

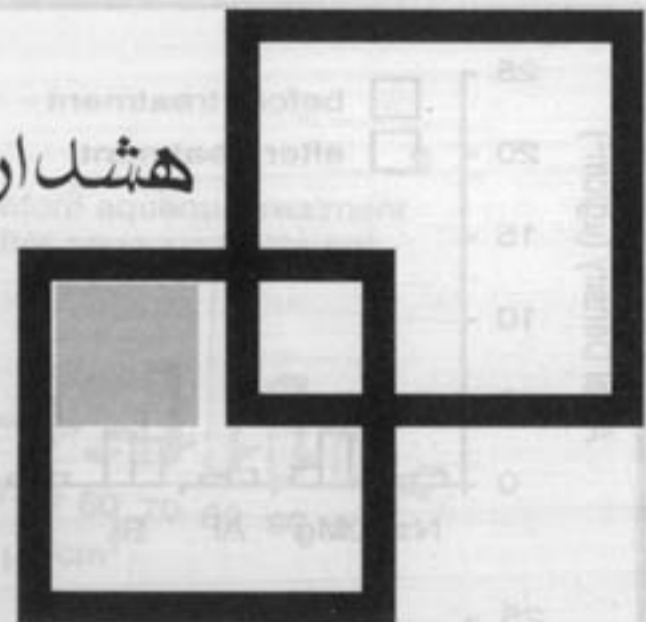
# هشدار در مورد ضد عفونی با اکسید اتیلن\*

نویسنده: جان ای. داوسون

عضو انستیتو حفظ و نگهداری کانادا

ترجمه: شهناز بهلولی\*\*

E-mail: shahnaz\_bohlouli@yahoo.com



## مقدمه

کروموزوم‌ها تأثیرات موروثی بگذارد.) تصور می‌شود که اکسید اتیلن در ایجاد سرطان خون موثر است. حدود تماس مجاز که به وسیله اداره ایمنی و تندرستی شغلی ایالات متحده پیشنهاد شده (۵۰ ppm (قسمت در میلیون) است.

در کنفرانس سال ۱۹۸۱ متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا، یک هشدارنامه در مورد پایین آوردن میزان این ماده از ۵۰ ppm به ۵ ppm منتشر کرده است. این میزان حد متوسط مجاز غلظت ماده سمی است که می‌تواند در هوای اطراف ما بدون اثرات زیان‌آور در مدت ۸ ساعت کاری در پنج روز هفته موجود باشد. اخیراً، کنفرانس متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا پیشنهاد کرده بود که میزان اکسید اتیلن به یک درصد کاهش یابد، که این پیشنهاد از سال ۱۹۸۴ به مرحله اجرا درآمده است. در کانادا نشریات ایالتی قادرند استانداردهای ایمنی را خود تنظیم کنند. استفاده‌کنندگان باید ارقام خود را با مقادیر استاندارد منطقه خود که در نشریات ایالتی منعکس شده مطابقت کنند. در ایالات متحده و در کانادا هدف اصلی آن است که افراد متصدی ضد عفونی کمتر در معرض اکسید اتیلن قرار گیرند. (سلامتی و تندرستی کانادا، اندرزه‌های طبی صفحه ۴۳).<sup>۲</sup> اکسید اتیلن قابلیت نفوذ سریع در اغلب موارد دارد. قبلاً تصور می‌شد

که باقیمانده اکسید اتیلنی که در مواد ضد عفونی شده وجود دارد پس از خارج شدن از دستگاه سریعاً خارج می‌شود. لاستیک‌ها و برخی از پلاستیک‌ها می‌توانند اکسید اتیلن را برای مدت طولانی در خود نگه دارند. آزمایش‌های مختلف نشان داده است که بیشتر مواد مقداری اکسید اتیلن در خود نگه می‌دارند و پس از ضد عفونی به آرامی آن را آزاد می‌سازند. علاوه بر مواد ذکر شده بالا، بایستی توجه خاصی به چرم و مواد با درصد چربی بالا شود نظیر استخوان نهنگ. مسائل مبهم عبارتند

بسیاری از موزه‌ها هم اکنون یا در حال استفاده و یا در حال طراحی سیستم ضد عفونی با اکسید اتیلن هستند. بعضی از کارکنان ممکن است از خطرات جدی این ماده ضد عفونی کننده، و نیاز مبرم به برقراری و استفاده مداوم از وسایل ایمنی با دقت در طول استفاده از آن آگاه نباشند. باید کاملاً آگاه باشیم که مرحله بسیار خطرناک فرآیند، زمانی است که محفظه ضد عفونی بعد از انجام عمل و در موقع هوادهی مواد ضد عفونی شده، ضرورتاً باز شود.

به علت اثر قابل ملاحظه این ماده بر روی قارچ‌ها، باکتری‌ها و حشرات، از میان طیف گسترده‌ای از مواد، اکسید اتیلن به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده که خسارتی به آثار موزه‌ای وارد نمی‌کند، مورد قبول واقع شده است. اکسید اتیلن<sup>۱</sup> به صورت خالص، آتش‌زا، قابل انفجار و سمی است لذا با مخلوطی از دی اکسید کربن یا یک گاز بی‌اثر استعمال می‌شود تا خطر آن کاهش یابد. برای مثال کربوکسید لیندز<sup>۲</sup> که شامل ۱۰ درصد اکسید اتیلن و ۹۰ درصد دی اکسید کربن است و با اکسی فوم<sup>۳</sup> ۱۲ که شامل ۱۲ درصد اکسید اتیلن و ۸۸ درصد دی فلونور و دی کلرومتان می‌باشد (درصدها وزنی هستند).

موارد زیر برای تمام موزه‌هایی که از اکسید اتیلن برای ضد عفونی استفاده می‌کنند و یا در آینده از آن استفاده خواهند کرد پیشنهاد می‌شود. میزان مجازی که می‌توان در معرض اکسید اتیلن قرار گرفت خواص خطرناک اکسید اتیلن مجدداً مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و به وسیله سازمان‌های دولتی منتشر می‌شود. اکسید اتیلن به عنوان یک ماده موتاژن شناخته شده است (ماده‌ای که روی سیستم ژنتیک شخصی که با آن در تماس است اثر می‌گذارد به صورتی که حتی امکان دارد روی

\* JOHN E. DAWSON: Ethylene oxide fumigation: A New warning conservation scientist

Environment Deterioration Research Canadian conservation Institute

از (a): چقدر اکسید اتیلن پس از ضدعفونی آزاد می شود و (b) چقدر وقت لازم است تا اکسید اتیلن به طور کامل خارج شود. در حال حاضر نمی توان حداقل زمان لازم برای هوادهی را مشخص نمود. برای مطمئن شدن از ایمنی کارکنان از هر گونه تماسی با گاز باید خودداری نمود. فقط با وسایل نشانگر و ابزار کنترل و تهویه پس از ضدعفونی می توان به مواد ضدعفونی شده، دست یافت.

### کنترل نتایج

برای مشخص کردن میزان ماده موجود در محفظه و در سیستم پمپاژ و یا برای مشخص کردن اکسید اتیلن باقیمانده که از مواد ضدعفونی شده خارج می شود تعدادی از وسایل اندازه گیری و نشانگر بایستی در دسترس باشند. در موقع انتخاب سیستم مطمئن باشید که (a) این سیستم به مقادیر خیلی کم اکسید اتیلن حساس است و (b) توسط شخص مسئول آن به راحتی قابل استفاده است.

سه نوع از وسایل نشانگر عبارتند از:

- ۱) نشانگرهای از نوع لوله ای
- ۲) سنسورهای الکترونیکی
- ۳) مانیتورهای کنترل کننده

سیستم نشانگر لوله ای با عبور مکانیکی گاز از درون لوله کار می کند. این لوله محتوی یک معرف شیمیایی است که با گاز واکنش می دهد و یک ماده رنگی تولید می کند. طول لکه رنگی، معرف غلظت گاز است. لوله های نشانگر یک بار مصرف هستند. بسته به تولید کننده کمپانی به کار برده شده ممکن است از نوع پیستون دار حجمی و یا از نوع دیگر باشد. سیستم نشانگر لوله ای، احتیاج به چند دقیقه فرصت دارد تا جواب بدهد. ماتسون<sup>۶</sup> (یک کمپانی عرضه کننده گاز و وسایل مربوطه) از سیستم نشانگر ماتسون - کیتاگاوا<sup>۷</sup> استفاده می کند. وسیله کنترل گاز در حال حاضر ۱۴۵ دلار می ارزد و یک لوله ۱۰ متری برای نمونه گیری از راه دور که ۴۸ دلار می ارزد. برای اکسید اتیلن دو نوع نشانگر لوله ای تولید شده است (a). نوع اول به محدوده ۱۰۰ تا ۳۵۰۰۰ ppm حساس است (یک جعبه شامل ۱۰ لوله که ارزش آن در حال حاضر ۱۵۰۰ دلار است.) و (b) نوع دوم به محدوده ۵ تا ۱۰۰ ppm حساس است (یک جعبه ۵ تایی که در حال حاضر ۲۳۰۰ دلار می ارزد). وقتی به طور کلی از غلظت گاز مطمئن نیستیم بهتر است ابتدا از لوله با حساسیت کمتر استفاده کنیم. سیستم های مشابه که از همان روش استفاده می کنند عبارتند از «سیستم نشانگر گاستک»<sup>۸</sup> که از طرف شرکت لویت - سافتی<sup>۹</sup> به کار گرفته شده و نشانگر چند گازی دراگور<sup>۱۰</sup> که از طرف کاربردهای ایمنی کانادا توصیه شده است.

چندین نوع نشانگر الکترونیک در دسترس است سیستم های الکترونیک بلافاصله غلظت گاز را نشان می دهند. یک نشانگر الکترونیک که سه دامنه اندازه گیری ۰ تا ۱۰۰، ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ppm دارد نوع پچاچ جی. دبلو<sup>۱۱</sup> مدل اسنیفر - تی ال وی<sup>۱۲</sup> است. این نوع نشانگر، به دلیل حساسیت بیشتر نسبت به نشانگر نوع لوله ای توصیه می شود. این مدل می تواند هم برای باتری های قابل شارژ شدن و هم جریان برق متناوب طراحی شده است و یا برای باتری های چراغ قوه، این تحول می تواند برای ضبط صوت هم به کار رود و همچنین می تواند برای اندازه گیری بسیاری از گازهای قابل اشتعال دیگر به کار رود. این یک وسیله بسیار متنوعی است و قیمت تقریبی آن ۲۵۰۰ دلار است.

مانیتورهای کنترل اکسید اتیلن این مزیت را دارد که نیازی به پمپ یا باتری ندارد صفحه کنترل می تواند به یقه چسبانده شود و برای مدت حداکثر ۸ ساعت. گاز وارد مانیتور می شود و توسط سیستم داخلی مانیتور جذب می گردد. نمونه برداری مستمراً انجام می شود تا میزان متوسط گازی که در طی ۸ ساعت کار با شخص در تماس است به دست آید. برخلاف مانیتورهایی که به یقه چسبانده می شوند سیستم لوله ای و سیستم الکترونیکی می تواند به عنوان نمونه بردارهای سریع در نظر گرفته شوند که اندازه گیری سریع غلظت گاز موجود را در یک لحظه ممکن می سازد. با قرار دادن صفحه کنترل در یک اتاق که هوا کاملاً در آن جریان داشته باشد می توانیم از مانیتورهایی که به یقه چسبانده می شود نیز به عنوان کنترل کننده محوطه استفاده کنیم و سپس وسیله کنترل را برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه ارسال داریم.

وسایل کنترل داپونت سی. ۱۲<sup>۱۳</sup> اگر در یخچال نگهداری شود دارای عمر شش ماهی و اگر در دمای اتاق باشد دارای عمر سه ماه است. سیستم کنترل کننده ۲M NO. ۲۵۵۰ اکسید اتیلن در دمای اتاق یک سال عمر دارد. در هر حالت به نسبت قیمت وسیله کنترل به همراه آنالیز و بر حسب میزان مورد تقاضا حدود ۸۰ تا ۹۰ دلار قیمت دارد. اگر افراد متقاضی خود مجهز بوده و بتوانند آنالیز را انجام دهند هر دو محصول فوق قابل به کارگیری هستند. (از طرف موسسه ایمنی کانادا)

### فرآیند هوادهی

مراحل زیر پیشنهاد می شود:

(a) پس از اتمام مدت لازم برای ضدعفونی، محفظه بایستی سه یا چهار دفعه تخلیه شود در بعضی مناطق گاز بایستی از طریق یک سیستم تنظیف آب رد شود تا موازین ایمنی محلی در برابر آلودگی رعایت گردد. اگر چه یک محفظه ممکن است سال ها استفاده شده باشد ولی در این

تصمیم‌گیری درباره این که چطور محفظه را از گاز خالی کنیم باید با مقامات محیط زیست محلی تماس حاصل کنیم.

(b) تمام مواد ضدعفونی شده برای حداقل ۳ روز بایستی هوادهی شوند علت متنوع بودن محفظه‌های مورد استفاده برای ضدعفونی، بیان روش کلی برای خارج کردن گاز به طور کامل مشکل است. هوادهی مواد ضدعفونی شده به وسیله موزه‌های ملی در اتاوا توسط یک دستگاه تهویه متحرک انجام می‌شود. پس از این که محفظه کاملاً تخلیه شد خروجی روشن شده و بر روی دو محفظه، کار گذاشته می‌شود سپس درب محفظه باز می‌شود و کانال خروجی جلوی محفظه، کار گذاشته می‌شود. روش تهویه انتخاب شده بایستی مناسب‌ترین روش برای تجهیزات باشد و ایمنی کامل را فراهم آورد. در این مرحله برای مطمئن شدن از این که هیچ گازی از کانال خارج نمی‌شود مکرراً میزان اکسید اتیلن در بیرون از محفظه در زمان‌های مختلف بایستی اندازه‌گیری شود. (c) در پایان سه روز، میزان اکسید اتیلن در محفظه بایستی از روی کنترل‌کننده‌های گاز، خوانده شود. ترجیح داده می‌شود که این اندازه‌گیری‌ها در هوای ساکن انجام شود ولی هوای اطراف محفظه به اندازه کافی بایستی تهویه شود. از تماس‌های غیرضروری با مواد در زمان اندازه‌گیری بایستی خودداری شود. اگر اندازه‌گیری نمی‌تواند در شرایط ایمنی انجام شود همان رهنمودهای ایمنی که قبلاً ذکر شد برای قسمت خارج کردن اسناد و یا مواد هوادهی شده باید انجام شود. برای هر دو سیستم ماتسون و بچاراج<sup>۱۱</sup> لوله‌های طولی برای انتقال خوانده‌ها از یک فاصله از مواد، قابل به کارگیری هستند. اگر غلظت اکسید اتیلن بالاتر از ۵ ppm باشد، هوادهی باید انجام شود تا آنجا که مانیتور غلظت کمتر از ۵ ppm را نشان دهد.

(d) اگرچه غلظت کمتر از حد مجاز باشد، اعداد خوانده شده به سادگی غلظت گاز در همان زمان خواهد بود. هیچ اطلاعاتی درباره سرعت جذب گازی که از مواد متصاعد شده و طول مدتی که این گاز از مواد خارج می‌شود و یا مقداری که در آنها باقیمانده به ما نمی‌دهد. اعداد منتج مشخص نمی‌کند که یک شخص در طول یک روز کاری می‌تواند در معرض چه مقدار اکسید اتیلن قرار گیرد. کنترل مداوم لازم است. با مهر و موم کردن مواد در محفظه در یک روز و کنترل غلظت گاز، شاخصی از میزان پراکندگی گاز به دست می‌آید. غلظت ممکن است بیشتر از ۵ ppm باشد در این صورت هوادهی و کنترل برای چند روز دیگر هم ادامه پیدا می‌کند. بعد از این مدت دوباره اسناد یا مواد داخل محفظه را مهر و موم می‌کنیم و سطوح گاز را پس از یک روز کنترل می‌کنیم. اگر غلظت گاز زیر ۵ ppm مانده باشد ترجیحاً در ۵ ppm، می‌توانیم مواد یا

اسناد را با خیال راحت از محفظه خارج کنیم. پر کردن خیلی زیاد محفظه از اسناد و مواد لزوماً باعث کاهش هزینه ضدعفونی نمی‌شود.

و این امر همیشه باعث صرف وقت بیشتری برای هوادهی می‌شود. برای بهبود عمل هوادهی مخازنی که از مواد غیرجاذب ساخته شده‌اند مانند سیم، صفحه یا توری، بایستی جای مقوا یا پلاستیک استفاده شوند.

اگر قبل از این که تهویه کامل شود مواد از محفظه ضدعفونی خارج شوند، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

(a) دستکش‌هایی از جنس پلی وینیل کلراید با داخل پارچه‌ای بایستی پوشیده شود.

(b) سطح خارجی بدن که در تماس با گاز است بایستی به می نیم مقدار خود برسد و این سطح بایستی حتماً توسط لباس آزمایشگاه پوشیده شود. از پوشیدن لباس‌های آستین کوتاه خودداری شود.

(c) یک وسیله مناسب که خود دارای سیستم تنفسی است (برای مثال اسکات ایرپاک<sup>۱۲</sup>) یا سیستم نگهدارنده هوا با یک ماسک کامل باید استفاده شود زیرا اکسید اتیلن تا وقتی که میزان آن خیلی زیاد نشود قابل تشخیص نیست ماسک تنفسی کامل باید در موارد اورژانسی استفاده شود و برای مدت کوتاه قابل استفاده است.

(d) از استفاده طولانی مدت از وسایلی که هوادهی نشده‌اند باید جلوگیری شود. اگر ناگزیر به استفاده هستیم، ماسک تنفسی، دستکش و لباس‌های محافظ بایستی قبل از استفاده استعمال شود.

(e) مواد هوادهی نشده که از محفظه ضدعفونی خارج می‌شوند بایستی در مکانی با تهویه مناسب نگهداری شوند ترجیحاً این امکان باید خارج از موزه باشد فقط کارکنان اصلی با لباس و ابزار مناسب باید تا وقتی که دستگاه‌های کنترل‌کننده ایمنی شرایط را تایید کنند اجازه نزدیک شدن به این مواد را داشته باشند.

### اطلاعات تکمیلی

۹ نکته زیر بایستی در نظر گرفته شوند:

- ۱- گردش هوای مناسب و مقررات متناسب با ایالت و منطقه در رابطه با استفاده از محفظه‌های ضدعفونی باید رعایت شود.
- ۲- باید به همه کارکنان آموزش داده شود که هیچگونه تماسی با محفظه نداشته باشند. برای جلوگیری از مداخله و تماس با محفظه در حین ضدعفونی، چند سیستم چفت و بست باید در اطراف آن تعبیه شود. محفظه باید در اتاق مخصوص خود قرار داشته باشد. دسترسی و اجازه دخول به این فضا بایستی منحصرأ به افرادی که می‌خواهند از محفظه

استفاده کنند محدود شود. همچنین تهویه مناسب و کافی به هیچ دلیل و بهانه‌ای نباید کوتاه شود. موزه‌داران معمولاً مشتاق هستند به مواد ضدعفونی شده دسترسی پیدا کنند. ولی آنها باید متوجه باشند که هرگونه اقدامی در نادیده گرفتن مراحل ایمنی باعث به مخاطره انداختن سلامتی انسان و زندگی کارکنان موزه می‌شود. اپراتور این کار مسئولیت سنگینی به عهده دارد و هیچ نوع راه میان بری برای این منظور وجود ندارد.

۳- محفظه ضدعفونی و دستگاه پمپاژ باید سالانه چک شوند تا از ایمنی آنها مطمئن شویم. کنترل کننده‌های گاز باید در زمان‌های مختلف استفاده شوند تا از عدم نشست دستگاه مطمئن شویم. به خصوص اطراف درب پمپ و سیلندرهای گاز.

۴- محیط اطراف محفظه بایستی از تهویه مناسب برخوردار باشد. موسسه ایمنی و سلامتی کانادا پیشنهاد می‌کند که اتاقی که ضدعفونی کننده با اکسید اتیلن در آن قرار دارد بایستی مجهز به سیستم تهویه با ظرفیت ۱۰ حجم هوا در ساعت باشد. این مسئله بایستی در مورد محفظه‌های ضدعفونی حتماً انجام شود.

۵- در موقع تعویض سیلندرهای گاز، کاملاً مراقب باشید که در معرض اکسید اتیلن قرار نگیرید. وسایل ایمنی و تهویه مناسب باید به اندازه کافی در دسترس باشد.

۶- یک دفترچه برای ثبت گزارش‌ها که موارد زیر را مشخص کند باید تهیه شود:

- (a) مقدار گاز ضدعفونی کننده
- (b) تاریخ، زمان و طول مدت ضدعفونی
- (c) ماهیت کارهای هنری برای مثال رنگ، اندازه، نوع مواد و غیره
- (d) دلیل ضدعفونی، برای مثال حشرات، قارچ‌ها (با توجه به نوع آنها)
- (e) طول مدت تهویه و نام افرادی که در طول مدت تهویه با مواد ضدعفونی شده سروکار دارند.
- (f) تمام آزمایش‌هایی که برای تعیین میزان اکسید اتیلن انجام شده است (و اطلاعات به دست آمده)
- (g) هر نوع تغییری در آثار هنری که فکر می‌کنیم در اثر ضدعفونی بوده
- (h) هر نوع مشکل مربوط به سلامتی افراد که احتمال می‌دهیم ناشی از استفاده از اکسید اتیلن بوده

۷- یک فهرست کنترل که شرح دهنده همه مراحل ضدعفونی، از قرار دادن مواد در محفظه تا علائم نشان دهنده و نهایی پس از آخرین کنترل و تهویه را نشان دهد، باید تهیه شود. برای هر ضدعفونی باید یک فهرست کنترل جدید به کار بریم و این لیست کامل شده توسط اپراتور

تاریخ گذاری و امضاء شود. سپس این‌ها را بایگانی می‌کنیم تا چنانچه در آینده، سلامتی افراد دچار اختلال شد و یا برای کارکنان و یا آثار هنری ضدعفونی شده اشکالاتی به وجود آید، بتوانیم به آنها مراجعه کنیم.

۸- به خاطر تنوع آثار موجود در موزه‌ها، قبل از این که کل یک مجموعه موزه‌ای را ضدعفونی کنیم عاقلانه‌تر است که برخی آثار را که از ترکیبات آنها مطمئن نیستیم در بدو امر ضدعفونی کنیم.

۹- اگر اقدامات احتیاطی مناسب (از قبیل وسایل ایمنی، تهویه مناسب و غیره) به خوبی اعمال نشود و یا تصور شود که این کارها مزاحم و وقت گیر هستند، نه تنها این ماده ضدعفونی کننده، بلکه هیچ ماده دیگری نباید استفاده شود.

### نتیجه

قبل از اقدام به ضدعفونی، در نظر داشته باشید که چه ماده کم خطر دیگری که بر روی حشرات و قارچ‌ها اثر داشته باشد موجود است. در صورتی که ضدعفونی لازم باشد، اکسید اتیلن یک ضدعفونی کننده موثر است که باید در شرایط ایمنی خاصی استفاده شود، چه در طول مدت ضدعفونی و چه در مدت تهویه.

پی نوشت‌ها:

1. Ethylene oxide (ETO)
2. Linds Carboxide
3. Oxyfume 12
4. (Health and welfare Canada, Medical Devices Alert)
5. Bellows-type
6. Matheson
7. Matheson-kitagawa
8. Gastec
9. Levit-safty
10. Dragor
11. Bacharach J. W.
12. TLV sniffer
13. Dupont C70
14. Matheson and Bacharach
- 15- Scatt AIRpack