

حفاظت تنفسی

با تأکید بر روش ها و نرم افزارهای تعیین طول عمر
کارتریج ماسک های تنفسی

گردآورنده: **مهندس**

دکتر مهدی جهانگیری

استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی شیراز

مهندس پریسا آزاد

دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای

انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز



سروشنامه	جهانگیری، مهدی، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدیدآور	حفاظت تنفسی با تاکید بر روش‌ها و نرم‌افزارهای تعیین طول عمر کنترلیج
مشخصات نشر	شیراز: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز، ۱۳۹۳، ۱۵۱
مشخصات ظاهری	۲۰۳ص: مصور، جدول.
شابک	978-600-6391-31-1
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	واژه نامه
یادداشت	کتابنامه
نمیت	نماینه
موضوع	پوشش‌های محافظ
موضوع	تنفس -- اندامها
موضوع	تنفس -- اندامها -- بیماری‌ها -- پیشگیری
موضوع	بهداشت صنعتی
شناسه ده	ازاد، پرپسا، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز
زده بندی کنگره	۹۷۸-۶۰۰-۶۳۹۱-۳۱-۱
زده بندی دیویی	۶۸۱
شماره کتابشناسی ملی	۱۳۹۳

حفاظت تنفسی با تاکید بر روش‌ها و نرم‌افزارهای تعیین طول عمر

دکتر جهانگیری، مهدی

مترجم: آوری و تألیف

دکتر مهدی جهانگیری، مهندس پرپسا آزاد

مدیر تولید: دکتر محمد نعمتی

ناشر: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز

امور اجرایی نشر: ساراهاشمی - فاطمه بیساحی - فرخنده باقرزاده

صفحه آرایی: موسسه کتاب آوری شیراز

لینوگرافی، چاپ و صحافی: پرواز

چاپ اول: ۱۳۹۳ شمارهگان: ۱۰۰۰ جلد قیمت: ۶۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-6391-31-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۹۱-۳۱-۱

آدرس: شیراز - بلوار کریمخان زند - ساختمان مرکزی دانشگاه علوم پزشکی شیراز - طبقه هفتم - اداره انتشارات دانشگاه

تلفن و دیرنظار: ۰۷۱۱-۲۳۵۱۸۶۵

تلفن: ۰۷۱۱-۲۱۲۲۴۴۳

آدرس اینترنتی: <http://Nashr.sums.ac.ir>

پست الکترونیکی: Nashr@sums.ac.ir

دستگاه تنفسی از معتبرترین راه‌های ورود آلاینده‌های محیطی به بدن انسان است. یکی از راه‌های اصلی پیشگیری از ورود آلاینده‌های تنفسی و جلوگیری از اثر آنها بر بدن انسان، اقداماتی است که تحت عنوان برنامه حفاظت تنفسی از آنها یاد می‌شود. بر اساس این برنامه در صورتی که نتایج اندازه‌گیری و ارزیابی آلاینده‌های محیط کار، میزان تراکم آلاینده‌ها را فراتر از حدود مواجهه نشان دهد، لازم است از تجهیزات حفاظت تنفسی مناسب، جهت پیشگیری از به خطر افتادن سلامت کارکنان استفاده گردد. طبعاً فرایند انتخاب تجهیزات حفاظت تنفسی با توجه به تنوع آلاینده‌های محیط کار از نظر شکل، اندازه و نوع آلودگی و مستلزم آگاهی از ویژگی‌های محیط کار و نیز مشخصات تجهیزات حفاظت تنفسی است. به همین مناسبتی نظیر نحوه استفاده از تجهیزات، نحوه نگهداری و به ویژه تعویض و جایگزینی به موقع آنها از اهمیت زیادی برخوردار است که در قالب برنامه حفاظت تنفسی مدنظر قرار می‌گیرند.

اگرچه موضوعات مربوط به حفاظت تنفسی در برخی منابع به صورت محدود مورد بحث قرار گرفته‌اند، ولی منبعی که کلیه مسائل مربوط به برنامه حفاظت تنفسی و نحوه تعیین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی را به طور جامع تحت پوشش قرار دهد، تاکنون وجود ندارد. به همین خاطر، این کتاب با هدف ارائه اطلاعات مذکور در دو بخش تدوین گردیده است. بخش اول از ۳ فصل تشکیل شده است. در فصل اول اجزاء برنامه حفاظت تنفسی به طور مختصر تشریح گردیده است. فصل دوم به تشریح انواع تجهیزات حفاظت تنفسی و نکات مربوط به هر یک اختصاص دارد و در فصل سوم آزمون‌های مختلف ماسک‌های تنفسی بر اساس استانداردهای اروپایی و آمریکایی به طور خلاصه مورد بحث قرار گرفته‌اند.

با توجه به این که نحوه تعویض و تعیین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی یکی از چالش‌های مهم برنامه حفاظت به شمار می‌رود، بخش دوم کتاب (شامل فصل‌های ۴ تا ۷) به این موضوع اختصاص یافته و در آن به بیان نکات کاربردی در این زمینه پرداخته شده است.

در فصل چهارم پس از بیان کلیات و روش‌های تخمین طول عمر و عوامل مؤثر بر آن، شاخص انتهایی طول عمر (ESLS)، انواع آن و نیز تاریخچه ساخت آن مورد بحث قرار گرفته است. در فصول پنجم و ششم نیز به ترتیب مراحل تدوین برنامه زمان‌بندی تعویض کارتریج و روش‌های تعیین طول عمر کارتریج‌ها از طریق شبیه‌سازی در آزمایشگاه و مدل‌های ریاضی مطرح شده است. نهایتاً در فصل هفتم انواع نرم‌افزارهای ارائه شده در زمینه تعیین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی و نحوه استفاده و تحلیل اطلاعات هر یک به طور مبسوط شرح داده شده است.

استفاده از نرم‌افزارهای ارائه شده در این کتاب مستلزم مطالعه و آگاهی از جزئیات و مشخصات کارتریج ماسک‌های تنفسی است و خوانندگان کتاب بدون مطالعه و تحلیل‌های کارشناسی به هیچ وجه نباید به نتایج ارائه شده در نرم‌افزارها تکیه کنند. بدیهی است نگارندگان کتاب در مورد هرگونه استفاده غیر از روش‌های مذکور هشدار می‌دهند.

در پایان لازم است از خانم‌ها فاطمه اشرفی و سعیده جعفری و نیز مسئولین محترم انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز به خاطر زحماتی که در ویرایش و چاپ این کتاب متقبل گردیدند، تشکر و قدردانی نمائیم. بدیهی است مؤلفان مفاد کتاب را به ویژه در چاپ اول مصون از اشتباه ندانسته و از خوانندگان محترم صمیمانه استدعا دارند نکات و پیشنهادات اصلاحی خود را جهت لحاظ نمودن در چاپ‌های بعدی به آدرس jahangiri_m@stu.s.ac.ir ارسال نمایند.

دکتر مهدی جهانگیری

مهندس پریسا آزاد

بهار ۱۳۹۳

فهرست مطالب

مقدمه.....	ز
بخش اول: کلیات.....	۱
فصل اول: برنامه حفاظت تنفسی.....	۳
۱-۱. مقدمه.....	۳
۱-۲. انتخاب تجهیزات حفاظت تنفسی.....	۴
۱-۳. ارزش نسبی.....	۶
۱-۴. آزمون انطباق.....	۷
۱-۴-۱. آزمون نسبی.....	۸
۱-۴-۱-۱. نحوه آزمون تطابق نسبی.....	۱۰
۱-۴-۲. آزمون انطباق کمی.....	۱۴
۱-۵. آموزش.....	۱۵
۱-۶. استفاده از وسایل حفاظت تنفسی.....	۱۶
۱-۷. بازرسی وسایل حفاظت تنفسی.....	۱۶
۱-۸. نظافت وسیله حفاظت تنفسی.....	۱۷
۱-۹. نگهداری تجهیزات حفاظت تنفسی.....	۱۸
۱-۱۰. پایش برنامه حفاظت تنفسی.....	۱۸
۱-۱۱. مستند سازی و نگهداری سوابق برنامه حفاظت تنفسی.....	۱۸
فصل دوم: انواع تجهیزات حفاظت تنفسی.....	۱۹
۱-۲. مقدمه.....	۱۹
۲-۲. طبقه‌بندی انواع ماسک‌های تنفسی.....	۲۰
۲-۲-۱. ماسک‌های تصفیه کننده هوا.....	۲۳
۲-۲-۱-۱. ماسک‌های ویژه ذرات.....	۲۴
۲-۲-۲. ماسک‌های ویژه گازها و بخارات.....	۳۶
۲-۲-۳. ماسک‌های گاز (ماسک‌های کانیستردار).....	۴۸
۲-۲-۴. ماسک‌های فرار.....	۴۹

۵۰	۲-۲-۲. ماسک‌های هوارسان
۵۱	۱-۲-۲-۲. دستگاه‌های هوارسان مستقل (SCBA)
۵۸	۲-۲-۲-۲. ماسک‌های هوارسان مجهز به لوله هوا
۵۹	۳-۲-۲-۲. نکات مهم در استفاده از دستگاه‌های تنفسی هوارسان
۶۰	۴-۲-۲-۲. مدت زمان استفاده از دستگاه‌های تنفسی هوارسان
۶۰	۵-۲-۲-۲. محاسبه مدت زمان استفاده از دستگاه تنفسی هوارسان
۶۱	۶-۲-۲-۲. موارد کاربرد دستگاه‌های تنفسی هوارسان
۶۲	۷-۲-۲-۲. مشخصات هوای دستگاه‌های تنفسی
۶۲	۳-۲-۲. انتخاب ماسک‌های تنفسی
۶۵	۴-۲-۲. الزامات قانونی در ارتباط با ماسک‌های تنفسی
۶۷	فصل سوم آزمون‌های ماسک‌های تنفسی
۶۷	۱-۳. مقدمات
۶۹	۲-۳. آزمون سدچک مکانیکی (MS)
۷۰	۳-۳. آزمون تعیین ظرفیت تصفیه گاز
۷۳	۴-۳. فرایندهای حرارتی (T _g)
۷۴	۵-۳. آزمون گرفتگی فیلتر
۷۶	۶-۳. مقاومت تنفسی
۷۸	۷-۳. آزمون نفوذ در فیلتر
۷۸	۱-۷-۳. آزمون نفوذ با استفاده از آنروسول کلر
۸۰	۲-۷-۳. آزمون نفوذ با استفاده از روغن پارافین
۸۲	۸-۳. آزمون نشست درونی
۸۵	۹-۳. میزان صدا
۸۵	۱۰-۳. مقاومت در برابر شعله
۸۶	۱۱-۳. میزان فلوی منبع هوا
۸۸	۱۲-۳. آزمون استحکام شیلنگ و اتصالات
۸۸	۱۳-۳. میدان دید
۸۹	۱۴-۳. مقاومت در برابر ضربه
۸۹	۱۵-۳. مقاومت نسبت به گرفتگی شیلنگ هوا
۸۹	۱۶-۳. میزان دی‌اکسیدکربن در هوای استنشاقی
۹۰	۱۷-۳. عملکرد عملی

بخش دوم: روش‌های تخمین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی..... ۹۱

فصل چهارم: کلیات و مبانی تخمین طول عمر کارتریج..... ۹۳

۱-۴. مقدمه..... ۹۳

۲-۴. عوامل مؤثر بر طول عمر کارتریج..... ۹۳

۳-۴. روش‌های تخمین طول عمر کارتریج..... ۹۴

۴-۴. شاخص انتهای طول عمر (ESLI)..... ۹۶

۵-۴. ریزخچه ساخت شاخص انتهای طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی..... ۹۷

۶-۴. شاخص‌های انتهای طول عمر غیرفعال (رنگ سنجی)..... ۱۰۱

۷-۴. شاخص‌های انتهای طول عمر غیرفعال (رنگ سنجی)..... ۱۰۱

۸-۴. شاخص‌های انتهای طول عمر فعال (AESLI)..... ۱۰۲

۹-۴. تحقیقات اخیر مورد ESLI..... ۱۱۳

فصل پنجم: راهنمای تدوین برنامه زمانی تعویض کارتریج ماسک‌های تنفسی..... ۱۱۷

۱-۵. مقدمه..... ۱۱۷

۲-۵. مراحل تدوین برنامه زمانبندی تعویض کارتریج..... ۱۱۸

۱-۲-۵. تعیین مشخصات محیط کار..... ۱۱۸

۲-۲-۵. تعیین مشخصات مربوط به کارتریج..... ۱۱۹

۳-۲-۵. تخمین زمان عبور برای اجزاء مخلوط شیمیایی..... ۱۱۹

۴-۲-۵. محاسبه زمان عبور برای مخلوط مواد و تعیین برنامه تعویض کارتریج..... ۱۱۹

۱-۴-۲-۵. اصول سرانگشتی برای تخمین زمان عبور برای مخلوط مواد..... ۱۲۰

۲-۴-۲-۵. روش جزء مولی..... ۱۲۱

۵-۲-۵. آزمون اثر بخشی برنامه زمانی تدوین شده..... ۱۲۲

۶-۲-۵. ثبت و مستندسازی برنامه زمانبندی..... ۱۲۳

۳-۵. عوامل مؤثر بر تدوین برنامه تعویض کارتریج..... ۱۲۴

۴-۵. اولویت بندی تدوین برنامه زمان بندی کارتریج..... ۱۲۷

۵-۵. موارد خاص در تدوین برنامه زمانبندی تعویض کارتریج..... ۱۲۷

۱-۵-۵. وینیل کلراید..... ۱۲۸

۲-۵-۵. بنزن..... ۱۲۹

۳-۵-۵. ۱،۳ و ۳ بوتادین..... ۱۲۹

۴-۵-۵. اکسید اتیلن..... ۱۳۰

فصل ششم: روش‌های تعیین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی..... ۱۳۱

۱۳۱	۱-۶. مقدمه
۱۳۱	۲-۶. تعیین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی از طریق شبیه‌سازی شرایط در آزمایشگاه
۱۳۴	۳-۶. برآورد طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی با استفاده از مدل‌های ریاضی
۱۳۴	۱-۳-۶. مقدمه
۱۳۴	۲-۳-۶. مدل وود
۱۴۰	۱-۲-۳-۶. جدول مدل ریاضی وود

فصل پنجم: معرفی نرم‌افزارهای تخمین طول عمر کارتریج ماسک‌های تنفسی ۱۴۵

۱۴۵	۱- مقدمه
۱۴۷	۲-۷. برنامه نرم‌افزاری OSHA (Advisor Genius)
۱۵۱	۳-۷. برنامه نرم‌افزاری NIOSH
۱۵۵	۴-۷. برنامه نرم‌افزاری 3M
۱۵۹	۵-۷. برنامه نرم‌افزاری MS
۱۶۳	۶-۷. برنامه نرم‌افزاری NORTH
۱۶۶	۷-۷. برنامه نرم‌افزاری Dräger
۱۶۸	۸-۷. اطلاعات طول عمر کارتریج‌های Molder
۱۷۱	۹-۷. نکات مهم در استفاده از نرم‌افزار تخمین طول عمر

ضمائم ۱۷۳

۱۷۳	ضمیمه ۱
۱۷۷	ضمیمه ۲
۱۷۷	۱-۲. موارد لزوم انجام معاینه پزشکی:
۱۷۷	۲-۲. فواصل انجام معاینات دوره‌ای ویژه استفاده از ماسک‌های تنفسی
۱۷۸	۳-۲. ماسک‌ها بر اساس وزن و میزان اختلاف فشار بین دم و بازدم (مقاومت دم و بازدمی)
۱۷۸	۴-۲. نحوه انجام معاینات پزشکی قبل از استفاده از ماسک
۱۷۹	۵-۲. موارد منع استفاده از ماسک
۱۸۱	ضمیمه ۳
۱۸۹	منابع
۱۹۵	واژه نامه
۲۰۱	نمایه

فهرست تصاویر

- شکل ۱-۱: فلوجارت انتخاب تجهیزات حفاظت تنفسی..... ۵
- شکل ۲: آزمون انطباق کیفی الفد آزمون حساسیت ب. حرکات حین آزمون انطباق..... ۹
- شکل ۳-۱: حرکات حین آزمون انطباق کیفی..... ۱۲
- شکل ۴: متن رنگین کمان جهت انجام آزمون انطباق کیفی..... ۱۳
- شکل ۵-۱: آزمون سبب..... ۱۴
- شکل ۶-۱: نموداری از ثبت نتایج آزمون انطباق..... ۱۵
- شکل ۱-۲: ماسک‌های تصفیه کننده هوا، با قابلیت استفاده مجدد..... ۲۱
- شکل ۲-۲: ماسک‌های تصفیه کننده هوا مجهز به قطعه تمام صورت و کانیستر..... ۲۱
- شکل ۳-۲: ماسک تصفیه کننده هوا یکبار مصرف یا ماسک پارچه ای نیم صورت..... ۲۲
- شکل ۴-۲: ماسک تصفیه کننده هوا- مجهز به فیلتر به پره بینی..... ۲۲
- شکل ۵-۲: تصویر نمادین الف. ماسک بدون دریچه ب. ماسک ویژه شن پاشی..... ۲۲
- شکل ۶-۲: انواع ماسک‌های تنفسی..... ۲۳
- شکل ۷-۲: ماسک غیر چسبان مجهز به نیروی محض..... ۲۴
- شکل ۸-۲: انواع مختلف ماسک‌های ویژه ذرات..... ۲۵
- شکل ۹-۲: سازوکارهای مختلف فیلتراسیون ذرات..... ۲۶
- شکل ۱۰-۲: انواع ماسک فیلتردار مکانیکی:..... ۲۷
- شکل ۱۱-۲: اندازه‌های مختلف ماسک‌های ویژه ذرات: الف. تمام صورت ب. صورت ج. نیم صورت..... ۲۸
- شکل ۱۲-۲: نمونه‌ای از ماسک ۱۰۰-مجهز به فیلتر هپا..... ۳۰
- شکل ۱۳-۲: نحوه پوشیدن ماسک‌های تنفسی ویژه ذرات..... ۳۱
- شکل ۱۴-۲: نحوه حصول اطمینان از جایگیری کامل ماسک‌های ذرات بر روی صورت..... ۳۲
- شکل ۱۵-۲: تصویر نمادین کارتریج ماسک تنفسی..... ۳۸
- شکل ۱۶-۲: ساختار نمادین حفرات کربن فعال..... ۳۹
- شکل ۱۷-۲: تصاویر SEM یک نمونه کربن فعال..... ۳۹
- شکل ۱۸-۲: نمونه ای کارتریج‌های ترکیبی گازها، بخارات و ذرات: الف. نوع یکپارچه ب. نوع جدا شدنی..... ۴۲
- شکل شماره ۱۹-۲: نحوه پوشیدن و تنظیم کردن یک نمونه از ماسک‌های تنفسی نیم صورت..... ۴۷
- شکل ۲۰-۲: نحوه انجام آزمون‌های فشار مثبت و منفی به منظور حصول اطمینان از جایگیری کامل ماسک بر روی صورت..... ۴۷

- شکل ۲-۲۱: یک نمونه ماسک گاز..... ۴۸
- شکل ۲-۲۲: ماسک فرار به همراه سیلندر هوای تنفسی..... ۴۹
- شکل ۲-۲۳: انواعی از ماسک‌های فرار مجهز به گیره بینی..... ۵۰
- شکل ۲-۲۴: انواع دستگاه‌های تنفسی هوارسان: الف، دستگاه تنفسی لوله هوا ب. دستگاه تنفسی SCBA..... ۵۱
- شکل ۲-۲۵: اجزاء دستگاه تنفسی هوارسان SCBA..... ۵۲
- شکل ۲-۲۶: دستگاه‌های هوارسان SCBA از نوع فشار - تقاضا..... ۵۴
- شکل ۲-۲۷: نحوه پوشیدن دستگاه‌های تنفسی به روش پوشیدن کت..... ۵۵
- شکل ۲-۲۸: نحوه پوشیدن دستگاه‌های تنفسی هوارسان نوع SCBA به روش بالاسری..... ۵۶
- شکل ۲-۲۹: نحوه پوشیدن قطعه صورتی دستگاه‌های تنفسی هوارسان SCBA..... ۵۷
- شکل ۲-۳۰: نحوه از تن خارج کردن دستگاه‌های تنفسی هوارسان نوع SCBA..... ۵۷
- شکل ۲-۳۱: ماسک تنفسی مجهز به لوله هوا با جریان مداوم (این ماسک‌ها معمولاً برای شن پاشی استفاده می‌شود)..... ۵۹
- شکل ۳-۱: تصویر نمادین دستگاه آزمون استحکام مکانیکی..... ۶۹
- شکل ۳-۲: اجزاء دستگاه آزمون گرمایی با استفاده از دولومیت..... ۷۵
- شکل ۳-۳: تصویر نمادین دستگاه آزمون نفوذ فیلتر با استفاده از کلرید سدیم..... ۷۹
- شکل ۳-۴: دیاگرام نمادین دستگاه تولید آلودگی مل روغن پارافین..... ۸۰
- شکل ۳-۵: تصویر نمادین دستگاه آزمون تعیین ثابت نسبی..... ۸۳
- شکل ۳-۶: تصویر نمادین دستگاه آزمون تعیین ثابت نسبی درونی کل با استفاده از کلرید سدیم..... ۸۵
- شکل ۳-۷: شکل نمادین دستگاه آزمون قابلیت افعال ماسک با..... ۸۶
- شکل ۳-۸: دستگاه آزمون اندازه‌گیری میزان فلوی مخرج هوا (تمام صورت و نیم صورت)..... ۸۷
- شکل ۳-۹: دستگاه اندازه‌گیری میزان فلوی هوا (ماسک‌های مجهز به صاف / هود)..... ۸۸
- شکل ۳-۱۰: دستگاه تعیین میزان دی‌اکسیدکربن موجود در هوا..... ۸۹
- شکل ۳-۱۱: طرح دستگاه آزمون و میزان دی‌اکسید کربن..... ۹۰
- شکل ۳-۱۴: برخی از طرح‌های ارائه شده، عنوان ESLI..... ۹۷
- شکل ۳-۴: برخی از طرح‌های ارائه شده، عنوان ESLI (ارائه)..... ۹۸
- شکل ۳-۴: محفظه نشانگر رنگی درون کارتریج ماسک..... ۹۹
- شکل ۳-۴: (الف) امکان فعالسازی نشانگر توسط کاربر در طرح Drägerwerk - (ب) نشانگر شفاف اضافه شده بین ماسک و کارتریج..... ۹۹
- شکل ۳-۵: ESLI طراحی شده به وسیله شرکت NORTH: (الف) کارتریج و محل قرار گرفتن کاغذ نشانگر، (ب) تغییرات رنگی در حضور عوامل اسیدی..... ۱۰۰
- شکل ۳-۶: طرح نشانگر طول عمر Scentzar corp: (الف) نمای جانبی - (ب) نمای جلویی..... ۱۰۰
- شکل ۳-۷: نمای جانبی نشانگرهای غیرفعال و غیر رنگی ارائه شده توسط Wollin..... ۱۰۲

- شکل ۸-۴: ESLI مکانیکی - الکتریکی LOSCHER: (الف) پروپ سیلندری - (ب) کانیستر..... ۱۰۳
- شکل ۹-۴: سامانه آلامر ایمنی الکترونیکی برای تشخیص حضور گازهای سمی..... ۱۰۴
- شکل ۱۰-۴: (الف) سیستم هشدار حرارتی Wallace برای ماسک‌های گاز- (ب) ESLI طراحی شده توسط NIOSH..... ۱۰۴
- شکل ۱۱-۴: دیاگرام مدار الکتریکی کاشف طول عمر کارتریج..... ۱۰۵
- شکل ۱۲-۴: حسگر الکتروشیمیایی و هشدار دهنده طرح Auergesellschaft..... ۱۰۶
- شکل ۱۳-۴: نحوه قرارگیری وسیله هشدار دهنده بین ماسک صورت و کارتریج ماسک در طرح..... ۱۰۶
- Auergesellschaft..... ۱۰۶
- شکل ۱۱: طرح Stetter, (الف) کارتریج و ماسک صورت، (ب) کارتریج به همراه حسگر مقاومت شیمیایی..... ۱۰۷
- شکل ۱۲-۴: شکل نمادین ESLI بر روی ماسک تمام صورت..... ۱۰۷
- شکل ۱۶: طرح ارائه شده توسط Geraetebau..... ۱۰۸
- شکل ۱۷-۴: سامانه نشانگر الکترونیکی با استفاده از منبع نور و آشکارساز..... ۱۰۸
- شکل ۱۸-۴: ESLI متصل به منبع برداری هوا..... ۱۰۹
- شکل ۱۹-۴: موقعیت ESLI نسبت به ماسک و کارتریج در طرح 3M (الف) فیبر نوری حاوی شیشه متخلخل در طرح Bernard..... ۱۱۰
- شکل ۲۰-۴: حسگر شیمیایی فیبر نوری برای کارتریج (FOCS): (الف) حسگر متصل به کارتریج ماسک - (ب) واحد الکترونیکی متصل به FOCS (ج) FOCS با منبع نور و آشکارساز..... ۱۱۰
- شکل ۲۱-۴: نشانگر گازهای آلی نصف شده بر روی کارتریج جهت تشخیص..... ۱۱۱
- شکل ۲۲-۴: طرحی از ESLI ژاپنی برای گازهای آلی..... ۱۱۱
- شکل ۲۳-۴: ماسک و ESLI طراحی شده Hori و هشدارش..... ۱۱۲
- شکل ۲۴-۴: ESLI فعال شرکت Scentcar..... ۱۱۲
- شکل ۲۵-۴: نشانگر طول عمر باقیمانده طراحی شده توسط Prociences (الف) حسگرهای مقاومت شیمیایی برای ماسک‌های تنفسی، (ب) حسگرهای مقاومت شیمیایی برای ماسک حفاظتی تمام بدن، (ج) گیره بینی الکترونیکی..... ۱۱۳
- شکل ۲۶-۴: فرایند بازجذب رنگ در ChemMotif..... ۱۱۴
- شکل ۲۷-۴: طرح حسگر فتوشیمیایی TNO برای تشخیص رهایش رنگ نشانگر فلورسنت..... ۱۱۵
- شکل ۱-۵: فلوجارت تصمیم‌گیری در مورد تدوین برنامه زمانبندی تعویض کارتریج ماسک‌های تنفسی..... ۱۱۸
- شکل ۲-۵: مدار نمونه برداری جهت ارزیابی اثربخشی برنامه زمانبندی تعویض کارتریج ماسک..... ۱۲۳
- شکل ۳-۵: مبدل‌های نمونه برداری آزمون انطباق کمی (QNFT) جهت ارزیابی اثر بخشی برنامه زمانبندی تعویض کارتریج..... ۱۲۳
- شکل ۱-۶: شکل نمادین دستگاه ساخته شده برای اندازه‌گیری کارایی ماسک‌های تنفسی..... ۱۳۳
- شکل ۱-۷: صفحه ورود اطلاعات نرم‌افزار تعیین طول عمر کارتریج OSHA..... ۱۵۰
- شکل ۲-۷: نمونه‌ای از گزارش خروجی نرم‌افزار تعیین طول عمر کارتریج OSHA..... ۱۵۰

- شکل ۳-۷: پنجره ورود اطلاعات کارتریج در نرم افزار NIOSH ۱۵۳
- شکل ۴-۷: پنجره ورود اطلاعات مواد شیمیایی در نرم افزار NIOSH ۱۵۳
- شکل ۵-۷: پنجره ورود اطلاعات شرایط استفاده از کارتریج (شرایط محیط کار) در نرم افزار NIOSH ۱۵۴
- شکل ۶-۷: پنجره ورود اطلاعات مربوط به غلظت معیار در نرم افزار NIOSH ۱۵۴
- شکل ۷-۷: پنجره محاسبه زمان عبور (طول عمر کارتریج) در نرم افزار NIOSH ۱۵۵
- شکل ۸-۷: تعیین ضریب تصحیح طول عمر برای رطوبت نسبی ۸۵ درصد و زمان عبور ۱ درصد ۱۵۶
- شکل ۹-۷: نمای صفحه هشدار و راهنمای نرم افزار طول عمر شرکت 3M ۱۵۷
- شکل ۱۰-۷: نمای از صفحه ورود مشخصات آلاینده در نرم افزار طول عمر شرکت 3M ۱۵۷
- شکل ۱۱-۷: نمای از خروجی نهایی برنامه طول عمر شرکت 3M ۱۵۸
- شکل ۱۲-۷: نمای از از پنجره خروجی نرم افزار تعیین طول عمر MSA ۱۶۱
- شکل ۱۳-۷: پنجره ورود اطلاعات در برنامه طول عمر MSA ۱۶۲
- شکل ۱۴-۷: پنجره ورود اطلاعات: (الف) مواد شیمیایی - (ب) شرایط محیط کار ۱۶۳
- شکل ۱۵-۷: نمای از گزارش نهایی نرم افزار NORTH ۱۶۵
- شکل ۱۶-۷: پنجره ورود اطلاعات کارتریج و شرایط محیط کار در نرم افزار تخمین طول عمر شرکت Drager ۱۶۷
- شکل ۱۷-۷: نمونه‌ای از گزارش نهایی نرم افزار تخمین طول عمر شرکت Drager ۱۶۸
- شکل ۱۸-۷: نمونه اطلاعات مربوط به تعویض کارتریج در راهنمای محصولات شرکت Moldex ۱۶۹
- شکل ۱۹-۷: کاربرد محاسباتی به اطلاعات برای نیاز برای برآورد طول عمر در راهنمای محصولات شرکت Moldex ۱۷۰

فهرست جداول

جدول ۱:	طبقه بندی فیلترهای ذرات ماسک‌های تنفسی بر اساس استانداردهای آمریکایی (NIOSH)	۲۸
جدول ۲:	طبقه بندی فیلترهای ذرات ماسک‌های تنفسی طبق استاندارد EN 143	۲۹
جدول ۳:	طبقه بندی فیلترهای ذرات ماسک‌های تنفسی طبق استاندارد EN 149	۲۹
جدول ۴:	مقایسه ماسک‌های ذرات و ماسک‌های جراحی	۳۵
جدول ۵-۲:	انواع کاربردهای ماسک‌های تنفسی به همراه عامل تلقیح کننده و ساز و کار حذف آلاینده‌ها	۴۰
جدول ۶-۲:	رنگهای استاندارد کاربردهای ماسک‌های اروپایی (EN 141)	۴۱
جدول ۷-۲:	رنگهای استاندارد کاربردهای ماسک‌های آمریکایی (OSHA)	۴۲
جدول ۸-۲:	حداکثر مقدار آب در ماسک‌های تنفسی تحت فشار	۴۲
جدول ۹-۲:	فاکتور حفاظتی تعدادی از ماسک‌های بر اساس استانداردهای آمریکایی (OSHA)	۴۴
جدول ۱۰-۲:	برخی از انواع آزمون‌های ماسک‌های تنفسی	۴۸
جدول ۱۱-۲:	شرایط و شرایط آزمون کارتریج‌های نوع B و K برای ماسک‌های ویژه گازها و بخارات	۷۱
جدول ۱۲-۲:	شرایط و شرایط آزمون کارتریج‌های نوع A، B و K در مورد ماسک‌های مجهز به نیروی محرکه	۷۲
جدول ۱۳-۲:	شرایط و شرایط آزمون کارتریج‌های خاص در ماسک‌های بی‌نیاز به نیروی محرکه	۷۳
جدول ۱۴-۲:	شرایط و شرایط آزمون کارتریج‌های AX در ماسک‌های تصفیه شده و مجهز به نیروی محرکه	۷۳
جدول ۱۵-۲:	حداکثر مقاومت تنفسی ماسک‌های ترکیبی ذرات و گازها و بخارات	۷۷
جدول ۱۶-۲:	حداکثر مقاومت تنفسی برای فیلترهای ذرات	۷۷
جدول ۱۷-۲:	حداکثر مقاومت تنفسی برای ماسک‌های نیم صورت (قبل از گرفتگی)	۷۸
جدول ۱۸-۲:	شرایط آزمون نفوذ فیلتر با استفاده از کلرید سدیم	۷۹
جدول ۱۹-۲:	شرایط آزمون نفوذ با استفاده از روغن پارافین	۸۱
جدول ۲۰-۲:	میزان مجاز نفوذ آئروسول مورد آزمون در فیلترهای ذرات	۸۱
جدول ۲۱-۲:	نوع ماسک و ماده آزمون برای استفاده در آزمون نشت درونی	۸۲
جدول ۲۲-۲:	برنامه تمرینات آزمون نشتی درونی	۸۴
جدول ۲۳-۲:	کارتریج‌های مجهز به ESL ساخته شده توسط شرکت NORTH	۱۰۱

- جدول ۱-۵: نمونه‌ای از محاسبه زمان عبور مخلوط چند ماده ۱۲۱
- جدول ۲-۵: برنامه تعویض کارتریج OSHA در مورد برخی مواد ۱۲۸
- جدول ۱-۶: زمان عبور آلاینده بر اساس مدل وود برای آلاینده‌ها و غلظت‌های مختلف ۱۴۱
- جدول ۲-۶: مراحل استفاده از جدول مدل ریاضی وود ۱۴۴
- جدول ۱-۷: معرفی برخی از نرم‌افزارهای تخمین طول عمر کارتریج‌های ماسک‌های تنفسی ۱۴۶

www.ketab.ir