



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان حفظ نباتات

مُد عَنونی مَحْمُوله های کشاورزی

استانداردهای ایمنی گازدهی با شیل بروماید

مدیریت تدوین ضوابط، استانداردها و برنامه های کنترل قرنطینه

۱۳۹۹

به نام خدایی که در این روز است

فهرست مطالب

۷	مقدمه.....
۱۰	فواید و معایب متیل بروماید.....
۱۱	متیل بروماید.....
۱۳	هوادهی یا تهویه محل ضدعفونی.....
۱۳	الزامات گازدهی موفق با متیل بروماید.....
۱۵	ویژگی های متیل بروماید به عنوان یک گاز سمی.....
۱۶	تاثیر متیل بروماید روی محموله های گازدهی شده.....
۱۷	محصولات و کالایی که ممکن است با گازدهی با متیل بروماید مشکل داشته باشند.....
۱۸	دوزهای مصرفی متیل بروماید.....
۱۹	نظارت و ردیابی.....
۲۰	تجهیزات ردیابی.....
۲۲	ردیابی غلظت متیل بروماید.....
۲۳	لوله های ردیاب (دتکتور) گاز.....
۲۴	ابزار اندازه گیر الکترونیکی گاز.....
۲۵	کشف وجود گاز و نقاط نشت آن در محل گازدهی.....
۲۶	تهویه و ترخیص.....
۲۶	هوادهی و آزادسازی پس از گازدهی.....
۲۷	خروج گاز سمی از محفظه گازدهی.....
۳۰	آزاد سازی گاز سمی از وسایل گازدهی.....
۳۰	برخی از دلایل عدم موفقیت گازدهی با متیل بروماید.....
۳۱	ملاحظات امنیتی و اقدامات احتیاطی.....
۳۱	مقررات ایمنی کاربران عملیات گازدهی.....
۳۷	وسایل حفاظت شخصی برای استفاده حین گازدهی.....
۳۷	حفاظت تنفسی.....
۳۹	محافظت از پوست.....
۴۰	منطقه خطر (در معرض بودن).....

- ۴۰نشانه گذاری منطقه خطر
- ۴۲مسمومیت با متیل بروماید
- ۴۲کمک های اولیه

ترکیبات گازی سمی (فومیگانت ها) مواد شیمیایی هستند که در دماهای معمولی به صورت گاز می باشند و به دلیل سمیت آنها برای ارگانیسم ها، از آنها برای از بین بردن آفات استفاده می شود. آنها به سرعت در غلات و کالاهای دیگر نفوذ می کنند. نحوه انتشار گازهای سمی طی فرایند گازدهی بستگی به ویژگی های فیزیکی آنها دارد به همین دلیل، ضروری است که کاربران این گازهای سمی شناختی کافی از خواص گازهای سمی داشته باشند و چگونگی تأثیر آنها و نتیجه گازدهی را بدانند.

گازدهی فرایند اضافه کردن یک گاز سمی به یک محوطه بسته (محفظه گازدهی) با هدف کشتن آفات هدف است. در این رابطه یک عملیات خوب گازدهی فرایندی است که یک ضدعفونی موفقیت آمیز را ارائه می دهد تا اطمینان ایجاد شود که:

- کاربران عملیات گازدهی ایمن بوده و به آنها آسیب نمی رسد
 - کلیه افراد حاضر در منطقه اطراف محل گازدهی در امان بوده و آسیب نمی بینند
 - محیط زیست آسیب نمی بیند
 - تمام مراحل زندگی همه آفات هدف کشته می شوند
 - کالا یا کالاهایی که تحت ضدعفونی قرار می گیرد به هیچ وجه آسیب نمی بیند.
- هر یک از این پنج هدف، که یک عملیات گازدهی موفق را تشکیل می دهند، زمانی اتفاق می افتد که عملیات خوب گازدهی براساس استانداردها و دستورالعمل ها صورت گیرد.
- محفظه های گازدهی ممکن است ساختارهای دائمی یا موقت برای انجام گازدهی باشند. صرف نظر از این امر، این ساختارها باید به خوبی آب بندی شده به طوری که آنها به اندازه کافی برای نگه داشتن غلظت سمی یک گاز برای زمان کافی و طولانی برای از بین بردن آفات هدف (زمان در معرض) مناسب باشند.

در یک عملیات خوب گازدهی، محفظه های گازدهی باید بررسی شوند تا اطمینان حاصل شود که آنها به اندازه کافی محکم و مناسب برای نگه داشتن مواد سم گازی در طول مدت زمان لازم در معرض می باشند. محفظه های گازدهی دائمی شامل محفظه های گازدهی خاص، برخی سیلوهای غلات آب بندی شده، برخی از انبارهای مواد غذایی افقی و غیره هستند. محفظه های گازدهی موقت معمولاً با استفاده از لایه های پلاستیکی ضد گاز و با استفاده از تکنیکی به نام گازدهی زیر پوشش (sheet fumigation) (یا در ایالات متحده آمریکا fumigation under

tarpaulins/tarps) ایجاد می شوند. گازدهی زیر پوشش روشی است که بیشتر برای ضد عفونی کردن غلات و دانه های بسته بندی شده (و سایر کالاها)، پالت و ظروف حمل بار و ساختمان ها استفاده می شود.

در یک عملیات خوب گازدهی، محفظه های گازدهی موقت دارای کف ضد گاز بوده که با استفاده از ورق های ضد گاز پلاستیکی (پوشش) ایجاد می شوند تا اطمینان حاصل شود که آنها می توانند غلظت سمی یک گاز را در کل دوره مورد نیاز در معرض نگهداری کنند. در جایی که کف آن ضد گاز نیست، کف باید با یک رنگ ضد گاز مناسب پوشش داده شود یا با یک لایه ضد گاز پوشانده شود.

گازدهی همچنین می تواند در زیر لایه های پلاستیکی پیش ساخته که با استفاده از گیره های پلاستیکی به هم وصل می شوند، انجام شود. به اینگونه محفظه ها حباب های گازدهی، مکعب های انباری یا پیله (cocoon) گفته می شود. آنها درجه بالاتری از آب بندی را نسبت به روکش های پلاستیکی معمولی ارائه می دهند و می توان آنها را آزمایش کرد تا ثابت شود که به اندازه کافی آب بندی شده اند تا بتوانند یک گاز را در طول دوره (های) مورد نیاز حفظ کنند.

مدت زمان قرار گرفتن در معرض گاز (The exposure period) زمان مورد نیاز برای در معرض یک دوز خاص از گاز برای از بین بردن آفات هدف است. در عمل مدت زمان قرار گرفتن در معرض گاز تا زمانی که مشخص نشود غلظت گاز داخل محفظه گازدهی به یک غلظت مؤثر رسیده است، آغاز نمی گردد (برای مثال ۰/۰۵ گرم در متر مکعب برای فسفین و ۳ گرم در مترمکعب برای متیل بروماید) که اغلب غلظت حداقل، مؤثر یا تعادل نامیده می شود. مدت زمان قرار گرفتن در معرض باید به اندازه کافی طولانی باشد تا گاز بتواند به غلظت سمی در جو اطراف آفت هدف برسد. مدت زمان قرار گرفتن در معرض بسته به موارد زیر متفاوت است:

- گاز سمی (فومیگانت) که استفاده می شود
- متحمل ترین مرحله یا وضعیت فیزیولوژیکی آفت هدف (رکود یا فعال)
- درجه حرارت کالا یا کالاهایی که باید مورد ضدعفونی قرار گیرند
- میزان تنفس آفت هدف
- دوز مواد گازی سمی وارد شده به محفظه گازدهی
- آب بندی فرآیند ساخت یک محفظه یا محوطه گازدهی کاملاً محصور است:
- تا اطمینان حاصل شود که از بین رفتن گاز (نشت) در کمترین حد اتفاق می افتد

- به گونه ای که در طول زمان لازم برای قرار گرفتن در معرض مورد نیاز، گاز کافی در دسترس باشد.

مشخص شده است که مقدار مشخصی از نشت، حتی از محفظه های شدیداً آب بندی شده نیز رخ می دهد اما این نشت باید به پایین ترین حد ممکن کاهش یابد.

نظارت و ردیابی فرایند اندازه گیری غلظت گاز ضدعفونی کننده داخل یک محفظه گازدهی و در محوطه اطراف محفظه گازدهی است. نظارت بر غلظت گاز در محفظه گازدهی این امکان را می دهد تا کاربر:

- بررسی کند که مقدار صحیح گاز داخل محفظه ضدعفونی وارد شده است یا خیر؟
- تعیین کند چه زمانی گاز داخل محفظه ضدعفونی به طور یکنواخت توزیع شده است و چه زمانی باید زمان قرار گرفتن در معرض را آغاز کند.

- بررسی کند که آیا گاز ضدعفونی کننده از محفظه نشت می کند یا خیر؟
- تصحیح دوز را انجام دهد تا اطمینان حاصل کند که ضدعفونی موفق خواهد بود
- مشخص کنید که چه موقع و به چه میزانی از غلظت گاز هدف رسیده است.

نظارت بر غلظت گازها در محوطه اطراف محفظه گازدهی، به کاربر اجازه می دهد:

- اطمینان حاصل کند که غلظت های گاز در فضای کار ایمن است و از مقدار حد آستانه تجاوز نمی کند ($threshold\ limit\ value = TLV$)

- اطمینان حاصل کند که غلظت های گاز در کالای گازدهی شده از TLV در پایان دوره قرار گرفتن در معرض گاز برای زمان لازم و هوادهی تجاوز نمی کند و اجازه می دهد تا با خیال راحت بتواند آنها را حمل کند.

مقدار حد آستانه ($The\ threshold\ limit\ value = TLV$) استاندارد قرار گرفتن در معرض: رقمی که برای حداکثر غلظت گاز ضدعفونی کننده ای است که ممکن است کارگران به طور مکرر در محیط کار بدون اثرات مضر در معرض آن قرار بگیرند. این رقم براساس یک هفته کاری ۴۰ ساعته یا ۸ ساعت در روز تعیین می شود.

مقادیر TLV فقط برای استنشاق است و شامل مصرف گازهای ضدعفونی کننده از طریق دهان، پوست یا چشم نمی شود. TLV ها برای همه ترکیبات گازی سمی (فومیگانت ها) تعیین شده است. این راهنماهای ایمنی برای کارگر و محیط کار ضروری است و باید توسط همه افراد درگیر در عملیات گازدهی به وضوح درک و عمل شود. در بسیاری از کشورها TLV (یا حد سلامتی و ایمنی)

برای متیل بروماید ۵ ppm (۰/۰۲ گرم در متر مکعب یا ۱۹/۴ میلی گرم در متر مکعب) تعیین شده است.

فواید و معایب متیل بروماید:

متیل بروماید دارای فواید و معایبی است که در جدول زیر به آنها پرداخته خواهد شد:

فواید	معایب
کشتن سریع آفت با زمان ۲۴ ساعت در معرض و طیف وسیع کارایی	سمیت تجمع یافته روی انسان
	تاثیر کمتر برای مصرف در دمای زیر ۱۰ درجه سانتیگراد
	یک مخرب ازن شناخته شده است و در حال حاضر تنها برای مواردی مانند قرنطینه قابل مصرف می باشد
	دارای بقایای دارای اهمیت اقتصادی
وجود کارشناسان و کاربران با تجربه و آموزش دیده و دستورالعمل	کاربرد پیچیده و نیاز به برق
	باید بخار شده و به صورت یک گاز گرم مصرف شود. به پنکه و برق برای انتشار گاز در محفظه نیاز می باشد
	هوادهی کند و نیازمند پنکه برقی
	وجود سلیندرهای سنگین و نسبتاً حمل و نقل سخت
	در حال گران شدن به علت حذف مصرف و تولید جهانی
	جوانه زنی می تواند تحت تاثیر قرار گیرد که به نوع بذر و محتوای رطوبت آن بستگی دارد

متیل بروماید:

متیل بروماید ($MB=CH_2Br$) گازی بی رنگ، بی بو و غیر قابل اشتعال است. متیل بروماید در دمای $3/6$ درجه سانتیگراد تبخیر شده و دارای حلالیت بسیار کمی در آب است. به عنوان یک گاز، متیل بروماید سه برابر سنگین تر از هوا است. برای سادگی حمل، متیل بروماید فشرده شده و در سلیندرهای فلزی به صورت مایع ذخیره می شود. متیل بروماید برای ضدعفونی دامنه ای وسیع از آفات گیاهی و محموله های مختلف بکار می رود. متیل بروماید بواسطه نفوذ مناسب در محموله ها، انتشار سریع، تحمل گیاهان در برابر آن و سمیت بالا برای حشرات، مهمترین ترکیبی است که در ضدعفونی در قرنطینه و انبارداری کاربرد دارد. متیل بروماید همچنین برای از بین بردن اندام های گیاهی حذفی بکار می رود. این ترکیب در از بین بردن آفاتی از جمله حشرات (تمام مراحل زندگی)، کنه های گیاهی و حیوانی (تمام مراحل زندگی)، نماتدها (از جمله سیست ها)، حلزون ها و راب ها و همچنین قارچ ها دارای تأثیر است. متیل بروماید در دامنه وسیع از درجه حرارت (از $4/4$ درجه سانتیگراد با بالا) عمل می کند. عموماً مواد گیاهی زنده دوزی خاص را تحمل نموده که این میزان برای گونه های مختلف و همچنین بسته به مرحله رشدی و شرایط محیطی متفاوت است. متیل بروماید در شرایط نامناسب تجزیه و پوسیدگی مواد را تسریع می کند. از آنجا که متیل بروماید سه برابر سنگین تر از هوا می باشد لذا به سمت بالا و پایین به آسانی منتشر شده اما برای انتشار به سمت بالا استفاده از فن می تواند اطمینان بخش باشد. جریان هوای مصنوعی همچنین نفوذ گاز به درون محموله را سرعت می بخشد.

متیل بروماید گاهی به صورت 100 درصد خالص ساخته می شود که تنها در قرنطینه کاربرد دارد و تحت نام Q table شناخته می شود. هنگام استفاده از متیل بروماید خالص استفاده از میزان بیشتر گاز برای رسیدن به غلظت مناسب مجاز است.

متیل بروماید در دماهای بالاتر از $4/4$ درجه سانتیگراد عمل می کند. عموماً افزایش دما کارایی و تأثیر این ترکیب را افزایش می دهد. در کلیه طرح های ضدعفونی همراه دوز مصرفی، دمای محموله مورد ضدعفونی نیز درج می شود. برای مواد گیاهی زنده که دارای برگ نیز می باشند وجود میزان رطوبت بالا (بالای 75 درصد) الزامی است که می توان در محفظه ها با استفاده از رطوبت سازها این رطوبت را ایجاد نمود اما برای ضدعفونی بذور نباید رطوبت اضافی در محموله ایجاد نمود زیرا قوه نامیه بذر را تغییر می دهد. وجود رطوبت بیش از حد نیز از رسیدن گاز به بعضی آفات جلوگیری می کند.

متیل بروماید نمی تواند وارد لایه هایی از سلفون، پلاستیک و کاغذهای روغنی شده لذا برای ضدعفونی درون این گونه روکش ها باید آنها از محموله دور و یا سوراخ هایی به قطر حداقل ۱۰ سانتی متر در آن ایجاد نمود. متیل بروماید قادر به نفوذ به جعبه های چوبی است اما سرعت نفوذ پایین است.

جذب روند مهار متیل بروماید آزاد به صورت فیزیکی و شیمیایی است که رو و یا درون محموله صورت می گیرد. جذب گاز، آن را از دسترس آفات دور نموده و قادر به کشتن آنها نمی باشد. جذب ممکن است به صورت جذب سطحی، داخلی و شیمیایی باشد. میزان جذب سطحی در ابتدا بالا بوده و عموماً پس از مدتی میزان آن کاهش می یابد. محموله هایی که دارای جذب سطحی گاز بالایی هستند نباید در محفظه ضدعفونی شوند مگر این که غلظت گاز در حداقل میزان دوز تعیین شده باشد. محموله هایی مانند عدل های پارچه، فرش، دارچین، پنبه، آرد، آجیل، نشاسته سیب زمینی، چرم، مواد چوبی و پشم دارای جذب سطحی بالایی هستند.

متیل بروماید انبارداری موادی از جمله میوه و سبزیجات و همچنین توانایی بقای اندام های گیاهی در حال رکود و به خصوص گیاهان زنده را کاهش می دهد و قدرت جوانه زنی بذور را نیز زائل می نماید. متیل بروماید روی محموله های غیر گیاهی از جمله آنهایی که دارای گوگرد بالایی می باشند نیز تأثیر گذار است. ایجاد بوی نامطبوع توسط گاز روی این گونه محموله ها حتی با هوادهای طولانی نیز از بین نمی رود. ضدعفونی مواد گیاهی روغنی نیز با متیل بروماید ممنوع است. در غلظت های معمولی متیل بروماید بی بو است ولی در غلظت های زیاد بوی شیرین نامطبوع و تهوع آوری دارد. در غلظت پایین انسان آن را به آسانی احساس نخواهد کرد و معمولاً درصدی از گاز کلروپیکرین (گاز اشک آور) به متیل بروماید اضافه می گردد تا شناسایی آن آسان گردد اما باید توجه داشت که کلروپیکرین دارای خواص گیاهسوزی نسبتاً بالایی بوده و بسیاری از گیاهان که می توانند متیل بروماید خالص را تحمل نمایند قادر به تحمل کلروپیکرین همراه آن نیستند. کلروپیکرین همچنین خاصیت خورندگی برای فلزات دارد.

هنگام ضدعفونی با متیل بروماید استفاده از ابزار آلات آلومینیومی نیز مجاز نمی باشد زیرا متیل بروماید به صورت مایع با آلومینیوم واکنش نشان داده و ترکیبی منفجر شونده ایجاد می کند. متیل بروماید همچنین برای انسان و حیوانات نیز بسیار سمی است. هر گونه تماس پوستی ایجاد تاول می کند. تنفس این گاز نیز به شدت کشنده است. هنگام تماس البسه و دستکش ها با مایع متیل بروماید باید آنها را از بین برده و بدن را با مقادیر زیادی آب شستشو داد.

هوادهی یا تهویه محل ضد عفونی:

موقعی که گازدهی پایان گرفته، بایستی نسبت به تهویه کالا و محوطه گازدهی اقدام نمود. این عمل در مورد گازدهی در محفظه‌های با فشار تقلیل یافته با بازکردن دریچه‌های ورود هوا و به کار انداختن هواکش انجام می‌گیرد که به این ترتیب هوا از یک طرف وارد و همراه با گاز از طرف دیگر خارج می‌شود در مورد اطاق‌های ثابت گازدهی که مجهز به قن‌های تخلیه هوا می‌باشند نیز به ترتیب فوق می‌توان عمل نمود. در مورد اطاق‌ها و محفظه‌هایی که هیچگونه امکانات تخلیه و هوادهی ندارند، عمل تهویه با بازکردن در و پنجره‌ها و باز گذاشتن آنها به مدت لازم (حداقل ۲۴ ساعت) انجام می‌شود. مدت تهویه به طور متوسط سه شبانه روز توصیه می‌شود.

در مورد گازدهی زیر چادر عمل تهویه با برداشتن چادر انجام می‌پذیرد. لازم به تذکر است که در مراحل تهویه استفاده از ماسک توصیه می‌شود و همچنین در صورتی که ضرورت ایجاب نماید که قبل از انجام کامل عمل تخلیه، به محوطه‌های گازدهی وارد شوند استفاده از ماسک ضروری است برای اطمینان بیشتر از کامل شدن عمل تهویه می‌توان از چراغهای ذکر شده در بخش ردیابی استفاده نمود.

الزامات گازدهی موفق با متیل بروماید:

گازدهی با متیل بروماید برای ریشه کنی آفات و سایر ارگانیسم‌های ناخواسته روی کالاها و محوطه‌های انبار به ویژه در مواردی که مدت زمان قرار گرفتن در معرض کوتاه لازم است، توصیه می‌گردد. همچنین در شرایط خاص قرنطینه ای، گازدهی با متیل بروماید الزامی باشد. محفظه گازدهی به خوبی آب بندی شده برای گازدهی با متیل بروماید لازم است. متیل بروماید ممکن است به یکی از صورت‌های زیر وارد محفظه گازدهی شود:

- به صورت گاز گرم (کارآمدترین روش) یا
- به صورت مایع که در داخل محفظه تبخیر می‌شود (با استفاده از روش‌هایی مانند tee jet) برای جلوگیری از تماس مایع با محتویات محفظه.

استفاده از فن داخل محفظه گازدهی برای اطمینان از توزیع یکنواخت گاز الزامی است. طراحی محفظه گازدهی و بکارگیری گاز و سیستم توزیع یکنواخت باید با غلظت‌های یکنواخت متیل بروماید برای رسیدن محفظه گازدهی به این غلظت‌های خیلی زود و پس از ورود گاز به داخل محفظه صورت گیرد.

کاربرگازدهی باید بخاطر داشته باشد که مدت زمان قرار گرفتن در معرض از زمانی شروع می شود که گاز به صورت یکنواخت درون محفظه گازدهی منتشر شده باشد. در پایان گازدهی که گاز تهویه و محل هوادهی می شود (معمولاً ۲۴ ساعت)، عملیات خاتمه می یابد. این کار باید به گونه ای انجام شود که غلظت گاز داخل محفظه از غلظت TLV پایین تر (در بسیاری از کشورها ۵ ppm) باشد تا کالاهای گازدهی و هوادهی شده با خیال راحت حمل شوند.

اگرچه مصرف متیل بروماید بسیار متداول است، اما با توجه به خاصیت گیاهسوزی آن ممکن است جوانه زنی را تحت تأثیر قرار دهد، بنابراین اثرات نامطلوبی روی کالاهای ممکن است ایجاد کند. به عنوان مثال، در صورت مصرف نادرست، این گاز باعث ایجاد تیرگی روی آرد گندم و غلات کامل می شود. متیل بروماید مایع، به ویژه، یا گازدهی بیش از حد یا مکرر، می تواند آرد را تیره و فاسد کند. متیل بروماید همچنین ممکن است بر کیفیت فرآوری دانه ها نیز تأثیر بگذارد. آرد سویا را نباید با متیل بروماید ضدعفونی نمود زیرا بسیار حساس است. در شرایطی که هیچ گونه اطلاعاتی در مورد تأثیرات متیل بروماید روی کالای خاصی در دسترس نباشد، باید مقدار کمی از آن محموله را قبل از اینکه کل محموله گازدهی شود، مورد آزمایش قرار گیرد.

زمان استفاده و چه موقع از متیل بروماید نباید استفاده نمود:

متیل بروماید باید در زمان های زیر استفاده شود:

- وقتی که ضدعفونی باید طی ۴ روز یا کمتر انجام شود
- برای اکثر ضدعفونی های قرنطینه ای
- در موارد زیر متیل بروماید نباید استفاده شود:
- در صورت عدم حضور تیم ضدعفونی کننده آموزش دیده و واجد شرایط و امکانات حفاظتی
- در محفظه های آب بندی نشده
- روی بذرهایی کاشتنی یا برای مصرف به عنوان مالت
- روی مواد بسیار جاذب مانند دانه های روغنی
- در مناطقی در مجاورت محل های کار یا مسکونی
- روی موادی که قبلاً با متیل بروماید بیش از یک بار گازدهی شده باشد.

ویژگی های متیل بروماید به عنوان یک گاز سمی:

ویژگی های متیل بروماید به عنوان یک گاز سمی به شرح زیر است:

عدم وجود بو در غلظت های پایین	بو
۳/۶ درجه سانتیگراد	نقطه جوش
۳/۲۷ (هوا = ۱)	جرم مخصوص به عنوان گاز
گاز غیر قابل اشتعال	قابلیت اشتعال
از سلیندرهای محتوی به صورت مایع	روش تولید
متیل بروماید مایع حلال قوی برای مواد آلی بوده و یا آلومینیوم و منیزیم واکنش می دهد.	واکنش شیمیایی

بو:

در غلظت های بالا (بالای ۸۰ میلی گرم بر متر مکعب) متیل بروماید دارای بوی شیرینی است. در غلظت های پایین این ترکیب عملاً هیچ بویی ندارد.

در عملیات گازدهی:

- بو نمی تواند به عنوان شاخصی برای خطر این گاز در نظر گرفته شود.
- برخی فرمولاسیون های متیل بروماید دارای دو درصد کلروپیکرین (گاز اشک آور) یا استات آمیل به عنوان هشدار دهنده می باشند، با وجود این، این ترکیبات ممکن است توسط محموله جذب شوند.
- در عملیات گازدهی :
- کاربر گازدهی نباید روی بو و یا آبریزش چشم (سوزش چشم) تکیه نماید تا بتواند وجود و یا غلظت گاز را تشخیص دهد
- همیشه از ردیاب های گاز باید استفاده نمود.

قابلیت اشتعال:

متیل بروماید قابلیت اشتعال ندارد. با وجود این زمانی که با هوا در طیف حدود ۱۵ - ۱۰ درصد (۶۳۵ - ۳۹۷ گرم بر متر مکعب) ترکیب شود، ممکن است توسط یک جرقه پر انرژی مشتعل

گردد. این غلظت بالای حد گازدهی (۱۲۸ - ۲۴ گرم بر متر مکعب) است که برای ضدعفونی توصیه می شود.

در عملیات گازدهی:

- ابزارها و وسایل الکتریکی مانند فن، کلیدهای الکتریکی، کامپیوتر و سایر وسایل برقی می توانند در دوزهای عادی با خیال راحت استفاده شوند.

واکنش شیمیایی متیل بروماید مایع:

متیل بروماید مایع:

- مایع حلال قوی برای مواد آلی بوده و برای مثال می تواند رنگ، روغن و سایر مواد شیمیایی را از ماشین آلات، مواد و وسایل حذف کند
- می تواند با مواد شیمیایی در دانه های خوراکی و سایر محموله ها واکنش دهد و باعث ایجاد بوی بد شده و بقایای نامطلوبی باقی بگذارد که باعث خسارت و نابودی محموله شود.

در عملیات گازدهی:

- متیل بروماید باید همیشه به صورت گاز وارد محفظه گازدهی شود (و هرگز به صورت مایع وارد نگردد)

متیل بروماید مایع:

- با آلومینیوم و منیزیم واکنش می دهد و این فلزات را می خورد که منجر به انفجار می گردد.
- پس در عملیات گازدهی:
- این فلزات نباید در حمل و یا انتقال متیل بروماید مایع نقش داشته باشند.

تاثیر متیل بروماید روی محموله های گازدهی شده:

برخی از محموله ها نباید توسط متیل بروماید گازدهی شوند. این امر به خصوص در مورد محموله های دارای روغن و چربی صدق می کند. این مواد می توانند میزان زیادی از متیل بروماید را جذب نموده و در برخی موارد باعث:

- بدطعمی و بد بویی محموله
- بالا بودن بقایای برم شود.

این امر ممکن است باعث شود که محموله برای اهداف نهایی غیر قابل مصرف گردد. به علاوه جذب بیش از حد متیل بروماید به خطرات احتمالی برای سلامتی منجر می شود. اگر نگرانی در رابطه با آسیب دیدن محموله توسط متیل بروماید دارید، باید اطلاعات کارشناسی دریافت نمایید.

اگر هیچ کارشناس و متخصصی در دسترس نبود، می توان با میزان کمی از محموله تاثیر متیل بروماید را بررسی نمود، قبل از آن که کل محموله گازدهی شود.

محصولات و کالایی که ممکن است با گازدهی با متیل بروماید مشکل داشته باشند:

۱. مواد غذایی:

- کره، شیر و چربی
- نمک یددار تثبیت شده با هیپو سولفیت سدیم
- آرد سویا دارای چربی کامل، آرد گندم کامل، سایر آردهای دارای پروتئین بالا و بیکنینگ پودر
- آجیل هایی که روغن زیاد دارند
- برخی از سوداهای پختنی خاص، بلوک های نمکی و سایر مواد غذایی حاوی ترکیبات گوگرد واکنش پذیر
- غذاهای حاوی استخوان

توجه: هرگز از میزان توصیه شده دوز یا قرار دادن کالاهایی شامل مواد غذایی برای زمان های بیش از حد تجاوز نکنید. قبل از گازدهی مجدد، کالای غذایی را از نظر بقایای برم معدنی تجزیه کنید.

۲. کاغذ:

- مقالات پرداخت شده توسط نقره
- برخی از کاغذهای نوشتاری که توسط سولفید فرآوری شده اند.
- کاغذهای عکاسی
- کاغذ 'Carbonless' carbon paper
- کاغذهای Blueprint

۳. کالاهای چرمی:

به خصوص کالاهای چرمی فرآوری شده توسط سولفور (گوگرد)

۴. پشم:

توجه زیاد بایستی هنگام گازدهی پشم های Angora (پوست خرگوش) داشته باشیم. برخی آسیب ها ممکن است روی جامه های پشمی ایجاد شود.

۵. الیاف ویسکوز(ریون):

این نوع الیاف توسط فرآیندی که در آن از بی سولفید کربن استفاده شده، پردازش یا ساخته می شوند

۶. مواد شیمیایی عکاسی:

(به جز فیلم دوربین یا فیلم اشعه ایکس)

۷. کالاهای لاستیکی:

- لاستیک های اسفنجی

- لاستیک فوم (که در روکش فرش، بالش، کوسن، تشک و برخی از آب بندی های اتومبیل استفاده می شود)

- استامپ های لاستیکی و سایر لاستیک های اصلاح شده

۸. وینیل

۹. پر به خصوص متکاهای حاوی پر

۱۰. زغال چوب و کربن فعال

۱۱. آثار هنری روغنی

۱۲. رنگ های گوگردی

۱۳. خز

۱۴. بالشتک های فرشی (لاستیک فوم، نمدی و غیره)

۱۵. کالاهای تولید شده از موی اسب

۱۶. سلفون

۱۷. بسته بندی و ظروف پلی استیرنی

دوزهای مصرفی متیل بروماید:

انتخاب دوز مناسب:

برای انتخاب دوز مناسب برای یک محصولی که می خواهد گازدهی شود به برچسب ها، شرایط مندرج در شرایط ورود کشور وارد کننده و دستورالعمل های مربوطه مراجعه نمایید. برچسب ها می تواند مشخص کننده موارد زیر باشند:

- چگونگی استفاده از ترکیب سمی
- نوع ترکیب سمی بکار گرفته شده
- میزان مصرف برای هر نوع کالا یا گروهی از محصولات
- طول دوره در معرض برای هر کالا یا گروهی از محصولات
- طول دوره ممنوعیت (ورود به محوطه و یا حمل)

دوزهای مندرج در برچسب به صورت میزان گاز بر واحد حجم فضا/ محفظه و معمولاً به صورت گرم بر متر مکعب می باشند که به صورت g/m^3 نشان داده می شود. به خاطر داشته باشید که دوزهای توصیه شده شامل دو بخش می باشند (۱) میزان متیل بروماید که باید به درون محفظه فرستاده شود و (۲) طول دوره در معرض

برچسب ها را به دقت بخوانید و به درستی دوز مناسب را انتخاب و محاسبه کنید. اگر در فهم برچسب مشکلی داشتید و یا محصول و کالایی در فهرست موارد مصرف نبود، به دستورالعمل ها و موارد ذکر شده در فهرست غیر قابل گازدهی با متیل بروماید مراجعه نمایید، قبل از آن که گازدهی را شروع کنید.

در حال حاضر، استفاده از متیل بروماید محدود به موارد قرنطینه ای شده است. دوزهای مورد نیاز برای این قبیل ضدعفونی ها معمولاً در شرایط ورود کشورهای وارد کننده درج شده است. زمانی که گازدهی برای مقاصد قرنطینه ای انجام می شود، اطمینان از این که دوز مصرفی با شرایط ورود آن مطابقت داده شود، حائز اهمیت است.

نظارت و ردیابی:

ردیابی فرآیند اندازه گیری غلظت گاز ضدعفونی کننده است:

- داخل محفظه ضدعفونی
 - در محوطه اطراف محفظه ضدعفونی
- ردیابی به دو دلیل انجام می شود:

- اطمینان حاصل شود که کارگران و افراد دیگر در نزدیکی محل ضدعفونی ایمن هستند (سلامتی و ایمنی)
- اندازه گیری غلظت و توزیع گاز ضدعفونی کننده داخل محفظه گازدهی (موفقیت گازدهی) هر دلیلی برای ردیابی الزامات مختلفی دارد.

نظارت بر سلامت و ایمنی

نظارت بر بهداشت و ایمنی با اندازه گیری غلظت گازهای ضدعفونی کننده در سطح TLV صورت می گیرد که در بسیاری از کشورها TLV برای متیل بروماید ۵ ppm (۰/۰۲ گرم در متر مکعب) تعیین شده است.

نظارت برای اطمینان از موفقیت گازدهی

انتشار گاز درون محفظه یا محوطه و موفقیت گازدهی شامل اندازه گیری غلظت های آفت کشی (یا گازدهی) گاز ضدعفونی کننده در دامنه ای بین:

- ۲ و ۱۰۰ گرم بر متر مکعب (۵۱۵ و ۲۵۷۰۰ ppm) برای متیل بروماید

تجهیزات ردیابی:

تجهیزات متنوعی برای اندازه گیری غلظت فسفین و متیل بروماید در دسترس است. تجهیزات مورد استفاده باید برای ردیابی محدوده غلظت مناسب باشند:

- غلظت های موجود در محیط کار
 - غلظت حشره کشی طی گازدهی
- ابزارهایی برای نظارت در دسترس هستند که می توانند گازهای ضدعفونی کننده را در حدود زیر اندازه گیری کنند:

- فقط غلظت های کم - برای اندازه گیری ایمنی در محل کار (TLV)
- غلظت های بالا - فقط برای بررسی روند مواجهه با گاز
- غلظت کم و زیاد - از غلظت ایمنی کم تا غلظت های بالای گاز
- دامنه ای از غلظت ها در کل دوره قرار گرفتن در معرض - فرایندی به نام دزیمتری

طیف وسیعی از ابزارهای موجود از لوله های ردیاب گاز یکبار مصرف (برای استفاده در غلظت های ایمنی یا گازدهی و دزیمتری) تا ابزارهای الکترونیکی چند منظوره وجود دارند.

اندازه گیری غلظت های گازهای سمی در محدوده سلامتی و ایمنی

اندازه گیری غلظت متیل بروماید در محدوده سلامتی و ایمنی (TLV یا همان محدودیت بهداشت حرفه ای ۵ ppm برای متیل بروماید) بسیار مشکل تر از اندازه گیری غلظت های بالا در محفظه های گازدهی است. در بسیاری از کشورها TLV (یا محدودیت های سلامتی) دارای وضعیت قانونی است. به همین دلیل، اندازه گیری غلظت های سلامت و ایمنی بسیار دقیق است. مهمتر از همه، اگر اندازه گیری های نادرست انجام شود، برای سلامتی انسان نیز خطر دارد. هنگام اندازه گیری غلظت گازهای سمی در محدوده سلامتی و ایمنی، کاربر عملیات باید از موارد زیر استفاده کند:

- لوله های آشکارساز که در دمای صحیح (به طور معمول ۵-۲۵ درجه سانتیگراد) نگهداری شده اند. استفاده از این لوله ها برای مدت طولانی تر از ماندگاری چاپ شده در ظرف (های) نگهداری آنها امکان پذیر نبوده و تاثیر ندارند
- اندازه گیرهای تشخیص گاز الکترونیکی (و دیگر ابزارهای اندازه گیری) به طور مرتب و به درستی کالیبره شوند.
- اگر در حین ردیابی سلامتی و ایمنی، نشانه ای یا شکی مبنی بر نادرست بودن اندازه گیر الکترونیکی وجود داشته باشد و قرائت های اشتباهی را انجام دهد، برای اطمینان باید:
- از تمام اقدامات احتیاطی اضافی لازم برای کار در مناطقی که احتمالاً غلظت گازهای سمی بالاتر از TLV است، استفاده شود.
- کلاً داده های اندازه گیر نادیده گرفته شود.

اندازه گیری غلظت های گازهای سمی در محدوده حشره کشی (گازدهی)

- بهترین روش برای پیش بینی اینکه آیا گازدهی موفقیت آمیز خواهد بود یا نه؟ نشان دادن این امر است که گاز سمی دارای خصوصیات زیر است:
- به طور یکنواخت در کل محفظه توزیع شده است
 - به دوز و غلظت حشره کشی در کل محوطه و محفظه رسیده است

- به غلظت نهایی مورد نیاز رسیده است
 - اندازه گیری غلظت گاز طی دوره قرار گرفتن در معرض به کاربر اعلام می دارد:
 - آیا گاز کافی به محفظه اضافه شده باشد؟
 - چه زمانی گاز داخل محفظه گازدهی به طور یکنواخت توزیع شده (تعادل) و چه زمانی باید دوره قرار گرفتن در معرض زمان را شروع کنیم؟
 - آیا گاز از محفظه نشت می کند؟
 - در صورت ایمن بودن، محل نشت را مشخص و آن را تعمیر و تصحیح کند.
 - در صورت لزوم و ایمنی، دوز را بالا ببرد.
 - در پایان، آیا گازدهی موفقیت آمیز بوده یا خیر؟
- نکته ایمنی:** بازرسی و یا اضافه نمودن گاز بیشتر به محفظه می تواند خطرناک باشد. در صورت نیاز استفاده از حفاظت های تنفسی و ردیابی محیطی برای این امر لازم است.
- زمان بحرانی برای اندازه گیری غلظت گازهای سمی داخل محفظه در پایان دوره قرار گرفتن در معرض سم حیاتی است زیرا این زمانی است که کاربر می تواند مشخص کند که گازدهی با موفقیت انجام شده یا خیر؟ در یک عملیات خوب ضدعفونی، ردیابی غلظت های گازهای سمی درون محفظه به صورت منظم و دوره ای طی زمان در معرض انجام می شود.

ردیابی غلظت متیل بروماید:

- زمان مصرف متیل بروماید باید غلظت گاز درون محفظه در زمان های زیر اندازه گیری شود:
- ۳۰ تا ۶۰ دقیقه پس از گازدهی برای مشخص نمودن:
 - آیا میزان مناسبی از گاز به درون محفظه وارد شده است.
 - آیا گاز درون محفظه به صورت یکنواخت پخش شده و به بالای غلظت حداقل رسیده است (۲ گرم بر متر مکعب)
 - زمانی که باید دوره در معرض آغاز شود.
 - حداقل یک یا دوبار طی دوره در معرض برای:
 - اطمینان از این که گاز نشت نمی کند
 - اضافه نمودن گاز در صورت افت سطح گاز (در صورت ایمن بودن)
 - در پایان دوره در معرض برای مشخص نمودن این که ضدعفونی موفقیت آمیز بوده یا خیر؟

لوله های ردیاب (دتکتور) گاز:

برای ردیابی غلظت گاز سمی درون محفظه ضد عفونی لازم است تا بخشی از گاز سمی از خارج از محفظه مکیده شود. لوله های پلاستیکی و قابل انعطاف معمولاً برای این منظور استفاده می شوند. ترجیحاً از لوله هایی استفاده شود که قطر داخلی کمی داشته باشند (برای مثال ۵ - ۲ میلی متر). این امر زمان مورد نیاز برای حذف هوای داخل لوله را قبل از مکیدن گاز سمی را کوتاه تر می کند. این روند تخلیه یا purging نامیده می شود. در عمل، لوله های نایلونی ضد خش (لوله های هیدرولیک) برای این منظور توصیه می شوند. با وجود این همیشه باید مراقب بود تا:

- لوله بسته نشده باشد.
- هوا و یا گاز به صورت آزادانه از لوله مکیده شود.
- لوله به خوبی تخلیه هوا شده و غلظت گاز برابر با غلظت گاز داخل محفظه گازدهی اندازه گیری شود.



لوله های ردیاب (دتکتور) گاز و پمپ های همراه آن توسط شرکت های مختلفی ساخته و در بازار در دسترس هستند. هر شرکت و برند ابزار خاص خود را دارد.

همیشه از پمپ و لوله ساخته شده توسط یک سازنده استفاده کنید - زیرا استفاده از پمپ یک تولید کننده و لوله تولید کننده دیگر می توانند باعث اشتباه شود.

- مطمئن شوید که پمپ نشت نمی کند
- همیشه قبل از گرفتن نمونه گاز، لوله را تمیز کنید.

- مطمئن شوید که لوله مسدود یا شکسته نشده باشد.
- همیشه از تعداد پمپ زدن های مشخصی استفاده کنید.

ابزار اندازه گیر الکترونیکی گاز:

ابزارهای اندازه گیر الکترونیکی گاز فسفین و متیل بروماید توسط شرکت های مختلفی در بازار عرضه شده است. هر شرکت و برند ابزار و دستورالعمل خاص خود را دارد با وجود این نتایج به دست آمده از این ابزارها تنها پس از کالیبراسیون و اطمینان از ثابت بودن کالیبراسیون آنها قابل اطمینان هستند.



سمت راست: یک interferometer مورد استفاده در اندازه گیری متیل بروماید در غلظت های گازدهی و سمت چپ: ابزار اندازه گیری گاز الکترونیکی که هم غلظت گاز فسفین و هم متیل بروماید را اندازه گیری می کند

در یک عملیات خوب ضدعفونی، بررسی دوره ای و منظم گاز توسط ابزارهای الکترونیکی صورت می گیرد. اگر شکي در مورد دقت دستگاه الکترونیکی زمان تعیین غلظت ایمنی و سلامت وجود داشته باشد، همیشه از لوله های ردیاب مناسب استفاده کنید.

دی اکسید کربن درون محفظه گازدهی ممکن است به خاطر فعالیت حشره یا رطوبت بالای محموله، افزایش یابد همچنین گاهی اوقات از این گاز برای بالا بردن فشار گاز درون سلیندر حاوی متیل بروماید استفاده می شود تا به انتشار گاز درون محفظه کمک کند. در این مواقع، کاربر باید از امکان این که ابزارهای معمول اندازه گیری غلظت متیل بروماید به واسطه حضور دی اکسید کربن ممکن است اعداد اشتباهی ارائه دهند، آگاه باشد.

همیشه طبق دستورالعمل های شرکت سازنده عمل کنید. برخی ابزارها دارای جاذب رطوبت و دی اکسید کربن هستند. کاربر باید این جاذب ها را بررسی و به موقع تعویض نماید تا اطمینان حاصل نماید که ابزار ردیابی بدرستی و دقت کار می کنند.

کشف وجود گاز و نقاط نشت آن در محل گازدهی

طرق متعددی برای تشخیص و اندازه گیری مقدار میتل بروماید موجود در اتمسفر محل گازدهی وجود دارد که ساده ترین آنها که بیشتر مورد استفاده است به کاربردن چراغهای مخصوص است که رنگ شعله آن برحسب غلظت گاز تغییر می کند. وقتی ترکیبات آلی در مجاورت دهانه این چراغ سوخته و یا تجزیه شوند رنگ شعله آن تغییر می کند و میزان این تغییر رنگ به نوع و غلظت ماده آلی بستگی دارد.

سوخت این چراغ ها برحسب ساختمان آن متفاوت بوده و ممکن است نفت معمولی، الکل صنعتی، استیلن یا گاز پروپان باشد. حساسیت چراغ هائی که الکل یا نفت می سوزاند از انواع دیگر بیشتر است ولی سهولت عمل چراغ های پروپانی که احتیاج به گرم کردن اولیه ندارد زیادتر می باشد. هیچیک از این چراغ ها مقدار دقیق گاز را معلوم نمی کند ولی حدود تقریبی و نقاط تراوش گاز را می توان با آن مشخص کرد.

تغییرات رنگ شعله	مقدار گاز بر حسب قسمت در میلیون
-	صفر
سبز خیلی کم رنگ در لبه شعله	۱۰
سبز خیلی کم رنگ در حاشیه شعله	۲۰
سبز خیلی کم رنگ در حاشیه شعله	۳۰
سبز معمولی	۱۰۰
سبز سیر با حاشیه آبی	۲۰۰
سبز متمایل به آبی	۵۰۰
آبی	۱۰۰۰

برای تعیین محل هایی که گاز ممکن است از آنجاها نشت کند، ابتدا چراغ را روشن نموده و در صورتی که لوله مکیدن هوا به آن متصل نباشد آن را وصل کرده و سپس آن را در اطراف محوطه گازدهی و نقاط مشکوک به نشت گاز قرار می‌دهید و پس از چند ثانیه در صورتی که رنگ شعله تغییر کرد، نسبت به مسدود نمودن نقاط نشت گاز باید اقدام نمود.

برای استفاده صحیح از چراغ و اطمینان به تغییر رنگ حاصله بایستی نکات زیر را در نظر گرفته و رعایت نمود:

- حلقه مسی چراغ را باید همیشه تمیز نگاه داشت والا ممکن است در غیاب میتل بروماید هم رنگ شعله سبز باشد.

- شعله را باید طوری تنظیم کرد که از تمام دهانه حلقه خارج شود و نه فقط از دور آن چنین شعله‌ای در هوای بدون گرد و خاک و بدون گاز تقریباً بیرنگ بوده و در حدود حلقه غیرمرئی است.

- به محض آنکه حلقه مسی خراب یا اکسیده شود باید آن را تعویض نمود.

- در محیط گازدهی نباید گازهای آلی دیگری وجود داشته باشد زیرا باعث تغییر رنگ شعله و نتیجه اشتباه می‌شود.

- از بکار بردن چراغ در محیط‌هایی که گاز، نفت و بنزین یا سایر گازهای قابل احتراق وجود داشته باشد باید خودداری نمود.

یادآوری: در موقع ترمیم مکان های نشت گاز استفاده از ماسک ضروری است .

ردیابی جزئی کلیدی در یک عملیات خوب گازدهی است.

تهویه و ترخیص:

هوادهی و آزادسازی پس از گازدهی:

در پایان دوره قرار گرفتن در معرض یک گاز، مقدار گاز باقیمانده در محفظه گازدهی و منطقه در معرض خطر باید به حدی کاهش یابد که ایمن و بدون خطر باشد تا کارگران بتوانند کالای گازدهی شده را حمل نمایند.

این کار باید انجام شود زیرا در یک گازدهی موفق، غلظت میتل بروماید که در داخل محفظه و محوطه باقی مانده است می تواند باعث کشته شدن انسان ها شود. این مناطق را می توان فقط پس از اینکه سطح گازهای سمی کاهش یافته و پایین تر از TLV قرار گرفت، ایمن اعلام کرد. فقط

پس از اتمام این کار، کاربران عملیات گازدهی اجازه می دهند تا اشخیص متفرقه وارد انبار شود و محصولی را که گازدهی شده است حمل نمایند.

مراحل اول فرآیند تهویه یک محفظه احتمالاً خطرناکترین بخش قسمت فرآیند گازدهی است. به همین دلیل، باید در تمام موارد، محافظت تنفسی توسط همه افراد درگیر در فرآیند هوادهی حفظ شود تا زمانی که سطح و غلظت گاز در مناطق زیر بالای TLV تشخیص داده نشود:

- هوای آزاد در اطراف کالای تحت گازدهی
 - محفظه گازدهی
 - انبار یا بنایی که محل عملیات گازدهی بوده است
- ترتیب و سرعت هوادهی پس از در نظر گرفتن عواملی از جمله موارد زیر باید توسط کاربران عملیات گازدهی تایید شود:
- غلظت گاز سمی داخل محفظه
 - حجم محفظه و انباری که در آن گازدهی صورت گرفته است
 - سرعت و جهت باد
 - نزدیکی ساختمان هایی که مردم در آن زندگی می کنند.

در جایی که پشته های بزرگ زیر بیش از یک روکش ضد گاز محصور شده اند، روند باز کردن محفظه باید تدریجی و دوره ای بوده و تهویه در زمان های متناوب انجام شود، تا زمانی که غلظت های موجود در پشته ها به اندازه کافی کم شود تا امکان برداشتن ایمن همه روکش ها فراهم شود. برای اطمینان از حداکثر تهویه محل گازدهی و برای پراکنده نمودن گاز باید از فن های مناسب استفاده کرد (هر جا که امکان پذیر باشد). فضای در منطقه خطر و محفظه گازدهی باید بطور مرتب توسط کاربران عملیات گازدهی آزمایش شود تا غلظت گاز به زیر TLV کاهش یابد. توجه ویژه ای باید به مواد خوراکی صورت گیرد که بعضی اوقات می توانند پس از باز شدن محفظه گازدهی برای هوادهی، مدت طولانی ممکن است گاز جذب شده را دفع نمایند.

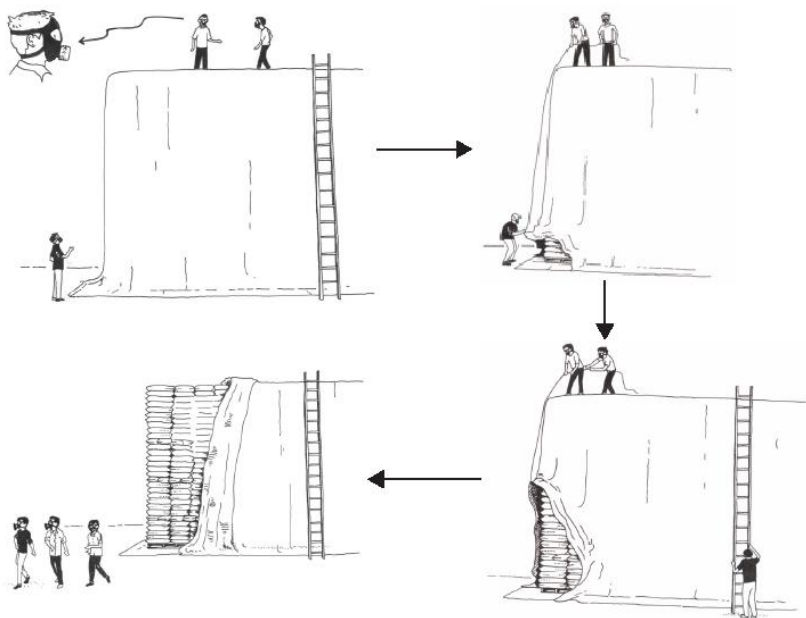
خروج گاز سمی از محفظه گازدهی:

کاربران عملیات گازدهی وسایل حفاظت تنفسی در بر می کنند (ماسک و فیلتر مناسب) و یا از کبسول های اکسیژن استفاده می کنند:

۱. ورود به منطقه در معرض خطر

۲. باز کردن تمام درب ها، پنجره ها و هواکش برای ایجاد حرکت آزاد هوا
۳. روشن نمودن فن ها، اگر فن مورد استفاده قرار گرفته است
۴. برداشت تعداد کافی از کیسه های ماسه از اطراف یک گوشه محفظه که روکش گازدهی ممکن است برداشته شود.
۵. استفاده از یک نردبان که حداقل دو فرد کاربر گازدهی به بالای محفظه گازدهی بروند و طناب ها را بکشند
۶. یک کاربر گازدهی در پایین محفظه یک طرف طناب را به گوشه روکش گازدهی محکم می کند.
۷. دو کاربر گازدهی در بالای محفظه طناب را بالا می کشند (مواظب باشند که روکش را پاره نکنند) تا اینکه کف روکش به بالای محفظه برسد و کناره های پشته باز و در معرض هوا قرار گیرد. روکش در بالای محفظه توسط:
- سنگین نمودن روکش توسط یک کیسه از دانه ها یا چندین کیسه ماسه ای، یا
- بستن طناب به یک خرپا
۸. دو کاربر گازدهی در بالای محفظه / پشته از نردبان پایین آمده و به همراه همکارانشان اکنون منطقه خطر را ترک می کنند. آنها اکنون وسایل حفاظت تنفسی خود را خارج می کنند.
۹. آنها باید وسایل حفاظتی خود را تنها در خارج از محل در معرض خطر خارج نمایند.
۱۰. در مورد محفظه های گازدهی بزرگ (که بیش از یک روکش استفاده می شود)، این روند ممکن است با تکرار در فواصل زمانی برای افزایش هوادهی توسط لوله نمودن روکش و جداسازی اتصالات انجام شود.
۱۱. استفاده از فن برای سرعت بخشی به روند تهویه توصیه می شود. با وجود این غلظت گاز سمی باید قبل از ایمن اعلام نمودن منطقه و حمل کالاهای اندازه گیری شود.
- برای به حداقل رساندن در معرض قرار گرفتن کارگران با گاز سمی، روند هوادهی در پایان روز کاری باید آغاز و طی شب ادامه یابد (در صورت امکان).
- برخی از کالاهایی که جذب بالایی دارند (مانند آرد، دانه های روغنی) ممکن است به زمان هوادهی طولانی تری قبل از اعلام ایمن بودن نیاز داشته باشند.
۱۲. امکان محاسبه دقیق زمان هوادهی وجود ندارد با این وجود هوادهی با تهویه طبیعی گاهی تا ۵ روز طول می کشد.

برای تهویه طبیعی بیش از ۶۰ ساعت برای هوادهی متیل بروماید در کانتینرهای حاوی بار زیر ۴۰ فوتی زمان نیاز است.



۱۳. تصمیم بر اعلام ایمنی یک منطقه در معرض خطر توسط سرپرست عملیات گازدهی صورت می گیرد که هوای محل کار را با وسایل دقیق تست نموده و اطمینان حاصل می کند که غلظت گاز سمی زیر TLV است.

عدم وجود بو نمی تواند به معنای حضور گاز سمی باشد

۱۴. زمانی که سطوح ایمن فرا رسید، سرپرست عملیات گازدهی می تواند گواهی ترخیص برای انباردار صادر کند که در این زمان محیط برای ورود و حمل کالا ایمن می باشد.

۱۵. پس از آن که منطقه در معرض خطر ایمن اعلام شد، سرپرست عملیات گازدهی باید:

- اطمینان حاصل کند که علائم هشدار دهنده برداشته شده اند
- کلیدهای محل عملیات را به صاحب آن برگرداند
- به کارشناس مسئول قرنطینه و ضدعفونی پایان عملیات را اعلام کند.

۱۶. کالاهای گازدهی شده پس از پایان هوادهی ایمن هستند اما باید قبل از آن گواهی صادر شود.

۱۷. در مواردی که مقررات و دستورالعمل ها نیاز به دوره ممنوعیت حمل پس از هوادهی را عنوان نموده اند، این امر باید رعایت شود.

• در صورتی که این دوره توصیه نشده است، کالاهای مصرفی انسان یا خوراک دام نباید قبل از ۴۸ ساعت پس از اتمام تهویه استفاده شوند.

آزاد سازی گاز سمی از وسایل گازدهی:

دستگاه های بخارساز، لوله ها و سایر وسایل مورد استفاده هنگام گازدهی با متیل بروماید باید با هوای تحت فشار (پمپ باد) هوادهی شوند که این کار باید در محلی ایمن و به خوبی هوادهی شده قبل از انبارداری و حمل آنها باشد. این امر به خصوص زمانی که کلروپیکرین به متیل بروماید به عنوان هشدار دهنده اضافه شده است الزامی است زیرا کلروپیکرین متراکم شده و در صورتی که حذف نشود، می تواند خطراتی برای سلامتی ایجاد کند.

توصیه می شود تا همه روکش های گازدهی حداقل برای دو ساعت قبل از تا نمودن و بسته بندی و استفاده مجدد، هوادهی شوند.

برخی از دلایل عدم موفقیت گازدهی با متیل بروماید:

۱. انتخاب نوع اشتباه از روکش، به عنوان مثال روکش ۱۲۵ گرم در متر مربع LDPE، استفاده شده است.

۲. پارگی و سوراخ بودن روکش گازدهی ترمیم نشده که اجازه نشت گاز را می دهد.

۳. روکش گازدهی به درستی در کف محفظه آب بندی نشده و اجازه نشت گاز را می دهند.

۴. محفظه در اطراف ستون ها یا تکیه گاه های سقف ساخته شده است که اجازه نشت گاز را می دهد.

۵. کف محفظه ضدگاز نبوده و اجازه نشت گاز را می دهد.

۶. کف محفظه خشن یا ناهموار است و اجازه آب بندی را نمی دهد.

۷. روکش گازدهی به درستی در کف یا در گوشه های محفظه تا نشده و اجازه نشت گاز را می دهد.

۸. روکش های گازدهی برای آب بندی ضدگاز به خوبی به هم متصل نشده اند.
۹. فضای کافی بین پشته و دیواره انبار وجود ندارد و از آب بندی مناسب محفظه جلوگیری می شود و باعث می شود گاز نشت کند.
۱۰. در کف بتونی محفظه زیر پشته بخش هایی وجود داشته است که اجازه نشت گاز را می دهد.
۱۱. بررسی نشت گاز در آغاز مرحله در معرض انجام نشده است.
۱۲. از فن برای مخلوط سازی و توزیع گاز درون محفظه گازدهی استفاده نشده است. متیل بروماید بیش از ۳ برابر سنگین تر از هوا است و تا مخلوط نشود، ممکن است در غلظت بالا در کف محفظه رسوب کند و غلظت کمی از آن در بالای محفظه باشد.
۱۳. دوز مناسب انتخاب نشده است:
- میزانی نادرست از گاز بکار رفته و یا حجم محفظه اشتباه محاسبه شده است.
 - زمان در معرض گاز به اندازه کافی برای کشتن تمام مراحل زندگی حشرات کافی نبوده است.
۱۴. کیسه های شنی سبک استفاده شده به جای کیسه های سنگین که اجازه نشت گاز را می دهد.
۱۵. کیسه های شن و ماسه به جای دو ردیف همپوشانی در یک ردیف قرار داده شده اند و اجازه می دهد گاز به بیرون نشت کند.
۱۶. آشکارسازهای نشتی و / یا ابزارهای ردیاب گاز طی دوره در معرض مورد استفاده قرار نگرفته اند و به این ترتیب نشت گاز مشخص نشده است.
۱۷. گازدهی در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد انجام شده است.
۱۸. گازدهی در شرایط بادی انجام شده است.
۱۹. محصول پس از گازدهی، از منبع آلوده دیگر در داخل انبار مجدداً آلوده شده است.

ملاحظات امنیتی و اقدامات احتیاطی:

مقررات ایمنی کاربران عملیات گازدهی:

گازدهی روندی است که نیاز به به توجهات کارشناسانه دارد و بدون امکانات و فراهم سازی مقدمات شدنی نمی باشد. مدیریت و فهم کاربران عملیات گازدهی و اطمینان از طراحی مناسب قبل از گازدهی اهمیت بسیار دارد.

۱. آیا شما اجازه گازدهی با متیل بروماید را دارید؟
 - آیا شما برای ضدعفونی با متیل بروماید آموزش های لازم را دیده اید؟
 - آیا شما تجربه کافی برای انجام گازدهی بدون سرپرست را دارید؟
۲. تمام قوانین و مقررات ملی و بین المللی هنگام ضدعفونی با گازهای سمی باید بکار گرفته شود. اطمینان حاصل کنید که همه این مقررات را فهمیده اید.
۳. آیا شما دامنه دوز برای ضدعفونی با گازهای سمی توصیه شده برای محموله های خاص را می دانید؟
۴. آیا شما علائم مسمومیت با هر کدام از گازهای سمی را می دانید؟
۵. تمام امکانات را قبل از ضدعفونی با گازهای سمی آماده سازید. اطمینان حاصل کنید که همه شرایط برای کار مناسب است.
 - تمام روکش های ضدگاز را در محیط باز و روشن بررسی کنید و در صورت لزوم آنها را رفو نمایید تا نشت گاز کاملاً رفع گردد.
 - در مورد سلیندرهای گاز، اطمینان حاصل کنید که شما دارای (۱) واشر مناسب برای سلیندر (۲) اتصال مناسب لوله به رگلاتور سلیندر و بخار کننده هستید. در صورت لزوم آنها را بررسی و تعمیر کنید.
 - اطمینان حاصل کنید که کپسول متیل بروماید و فرمولاسیون های تولید کننده فسفین به حد کافی برای ضدعفونی دارید.
 - اطمینان حاصل کنید که کیسه های شن در حد کافی برای کار دارید. این کیسه ها باید دورتا دور محفظه گازدهی را برای دو ردیف پوشش دهند.
 - اطمینان حاصل کنید که وسایل و ادوات لازم شامل انواع ابزارآلات را دارید.
۶. محل گازدهی را بازدید کنید
 - آیا در مقابل بادهای شدید مقاومت دارد؟ در غیر این صورت آیا قابلیت انتقال و بازسازی دارد؟
 - آیا محموله روی کف ضدگاز قرار دارد؟
 - آیا اطمینان حاصل کرده اید که هیچ منفذی زیر پشته محموله وجود ندارد؟
 - آیا محفظه گازدهی به خوبی آب بندی شده است؟
 - آیا پشته محموله اطراف ستون ها ایجاد شده اند؟ در این صورت آن را اصلاح کنید.

- آیا فضای کافی بین پشته و دیوار وجود دارد؟
 - آیا فضا برای پایین رفتن گاز وجود دارد؟
 - خانه ها و اماکن اطراف منطقه گازدهی را بازدید کنید و از ایمنی مردمی که آنجا کار یا زندگی می کنند اطمینان حاصل کنید.
 - هر کالایی که ممکن است توسط گازهای سمی آسیب ببینند را مشخص نموده و اطمینان حاصل کنید که آنها قبل از گازدهی خارج شده اند.
۷. آیا امکان گازدهی وجود دارد؟
- آیا زمان کافی برای انجام ضدعفونی با هر یک از گازهای سمی وجود دارد؟
 - آیا گازدهی زمانی انجام می شود که کارگران حضور ندارند؟
 - آیا تهویه زمانی انجام می شود که کارگران حضور ندارند؟
 - آیا امکان مسدود کردن منطقه گازدهی وجود دارد؟
 - آیا امکان هوادهی ایمن محفظه گازدهی در پایان دوره در معرض وجود دارد؟
 - آیا دسترسی به برق برای روشن نمودن فن ها جهت انتشار گاز درون محفظه گازدهی و یا زمان تهویه وجود دارد؟ در غیر این صورت ژنراتور تامین کنید.
۸. اقدامات اضطراری:
- تمام راه های ایمن برای خروج از منطقه گازدهی را مشخص کنید.
 - درب های اضطراری و شیرها و مخازن آب را بررسی و مشخص کنید
 - نزدیکترین تلفن، بیمارستان، دکتر و آتشنشانی را پیدا کنید.
 - سریعترین راه رسیدن به نزدیکترین بیمارستان را پیدا کنید.
 - اطمینان حاصل کنید که دو فرد آموزش دیده زمان گازدهی حضور دارند.
۹. یک طرح گازدهی آماده کنید:
- به تمام کارشناسان و کارگران در مورد ضدعفونی بگویید:
 - روش گازدهی
 - روش خروج ایمن از منطقه گازدهی در مواقع اضطراری
 - در صورت تنفس در محیط آلوده چکار باید کرد؟
 - در صورت تماس با مایع متیل بروماید (در صورت شکستن لوله گازرسان) چکار باید کرد؟

- چه کسی غلظت گاز را ردیابی می کند؟

- به تمام افراد کاربر گازدهی باید اطراف منطقه گازدهی نشان داده شود و در صورتی که محل نامناسب است، آن را تغییر دهید.
- ۱۰. اطمینان حاصل کنید که تمام کاربران عملیات گازدهی :
 - اقدامات ایمنی اولیه در رابطه با آسیب دیده ها را می دانند
 - با وسایل احتیاطی و حفاظتی تجهیز و روش کار با آنها را می دانند.
- ۱۱. زمان ضدعفونی با متیل بروماید نباید از دستکش استفاده شود زیرا آنها باعث افزایش ریسک تماس پوست با متیل بروماید مایع می شوند.
- ۱۲. از نزدیکترین دکتر قبل از آغاز گازدهی اطلاع حاصل کنید که اقدامات اولیه برای درمان آسیب دیدگی با متیل بروماید را بدانند.
- ۱۳. در صورت نیاز، سرپرست گازدهی باید اطمینان حاصل کند که تمام مقررات و قوانین اجرا گردیده است.
- ۱۴. شرایط آب و هوایی را قبل از گازدهی بررسی کنید.
 - در صورت امکان خسارت باد به تجهیزات، گازدهی را تا زمانی که ایمنی حاصل شود به تاخیر بیندازید
- ۱۵. کاربران عملیات گازدهی نباید الکل مصرف نمایند
- ۱۶. علائم هشدار دهنده:
 - همیشه علائم هشدار دهنده (به زبان محلی) اطراف منطقه گازدهی قبل از شروع گازدهی نصب شوند. این علائم باید حاوی شماره تلفن های اضطراری باشند.
 - این علائم باید در محلی نصب شوند که به آسانی قابل دیدن باشند.
 - در صورت نیاز باید از نگهبان استفاده نمود.
- ۱۷. ردیابی:
 - همیشه از وسایل و امکانات کشف نشتی گاز استفاده کنید که بدانید محل ایمن است یا نه؟ آب بندی بودن محفظه گازدهی را نیز بررسی کنید.
- ۱۸. خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات هنگام ضدعفونی ممنوع است.
- ۱۹. نشت:

- همیشه از وسایل کشف نشت برای بررسی ایمنی محل و آب بندی محفظه گازدهی استفاده کنید.

- اگر متیل بروماید نشت نمود و یا روی یک فرد اسپری شد:

- لباس ها، ساعت، کفش ها و هر چه می تواند گاز را روی بدن حفظ کند، خارج نمایید.

- محل در معرض متیل بروماید مایع را با آب بشویید.

- دست را بدون روکش و باز قرار دهید تا هر گونه باقی مانده ای بخار شود.

- از لباس های الوده قبل از شستن دقیق آنها استفاده نکنید.

۲۰. تماس و در معرض گازهای سمی هرچند برای زمان اندک خطرناک است. همیشه راه های کاهش در معرض گازهای سمی بودن را بیابید.

۲۱. هنگام گازدهی با متیل بروماید باید توجه داشت که حداکثر غلظتی از این گاز که توقف در آن برای انسان ایجاد مسمومیت نمی کند ۱۵ ppm است. از توقف در محیطی با غلظت فوق بیشتر از هشت ساعت در روز بایستی امتناع کرد. حداکثر توقف مجاز در غلظت های بیشتر از ۱۵ ppm به شرط آن که از یک بار در هفته تجاوز نکند به شرح زیر است:

غلظت بر حسب قسمت بر میلیون	حداکثر توقف
۱۰۰	۷ ساعت
۴۰۰	یک ساعت
۱۰۰۰	۵ دقیقه

۲۲. اگر فردی طی گازدهی مریض شد و علائمی شبیه مسمومیت با گازهای سمی را نشان داد، فوراً او را به پزشک رسانیده و اجازه دهید دکتر در مورد دلیل بیماری او تصمیم بگیرد.

۲۳. لباس ها:

- پس از گازدهی، کاربران عملیات گازدهی باید بلافاصله لباس های خود را تعویض و آنها را به خوبی با آب فراوان بشویند.

- لباس های کاربران عملیات گازدهی باید جداگانه (به خصوص جدای از لباس بچه ها) شسته شود.

۲۴. هوادهی

- هوادهی باید در مراحل مختلف انجام شود تا از رهاسازی میزان زیادی گاز به یکباره جلوگیری شود.
- برای ضدعفونی با متیل بروماید، دفع و حذف گاز جذب شده ممکن است تا ۲۴ ساعت طول بکشد و محفظه گازدهی باید طی این مدت تحت نظارت و تهویه قرار گیرد. منطقه در معرض خطر باید بررسی مجدد شده تا از ایمنی منطقه اطمینان حاصل شود.
- ۲۵. ترخیص:
- ترخیص محموله مورد گازدهی باید پس از هوادهی و ردیابی و زمانی که ایمن باشد و سطح گاز موجود کمتر از TLV است، انجام شود.
- ۲۶. سرپرست گازدهی بای اطمینان حاصل کند که تمام قوانین و مقررات مرتبط با عملیات گازدهی رعایت شده است.
- ۲۷. علائم هشدار دهنده:
- پس از ترخیص محموله در پایان دوره هوادهی، علائم ایمنی و هشدار دهنده باید جمع آوری شوند.
- اگر علائم هشدار دهنده جمع نشوند، مردم آنها را طی گازدهی دوباره و بعدی نادیده می گیرند.
- ۲۸. سلیندرهای خالی را به تولید کننده باز گردانید.

هرگز گازهای سمی را به افراد آموزش ندیده نفروشید و یا ندهید.

وسایل حفاظت شخصی برای استفاده حین گازدهی

کاربران عملیات گازدهی باید همیشه مقررات و قوانین ملی مرتبط با سلامت و ایمنی را مراعات نموده و به برخی از آنها در بخش های زیر می پردازیم.
حفاظت تنفسی:

کاربران عملیات گازدهی و سایر پرسنل عملیات در معرض خطر وجود مقادیر بالایی از گاز متیل بروماید باید حتماً از ماسک های ضدگاز کل صورت همراه فیلترهای مخصوص استفاده کنند. حفاظت تنفسی تا زمانی که ردیاب ها کاهش غلظت گاز و ایمن بودن محل را نشان ندهند، باید استفاده گردد.



فیلترهای متصل به ماسک و فیلترهای درون قوطی متصل شونده توسط لوله برای حفاظت در برابر متیل بروماید طراحی شده اند. هر زمان از این ماسک ها استفاده می شود، بایستی فیت بودن آن با صورت چک شود

فیلتر همیشه باید قبل از پایان یافتن مهلت آن و یا فرارسیدن زمان توصیه شده تعویض گردد. زمان انقضای یک فیلتر بایستی روی فیلتر به صورت برجسته یا چاپ درج شده باشد. فیلتر بایستی در جای خنک، خشک و دارای تهویه خوب و دور از آلودگی توسط گازهای سمی نگهداری شود. ملاحظات زیر نیز وجود دارد:

- زمانی که فیلتر به ماسک متصل شد بایستی درپوش آن برداشته شود و تاریخ آن ثبت شود. بهترین راه یادداشت زمان روی یک برجسته و نصب آن روی فیلتر است و طبق جدول زیر برجسته فرم بندی شود.

زمان موجود (در ابتدا ۱۲۰ دقیقه)	زمان درج شده روی ماسک ۹۸/۷/۱۲	
	زمان استفاده	تاریخ استفاده

- قبل از استفاده از ماسک، درپوش را برداشته و زمان و تاریخ استفاده را در جدول درج نمایید و بسته به انقضاء و زمان توصیه شده از فیلتر استفاده کنید.

زمان موجود (در ابتدا ۱۲۰ دقیقه)	زمان درج شده روی ماسک ۹۸/۷/۱۲	
	زمان استفاده	تاریخ استفاده
۹۰	۳۰ دقیقه	۹۸/۷/۱۲
۴۵	۴۵ دقیقه	۹۸/۷/۱۳
۵	۴۰ دقیقه	۹۸/۷/۱۶

- پس از هر گازدهی (۱) در معرض غلظت های کم گاز قرار گرفتن برای طولانی مدت یا (۲) قرار گرفتن اتفاقی در معرض غلظت های زیاد گاز، بلافاصله فیلتر را دور بریزید. در تخمین زمان قرار گرفتن در معرض ایمن، حاشیه امنیتی را در نظر بگیرید، زیرا فیلترها نسبت به سلامتی فرد ارزش کمی دارند. اگر در مورد انقضای فیلتر شک و تردید وجود دارد، آن را دور بیندازید.
- فیلترها باید پس از اتمام عملیات دوباره به خوبی درپوش گذاری و آب بندی شوند. هنگامی که فیلترها دور ریخته می شوند، باید با آسیب رساندن به بخش ورودی هوای فیلتر، آنها را غیر قابل استفاده نمود و به گونه ای دفع شوند که احتمال برداشتن و استفاده مجدد آنها امکان پذیر نباشد.
- فیلترهایی که نشانه ای از آسیب خارجی را نشان می دهند بی ارزش تلقی شده و باید دور ریخته شوند. ضربه شدید به پوشش فلزی ممکن است باعث جابجایی محتویات شود و امکان عبور هوای آلوده به داخل ماسک امکان پذیر شود.
- غوطه وری فیلتر آن را غیر قابل مصرف می کند. برای جلوگیری از ورود آب به فیلتر از طریق صورت، همیشه هنگام تمیز کردن یا شستن صورت و ماسک، فیلتر را را بردارید.

- افرادی که از ماسک های تمام صورت طی گازدهی استفاده می کنند باید اطمینان حاصل کنند که تا حد امکان بیشترین آب بندی ماسک با صورت وجود داشته باشد.
- افرادی که برای کار بایستی از عینک طبی استفاده کنند، لازم است تا عینک های خاص تهیه نمایند.
- برای عملیات گازدهی استفاده از لباس مخصوص ضد گاز و دستکش پلاستیکی یا لاستیکی (و نه پارچه ای) و ماسک تمام صورت مجهز به فیلتر AX برای گاز متیل بروماید ضروری است. البته باید در انتخاب ماسک و فیلتر از نظر زمان و مهلت استفاده باید دقت کافی منظور گردد.



فیلتر AX

محافظت از پوست

لباس یک تکه (سر تا پا) پنبه ای که بازروها را کامل بپوشاند باید توسط تمام افراد درگیر گازدهی با متیل بروماید پوشیده شود. دستکش پارچه ای نباید پوشیده شود و کفش سبک بهتر از چکمه باشد. هر نوع لباس محافظتی، از جمله کفش در معرض گازدهی باید بلافاصله پس از هوادهی در مکانی امن و با تهویه مناسب نگهداری و به روش مناسب آلودگی زدایی گردند.



منطقه خطر (در معرض بودن):

زمانی که گازدهی انجام می شود، یک منطقه اطراف محفظه گازدهی که گاز ممکن است از آنجا فرار نماید:

- برای افرادی که گازدهی می کنند ممکن است خطرناک باشد.
 - برای افرادی که در مناطق اطراف محل گازدهی زندگی یا کار می کنند ممکن است خطرناک باشد.
 - برای محیط زیست ممکن است خطرناک باشد.
- این منطقه منطقه خطر نامیده می شود و لازم است تا اطمینان حاصل شود که افراد غیر مرتبط با گازدهی طی عملیات به آن محدوده وارد نشوند. این امر با نصب اعلامیه و مرزبندی منطقه خطر انجام می شود.
- منطقه خطر شامل محدوده ای است که حداقل ۶ متر از محفظه گازدهی فاصله داشته باشد.

نشانه گذاری منطقه خطر:

اعلان های خطاری باید اطراف محدوده منطقه گازدهی نصب شوند. این اعلانات باید مشخص کننده:

- نام گاز سمی بکار رفته (فسفین یا متیل بروماید)
 - نام و آدرس کاربر و سرپرست عملیات
 - شماره تلفن های اضطراری (شماره کاربر، بیمارستان، آتش نشانی و پلیس)
- افراد نباید بدون اجازه مسئول عملیات وارد منطقه خطر گردند.
- توجه کافی باید به ساختمان ها و یا اتاق هایی که دارای دیوار مشترکی با محفظه گازدهی دارند، صورت گیرد. نشت گاز به چنین مکان هایی می تواند اتفاق افتد و به همین دلیل آنها نیز باید در منطقه خطر قرار گیرند.
- در صورت لزوم، سرپرست گازدهی باید کلید درها را در قسمت های گازدهی و خطر داشته باشد. سرپرست گازدهی باید بلافاصله قبل از گاز دهی محفظه، سریعاً علائم هشدار دهنده را به تمام درها و راه های ارتباطی با محل گازدهی نصب نماید.
- اخطارها باید تهیه و متن آن مطابق مقررات حفظ نباتات باشد. همچنین این اخطارها باید حاوی یک سمبل هشدار دهنده متناسب با فرهنگ کشور (جمجمه) باشد.

اعلان ها باید دارای پس زمینه سفید باشند و نوشته روی آنها باید با حروف بزرگ و بیشتر از ۱۰ سانتی متر ارتفاع ، به رنگی که از پس زمینه کاملاً تمیز داده شود، باشد.
همه اخطارهای هشدار دهنده باید به طور مناسب در شب روشن شوند.
هر جایی ممکن باشد، باید تمهیداتی برای قفل نمودن کلیه دسترسی ها به منطقه خطر انجام شود.

دو ناظر باید در مرحله آغاز عملیات گازدهی حضور داشته باشند و باید در خارج از محفظه گازدهی طی کل دوره گازدهی و هوادهی حضور داشته باشند تا اطمینان حاصل کنند که هیچ فرد غیر مجازی وارد محل در معرض خطر نگردد. در یک عملیات خوب گازدهی، اعلان های هشدار دهنده مناسب و مرزبندی ها باید برای به حداکثر رساندن آگاهی های عمومی و ایمنی و سلامت عمومی نصب گردد.



خطر - وارد نشوید

گاز سمی

گازدهی با (نام گاز سمی استفاده شده)

نام مسئول عملیات گازدهی

شماره تماس مسئول عملیات

نام شرکت ضدعفونی

آدرس و شماره تماس شرکت ضدعفونی

شماره تلفن نزدیکترین بیمارستان

شماره تلفن نزدیک ترین ایستگاه آتشنشانی

شماره تلفن نزدیکترین ایستگاه پلیس

مسمومیت با متیل بروماید:

در این بخش اطلاعاتی در رابطه با علائم مسمومیت با متیل بروماید بیان شده است. روش های در معرض قرار گرفتن با این گاز که می تواند بدن را تحت تاثیر قرار دهد شامل موارد زیر می باشند:

- استنشاق
- با چشم در تماس باشد
- با پوست در تماس باشد
- بلعیده شود.

قرار گرفتن در معرض متیل بروماید ممکن است باعث یک یا چند مورد از علائم زیر شود:

- سرگیجه
- سردرد
- تاری دید
- خستگی عمومی در بدن یا ذهن
- تلو تلو خوردن
- لکنت زبان
- تهوع و استفراغ
- از دست دادن اشتها
- دردهای شکمی

در موارد مواجهه با متیل بروماید، فرد مبتلا باید:

- بلافاصله در هوای تازه قرار گیرد
 - حداقل دو روز به منظور ظهور علائم احتمالی مسمومیت تحت نظر نگه داشته شود.
- این علائم مسمومیت توسط متیل بروماید اغلب با تاخیر مشخص می شود و تا ۲۴ - ۸ ساعت پس از در معرض بودن ظاهر نمی گردد که به شدت مسمومیت بستگی دارد.*

کمک های اولیه

بلعیدن متیل بروماید:

- دهان را با آب بشویید

- سعی نکنید استفراغ کنید.
- به قربانی ۲۵۰-۳۰۰ میلی لیتر آب بنوشانید.
- اگر تنفس متوقف شده است، احیای هوایی را شروع کنید.
- فوراً مراقبت های پزشکی را انجام دهید.
- اگر نبض وجود ندارد، تنفس مصنوعی و فشار دادن قلب را شروع کنید.
- فوراً پزشک را مطلع سازید.
- تماس متیل بروماید با چشم:
- به آرامی به مدت ۲۰ دقیقه چشم را با آب بشویید.
- پلک ها را هنگام انجام این کار از هم جدا نگه دارید.
- فوراً پزشک را مطلع سازید.
- تماس متیل بروماید با پوست:
- تماس طولانی مدت با متیل بروماید باعث ایجاد تاول روی پوست می شود
- بلافاصله لباس های آلوده را جدا کنید
- چکمه ها و جواهرات (حلقه ها) را خارج کنید
- پوست را کاملاً با آب و صابون بشویید.
- استنشاق متیل بروماید:
- قربانی را به هوای تازه ببرید.
- آنها را آرام و گرم نگه دارید.
- اگر تنفس متوقف شده، احیای هوایی را شروع کنید
- اگر نبض وجود ندارد، تنفس مصنوعی و فشار دادن قلب را شروع کنید.
- فوراً پزشک را مطلع سازید.

میزان آستانه محدودیت (Threshold limit value (TLV)) برای متیل بروماید در بسیاری از کشورها

۵ ppm (۰/۰۲ گرم بر متر مکعب) در نظر گرفته می شود.

کاربران عملیات گازدهی باید همیشه آگاه باشند که غلظت های متیل بروماید بین صفر و ۱۰ ppm نمی تواند به دقت توسط ردیاب های هالوژنی (halide leak detector lamps) ردیابی شود و به همین دلیل این ابزارها را نباید برای مقاصد ایمنی و سلامتی بکار برد.

