

H₂S

وخطرات آن



مدیریت
بهداشت، ایمنی و محیط زیست

به نام خدا

H₂S و خطرات آن

تهران: خیابان طالقانی - شماره ۳۷۸ تلفن ۶۶۴۹۱۳۱۱ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان: H₂S و خطرات آن

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

۵	پیشگفتار
۷	مقدمه
۷	سولفید هیدروژن
۱۰	منابع، مصارف و تماس‌های صنعتی
۱۱	اثرات بهداشتی گاز سولفید هیدروژن
۱۲	مکانیسم اثر H_2S
۱۴	اثرات فیزیولوژیکی
۱۴	۱) اثرات حاد
۱۴	۲) اثرات مزمن
۱۵	پیشگیری
۱۵	کمک‌های اولیه

سفید

پیشگفتار:

یکی از آلاینده‌های محیط کار به ویژه در پالایشگاه‌ها و مناطق عملیاتی، که کارکنان به طور وسیعی با آن مواجهه دارند، گازها و بخارات سمی هستند، لذا اطلاع‌رسانی درباره‌ی آنها از جمله اهداف این مجموعه و مجموعه‌های مشابه است.

سفید

مقدمه

گاز H_2S از تجزیه مواد آلی حاوی گوگرد تولید می‌شود. این گاز از هوا سبک‌تر است و در نزدیک زمین جمع می‌شود. تماس‌های کشنده در صنایع متعددی نظیر استخراج گاز طبیعی و نفت، معادن زیرزمینی زغال سنگ، فاضلابها، صنایع لاستیک سازی و دباغی ممکن است روی دهد. از نظر محیطی، ممکن است در مناطقی که ذخایر گاز طبیعی و گازهای آتش فشانی وجود دارد، تماس صورت گیرد.

مواجهه و مرگ ناشی از H_2S به عنوان یک مشکل شایع در مناطقی که گاز طبیعی و نفت از زمین استخراج می‌شود و نیز در صنعت پتروشیمی مطرح است. در این صنایع H_2S به گاز ترش موسوم است.

سولفید هیدروژن:

سولفید هیدروژن (H_2S) به علت تخمیر مواد آلی تولید می‌شود. مشخصات فیزیکی این گاز عبارت است از: وزن مولکولی $34/08$ ، وزن مخصوص $1/19$ ، نقطه ذوب منهای $82/9$ درجه، نقطه جوش منهای $61/8$ درجه.

حلالیت آن 437 میلی لیتر در 100 میلی لیتر آب در صفر درجه و 186 میلی لیتر در 100 میلی لیتر در 40 درجه سانتی گراد، همچنین در الکل، حلال‌های نفتی و نفت خام محلول است.

این گاز به شدت سمی و قابل انفجار است. مقادیر ناچیزی از این گاز می‌تواند آسیب‌های غیرقابل جبرانی را ایجاد کند. سولفید هیدروژن بدون رنگ بوده و در مقادیر کم بوی تخم‌مرغ فاسد شده می‌دهد و در مقادیر بیشتر باعث از بین رفتن حس بویایی می‌شود، به همین علت گاز سولفید هیدروژن از جمله گازهای مرموز است. گاز سولفید هیدروژن سنگین‌تر از هوا است و تمایل دارد در لایه‌های زیرین قرار گیرد، لذا در صورت انتشار این گاز، تا قبل از وزیدن باد، خطرات آن کماکان وجود دارد.

سولفید هیدروژن در بعضی فرایندهای صنعتی و زیست محیطی مانند بهره برداری نفت، حفاری، پالایشگاه، شیلات، کشاورزی و فاضلاب وجود دارد. همراه با نفت با شعله آبی می‌سوزد و ایجاد سولفور نیدریت (SO₂) می‌کند. SO₂ از هوا سنگین‌تر است در نتیجه همیشه در پایین جمع می‌شود، خود H₂S نیز چون از هوا سنگین‌تر است، معمولاً در محیط‌های بسته و در پایین تجمع می‌یابد. در روزهای مرطوب و مه آلود میزان آن بیشتر خواهد بود. گاز هیدروژن سولفور در نزدیکی سطح زمین و در گودی‌ها و همچنین مکان‌هایی که با موانع محصور هستند، به علت سنگینی و غلظت زیاد خطرات بیشتری دارد.

این گاز را می‌توان در هر مکانی که گوگرد و ترکیبات آن یافت می‌شود، ردیابی کرد. گاز سولفید هیدروژن گازی است که در هوا با شعله‌های آبی می‌سوزد و به صورت متوسط در آب حل می‌شود. این گاز در اتمسفر از طریق واکنش‌هایی با گروه‌های هیدروکسیل و کربونیل سولفید به دی‌اکسید گوگرد تبدیل می‌شود. مسمومیت با این گاز معمولاً در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی روی می‌دهد. همچنین در معادن و کارکنان فاضلاب، صنایع لاستیک و چسب امکان تماس وجود دارد. بوی این گاز شبیه بوی تخم‌مرغ گندیده بوده در کمتر از یک قسمت در میلیون (ppm) به راحتی قابل تشخیص است.

البته حس بویایی در ترازهای بیشتر از ۲۰ قسمت در میلیون توانایی خود را از دست می‌دهد و کارگران با غلظت‌های خطرناک این گاز بدون آگاهی از حضور

گاز مواجه می‌شوند. استنشاق غلظت ۱۰ قسمت در میلیون (ppm) از این گاز با اثری روی دستگاه تنفسی همراه نبوده حتی ۲۰ قسمت در میلیون (ppm) را می‌توان برای چند ساعت بدون ایجاد اثرات سوء تحمل کرد. نشانه‌های مسمومیت حاد با غلظتهای بالای ۱۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm)، تند شدن تنفس، تهوع، استفراغ، کاهش هوشیاری و فلج دستگاه تنفس است. در غلظتهای بالای ۲۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm) در صورت عدم کمک‌های اولیه و اقدامات درمانی به علت اثر فلج کننده ای که این گاز بر مرکز تنفس مغز دارد، مرگ حادث خواهد شد. تماس با غلظتهای کم، سبب اشک ریزش، ترس از نور و تحریک مخاط بینی و حلق می‌شود. البته احتمال ایجاد سردرد و سرگیجه هم وجود دارد.

گاز (H₂S) دارای خاصیت محرک تنفسی قوی است. با این وجود، تغییرات تطابقی بویایی معمول و عدم فعالیت عصب بویایی ممکن است باعث شود که فرد در معرض تماس نتواند بوی گاز در مقادیر بالا را احساس کند. دستگاه‌های پایش Real-Time جهت سنجش گاز در صنعت نفت کاربرد زیادی دارد که می‌توان این دستگاه‌ها را به وسایل اعلام خطر وصل کرد تا در صورت افزایش گاز در هوای محیط افراد آگاه شوند.

جذب و دفع:

به طور کلی، جذب هیدروژن سولفید منحصراً از طریق دستگاه تنفسی است. جذب از طریق پوست نیز امکان پذیر است، ولی به مقدار بسیار جزئی که باعث تغییر رنگ پوست می‌شود. موقعی که گاز هیدروژن سولفید آزاد در خون وجود داشته باشد، مقداری از آن از طریق بازدم دفع می‌شود که می‌توان آن را از بوی مخصوص تشخیص داد. سهم اعظم این گاز از راه ادرار به صورت سولفات و مقدار کمی به صورت سولفور دفع می‌شود.

۱۰ / H₂S و خطرات آن

حداکثر تراکم مجاز:

حداکثر قابل قبول غلظت مجاز این گاز برای تماس‌های طولانی مدت ۱۰ قسمت در میلیون (ppm) معادل ۱۴ میلی گرم در مترمکعب هوا تعیین شده است (ACGIH 1991).

قابلیت اشتعال:

هیدروژن سولفید در حد ۴/۳۰ تا ۴۵/۵ درصد حجمی قابل اشتعال و درجه حرارت احتراق آن ۵۵۸ درجه فارنهایت (۲۹۱ درجه سانتی گراد) است.

بو و خواص خبرکنندگی:

هر چند که بوی خاص این گاز در غلظت‌هایی از ۰/۰۲۵ قسمت در میلیون قابل تشخیص است، در ۳ دهم قسمت در میلیون (ppm) به وضوح حس شده، در حد ۳ تا ۵ قسمت در میلیون مشمئزکننده و تا حدودی شدید است، ولی در غلظت‌های بالاتر تشدید نمی یابد و در بالاتر از ۲۰ قسمت در میلیون (ppm) تا حدی کمتر نامطبوع به نظر می‌رسد. این گونه احساس بو با استنشاق مداوم آن بستگی داشته و ممکن است به سرعت حس بویایی را خسته کند.

منابع، مصارف و تماس‌های صنعتی:

تماس با هیدروژن سولفید گاهی در صنعت اتفاق می‌افتد، ولی اغلب به عنوان یک ماده فرعی و جانبی در عملیات صنعتی و یا پدیده‌های طبیعی از تجزیه شدن پروتئین‌ها تولید می‌شود.

این گاز در استخراج بعضی از سنگ‌های معدنی چون سنگ‌های گوگردار، حفاری‌های زمین‌های باتلاقی، در چاه‌ها، تونل‌ها، همراه گازهای طبیعی، در تهیه و تصفیه نفت، در آب بعضی از چشمه‌های طبیعی، در گازهای آتشفشانی، در ساخت بعضی از مواد شیمیایی، رنگ‌ها، پیگمان‌ها، در صنعت ریون، صنعت

H₂S و خطرات آن / ۱۱

لاستیک، دباغی، ساخت انواع چسبها، در آبهای شستشوی چغندر قند و بالاخره در گازهای مجاری فاضلاب وجود داشته و یا تولید می‌شود.

از آنجا که هیدروژن سولفید در آب و روغن محلول است، ممکن است از فواصل بسیار دوری از محل تولید به جای دیگری انتقال یابد و از یک محل غیرمنتظره خارج شود.

در آزمایشگاهها اغلب آن را بدون توجه به خطراتی که دارد، مورد آزمایش و استفاده قرار می‌دهند، در حالی که باید دانست سمیت آن با اسید سیانیدریک قابل مقایسه است.

هیدروژن سولفید در حد کمترین مقداری که می‌تواند زیانبخش باشد، از طریق بو قابل تشخیص است.

اثرات بهداشتی گاز سولفید هیدروژن:

زمانی که این گاز استنشاق می‌شود، از طریق ریه‌ها به طور مستقیم وارد جریان خون می‌شود. اگر آن مقدار کم باشد H₂S بلافاصله با اکسیژن خون خنثی می‌شود ولی وقتی مقدار H₂S در خون بالا است، قسمت بازمانده آن، خون را مسموم می‌کند. با رسیدن خون مسموم به مغز تمام مراکز مغزی که فعالیت‌های تنفسی را کنترل می‌کنند فلج می‌شوند. شش‌ها از کار می‌ایستند و موجب خفگی می‌شود. میزان تاثیرات H₂S روی بدن به موارد زیر بستگی دارد:

- زمان = مدت تنفس H₂S
- تکرار = مراتبی که شخص در معرض H₂S قرار گرفته در یک مدت کوتاه
- غلظت H₂S = مقدار H₂S موجود در هوای تنفس شده
- مقاومت بدنی = قوی بودن یا ضعیف بودن فرد
- مشکلات تنفسی و آسم
- دلایل دیگر = وجود الکل در خون - مشکلات روانی و غیره

بدیهی است، هنگام تماس با گاز سولفید هیدروژن سیستم دفاعی بدن سعی در مقابله با این سم را دارد، اما، چنانچه مقادیر معینی از این گاز توسط فرد استنشاق شده باشد، سیستم دفاعی بدن از کار افتاده و آسیب‌های جدی به فرد وارد می‌شود.

کمترین غلظتی از گاز سولفید هیدروژن که با حس بویایی توسط انسان قابل درک است، برابر ۰/۱۳ قسمت در میلیون (ppm) است. این گاز در غلظتی برابر ۱۰ ppm باعث سوزش و ایجاد درد در چشم می‌شود. چنانچه فرد در غلظتی برابر ۱۰۰ ppm با این گاز مواجه شود، حس بویایی خود را از دست می‌دهد. در اقدامات اولیه لازم است فرد مصدوم را به هوای تازه منتقل کرد، سپس امداد پزشکی را مطلع کرد.

تنها یک تنفس، غلظتی در حدود ۷۰۰-۵۰۰ قسمت در میلیون (ppm) می‌تواند منجر به مرگ شخص در کسری از ثانیه شود. در واقع غلظت‌های بالای این گاز باعث تخریب بخش کنترل تنفس در مغز می‌شود، شش‌ها از کار افتاده، تنفس قطع و فرد مسموم شده می‌شود.

مکانیسم اثر H₂S:

این ماده از متابولیسم سلولی اکسیژن جلوگیری می‌کند. علاوه بر اثرات خفه کننده آن که به صورت افزایش ضربان قلب، افزایش تعداد تنفس و در نهایت دپرسیون تنفسی است، افرادی که از تماس اولیه جان سالم به در می‌برند ممکن است با ادم ریوی تأخیری که ناشی از اثرات تحریکی مستقیم بر ریه‌هاست، دچار شوند.

تماس مزمن با مقادیر کمتر ممکن است باعث ایجاد تحریک مزمن ملتحمه یا زخم قرنیه شده و یا بر سیستم بویایی اثر گذاشته و منجر به آنوسمی کامل شود. در این حالت فرد نمی‌تواند بوی هشداردهنده گاز را تشخیص دهد.

باتوجه به آثار فوری خفقان آوری که دارد ممکن است باعث سنکوپ یک یا چند کارگر شود. به همین خاطر در صنایع به آن گاز از پای درآورنده می‌گویند. افرادی که با (H₂S) مواجه می‌شوند ممکن است بوی تخم مرغ گندیده را احساس کنند. در معاینات بالینی این افراد قرمزی ملتحمه یا سایر یافته‌های تحریک غشاء مخاطی مشاهده می‌شود.

در مکان‌های بسته، فرد مصدوم، اغلب به صورت بی‌هوش یافت می‌شود. این گاز در غلظت‌های بالا قادر است در زمان بسیار کوتاهی حیات شخص را به خطر اندازد. چنانچه در کارگاه یا کارخانه‌ای، بیهوش شدن دو یا چند کارگر گزارش شود، باید منشأ تماس با H₂S مورد توجه ویژه قرار گیرد. حتی اگر در گذشته در این صنعت مواجهه با (H₂S) وجود نداشته است. افرادی که درصدد کمک به مصدومین ناشی از H₂S هستند، باید حتماً از ریسپراتورهای مخصوص استفاده کنند.

سایر عوارض ناشی از خفه‌کنندگی گاز است، مواردی مانند افزایش ضربان قلب و دپرسیون سیستم عصبی مرکزی را شامل می‌شود. به نظر می‌رسد تا کی پنه، هیپوکسی و انفیلتراسیون‌های قفسه سینه ناشی از ادم ریوی تأخیری غیرکاردیوژنیک ناشی از اثر مستقیم سمی گاز باشد. تماس‌های بیشتر و یا طولانی‌تر، ممکن است منجر به دپرسیون سیستم عصبی مرکزی، صرع، بی‌ثباتی قلبی عروقی، عدم کفایت عضلات تنفسی، اغما و مرگ مصدوم شود. مواجهه با H₂S میزان مرگ و میر بالایی را موجب می‌شود و در سال‌های اخیر موارد متعددی از مصدومیت کشنده کارگران فاضلاب‌ها و پالایشگاه نفت گزارش شده است. در افرادی که از مسمومیت‌های شدید و خفیف زنده مانده‌اند، هم نقایص تأخیری عصبی و عصبی روانی و هم نقایص نسبتاً حاد و مزمن عصبی و عصبی روانی دیده شده است. در مطالعه‌ای که بر روی کارگران شرکت‌های فاضلاب که به طور مداوم با مقادیر کم H₂S تماس داشته‌اند انجام گرفته، اثر دائمی در عملکرد ریه مشاهده شده است.

اثرات فیزیولوژیکی:

(۱) اثرات حاد:

بزرگترین خطر در استنشاق گاز هیدروژن سولفید اثرات حاد آن است. خطر مسمومیت‌های مزمن، حاد و زیرحاد بستگی به غلظت آن در هوا دارد. غلظت‌هایی از آن در ۷۰۰ ppm و بیشتر ممکن است مسمومیت حاد ایجاد کند و اثرات سیستمیک آن در جریان خون، بر اثرات محرک و التهاب‌آور آن فزونی دارد. پس از مدت کوتاهی این گاز در خون اکسید شده و به ترکیباتی مانند سولفات و تیوسولفات، که از نظر فارماکولوژی بی اثر هستند تبدیل می‌شود، اما موقعی که مقدار جذب شده در خون از حدی که بتواند به سرعت اکسید شود، بگذرد، مسمومیت‌های سیستمیک اتفاق می‌افتد. در این موارد، اثرات آن به طور عمده روی سلسله اعصاب ظاهر شده، پس از مدت کوتاهی « تند شدن تنفس » ظاهر شده و بلافاصله فلج دستگاه تنفسی اتفاق می‌افتد. اگر در چند دقیقه مسموم به هوای آزاد انتقال و تنفس مصنوعی داده نشود، مرگ حتمی است. در غلظت‌های بالا بیهوشی و غش در چند ثانیه اتفاق می‌افتد و به این دلیل نیز افراد زیادی برای نجات جان مسموم جان خود را باخته‌اند. در این گونه موارد، خودداری کردن از تنفس برای مدت کوتاهی ممکن است شخص را از خطر برهاند و حال آنکه استنشاق به فوریت باعث بیهوشی خواهد شد.

(۲) اثرات مزمن:

هیدروژن سولفید گازی است التهاب‌آور و تماس با غلظت‌هایی بین ۷۰ و ۷۰۰ قسمت در میلیون ممکن است مخاط‌های چشم و دستگاه تنفسی را تحریک کند. ورم ریه و پنومونی در قبال تماس‌های طولانی در غلظت‌های ۲۰۰ تا ۶۰۰ قسمت در میلیون حاصل می‌شود. این گونه تماس‌ها ایجاد سردرد، گیجی، تحریکات عصبی، تهوع و یا ناراحتی‌های معدی، روده ای و همچنین احساس درد در بینی، گلو و سینه و همچنین سرفه می‌کند. از اثرات مزمن و یا

H₂S و خطرات آن / ۱۵

زیر حاد این گاز تحریکات و التهاب چشم است که تولید کنژکتی ویت کرده و بسته به شدت تماس از ۵۰ تا ۳۰۰ قسمت در میلیون (ppm) باعث خارش، سوزش، احساس شن در چشم، تورم زیاد، کدورت قرنیه، تخریب طبقه اپیتلیال و بالاخره تاری چشم می‌شود و این افراد در مقابل نور در چشم خود احساس درد شدید خواهند کرد.

پیشگیری:

با توجه به احتمال و نیز میزان انتشار گاز H₂S، لازم است با این گاز مرگ‌آور برخورد آگاهانه داشت. در پروژه‌های بزرگی که امکان مواجهه با گاز سولفید هیدروژن وجود دارد، لازم است کارکنان با خطرات این گاز، تجهیزات تشخیص و نیز تجهیزات حفاظتی مربوطه و کمک‌های اولیه آشنا شوند. بوی هشداردهنده به عنوان یک عامل حفاظتی، قابل اعتماد نیست. به علت اثر کشندگی تقریباً فوری H₂S، آموزش مداوم و آگاهی افراد در معرض تماس، برنامه‌های نجات اورژانس در محیط‌هایی که H₂S وجود دارد و یا در صنایعی که تماس‌های خود به خودی ممکن است اتفاق افتد، باید برنامه‌ریزی و اجرا شود. نصب آذیرهای حساس به گاز نیز ضروری است. رسیپراتورهای مخصوص، هم برای مواردی که نشست صورت می‌گیرد و هم برای نجات افراد باید در دسترس باشد.

پیش آگهی: در مسمومیت با H₂S ممکن است آسیب آنوکسیک مغزی روی دهد. عارضه آسیب استنشاقی حاد تحریکی نیز ممکن است مشاهده شود.

کمک‌های اولیه:

در صورت مسمومیت با H₂S، به صورت زیر اقدام کنید:
امدادرسان باید خود از تجهیزات حفاظتی استفاده کند تا مسموم نشود.
مصدوم را فوری از محیط آلوده دور کنید و به محیط مطمئن با اکسیژن کافی منتقل بسازید.

۱۶ / H₂S و خطرات آن

وخامت حال مصدوم را فوری بررسی کنید.
مصدوم را گرم نگه دارید.
کمک‌های اولیه پزشکی را شروع کنید.
پزشک مسؤؤل را از وضعیت مصدوم مطلع کنید.

در این مجموعه شما با اطلاعات مفیدی درخصوص گاز سولفید هیدروژن و اثرات بهداشتی آن آشنا خواهید شد و روش پیشگیری از مسمومیت و کمک های اولیه لازم را خواهید آموخت.

