شرکت ملی نفت ایران
شرکت نفت مناطق مرکزی ایران

چرا از دی اکسید کربن در آتش نشانی استفاده می کنیم؟

WHY CARBON DIOXID CO2 SUPPRESSION?

نوشته : نورب ماکووکا، مدیرفنی موسسهNAFED

ترجمه : علی مهرپور

از: اداره ایمنی وآتش نشانی نار وکنگان

اداره آموزش وتجهیز

فهرست :

۱ـ مقدمه ص۲

۲ـ چرا از دی اکسید کربن در سیستمهای اطفـاء حریـق اسـتفاده مـی کنیم

۲-۱- کلیات ص۳

۲-۲- چند خاصیت فیزیکی از دی اکسید کربن ص۳

۲-۳- کاربردهای دی اکسید کربن ص٤

۲-۴- دی اکسید کربن به عنوان یک خاموش کننده ص۴

۲-۵- دی اکسید کربن و مثلث آتش ص۵

۲-۶- روشهای کاربرد دی اکسید کربن در آتش نشانی ص٦

۲-۶-۱- روش سطح کل ص٦

۲-۶-۲- روش استفاده موضعی ص۷

۲-۷- انواع سیستمهای اطفاء حریق بوسیله دی اکسید کربن ص۸

۲-۸- سیستمهای جایگزین ص۹

۲-۹- مقایسه سیستمهای فشار بالا و فشار پایین ص۹

۲-۱۰- سیستم شیلنگ و قرقره (HOSEREEL) ص۱۱

۲-۱۱- ملاحظات نگهداری ص۱۱

۲-۱۲ ویژگیهای نصب ص۱۲

۳- دی اکسید کربن را بهتر بشناسیم

۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ص۱۳

۳-۲- آستانه خطر ص۱۵

۳-۳- شناسایی ص ۱۵

۳-۴- نکات ایمنی ص۱٦

بنام خدا

۱ـ مقدمه

جزوه حاضر بنا به توصیه رئیس محترم ایمنی و آتش نشانی منطقه نـــار و کنگـان و بـر اساس نیاز بـــه منبعـی بـرای معرفـی بیشـتر مخـاطرات و محاسـن اطفـاء حریـق بـر پایـه CO_2(سیستم ها وخاموش کننده ها) که روزانه وبعضاً بدون توجه کافی بـا آن سـر و کـار داریم و نیز افزایش آگاهی کارکنان با استفاده از منابع اینترنتی وکاتالوگ شرکتهای سـازنده تهیه شده است ، چنانچه تفاوتهایی در مطالب ارائه شده دیده می شـــود ، ناشـی از اختـلاف دیدگاه این منابع است .

امید است مطالعه این جزوه برای همکاران مفید و راهگشا باشد و با ارائه نقطه نظراتشـان ما را راهنمایی فرمایند .

علی مهرپور

۸۲/۵/۲۳

۲ـچرا از دی اکسید کربن در سیستمهای اطفاء حریق استفاده می شود

۱ـ۲ـ کلیات

گاز دی اکسید کربن رابطه تنگاتنگی با فرآیند حیات در حیوانات و گیاهان دارد .

حیات حیوانات که انسانها را نیز در بر می گیرد دی اکسید کربن تولید می کند که حاصل ترکیب کربن بدست آمده از مواد غذایی با اکسیژن جذب شده از طریق تنفس است . این فرایند انرژی و گرمای لازم برای حرکت و دیگر اعمال حیاتی را تولید می کند . دی اکسید کربنی که به این طریق تولید می شود بوسیله هموگلوبین موجود در خون به شش ها منتقل شده در آنجا با اکسیژن جایگزین می شود و نهایتاً در هوا تخلیه می گردد .

در طرف دیگر این چرخه ، حیات گیاهان دی اکسید کربن را از اتمسفر جذب کرده با کمک انرژی نور خورشید تبدیل به دیگر ترکیبات کربنی می کند و اکسیژن به اتمسفر باز می گرداند ، از این طریق دی اکسید کربن کاهش یافته تعادل در جو حفظ می شود و اکسیژن موجود دائماً نو و تجدید می شود .

۲ـ۲ـ چند خاصیت فیزیکی از دی اکسید کربن

دی اکسید کربن ترکیبی نسبتاً بی اثر است . با این استثنا که آمادگی خوبی برای واکنش با آب وتشکیل اسید کربنیک دارد ، البته بسختی می توان این واکنش را بین دی اکسید کربن و سایر ترکیبات و عناصر تعمیم داد . نمودار حالت رابطه بین دما ، فشار و حالتهای مایع ، گاز و جامد دی اکسید کربن را نشان می دهد . حالت جامد یا یخ خشک را تنها در دمای کمتر از

(۲۱ °C) ۷۰ °F درمحدوده فشار بالای قوس جامد میتوان یافت . قوس جامد ، قوس اشباع نامیده می شود و رابطه بین دما و فشارموجود در یک مخزن ذخیره شامل هردو حالت گاز و مایع دی اکسید کربن را نشان می دهد .

نقطه سه گانه نشان دهنده شرایط فشا ر ودمایی است که در هرسه حالت فیزیکی دی اکسید کربن می توانند با هم در حال تعادل باشند . نقطه سه گانه تقریبا با دمای ۶۹ °F و فشار ۷۵۰ PSI مطابقت دارد .

۳ـ۲ـکاربردهای دی اکسید کربن

خصوصیات فیزیکی دی اکسید کربن استفاده های گوناگون وجالبی را از این ترکیب میسر می سازد . ممکن است هر یک از ما از دی اکسید کربن به شکل یخ خشک برای خنک کردن استفاده کرده باشیم . دی اکسید کربن به عنوان یک مبرد نیز در سیستمهای خنک کننده مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته است ، زمانی از دی اکسید کربن برای منفجر کردن زغال سنگ در صنعت معدن استفاده می شد . باران زا کردن ابرها درتلاشهای ایجاد باران مصنوعی از دیگرموارد استفاده دی اکسید کربن است . همچنین کاربردهای زیادی از دی اکسید کربن بعنوان یک مولد نیرو وجود دارد . نیروی مورد نیاز برای بوق کشتی ها ، علائم راه آهن ، بالابردن قلاب بالابرها ، نردبانهای آتش نشانی ، تحریک افراد بیهوش ، کار کردن تفنگ های رنگ پاش و البته نیروی مورد نیاز برای خارج شدن نوشیدنیها از بشکه های حاوی آنها بوسیله د ی اکسید کربن قابل تأمین است .

۴ـ۲ـدی اکسید کربن بعنوان یک خاموش کننده آتش

مزیت های گاز دی اکسید کربن برای استفاده در مقاصد آتش نشانی از مدتها پیش شناخته شده است .

دراوایل سال ۱۹۱۴ کارخانه تلفن سازی بل در پنسیلوانیا تعدادی از خاموش کننده های ۷ پوندی را برای خاموش کردن آتش ناشی از سوختن سیم کش ها و تجهیزات الکتریکی نصب کرد . در دهه ۱۹۲۰ کار تدوین استاندارد NFPA برای خاموش کننده های دی اکسید کربن آغاز شد .

۵ـ۲ـدی اکسید کربن ومثلث آتش

مکانیزمی که خاموش کننده های دی اکسیدکربن از آن استفاده می کنند ، معروف و شناخته شده است . اگر نگاهی به مثلث آشنای آتش بیاندازیم در می یابیم که واکنش داخلی بین سوخت ، اکسیژن و حرارت لازم است تا شرایط سوختن فراهم گردد . وقتی عنصر فوق در رابطه مناسب موجود باشند آتش نتیجه می شود .

خاموش کننده های دی اکسید کربن با حمله فیزیکی به هرسه ضلع مثلث آتش آنرا خاموش می کنند . حمله اولیه به محتوی اکسیژن محیط است ، ورود دی اکسید کربن به منطقه آتش سرباز باعث حذف اکسیژن لازم برای سوختن می شود . همزمان با این اتفاق دی اکسید کربن روند کاهش تراکم ماده سوختنی درحال تبخیر یا بخارات فرار تولید را هدف گرفته است ، در نهایت دی اکسید کربن سرمایشی در منطقه آتش ایجاد می کند که فرایند اطفاء را کامل می کند . دریک آتش سطحی (در آتش سطحی دمای ماده سوختنی در عمق به نقطه خود اشتعالی نرسیده یا سوخت بقدر کافی گرم نشده است .) فرایند اطفاء سریع اتفاق می افتد

با آتش های سطحی معمولا هنگامی که سوختهای مایع دچار آتش سوزی می شوند مواجه می شویم . متأسفانه هیچگونه تضمینی وجود ندارد که همه خطرات منجر به بروز آتش سطحی شوند ، در بیشتر آتش سوزیها آتش به اعماق مواد سوختی نفوذ می کند ، این آتش ها را آتش های عمقی(DEEP SEATED) می گویند .

هنگامی که سر و کار شما با یک آتش عمقی است ، نه تنها باید اکسیژن را دور کنید و حالت گازی سوخت را در محوطه کاهش دهید ، بلکه به همین اندازه ضروری است اجازه دهید گرمای ایجاد شده در سوخت پراکنده و یا با محیط تبادل گردد . اگر گرمای تولید شده پراکنده نشود و تنها هوا قطع گردد ، آتش مجدداً و براحتی شعله ور می شود .

درمورد چنین مخاطراتی ضروری است که تراکم اکسیژن وماده سوختنی گازی شکل را تا آنجا کاهش دهیم تا نه تنها شعله های روباز محو شوند ، بلکه هر نوع دودزایی نیز متوقف گردد . برای رسیدن به این منظور می بایست خاموش کننده با تراکم مناسب ودر زمان کافی موجود باشد تا پراکندگی گرمای تولید شده را عملی کند . استاندارد شماره ۱۲ NFPA مدتها در خصوص خاموش کننده های CO_2 پیشرو ، تعیین کننده والزام آور بوده است . الزام استاندارد شامل یک زمان حداقل ۲۰ دقیقه ای به عنوان زمان خیسیدن برای خطرات بالقوه آتش سوزی عمقی است و این بدان معناست که تراکم دی اکسید کربن در مورد خطر آتش سوزی عمقی حداقل باید ۲۰ دقیقه تداوم داشته باشد تا سرمایش ایجاد گردد و اطفاء کامل شود .

۶ـ۲ـ روشهای کاربرد دی اکسیدکربن در آتش نشانی

۱-۶-۲- در طول سالها دو روش کاربرد ، دی اکسید کربن رواج یافته است . روش اول ، روش سطح کل است که بر مبنای پر کردن کل محیط بوسیله گاز دی اکسید کربن به منظور رسیدن به یک تراکم معین دائمی است . این روش کار هم برای آتش های سطحی و عمقی به کار می رود برای آتشهای سطحی که انتظار وقوع آنها در سوختهای مایع است ایجاد یک تراکم حداقل ۳۴٪ (از کل حجم) اجباری است . آزمایش های قابل توجه ای بوسیله گاز دی

اکسید کربن روی سوخت های مایع انجام شده و حداقل تراکم مورد نیاز برای تعداد زیادی از مواد محترقه خطرناک بدست آمده است .

برای خطرات آتش سوزی های عمقی حداقل تراکم مجاز ۵۰٪ است . این تراکم برای خطراتی از قبیل کلیدهای الکتریکی ، موتورها ، عایقها ، سیم پیچ ها ومواردی از این دست نیز توصیه می شود . برای خطراتی که شامل بایگانی و توده های کاغذ می شود ، تراکم ۶۵٪ مورد نیاز است . موادی مثل خزها ، گردگیرها و مواد مرکب تراکم ۷۵٪ از گاز CO_2 اجباری است . باید به این نکته توجه داشت که آتش های سطحی و روباز هنگامی که تراکم گاز به ۲۰٪ برسد خاموش می شوند . واضح است که ایجاد کردن حداقل تراکم مورد نیاز استاندارد عامل ایمنی قابل توجهی است . مطلب اخیر در تقابل با چهارچوبی است که استاندارد برای دیگر خاموش کننده ها ارائه کرده است ، چنین برداشت می شود که برخی از استانداردهای اجباری تراکم خاموش کننده ها فقط برای اطفاء آتش های رو باز که بخارات فرار تولید نمی کنند به کارمی رود .

۲ـ۶ـ۲ـ روش کاربرد دیگر CO_2 که ترویج یافته است ، به استفاده های محلی (موضعی) برمی گردد ، سیستمهای محلی(خاموش کننده های قابل حمل)CO_2 فقط برای اطفاء آتش های سطحی در مایعات آتشگیر، گازها وجامدات خیلی نازک در حالیکه خطر براحتی در دسترس نیست ویا محیط خطرناک آنقدر کافی نیست که اجازه استفاده از روش سطح کل را بدهد ، کاربرد دارد .

با این روش محلهای خطرناکی مثل مخازن با سقف شناور ، مخازن با سقف ثابت ، اطاقکهای رنگ پاشی ، چاپخانه ها و مواردی از این قبیل را می توان بطور موفقیت آمیز و کارآمدی محافظت کرد . در این سیستم تخلیه گاز CO_2 مستقیماً در محل تمرکز خطر آتش سوزی

انجام می شود و کل محدوده خطر را در پتویی (پوششی) از گاز CO_2 قرار مـی دهـد ، بـدون اینکه کل محیط را با تراکم از پیش تعیین شده ای پرکنیم .

۷ـ۲ـ انواع سیستمهای اطفاء حریق بوسیله دی اکسید کربن

امروزه دو نوع سیستم اطفاء حریق با CO_2 توسط استاندارد موسسه NFPA مشـخص شده است . نوع اول که متداول تر است ، سیستم CO_2 فشار بالاست ونوع دوم سیستم CO_2 با فشار پائین است ، تفاوت اساسی بین این دو نوع سیستم در روش ذخیره دی اکسید کربـن نهفته است . سیستمهای فشار بالا از سیلندر های فولادی استفاده می کنند که در دمـای اطـاق نگهداری می شوند و فشار سیلندرها با تغییرات دما تغییر می کند ، در دمـای (۲۱ °C) ۷۰ °F فشار داخلی سیلندر ۸۵۰ PSI (۵۷بار) خواهد بود این سیلندرهادر ظرفیت های ۵۰ و ۷۵ پوندی موجود است .

از طرف دیگر واحدهای ذخیره سازی فشار پایین دی اکسید کربن رادر مخازن خنک شونده تحت فشار نگهداری کنند ، در یک نمونه دمای ذخیره سازی (۱۸ °C) ۰ °F و فشار ۳۰۰ psi است . مبنای کاربر استفاده از ظروف تحت فشار در دمای پایین با فشار کاری ۳۵۰ psi تحت استانداردASME است ، این مخازن در ظرفیتهای استاندارد ۱/۲۵ تا ۶۰ تن موجـود هسـتند . ظروف بزرگتر برای مقاصد ویژه نیز ساخته شده اند . بر مبنای تفاوت اساسـی در سـاختار ذخیره سازی ، روشهای مختلف کنترل و کاربرد برای این سیستمها استخراج شـده اسـت . از آنجا که معمولاً حداکثر ظرفیت سیلندرهای فشار بالا ۱۰۰ پوند CO_2 است ، بیشتر سسـیتمها از چندین سیلندر تشکیل شده اند که بوسیله یک چند راهه بهم وصل شده و هرسیلندر شـیر تخلیه خاص خود را دارد و با یک بار باز شدن شیر محتوی سیلندر کاملا تخلیه می شود .

۸ـ۲ـ سیستمهای جایگزین

برای تأمین یک منبع یدک یا توسعه ظرفیت برای حمله دوم به آتش در یک سیستم فشار بالا می بایست دو ردیف سیلندر با شیر مناسب به یک خروجی متصل شوند . معمولا یک شیر قطع کننده جریان برای در مدار قرار دادن سیلندرهای فشار بالا پیش بینی شده است .

در روش فشار پایین یک مخزن ذخیره منفرد شامل حداقل فشار مورد نیاز برای تخلیه در محل خطر وجود دارد . معمولاً یک منبع ذخیره اصلی و یک منبع ذخیره یدک در سیتم فشار پایین به کار برده می شود . هنگامی که تأسیسات شامل خطرهای متعدد آتش سوزی است ، همه این خطرات را معمولاً می توان بوسیله یک منبع ذخیره منفرد کم فشار پشتیبانی کرد . و این براحتی در طراحی مخازن ذخیره جهت برآورده کردن نیازهای خاص سیستم قابل دستیابی است .

۹ـ۲ـ مقایسه سیستمهای فشار بالا و فشار پایین

قبل از اینکه وارد جزئیات سیستمهای حفاظتی فشار پایین بشویم،اجازه دهید بررسی مقایسه ای از دوسیستم داشته باشیم.

- درمحدوده طراحی ، انعطاف پذیری و قابلیت اطفاء حریق درمی یابیم که با یک سیستم فشار پایین معمولی حفاظت از خطرات متعدد کوچک که در یک سایت پراکنده اند عملی نیست . سیستم فشار بالا بیشتر معطوف پوشش دادن خطرات کوچک بوسیله سیلندرهای خاصی که در محل (سایت) واقع شده اند ، است . در حالی که سیستم فشار پایین براحتی می تواند خطرات متوسط تا بزرگ بعلاوه سیستمهای شیلنگ وقرقره ها (HOSE REEL) که از یک منبع تغذیه می شوند را جوابگو باشد .

- محافظت در برابر خطرات متنوع (MULTIPLE HAZARD) با منبع ذخیره فشار بالا ، اغلب با محدودیتهای طراحی و بعد مسافت خطر تا محل ذخیره مواجه است . اما منبع ذخیره فشار پایین خطراتی تا فاصله ۱۵۰ متر یا بیشتر از یک منبع ذخیره را پوشش می دهد .
- در محدوده توانایی های آتش نشانی ، در می یابیم که ۴۷٪ از خروجی منبع ذخیره فشار پایین به صورت ذرات یخ خشک به محل خطر می رسد ، این امر کاربرد محلی ، اثر بخشی سیستم و قرقره و نیز ظرفیت سرمایی بیشتر را تأمین می کند . در سیستم فشار بالا تنها ۲۸٪ از خروجی به صورت ذرات یخ است و کاربرد محلی و اثربخشی سیستم شیلنگ و قرقره تا حدودی کاهش می یابد .
- در یک سیستم فشار پایین تقریباً همه مایعات موجود در مخزن ذخیره برای استفاده های محلی آتش نشانی موثر و کارآمد هستند . در حالیکه سیستم فشار بالا برای استفاده های محلی به حداقل ۴۰٪ ذخیره مایع اضافی نیاز دارد .
- در سیستم فشار پایین تخلیه دوم به همان خطر یا خطر دیگر بدون هیچگونه دخالت انسان ، ایجاد تغییر یا اتلاف زمان امکان پذیر است . ولی در سیستم فشار بالا جایگزین کردن یک منبع ذخیره دیگر پس از یکبار استفاده ضروری است .

با توجه به موارد بالا در می یابیم که تعمیم محافظت به خطرات دیگر در یک سیستم فشار پایین خیلی راحت تر عملی است تا در سیستم های فشار بالا .

همچنین طراحی خروجی های مشابه به چند خطر با یک سیستم فشار پایین امکان پذیر است ، در سیستم فشار بالا خروجی های مشابه نیاز به کنترل کننده ها و ظرفیت ذخیره سازی اضافی دارند .

۱۰ـ۲ـ سیستم شیلنگ وقرقره (HOSEREEL SYSTEM)

این سیستم مخصوصاً در فشار پایین اثر گذار وانعطاف پذیر هستند. در این روش بدون شارژ مجدد سیستم ذخیره به ویژه در شرایطی که نیازهای آتش نشانی ایجاب می کند کارآیی مناسبی دارد . هنگامی که از سیستم شیلنگ وقرقره در فشار بالا استفاده می کنیم . بدون اینکه مطمئن باشیم حفاظت کامل اعمال شده است یا به حداکثر کارآیی دست یافته ایم ، باید سیستم پرو مجدداً تنظیم شود .

۱۱ـ۲ـ ملاحظات نگهداری

در محدوده عملکرد ونگهداری نیز تفاوتهایی وجود دارد ، در سیستم فشار پایین وجود نیروی الکتریکی برای استفاده خنک کننده های مکانیکی ضروری است ، درسیستم فشار بالا نیازی به خنک سازی نیست . در سیستم فشار پایین موجودی منبع ذخیره بوسیله یک نشان دهنده سطح به طور هفتگی کنترل می شود . برای بررسی شرایط مخزن ذخیره فشار بالا باید سالی دو بار براساس استاندارد NFPA سیلندرها را سالی دو بار وزن کرد . درسیستم ذخیره فشار پایین تست مجدد مخازن تحت فشار در شرایط عادی بر اساس کدهای ASME ضروری نیست . اما همه سیلندرهای تحت فشار می بایست حداقل هر دوازده سال یکبار تحت تست هیدرواستاتیک قرار گیرند . اختلاف اساسی دیگر در مورد پر کردن مجدد مخازن ذخیره است ، واحدهای فشار پایین بوسیله خودرو های حامل مخزن پر می شوند .

برای پر کردن یک سیستم فشار بالا ، باید سیلندرها را از سرویس خارج کرد ، آنها را به محل پر کردن منتقل کرد واگر ۵ سال از آخرین تست آنها گذشته باشد ، تست هیدرواستاتیک انجام داد وسپس دوباره آنها را نصب کرد .

۱۲-۲- ویژگیهای نصب

در آخر به محدوده نصب می رسیم . در سیستم های کوچک با ظرفیت ذخیره ۲ تن سخت افزارهای سیستم فشار پایین دارای هزینه اولیه بالاتری هستند .

همچنین یک جرثقیل یا هر نوع بالابر دیگری برای جابجایی مخازن بزرگ ذخیره لازم است . در سیلندرهای فشار بالا ماشین آلات سنگین برای نصب مورد نیاز نیست ، اما ممکن است نیروی انسانی قابل توجهی برای نصب تعداد زیادی از سیلندرها لازم باشد .

درسیستمهای فشار پایین حداقل شیر آلات وادوات کنترلی لازم است . اما شیرالات وادوات کنترلی فشار بال امی تواند پیچیده باشند . این مورد را می توان مخصوصاً در مورد شیرهای انتخاب مخزن (SELECTOR VALVE) مشاهده کرد .

واحدهای ذخیره فشار پایین را می توان برای صرفه جویی در فضای باز قرار داد ، در حالیکه قرار دادن سیلندرهای فشار قوی در محیط آزاد نیاز به سایبان و عملیات خاصی روی سیلندرها دارد . سیستم های فشار پایین را می توان در محدوده دمایی (۲۳ °C -) ۱۰°F- تا(۱۰۱ °C) ۱۵۰ °F نگهداری کرد . درحالیکه اگر دما از ۳۲°F(0°C) کمتر یا از (48°C)°F ۱۲۰ بیشتر شود ، عملیات خاصی برای محل سیلندرهای ذخیره فشار بالا لازم است .

به طور کلی درشرایطی که مقدار دی اکسید کربن بیش از یک تن مورد نیاز است ، یا مخاطرات گوناگون ، باید تنها با یک سیستم محافظت شوند و در مکانهایی که تخلیه های متناوب متداول است سیستمهای فشار پایین ارزش توجه بیشتر را دارند .

۳-دی اکسید کربن را بهتر بشناسیم

مطلب حاضر براساس داده های شرکتهای تولید کننده ادوات اطفاء حریق بوسیله گاز دی اکسید کربن (CO_2) و به منظورآموزش و اطلاع رسانی خطرات احتمالی که متوجه کـاربران این قبیل ادوات است ، توسط اداره ایمنی و آتش نشانی نار و کنگان تهیه و تنظیم شده است

.

۱-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

ساختار شیمیایی دی اکسید کربن (CO_2) همانطور که از نامش دریافت می شود ترکیبی از کربن واکسیژن است که نباید آنرا با ترکیب سمی دیگر از همین دو عنصر یعنی منـو اکسـید کربن (CO) اشتباه گرفت .

دی اکسید کربن نمی سوزد و از آنجا که ۵۰% از هوا سنگین تر است ، هنگامی که به عنوان یک خاموش کننده مورد استفاده قرار گیرد پتویی از گاز روی آتش ایجاد کرده و آنرا خاموش می نمایید.

دی اکسید کربن در دما و فشار معمولی گازی بی رنگ با یک بوی تند نسبتاً مطبوع است که موجب سرفه می شود .

این گاز رسانای الکتریسـیته نیسـت ، کـه ایـن نکتـه در اطفـاء کلیدخانـه هـا(SWITCH ROOMS) و موتور خانه ها (ENGINEROOMS) حائز اهمیت است و این بدیـن معناسـت که خاموش کردن با دی اکسید کربن موجـب تخریـب ادوات برقـی ، ژنراتورهـا ، موتورهـا و صفحه کلیدها نمی شود . علاوه بر آن دی اکسید کربن از نظـر شـیمیایی خنثـی اسـت واثـر

خورنده بر روی ادوات حساس ندارد و تجهیزات پس از یک هوازنی کامل می توانند به طور معمول مورد استفاده قرار گیرند. CO2 آلوده کننده محیط زیست نیست.

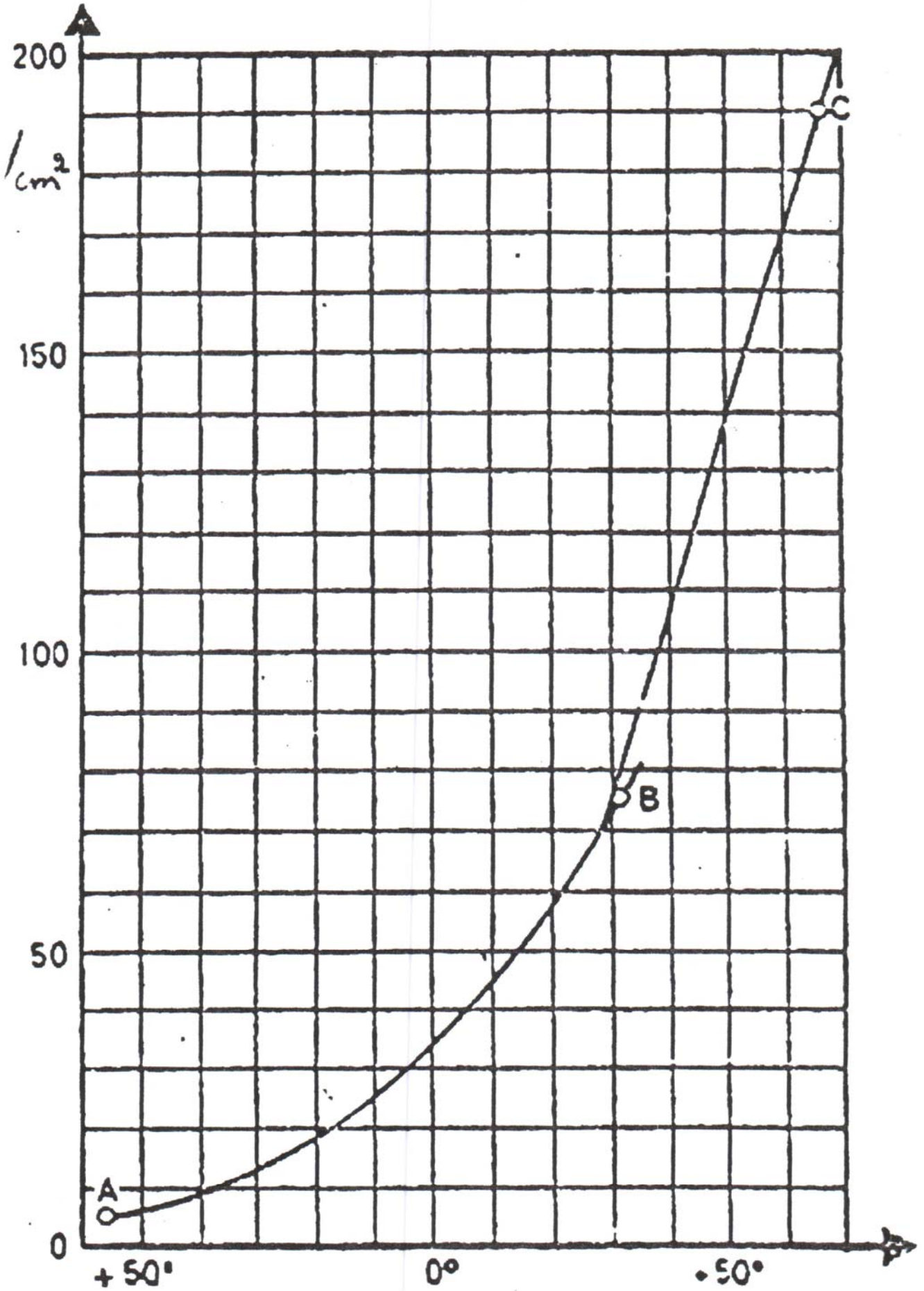
یک کیلوگرم از گاز دی اکسید کربن در حدود ۵۶/. متر مکعب گسترش حجمی پیدا می کند ، که توانایی خاموش کردن آتش هایی با تراکم ۳۰% و بیشتر را دارد. با متراکم سازی این گاز به مایع تبدیل و درسیلندرهای فولادی نگهداری می شود .نسبت (لیتر) محتوی یک سیلندر به مقدار دی اکسید کربن برحسب کیلوگرم ، نسبت پر کردن نامیده می شود که معمولا ۶۷/. کیلوگرم در لیتر است ، این نسبت (۶۷/.) به عنوان نسبت " حد پر کردن " بیان می شود و در دمای یک °C ۲۱ درجه ای موجب ۵۸ فشار کیلو پاسکال خواهد شد .

با همان نسبت پر کردن(۶۷/.) ودر دمای °C ۲۸ درحالیکه سیلندر کاملا از گاز دی اکسید کربن پر شده است ، یک افزایش دمای کوچک افزایش فشار بزرگی را موجب می شود .

همانطور که در نمودار پیوست می توان دید :

فشار ۱۹۰ کیلو پاسکال(بار ۱/۹) بر سانتیمتر مربع در دمای °C ۶۶ موجب پارگی یا شکستگی دیسک ایمنی (Rruptue Disk) سیلندر می شود .

بنابراین سیلندرهای CO2 باید در یک اطاق جداگانه که بخوبی تهویه می شود ، نگهداری گردد و بنا به ملاحضات ایمنی دمای اطاق هیچگاه نباید از °C ۴۰ بیشتر شود ، اگر دلیلی بر بالا رفتن دما از حد مجاز وجود دارد ، بیدرنگ باید پوشش سبز رنگ دیسک ایمنی مربوط به شیرهای سیلندر CO2 بررسی شود .



نمودار نسبت فشار و دمای گاز CO_2

مقادیر زیاد CO_2 مایع معمولا در دمای پایین در تانکهای عایق با واحدهای سرد کننده نگهداری می شوند ، دمای این مخازن درحدود $-18^{\circ}C$ و فشار آنها برابر ۲۱atm است.

۲-۳- آستانه خطر

دی اکسید کربن در تراکم ۳ تا ۴% ودر زمان نسبتاً کوتاه اثری روی افراد ندارد ، جز اینکه باعث افزایش سرعت تنفس شخص می شود . تراکم ۴ تا ۵% پس از ۳۰ دقیقه موجب سرگیجه می شود .در یک تراکم ۹%اغلب افراد بدون اینکه به سرعت هوشیاری خود را از دست بدهند می توانند حضور داشته باشند.تراکم های ۲۰% و بیشتر که در آتش نشانی کاربرد دارد ، در کمتر از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه مرگ را موجب می شود . با توجه به موارد اخیر تا کلیه افراد محل را ترک نکرده اند ، نباید دی اکسید کربن تخلیه گردد ، محلی که در آن گاز دی اکسید کربن تخلیه شده است می بایست قبل از حضور افراد بدون ماسک تنفسی کاملاً هوادهی شود.

۳-۳- شناسایی

محتوای دی اکسید کربن محیط را میتوان بوسیله نشان دهنده مخصوص CO_2 یا لامپ ایمنی دویس (Davys Safety Lamp) بررسی کرد ، اگر تراکم گاز بیش از۵ تا ۶% باشد و یا اگر لامپ دویس خاموش شود ، هوادهی محیط باید ادامه یابد . اگر هیچکدام از وسایل فوق در دسترس نبود ، یک توده پارچه کتانی (Waste) که بوسیله آمونیاک خیس شده باشد را می توان مورد استفاده قرار داد ، اگر محیط آلوده باشد پارچه کتانی آغشته به آمونیاک بخار غلیظ سفید رنگی تولید می کند . بیاد داشته باشید که گاز دی اکسید کربن از

هوا سنگین تر است و در نزدیکی سطح زمین از تراکم بیشتری برخوردار است ، پس پارچه آلوده را باید در نزدیکی سطح زمین نگهداشت .

۴-۳-نکات ایمنی

هیچگاه نباید افراد غیر مسئول و فاقد تجهیزات را به محلی که این گاز در آن تخلیه شده است ، فرستاد و به افراد مجهزی که به محل ارسال می شوند باید اخطار داده شود که در صورت بروز کوچکترین مشکل تنفسی فوراً محیط آلوده را ترک کنند .

اگر این شک وجود دارد که محیط به اندازه کافی هوادهی نشده است ، افرادی که قصد ورود دارند می بایست به طناب نجات مجهز باشند ، ماسکهایی که دارای فیلتر گردغبار هستند و ماسکهای گاز معمولی افراد را در برابر اثرات گاز CO_2 محافظت نمی کنند . افرادی که در دام گاز CO_2 افتاده اند را باید فوراً به هوای آزاد منتقل کرد ، اگر فرد هوشیار نیست باید بلافاصله تنفس مصنوعی داده شود به این قبیل افراد به هیچ وجه نباید آب یا هر نوع آشامیدنی دیگر داد .

قبل از این که محلی بوسیله گاز CO_2 پرشود باید بطور مناسب آببندی شود . فضا باید از گاز پر نگهداشته شود تا اینکه مشخصا تأیید شود که آتش خاموش شده است و اجسام داغ شده و یا تأسیسات نصب شده در محل خنک شده اند . باید به این نکته توجه داشت که اگر هوای تازه به محیط راه یابد می تواند موجب شعله ور شدن مجدد آتش شود .

آتش های بر پایه نیترات و کلرات را با توجه به محتوای اکسیژن این مواد نمی توان بوسیله CO_2 خاموش کرد .

مثلاً برای سطح کل یک موتورخانه ، یک تراکم ۳۵ درصدی یا بیشتر در عرض ۲ دقیقه قابل دستیابی است ، از آنجا که ترکیب گاز وهوا همگن نیست تراکم گاز در سطوح پایینی بیشتر است . پس از اینکه گاز دی اکسید کربن در فضا منتشر شد در حدود ۱۵ الی ۲۰ ثانیه طول خواهد کشید تا تراکم آن به حد خطرناک برسد واز آنجا که بیش از ۲۰ دقیقه حبس کردن نفس برای همه افراد میسر نیست ، خروج افراد ازمحل به محض شنیدن صدای آژیر الزامی است . افرادی که حس می کنند مقداری از گاز CO_2 را استنشاق کرده اند باید تا آنجا که ممکن است نفس خود را حبس کنند و فوراً به طرف خروجی ها بروند ، چنانچه محل دارای طبقات است به طبقات بالاتر بروید ، اگر عدم هوشیاری رخ ندهد ، شانس نجات وجود دارد .

مقدار CO_2 که گاز را خاموش می کند بر گسترش یک تراکم ۳۰ درصدی در مدت ۱۰ دقیقه بنا شده است . اگرچه ممکن است طبیعت ماده آتش گرفته به گونه ای باشد که دی اکسید کربن بیشتری برای اطمینان یافتن از اطفاء و یا حتی کنترل حریق لازم گردد . به این نکته اساسی دقت کنید که اگر بناست آتشی خاموش شود باید خاموش کننده صحیح انتخاب شود و مقدار کافی از این خاموش کننده در دسترس باشد . البته واضح است که یک آتش سوزی چندین ماده مختلف را به طور مشابه در بر می گیرد بنحوی که غیر ممکن است به سادگی قانون یا دستورالعملی برای خاموش کننده ای که بتواند در همه موارد مورد استفاده قرار گیرد ارائه کرد . موارد ذیل بعنوان راهنمایی ارائه می شوند :

خاموش کننده :	آتش در :
آب	جامدات مثل چوب ، کاغذ ، طناب و پارچه

کف ، پودر خشک شیمیایی ، CO2 و پیه	مایعات آتش گیر مثل نفت ، رنگ
پودر خشک شیمیایی ، CO2	گازها
خاموش کننده های خاص ، ماسه خشک	فلزات سبک مثل سدیم ومنیزیم
پودر خشک شیمیایی ، CO2	تجهیزات الکتریکی

بیشتر آتش ها را می توان بوسیله آب خاموش کرد ، حتی اگر موادی آتش گرفته باشد که واقعا به نوع دیگری از خاموش کننده نیاز باشد ، عموماً امکان خاموش کردن آتش بوسیله آب خصوصاً به صورت مه پاش (Fog) فراهم است .

در آتش سوزیهای الکتریکی آب وکف نباید به عنوان خاموش کننده مورد استفاده قرار بگیرند ، مگر اینکه جریان برق قطع شود وخاموش کننده دیگری در دسترس نباشد . آتش های فلزی را بهیچوجه نباید با آب خاموش کرد .

پایان