اندازه گیری
گازها و بخارات
قابل اشتعال

مدیریت

بهداشت، ایمنی ومحیط زیست

به نام خدا

اندازه گیری گازها و بخارات قابل اشتعال

۱۳۸۹

تهران: خیابان طالقانی – شماره ۳۷۸ تلفن ۶۶۴۹۱۳۱۱ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست
عنوان: اندازه گیری گازها و بخارات قابل اشتعال
تهیه کننده: مدیریت بهداشت ایمنی و محیط زیست
ناشر: انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش
نوبت چاپ: اول – ۱۳۸۹
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

فهرست عناوین

پیشگفتار ۴
مقدمه ۵
انواع وسایل اندازه‌گیری ۶
اجرای تشکیل دهنده وسایل آشکار ساز ۸
سیستم‌های حس‌گر ۱۰
نکات مهم در استفاده از وسایل انفجار سنج ۱۴
کالیبراسیون ۱۵
تفسیر نتایج ۱۶
منابع ۱۶

پیشگفتار

در این کتابچه سعی شده است تا نکاتی درباره‌ی اندازه‌گیری گازها و بخارات قابل اشتعال در محیط کار به صورت خلاصه بیان شود. بدیهی است که این کتابچه همه‌ی اصول و معیارهای اندازه‌گیری قابل اعتماد گازها و بخارات قابل اشتعال در محیط کار را بیان نمی‌کند، بلکه اطلاعات مختصر و مفیدی را برای دسترسی آسان در اختیار آنان قرار داده است. بنابراین برای کسب اطلاعات کامل، باید به دستورالعمل ها و استانداردهای مربوطه مراجعه شود.

مقدمه

آشکار سازی و اندازه‌گیری قابل اعتماد گازها و بخارات قابل اشتعال در محیط کار، یکی از مؤثرترین شیوه های کاهش خطر آتش سوزی و انفجار است. نشت گازها و بخارات قابل اشتعال در بسیاری از موارد قابل تشخیص نیست. در چنین شرایطی، آشکار سازی مداوم[1] گازها و بخارات، فرصت کافی را برای عملیات پیشگیری قبل از آنکه تراکم گازها و بخارات به حد قابل اشتعال برسد، ایجاد می‌کند. وقتی که قرار است کارکنان در محیطی به کار بپردازند که احتمال وجود گازها و بخارات قابل اشتعال در تراکم های خطرناک وجود دارد، تنها راه بررسی اینکه تراکم در حد قابل اشتعال است یا خیر، استفاده از آشکار ساز گازهای قابل اشتعال می‌باشد.

تمام گازها و بخارات قابل اشتعال تراکمی دارند که در کمتر از آن نمی‌توانند مشتعل شوند. این تراکم به نام "حد پایین تراکم قابل انفجار" (LEL)[2] خوانده می‌شود. این تراکم برای هر گاز یا بخار مقدار خاصی است ولی در مورد بسیاری از گازها و بخارات قابل اشتعال بین۵٪ V/V تا ۱۳٪ V/V[3] قرار دارد.

حد پایین تراکم قابل انفجار گاز یا بخار، یک ثابت فیزیکی نیست و تحت تأثیر شیوه اندازه‌گیری قرار دارد. برای مثال وقتی که شعله در مخلوط گاز و هوا

---

1. Monitoring
2. LEL = Lower Explosive Limit
3. V/V = Volume / Volume

به سمت بالا حرکت می‌کند، LEL هیدروژن در هوا ۴V/V٪ است. ولی زمانی که شعله به سمت پایین حرکت می‌کند، مقدار آن ۸ v/v٪ می‌باشد. البته در عمل، حد پایین تراکم قابل انفجار به وسیله دستگاه استانداردی اندازه‌گیری می‌شود که در آن شعله به سمت بالا حرکت می‌کند.

تا زمانی‌که تراکم گاز یا بخار در مخلوط گاز و هوا کمتر از حد پایین تراکم قابل انفجار باشد، خطر اشتعال و انفجار وجود ندارد. در بالای این حد، و در صورتی‌که تراکم آلاینده کمتر از حد بالای انفجار باشد، شرایط خطرناک است و وجود یک منبع انرژی نظیر جرقه الکتریکی می‌تواند انفجار مخلوط را در پی داشته باشد. از این رو بیشتر آشکارسازهای گازها و بخارات قابل اشتعال به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تراکم گاز یا بخار را در میزان‌های کمتر از حد پایین قابل انفجار اندازه‌گیری می‌کنند.

انواع وسایل اندازه گیری

برای اندازه‌گیری مداوم گازها و بخارات قابل اشتعال، دستگاه‌ها و وسایل به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- وسایل قابل حمل و نقل (پرتابل) برای اندازه‌گیری لحظه ای
۲- وسایل ثابت برای اندازه‌گیری مداوم
۳- وسایل پرتابل برای اندازه‌گیری مداوم

وسایل قابل حمل برای اندازه‌گیری لحظه‌ای

معمولاً وسایلی کوچک هستند که هوا را از راه انتشار یا مکش، نمونه‌برداری و بلافاصله تراکم را در لحظه نمونه‌برداری و در همان محل مشخص می‌کنند. چراغ‌های شعله‌ای ایمنی در این دسته قرار می‌گیرند. اما وسایل جدید و پیشرفته‌تر، تراکم را بر روی یک اشل مدرج نشان می‌دهند یا به صورت دیجیتال، تراکم را مشخص می‌سازند.

وسایل ثابت برای اندازه‌گیری مداوم

وسایلی هستند که در یک محل مشخص (جایی که معمولاً نشتی وجود دارد یا احتمال نشتی وجود دارد) نصب می‌شوند و به طور مداوم، تراکم گاز یا بخار قابل اشتعال را اندازه‌گیری می‌کنند. درصورتی‌که تراکم بالا باشد (مثلاً نزدیک به LEL) ، زنگ هشدار دهنده به صدا در می‌آید و شرایط خطرناک را اعلام می‌کند، یا اینکه سیستم به صورت خودکار اقدامات پیشگیری را انجام می‌دهد. از کارانداختن منبع ایجاد جرقه (مثل دستگاه الکتریکی) که در نزدیکی آن نقطه وجود دارد و قطع جریان گاز یا بخار در آن بخش از فرآیند، نمونه‌ای از آن است.

وسایل قابل حمل برای اندازه‌گیری مداوم

این وسایل، تلفیقی از عملکرد دو نوع وسیله یاد شده هستند. اپراتور، وسیله را به محل یا موضع مورد نظر می‌برد (جایی که احتمال نشتی وجود دارد)، آن‌گاه در فواصل زمانی مورد نظر تراکم را می‌خواند. بدین ترتیب او قادر است که هم به کار خود بپردازد و هم پیوسته تراکم گاز یا بخار را کنترل کند. تا تراکم خطرناک و شرایط مخاطره آمیز ایجاد نشود. زیرا در بعضی از سیستم ها و فرآیندها ممکن است میزان گاز یا بخار موجود در محیط پیوسته تغییر کند و در لحظاتی به حد قابل انفجار برسد. بنابراین چنین شرایطی نیاز به پایش مداوم دارد.

اجزای تشکیل دهنده وسایل آشکارساز

تمام وسایل آشکار سازی گازها و بخارات قابل اشتعال از چهار قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

الف) قسمت حسگر

که وجود گاز یا بخار مورد نظر را تشخیص می‌دهد و سپس سیگنال ایجاد می‌کند. این قسمت ممکن است عنصر الکتروکاتالتیک یا واحد اسپکتروسکوپیک متشکل از منبع تأمین و آشکار ساز باشد.

ب) قسمت پردازشگر مرکزی

کنترل کننده منبع تغذیه و قسمت حسگر است. این بخش، سیگنال حاصل از حسگر را دریافت، پردازش و سپس به قسمت نشانگر هدایت می‌کند. این بخش متشکل از چند مقاومت است.

ج) قسمت نشانگر

سیگنال ایجاد شده را به گونه ای مناسب نمایش، یا اقدام لازم را انجام می‌دهد. این قسمت ممکن است شامل زنگ هشدار دهنده و قسمت قطع خودکار دستگاه مولد خطر باشد.

د) منبع تغذیه

در وسایل پرتابل منبع تغذیه معمولاً باطری است. برای وسایل ثابت که به طور مداوم تراکم را اندازه‌گیری می‌کنند، منبع تغذیه، برق شهری یا نیروگاه برق خود صنعت است. هنگام استفاده از برق شهر، وسایل دارای یک باطری درونی هستند، تا درصورت قطع برق به کار خود ادامه دهند و تراکم را به طور مستمر و بدون وقفه اندازه‌گیری کنند.

پیچیدگی و چندگانگی (اندازه‌گیری چندین گاز یا بخار قابل اشتعال) این گونه وسایل بستگی به هدف از استفاده و کاربرد آن دستگاه دارد. یک وسیله پرتابل ساده که اندازه‌گیری لحظه‌ای را انجام می‌دهد، شامل حسگری معمولاً از نوع کاتالتیک، منبع تغذیه معمولاً باطری و واحد نمایشگر و واحد پردازش‌کننده است. البته در سیستم حفاظتی صنعت بزرگی مثل صنعت نفت و پتروشیمی، وسایل مورد استفاده، پیچیده هستند و تعداد زیادی حسگر و سیستم‌های

تشخیص و آشکارسازی دارند.

واضح است که برای یک سیستم تشخیص و آشکارسازی، باید هوای محیط با حسگر تماس پیدا کند. انتقال هوا ممکن است به وسیله لوله رابط صورت گیرد یا به طور مستقیم وسیله در محلی قرار گیرد که باید اندازه‌گیری در آن‌جا صورت پذیرد. در شرایطی که نشت، باعث افزایش سریع تراکم گاز یا بخار قابل اشتعال می‌شود، ضروری است دستگاه اندازه‌گیری کننده در محل و نقطه موردنظر قرار گیرد و از لوله رابط استفاده شود تا بدون تأخیر و هر چه زودتر، تراکم تعیین شده و اقدامات حفاظتی لازم انجام گیرد.

از چهار قسمت مختلف یک دستگاه اندازه‌گیری تراکم گازها و بخارات، قسمت حسگر از همه مهم‌تر است. به طور کلی عملکرد دستگاه به عملکرد قسمت حسگر بستگی دارد. با توجه به این نکته به شرح کوتاه و مختصر سیستم‌های حسگر پرداخته می‌شود.

سیستم های حس گر

چراغ‌های شعله‌ای

این چراغ‌ها اولین نوع آشکارساز گازهای قابل اشتعال هستند که هنوز در عملیات معدن کاری در کشورهای مختلف استفاده می‌شوند. در معدن ذغال ، گاز معدن که بخش اعظم آن را متان تشکیل می‌دهد از رگه‌های ذغال منتشر می‌شود.

اگر چه از چراغ‌های شعله‌ای به طور عمده در معادن ذغال استفاده می‌شود اما در سایر اماکنی که گاز متان، بخش زیادی از گاز یا بخار قابل اشتعال را تشکیل می‌دهد نیز می‌توان از آنها استفاده کرد (مثلاً گاز حاصل در فاضلاب‌ها). برای اندازه‌گیری تراکم متان ابتدا شعله در کمترین ارتفاع پایین کشیده می‌شود تا این‌که یک شعله زرد رنگ ناشی از سوختن پارافین ایجاد شود. در محیطی که حاوی متان است، شکل، رنگ و ساختار شعله تغییر می‌کند. طوری که در حضور

متان یک مثلث کوچک آبی رنگ بر روی شعله پارافین تشکیل می‌شود. شکل و ارتفاع این شعله تابع تراکم متان در هوای محیط است.

کار با این وسیله ساده و ارزان است اما چون بر پایه تشخیص فردی شخص اندازه گیرنده است، ممکن است با خطا همراه باشد. برای اینکه مشکل قضاوت فردی و خطای ناشی از آن حذف شود، تغییراتی در چراغ شعله‌ای ایجاد شده است. امروزه در این چراغ‌ها از حسگرهای حساس به دما استفاده می‌شود که افزایش دمای شعله ناشی از وجود گاز متان را اندازه‌گیری می‌کند.

با توجه به این‌که افزایش دمای شعله، متناسب با تراکم متان است بدین ترتیب می‌توان تراکم را بـه دسـت آورد. در بیـشتر مـوارد از یـک ترموکوپـل اسـتفاده می‌شود. وجود ۶٪ متان در هوا دمای شـعله را بـه میـزان تقریبـی ۵٪ افـزایش می‌دهد.

حسگر کاتالیتیک

شاید بتوان گفت این نوع حسگر شکل تکامل یافته چراغ شعله‌ای است که در آن گاز قابل اشتعال به CO_2، آب اکسید شده و گرما تولید شده است. میزان گرمای تولید شده رابطه مستقیمی با مقدار آلاینده دارد و این گرما به حسگر گرما رسیده و اندازه‌گیری می‌شود.

در بسیاری از وسایل، حسگر گرما یک دماسنج پلاتینی مقاوم است که به شکل سیم پیچ درآمده و نقش مولد گرما را نیز ایفا می‌کند. مناسب‌ترین کاتالیز برای اکسیداسیون گازهای قابل اشتعال، فلزات گروه هشتم جدول تناوبی است که در میان آنها پلاتین و پانادیوم بیشترین کاربرد را دارند. قدیمی ترین شکل این نوع وسایل، سیم پیچ کوچک پلاتینی است. گاز، بر روی سطح پلاتینی اکسید شده و باعث افزایش دمای آن می‌شود در نتیجه مقاومت سیم پیچ تغییر می‌کند. در نهایت این تغییر مقاومت به وسیله پل وتسون اندازه‌گیری می‌شود.

حسگر از یک جفت رشته تشکیل شده است که به صورت دو پایه از پل وتسون قرار گرفته اند. در این حسگرها گازهای قابل احتراق در دماهای بسیار

کمتر از آنچه که موردنیاز است، با اکسیژن هوا ترکیب شده و می سوزند.

یکی از رشته‌ها، در تماس با ماده آلاینده قرار می گیرد و رشته دوم با هوای نمونه‌برداری هیچ تماسی ندارد. رشته اول توسط یک کاتالیست مانند پلاتین یا پالادیوم پوشش داده و باعث احتراق زودتر گاز یا بخار می‌شود. هنگامی که گاز یا بخار قابل اشتعال در معرض تماس با این رشته قرار می گیرد، اکسید شده و در نتیجه باعث افزایش دما و در نهایت افزایش مقاومت خواهد شد. در همین حال رشته دوم هیچ تماسی با گاز یا بخار ندارد از این رو دما و مقاومت آن تغییر نمی‌کند. این اختلاف مقاومت دو رشته در پل وتسون، باعث تغییر آمپر می‌شود. میزان این تغییر نشان‌دهنده مقدار گاز یا بخار قابل اشتعال و انفجار است.

رشته پلاتینی چند حلقه پیچیده شده است که به صورت یک استوانه در محفظه‌ای قرار دارند. البته در طرح‌های قدیم هنوز به همان پوشش ساخته می‌شوند از این رو احتمال وارد شدن خسارت به دستگاه وجود دارد. برای تداوم سوختن مواد در این حلقه میزان اکسیژن در هوا باید دست‌کم ۱۵٪ باشد. بنابراین اگر اکسیژن کمتر از این حد باشد، ممکن است در قرائت آن اشتباه روی دهد.

البته ممکن است گرما نیز باعث کاهش کارآیی در این حسگر بشود. به همین علت است که این حسگرها باید به طور مداوم تعویض شوند. اگر دمای کمتری در حسگر به کار رود، عمر و پایداری حسگر افزایش می‌یابد.

حسگر هدایت حرارتی

آشکارساز هدایت حرارتی، روش دیگری برای تعیین غلظت گازها و بخارات قابل انفجار است. اساس این روش تشخیص مقدار گرمای حاصل از سوختن گاز یا بخار در یک غلظت خاص است، به همین علت برای اندازه‌گیری غلظت های بالا استفاده می‌شود. در این حسگرها مقیاس محاسبه، درصد LEL است. بیشتر گازسنج های حرارتی دارای دو مقیاس هستند که شامل درصد و درصد LEL است. به سبب وجود این دو مقیاس، از دو حسگر کاتالیستی و هدایت حرارتی در یک دستگاه استفاده می‌شود. در حسگر هدایت حرارتی، یک رشته سیم جایگزین

پل وتسون می‌شود. با عبور گاز از روی رشته سیم که حاوی جریان برق و گرما است، گاز مشتعل شده و باعث بالا رفتن دما و در نتیجه افزایش مقاومت سیم در مقابل جریان می‌شود. مقدار تغییر مقاومت، متناسب با غلظت گاز مورد نظر است.

این حسگر برای سموم و اکسیژن کاربرد ندارد و برای غلظت های پایین نیز حساسیت کمی دارد. در نتیجه در گاز سنج های احتراقی برای تعیین غلظت های بسیار بالا از این حسگر استفاده می‌شود و قرائت به صورت درصد کل گاز در هوا محاسبه می‌شود. از این وسیله باید با نهایت احتیاط استفاده کرد.

حسگر نیمه هادی

در این حسگر، یک صفحه از جنس نیمه هادی جایگزین رشته سیم شده است. در صورت تماس گاز یا بخار با سطح این صفحه، دمای صفحه افزایش می‌یابد و مقاومت آن تغییر می‌کند. این تغییر مقاومت، بیانگر تغییر غلظت است. از فلزات نیمه هادی به کار رفته در این حسگرها می‌توان به ژرمانیوم و گالیوم اشاره کرد. در غلظت های پایین، حساسیت این حسگرها نسبت به حسگرهای حرارتی بیشتر است.

حسگر اشعه فرو سرخ

این حسگر، بر اساس جذب اشعه مادون قرمز توسط گازها کار می‌کند. هر گاز در طول موج خاصی عمل جذب را انجام می‌دهد و این میزان جذب متناسب با مقدار غلظت گاز است. این تناسب توسط قانون بیر بیان شد و محاسبات براساس این رابطه است. مزیت این حسگر اندازه‌گیری آن به صورت انتخابی است.

نکات مهم در استفاده از وسایل اندازه‌گیری گازها و بخارات قابل اشتعال

- وسایل اندازه‌گیری گازها و بخارات قابل انفجار باید از ابتدا «ایمن» تهیه شده باشد. این ایمنی به صورت آزمایشگاهی در آزمایشگاه و کارخانه سازنده

تعیین می‌شود. سازنده این دستگاه‌ها با انجام آزمایش برای انواع جوهای اندازه‌گیری، کدهایی را برای دستگاه تعریف می‌کند. بر اساس این کدها وسیله مخصوص برای اندازه‌گیری گاز منفجره خاص انتخاب می‌شود تا بین گاز و وسیله، تناسب لازم وجود داشته باشد.

● نباید از این دستگاه‌ها برای اهداف بهداشت حرفه‌ای استفاده کرد. زیرا در مبحث اشتعال و انفجار، مقیاس مورد استفاده بر مبنای LEL است. در حالی‌که برای موضوعات بهداشتی که بر روی اثرهای نامطلوب گازها یا بخارات بر سلامت انسان توجه می‌شود مقیاس مورد استفاده PPM یا میلی‌گرم بر متر مکعب است. زیرا بین مقیاس LEL که بر اساس درصد حجمی بیان می‌شود و مقیاس PPM که واحد به ازای میلیون است، تفاوت بسیار زیادی وجود دارد. مثلاً اگر غلظت یک گاز خاص نسبت به هوا ۱درصد باشد، غلظت همان گاز برابر با۱۰۰۰۰ PPM خواهد بود .

● برخی از دستگاه‌ها برای ارزیابی کردن نیاز به وجود اکسیژن دارند. مثلاً آشکارساز کاتالیستی به دست کم ۱۵ درصد اکسیژن نیاز دارد.

● زمان پاسخ‌دهی دستگاه از ۱۵ ثانیه تا ۲ دقیقه متغیر است و بستگی به نوع دستگاه دارد. اگر از یک وسیله کنترل از راه دور استفاده شود این زمان افزایش خواهد یافت.

● هرگز نباید یک مایع را وارد حسگر دستگاه کرد. اگر مایعی به داخل دستگاه کشیده شود حسگر دستگاه باید تعمیر یا تعویض شود.

● اگر نمونه‌برداری در هوای آلوده به گرد و غبار انجام شود، باید از یک فیلتر مناسب استفاده کرد.

● در دستگاه‌هایی که مکش هوا در آنها از راه پمپ دستی انجام می گیرد، قبل از شروع کار باید شمارشگر دستگاه صفر شود. یعنی پمپ دستی آن را در هوای تمیز برای ۸ تا ۱۰ بار فشرده کرد طوری که بین هر دو فشار، پمپ کاملا" خالی شود. دستگاه یک نشانگر آماده به کار دارد که در صورت صفر

شدن دستگاه، آن نشانگر روشن خواهد شد.

- برخی از دستگاه‌ها حالت هشدار دارند. یعنی اگر دستگاه با غلظت قابل انفجار مواجه شود، در این صورت نشانگر بیشتر از ۱۰۰ درصد LEL را نشان می‌دهد و شروع به چشمک زدن می‌کند. این حالت یک اخطار برای ترک فوری افراد از محل است.
- برای اندازه‌گیری حتماً باید شاخص درصد LEL معین شود.
- اگر هوای تمیز در دسترس نباشد، برای صفر کردن دستگاه می‌توان از کیسه پلاستیکی یا هوای فشرده استفاده کرد. البته لوله ذغال فعال برای هیدروکربن‌های بزرگ کاربرد دارد اما نمی‌توان از آن برای متان و مونواکسید کربن استفاده کرد.
- برای تعیین صحت دستگاه، از مقدار مشخصی بوتان استفاده می‌شود. با این کار می‌توان از درستی عملکرد دستگاه اطمینان حاصل کرد.

کالیبراسیون

برای کالیبره کردن گازسنج‌های قابل اشتعال و انفجار، گاز ویژه‌ای تعیین نشده است. ولی بهتر است در هر نوع آلاینده از همان گاز برای کالیبره کردن استفاده کرد. باید به این نکته توجه کرد که اگر دستگاهی توسط یک گاز خاص کالیبره شود، نمی توان از آن برای اندازه‌گیری همه ترکیبات انفجار زا استفاده کرد.

اگر در یک هوای آلوده چندین نوع گاز قابل انفجار وجود داشته باشد، دستگاه باید توسط گازی که میزان LEL آن کمتر از همه است، کالیبره شود. این کار برای بالابردن ضریب اطمینان انجام می‌شود. مثلاً اگر گازی وجود دارد که میزان LEL آن ۴٪ است و LEL سایر گازهای موجود بیشتر از این میزان است، باید با آن گازی که میزان LEL آن ۴٪ است، کالیبراسیون انجام شود.

شرکت‌های سازنده گازمترهای احتراقی را با گازهای متغیری کالیبره می‌کنند. رایج ترین گازها متان، پنتان، پروپان و هگزان هستند. البته هر تولید کننده، گاز را به روش خاصی تعیین می‌کند.

تفسیر نتایج

گازسنج‌های قابل اشتعال و انفجار در اندازه‌گیری‌های بین دو ترکیب، تفاوتی ایجاد نمی کنند. بنابراین وقتی در پی جستجوی یک گاز هستیم، حتی اگر غلظت آن گاز در حد پایین باشد، باز هم ممکن است دستگاه در غلظت های ۲۰ تا ۲۵ درصد LEL هشدار بدهد. این موضوع به علت تداخل گازها و ترکیبات دیگر موجود در هوا است. البته می توان با کالیبره کردن دستگاه و شناسایی ترکیبات تداخل‌کننده، از خطا جلوگیری کرد. باید به این موضوع توجه شود که هر گاه دستگاه درصدی از LEL را نشان دهد احتمال وجود مقدار مخاطره آمیزی از گاز برای سلامتی وجود دارد. زیرا هرچند که ممکن است میزان گاز یا بخار مورد نظر کمتر از حد قابل انفجار باشد، ولی از بهداشت حرفه ای فراتر از حدود مجاز تماس شغلی(TLV) و برای سلامتی افراد خطرناک است.

در نشانگرهای دیجیتالی، اعداد به درستی قرائت می‌شوند و حتی می‌توان مقدارهای کمترین و بیشترین را تعیین کرد. هم‌چنین درصد LEL را نیز نشان می‌دهد که البته از آن برای مخاطرات سلامتی در مقیاس PPM نمی‌توان استفاده کرد. مثلاً با توجه به این‌که میزان LEL متان ۵/۳٪ است اگر میزان متان موجود در فضای محیط کار ۲۵٪ LEL باشد، مقدار ۲۵٪ از LEL برابر ۱/۲ درصد خواهد شد که طبق محاسبات برابر با ۱۳۰۰۰ PPMمی‌شود. این غلظت بسیار بیشتر از حد مجاز تماس شغلی است.

منابع:

۱- بهرامی عبدالرحمن، روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده های هوا، جلد سوم، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی همدان، انتشارات فن آوران، ۱۳۸۵

وجود گازها و بخارات قابل اشتعال و انفجار در هر صنعت، ریسک بزرگی را بر آن مجموعه تحمیل می‌کند. با توجه به ماهیت صنعت و فرآیند موجود، اگر در اثر عدم اجرای اقدامات پیشگیرانه، انفجار یا حریقی در شرکت های زیر مجموعه پالایش و پخش رخ دهد، می‌تواند باعث آسیب و مرگ و میر تعداد زیادی از افراد، آلودگی و سیع زیست محیطی و یا خسارات مالی هنگفت شود. در صورتی که با اجرای اقدامات پیشگیرانه از جمله پایش و اندازه گیری گازها و بخارات می‌توان از وقوع چنین حوادث فاجعه باری جلوگیری کرد. بنابراین مبحث اندازه گیری و پایش گازها و بخارات قابل اشتعال اهمیت زیادی در ارتقای فضای محیط کار دارد.

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران
مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

طراحی: م. محسن زاده