دانشگاه علوم پزشکی تهران

معاونت توسعه مدیریت و برنامه ریزی منابع

آموزش الکترونیکی ضمن خدمت کارکنان

جزوه کمک آموزشی

نام دوره آموزشی : : اطفای حریق و امداد و نجات ۱

ساعت دوره آموزشی : ۱۰ ساعت

فهرست

۱. **اهداف رفتاری** ۳

۲. **اصول و مبانی حریق** ۴

- اهمیت مقابله با حریق
- تعریف‌ها
- درجه‌ی‌حرارت اشتعال
- بک‌درفت
- فلاش‌آور
- بلوی
- شناخت آتش و عوامل بروز آن
- شیوه‌های خاموش‌کردن آتش

۳. **خاموش‌کننده‌های دستی** ۱۱

- ضرورت استفاده از خاموش‌کننده ها
- تعریف خاموش‌کننده
- طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌های دستی
- نحوه‌ی نصب خاموش‌کننده‌ها

۴. **لوله‌های آتش‌نشانی** ۲۱

۵. **شناخت لوله‌های آتش‌نشانی** ۲۱

- طبقه‌بندی لوله‌ها

۶. **ایمنی سیلندرهای گاز** ۲۳

- مقدمه
- سیلندر گازمایع
- اتیل مرکاپتان
- خطر نشت‌گاز و روش‌های مبارزه با آن

- معایب گاز مایع نسبت به گاز شهری

۷. احتراق چگونه پایان می‌یابد؟ ۲۸

۸. طبقه‌بندی مواد برمبنای واکنش‌های شیمیایی ۲۸

۹. علل و شرایط بروز حریق در صنایع ۲۹

- مهمترین علل ایجادحریق و سهم آن‌ها در بروز حریق‌های صنعتی

۱۰. پیشگیری از حریق ۳۰

۱۱. خود آزمایی ۳۲

۱۲. پاسخنامه ۳۲

۱۳. کلید واژگان ۳۳

۱۴. منابع ۳۴

۱. اهداف رفتاری

پس از پایان این دوره از فراگیران انتظار می‌رود:

۱. اصول و مبانی حریق را شرح‌دهند.

۲. شیوه‌های خاموش‌کردن آتش را شرح‌دهند.

۳. خاموش‌کننده های دستی را تعریف کنند.

۴. ضرورت استفاده از خاموش‌کننده های دستی را توضیح دهند.

۵. طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌های دستی را بیان‌کنند.

۶. لوله‌های آتش‌نشانی را تعریف و شرح‌دهند.

۷. علل و شرایط بروز حریق در صنایع را بیان‌کنند.

۸. مفهوم لوزی خطر بر روی بسته بندی مواد شیمیایی و درجه بندی آن را شرح‌دهند.

۹. راههای پیشگیری از حریق در سازمان را بیان‌کنند.

۲. اصول و مبانی حریق

اهمیت مقابله با حریق

(تذکر۱: تاریخچه صرفاً برای مطالعه آزاد است)

(تذکر۲: اعداد در تمام دوره آموزشی برای مطالعه آزاد است ونیازی به حفظ کردن آن نیست)

آتش بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده‌ی سوختنی به‌وجودمی‌آید که این فرایند تولید نور و حرارت (انرژی) می‌کند. درگذشته آتش‌سوزی‌های بزرگی در دنیا اتفاق‌افتاده که تلفات زیادی داشته‌است. در سال ۱۷۵۰ م ده هزارخانه در شهر قسطنطنیه در آتش سوخت، در مسکو در ۱۷۵۶ م پانزده‌هزارخانه و در نیویورک در ۱۸۳۵ م تمام خانه‌های واقع در ۱۳ هکتارزمین در آتش سوخت، در شیکاگو در ۱۸۷۱ م، ۱۷۴۵۰ واحد ساختمانی طعمه‌ی‌حریق شد. در ۱۹۶۶م در لندن ۱۳۳۰۰ ساختمان ویران‌شد. بنابر آمار در انگلستان در سال ۱۹۸۰م بیش‌از ۳۸۰ هزار آتش-سوزی رخ‌داده و یک‌سوم خسارت و بزرگی حریق مربوطبه تنها ۶۰۰ فقره‌ی آن بوده است. در ۱۹۹۶م در همان کشور بیش از ۵۳۲ هزارفقره آتش‌سوزی ثبت‌شده که یک‌سوم آن در محیط‌های کاری پیش‌آمده که منجربه بیش از ۶۰۰ مورد مرگ و ۱۶ هزار جراحت به افراد شده‌است. در ایران آتش‌سوزی جلفا در ۱۳۵۵ هـ .ش یک میلیارد تومان خسارت برجای‌گذاشت. طبق بررسی‌های انجام‌شده هر سال بین ۶۰-۹۰ مورد آتش‌سوزی به‌ازای هر یکصد هزارنفر جمعیت در شهرهای کشور رخ‌می‌دهد که بسیاری‌از آن‌ها در محل‌کار است. آتش‌سوزی چاه‌های نفت کویت درجریان جنگ خلیج‌فارس علاوه‌بر خسارت‌مالی بسیار بزرگ، باعث آلودگی بخش وسیعی از آب و هوا شد. هم‌چنین جنگل‌سوزی اخیر اندونزی از نمونه‌های بارز خسارت‌های آتش‌سوزی است. آمار نشان‌داده که حریق‌های بزرگ معمولاً برای اولین‌بار و بدون پیش‌آگهی ملموسی برای ساکنان و کارکنان رخ‌می‌دهد، درحالی‌که طبق بررسی‌ها حداقل ۷۵ درصد این حریق قابل‌پیشگیری است:

اشتعال ناخواسته یا خارج از کنترل، آتش‌سوزی یا حریق نامیده‌می‌شود، برای ایجاد آتش‌سوزی، سه عامل اصلی موردنیاز وجوددارد:

- الف) ماده‌ی قابل‌اشتعال (سوخت)؛
- ب) حجم معینی از اکسیژن؛
- ج) حرارت کافی، در علم آتش‌نشانی این سه عامل، سه ضلع یک مثلث‌اند که به مثلث‌آتش معروف است.

مثلث‌آتش نه تنها عوامل ایجاد آتش، بلکه راه‌های فرونشاندن آن را نیز مشخص‌می‌کند. به بیان روشن‌تر، چنانچه هریک از اضلاع مثلث‌آتش شکسته‌شود (یک عامل حذف‌شود) حریق ازبین خواهدرفت. براین‌مبنا، سه روش اصلی و اساسی اطفای‌حریق به‌وجودآمد. این روش‌ها عبارت‌انداز: محدودکردن سوخت (جداسازی)، محدودکردن اکسیژن (خفه‌کردن) و محدودکردن حرارت (سردکردن) با گذشت زمان تئوری مثلث‌آتش دستخوش دگرگونی‌های زیادی شد. هم‌اکنون علاوه‌بر تئوری مثلث‌آتش، تئوری‌های دیگری مانند مربع‌آتش، هرم‌آتش و پنج‌ضلعی آتش وجود-دارند.

تعریف ها

احتراق

ترکیب یک ماده‌ی قابل‌سوخت با اکسیژن و درنتیجه مقداری از مولکول‌ها به مولکول‌های دیگر و اتم‌های سازنده‌ی خود. درحقیقت احتراق یک واکنش اکسیداسیون حرارت‌زاست که به واکنش‌های زنجیره‌ای معروف است.

شعله

یک واکنش احتراقی‌است که حرارت و نور را به محیط اطراف انتشارمی‌دهد. ماهیت واقعی انتشارشعله کاملاً درک‌نشده و شعله‌ها ساختارهای متغیر و گوناگونی دارند که به نوع گاز یا بخاری که می‌سوزد، بستگی‌دارد. مناطق مختلف شعله، غالباً با نوعی از واکنش‌ها که در هر منطقه ادامه‌دارد، مشخص‌می‌شوند. اغلب شعله‌ها نیازمند اکسیژن‌اند.

شعله‌وری

یک مخلوط سوختنی اکسیدی که انرژی کافی آزادمی‌کند و اجازه‌می‌دهد که شعله به ناحیه‌ی آتش‌نگرفته گسترش‌یابد.

درجه‌ی حرارت اشتعال

درجه‌حرارت اشتعال به عوامل زیر بستگی‌دارد

الف) درصد بخارات تولیدشده از ماده‌ی قابل‌اشتعال در محیط (فشاربخار)؛

ب)مقدار درصد اکسیژن موجود در محیط؛

ج) نوع منبع آتش زنه و مدت زمانی که جسم قابل‌اشتعال در مجاورت آن منبع قرارداشته‌است؛

د) شکل و حجم محلی که بخارات در آن قراردارد (فشارمحیط)؛

هـ) وجود کاتالیزور واکنش در محیط (تسریع‌کننده و کندکننده).

بک‌درفت

بک‌درفت (Back draught) شرایطی است که در یک محیط بسته که آتش وجوددارد، بعداز مدت‌زمانی به‌علت بسته‌بودن در و پنجره‌ها اکسیژن موردنیاز برای سوختن کاهش‌می‌یابد و درنتیجه ناقص‌سوزی سوخت آغازمی‌شود. حتی ممکن است دراثر کمبود اکسیژن شعله‌ی آتش خاموش‌شده و کندسوزی ادامه‌پیداکند و مواد نیم‌سوز می‌تواند محیط را به‌طور خطرناکی با بخار و گازهای قابل‌اشتعال پر کند و با رسیدن هوای‌کافی (مثلاً به‌واسطه‌ی بازشدن یک در) بخار و گازهای قابل‌اشتعال داغ دچار آتش‌سوزی ناگهانی یا حتی انفجار شوند. گاهی یک گوی‌آتشین از

محل ورود هوا به اتاق، بیرون‌می‌آید و این موضوع برای مأموران آتش‌نشانی که اتاق‌ها را برای نجات بازماندگان موردبازرسی قرارمی‌دهند، بسیارخطرناک است. از این رو باید پیش از ورود به اتاق‌های بسته، آن‌ها را به شکل کنترل‌شده‌ای تهویه‌نمود.

فلاش‌آور

فلاش‌آور (Flash Over)، شعله‌ورشدن یا گُرگرفتن مرحله‌ای است که آتش با یک حرکت سریع و همه‌جانبه تمام موادسوختنی و فضا را یکپارچه مشتعل‌کند. ابتدا بخار حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعدشده می‌سوزد و در این فاصله به‌طورعادی مقدار هوای دسترس بیش‌ازمقدار موردنیاز است. در این زمان عامل کنترل‌کننده‌ی سرعت احتراق، مساحت سطح ماده‌ی‌سوختی است. تداوم دوره‌ی رشد به عوامل‌متعددی بستگی‌دارد، اما لحظه‌ی بحرانی وقتی فرامی‌رسد که شعله‌های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف، مساحتی‌که دچار آتش‌سوزی‌شده به مقدار زیادی افزایش‌می‌یابد. درنتیجه تابش‌حرارت به طرف سطح موادقابل‌احتراق به‌طور محسوسی افزایش‌می‌یابد. در یک اتاق معمولی، با مبلمان و تزئین معمولی این اتفاق در دمای حدود ۵۵۰ درجه‌سانتیگراد رخمی دهد. در این شرایط موادسوختنی به سرعت به دمای آتش خودرسیده و ظرف ۳-۴ ثانیه مشتعل‌می‌شوند.

بلوی

یکی از عمده‌ترین انفجارها، انفجار دراثر ازدیاد فشار ناشی‌از افزایش فشاربخار حاصل‌از جوشیدن مایع است. این انفجار بلوی یا (BLEVE= Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) نام‌دارد. این نوع انفجار از عمده‌ترین انفجار مخزن‌هاست که سبب دو یا چند تکه‌شدن مخزن مایع دریک لحظه می‌شود. انفجار این مخزن‌ها زمانی‌است که درجه‌حرارت مایع داخل مخزن به بالاتر از نقطه‌ی جوش‌خود (در فشار اتمسفر) برسد. بیشتر انفجارهای (BLEVE) متوجه مخزن‌های گازمایع (LP-Gas) است که اثر این مخزن‌ها دراثر حریق‌ها بر اثر جذب‌حرارت و وقوع عمل فوق منفجرمی‌شوند. همزمان با ازدیاد فشار، در اثر حرارت، بدنه‌ی مخزن‌ها نیز ضعیف‌ترشده و انفجار پیش‌می‌آید و البته این انفجارها فقط مختص‌به مخزن محتوی مایع یا گاز قابل‌اشتعال نبوده، بلکه دیگ‌های بخار در اثر کارنکردن سوپاپ‌اطمینان یا تحت‌فشار بیش-ازحد قرارگرفتن یا حرارت بیش‌ازحد دیدن و نیز انتخاب نامناسب دیگ ازنظرگنجایش، سبب‌انفجار می‌شود. چون در این سیستم‌ها عمل تخلیه‌ی ماده‌ی محتوی مخزن به‌هنگام ازدیاد فشارداخلی، فیزیکی است؛ بنابراین اگر محتویات درون‌مخزن قابل‌اشتعال باشد عمل‌احتراق و تولیدحرارت نیز دراثر آزادشدن این مواد وجودخواهدداشت و این عمل اشتعال پدیده‌ی دوم از BLEVE است.

اگرچه اکثر BLEVE شامل ضعیف‌شدن مخزن‌ها درنتیجه‌ی قرارگرفتن درمعرض‌شعله است، ولی تعدادکمی از این انفجارها درنتیجه‌ی عوامل-دیگر ازقبیل خوردگی یا نیروهای حاصل‌ازضربه است. ضعیف‌شدن دراثر برخورد به‌خصوص در رابطه با تصادف زمان حمل‌ونقل با تانکرهای راه-آهن و وسایل‌نقلیه در جاده‌هاست، در این حالت بلوی توأم با ضربه است. بزرگی بلوی بستگی‌به مقدار تبخیر مایع رهاشده از مخزن و وزن قطعات‌مخزن دارد، این عمل پرتاب قطعات در بسیاری موارد همانند عملکرد موشک‌ها هنگام پرتاب به جلوست. اکثر انفجارهای بلوی گازمایع،

هنگامی به‌وجودمی‌آید که از حداقل مقداری کمتر ازنصف تا حدود ۷۵ درصد ازمقدار حداکثر مجاز بارگیری‌مخزن، مایع درداخل‌مخزن وجودداشته‌باشد. زمان بین شروع‌تماس شعله و وقوع‌بلوی متغیراست، زیرا این زمان بستگی‌به شاخص‌های گوناگون چون اندازه، ماهیت‌شعله و خود مخزن دارد.

شناخت آتش و عوامل بروز آن

۱. تعریف سوختن (کند و تند)
۲. تعریف سوختن (با شعله و بی‌شعله)
۳. احتراق کامل و ناقص
۴. ارتفاع شعله – تعریف شعله و قسمت‌های تشکیل‌دهنده و رنگ شعله‌ها
۵. مثلث آتش‌سوز

۱. تعریف سوختن

سوختن: واکنش‌های خودپیش‌رونده‌ی گرمازا.

امروزه بیش‌از ۹۰ درصد انرژی مصرفی جهان از احتراق فراهم‌می‌شود. پدیده‌های احتراق، از برهم‌کنش فرایندهای شیمیایی و فیزیکی ناشی‌می‌شوند. هر واکنش‌احتراقی دوسازنده دارد: یکی سوخت و دیگری اکسنده. مولکول‌های سوخت دراثر تشعشعات انرژی‌حرارتی شکسته‌شده و با اکسیژن ترکیب‌می‌شوند. تشکیل مولکول‌های جدید کوچک‌تر باعث آزادشدن انرژی نور و گرما می‌شود که این انرژی، خود انرژی اولیه‌ی شکست مولکول‌های بعدی سوخت و درنهایت ادامه‌ی آتش‌سوزی می‌شود.

سوختن سه نوع است:

الف) سوختن آرام: در ظرف بسته‌ای که در آن موادسوختی و اکسیژن پیش‌آمیخته درحالت‌گازی به آرامی گرم‌شوند، چنانچه دمای‌سیستم از اندازه‌ی معینی بالاترنرود، گرمای آزادشده در واکنش‌شیمیایی از راه دیواره‌های ظرف هدرمی‌رود تا به‌پایان‌برسد. این نوع‌احتراق فقط برای شیمیدانان جالب است.

ب) سوختن سرعت متوسط: باگذشتن دما از یک حدبحرانی‌معین، سرعت واکنش‌ها و آزادشدن انرژی در واکنش‌شیمیایی، ازسرعت هدررفتن گرما بیشترشده و در محیط نور و حرارت به‌وجودمی‌آید.

ج) سوختن با سرعت تند: اگر در کسری ازثانیه، مولکول‌های سوخت که به شکل گازی یا بخار با اکسیژن مخلوط‌شده‌اند، به‌طوریکنواخت واکنش‌دهند ایجاد نور، حرارت و تراک می‌کنند و انفجار اتفاق‌می‌افتد. این نوع‌انفجار را انفجار ناشی‌ازاحتراق گویند.

۲. تعریف سوختن (با شعله و بی‌شعله)

سوختن اکثر مواد یک واکنش اکسیداسیون حرارت‌زا (اگزوترمیک) بوده و انرژی حاصل از واکنش به صورت گرما آزادشد که شامل ترکیبات تشعشع‌کننده و هدایت‌کننده (گازهای داغ) است. اگر انرژی آزادشده از ترکیبات تشعشع‌کننده در طیف‌مرئی قرارداشته‌باشد، شعله پدیدمی‌آید و به‌بیان‌دیگر عمل‌احتراق وقتی باشعله همراه‌است‌که واکنش‌اکسیداسیون سریع‌باشد و هم‌چنین عنصری‌که با اکسیژن ترکیب‌می‌شود به بخار تبدیل‌شده و درغیراین‌صورت شعله نخواهدداشت.

پدیده‌ی درخشندگی نیز ممکن‌است به‌عنوان شعله‌ی‌سرد (Cold Flame) در حرارت‌های پایین پیش‌آید. برای مثال اکسیداسیون فسفرزرد این‌گونه‌است و نیز اگر کمی اتر را بر صفحه‌ی آهنی داغ بریزیم عمل‌اشتعال صورت‌نگرفته، بلکه پرتوافکنی سبزرنگ در اتاق مشهودخواهدبود.

۳. احتراق کامل و ناقص

احتراق‌کامل زمانی‌است‌که تمام عناصرموجود در سوخت به بالاترین حد اکسیداسیون خود برسند، ولی اگر مقداری از موادقابل اکسیدشدن درسوخت باقی‌بماند یا همراه دود برده‌شوند، احتراق‌ناقص انجام‌می‌گیرد و دراین‌حالت مقداری‌انرژی تلف‌شده‌است. به‌عنوان مثال انرژی حاصل‌از سوختن ناقص و کامل کربن به شکل زیر است:

$$C + O_2 \longrightarrow O_2$$

$$C + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow O$$

گرمای حاصل از واکنش اول تقریباً چهار برابر گرمای حاصل از واکنش دوم است.

برای احتراق‌کامل شرایط زیر باید فراهم‌باشد:

- اکسیژن به‌مقدارکافی برای سوختن موجودباشد. برای سوختن‌کامل باید مقدارهوای‌موجود بیش‌از هوای‌لازم تئوری باشد و این مقدار اضافی برای سوخت‌های‌مختلف متفاوت و بستگی‌به نوع و جنس و ابعاد سوخت دارد. برای سوخت‌های جامد مقدارهوای‌اضافی لازم ۴۰-۵۰ درصد، برای سوخت‌های مایع ۱۸-۱۵ درصد و برای سوخت‌های گازی صفر تا ۵ درصد است.
- ماده‌ی قابل‌سوخت باید به‌خوبی با اکسیژن مخلوط‌شود. گاز و بخار نیز با هوا به‌خوبی مخلوط‌شوند و به‌همین‌علت اگر شعله‌ای را به گاز و هوا نزدیک‌کنیم، احتمال‌دارد تمام مخلوط مشتعل یا منفجر شود. مایعات به آسانی گازها محترق‌نمی‌شوند، زیرا هوا نمی‌تواند در ذرات آن‌ها کاملاً نفوذنماید، ولی اگر مایع را دراثرفشار به‌صورت پودر درآوریم، با هوا مخلوط‌شده و مانند گازها به‌خوبی می‌سوزد.

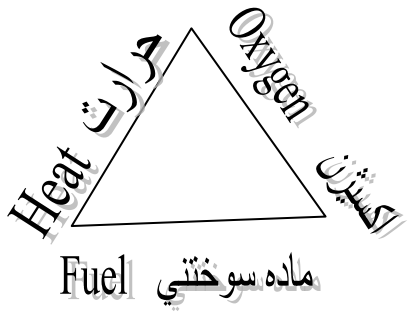
اجسام‌جامد فقط درحالتی به‌سهولت محترق‌می‌شوند که به شکل قطعات‌کوچک باشند، یعنی سطح آن‌ها با اکسیژن هوا بیشترباشد و اگر سوخت‌جامد را به‌صورت پودر درآورده و با فشار درهوا پخش‌کنیم، احتراق به‌راحتی انجام‌می‌گیرد، چنانچه شمش آلومینیم یا روی و دیگر فلزات به‌راحتی آتش‌نمی‌گیرند، اما پودر این فلزات به‌راحتی قابل‌اشتعال‌اند، انفجار سیلوهای گندم نمونه‌ای از این موارد است.

۴. ارتفاع شعله

ارتفاع‌شعله تابع مقدارتولید مولکول‌آزاد از سطح ماده‌ی سوخت است. هرچند مقدارتولید بیشتر و سریع‌تر باشد، مولکول‌ها ناچار باید مسافت-بیشتری طی‌کنند تا خود را به اکسیژن هوا برسانند، بنابراین ارتفاع‌شعله بالامی‌رود. در سوخت‌های‌مایع این میزان بسیارزیاد و در چوب کمتر و در زغال به‌حداقل و در فلزات غیرمحسوس است. مسأله‌ی تهیه‌ی هوا یا اکسیژن باعث‌می‌شود تا ماده‌ی قابل‌احتراق و فرار، برای تهیه‌ی اکسیژن به مناطقی دور ازمنبع خود زبانه‌بکشد که درنتیجه سبب تشکیل شعله‌ای بلند می‌شود.

۵. مثلث آتش سوزی

آتش نتیجه‌ی یک واکنش‌شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و ماده‌ای قابل‌اشتعال به‌دست‌می‌آید، یعنی اکسیژن باکربن اجسام ترکیب‌شده و تولید دی‌اکسیدکربن (Co_2) و گاهی هم تولید منواکسیدکربن (Co) نموده و دراثر این فعل‌وانفعال شعله و حرارت تولیدمی‌نماید. امروزه در دنیای متمدن برای تبادل‌اطلاعات و افکار مسایل آتش‌نشانی رابطه‌ای کامل برقراراست و نشان‌مخصوص آتش‌نشانی (مثلث) برای آتش‌نشانی‌های دنیا شناخته‌شده و تقریباً به‌صورت نشان‌بین‌المللی درآمده‌است. چنانچه سه‌عامل اکسیژن، حرارت و ماده‌ی‌سوختنی درکنار یکدیگر قرارگیرند، مثلث پدیدمی‌آید که آن را مثلث‌آتش گویند.



شکل شماره ۱

موادسوختنی (قابل‌اشتعال) در طبیعت به سه‌حالت جامد، مایع و گاز موجودند و معمولاً سوختن هر ماده‌ی قابل‌اشتعال باشعله همراه‌است و شعله نیز دراثرسوختن یک گاز یا بخار قابل‌اشتعال به‌وجودمی‌آید. پس تمام مواد قابل‌اشتعال مایع و جامد باید با دریافت حرارت به گاز قابل-اشتعال تبدیل‌شوند تا احتراق حاصل و آتش‌سوزی ادامه پیداکند.

شیوه‌های خاموش‌کردن آتش

هرگاه یکی‌از سه‌عامل تشکیل‌دهنده‌ی مثلث‌آتش برای انجام عمل‌احتراق ازمیان‌برداشته‌شود، مثلث‌آتش ناقص و فرو می‌ریزد و عمل‌احتراق متوقف‌می‌شود. این عمل را می‌توان با برداشتن (قطع) مواد قابل‌اشتعال (ماده‌سوختنی) یعنی جلوگیری‌از رسیدن اکسیژن کافی به آتش با استفاده‌از گازهای خنثی یا تقلیل درجه‌حرارت با استفاده‌از عوامل خنک‌کننده (آب) انجام‌داد که در هر سه صورت آتش‌سوزی کنترل و متوقف خواهدشد.

پس به چهارروش می‌توان آتش‌سوزی را خاموش‌نمود:

- تقلیل درجه‌حرارت با سردکردن؛
- کاهش درصد اکسیژن با گازهای خنثی؛
- قطع یا دورساختن موادسوختنی با جداسازی.

۳. خاموش‌کننده های دستی

ضرورت استفاده از خاموش‌کننده‌ها

خاموش‌کردن آتش‌سوزی در لحظه‌های اولیه‌ی‌شروع آن برای جلوگیری از آسیب‌های جانی و خسارت‌های مالی اهمیت بسزایی‌دارد، اگر بتوان با وسیله‌ای مناسب و در زمان مناسب حریق را اطفاء و از توسعه‌ی آن جلوگیری‌نمود، بدیهی‌است‌که به هدف کاهش آسیب‌های جانی و خسارت‌های مالی رسیده‌ایم. پس می‌توان از خسارت‌ها و زیان‌هایی که هرساله طبق آمارهای موجود به مکان‌های مختلف واردمی‌شود، جلوگیری‌نمود. برای این منظور شرکت‌ها و کارخانجات زیادی در اکثر کشورها اقدام‌به طراحی و ساخت وسایل مبارزه با حریق نموده‌اند که یکی ازاین دستگاه‌ها، وسایلی‌است که به‌طورخاص برای هدف فوق مورداستفاده قرارمی‌گیرد، دستگاه‌هایی که امروزه خاموش‌کننده‌های آتش و درگذشته کپسول‌های آتش‌نشانی نامیده‌می‌شد.

تجربه ثابت‌کرده که توانایی استفاده‌ی صحیح این وسایل و دستگاه‌ها در اطفای‌حریق بسیارمؤثر است و اگر افراد توانایی کاربرد صحیح آن‌ها را نداشته‌باشند، اغلب باوجود دستگاه‌های خاموش‌کننده‌ی بسیار، حریق ازکنترل خارج‌شده و خسارت و زیان‌های فراوانی را به‌وجودمی‌آورد.

تعریف خاموش‌کننده

خاموش‌کننده‌ی دستی وسیله‌ای است که برای مبارزه با آتش‌سوزی در لحظات اولیه طراحی و ساخته‌شده و در اوزان ۱ الی ۱۲ کیلویی وجودداشته و یک فرد به‌راحتی قادربه حمل و استفاده‌از آن است. انواع بزرگ‌تر این وسایل به روی چرخ ارابه یا خودرو قراردادهمی‌شود یا به‌صورت‌ثابت در مکان‌ها نصب‌می‌شود.

طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌های دستی

طبقه‌بندی از لحاظ مواد اطفایی

خاموش‌کننده های دستی براساس ماده ی اطفایی پنج‌دسته‌اند:

- الف) خاموش‌کننده‌های محتوی آب که سودا اسید– آب و هوا و آب و گازند.
- ب) خاموش‌کننده‌های مولد کف که دو نوع کف شیمیایی و کف مکانیکی‌اند.
- ج) خاموش‌کننده‌های محتوی پودر که پودروهوا و پودروگازند.
- د) خاموش‌کننده‌های محتوی گاز دی‌اکسیدکربن.
- هـ) خاموش‌کننده‌های موادهالوژنه.

طبقه‌بندی از لحاظ کاربرد

از نظرکاربرد خاموش‌کننده‌ها را می‌توان مطابق جدول زیر تقسیم‌نمود:

جدول شماره ۱

نوع مواد خاموش-کننده	آتش‌سوزی موادخشک	مایعات قابل‌اشتعال	گازها	الکتریسیته
آب	***	-	-	-
کف	**	***	-	-
پودر	*	**	**	*
گاز Co_2	-	**	-	***
مواد هالوژنه	*	**	-	***

*** بسیار مؤثر

** مؤثر

* کمی‌مؤثر

توجه: برای اطفای حریق‌های فلزات قابل‌اشتعال از پودرخشک شیمیایی و در آشپزخانه، موزه‌ها، گالری‌های نقاشی از خاموش‌کننده‌های Co_2 استفاده‌می‌شود.

طبقه‌بندی از لحاظ استاندارد (عملکرد)

به‌طورمعمول در هرکشوری باتوجه به شرایط، استانداردهایی تنظیم‌می‌شودکه باید برای تولید، مدنظر قرارگیرد. به‌طورمثال در انگلستان شرایط طبق استاندارد ۵۴۲۳ برای خاموش‌کننده‌ها به‌شرح‌زیر است:

الف) مدت‌زمان تخلیه

حداقل زمان تخلیه‌ی مشخص برای هر نوع خاموش‌کننده در جدول نشان‌داده‌شده‌است:

جدول شماره ۲

ظرفیت خاموش‌کننده برحسب کیلوگرم	حداقل مدت تخلیه (ثانیه)		
	آب	کف	انواع دیگر
تا دوکیلوگرم	۱۰	۱۰	۶
بیشتر از دو و تا شش	۳۰	۲۰	۹
بیشتر از شش و تا ده	۴۵	۳۰	۱۲
بیشتر از ده	۴۵	۳۰	۱۵

ب) میزان پرتاب مواداطفایی

برای این‌که بتوان بدون نزدیک‌شدن زیادی به آتش، مواداطفایی را روی‌آتش پرتاب‌نمود، به‌طورمعمول در استانداردها حداقلی برای این پرتاب درنظر گرفته‌شده که این میزان در خاموش‌کننده‌های مختلف باتوجه به‌نوع آن و ظرفیت مربوطه ۷-۲ متر است. در خاموش‌کننده‌های آب با کف باید مواد محتوی آن‌ها به‌صورت جت یا اسپری پرتاب‌شود و این میزان کمتراز مقادیرزیر نباشد. ۴ متر، اگر ظرفیت آن‌ها بیشتر از ۲ لیتر باشد ، یا ۲ متر، اگر ظرفیت آن‌ها بیشتر از ۲ لیتر نباشد.

ج) نسبت تخلیه‌ی موادمحتوی (اطفایی)

طراحی یک خاموش‌کننده باید طوری‌باشد که هنگام شارژ کامل و عملکرد درشرایط‌عادی نسبت تخلیه‌ی موادمحتوی ازمقادیر جدول زیر کمترنباشد:

جدول شماره ۳

آب و کف	۹۵ درصد
پودر (بعد از تخلیه‌ی مواد)	۸۵ درصد
هالن (تا وقتی که به حالت مایع خارج می‌شود)	۸۵ درصد
Co_2 (تا وقتی که به حالت مایع خارج می‌شود)	۷۵ درصد

طبقه‌بندی از لحاظ شکل ظاهری

۱) خاموش‌کننده‌های محتوی آب

الف) خاموش‌کننده‌های سودا - اسید

یکی از قدیمی‌ترین خاموش‌کننده‌های دستی است که امروزه کاربردندارد. بیشترین ظرفیت این خاموش‌کننده دو گالن است. در بعضی‌از انواع آن برای جلوگیری‌از عملکرد اتفاقی ضامن یا کلاهک که به‌صورت پوشش روی کفه‌ی ضربه را می‌پوشاند و معمولاً با چرخش نیم‌دایره ازجای-خود خارج‌می‌شود، استفاده‌می‌کنند. بعضی‌از دستگاه‌های آب و گاز دارای نازل (سرلوله) ثابت و نمونه‌هایی از آن شیلنگ کوتاهی دارند و دربعضی از انواع آن به‌جای میله و کفه‌ی‌ضربه از اهرمی استفاده‌شده که با فشار آن به‌طرف پایین یا بالا گاز وارد بدنه می‌شود.

ب) خاموش‌کننده‌های آب و گاز

۱. محلول موجود در خاموش‌کننده آب خالص است و برای تأمین فشار موردنیاز از گاز (Co_2) تحت‌فشار که در یک سیلندرکوچک ذخیره‌شده و در داخل بدنه قراردارد، استفاده‌می‌شود. روی بدنه‌ی این سیلندرها را برای جلوگیری از زنگ‌زدگی و خورده‌شدن فلز با روکشی از پلاستیک می‌پوشانند.
۲. برای جلوگیری‌از زنگ‌زدن فلز بدنه، داخل آن را با لایه‌ای نازک از پلاستیک یا ماده‌ی ضدزنگ می‌پوشانند.
۳. در این دستگاه، یک میله‌ی ضربه‌ی تیزوسوزنی وجوددارد که هنگام عمل با واردشدن ضربه به کفه‌ی‌ضربه، سوزن‌فوق باعث سوراخ‌شدن دیسک بالای سیلندرگاز شده و گاز از سیلندر واردبدنه می‌شود.
۴. مقدار گاز داخل سیلندر پس از ورود به بدنه، فشاری بین ۱۵۰-۱۰۰ پوند به اینچ مربع تولیدمی‌کند.
۵. خاموش‌کننده‌های آب و گاز و اکثر در انواع قدیمی‌تر، غیرقابل‌کنترل‌اند.

ج) خاموش‌کننده‌های آب و هوا

۱. مواد داخلی این خاموش‌کننده آب به اضافه‌ی هوا (هوا به داخل بدنه کمپرس‌شده) است.
۲. بدنه‌ی این خاموش‌کننده‌ها به‌طورمداوم تحت فشارداخلی (دراثر هوای‌فشرده) قراردارد، به‌همین‌علت مقاومت‌بدنه‌ی آن باید بیشتراز انواع‌قبلی باشد. در استانداردها برای بدنه‌ی آن مقاومتی حدود ۶۰۰- Psi (۴۰ آتمسفر) درنظرگرفته‌شده و با این فشار آزمایش‌می‌شود. البته درحالت‌طبیعی باتوجه‌به نوع خاموش‌کننده و استاندارد آن فشارداخلی خاموش‌کننده بین ۶۰-۱۵۰ پوند در اینچ مربع (۴- ۱۰- ۱۰/۵) آتمسفر است.
۳. این دستگاه‌ها قابل‌کنترل بوده و معمولاً روی درپوش آن مکانیزمی نصب‌شده که با فشار روی یک اهرم، شیرخروجی باز و با برداشتن فشار از روی اهرم، شیر بسته‌می‌شود.
۴. برای اجتناب‌از زنگ‌زدن، داخل این نوع خاموش‌کننده‌ها هم با لایه‌ای پلاستیک پوشانده‌شده‌است.

۵. ظرفیت آن بیشتر دوگالنی است (البته فضا برای هوای‌فشرده درنظرگرفته‌شده‌است).

۶. بعضی از انواع آن دارای بدنه‌استیل است.

۷. دستگاه‌هایی که تحت‌فشارهوا کارمی‌کنند و گاهی به نام آب‌وگاز یا پودروگاز مخلوط هم گفته‌می‌شود، معمولاً دارای فشارسنجی برای روی درپوش‌اند که یکی‌از علایم مشخصه‌ی دستگاه‌های تحت‌فشار، فشارسنج فوق است. فشارسنج این دستگاه‌ها معمولاً دوکار انجام‌می‌دهد:

- از روی آن فشارداخلی دستگاه دیده‌می‌شود.
- ازآنجاکه این دستگاه‌ها فاقد سوپاپ‌ایمنی است، درصورتی‌که فشاردستگاه به هرعلت افزایش‌یابد و ازحدمعمول بالاتررود، فشارسنج ازهم‌پاشیده و فشار آن خالی‌می‌شود.

۸. بعضی‌از کارخانجات سازنده‌ی این نوع خاموش‌کننده‌ها فشارسنج را حذف و به‌جای آن سوپاپی روی‌بدنه نصب‌کرده‌اند که از سوپاپ فوق برای پُرکردن هوا و آزمایش فشار با مانومتر (فشارسنج متحرک) استفاده‌می‌شود و با دستگاه مانومتر فشارداخلی را تعیین‌می‌کنند.

۹. در نوعی از خاموش‌کننده‌هایی که با هوای‌فشرده‌ی‌گاز کارمی‌کنند روی درپوش (متضاد محلی‌که فشارسنج نصب‌شده) سوپاپ یک‌طرفه‌ای نصب‌شده که از آن‌جا هوا به داخل‌بدنه کمپرس‌می‌شود.

نکته: الف) برای تبدیل Psi به bar

۱ bar = ۱۴/۷ Psi ۱۵

Psi ÷ ۱۴/۷ Psi ۱۵

ب) برای تبدیل پوند به گرم

۱ پوند = ۴۵۳ گرم

کیلوگرم = P × ۴۵۳ grm

۲) خاموش‌کننده‌ی کف مکانیکی با هوای فشرده

۱. ساختمان این خاموش‌کننده کاملاً شبیه آب‌وهوا بوده و مکانیزم درپوش و شیرخروجی آن هم مانند آب‌وهوا ساخته‌شده و قابل‌کنترل است.

۲. برای جلوگیری‌از زنگ‌زدن داخل آن پلاستیک کشیده‌شده‌است.

۳. به‌طورمعمول ۱۰ اتمسفر فشار در بدنه‌ی آن وجوددارد که نتیجه‌ی کمپرس‌هوا در آن است.

۴. ۲/۳ حجم آن از محلول (مایع کف‌کننده + آب) پر و ۱/۳ بقیه‌ی آن از هوای‌فشرده پُرشده‌است.

۵. در انتهای لوله‌لاستیکی متصل‌به بدنه، سرلوله‌ی کف‌ساز کوچکی نصب‌است.

این گروه از مولد کف‌ها خود به دودسته تقسیم‌می‌شود:

- نوعی‌که محلول کف‌کننده و آب در داخل‌بدنه باهم مخلوط‌است.

- آن‌هایی که آب‌ومایع کف‌کننده، در داخل‌بدنه جدا ازهم قراردارد.

۳) خاموش‌کننده‌های پودری

خاموش‌کننده‌های پودری از چندپوند تا چندصدپوند در انواع‌مختلف دستی، چرخی، ارابه‌ای و در سیستم‌های‌ثابت طراحی و ساخته می‌شود که انواع دستی آن با گنجایش یک تا چهارده کیلوگرم را می‌توان به دوگروه تقسیم‌کرد:

- خاموش‌کننده‌های پودر و هوا.
- خاموش‌کننده‌های پودر و گاز.

- **مشخصات خاموش‌کننده‌های پودر و هوا**

۱. این خاموش‌کننده‌ها همان ساختمان خاموش‌کننده‌های آب و هوا را دارند، با این تفاوت که نوع پودری آن در اندازه‌های‌متفاوت ساخته‌می‌شود.

۲. ۲/۳ حجم آن پودر و ۲/۳ دیگر با هوای خشک یا ازت پُرمی‌شود و فشارداخل بدنه‌ی آن در حدود ده اتمسفر در زمان شارژ است.

۳. معمولاً نازل یا سرلوله‌ی پاشنده‌ی این دستگاه، طرحی متفاوت با نوع آبی دارد.

۴. برای کمپرس‌کردن هوا یا گاز ازت به داخل‌بدنه ازهمان‌روش آب‌وهوا استفاده‌می‌شود:

الف) سوپاپ نصب‌شده‌ی روی در؛

ب) بازکردن لوله‌ی لاستیکی و اتصال شیر رابط؛

ج) از طریق نازل؛

هـ) روی بدنه‌ی دستگاه، سوپاپی نصب‌شده که معمولاً این نوع دردستگاه‌های فاقد فشارسنج دیده‌شده و از آن برای کمپرس‌هوا و اندازه‌گیری فشار به وسیله مانومتر استفاده‌می‌شود.

۵. برای پُرکردن هوا، معمولاً هوا را با عبور از فیلترهای رطوبت‌گیر، خشک و به‌داخل‌بدنه کمپرس‌می‌کنند، زیرا درغیراین‌صورت رطوبت‌هوا جذب پودرشده و پودر کلوخه می‌شود.

- **انواع خاموش‌کننده‌های پودر و گاز**

خاموش‌کننده‌های پودر و گاز را می‌توان به دو گروه تقسیم‌کرد و حال آنکه هر گروه دارای انواع مختلف است:

الف) خاموش‌کننده‌ی پودر و گاز و فشنگ خارج

۱. در این نوع خاموش‌کننده، فشنگ محتوی گاز کربنیک در خارج از استوانه (بدنه) قرارگرفته و مجرای خروجی گاز فشنگ به بدنه‌ی خاموش‌کننده پیچ‌می‌شود.

۲. مقدار گاز موجود در فشنگ همان‌طور که در استاندارد مربوط به فشنگ آمده، در هر خاموش‌کننده‌ای متفاوت است و بستگی به نوع پودر و سایر موارد دارد که روی بدنه فشنگ مقدار آن حک‌می‌شود.

۳. فشنگ‌هایی که در خارج خاموش‌کننده قرارمی‌گیرند دارای سوپاپ ایمنی در سمت مخالف خروجی گاز است که در صورت ازدیاد فشار داخلی فشنگ از حد تعیین‌شده به هر علت، سوپاپ عمل‌کرده و گاز فشنگ تخلیه‌می‌شود.

۴. از محل ورودی گاز به داخل بدنه خاموش‌کننده (از داخل بدنه) لوله‌ای کشیده‌شده که گاز را به نزدیکی انتهای بدنه هدایت‌می‌کند. وجود لوله‌ی ورودی گاز باعث‌می‌شود که گاز از انتهای بدنه از داخل پودر عبورکرده و درصورت سفت‌بودن پودر آن را بهم‌زده و نرم‌کرده و با عبور از بین پودرها به فضای خالی بالای سطح پودر برسد.

۵. خاموش‌کننده‌های پودری عموماً قابل‌کنترل بوده و در انواع پودر و گاز این کنترل از طریق سرلوله‌ی پودرپاش صورت‌می‌گیرد. ضمناً این سرلوله طوری طراحی و ساخته‌شده که از نفوذ آب و رطوبت به داخل بدنه جلوگیری‌می‌کند. البته به‌ندرت پودر و گاز غیرقابل‌کنترل وجوددارد.

۶. انواع مختلف فشنگ‌های خاموش‌کننده پودر و گاز فشنگ خارج (از نظر شیر و طریقه آزاد شدن گاز):

الف) فشنگ در داخل گیره‌ای که مخصوص نگهداری آن نصب‌شده قرارمی‌گیرد و به وسیله پیچ (چپ گرد) به بدنه متصل‌می‌شود. شیر سیلندر، فلکه‌ای است که با گردش فلکه شیر راه خروجی گاز بازمی‌شود. برای جلوگیری از بازشدن اتفاقی در این نوع فشنگ‌ها به جای ضامن از پلمپ استفاده شده است.

ب) در نوع دیگر که شباهت زیادی به نوع الف دارد به جای فلکه‌ی شیر از اهرمی استفاده‌شده که وقتی آن را به طرف بالا بکشیم راه خروجی گاز بازمی‌شود. این اهرم هم به بدنه‌ی فشنگ پلمپ می‌شود.

ج) در نوع سوم فشنگ گاز در داخل محفظه‌ای که روی بدنه نصب‌شده قرارمی‌گیرد و از خارج قابل‌رویت نیست. در بالای محفظه‌ی فشنگ اهرمی نصب‌شده که با واردآوردن فشار به آن، راه خروج گاز باز و گاز به داخل بدنه هدایت‌می‌شود.

۷. بدنه خاموش‌کننده‌های پودر و گاز معمولاً دارای سوپاپ ایمنی می‌باشد که عموماً این سوپاپ‌ها روی درپوش نصب‌می‌شود. سوپاپ فوق از نوع فنری بوده و در صورت ازدیاد فشار داخل بدنه پس از ورود گاز به هر علتی که باشد اعم از زیاد پرکردن پودر یا گاز، عمل‌کرده و فشار اضافی را تخلیه‌می‌کند. این سوپاپ‌ها با توجه به استانداردهای خاموش‌کننده از روی آن ساخته‌شده طراحی و فشار کار آن تنظیم‌شده‌است که از دستکاری آن قطعاً باید خودداری‌کرد، مگر توسط اشخاصی که در تنظیم سوپاپ مهارت کافی داشته‌باشند.

۸. بدنه‌ی خاموش‌کننده‌ها کم و بیش دارای شرایط مشابه می‌باشند که در استاندارد مربوط به بدنه خاموش‌کننده به آن اشاره شده‌است.

۹. سرلوله‌های اکثر خاموش‌کننده‌های پودری با فشار اهرم باز و با برداشتن فشار بسته‌می‌شود، ولی در برخی برعکس با فشار بر روی اهرم دستگیره راه خروج پودر بسته‌می‌شود که نمونه‌ای از آن دستگاه‌های ساخت نیوسیف است.

- این خاموش‌کننده در انواع دستی به ظرفیت‌های ۶ و ۱۲ کیلویی موجود است.
- سوپاپ ایمنی آن با فشار ۱۷ اتمسفر تنظیم‌شده‌است.
- قدرت پرتاب پودر آن ۴-۶ متر می‌باشد.

ب) خاموش‌کننده‌های پودر و گاز فشنگ داخل

در این نوع خاموش‌کننده‌ها، فشنگ گاز CO_2 در داخل بدنه و زیر درپوش قرارمی‌گیرد که هنگام عمل باززدن ضربه (مانند آب و گاز) یا فشار بر روی اهرم، راه خروج گاز از داخل فشنگ باز و گاز وارد بدنه می‌شود.

ج) خاموش‌کننده پودر و گاز فاقد لوله لاستیکی

۱. این نوع پودر و گاز فاقد لوله‌ی لاستیکی بوده و فشنگ گاز در داخل لوله‌ی خروجی قرارمی‌گیرد.

۲. روی مکانیزم شیر آن، دکمه‌ای قرمزرنگ قراردارد که اگر به سمت عقب کشیده‌شده‌باشد اهرم ضامن خواهدبود و وقتی آن را به طرف جلو بکشیم ضامن آزاد خواهدشد.

۳. با آزادکردن ضامن و فشاردادن اهرم تا انتها خاموش‌کننده آماده‌ی کار خواهدشد.

۴) خاموش‌کننده‌های گازکربنیک

این خاموش‌کننده‌ها به‌علت فولادی‌بودن بدنه کاملاً سنگین هستند و به‌همین‌دلیل انواع دستی آن با ظرفیت‌های بین ۲-۱۲ پوند (۹۰۰ گرم تا ۶/۸ کیلوگرم) ساخته‌می‌شود و در ظرفیت‌های بیشتر، چرخ‌دار یا در دستگاه‌های ثابت اتوماتیک طرح و مورداستفاده قرارمی‌گیرد.

دستگاه‌های گازکربنیک از قسمت‌های زیر تشکیل‌شده‌است:

۱. بدنه‌ی اصلی آن به شکل استوانه، فولادی و بدون‌درز است که گاز تحت‌فشار به شکل مایع در آن نگه‌داری و میزان‌فشار، حجم‌گاز، وزن کل دستگاه، وزن خالی دستگاه، سال‌ساخت، نام یا علامت‌سازنده و سایر موارد روی بدنه‌ی آن معمولاً اطراف شانه‌ی سیلندر حک‌شده و باید قادربه تحمل فشار برابر ۴۷۷ bar=۷۰۰۰Psi باشد.

۲. لوله‌ی خارج‌کننده ازطرفی در داخل و نزدیک انتهای‌دستگاه و ازطرف‌دیگر درخارج به لوله‌ی پلاستیکی و سرلوله متصل‌است (دربعضی لوله‌ی پلاستیکی فشارقوی وجودندارد و سرلوله به بدنه متصل‌است).

۳. در این خاموش‌کننده‌ها سرلوله شکل‌خاصی دارد و معمولاً قیفی (شیپوری) است. علت طرح این سرلوله آن است که از سرعت‌زیاد گاز هنگام‌خروج جلوگیری‌کرده و به آن اجازه‌ی انبساط بدهد و در سرلوله انبساط گاز کامل‌شود.

۴. سوپاپ ایمنی دستگاه معمولاً روی مکانیزم شیر قراردارد و درصورتی‌که فشارداخلی به بیش از ۲۷۰۰ پوند بر اینچ مربع (۱۲۲۳ کیلوگرم) برسد عمل‌کرده و گازدستگاه را تخلیه‌می‌کند.

۵. در خاموش‌کننده‌های شیردار باید مکانیزم شیر طوری‌باشدکه به سرعت بازوبسته شود. در غیراین‌صورت گاز تبدیل به یخ شده و راه‌خروج را مسدودمی‌کند و به‌همین منظوراز شیرهایی با مجراهای خروجی بسیارکوچک در این دستگاه‌ها استفاده‌می‌شود.

۶. معمولاً تا ۲۰۰۰ پوند یا ۹۰۶ کیلوگرم گنجایش این گاز در حرارت F۷۰ با فشار ۵۷ bar = Psi۸۵۰ پُرمی‌شود که آن را پُرفشار می‌خوانند. برای مقادیر زیادتر به سیستم کم‌فشار یا ۲۰ bar = ۳۰۰ Psi پُرشده که در خاموش‌کننده‌های دستی به صورت مایع با فشار ۵۱ اتمسفر در ۱۵ درجه‌سانتیگراد پُرمی‌کنند. البته وقتی درجه‌حرارت محیط تغییرمی‌کند و بالامی‌رود، فشارداخلی افزایش‌یافته و حتی گاهی این فشار باعث عملکرد سوپاپ‌ایمنی هم می‌شود. به‌همین‌دلیل و برای جلوگیری‌از ایجادفشار بهتراست از قراردادن این نوع خاموش‌کننده در زیر تابش مستقیم خورشید و محل‌های گرم خودداری و اگر این امکان وجودنداشت با سایبانی ازمقوا یا وسیله‌ی دیگر آن را درسایه قرارداد.

۷. در این دستگاه‌ها از دو نوع شیر (مکانیزم تخلیه) استفاده‌می‌شود.

الف) شیرهای اهرمی

ب) شیرهای فلکه ای

شیرهای اهرمی

در این نوع شیر با فشار روی اهرم یا به جلوراندن اهرم، راه خروج گاز باز و گاز از سرلوله خارج‌می‌شود.

شیرهای فلکه‌ای

۱. در این نوع دستگاه‌ها هم بیش از دوسوم مایع CO_2 پر نمی‌شود و یک‌سوم فضای خالی جهت انبساط گاز وجوددارد.

۲. فشار خاموش‌کننده برای به خارج راندن مایع از خود CO_2 تامین‌می‌شود، یعنی دارای فشاردرونی می‌باشد.

۳. در حرارت‌های ۱۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد معمولاً محتوی کپسول تخلیه می‌شود.

۴. گاز معمولاً به‌صورت برف از سر لوله خروجی و بعد بی‌رنگ می‌شود.

۵. معمولاً این خاموش‌کننده‌ها قابل‌کنترل هستند.

۵) خاموش‌کننده‌های موادهالوژنه

معمولاً خاموش‌کننده‌های موادهالوژنه در انواع‌مختلف ساخته و به بازار عرضه‌می‌شود و به‌طورمعمول شباهت‌های زیادی چه ازنظر ساختمانی یا ازنظر استاندارد با انواع خاموش‌کننده‌های دیگر دارند. استفاده‌از این نوع خاموش‌کننده به دلیل آسیب‌رساندن به لایه‌ی اوزن و محیط‌زیست خصوصیات و مشخصات زیر نیز می‌تواند خاموش‌کننده‌ها را از نظر شکل‌ظاهری متمایزکند.

۱. خاموش‌کننده‌ی (Co_2) دارای بدنه‌ی فولادی بدون درز و سرلوله‌ی قیفی‌شکل و بیش‌ازحدمعمول سنگین‌تر است.

۲. خاموش‌کننده‌های پودروگاز از سرلوله‌ی پودرپاش اهرمی قابل‌کنترل که درانتهای لوله‌ی‌پلاستیکی آن نصب‌شده یا نصب‌بودن فشنگ گاز درخارج بدنه، یکی از علایم دستگاه‌های محتوی پودر است.

۳. خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی عموماً واژگونی عمل‌می‌کند و دارای دستگیره‌ی تحتانی و غیرقابل‌کنترل است (در مسیر شیری وجودندارد).

۴. خاموش‌کننده‌های کف مکانیکی را از سرلوله‌ی کوچک کف‌ساز می‌توان‌شناخت.

نحوه‌ی نصب خاموش‌کننده‌ها

باید برای مشخص‌نمودن محل و مکان نصب دستگاه‌های خاموش‌کننده به نکته‌های زیر توجه‌شود:

فواصل دستی

دستگاه‌ها را در محل‌هایی نصب‌کنید که بیشتر از ۳۰ متر با آن فاصله نداشته‌باشید، یعنی این‌که برای دسترسی به یکی از آن‌ها نیازبه طی مسافتی بیش‌ازاین نباشد.

ارتفاع

این دستگاه‌ها را حداکثر درارتفاع یک‌ونیم‌متری ازسطح‌زمین نصب‌کنید، چنانچه وزن خاموش‌کننده از ۱۸ کیلوگرم بیشترباشد آن را درارتفاع یک‌متری اززمین نصب‌نمایید.

رؤیت افراد

آن را درجایی نصب‌کنید که برداشتن آن آسان‌باشد و به‌محض‌ورود به محل اولین چیزی باشد که توجه را جلب‌می‌کند، هرچند ظاهر چندان-خوبی نداشته‌باشد.

نکته‌های دیگر

- سعی‌کنید آن را در نزدیکی ورودی‌ها و خروجی‌ها نصب‌کنید.
- در مکانی نصب‌شود که ازنظر فیزیکی به آن‌ها آسیبی‌نرسد.
- مسیر دسترسی به آن کوتاه و خالی از وسایل دست‌وپا گیر و مزاحم باشد.
- از زنگ‌زدگی و ضربه‌دیدن آن جلوگیری‌کنید و درصورت‌نیاز آن را دوباره رنگ‌آمیزی و کوچک‌ترین نقص آن را برطرف‌کنید.
- از قراردادن آن در محل‌های نمناک و درمعرض تابش‌خورشید و باران خودداری‌نمایید.

۴. لوله‌های آتش‌نشانی

اولین لوله‌ها با شیلنگ‌هایی که برای انتقال‌آب از آن استفاده‌شد، از جنس چرم بودند که بدلیل سنگینی وزن‌شان، این لوله‌ها در طول کم-وکوتاه ساخته‌شده و هنگام استفاده باید دائم روغن‌کاری و چرب می‌شدند. تولید لوله‌های چرمی بسیارمشکل‌بود زیرا که ساختن لوله (شیلنگ) از چرم مستلزم اتصال لبه‌های چرم به‌یکدیگربود و این‌کار در طول لوله با میخ‌پرچ انجام‌می‌گرفت. برای انجام عمل پرچ میخ‌ها لازم‌بود تا یک میله از داخل لوله‌ی چرمی عبورداده‌شود تا به‌عنوان نشیمن‌گاه پرچ‌ها عمل‌کند. از سمت بیرون نیز با قراردادن یک واشر روی هر میخ پرچ، آن‌ها را با ضربه‌ی چکش پرچ‌می‌کردند، تمام مراحل‌کار نیز دستی‌بود.

کم‌کم شیلنگ‌هایی که از الیاف‌طبیعی‌کتان بافته‌می‌شد، جانشین شیلنگ‌های‌چرمی شدند. اولین لوله‌های بافته‌شده از الیاف‌طبیعی در سال ۱۸۰۰ م در کارخانه‌ای در اسکاتلند تولیدشد. الیاف مورداستفاده دربافت این لوله‌ها از جنس کتان بود و کار دستی بود. این لوله بدون آستر و بسیار زیباتر و مطمئن‌تر از نوع‌چرمی بود. بااین‌که الیاف‌لوله دراثررطوبت فشرده‌ترمی‌شدند، ولی اشکال این لوله‌ها، نشت مقداری آب ازمیان الیاف‌کتانی بافته‌شده‌بود که ضرورت نصب یک لایه‌ی ضدآب روی لوله را ایجاب‌می‌کرد.

امروزه شیلنگ‌ها، کیفیت بسیاربالایی‌دارند و نگه‌داری و کاربرد آنها نیز ساده و دوام‌شان بسیارزیاداست. علاوه‌برآن در قطرهای مختلفی از سه-چهارم تا ۱۲ اینچ ساخته و کلیه‌ی مراحل‌بافت و تولیدشان را ماشین انجام‌می‌دهد.

در آخرین فن‌آوری مورداستفاده درتولید لوله‌های آتش‌نشانی بیش از ۲۵۰ مترلوله در ۸ ساعت کاردستگاه ساخته‌می‌شود، الیاف این شیلنگ‌ها از جنس پرلون یا اتیل پروپلین و پلی‌استر یا دیگر موادمصنوعی است که مقاومت‌زیادی را در برابر فشار، حرارت و آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی برای لوله ایجادمی‌کند.

۵. شناخت لوله‌های آتش‌نشانی

طبقه‌بندی لوله‌ها

یکی از مهم‌ترین بخش‌های تجهیزاتی آتش‌نشان‌ها، لوله‌ها و اتصال‌هایند و شناخت انواع و اقسام آن ضرورت‌دارد. لوله‌ها، نازل‌ها (سرلوله‌ها)، هیدرانت‌ها و اتصال‌ها و سایر وسایل‌آبرسانی در اطفای‌حریق دراین‌دسته جای‌دارند.

لوله‌ها و اتصال‌های آتش‌نشانی براساس عوامل‌مختلفی طبقه‌بندی می‌شود. این عوامل مواردمصرف، جنس، شکل و طرزساخت یا به لحاظ کاربرد یا نوع سیال عبوری از لوله (آب و کف، پودر یا گاز) را شامل‌می‌شود.

لوله‌های خرطومی (مکنده یا آبگیری)

این لوله‌ها برای انجام عمل‌مکش یا آبگیری از منابع روباز آب مثل استخر، رودخانه و ... به‌منظور تأمین آب موردنیاز آتش‌نشانی استفاده‌می‌شوند.

لوله‌های خرطومی ازجنس لاستیک نیمه‌سخت با حلقه‌های مارپیچ فلزی (فولادی) طوری مقاوم‌شده‌اند که هنگام عمل‌آبگیری مانع‌از جمع‌شدن لوله‌ها می‌شوند. خرطومی‌ها در اندازه‌های ۱-۶ اینچ ساخته‌می‌شوند. لوله‌های خرطومی آتش‌نشانی در آبگیری از منابع‌سطحی دارای قطر ۴-۵ اینچ اند. لوله‌های خرطومی آتش‌نشان‌ها در اندازه‌ی یک‌ونیم‌متری هستند و برای آبگیری درصورت طولانی‌بودن مسیرمکش حداکثر چهارلوله را می‌توان به‌یکدیگر متصل و آبگیری کرد. (حداکثر عمق‌مکش پمپ‌های آتش‌نشانی هشت متر است).

اتصال لوله‌های خرطومی به‌یکدیگر باید طوری‌باشد که هیچ روزنه‌ای برای نفوذهوا در طول لوله‌های خرطومی وجودنداشته‌باشد. (وجود هر روزنه یا منفذ عمل‌مکش را دچاراشکال می‌کند). لوله‌های خرطومی معمولاً به رنگ‌سیاه ساخته‌می‌شوند و دربرابر فشارآب سه اتمسفر مقاومت‌دارند، علاوه‌برآن در برابر فشارمکشی و خلاء، معادل ۰/۰۴ بار مقاومند.

۱. ساختمان لوله‌های خرطومی از چهارقسمت تشکیل‌شده‌اند

الف)لایه‌ی داخلی: از لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب با سطح داخلی‌صاف.

ب) مارپیچ فلزی: بر لایه‌ی داخلی مارپیچی از مفتول فولادی با پوشش ورقه‌ای از روی نصب‌می‌شود که ضمن دارابودن انعطاف‌زیاد، مانع‌از جمع‌شدن لوله و به‌هم‌چسبیدن آن دراثر فشارمکش‌هوا (خلاء) می‌شود.

ج) بافت تقویت‌کننده: طنابی از الیاف‌مصنوعی است که به‌سختی به لایه‌ی زیرین چسبیده و مقاومت‌بدنه‌ی لوله را دربرابر فشاروارده افزایش‌می‌دهد، دربعضی‌از انواع‌خرطومی طناب را در قسمت‌خارجی لوله‌خرطومی می‌پیچند.

د) پوشش‌خارجی: از لاستیک‌مصنوعی مقاوم‌به شکل موج‌دار ساخته‌شده و این لایه‌ی لاستیکی ازقسمت‌بیرونی، دارای بافت پارچه‌ای مقاومی است که درکل مجموع شرایط مناسبی را برای مقاومت لوله‌خرطومی در مقابل آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی آب‌وهوایی ایجادمی‌کند.

۲. لوله‌های دهنده (آب‌دهی) دو دسته‌اند

- لوله های نواری

لوله‌های نرم یا لوله‌های نواری آتش‌نشانی به لوله‌ای گفته‌می‌شودکه به‌لحاظ مواد به‌کاررفته درساخت آن قابل تاکردن یا جمع‌شدن به شکل حلقه‌های‌کوچک است. این لوله‌ها در قطرهای ۱-۵ اینچ (۲۵–۱۲۵ میلی‌متر) به طول ۱۸/۳ تا ۳۰ متر (با کُپلینگ) ساخته و دراختیار آتش‌نشان‌ها قرارمی‌گیرند. کاربرد لوله ۱/۵ -۲/۵ اینچی با طول هر بند برابر ۲۰ متر در آتش‌نشانی‌ها رایج‌تر است.

لوله‌های نواری (نرم) در انواع مختلفی ساخته‌می‌شوند که بیشتر دارای آسترلاستیکی ضدآب در قسمت داخلی ژاکت (لایه اصلی بافته‌شده از پلی‌استر) هستند و در انواع رایج امروزی، لوله‌های آتش‌نشانی را با لایه‌ای از لاستیک یا (PVC) یا ماده‌ی مشابه دیگری روکش‌می‌کنند تا در برابر

آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی و .... مقاوم‌باشند. قابل‌توجه‌است که لایه‌ی اصلی بافته‌شده از الیاف پلی‌استر (ژاکت) عامل اصلی تحمل‌فشار در لوله‌های آتش‌نشانی است.

- لوله‌های آبرسانی نیمه‌سخت (لوله هوزریل)

لوله‌های نیمه‌سخت ازنظر موادبه‌کاررفته در ساختمان آن‌ها دارای انعطاف‌کمتری نسبت‌به لوله‌های نرم بوده و فقط قابل حلقه‌کردن روی قرقره‌ی مخصوص (هوزریل) هستند. این لوله‌ها از جنس (PVC) نیمه‌سخت یا لاستیک تقویت‌شده یا الیاف بافته‌شده (منجیط) در بین لایه‌های لوله هستند. این لوله‌ها بیشتر در قطرهای سه‌چهارم و ۱ اینچ (۲۰ و ۲۵ میلی‌متر) برای مصارف آتش‌نشانی تولیدمی‌شوند. این لوله در سیستم هوزریل یا دراتصال موردنیاز اطراف پمپ یا در فایرباکس‌های تأسیسات ثابت آتش‌نشانی به‌کارمی‌روند. در سیستم‌هایی اطفایی پودر یا کف نیز از این لوله‌ها استفاده‌می‌شود. استاندارد این لوله‌ها بر تحمل ۷ – ۲۰ بار فشار و انعطاف‌کلی، وزن کم به قطر سه‌چهارم و یک و یک‌چهارم اینچ برای مصرف آتش‌نشانی تأکیددارد، به‌علاوه، این لوله‌ها باید دوام و استحکام کافی در برابر آسیب‌ها و فشارهای فیزیکی و شیمیایی موجود درصحنه‌ی عملیات آتش‌نشانی را داراباشند، طول این لوله‌ها باتوجه‌به ظرفیت قرقره (هوزریل) بین ۲۰ – ۴۰ متر است. باید درطول بلندتر از ۳۰ متر مقاومت و تحمل فشارلوله بیشتر باشد. ساختمان لوله‌های هوزریل از سه‌لایه ساخته‌می‌شود:

الف) لایه‌ی داخلی که باید از جنس لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب و دارای مقاومت‌کافی دربرابر جریان‌الکتریسیته و ضدالکتریسیته ساکن باشد و سطح‌داخلی آن بسیارصاف با حداقل اصطکاک باشد.

ب) لایه‌ی میانی با بافت تقویت‌کننده که از الیاف‌مصنوعی تابیده‌شده و بسیارمقاوم با ساختاری ضد پیچ‌وتاب ساخته‌می‌شود.

ج) لایه‌خارجی که از لاستیک‌مصنوعی و مقاوم دربرابر جریان‌الکتریسیته و الکتریسیته‌ی ساکن است. لایه‌ی خارجی باید از مقاومت کافی دربرابر فرسایش و خراشیدگی، حرارت، موادشیمیایی و موادخورنده ساخته‌شود. معمولاً لایه‌های داخلی و خارجی سیاه‌رنگ‌اند.

۶. ایمنی سیلندرهای گاز

مقدمه

استفاده‌از سوخت‌های فسیلی سال‌های درازی است که موردتوجه بشر قرارگرفته و بسیاری‌از سختی‌های گذشته‌ی انسان را برطرف‌کرده‌است. با استحصال گاز و تصفیه‌ی آن از پالایشگاه‌های نفتی گام دیگری برای تکمیل نیاز صنایع و بشر برداشته‌شد و باتوجه‌به پاکیزه‌تربودن آن نسبت‌به نفت و دیگر فرآورده‌های آن روزبه‌روز بر عرضه‌وتقاضای آن افزوده‌شد، اما همان‌گونه که این ماده آسایش بیشتری برای زندگی‌روزمره فراهم‌می‌کند، استفاده‌ی نابجا و ناایمن می‌تواند خسارت‌های جانی‌ومالی جبران‌ناپذیری به افراد و ساختمان‌ها واردکند. امروزه سیلندرهای گازمایع به‌دلیل لوله‌کشی گازشهری در اکثر نقاط‌کشور، کمترازقبل استفاده‌می‌شوند و درنتیجه خطربالقوه‌ی آن محدودتر است.

سیلندر گازمایع

گازهایی که در سوخت منازل به‌کارمی‌رود به وسیله‌ی سیلندر با نام‌های مختلفی چون بوتان، ایران‌گاز، پرسی‌گاز و غیره حمل‌ونقل می‌شود، اگر استفاده‌از آن‌ها همراه با احتیاط‌های لازم نباشد، خطرناک‌بوده و درصورت تنفس مقدارزیاد آن باعث بیهوشی می‌گردد. اختلاط گاز با هوا و شعله کبریت، جرقه‌ی کلیدبرق یا جرقه‌ی هر وسیله‌ی برقی دیگر سبب اشتعال و انفجار و زیان‌های جانی‌ومالی می‌شود. این گاز مخلوطی‌از پروپان و بوتان است که درصد اختلاط آن‌ها در فصل‌های مختلف متفاوت‌است. شرکت‌گاز برای مصرف‌خانگی و صنعتی گازهای پروپان و بوتان را مخلوط و در فصل‌های گوناگون به‌تناسب زیر درمی‌آورد تا جریان‌گاز در لوله‌ها به‌راحتی امکان‌پذیرشود.

جدول شماره ۴: نسبت اختلاط گاز در فصل های مختلف

فصل	پروپان	بوتان
بهار	٪۳۰	٪۷۰
تابستان	٪۱۰	٪۹۰
پاییز	٪۳۰	٪۷۰
زمستان	٪۵۰	٪۵۰

نقطه‌ی جوش گاز پروپان ۴۴/۵ – c

نقطه‌ی جوش گاز بوتان ۵۰/۰ – c

مخلوط این دو گاز در دمای پایین و تحت‌فشار درون سیلندر به مایع تبدیل‌می‌شود. بنابراین اگر سیلندر برعکس یا افقی مورداستفاده قرارگیرد، گاز به شکل مایع خارج و خطر آن بیشترخواهدبود، بنابراین به‌هیچ‌وجه توصیه‌نمی‌گردد، زیرا انبساط حجمی گازمایع به بخار ۲۳۰ - ۲۷۰ برابر است، یعنی وقتی گازمایع از سیلندر خارج و به‌حالت گاز درمی‌آید، حجم آن تا ۲۷۰ برابر افزایش‌می‌یابد. زمانی‌که گازمایع سیلندر می‌خواهد به‌بخار تبدیل‌شود، گرمای محیط را جذب و دراثرتماس با پوست‌بدن می‌تواند سبب یخ‌زدگی موضع‌شود.

اتیل مرکاپتان

گازی است با بوی تخم‌مرغ گندیده که به مخلوط دو گاز پروپان و بوتان در گازمایع افزوده‌می‌شود تا درهنگام نشت به‌راحتی جلب‌توجه‌کرده و جلوی آن گرفته‌شود. فرمول شیمیایی اتیل مرکاپتان ($C_2 H_5 SH$) است. بوی‌بد این ماده مربوط‌به گوگرد محتوی آن است. همان‌طور که در ($H_2 S$) مشهوداست، مقدار استفاده‌ی معمول این گاز یک پوند در هر هزار گالن است.

گازمایع بی‌رنگ و وزنش تقریباً نصف وزن آب است. بنابراین اگر در آب ریخته‌شود قبل‌از تبخیر، روی آب شناورمی‌ماند، ولی این گاز از هوا سنگین‌تر (حدود ۱/۵ برابر) بوده و درصورت نشت به پایین‌ترین سطح‌ممکن نفوذمی‌کند. در کانال‌ها، گودال‌ها و چاه‌ها گاهی مقدار زیادی از این گاز به‌شکل‌ذخیره وجوددارد.

ترکیب دو گاز بوتان و پروپان سمی نیست، ولی اگر جایگزین اکسیژن‌هوا شود، می‌تواند خفگی ایجادکند. سیلندرهای گازمایع چون بسیاری‌از محفظه‌های تحت‌فشار دارای سوپاپ‌ایمنی برای جلوگیری‌از انفجار براثر انبساط‌حجمی گازدرون حاصل‌از جوشیدن مایع (BLEVE) است.

سوپاپ‌ایمنی (که بهترین نمونه‌ی آن سوت روی زودپز است) فشار اضافه‌ی واردشده به بدنه از داخل را که به‌دلیل حرارت یا ضربه می‌تواندباشد، به‌خارج هدایت و بعداز متعادل‌شدن فشار مانند فنر به حالت‌اولیه‌ی خود برمی‌گردد.

این وسیله فقط یک ضریب‌اطمینان است و چه بسیار سیلندرها که باداشتن سوپاپ منفجرشده‌اند. انفجار این دسته می‌تواند به یکی‌از علت‌های زیر باشد:

- معیوب‌بودن سوپاپ و عدم‌کنترل یا تعویض آن در موعد مقرر ازسوی کارخانه‌ی تولیدکننده‌ی سیلندر.
- سرعت تولید و افزایش گازداخل بر اثر حرارت، بیشتر از سرعت خروج گاز از سوپاپ باشد.
- ضربه‌ی واردشده به سیلندر به‌حدی باشدکه تمام فشارداخلی ایجادشده نتواند در یک لحظه‌ی‌کوتاه از سوپاپ تخلیه‌شود.
- غلتاندن سیلندر یا ضرباتی‌که به مرور زمان به‌سیلندر واردمی‌شود.
- قرارگرفتن سیلندر درمعرض نورآفتاب و باران سبب‌خستگی فلز و زنگ‌زدگی آن می‌شود.
- فرزکاری و چکش‌کاری روی سیلندر از سوی افراد غیرمتخصص، سبب نازکی‌بدنه می‌شود.

مورد ۴ و ۵ و ۶ سبب کاهش مقاومت‌بدنه می‌شود و تحمل آن دربرابر فشار کمتر از فشارکارکرد سوپاپ‌شده و پیش‌از این‌که سوپاپ عمل‌کند، بدنه منفجرشود.

انفجار معمولاً از ضعیف‌ترین قسمت‌بدنه به شکل شکاف انجام‌می‌گیرد، ولی مواردی دیده‌شده که تکه‌هایی از بدنه به‌شکل ترکش جدا و به‌فاصله‌ی دوری پرتاب‌شده که بسیارخطرناک‌اند.

برای خاموش‌کردن سیلندرگاز شعله‌ور باید به نکته‌های زیر توجه‌شود:

- باید پشت به باد به سیلندر طوری نزدیک‌شد که سوپاپ‌ایمنی به سمت ما نباشد.

- با دست چپ یا راست درحالتی‌که صورت آتش‌نشان رو به شعله نباشد با یک حرکت‌سریع باید شیرگاز به‌سمت راست پیچانده‌شود تا شعله دست را نسوزاند (برای این منظور بهتراست ازدستکش‌کار استفاده‌شود).
- اگر گاز در محیط بسته بود باید قبل‌از سرایت شعله به موادسوختنی دیگر، مواد از سیلندرمشتعل دورشود (جداسازی سوخت از آتش).
- درهرحال باید مراقب‌بودکه سیلندر به‌حالت‌افقی روی‌زمین نیفتد، زیرا مقدارشعله به‌دلیل خروج‌گاز به شکل‌مایع چندبرابر خواهدشد.
- اگر سیلندرگاز بین موادمشتعل دیگر باشد امکان‌دارد بدنه‌ی آن ملتهب و نزدیک به خطرانفجار باشد که بهتراست با یک سرلوله‌ی آب به‌صورت اسپری همه‌ی قسمت‌های سیلندر را به‌تناسب خنک‌نمود و فشارداخلی آن را کاهش‌داد. البته باید احتیاط‌کرد که شعله خاموش‌نشود که گاز نشت‌کند.
- درصورت ملتهب‌بودن سیلندر بهتراست شیرآب بسته‌نشود، زیرا با گازمصرفی شعله مقداری از فشارداخلی کاسته‌می‌شود.
- اگر شیر سیلندر معیوب‌بود و بسته‌نمی‌شد با احتیاط سیلندر را به محلی‌امن انتقال‌داده و اجازه‌داده‌شود آن‌قدر بسوزد تا گاز تمام و درصورت‌نیاز از اسپری آب روی بدنه استفاده‌شود.
- هنگام حمل سیلندرمشتعل به محل‌امن باید مراقب جهت وزش‌باد بود تاشعله به سمت آتش‌نشان برنگردد و نیز باد سبب خاموشی-شعله و نشت‌گاز نشود.
- اگر سیلندر فقط نشت‌گاز داشت و شیر آن معیوب‌بود، باید سریع آن را ازمحل‌سکونت که احتمال وجود شعله‌های باز یا جرقه دارد به-علت سنگین‌تربودن گازمایع از هوا و ماندگاری در محیط پست قرارداد. اسپری‌کردن آب نیز برای رقیق‌کردن گاز و کاهش‌خطر انفجار در ایمن‌سازی موثر است.

خطر نشت‌گاز و روش‌های مبارزه با آن

علت خودداری‌از خاموش‌نمودن سیلندرگاز درصورت عدم‌امکان انتقال سیلندر این است که امکان‌دارد آتش دراطراف سیلندرگاز کاملاً خاموش-نشده و جرقه‌ای درمحلی خارج‌از دید ما باعث انفجارگاز منتشرشده‌شود. بنابراین خسارت ناشی‌ازانفجار به‌مراتب بیشتراز آتش‌سوزی اولیه خواهدبود و ممکن‌است تلفات‌جانی نیز درپی داشته‌باشد.

حدود اشتعال و انفجار گازمایع ۱-۱۰ درصد است، به‌این‌معنی که اگر مقدارگاز کمتراز یک درصد حجم هوای محیط باشد، به‌دلیل کمبودسوخت و اگر از ۱۰ درصد بیشترباشد به‌دلیل کمبود اکسیژن، انفجار و اشتعال وجودنخواهدداشت.

برای مقابله با نشت‌گاز در محیط‌بسته اقدامات‌زیر لازم‌است:

- استفاده از یک یا دو سرلوله‌ی آب به شکل آماده.
- استفاده‌از لباس کامل‌حریق و نیز دستگاه‌تنفسی تا درزمان بروز آتش‌سوزی یا انفجاراحتمالی، ریه و مجاری‌تنفسی دچارسوختگی نشود.

- قطع کنتوربرق درصورتی‌که بوی‌گاز کنار آن احساس‌نشود.
- درصورت‌نیاز به چراغ‌قوه، بهتراست بیرون‌محل روشن‌شود.
- قطع‌گاز ازکنتور که در همه‌ی عملیات باید مدنظر قرارگیرد، ولی به‌منظور جلوگیری‌از نشت‌گاز درموردسیلندر اول باید به آن دسترسی‌پیداکرد.
- از تجمع افراد دراطراف ساختمان جلوگیری‌شود.
- استفاده‌از کمترین افراد برای ورود به محل‌خطر.
- بازکردن درها و پنجره‌های ساختمان به آرامی برای جلوگیری‌از ایجاد کوران‌هوا.
- خاموش‌کردن شعله‌های نمایان درصورت‌وجود (اجاق‌گاز، شمعک آبگرمکن یا سماور و ...).
- پیداکردن محل‌نشتی و رفع آن مانند بستن شیرگاز.
- تخلیه‌ی گاز با ایجاد باد (استفاده‌از وسایلی‌که تولید الکتریسیته‌ساکن یا جرقه ننماید مانند مقوای بزرگ، قطعه‌ای گونی یا پارچه‌های نخی خیس‌شده). درمورد گازشهری از قسمت‌های بالا و درمورد گازمایع به‌دلیل سنگین‌تربودن گاز از هوا از قسمت‌های‌پایینی این‌کار انجام‌می‌گیرد. با درنظرگرفتن شرایط و احتیاط لازم می‌توان از دمنده‌های فشارمثبت نیز استفاده‌کرد.
- اگر مجازبه قطع برق‌کنتور نبودیم، از قطع و وصل‌کردن کلیدهای برق خودداری‌شود، یعنی اگر حتی لامپی روشن بود آن را خاموش-نکنیم، چون خود کلید دراثر قطع و وصل‌شدن تولیدجرقه می‌نماید. هم‌چنین نباید هیچ دو شاخه‌ای را از پریز خارج‌کرد.
- خودداری‌از پوشیدن یا درآوردن لباس در داخل ساختمان یا بهتراست لباس‌ها برای جلوگیری‌از تولید الکتریسیته‌ی‌ساکن خیس‌شود.
- رقیق‌نمودن گاز و اکسیژن محیط با اسپری‌نمودن آب.
- برای ازبین‌بردن خطر مخلوط قابل اشتعال و انفجار می‌توان یک یا دو دستگاه کپسول پودر و گاز را در محیط تخلیه‌کرد.
- پس‌از اطمینان از رفع‌خطر می‌توان گاز و برق را دوباره وصل‌نمود.

معایب گاز مایع نسبت به گاز شهری

۱. به دلیل شکل سیلندر خطرانفجار زیاداست، ولی احتمال انفجار لوله‌های گازشهری درحدصفر است.
۲. برای بستن شیرسیلندر درحالت خاموش یا روشن باید به آن نزدیک‌شد که برای بعضی اشخاص به‌دلیل ترس امکان‌پذیرنیست، ولی گازشهری این مزیت را دارد که علاوه‌بر شیرهای‌فرعی یک شیراصلی دارد که به‌سهولت و بدون‌خطر دردسترس است.
۳. گازمایع سنگین‌بوده و تخلیه‌ی آن به سختی و دیرتر انجام‌می‌شود، درحالی‌که گازشهری سبک‌تر از هوا بوده، به سمت بالارفته و راحت‌تر تخلیه‌می‌گردد.

۴. حدوداشتعال گازمایع ۱-۱۰ درصد و حدوداشتعال گازشهری ۵- ۱۵ درصد است، بنابراین گازمایع سریع‌تر وارد مرحله‌ی خطر می‌شود (حد پایین کمتر).

۷. احتراق چگونه پایان می‌یابد؟

احتراق به دمای بالا نیازدارد و واکنش در دمای بالا باید آن‌قدر سریع پیش‌رود که بتواند گرمایی معادل آنچه ازدست‌می‌دهد، تولیدکند تا محوطه‌واکنش خنک‌بشود.

چنانچه هرعاملی باعث بهم‌خوردن این تعادل‌شود احتمال خاموش‌شدن احتراق پیش‌خواهدآمد. البته نیازی‌نیست که عامل خنک‌کننده دقیقاً معادل مقدار حرارت‌تولیدشده در اثر احتراق را خنثی‌کند زیرا مقداری‌از حرارت‌تولیدشده به محیط‌خنک اطراف انتقال‌خواهدیافت. دربعضی‌از حالات تنها خروج مقدار نسبتاً کمی از حالت تعادل می‌تواند باعث خاموشی آتش گردد.

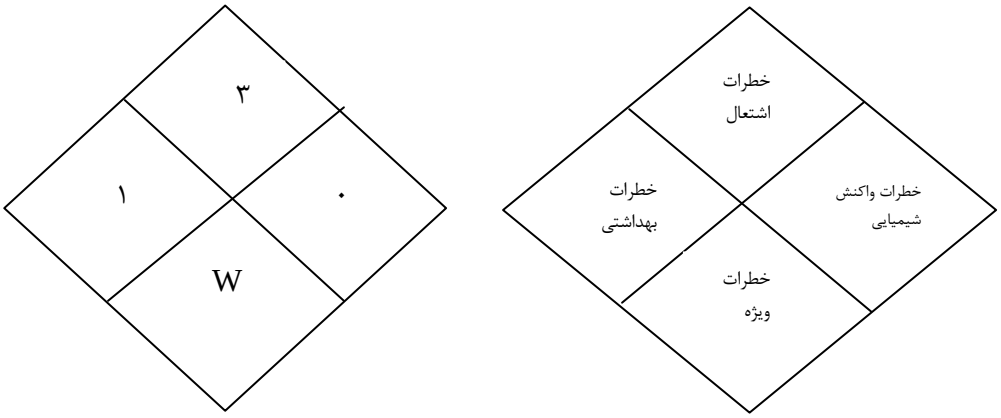
عملیات اطفاء نیز می‌تواند با خنک‌کردن محوطه گازهای حاصل از پیرولیز و یا با خنک‌کردن موادمایع یا جامد مانع‌از تبدیل آن‌ها به بخارات قابل‌اشتعال می‌شویم.

۸. طبقه‌بندی مواد برمبنای واکنش‌های شیمیایی

در این‌گونه طبقه‌بندی بیشتر واکنش مواد با آب در هنگام حریق موردنظر است که به ۴ دسته زیر تقسیم‌بندی می‌گردند:

- در درجات بالای حریق و فشارزیاد واکنش‌نشان‌می‌دهند.
- به‌آسانی دچار تغییرات شدید شیمیایی می‌شوند.
- به‌خودی‌خود نیز ممکن‌است تجزیه‌شده و درصورت بسته‌بودن محیط حالت‌انفجاری دارند.
- در شرایط عادی حرارت و فشار قابلیت‌انفجار و تجزیه دارند و برخی نیز دراثرضربه منفجرمی‌شوند.

باتوجه‌به گروه‌بندی مخاطرات مواد درچهارگروه فوق‌الذکر قرارگرفته و برای درجه‌بندی کمی خطرات نیز از درجه صفر تا چهار (کدهای بین-المللی) پیش‌بینی‌شده‌است. کلیه کدها در لوزی‌خطر ثبت‌گردیده که علامت‌مربوطه باید برروی ظروف بسته‌بندی‌های مواد درج‌گردند. در زیر یک نمونه از لوزی‌خطر برای بنزین آورده‌شده‌است.



شکل شماره ۲

۹. علل و شرایط بروز حریق در صنایع

از عواملی مؤثر در بروز حریق عمدتاً باید از عوامل‌اصلی و عوامل‌فرعی نام برد.

عوامل‌اصلی به سبب نامناسب‌بودن اقدامات، روش‌ها، تدارکات و تشکیلات، انحراف از خط‌مشی‌ها و استانداردهای مربوطه و یا به‌سبب نقض درمواردزیر به‌وقوع می‌پیوندند.

- فاکتورهای فردی مانند توانایی‌های ذهنی، استرس‌ها، آگاهی، مهارت و انگیزش.
- طراحی دستگاه‌ها، تأسیسات و تعمیرات و نگهداری.
- روش‌های اجرایی.

به هرحال عوامل و شرایط متعددی در بروزحریق ایفای‌نقش می‌نماید که مهمترین آن‌ها عبارتنداز:

- وجود شعله باز در محیط‌کار و نزدیک‌شدن شعله به‌موادسوختنی مانند جوشکاری.
- اصطکاک و مالش بین دو جسم آتش‌گیر مانند دو قطعه چوب‌خشک و یا ترمزشدید چرخ‌های هواپیما روی باند.
- واکنش‌های شیمیایی مانند اکسیداسیون، احتراق، لیتریفیکاسیون، پلیمریزاسیون و همچنین ترکیب آب با اسید، پتاسیم و آب و فسفر با اکسیژن.
- حرارت حاصل‌از عبور جریان‌برق از یک هادی دارای مقاومت بالا.

- ایجاد جرقه ناشی‌از اختلاف‌پتانسیل و بروزحریق درصورت‌وجود گازها و بخارات مواد آتش‌گیر درمکان موردنیاز.
- تراکم بیش‌ازحد ماده‌سوختنی درحالت گاز یا بخار که درصورت حضورجرقه می‌تواند سبب بروزحریق گردد.
- تمرکز بر نوار اشعه‌گرمایی بر روی اشیاء آتش‌گیر.
- افزایش دمای‌تدریجی موادآلی و حیوانی مانند تلی از زغال‌سنگ و یا حبوبات که دمای آن‌ها دراثر فشار و فعل و انفعالات شیمیایی بالارفته و شروع‌به سوختن‌می‌کند.
- صاعقه که دارای مقادیر زیادی اختلاف‌پتانسیل‌الکتریکی بوده و می‌تواند به‌راحتی سبب بروزحریق گردد.

مهمترین علل ایجادحریق و سهم آن‌ها در بروز حریق‌های صنعتی

۱. موتورها، سیم‌کشی‌ها، سویچ‌ها، المنت‌های برقی و لامپ‌ها (حدود ۲۲٪).
۲. سیگار و کبریت (حدود ۱۸٪).
۳. ماشین‌آلات معیوب و تنظیم‌نبودن آن‌ها (۱۱٪).
۴. سطوح داغ و کوره‌ها (۹٪).
۵. پروسه‌هایی با درجه‌حرارت بالا (۶ ٪).
۶. شعله‌های باز مانند مشعل‌جوشکاری و برش (۶٪).
۷. ضایعات موادخطرناک و باقی‌ماندن مواداغ در لوله‌ها (۴٪).
۸. عملیات جوشکاری و برشکاری (۴٪).

۱۰. پیشگیری از حریق

برای دستیابی‌به بهترین‌سطح در پیشگیری و کنترل‌حریق باید یک نظام‌مدیریتی نافذ و کارآمد وجودداشته‌باشد که اجزا آن کاملاً تعریف‌گشته و وظایف اجرا آن معین‌گردد. در مدیریت‌پیشگیری از حریق در محیط‌های صنعتی برمبنای اصولی‌که درایمنی تعریف‌شده‌است، ابتدا یک سیستم‌ایمنی درمقابل‌حریق باید تعریف‌گردد.

یکی‌از وظایف‌مهم مراکزایمنی و آتش‌نشانی در صنایع‌بازرسی و پایش سیستم‌ایمنی درمحیط‌کار است و برای دستیابی‌به آن فعالیت‌های مستمر و گسترده‌ای باید انجام‌گیرد.

مهمترین وظایف و اقداماتی‌که باید تحت‌نظر مراکزایمنی و آتش‌نشانی به‌منظور پیشگیری‌از حریق درصنایع اجراشود به‌شرح‌زیر است:

- شناسایی و مستندسازی تمام اجزا سیستم یا فرایندصنعت.

- شناسایی نقاط‌خطر با روش آنالیزخطر.
- تعیین بار حریق در هر محیط و گروه‌بندی منطقه‌ای آن.
- ارائه برنامه‌های آموزشی، تدوین آئین‌نامه‌های کار، نحوه نگهداری‌دستگاه‌ها، حمل‌ونقل و استفاده‌از مواد قابل‌اشتعال.
- توجه‌جدی به نیازها و مجزانمودن مواد باتوجه‌به درجه‌مخاطره آن‌ها.
- ایجاد و طبقه‌بندی وظایف گروه‌های آتش‌نشان محیطی و ستادی.
- ایجاد سیستم کشف، اعلام و اطفاءحریق مناسب.
- پیش‌بینی امکانات امدادی و هماهنگی با امکانات سایر واحدهای مجاور.
- پایش‌مداوم سیستم ازطریق بازرسی و مدیریتی.
- ثبت‌دقیق حریق‌های هرچندکوچک جهت برنامه‌ریزی آینده.
- صدورپروانه جهت‌کارگرم و کارسرد و انجام اقدامات‌ایمنی به‌منظور انجام کارگرم.
- گزارش‌مداوم وضعیت‌ایمنی به مدیران و مسئولین ایمنی منطقه.
- ارزشیابی مداوم اقدامات و تحلیل‌نتایج برای ارتقاء سطح‌ایمنی.
- تمرینات‌مداوم پرسنل آتش‌نشانی و تمرینات‌ادواری جهت ارتقاءآمادگی.
- آموزش‌عمومی کلیه کارکنان موجود در سازمان به‌منظور آشنایی با خطرات‌حریق و انجام اقداماتی جهت اطفاءحریق و انجام اقدامات جهت اطفاء در لحظه اولیه روزحریق.

۱۱. خودآزمایی

۱. انجام برنامه‌ریزی و تمهیدات لازم برای مقابله و کاهش آثارسوء ناشی‌از حوادث و سوانح طبیعی و غیرطبیعی، از اهداف سازمان آتش‌نشانی می‌باشد.

الف) صحیح ب) غلط

۲. کدام یک از گزینه های زیر برای آتش سوزی ناشی از نفت مناسب نیست؟

الف) پودر ب) گاز co_2

ج) کف د) آب

۳. در هنگام مواجهه با نشت گاز کدام اقدام غلط است؟

الف) قطع گاز از کنتور ب) قطع کنتور برق

ج) خاموش کردن چراغها د) باز کردن درها وپنجره ها

۴. در مورد عبارت زیر کدام گزینه غلط است؟

به دلیل ..... استفاده از سیلندرهای گاز مایع نسبت به گاز شهری خطرناکتر است

الف) شکل سیلندر ب) حدود اشتعال پایین گاز مایع

ج) حدود اشتعال پایین گاز مایع د) تراکم گاز مایع

۵. برای آتش سوزی ناشی از برق از کدام کپسول اطفای حریق استفاده می شود.

الف) پودر و آب ب) گاز co_2 وپودر

ج) کف و هالوژنه د) آب و گاز co_2

۱۲. پاسخنامه

۱. الف ۲. د ۳. ج ۴. د ۵. ب

۱۳. کلیدواژگان

Back draught	بک‌درفت
BLEVE= Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion	بلوی
Heat	حرارت
Cold Flame	شعله‌ی‌سرد
Flash Over	فلاش‌آور
LP-Gas	گازمایع
Fuel	ماده سوختنی

۱۴. منابع

۱. آموزش آتش‌نشان داوطبی. ویژه آتش‌نشانان داوطلب مقدماتی. تهران: حوزه معاونت آموزش و تربیت‌بدنی سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران.

۲. قلی‌زاده، عباس. (۱۳۸۷). کلیات حریق. مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار. وزارت کار و اموراجتماعی. معاونت روابط کار.

"پایان دوره آموزشی"