرایط در آزمایشگاه، مدل ریاضی و نرم افزارها و داده های سازندگان استفاده نمود.

## **❖ محاسبه زمان عبور برای مخلوط مواد و تعیین برنامه تعویض کارتریج**

### **• آزمون اثر بخشی برنامه زمانی تدوین شده**

❖ برای این منظور در محیط کار پس از پایان برنامه زمانبندی می توان یک نمونه هوا در پشت کارتریج با استفاده از نمونه برداری مستقیم یا بصورت نمونه برداری قرائت مستقیم مورد ارزیابی قرار دهید.

❖ نمونه باید بلافاصله قبل از تعویض کارتریج در محیط کار در جایی که ماسک در حال استفاده است گرفته شود.

❖ همچنین می توانیم از آزمون انطباق کمی نیز استفاده کرد.

## عوامل موثر بر تدوین برنامه تعویض کارتریج

- معیار تخمین طول عمر کارتریج
- نوع آلاینده
- شرایط نگهداری کارتریج
- خواص هشداردهنده آلاینده ها
- نوسانات در شرایط محیط کار
- صحت اندازه گیری های غلظت در محیط کار
- وجود مخلوط آلاینده ها
- امکان مهاجرت آلاینده در طول بستر کربن
- ویژگی های جاذب به کار رفته در کارتریج

## اولویت بندی تدوین برنامه زمان بندی کارتریج

- در فرآیندهای زیادی علی رغم اینکه مواجهه کارکنان کمتر از حدود مواجهه شغلی است یا حد عمل (در مورد آلاینده های شیمیایی معمولاً نصف حدود مواجهه شغلی در نظر گرفته می شود) ولی افراد به طور داوطلبانه از ماسک های تنفسی استفاده می کنند.
- این دسته از فرآیندها اکثر موارد مربوط به استفاده از ماسک را به خود اختصاص می دهد و به منظور محافظت کارکنان، تدوین برنامه زمانبندی تعویض کارتریج برای این دسته از افراد نیز ضرورت دارد.

❖ توجه داشته باشید گازها و بخارات حتی در غلظت های پایین به کربن فعال تمایل داشته و بر روی آن جذب می شوند پس از مدتی مواد جذب شده می توانند از کارتریج دفع شده و در طول بستر کارتریج مهاجرت کنند.

❖ در این شرایط اگر فرد از ماسک استفاده کند این امکان وجود دارد که غلظت آلاینده ها در محیط کار بیشتر باشد.

❖ بنابراین بهتر است به کارکنان توصیه شود وقتی میزان مواجهه آنها کمتر از حدود مواجهه شغلی یا Action Limit است از ماسک استفاده نکنند تا بدین ترتیب موارد استفاده غیر ضروری از ماسک حذف شود.

### **موارد خاص در تدوین برنامه زمان بندی تعویض کارتریج قانون اجباری تعویض کارتریج**

- وینیل کلراید (CFR 1910.1017): انتهای طول عمر یا انتهای شیفت
- ۱ و ۳ بوتادین (CFR 1910.1015): یک، دو و یا ۴ ساعت با توجه به غلظت ماده و یا در ابتدای شیفت
- بنزن (CFR 1910.1028): انتهای طول عمر یا ابتدای شیفت
- اکسید اتیلن (CFR 1910.1047): الزاماً از ماسک کانیستر

❖ **فرمالدئید:** کارتریج: هر سه ساعت یکبار یا انتهای شیفت  
کانیستر: هر دو یا چهار ساعت یا انتهای شیفت ❖

❖ **متیلن کلراید:** کانیسترها فقط برای فرار اضطراری استفاده می شوند و  
بعد از هر بار استفاده باید تعویض شوند.

❖ **اکریلونیتریل:** انتهای طول عمر یا انتهای شیفت (هر کدام که زودتر فرا رسد)

## وینیل کلراید

❖ بر طبق استاندارد OSHA کارتریج ها یا کانیسترهای ماسک تصفیه کننده هوامی  
بایست در پایان طول عمر و یا در انتهای شیفت هر کدام که زودتر فرا برسد تعویض  
گردند.

❖ طول عمر کارتریج ها برای غلظت حداکثر ۱۰ پی پی ام حداقل یک ساعت باشد.

❖ چنانچه غلظت وینیل کلراید بیشتر از ۱۰ و حداکثر ۲۵ پی پی ام باشد برای حفاظت در  
برابر آن می بایست از ماسک های کانیستر دار که طول عمر آن حداقل ۴ ساعت باشد  
استفاده شود.

❖ توصیه می شود از ماسک های SCBA استفاده شود.



## اکسید اتیلن

- به علت اینکه می تواند سبب تحریک و صدمه چشم ها شود استفاده از ماسک های نیم صورت مجاز نبوده و الزاما می بایست از ماسک های تمام صورا کانیستر استفاده کرد.

## بنزن

- ❖ اگر از ماسک های تصفیه کننده هوا ویژه بخارات آلی استفاده می شود کارتریج آنها باید در پایان طول عمر و یا در ابتدای شیفت تعویض شود.
- ❖ همچنین می توان از ماسک های SCBA نیز در برابر آن استفاده کرد.
- ❖ طول عمر کانیستر در صورتیکه غلظت بنزن ۱۵ پی پی ام در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۵ درصد باشد و فلوی هوای عبوری ۱۱۵ لیتر بر دقیقه باشد حداقل باید ۴ ساعت باشد.



## او ۳ بوتادین

- اگر از ماسک های تصفیه کننده هوا استفاده شود در غلظت ۵ پی پی ام هر ۴ ساعت یکبار و در غلظت ۱۰ پی پی ام هر سه ساعت یکبار تعویض شود.