مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی
دوره ۹ ، شماره ۱ بهار ۱۳۹۰، صفحه ۱۰-۱

کارایی انواع کارتریج های ماسک های تنفسی ویژه بخارهای آلی بر مبنای استاندارد EN 14387:2004

مهدی جهانگیری: دانشجوی دوره دکتری، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
جواد عدل: استادیار ، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران- نویسنده رابط: adljavad@sina.tums.ac.ir
سید جمال الدین شاه طاهری: استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
حسین کاکویی: استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
عباس رحیمی فروشانی: دانشیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
علیمراد رشیدی: استادیار، مرکز تحقیقات نانوتکنولوژی، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران
امیر قربانعلی: کارشناسی ارشد، گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت :۱۳۸۹/۷/۱۷ تاریخ پذیرش : ۱۳۸۹/۱۰/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: بررسی انطباق کارتریج ماسک های تنفسی با استانداردهای مورد پذیرش، جهت حصول اطمینان از کارایی آنها در حفاظت از دستگاه تنفسی از اهمیت ویژه ای برخوردار است .این مطالعه با هدف بررسی میزان انطباق کارایی کارتریج ماسک های تنفسی ویژه بخارهای آلی موجود در شرکت های مختلف پتروشیمی با استاندارد EN 14387:2004 انجام شد.

روش کار: در فاز اول این مطالعه انواع کارتریج های ماسک های تنفسی موجود در صنایع پتروشیمی شناسایی شد و مشخصات آنها از طریق مکاتبه با سازندگان و مطالعه ی مستندات آنها استخراج گردید. در مرحله بعد تعداد ۳ نمونه از هر نوع کارتریج با استاندارد فوق الذکر انتخاب و با دستگاهی که به منظور اندازه گیری زمان عبور، طراحی و ساخته شد، مورد آزمون قرار گرفتند.

نتایج: این مطالعه نشان داد که کمترین و بیشترین طول عمر کارتریج های مورد بررسی به ترتیب ۲۹ و ۱۴۲ دقیقه می باشد. از بین ۱۰ نوع کارتریج مورد بررسی، طول عمر یک نوع از کارتریج ها از حداقل تعیین شده در استاندارد (۷۰ دقیقه) کمتر بود.

نتیجه گیری: با توجه به وجود یک نوع کارتریج غیر استاندارد در بین نمونه های مورد مطالعه، ضروری است برنامه ای جهت حصول اطمینان از انطباق کارایی کارتریج ها با استاندارد های مربوطه از سوی نهاد های مسوول نظیر سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی و مرکز تحقیقات حفاظت و بهداشت کار کشور تدوین واجرا گردد.

واژگان کلیدی: ماسک های تنفسی تصفیه کننده هوا، کارتریج ، بخارهای آلی

مقدمه

ماسک های تنفسی کارتریج دار دسته ای از ماسک-های تنفسی تصفیه کننده هوا می باشند که استفاده از آنها در محیط های کاری به منظور حفاظت کارکنان در برابر گازها و بخارهای آلاینده به ویژه در مواقعی که امکان اجرای اقدامات کنترل مهندسی وجود ندارد یا به عنوان یک اقدام مکمل اقدامات کنترلی و یا در شرایطی همچون کارهای کوتاه مدت (نظیر کارهای تعمیراتی) و در مواقع نصب و تعمیر اقدامات کنترل مهندسی، در صنایع پتروشیمی اجتناب ناپذیر است. این ماسک ها دارای یک یا دو محفظه پلاستیکی یا فلزی تحت عنوان کارتریج می باشند که در آنها مقدار معینی ماده جاذب (معمولا کربن فعال) ریخته می شود و طی عبور هوای آلوده از روی آن ، آلاینده ها با سازوکار جذب از هوا حذف می شوند.(تصویر نمایی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

کـارتریج در شـکل ۱ نـشان داده اسـت). پـس از اینکـه کارتریج مقدار مشخصی از آلاینـده هـا را جـذب کـرد و ظرفیتش تکمیل گردید، آلاینده شروع به عبور از کـارتریج کرده و وارد قطعه صورتی ماسک مـی شـود کـه بـه ایـن شرایط "عبور آلاینده " (Breakthrough) می‌گویند.

بـرای سـنجش کـارایی کـارتریج ماسـک هـای تنفسی در جذب بخارها آلی از شاخص زمان عبور آلاینده (Breakthrough Time) استفاده می شود(EN141 2000). زمان عبور به عنوان یک غلظـت خـاص کـه در پایین دست بستر جـاذب کـارتریج و تحـت یـک شـرایط خاص محیطی تعیین می شود، تعریـف مـی گـردد. زمـان عبور آلاینده علاوه بر اینکه به مشخـصات خـود کـارتریج نظیر شکل یا ساختار کارتریج و میزان ماده جاذب بـستگی دارد، به متغیرهایی همچون میزان جریان هوا ، رطوبـت و دما، غلظت و نوع آلاینده نیز وابسته است. به عنوان مثـال طول عمر کارتریج ماسک های تنفسی بخارها آلی به طور عکس با نرخ تنفسی کارگر و بـه طـور مـستقیم بـا میـزان جـاذب درون کـارتریج متناسـب اسـت (Nelson and Correia 1976)و رطوبـت نـسبی رطوبـت بـالای ۸۵ درصد طول عمـر کـارتریج در برابـر بخارهـا آلـی را ۵۰ درصد کـاهش مـی دهـد . همچنـین کـاهش ۱۰ برابـری غلظت آلاینده در محیط کار، طول عمر را ۵ برابر افـزایش می دهد(OSHA 1998).

در زمینه بررسی کارایی کارتریج های ماسک های تنفسی و تعیین طول عمر آنها و همچنین متغیرهـای اثـر گذر بر طول عمر آنها مطالعات زیادی انجام شده اسـت و مدل ها و معادلات مختلفی نیز در زمینـه پـیش بینـی و تخمین طول عمر کارتریج ها ارائه شده است که از جمله مهـم تـرین آنهـا مـی تـوان بـه مـدل مکلنبـرگ (Mecklenburg) ، مـدل ویلـر(Wheeler) ،مـدل یـون- نلـسون(Yoon-Nelson) و مـدل وود (Wood) اشاره کرد (Wood 1994).

بـا توجـه بـه دامنـه ی وسـیع ترکیبـات آلـی، در استانداردهای ماسک های تنفسی، کارتریج ها با استفاده از نماینده ترکیبات آلی مورد آزمون قرار می گیرنـد. سـالهای زیادی است که تتراکلرید کربن به عنـوان نماینـده ترکیبـات آلی ، بـه منظـور آزمـون عبـور آلاینـده و سـنجش کـارایی کارتریج ماسک های تنفسی مـورد اسـتفاده قـرار مـی گیـرد (ASTM 1994; CFR 2009) ولی با توجه بـه سـمیت این ماده و اثرات تخریبی آن بر روی لایه ازون و همچنـین سـرطانزایی آن بـرای انـسان (EHC 1999; ACGIH 2010) ، مطالعاتی برای جایگزینی آن انجام شده است. از جمله این مطالعات می توان به مطالعه فیوریوس (Furuse و همکارانش (Furuse et al. 2001) اشـاره کـرد کـه در آن مشخص شد ماده سیکلوهگزان می توانـد بـه عنـوان جـایگزین تتـرا کلریـد کـربن بـرای آزمـون کـارتریج و کانیسترهای ماسک های تنفسی مورد استفاده قرار گیـرد. بـر اساس همین مطالعات، در استاندارد کشور ژاپن و استاندارد اروپایی ماده سیکلوهگزان به عنـوان نماینـده ترکیبـات آلـی برای آزمون کارتریج های ویژه بخارها آلی معرفی شد.

در استاندارد اروپایی شرایط آزمـون کـارتریج ماسـک های تنفسی برای صافیهای با ظرفیت پـایین (دسـته A) بـه این صورت می باشد که کارتریج ها درغلظت ۱۰۰۰ پی پی ام از ماده سیکلوهگزان در جریان ۳۰ لیتـر بـر دقیقـه (بـرای ماسک های تک صافیه و ۱۵ لیتر بر دقیقه برای ماسک هـای دو صافیه) مورد آزمون قرار می گیرند و مدت زمان رسـیدن غلظت در پایین دست کارتریج به ۱۰ پـی پـی ام بـه عنـوان کارایی کارتریج گزارش می شود (EN141 2000).

استانداردهای مـذکور عـلاوه بـر اینکـه بـرای تولیـد محصول به وسیله سازندگان بـه کـار مـی رونـد، از سـوی موسسات و نهادهای نظارتی کشورهای مختلف، نیـز جهـت ارزیابی کارایی کارتریج ها جهت حصول اطمینان از انطبـاق آنها با استاندارد و ممانعت از توزیع و استفاده از محصولات غیر استاندارد و فاقد کیفیت در صنایع، مـورد اسـتفاده قـرار می گیرند. به عنوان مثال در مطالعـه ای کـه در سـال ۲۰۰۲ توسط مرکز ایمنی و بهداشت کشور فیلیپین انجـام شـد، ۱۸ نوع کارتریج موجود در بازار این کشور، مورد بررسـی قـرار گرفت و نتایج آن نشان داد کـه ۱۰٪ کـارتریج هـای مـورد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

آزمون زمان عبوری کمتر از میزان استاندارد مورد پذیرش این کشور داشتند (Occupational Safety and Health Center 2002) .

نظر به اینکه در ایران هنوزاستاندارد ملی در خصوص کنترل کیفی ماسک های تنفسی کارتریج دار ارائه نشده و همچنین سازمان های مسوول نظیر موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و مرکز تحقیقات و حفاظت بهداشت کار ، برنامه ای در زمینه کنترل کیفی ماسک های موجود در کشور ندارند، این مطالعه با هدف بررسی کارایی کارتریج های ماسک های تنفسی ویژه بخارهای آلی موجود در شرکتهای مختلف پتروشیمی با استاندارد EN 14387:2004 انجام شد.

روش کار

این بررسی یک مطالعه مقطعی جهت بررسی کارایی کارتریج های ماسک های تنفسی ویژه بخارها آلی مورد استفاده در صنایع پتروشیمی بوده است. برای این منظور ابتدا انواع کارتریج های ماسک های تنفسی موجود شناسایی و مشخصات آنها از طریق مکاتبه با سازندگان و مطالعه کاتلوگهای آنها استخراج گردید. در مرحله بعد کارتریج ها بر اساس شرایط استاندارد EN 14387:2004 و با استفاده از دستگاهی که به همین منظور طراحی و ساخته شد، مورد آزمون عبور آلاینده قرار گرفتند. بر طبق استاندارد از هر کدام از انواع کارتریج ها، ۳ نمونه آزمون گردید و میانگین زمان عبور آنها به عنوان زمان عبور آن کارتریج گزارش گردید. کلیه کارتریج های مورد استفاده دارای مدت اعتبار بوده و بدون هر گونه فرایند مقدماتی و در حالت "به محض دریافت " آزمون گردیدند.

لازم به ذکر است با توجه به هدف این مطالعه ، صرفا صافی های گروه A1 (مربوط به کارتریج های با ظرفیت پایین در ماسک های نیم صورت) مورد ارزیابی قرار گرفته اند. ضمنا کارتریج های که علاوه بر بخارهای آلی برای حذف آلاینده های دیگر نیز به کار می روند، با توجه به هدف مطالعه، صرفا با سیکلوهگزان (جهت بخارات آلی) آزمون شده اند.

مشخصات دستگاه آزمون کارتریج: در شکل ۲ ، تصویر شماتیک دستگاه اندازه گیری کارایی کارتریج ماسک های تنفسی و قسمتهای مختلف آن نشان داده شده است . همانطور که در شکل۲ مشاهده می شود، هوای تولیدی توسط کمپرسور ابتدا از صافیهای ذرات و صافی کربن فعال (برای حذف بخارهای آلی) عبور کرده و پس از رطوبت زنی به میزان ۷۰ درصد ، وارد محفظه ی اختلاط می شود.

محفظه اختلاط سه قسمتی بوده و از سه قطعه A ، B وC تشکیل شده است. هوای ابتدا وارد قطعه A شده و در این قطعه از نظر دما (با استفاده از حس گر دمایی PT 100 و کنترل کننده TC4Y,AUTONICS, Korea و رطوبت (با استفاده از حس گر و کنترل کننده)-SU 503B), (SAMWON ENG, Korea پایش می گردید. در قطعه دوم سیکلوهگزان از سرنگ پمپ (مدل HX-901A) با نرخ تزریق مشخصی بر روی قطعه گرم کننده تزریق و تبخیر شده و با هوای ورودی از قطعه اول مخلوط شده و وارد قطعه سوم که محفظه اصلی اختلاط است، می شد. دمای قطعه گرم کننده بر روی نقطه جوش حلال مورد نظر (سیکلوهگزان) و در حدود ۸۰ درجه سانتی گراد تنظیم شده و با استفاده از یک حس گر دمایی و کنترل کننده TC4Y کنترل می گردید. به منظور پیشگیری از برگشت جریان هوا در بین محفظه ۱ و۲ از شیر یک طرفه استفاده شد. پس از عبور هوا از محفظه‌ی اختلاط، هوا از روی یک فلومتر عبور کرده و به نگهدارنده‌ی کارتریج وارد می شد. میزان جریان هوا با استفاده از یک کنترل کننده ی جریان که در خروجی کمپرسور نصب شده بود ، ثابت نگه داشته می شد. میزان جریان عبوری نیز با یک دستگاه گازمتر تر کالیبره گردید.

پس از عبورو هوا از فلومتر و قبل از وارد شدن آن بر روی کارتریج، با استفاده از یک دو راهی، هوا به مسیر فرعی هدایت می گردید.پس از تنظیم دقیق کلیه پارامترها

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

نظیر دما، رطوبت و غلظت و حصول اطمینان از تثبیت شرایط شیر مسیر فرعی بسته و شیر مسیر اصلی باز می شد تا هوا از روی کارتریج عبور کند. مقادیر غلظت ماده سیکلوهگزان در بالادست و پایین دست کارتریج در فواصل زمانی ۵ دقیقه ای و با استفاده از دستگاه مجهز به دتکتور یونیزاسیون نوری (Ion Sciences Co., UK) قرائت می گردید و زمانی که غلظت در پایین دست به ۱۰ پی پی ام می رسید (از زمان شروع عبور هوا از روی کارتریج) به عنوان زمان عبور آلاینده یا طول عمر کارتریج ثبت می گردید.

نتایج

در نمودار ۱ توزیع انواع و تعداد کارتریج های ماسک های تنفسی که در صنایع پتروشیمی جهت حفاظت کارکنان در برابر بخارهای آلی به کار می روند، مشاهده می شود. لازم به ذکر است در این مطالعه از ذکر اسامی و مدل های کارتریج ها خودداری گردیده و برای هر کدام از کارتریج ها شماره ای اختصاص داده شده و نتایج بر حسب این شماره ها گزارش گردیده است.

همانطور که مشاهده می شود در یکسال گذشته در مجموع ۳۳٦٦ عدد کارتریج از انواع مختلف در شرکت های پتروشیمی مورد استفاده قرار گرفته است که مشخصات فنی هر کدام از آنها شامل وزن جاذب، حجم میکروپور کربن (Micropore Volume) ، چگالی فله ی کربن (Sorbent Bulk Density)، قطر بستر جاذب و تعداد کارتریج در هر ماسک در جدول ۲ مشاهده می شود.لازم به ذکر است در مورد خانه های خالی جدول ، اطلاعاتی از سوی سازنده ارائه نشده است.

نتایج آزمون کارتریج ها: در جدول ۳ نتایج آزمون کارایی کارتریج ماسک های تنفسی مورد استفاده در صنایع پتروشیمی که با استفاده از دستگاه ساخته شده در این مطالعه و بر اساس شرایط ذکر شده در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفته اند، مشاهده می شود. همانطور که در این جدول و همچنین نمودار ۲ مشاهده می شود، کمترین و بیشترین طول عمر کارتریج های مورد بررسی به ترتیب ۲۹ و ۱٤۲ دقیقه می باشد. از بین ۱۰ نوع کارتریج مورد بررسی، طول عمر یک نوع از کارتریج ها از حداقل تعیین شده در استاندارد (۷۰ دقیقه) کمتر بوده است و بقیه ی کارتریج ها حداقل زمان عبور تعیین شده در استاندارد را برآورده کرده اند.

مقایسه میانگین طول عمر کارتریج ها با میزان ماده جاذب درون آنها نشان می دهد، به طور کلی با افزایش میزان ماده جاذب درون کارتریج ، زمان عبور آلاینده از کارتریج افزایش می یابد.

بحث

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می شود ۹۰ درصد کارتریج های مورد بررسی در این مطالعه حداقل زمان عبور استاندارد (۷۰ دقیقه) را داشتند که این یافته با نتایج مطالعه مرکز ایمنی و بهداشت کشور فیلیپین که در آن ۱۸ نوع کارتریج موجود در بازار این کشور با استفاده از ماده تتراکلرید کربن مورد بررسی قرار گرفت، مشابه می باشد. (Occupational Safety and Health Center 2002).

همانطور که قبلا ذکر شد طول عمر کارتریج ماسک های تنفسی به طور مستقیم با میزان جاذب درون کارتریج متناسب است.در این مطالعه نیز مقایسه میانگین طول عمر کارتریج ها با میزان ماده جاذب درون آنها نشان می دهد، به طور کلی با افزایش میزان ماده جاذب درون کارتریج، زمان عبور آلاینده از کارتریج افزایش می یابد. به عنوان مثال مقایسه کارتریج شماره ۲ (ویژه بخارها آلی) و ۳ (ویژه بخارها آلی و اسید های گازی، امونیاک، متیل امین ، فرمالدئید و هیدورژن فلوراید) که هر دو محصول یک سازنده می باشند، نشان می دهد، کارتریج شماره ۳، علی رغم داشتن حجم میکروپور کمتر(۰/۳۵ نسبت به ۰/۷۵سانتی متر مکعب در هر گرم) به دلیل دارا بودن میزان جاذب بیشتر (۷۲ گرم نسبت به ۳۷ گرم)، طول عمر بیشتری نسبت به کارتریج شماره ۳ (۱۲۷ دقیقه نسبت به

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

۱۱۵ دقیقه) دارد. لازم به ذکر است منظور از حجم میکروپور حجم کربن پر شده در فضاهای ریز خالی در جاذب میباشد که ارتباط مستقیمی با کارایی کربن فعال در جذب ترکیبات آلی از هوا دارد (Nelson and Correia 1976) . با این حال دو برابر بودن میزان جاذب در کارتریج شماره ۲ سبب شده است میزان کل حجم میکرروپور کربن در کارتریج شماره ۳ بیشتر و در نتیجه طول عمر بالاتری داشته باشد.

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می شود از بین ۱۰ نوع کارتریج آزمون شده که در شرکت های مختلف پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرند، فقط کارتریج شماره ٤ (با میانگین زمان عبور ۲۹ دقیقه) زمان عبوری کمتر از میزان استاندارد (۷۰ دقیقه) دارد. این نوع کارتریج نام مشابهی با کارتریج شماره ۵ دارد، ساخت یک کشور بوده و بدون هیچ گونه بسته بندی مناسب (و بعضا بدون بسته بندی) و مشخصات سازنده، در بازار به فروش می رسد. اگر چه در حال حاضر این نوع کارتریج در حدود ٤/۵ درصد کل کارتریج های مصرفی شرکتهای پتروشیمی در طول یکسال گذشته را به خود اختصاص می دهد، ولی به سبب قیمت ارزانی که در مقایسه با سایر کارتریج ها دارد، ممکن است در آینده دارد به میزانی زیادی مورد توجه صنایع به ویژه در کارگاههای کوچک قرار گرفته و سلامت کارکنان استفاده کننده را در معرض خطر قرار دهد.

لازم به ذکر است استاندارد زمان عبور ذکر شده در استاندارد مذکور (۷۰ دقیقه) ، صرفا تحت شرایط آزمایشگاهی می باشد و این نتایج هیچگونه شاخصی از طول عمر کارتریج در شرایط واقعی محیط کار که در آنها کارتریج ها مورد استفاده قرار می گیرند ارایه نمی دهد. بدیهی است جهت تعیین طول عمر کارتریج ها در شرایط واقعی می بایست با توجه به شرایط هر محیط کار از نظر نوع و غلظت آلاینده ها، رطوبت و دمای محیط کار و نوع کار کارکنان (جهت تخمین جریان هوای تنفسی) و همچنین مشخصات کارتریج مورد استفاده شامل وزن جاذب، حجم میکروپور کربن، دانسیته بالک جاذب و تعداد کارتریج در هر ماسک ، نسبت به تخمین طول عمر با استفاده از شبیه سازی شرایط در آزمایشگاه و یا مدلهای ریاضی ارائه شده در این زمینه اقدام نمود.

نتیجه گیری

با توجه به تشخیص یک مورد کارتریج غیر استاندارد در این مطالعه و از آنجا که امکان ورود ، توزیع و مصرف کارتریج های غیر استاندارد و فاقد کیفیت در کشور وجود دارد و از طرفی ممکن است کارایی کارتریج ها در حین فرایند جابجایی و نگهداری تحت تاثیر قرار گیرد، ضروری است ضمن اعمال نظارت های لازم، برنامه ای جهت حصول اطمینان از انطباق کارایی کارتریج ها با استاندارد های مربوطه از سوی نهادهای ذی ربط تدوین و اجرا گردد. بدین منظور پیشنهاد می شود، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نسبت به تدوین استاندارد ملی در این زمینه اقدام نموده و مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار همانند سایر تجهیزات حفاظت فردی، کارتریج های مور استفاده در کشور را مورد آزمون و ارزیابی دوره ای قرار دهد.

محدودیت های مطالعه: همانطور که ذکر شد در این مطالعه به طور مقطعی تعداد ۳ عدد از هر نوع کارتریج موجود در شرکت های پتروشیمی مورد آزمون قرار گرفت. در مواردی که یک نوع کارتریج در چند شرکت مورد استفاده قرار می گرفت، نمونه ها فقط از یک شرکت انتخاب گردیدند. لذا ممکن است زمان عبور به دست آمده برای برخی از انواع کارتریج ها قابل تعمیم به همه کارتریج های مورد استفاده در کلیه شرکتهای پتروشیمی (که از آن نوع کارتریج استفاده می کنند) نباشد. چرا که ممکن است کارتریج ها از نظر بچ(Batch) تولیدی و شرایط انتقال و نگهداری قبل از مصرف تحت تاثیر قرار گیرند.

به دلیل عدم ارایه ی مشخصات فنی کارتریج ها از سوی برخی از سازندگان، امکان تجزیه و تحلیل جزیی تر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

نتایج و بررسی ارتباط کارایی آنها با مشخصات فنی مذکور در مطالعه فراهم نگردید.

به دلیل عدم دسترسی به سامانه های تنظیم دما و رطوبت پیشرفته نظیر دستگاه های Miller-Nelson ، آزمون ها در ساعاتی از شبانه روز انجام می شدند که شرایط دمای مذکور رعایت گردد و همین مساله سبب طولانی شدن انجام آزمون ها و بعضاً انحراف اندک در شرایط دمایی می گردید.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی تحت عنوان "بهینه سازی خواص نانو ساختارهای کربنی جهت حذف ترکیبات آلی فرار و امکان سنجی کاربرد آنها در کارتریج ماسکهای تنفسی"مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران در سال ۱۳۸۹ به کد ۱۰۱۴۲-۲۷-۰۱-۸۹ می باشد. که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است.

همچنین بدینوسیله از حمایت و پشتیبانی مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) شرکت ملی صنایع پتروشیمی و همچنین مرکز تحقیقات محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران تشکر و قدرانی می گردد.

جدول ۱: شرایط آزمون کارتریج ماسک های تنفسی نیم صورت بر اساس استاندارد EN 14387:2004

حداقل زمان عبور در شرایط آزمون (دقیقه)	جریان هوای عبوری (لیتر بر دقیقه)	غلظت خروجی (پی پی ام)	غلظت ورودی (پی پی ام)	رطوبت نسبی (درصد)	دما (درجه سانتی گراد)	عامل آزمون
۷۰	۱۵±٪۳	۱۰±٪۲۰	۱۰۰۰±٪۱۰	۷۰±۲	۲۵±۲/۵	سیکلوهگزان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

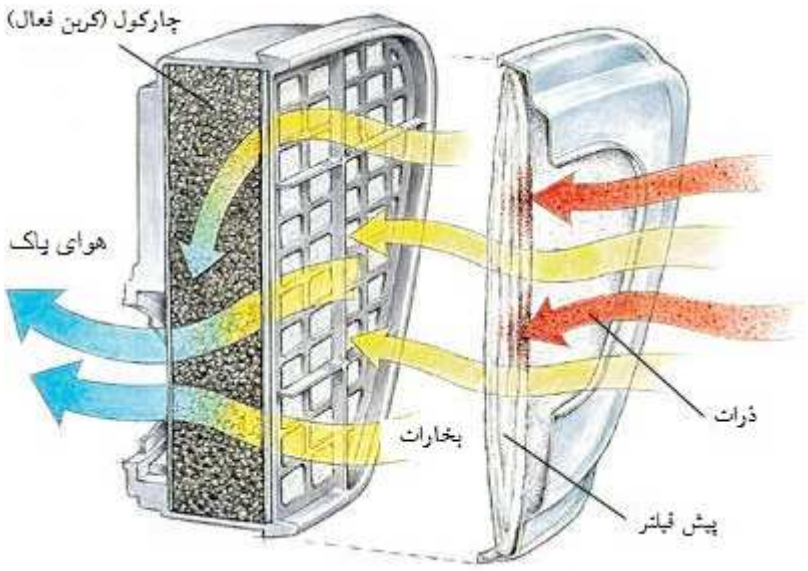
جدول ۲ : مشخصات کارتریج های ماسک های تنفسی ویژه بخارهای آلی

تعداد کارتریج در هر ماسک	قطر بستر جاذب (سانتی متر)	دانسیته بالک جاذب (گرم بر سانتی متر مکعب)	حجم میکروپور کربن (سانتی متر مکعب بر گرم)	وزن جاذب (گرم)	کاربرد	شماره سازنده کارتریج
۲				۱۲۱	بخارهای آلی و غیر آلی، اسید هیدرولیک ، ازهای اسیدی، سولفور دی اکسید، امونیاک و بخارهای جیوه	۱
۲	۷/٤	۰/٤	۰/۷۵	۳۷	ویژه بخارهای آلی	۲
۲	۷/٤	۰/٦۲	۰/۳۵	۷۲	بخارهای آلی، اسید های گازی، امونیاک، متیل امین ، فرمالدیید و هیدورژن فلوراید	۳
۲					ویژه بخارهای آلی	٤
۲					ویژه بخارهای آلی	۵
۲					ویژه بخارهای آلی	٦
۲				۱۰۱	ویژه بخارهای آلی	۷
۲	۷/۵۲	۰/٤٤٤	۰/٦۰٤	۸۳/٤	بخارهای آلی و غیر الی ، گازهای اسیدی و امونیاک	۸
۲				۹۰	ویژه بخارهای آلی	۹
۲				۳٦/۷	ویژه بخارهای آلی	۱۰

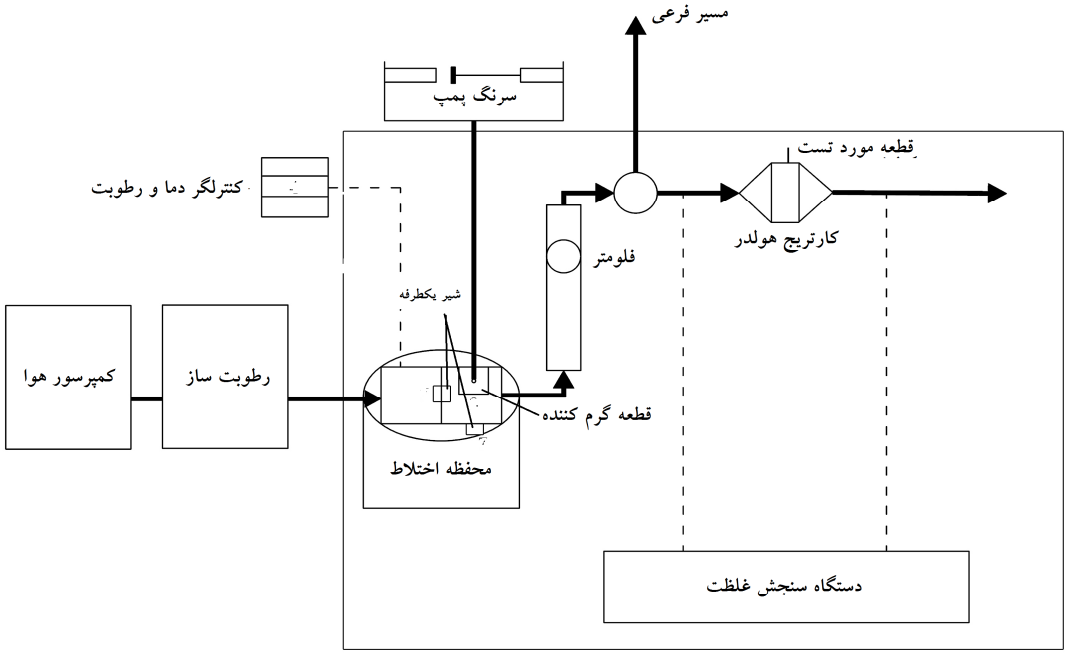
جدول ۳: نتایج آزمون کارایی کارتریج های ماسک های تنفسی ویژه بخارهای آلی

نام (شماره) سازنده کارتریج	جریان آزمون (لیتر بر دقیقه)	زمان عبور (دقیقه)	
		اندازه گیری (انحراف معیار ± میانگین)	استاندارد
۱	۱۵	۷۵±٤/۰٤	۷۰
۲	۱۵	۱۱۵±٦/۵۵	
۳	۱۵	۱۲۷±٤/٤۵	
٤	۱۵	۲۹±۳/۱٤	
۵	۱۵	۸۰/۵۰±۲/۰۵	
٦	۱۵	۱۱٤±٤/۵۰	
۷	۱۵	۱٤۲±۸/۰٤	
۸	۱۵	۱۳۵±۵/۰۵	
۹	۱۵	۹٤±٤/٤۵	
۱۰	۱۵	۱۰۲/۹±٦/٤۰	

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

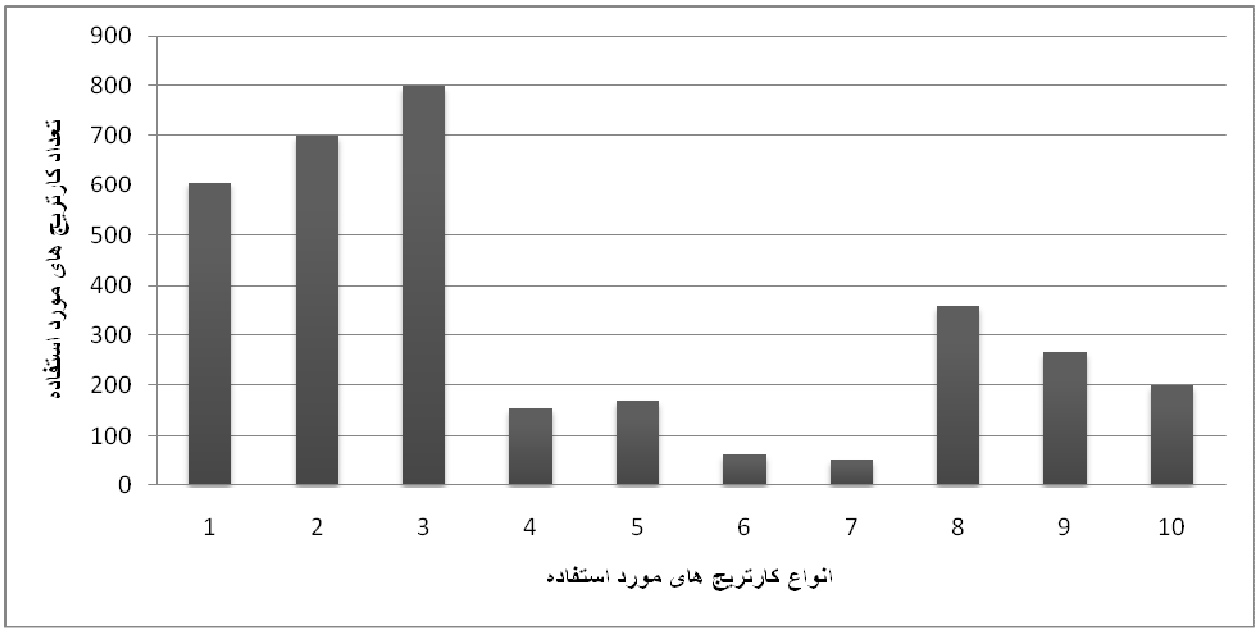


شکل ۱- تصویر شماتیک کارتریج ماسک تنفسی (DIYInfo 2007)

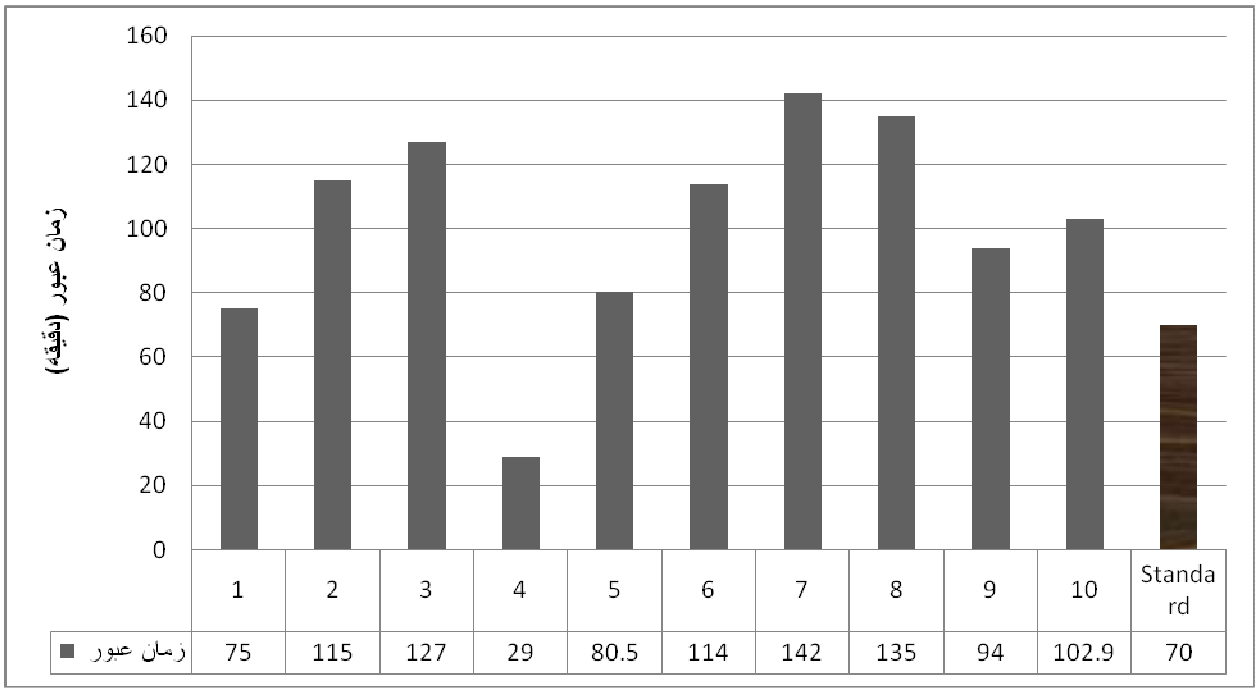


شکل ۲- شمای دستگاه ساخته شده برای اندازه گیری کارایی ماسک های تنفسی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]



نمودار ۱- انواع و تعداد کارتریج های مورد استفاده در شرکتهای پتروشیمی



نمودار ۲- مقایسه زمان عبور آلاینده (طول عمر) کارتریج های مورد بررسی در مقایسه با میزان استاندارد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

References

ACGIH., 2010. TLVs and BEIs. Threshold limit values for chemical substances and biological exposure indices. Cincinnati, U.S.A, American Industrial Hygiene Association.

ASTM., 1994. Standard Test Method for Carbon Tetrachloride Activity of Activated carbon. D3467-94.

CFR., 2009. Approval of respiratory protective devices, 42CFR84, Available from: http://www.gpoaccess.gov/CFR.

DIYInfo., 2007. Not all respirators provide the same protection against harmful vapors. Available from: http:// www. diyinfo.org/ wiki/ All_ About_ Respirators.

EHC., 1999. Carbon Tetrachloride. Available from: http:// www. inchem. org/ documents/ehc/ehc/ehc208.htm.

EN141., 2004. Respiratory Protective Device-Gas filters and combined filters-Requirement, testing, marking, B.S. Standard.

Furuse, M., Kanno, S., Takano, T. and Matsu, Y., 2001. Cyclohexane as an Alternative Vapor of Carbon Tetrachloride for the Assessment of Gas Removing Capacities of Gas Masks, 1–7. *Industrial Health*, **39**, pp: 1-7.

Nelson, G.O. and Correia, A.N., 1976. Respirator cartridge efficiency studies: VIII. summary and conclusions. *American Industrial Hygiene Association Journal*, **37**(9), pp: 514 - 525.

Occupational Safety and Health Center., 2002. Performance Efficiency of Respirator's Chemical Cartridges Available in the Philippine Market. Available from: http://www.oshc. dole. gov. ph// 151/Performance-Efficiency-of-Respirator.

OSHA., 1998. Respiratory Protection. 29 CFR- 1910.134.

Wood, G.O., 1994. Estimating Service Lives of Organic Vapor Cartridges. *American Industrial Hygiene Association Journal*, **55**(1), pp: 11 - 15.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]

Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research
Vol. 9, No. 1, Spring 2011

Assessment of Organic Vapor-Respirator Cartridge Efficiency based on the EN 14387:2004 Standard

Jahangiri M., Ph.D. **Student, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
Adl J., Ph.D. **Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran - Corresponding author: adljavad@sina.tums.ac.ir**
Shahtaheri S.J., Ph.D. **Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
Kakooe H., **Ph.D. Associated Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
Rahimi Forushani A., Ph.D. **Associated Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
Rashidi A.M., Ph.D. **Assistant Professor, Department of Nanotechnology, Research Institute of Petroleum Industry (RIPI), Tehran, Iran**
Ghorbanali A., MS.c. **Departments of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Tehran, Iran**

Received: Oct 9,2010 **Accepted: Jan 18,2011**

ABSTRACT

Background and Aim: Determining the degree of conformity of respirator cartridges with the accepted standards is very important for ensuring their respiratory protection efficiency. The aim of this study was to determine the degree of conformity of organic vapor-respirator cartridges used in different petrochemical companies with the EN 14387:2004 standard.
Materials and Methods: In the first phase of the study, the respirator cartridges used in petrochemical complexes were identified and their specifications obtained from their manufacturers and the relevant technical catalogues. In the second phase, 3 samples of each of the cartridge models were chosen and tested according to the EN 14387:2004 standard. An instrument was especially designed for measuring the breakthrough time of the cartridges.
Results: The results showed that the minimum and maximum breakthrough times of cartridges were 29 and 142 minutes, respectively. From all the 10 different cartridge models tested, one had a service life of lower than the minimum standard breakthrough time of 70 minutes.
Conclusion: Considering the existence of a non-standard type of cartridge among the samples studied, it is essential to launch a program aiming at ensuring the conformity of cartridge efficiency with the respective standards. Such a program should be developed and implemented by such responsible organizations as the Institute of Standard and Industrial Research of Iran and the Center for Occupational Health and Safety Research and Training of Iran.

Key words: Air-Purifying Respirator, Cartridge, Organic Vapor

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-24]