اصول و مبانی حدیث

کلیات و اصول:

کوشش اساسی برای مقابله با آتش‌سوزی‌های خانمانسوز از چهارصد سال پیش در اروپا شروع شد. در اواسط قرن نوزدهم، ضرورت برخورد علمی با مسئله آتش‌سوزی‌های صنعتی کاملاً احساس می‌شد. در کشورهای پیشرفته، از یافته‌های این علم برای توسعه و تکامل اداره‌های آتش‌نشانی شهری نیز استفاده شد. بتدریج با تأسیس اداراتی برای پیشگیری از بروز حریق، ادارات آتش‌نشانی درسازمانی که بیشتر منتظر وقوع آتش‌سوزی بود تا صرفاً با آن مقابله کند، به سازمان حفاظت از حریق تبدیل شد و در نهایت منجر به ایجاد دانش تحصیلی مهندسی حفاظت از حریق در اروپا گردید.

تاریخچه:

درک این که آتش به راستی چیست به قرن هفدهم و هجدهم در زمان پیدایش علم شیمی باز می‌گردد. دانشمندان زیادی با مشاهدات خود از آتش به نتایجی دست یافتند. هنری کاوندیش، پژوهش‌هایی انجام داد تا مواد تشکیل دهندهٔ هوا را شناسایی کند. سرانجام آنتوان لوران لاوازیه کشف کرد هوا مرکب از لااقل دو گاز بوده و ادعا کرد قسمت قابل احتراق هوا، جزء متشکلهٔ همه اسیدها است. او این گاز را اکسیژن، ترکیب آن را با اجسام اکسید و این فرآیند را اکسیداسیون نامید.

با این کشف، فرآیند اشتعال یا احتراق نیز مشخص

شـــد. در این فرآیند، اکسیژن به‌ســـرعت با مادهٔ سوختنی ترکیب می‌شود. در واقع تفاوت بین اشتعال و اکسیداسیون (مثل زنگ‌زدگی فلزات)، همین سرعت واکنش می‌باشد.

اشتعال ناخواسته و یا خارج از کنترل، آتش‌سوزی یا حریق نامیده می‌شود، برای ایجاد آتش‌سوزی، سه عامل اصلی مورد نیاز می‌باشد.

۱. مادهٔ قابل اشتعال (سوخت)

۲. حجم معینی از اکسیژن

۳. حرارت کافی

در علم آتش‌نشانی این ســـه عامل را به صورت سه ضلع یک مثلث نشان می دهند که به مثلث آتش معروف است.

مثلث آتش نه تنها عوامل ایجاد آتش را نشان می‌دهد، بلکه راه‌های فرونشاندن آن را نیز مشخص می‌کند. به بیان روشـــن‌تر، چنانچه هر یـــک از اضلاع مثلث آتش حذف گردد، حریق از بین خواهد رفت. براین مبنا، ســـه روش اصلی و اساسی برای خاموش کردن آتش ابداع شد. این

روش‌ها عبارتند از: محدود کردن سوخت (جداسازی)، محـدود کردن اکسـیژن (خفه کردن) و محـدود کردن حرارت (سرد کردن). با گذشت زمان تئوری مثلث آتش دستخوش دگرگونی‌های زیادی شد به صورتی که اکنون عـلاوه بر تئوری مثلث آتـش، تئوری‌های دیگری مانند مربع آتش و هرم آتش وجود دارند.

تعاریف

احتراق:

عبارتست از ترکیب یک ماده قابل سوخت با اکسیژن و تبدیـل مولکول‌ها بـه مولکول‌های دیگـر و اتم‌های سـازنده خود که تولید حرارت نماید. درحقیقت احتراق یک واکنش اکسیداسیون حرارت‌زا می‌باشد.

شعله:

یک واکنش احتراقی اسـت کـه حرارت، نور و دود تولید نماید. رنگ و بلندای شـعله به نوع ماده سوختنی بستگی دارد.

درجه حرارت اشتعال:

کمترین درجه حرارتی اسـت که در آن یک جسـم شروع به شعله وری می کند.

الف) نقطه شعله‌زنی:

عبارتست از کمترین درجه حرارتی که در آن جسم بخارات کافی جهت تشـکیل یـک مخلوط قابل اشتعال

با هوا در سطح خود تولید کند به گونه‌ای که در صورت وجـود یک منبع آتش‌زنه برای یک لحظه شـعله موقت ایجاد شده ولی ادامه و گسترش نخواهد داشت.

توجـه: نقطه شـعله‌زنی مختص مایعـات و برخی جامدات که حالت تصعید دارند مثل نفتالین می باشد.

ب) نقطه آتش (درجه آتش‌گیری):

پایین‌تریـن درجـه حرارتی که یک سـوخت تولید بخارات کافی جهت اشـتعال و ادامه اشـتعال بنماید را نقطه آتش گویند. نقطه آتش معمولاً چند درجه بالاتر از نقطه شعله‌زنی است.

ج) درجه حرارت خودسوزی:

پایین‌تریـن درجه حرارتی اسـت کـه در آن ماده به خودی خود مشـتعل می‌شـود. یعنی ماده بدون نزدیک شـدن به شـعله یا منبع دیگر جرقه‌زنی، خـود به خود خواهد سـوخت و این بدان معنا اسـت که در شرایطی خـاص بعضی از مـواد به خـودی خود ایجـاد حریق می‌نمایند.

د) احتراق خود به خود «خودسوزی»:

برخـی از مواد به ویـژه مواد آلی که ریشـه کربنی دارند ممکن اسـت در درجه حرارت محیط با اکسـیژن واکنش نشان دهند، ترکیباتی مانند روغن بزرک که دارای پیوندهای مضاعف کربن ـ کربن هسـتند برای این نوع واکنش بسـیار مستعد هسـتند. اگر ماده سوختنی عایق خوبی برای حرارت باشـد، حرارت ایجاد شده در چنین

واکنشـی نمی‌توانـد از آن خارج شـده در نتیجه درجه حرارت ماده بالا می‌رود و واکنش بیشتر می‌شود تا زمانی که درجه حرارت آن به درجه حرارت اشـتعال برسد و در نتیجه احتراق صورت پذیرد. همچنین تأثیر باکتری‌ها بر روی برخی مواد آلی سبب افزایش درجه حرارت آنها می‌شود که گاهی منجر به بروز اشتعال می‌شود.

مواد سـوختنی به سه شـکل زیر ممکن است دچار خود به خودسوزی شوند:

۱. بالا رفتن درجه حرارت محیط تا حد نقطه اشتعال جسم

۲. واکنش‌هـای شـیمیایی گرمـازا ماننـد ترکیـب پرمنگنات پتاسیم و روغن

۳. برخی مواد که در شرایط خاص (مانند نبود تهویه مناسـب) خودبخود آتـش می گیرند ماننـد علوفه تازه چیده شده در انبار

درجه حرارت اشتعال به عوامل زیر بستگی دارد:

الف) درصد بخارات تولید شده از ماده (فشار بخار)

ب) درصد اکسیژن موجود در محیط

ج) نوع منبع آتش‌زنه و مدت زمان تماس با آن

د) حجم محلی که بخارات تولید می‌شود (فشار محیط)

هـ) وجود کاتالیزور واکنش (تسریع یا کند کننده)

حدود اشتعال یا انفجار

زمانی یک گاز یا بخار مشـتعل می‌شود که با هوای کافی مخلوط شـده و نسـبت قابل اشـتعال یا انفجار را بوجود آورده باشـد. اگر سـوخت خیلی زیـاد یا خیلی

کم باشـد، افـروزش یا انفجار انجام نخواهد شـد و در این صورت گفته می‌شـود که مخلـوط پایین‌تر یا بالاتر از حدود اشـتعال یا انفجار خود اسـت. پایین‌ترین حد اشـتعال یا انفجار عبارت است از کمترین حد تراکم گاز که باعث شـعله یا انفجار گردد و همچنین بالاترین حد اشـتعال عبارت اسـت از بیشـترین حد تراکم که باعث ایجاد شـعله یا انفجار گردد که بالاتر از آن اکسیژن کافی در مخلوط نخواهد بود.

دامنـه یا پهنه اشـتعال یا انفجار بعضـی از مواد در جدول زیر نشان داده شده است:

ردیف	ماده	پهنه یا حدود انفجار	
		حد پایین	حد بالا
۱	استیلن (گاز)	۲/۵	۹۸ الی ۱۰۰
۲	گاز طبیعی (شهری)	۵	۱۵
۳	گاز مایع (بوتان و پرویان)	۱	۱۰
۴	هیدروژن	۴/۱	۷۴
۵	هیدروژن سولفاید	۴/۳	۴۵/۵
۶	منواکسید کربن	۱۲/۵	۷۴/۲
۷	بنزین	۱/۳	۶

مراحل احتراق:

مراحل احتراق یا چگونگی سوختن یک ماده همیشه یکسـان و یک شـکل نیسـت اما وضـع درجه حرارت نسـبت به زمان همواره به این شـکل اسـت که از نقطه اشـتعال آغاز می‌شـود، بـه تدریج تحت شـرایطی بالا

می‌رود، با رسیدن به حد نهایی غالباً تا حدودی ثابت می‌ماند و پس از کم شدن مقدار سوخت، سیر نزولی را طی می‌کند. مهم اینست که بالارفتن درجه حرارت به مقدار سوخت بستگی ندارد و تابع شرایط فیزیکی و شیمیایی است. هفت مرحله احتراق در ذیل ذکر شده است:

۱. **اشتعال اولیه:** در این لحظه آتش بروز کرده است.

۲. **رشد آتش:** این مرحله از چند دقیقه تا چند ساعت ممکن است طول بکشد. در اوایل این مرحله معمولاً سوخت کند می‌سوزد و تولید دود و گاز می‌کند.

۳. **پیشروی شعله:** در این مرحله آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً افزایش می‌یابد.

۴. **اوج احتراق:** آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد سوختنی به راحتی در حال سوختن هستند.

۵. **پس‌نشینی:** سوخت کاهش یافته و در حال از بین رفتن می‌باشد، حجم آتش رو به کاهش می‌رود.

۶. **نیمه سوختن و دود کردن:** زنجیره واکنش‌های خودکار احتراق در حال از هم گسیختن است.

۷. **رو به خاموشی رفتن:** در این مرحله آتش رو به زوال و خاموشی می رود.

روش‌های انتقال حرارت:

حرارت در یک محیط ممکن است به یکی از سه روش زیر انتقال یافته و باعث گسترش حریق شود:

۱. انتقال حرارت به روش هدایت (Conduction)

انتقال حرارت بصورت هدایت در جامدات، مایعات و یا گازها اتفاق می‌افتد. اما این امر در جامدات بخصوص در فلـزات بهتـر قابل درک اسـت. در هدایت حرارت، مولکول‌هـای گرم شـده در اطراف محل خود نوسـان می‌کننـد و انرژی حرارتی را بـا تصادف با مولکول‌های همسایه خود پیش می‌برند.

۲. انتقال حرارت به روش جابجایی (Convection)

جابجایی حرارت فقط درمایعات وگازها رخ می‌دهد. وقتی مایع یا گازی حرارت داده می‌شود منسبط شده و از غلظت آن کاسته خواهد شد. یعنی مایع یا گاز سیال سبکتر که گرم شده، بالا می‌آید تا جایگزین سیال غلیظ‌تر گردد. تکـرار این جابجایی موجب ایجاد یک جریان گردشـی در گاز یا مایع می‌شـود. این جریان گردشی تا زمانی که سیال به یک درجه حرارت یکنواخت برسد ادامه خواهد داشت. به هنگام آتش‌سـوزی در یک ساختمان، جریان جابجایی می‌تواند گازهای گرم تولید شده توسط احتراق را از طریق راه پله به بالا انتقال داده و یا آتش را توسـط کانال آسانسورها به سمت طبقات فوقانی گسترش دهد. بنابراین در آتش‌سوزی طبقات پایین یک ساختمان حتماً باید طبقات آخر نیز مورد بررسی قرار گیرند ضمن اینکه بـاز کردن پنجره‌هـای راه پله‌ها و طبقـات بالایی باعث کاهش خطر گسـترش آتش‌سـوزی به روش جابجایی و سـهولت عملیات آتش‌نشـانان به‌دلیـل خروج دود و حرارت می‌شود.

۳. انتقال حرارت تابشی یا تشعشعی (Radiation)

حرارت همچنین ممکن است در خط مستقیم توسط روشـی که نه هدایت اسـت و نه جابجایی، انتقال یابد. حرارت خورشـید از فضای خالی می‌گـذرد تا زمین را گرم کنـد. گرمای بخـاری برقی که درجـای بلندی از اتاق گذاشـته شده است، در زیر آن احساس می‌شود در صورتـی که نه هدایت و نـه جابجایی قادر به انجام این عمل نیسـتند. این راه انتقال حـرارت را انتقال از طریق تشعشـع یا تابـش می‌گویند. این پدیـده هنگامی که اثر تشعشـع از یک منبـع حرارتی مثل آتش‌سـوزی را در نظـر بگیریم مهم جلـوه می‌کند. بنابرایـن لزوم رعایت فاصله مواد سـوختنی از منابع حرارتی بخصوص دارای شـعله‌های باز مثل شـومینه یا بخاری بیشـتر نمود پیدا می‌کند.

پدیده‌های خطرناک آتش‌سوزی مواد مختلف:

بک درفت (Backdraught)

در یـک محیط بسـته کـه آتش وجـود دارد بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن دربها و پنجره‌ها اکسیژن مـورد نیاز برای سـوختن کاهـش می‌یابـد و در نتیجه ناقص‌سـوزی آغاز می‌شـود. حتی ممکن اسـت در اثر کمبود اکسـیژن شـعله آتش خاموش شده و کندسوزی ادامـه پیدا نمایـد و مواد نیم‌سـوز می‌توانند محیط را به طـور خطرناکی با بخارات و گازهای داغ قابل اشـتعال

پرکنند و با رسیدن هوای کافی (مثلاً به واسطه باز شدن یک درب یا شکستن پنجره)، بخارات و گازهای قابل اشتعال داغ دچار آتش‌سوزی ناگهانی و یا حتی انفجار می‌شوند. گاهی یک گوی آتشین از محل ورود هوا به اتاق به بیرون می‌آید که این به ویژه برای مأموران آتش‌نشانی که اتاق‌ها را برای نجات بازماندگان مورد بازرسی قرار می‌دهند بسیار خطرناک است. از این رو باید قبل از ورود به اتاق‌های بسته، گازهای داغ را به شکل کنترل شده‌ای تهویه نمود و در هنگام ورود خنک کردن گازهای داغ مد نظر قرار گیرد که این دو عمل فقط توسط آتش‌نشانان می‌تواند بصورت اصولی و کامل انجام شود.

فلاش‌آور (Flash Over)

شعله‌ور شدن یا گر گرفتن به مرحله‌ای گفته می‌شود که آتش با یک حرکت سریع و همه جانبه تمامی مواد سوختنی و فضا را یکپارچه مشتعل می‌کند. در یک محیط مسقف یا نیمه مسقف که می‌تواند حرارت را تا حدودی محبوس نماید ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعد شده‌اند می‌سوزند اما لحظه بحرانی وقتی فرا می‌رسد که حرارت و شعله‌های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف و انتقال حرارت بصورت جابجایی و تشعشع هم از کانون حریق و هم از گازهای داغ زیر سقف، حرارت مکانی که دچار آتش‌سوزی شده است به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. در دمای حدود ۶۰۰ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد

باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای آتش خود رسیده و در مدت زمان کوتاهی مشتعل می‌شوند که می‌تواند باعث گیر افتادن نفرات بین شعله‌ها گردد.

بلوی (BLEVE)

انفجار در اثر ازدیاد فشار ناشی از افزایش بخار حاصل از جوشیدن مایع را BLEVE[1] می‌گویند.

این نوع انفجار از عمده‌ترین انفجارات مخازن بوده که سبب دو یا چند تکه شدن مخزن مایع در یک لحظه می‌شود. انفجار این مخازن زمانی صورت می‌گیرد که درجه حرارت مایع داخل مخزن به بالاتر از نقطه جوش خود برسد. بیشتر انفجارات BLEVE متوجه مخازن گازمایع (LP-Gas) می‌باشد. در اثر حرارت گاز درون مخزن منبسط شده و به بدنه فشار می‌آورد و همچنین به علت جذب حرارت، بدنه نیز ضعیف تر شده و بدلیل این فشار دوجانبه در یک لحظه دیگر بدنه مخزن تحمل نیاورده و انفجار صورت خواهد گرفت. البته این انفجارات فقط مختص به مخازن محتوی مایع یا گاز قابل اشتعال نبوده بلکه دیگهای بخار نیز در اثر کارنکردن سوپاپ اطمینان، تحت فشار بیش از حد قرار گرفتن و یا رسیدن حرارت بیش از آستانه تحمل دیگ و همچنین انتخاب نامناسب دیگ از نظر گنجایش منفجر می‌شوند. چون دراین سیستم‌ها عمل تخلیه ماده مخزن به هنگام ازدیاد فشار داخلی، فیزیکی می‌باشد بنابراین اگر محتویات درون مخزن قابل اشتعال باشد عمل

1.BLEVE=**B**oiling **l**iquid **E**xpanding **V**apor **E**xplosion

احتـــراق و تولید حرارت نیز در اثر آزاد شـــدن این مواد وجود خواهد داشـــت که این عمل اشتعال پدیده دوم از BLEVE می‌باشد.

تعریف سوختن:

مولکول‌هـــای ســـوخت در اثـــر تشعشـــعات انرژی حرارتی شکســـته شـــده و با اکســـیژن ترکیب می‌شوند. تشـــکیل مولکول‌های جدید کوچکتر باعث آزاد شـــدن انرژی بصورت نور و گرما می‌شـــود که این انرژی، خود انرژی اولیه شکست مولکول‌های بعدی سوخت را تأمین کرده و موجب ادامه آتش‌سوزی می‌شود.

احتراق کامل و ناقص:

احتراق کامل هنگامی اســـت که تمام عناصر موجود در سوخت به بالاترین حد اکسیداسیون خود برسند ولی اگر مقداری از مواد قابل اکســـید شـــدن در سوخت باقی بماند یا همراه دود برده شـــوند احتـــراق ناقص صورت گرفته اســـت و در این حالت مقداری انرژی تلف شـــده است.

برای احتراق کامل شرایط زیر باید فراهم باشد:

۱. اکســـیژن به مقدار کافی جهت ســـوختن موجود باشد.

۲. ماده قابل سوخت باید به خوبی با اکسیژن مخلوط گردد.

مایعات به آســـانی گازها محترق نمی‌شوند، زیرا هوا نمی‌توانـــد در ذرات آنها کاملاً نفوذ نماید، ولی اگر مایع

را در اثر فشـار به صورت پودر درآوریم با هوا مخلوط شده و مانند گازها به خوبی می‌سوزد.

اجسـام جامد فقـط درحالتـی به سـادگی محترق می‌شـوند که به صـورت قطعات کوچک باشـند، یعنی سـطح قابل تماس آنها با اکسیژن هوا بیشتر باشد و اگر سوخت جامد بصورت پودر باشد احتراق براحتی انجام می‌شود.

گاز منوکسیدکربن:

گاز منوکسـیدکربن گازی است بی‌رنگ، بی‌بو، قابل اشتعال و به شدت مسموم کننده که در صورت استنشاق میل ترکیبـی آن با هموگلوبین خـون، بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ برابر اکسیژن است. بنابراین پس از ترکیب به‌سختی جدا می‌شـود و حتماً باید فرد مسموم را به هوای آزاد برد یا از کپسول اکسیژن جهت تنفس استفاده کرد. این گاز در اثر کمبود اکسـیژن و احتراق ناقص مواد تولید می‌شود. تقریباً هم وزن هواسـت و در صورت نشـت در محیط بسته، هم فضای پایین و هم فضای بالا را اشغال می‌کند. مسـمومیت با این گاز بسـیار خطرناک اسـت و عموماً منجر به مرگ شـده و از آن به عنـوان «مرگ خاموش» یاد می‌شود.

در نسـبت $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ تـا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ در هـوا می‌تواند شـخص را بـه حال اغماء فرو بـرد، بدون اینکه به هیچ وجه قبلاً اعلام خطر کرده باشد و یکباره به گلبول‌های سرخ خون حملـه ور می شـود. ایـن گاز در کمتر از $-190^{O}C$ بصورت مایع و در کمتر از $-205^{O}C$ بصورت جامد

در می‌آید. در هوا به آسانی سوخته و تولید CO_2 می‌کند.

وقتی بین ۱۲/۵ تا ۷۴/۲ درصد با هوا مخلوط شود حالت انفجار پیدا می‌کند. درجه حرارت اشتعال آن $۶۰۹^{o}C$ می‌باشد.

روش‌های اطفاء یا خاموش کردن آتش:

هرگاه یکی از سه عاملی که تشکیل دهنده مثلث آتش بوده را برداریم مثلث آتش ناقص شده وعمل احتراق متوقف خواهد شد.

به چهار روش می‌توان آتش‌سوزی را خاموش نمود:

۱. تقلیل درجه حرارت به وسیله سرد کردن.
۲. کاهش درصد اکسیژن یا خفه کردن
۳. قطع مواد سوختنی یا جداسازی.
۴. قطع واکنش‌های زنجیره‌ای سوختن.

۱. کاهش درجه حرارت بوسیله سرد کردن:

به کمک آب یا خاموش کننده‌های سرمازا، می‌توان سوخت را سرد نمود.

ویژگی‌های آب بصورت اسپری:

الف) بدلیل افزایش سطح تماس ذرات آب قدرت جذب حرارت بیشتری داشته وحرارت را بخوبی از مواد مشتعل می‌گیرد.

ب) ذرات آب، بخارات قابل اشتعال متصاعد شده را رقیق می‌نماید.

ج) ذرات ریز آب مانند یک سپر حرارتی از انتقال تشعشعی حرارت جلوگیری می‌کند.

د) آب پس از تبخیر ۱۷۰۰ تا ۳۴۰۰ برابر شده و غلظت O_2 را کاهش می دهد.

هـ) آب بصورت اسپری کمترین خسارت را به اماکن و تجهیزات وارد می کند.

معایب آب:

الف) آب سنگین است و حمل و نقل آن دشوار و هزینه بر می‌باشد.

ب) آب پرفشار به اماکن وتجهیزات خسارت وارد می‌کند.

محدودیت‌های استفاده از آب:

الف) آب رسانای برق است و در آتش‌سوزی گروه E و D کارآیی ندارد.

ب) با بعضی مواد واکنش حرارت‌زا و انفجاری دارد، مثل کاربید که تولید C_2H_2 می‌کند.

ج) به‌علت سنگینی درمایعات قابل اشتعال فرومی‌رود.

د) دربعضی مایعات قابل اشتعال مثل الکل حل می‌شود.

۲. کاهش درصد هوا (اکسیژن) یا خفه کردن:

هوا ترکیبی از ۲۱ ٪اکسیژن، ۷۸ ٪ نیتروژن و ۱ ٪ گازهای دیگر نظیر دی اکسید کربن، منواکسیدکربن، آرگون، بخار آب و ذرات معلق در هوا و... می‌باشد. اگر شیشه‌ای پر از اکسیژن داشته باشیم و کبریتی را که شعله آتش آن تازه خاموش شده باشد در آن داخل کنیم فوراً آتش می‌گیرد.

چون اکسیژن یکی از عوامل اصلی ادامه آتش است، دور نمودن هوا از صحنه عملیات یعنی دور ساختن اکسیژن از آن صحنه، که نتیجه‌اش خاموش شدن آتش است، این عمل به روش‌های مختلف انجام می‌شود که به شرح زیر می‌باشند:

الف) جایگزین کردن گازهای سنگین‌تر از هوا

در این طریقه از گازهای سنگین که بین ۱/۵ تا حدود ۵ برابر از هوا سنگین‌تر بوده استفاده می‌نمایند.

گازهای مصرفی و پس از ریخته شدن بر روی آتش، جانشین هوا شده و از تماس هوا با آتش جلوگیری می‌نمایند. مهمترین این گازها عبارتند از:

Co_2 که درحدود ۱/۵ برابر هوا وزن دارد و در سیلندرهایی با وزنهای مختلف حاضر بکار می‌باشند. گاز تتراکلرید کربن CCL_4 و دی برمومتان CH_2Br_2 و دیگر مواد هالوژنه از این دسته گازها می باشند.

ب) ایجاد یک لایه عایق بین هوا و آتش

در این روش از کف مخصوصی که بتواند در مقابل آتش‌سوزی مقاومت نماید استفاده می‌شود. در این طریق کف مصرفی ایجاد لایه عایق بین هوا و آتش نموده و از رسیدن اکسیژن موجود در هوا به بخارات قابل اشتعال (متصاعد شده) جلوگیری می کند. درضمن به دلیل وجود آب در کف عمل خنک کردن نیز صورت می‌پذیرد. انداختن پتو، پارچه خیس، ریختن شن و ماسه و اعمالی نظیر این‌ها نیز در این روش قرار می‌گیرند.

۳. قطع یا دور ساختن مواد سوختنی:

چنانچه ماده قابل اشتعال در مجاورت هوا و حرارت نباشد آتش‌سوزی اتفاق نخواهد افتاد، چون شرط اول یعنی مجاور نبودن با هوا تقریباً غیرممکن است، معمولاً تلاش بر اینست که ماده قابل اشتعال را از مجاورت با آتش دور نمایند. در بعضی از آتش‌سوزی‌ها مانند حریق گازها و مایعات قابل اشتعال، بهترین روش قطع یا دور نمودن مواد سوختنی است، به عنوان مثال اگر یک کپسول گاز دچار آتش‌سوزی شود، بهترین روش اطفایی، قطع جریان گاز و بستن شیر خروجی گاز است. همچنین هنگام برخورد با آتش‌سوزی جامدات، چنانچه وسیله اطفایی در دسترس نباشد، بهترین کار دور ساختن مواد سوختنی از آتش است.

قطع سوخت به یکی از سه روش زیر امکان‌پذیر است:

الف) دور کردن ماده سوختنی از شعله

ب) دور کردن شعله از ماده سوختنی

ج) ایجاد فاصله یاعایق بین ماده سوختنی و شعله

۴. قطع واکنش‌های زنجیره‌ای سوختن:

اطفاء بوسیله مواد شیمیایی بازدارنده را قطع واکنش‌های زنجیره‌ای سوختن گویند که فقط جهت مدل شعله‌ای کاربرد دارد. ارزش بارز این روش سرعت و تأثیر زیاد آن در اطفاء حریق است. با استفاده از این روش می‌توان از عمل انفجار مخلوط گاز و اکسیژن

جلوگیری نمود.

اینگونـــه اطفاءکننده‌ها بدون رقیق نمودن اکســـیژن، جداکردن ســـوخت، پوشـــاندن یاخنک نمودن و فقط با دخالت در واکنش‌های سوختن و اجازه ندادن به اکسیژن جهت ترکیب، عمل اطفاء را انجام می‌دهند.

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها از نظر مواد سوختنی:

آتش‌ســـوزی‌ها براساس نوع ماده سوختنی به را چند طبقه تقســـیم می‌شوند که سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا (NFPA) آنرا به چهار طبقه و کشورهای اروپایی برمبنای طبقه‌بندی کشـــور انگلســـتان آنرا بـــه پنج طبقه تقســـیم‌بندی نموده‌اند. البته برخی از صاحبنظران طبقه ششـــمی را هـــم در نظر گرفته که برخی در طبقه ششـــم مواد منفجره و برخی آتش‌های روغن‌های آشـــپزخانه‌ای منازل را درنظر گرفته‌اند. در هرصورت دو تقســـیم‌بندی زیر ارائه می‌شـــود. لازم به ذکر است در ایران طبقه‌بندی اروپایی رواج بیشتری دارد.

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها با استاندارد اروپایی (BS)

طبقه A – جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
طبقه B – مایعات قابل اشتعال
طبقه C – گازها
طبقه D – فلزات قابل اشتعال
طبقه E – وسایل الکتریکی (برقی)
طبقه F – روغن‌ها وچربی‌های خوراکی

طبقه‌بندی آتش‌سوزی با استاندارد NFPA

طبقه A – جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
طبقه B – مایعات قابل اشتعال و گازها
طبقه C – وسایل الکتریکی (برقی)
طبقه D – فلزات قابل اشتعال
طبقه K – روغن‌ها وچربی‌های خوراکی

آتش‌سوزی مواد خشک (گروه A):

این طبقه موادی را شامل می شود که پس از سوختن ازخود خاکستر بجا می‌گذارند مانند فرآورده‌های چوبی، پنبه‌ای، پشمی، لاستیکی و انواع مختلف پارچه‌های مصنوعی، حبوبات، غلات و غیره. برای خاموش نمودن این آتش‌سوزی‌ها بهترین روش سرد کردن و مؤثرترین وسیله آب می‌باشد. مشخصه بارز این مواد درون‌سوزی است که بهترین مثال آن ذغال و ته سیگار است.

آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال (گروه B):

خطر آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال بستگی مستقیم به سرعت تبخیر شدن آنها دارد که دراثر دریافت حرارت از محیط یا یک منبع حرارتی، گاز کافی برای تولید مخلوط قابل اشتعال یا انفجار آزاد کنند.

الف) مایعات سریع الاشتعال:

مایعات سریع الاشتعال به مایعاتی گفته می‌شود که نقطه تبخیر آنها پایین باشد مانند: بنزین.

ب) مایعات کند اشتعال:

مایعات کنداشتعال به مایعاتی گفته می‌شود که نقطه

تبخیر آنها بالاســت مانند: نفت خام، روغن‌های حیوانی و غیره.

مایعات قابل اشــتعال از نظر حل شدن در آب به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) مایعاتی که در آب حل می‌شوند مانند: الکل‌ها (مایعات غیرچرب).

ب) مایعاتــی کــه در آب حــل نمی‌شــوند ماننــد: فرآورده‌های نفتی، روغنی وغیره (مایعات چرب).

در ظرف‌های محتوی مایعات قابل اشــتعال (بشــکه یــا تانکرهای بنزین و نفت) هرچــه ظرف فضای خالی بیشتری داشــته باشد خطر انفجار بدلیل تولید بیشتر گاز افزایــش می‌یابد. همچنین وســعت آتش‌ســوزی نیز به وســعت سطح مایع بستگی دارد. بنابراین در آتش‌سوزی مایعات قابل اشــتعال باید از پخش و جاری شــدن مایع ســوختنی جلوگیری نماییم. بهتریــن خاموش‌کننده اگر حریق در ســطح کوچکی باشد پودرهای شیمیایی و اگر در ســطح بزرگتری باشــد کف مکانیکی اســت. روش اطفاء حریق مایعات قابل اشتعال شامل قطع نمودن منبع ســوختی، قطع هوا به روش‌های مختلف، ســرد نمودن مایع جهت جلوگیری از تبخیر شدن آن و یا استفاده توأم از روش‌های فوق می باشد.

آتش‌سوزی گازها (گروه C):

هر گازی می‌تواند خطرناک باشد حتی هوای فشرده داخل سیلندرها، زیرا اگر حرارت به سیلندر برسد فشار داخل آن بالارفته و ممکن است آنرا منفجر نماید.

گازها براســاس خواص شیمیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

گازهــای قابل اشــتعال (متان، اتان، بوتــان، پروپان، استیلن، هیدروژن).

گازهای غیرقابل اشــتعال (نیتــروژن، آرگون، هلیم، دی‌اکسید کربن).

گازهای قابل اشــتعال از نظر وزن مخصوص نیز به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. گازهای ســبکتر از هــوا (هیــدروژن، گاز متان، استیلن).

۲. گازهای ســنگین‌تر از هــوا (گاز بوتان و پروپان ترکیبی، هیدروژن سولفوره).

در صــورت اختلاط گازهــای قابل اشــتعال با هوا با نســبت‌های معین با شــعله کبریت، جرقــه کلید برق، جرقه حاصل از کنتاکت یخچال برقی یا جرقه هر وسیله برقی دیگر مشتعل و منفجر و باعث وارد آمدن زیان‌های جانی و مالی می‌گردد. در فصل پنجم این کتاب در مورد آتش‌سوزی گازها به تفصیل توضیحاتی ارائه شده است.

آتش‌سوزی فلزات قابل اشتعال (گروه D):

این نوع آتش‌ســوزی مربوط به فلزاتــی مانند لیتیم، پتاسیم، سدیم، منیزیم و زیرکانیم است. مواد اطفاء حریق که دارای آب باشــند برای این آتش‌ســوزی‌ها خطرناک هســتند. به ایــن دلیل که بــا مولکول‌هــای آب واکنش داده و گاز هیــدروژن همراه گرمــا تولید می‌نمایند وگاز هیــدروژن خود گازی قابل اشــتعال بوده کــه می‌تواند

حریق را گسترش دهد. همچنین بکار بردن گاز کربنیک و پودرهای شیمیایی(بی‌کربنات‌ها) ممکن است بی‌اثر باشد. درغالب آتش‌سوزی‌های مربوط به این فلزات، به کاربردن پودر گرافیت، پودر تالک، سنگ آهک و ماسه خشک معمولاً مطلوب خواهد بود.

آتش‌سوزی وسایل الکتریکی (برقی ـ گروه E):

آتش‌سوزی وسایل برقی ممکن است به دلایل زیر بوجود آید.

– خراب شدن عایق: عایق سیم ممکن است دراثر حرارت، خسارت مکانیکی، عوامل محیطی و... آسیب ببیند.

– انواع اتصالات (فاز به فاز، فاز به نول و...)

– غیراستاندارد بودن وسیله

– شل بودن اتصالات و کشیدن بار اضافی

– استفاده از کلید و پریز نامناسب

در اطفاء حریق وسایل برقی ابتدا باید قطع برق را انجام داد و سپس از روش کاهش درصد اکسیژن همراه با سرد کردن استفاده نمود. بهترین خاموش کننده برای این گروه از آتش‌سوزی‌ها خاموش کننده Co_2 بوده که هر دو عمل را انجام می‌دهد و چون اثری از خود بجا نمی گذارد خسارتی به دستگاه وارد نمی‌کند. همچنین بعلت این که رسانای جریان الکتریسیته نیست خطر برق گرفتگی نیز شخص را تهدید نمی‌کند. آب بدلیل رسانا بودن نباید استفاده شود ولی بعد از قطع جریان برق و اطمینان از نبود جریان ذخیره کاربرد آن مانعی ندارد.

خاموش‌کننده‌های دستی

ضرورت استفاده از خاموش‌کننده‌ها:

خاموش کردن آتش‌سوزی در لحظه‌های اولیه شروع آن بـرای جلوگیری از صدمات جانی و خسـارات مالی اهمیت بسزایی دارد، چنانچه بتوان با وسیله‌ای مناسب و در کمترین زمان ممکن حریق را اطفاء کرده و از توسعه آن جلوگیری نمود، می‌توان از خسـارت‌ها و زیان‌هایی که هر سـاله طبق آمارهای موجود به اماکن مختلف وارد می‌شـود جلوگیـری کرد. برای این منظور شـرکت‌ها و کارخانه‌های زیادی در اکثر کشـورها اقـدام به طراحی و سـاخت وسـایل مبارزه با حریق نموده‌اند، که یکی از این دسـتگاه‌ها، وسیله‌ای اسـت که به طور خاص برای هدف فوق مورد استفاده قرار می گیرد؛ این دستگاه‌ها را خاموش‌کننده دستی یا کپسول آتش‌نشانی گویند.

تجربـه ثابت کرده که توانایی در اسـتفاده صحیح از این وسـایل و دسـتگاه‌ها در اطفای حریق بسـیار مؤثر اسـت و در صورتی که افراد توانایی کاربرد صحیح آنها را نداشـته باشـند اغلب با وجود دسـتگاه‌های خاموش کننده بسـیار، حریق از کنترل خارج شده و خسارات و زیان‌های فراوانی را باعث گردیده است.

تعریف خاموش‌کننده:

خاموش‌کنندهٔ دسـتی به وسـیله‌ای گفته می‌شود که برای مبارزه با آتش‌سـوزی در لحظات نخستین طراحی و سـاخته شده اسـت و با وزن های یک تا ۱۴ کیلوگرم

(یا لیتر) به گونه ای طراحی شـده که یک فرد به راحتی توانایی حمل و استفاده از آن را داشته باشد.

طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌های دستی:

۱. از دیدگاه مواد اطفایی:

خاموش‌کننده‌های دستی براساس ماده اطفایی درون خود به پنج دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

الف) خاموش‌کننده‌های محتوی آب، که بر سـه نوع سودا اسید- آب و هوا و آب و گاز می باشند.

ب) خاموش‌کننده‌هـای مولـد کف، که بـر دو نوع خاموش کننده‌های کف شیمیایی و کف مکانیکی هستند.

ج) خامـوش کننده‌هـای محتـوی پـودر، کـه بـه خاموش‌کننده‌های پودر و هوا و پودر و گاز تقسـیم می‌شوند.

د) خاموش‌کننده‌های محتوی گاز دی اکسید کربن.

هـ) خاموش‌کننده‌های مواد هالوژنه.

۲. از دیدگاه کاربرد:

از نظـر کاربرد خاموش کننـده ها را می توان مطابق جدول زیر تقسیم نمود:

نوع مواد خاموش کننده	آتش سوزی مواد خشک	مایعات قابل اشتعال	گازها	الکتریسیته
آب	***	–	–	–
کف	**	***	–	–
پودر	*	**	**	*
گاز CO_2	–	**	–	***
مواد هالوژنه	*	**	–	***

بسیار مؤثر	***
مؤثر	**
کمی مؤثر	*

توجه– برای اطفاء حریق‌های فلزات قابل اشتعال از پودر خشک شیمیایی استفاده می‌شود. در موزه ها و گالری‌های نقاشی از خاموش‌کننده‌های CO_2 استفاده می‌شود.

۳– از دیدگاه اندازه و ظرفیت:

خاموش‌کننده‌ها از نظر تفاوت در اندازه و ظرفیت استاندارد خاصی را پیروی نمی‌کنند و هر کارخانه مطابق با سلیقه و درخواست مشتریان این دستگاه‌ها را تولید می‌نماید. بطور کلی خاموش‌کننده‌های دستی به انواعی اتلاق می‌شود که حداکثر ظرفیت آنها ۱۴کیلوگرم یا ۱۴ لیتر و وزن کلی آنها بیشتر از ۲۳ کیلوگرم نباشد. انواع بزرگتر این وسایل بر روی چرخ یا ارابه و یا خودرو قرار داده می‌شود و یا به صورت ثابت در اماکن

نصب می‌شـــود. جدول زیر انـــواع خاموش‌کننده‌ها را با ظرفیت‌های نمونه نشان می‌دهد:

نوع خاموش‌کننده	ظرفیتهای نمونه		وزن شارژ شده	
آب	۶	لیتـــر	۹–۱۱	کیلوگـــرم
	۹	”	۱۲–۱۴	”
کف	۶	لیتـــر	۱۰–۱۱	کیلوگـــرم
	۹	”	۱۴–۱۶	”
پودر	۱	کیلوگـــرم	۱/۵–۲	کیلوگـــرم
	۲	”	۳–۴	”
	۳	”	۵–۶	”
	۴	”	۷/۵–۸/۵	”
	۶	”	۹–۱۱	”
	۹	”	۱۴–۱۶	”
	۱۲	”	۱۸–۲۰	”
دی اکسید کربن	۱	کیلوگـــرم	۳–۶	کیلوگـــرم
	۲	”	۴/۵–۸	”
	۵	”	۱۱–۱۸	”
	۷	”	۱۷–۲۳	”
هالـــن (۱۲۱۱)	۱	کیلوگـــرم	۱/۵–۳	کیلوگـــرم
	۲/۵	”	۳–۵	”
	۳/۵	”	۵–۷/۵	”
	۷	”	۷/۵–۹	”

۴. از دیدگاه استاندارد (عملکرد):

بطـور معمول در هر کشـوری با توجه به شـرایط، اسـتانداردهایی تنظیم می شود که در آن، شرایطی را که وسیله مورد نظر از لحاظ گوناگون باید دارا باشد مدنظر قـرار می‌دهد. بطور مثال در کشـور انگلسـتان الزامات اصلـی طبق اسـتاندارد ۵۴۲۳ بـرای خاموش‌کننده‌ها به شرح ذیل تعیین می‌گردد:

الف) مدت زمان تخلیه:

حداقل زمان تخلیه مشـخص شـده بـرای هر نوع خاموش کننده در جدول زیر نشان داده شده است:

ظرفیـت خامـوش کننده برحسب کیلوگرم یا لیتر	حداقل مدت تخلیه (ثانیه)		
	آب	کف	انواع دیگر
تا دو کیلوگرم	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 مواد اطفایی:

برای این که بتوان بدون نزدیک شدن بیش از حد به آتـش، مواد اطفایی را بـر روی آتش پرتاب نمود، بطور معمـول در اسـتانداردها حداقلی برای ایـن پرتاب در نظر گرفته می‌شـود که این میـزان در خاموش‌کننده‌های مختلف با توجه به نوع آن و ظرفیت مربوطه بین ۲ تا ۷ متر اسـت. بطور مثال در خاموش‌کننده‌های آب یا کف باید مواد محتوی آنها بصورت جت و یا اسـپری پرتاب

شود و این میزان کمتر از مقادیر زیر نباشد.

۴ متر اگر ظرفیت آنها بیشتر از ۲ لیتر باشد، یا ۲ متر اگر ظرفیت آنها بیشتر از ۲ لیتر نباشد.

ج) نسبت تخلیه مواد اطفایی:

طراحی یک خاموش‌کننده باید طوری باشـد که در هنگام شـارژ کامل و عملکرد در شـرایط عادی نسبت تخلیه مواد محتوی از مقادیر جدول زیر کمتر نباشد:

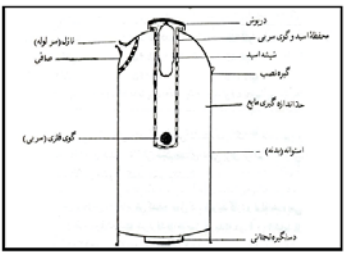
آب و کف	۹۵٪
پودر (بعد از تخلیه مواد)	۸۵٪
هالن (تا وقتی که به حالت مایع خارج می شود)	۸۵٪
CO_2 (تا وقتی که به حالت مایع خارج می‌شود)	۷۵٪

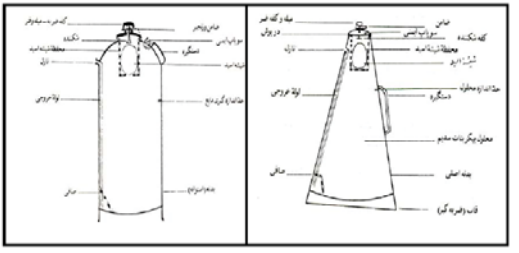
۵. از دیدگاه شکل ظاهری

خاموش‌کننده‌های محتوی آب:

الف) خاموش‌کننده‌های سودا اسید:

یکی از قدیمی‌ترین خاموش‌کننده‌های دسـتی است که امروزه کاربرد ندارد.





اشکال مختلف خاموش‌کننده‌های سودا اسید

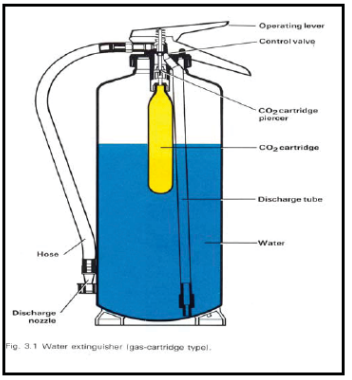
ب) خاموش‌کننده‌های آب و گاز:

$\frac{۲}{۳}$ از حجم داخل سیلندر این نوع خاموش‌کننده، با آب خالص به عنوان ماده اطفایی مؤثر پر شده و برای تأمین فشار مورد نیاز برای تخلیه ماده اطفایی، از گاز $CO_۲$ که در یک سیلندر کوچک دیگر ذخیره شده استفاده می‌شود. برای جلوگیری از زنگ زدگی داخل سیلندر، سطح داخلی خاموش‌کننده را با لایه‌ای نازک از پلاستیک یا ماده ضد زنگ می‌پوشانند. معمولاً انواع قدیمی‌تر خاموش‌کننده‌های آب و گاز، غیرقابل کنترل هستند.

طرز کار خاموش‌کننده آب و گاز:

با آزاد کردن ضامن به وسیله فشار یا وارد کردن ضربه (با توجه به مکانیزم بازکننده گاز) $CO_۲$ به درون بدنه خاموش کننده فرستاده می شود و با فشار حاصله از ورود گاز دی اکسید کربن به داخل بدنه (۱۰۰ تا ۱۵۰ پوند بر اینچ مربع)، ماده اطفایی از خاموش‌کننده خارج

می‌شود.



شکل داخلی خاموش‌کننده‌های آب و گاز

ج) خاموش‌کننده‌های آب و هوا:

۱. همان طور که از اسم این خاموش‌کننده پیداست مواد داخلی آن عبارتند است از آب به علاوه هوای تحت فشار ذخیره شده در داخل سیلندر.

۲. بدنه این خاموش‌کننده‌ها بطور مداوم تحت فشار داخلی (در اثر هوای فشرده) قرار دارد، به همین علت مقاومت بدنه آن باید بیشتر از انواع قبلی باشد. در استانداردها برای بدنه آن مقاومتی حدود Psi۶۰۰ (۴۰ آتمسفر) در نظر گرفته می شود و با این فشار مورد آزمایش قرار می گیرد. البته در حالت طبیعی با توجه به نوع خاموش کننده و استاندارد آن ، فشار داخلی خاموش کننده بین ۶۰ تا۱۵۰ پوند بر اینچ مربع (۴ تا ۱۰/۵) آتمسفر می‌باشد.

۳. این دستگاه‌ها قابل کنترل بوده و معمولاً روی

درپوش آن مکانیزمی نصب شـده، که با فشار روی یک اهرم، شیر خروجی باز و با برداشتن فشار از روی اهرم، شیر بسته می‌شود.

۴. بـرای جلوگیـری از زنگ زدن، داخـل این نوع خاموش کننده‌ها هم با لایه‌ای پلاسـتیک پوشـانده شده است.

۵. ظرفیت آن معمولاً دوگالنی اسـت (البته فضا هم برای هوای فشرده در نظر گرفته شده است).

۶. بعضی از انواع آن دارای بدنه استیل می‌باشد.

۷. دسـتگاه‌های که تحت فشـار هوا کار می‌کنند و گاهـی بنـام آب و گاز یا پـودر و گاز مخلوط هم گفته می‌شـوند معمولاً دارای فشارسـنجی بـر روی درپوش هسـتند که یکی از علایم مشخصه دسـتگاه‌های تحت فشار، فشارسـنج فوق می‌باشد. فشارسنج این دستگاه‌ها معمولاً دو کار انجام می‌دهد:

الف) از روی آن فشار داخلی دستگاه دیده می‌شود.

ب) از آنجا که این دسـتگاه ها سوپاپ ایمنی ندارند چنانچه فشار دسـتگاه به هر علت افزایش یابد و از حد معمول بالاتر رود فشارسـنج از هم پاشـیده و فشار آن خالی می‌شود.

خاموش‌کننده‌های مولد کف

کف مورد استفاده برای خاموش کردن آتش‌سوزی‌ها، مایعی اسـت که پـس از پرتاب بر روی مـواد در حال سـوختن، روی آتش را پوشانده و از برخاستن گازهای

قابل اشـــتعال جلوگیـــری می‌کند. این مـــاده همچنین با پوشاندن ســـطح ماده در حال اشتعال از رسیدن اکسیژن هوا به آتش جلوگیری کرده و موجب «خفه شدن» آتش می شود. کف می‌تواند موجب سرد شدن آتش نیز گردد کـــه این ویژگی به دلیل وجـــود آب در این ماده اطفایی است.

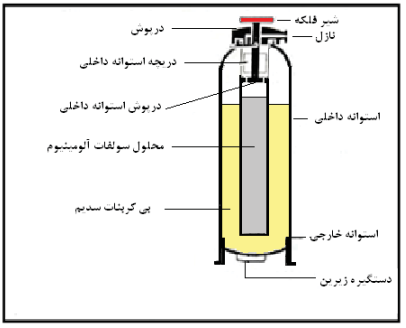
انواع خاموش‌کننده‌های کف:

۱. خاموش‌کننده کف شیمیایی

۲.خاموش‌کننده کف مکانیکی

الف) خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی:

این خاموش‌کننده از دو مخزن با حجم‌های مختلف تشکیل شـــده به گونه‌ای که یکی در داخل دیگری قرار می‌گیـــرد. در مخزن بزرگ محلول بی‌کربنات ســـدیم و در اســـتوانه کوچـــک (مخزن داخلی) محلول ســـولفات آلومینیوم ذخیره شده است. این دو ماده تا پیش از استفاده از خاموش‌کننده هیچ تماســـی با یکدیگر ندارند و هنگام بکارگیـــری خاموش‌کننده پس از باز کردن شـــیر فلکه و واژگون کردن ســـیلندر دو ماده با هم ترکیب می‌شود که حاصل آن کف شـــیمیایی و گاز CO_2 خواهد بود. نقش گاز CO_2 در تأمین فشـــار لازم برای خروج ماده اطفایی و همچنین ایجاد حباب‌های کف اهمیت بســـزایی دارد. خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی امروزه کاربردی ندارند و از رده کاری خارج شده‌اند.



شکل داخلی خاموش‌کننده کف شیمیایی

ب) خاموش‌کننده‌های کف مکانیکی:

خاموش‌کننده‌های محتوی کف مکانیکی در ظرفیت‌های دو گالن و بیشتر وجود دارند که نوع بزرگتر از دو گالن آن برای سهولت در حمل و نقل و کاربرد روی چرخ قرار داده می‌شود.

– معمولاً داخل بدنه آنها هم لایه پلاستیک کشیده شده است.

– حداقل فاصله پرتاب آنها ۲۰ فوت است. (در حدود ۶ متر)

– مدت تخلیه آن با توجه به ظرفیت ۶۰–۱۲۰ ثانیه است.

– در انتهای لوله لاستیکی آن، سرلوله کوچک کفساز نصب شده است.

– عموماً مستقیم عمل می‌کند.

– بدنه آن با فشاری برابر ۲۴ آتمسفر آزمایش می‌شود.

فشار لازم برای خارج شدن محلول در این نوع خاموش کننده‌ها از دو راه تأمین می‌شود و این نوع را

می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

الف) کف و هوا (با هوای فشرده)

ب) کف و گاز (با گاز CO_2 ذخیره در فشنگ)

خاموش‌کننده محتوی کف مکانیکی با هوای فشرده:

ساختمان این خاموش‌کننده کاملاً شبیه آب و هوا بوده و مکانیزم درپوش و شیر خروجی آن هم مانند آب و هوا ساخته شده و قابل کنترل می‌باشد.

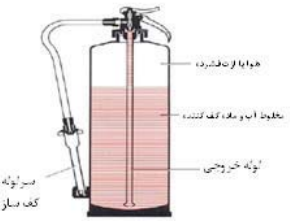
برای جلوگیری از زنگ زدن داخل آن پلاستیک کشیده شده است.

بطور معمول ۱۰ اتمسفر فشار در بدنه آن وجود دارد که نتیجه فشرده‌سازی هوا در آن می‌باشد.

$\frac{2}{3}$ حجم آن از محلول (مایع کف کننده + آب) و $\frac{1}{3}$ بقیه آن از هوای فشرده پر شده است.

در انتهای لوله لاستیکی متصل به بدنه، سرلوله کفساز کوچکی نصب می‌باشد.

شکل زیر اجزای یک خاموش‌کننده کف و هوا را نشان می‌دهد:



خاموش‌کننده‌های پودری:

خاموش‌کننده‌هـــای پودری از یـــک کیلوگرم تا چند صد کیلوگرم در انواع مختلف دستی، چرخی، ارابه‌ای و در سیســـتم‌های ثابت طراحی و ساخته می‌شود که انواع دســـتی آن با گنجایش یک تـــا ۱۴ کیلوگرم را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود:

الف) خاموش‌کننده‌های پودر و هوا

ب) خاموش‌کننده‌های پودر و گاز

الف) خاموش کننده پودر و هوا

۱- ایـــن خاموش‌کننده‌هـــا همـــان ســـاختمان خاموش‌کننده‌هـــای آب و هوا را دارند، با این تفاوت که نوع پودری در اندازه‌های متفاوت ساخته می‌شود.

۲- $\frac{۲}{۳}$ حجم آن پودر و مابقی آن با هوای خشـــک یا ازت پر می‌شـــود و فشـــار داخل بدنه آن در حدود ۱۰ اتمسفر در زمان شارژ است.

۳- معمـــولاً نازل یا ســـرلوله پاشـــنده این دســـتگاه، طرحی متفاوت با نوع آبی دارد.

ب) خاموش کننده پودر و گاز:

در این نوع خاموش‌کننده به جای اســـتفاده از هوا از گاز ازت یا دی اکسید کربن به عنوان عامل فشار استفاده می‌شود که در انواع بالن داخل و بالن خارج وجود دارد.

خاموش‌کننده پودر و گاز بالن داخل

خاموش‌کننده پودر و گاز بالن خارج

خاموش‌کننده‌های گاز کربنیک:

ایــن خامــوش کننده‌ها به علت فــولادی بودن بدنه کاملاً ســنگین اســت و بدین جهت انواع دســتی آن با ظرفیت‌های بین ۲-۱۲ پوند (۹۰۰ گرم تا ۶/۸ کیلوگرم) ســاخته می‌شود و در ظرفیت‌های بیشتر، به عنوان وسیله چرخدار یا در دســتگاه‌های ثابت اتوماتیک طراحی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خاموش‌کننده گازکربنیک از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱. بدنه اصلی آن به شکل استوانه، فولادی و بدون درز می‌باشد که گاز تحت فشار به شکل مایع در آن نگهداری و میزان فشار، حجم گاز، وزن کل دستگاه، وزن خالی دستگاه، سال ساخت، نام یا علامت سازنده و سایر موارد روی بدنه آن معمولاً اطراف شانه سیلندر حک شده است؛ معمولاً باید قادر به تحمل فشار برابر ۷۰۰۰psi یا ۴۷۷ bar باشد.

۲. لوله خارج‌کننده از طرفی در داخل و نزدیک انتهای دستگاه و از طرف دیگر به شیر خروجی متصل است. ماده اطفایی پس از عبور از شیر خروجی در خارج به لوله پلاستیکی و سرلوله منتقل می‌شود. (در بعضی از خاموش‌کننده‌های co_2 لوله پلاستیکی فشارقوی وجود ندارد و سرلوله مستقیماً به بدنه متصل است).

۳. در این خاموش‌کننده‌ها سرلوله شکل خاصی دارد و معمولاً قیفی (شیپوری) است. علت طرح این سرلوله این است که از سرعت زیاد گاز به هنگام خروج جلوگیری کرده و به آن اجازه انبساط می‌دهد.

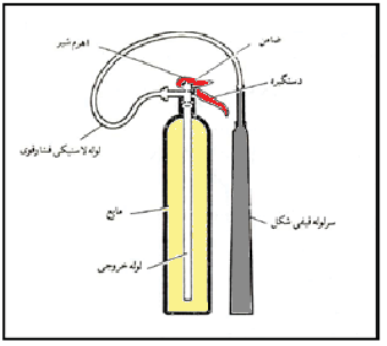
۴. سوپاپ ایمنی دستگاه معمولاً روی مکانیزم شیر قرار دارد و در صورتی که فشار داخلی به بیش از ۲۷۰۰ پوند بر اینچ مربع برسد عمل کرده و گاز دستگاه را تخلیه می‌کند.

۵. در این دستگاه‌ها از دو نوع شیر (مکانیزم تخلیه) استفاده می‌شود.

۶. خاموش‌کننده‌هایی که دارای شیر است باید

مکانیزم شـــیر طوری باشد که به سرعت باز و بسته شود، در غیر این صورت گاز تبدیل به یخ شده و راه خروج را مسدود می‌کند و به همین منظور از شیرهایی با مجراهای خروجی بسیار کوچک در این دستگاه‌ها استفاده می‌شود.

۷. این خاموش‌کننده معمـــولاً تا ۲۰۰۰ پوند یا ۹۰۶ کیلوگرم گنجایش این گاز، در حرارت F۷۰ با فشار ۸۵۰ Psi یا ۵۷ bar پر می‌شـــود که آن را پرفشـــار می‌خوانند. در خاموش‌کننده‌های دســـتی نیز به صورت مایع با فشار ۵۱ اتســـمفر در ۱۵ درجـــه ســـانتیگراد پر می‌شـــود. این خاموش‌کننده دارای فشارسنج نمی‌باشد.



البته وقتی درجه حـــرارت محیط تغییر می‌کند و بالا می‌رود فشـــار داخلی هم افزایش یافته و حتی گاهی این فشار باعث عملکرد سوپاپ ایمنی هم می‌شود. به همین علـــت و برای جلوگیری از ایجاد فشـــار بهتر اســـت از قرار دادن این نوع خاموش کننده در زیر تابش مســـتقیم خورشـــید و محل‌های گرم خـــودداری و یا در صورت اجبار به وسیله سایبانی از مقوا یا وسیله دیگر این حالت

را برطرف سازیم.

۸. فشـــار خاموش‌کننده برای به خـــارج راندن مایع از خود CO_2 تأمین می‌شـــود، یعنی دارای فشار درونی می‌باشد.

۹. گاز معمولاً به صورت برف از سرلوله خروجی و بعد بی‌رنگ می‌شود.

۱۰. معمولاً این خاموش‌کننده‌ها قابل کنترل هستند.

خاموش‌کننده‌های مواد هالوژنه:

معمـــولاً خاموش‌کننده‌های هالوژنه در انواع مختلف ســـاخته و به بـــازار عرضه می‌شـــود و به طـــور معمول شـــباهت‌های زیـــادی چه از نظر ســـاختمانی و یا از نظر استاندارد با انواع خاموش‌کننده‌های دیگر دارند. استفاده از این نوع خاموش‌کننده‌ها به دلیل آسیب رساندن به لایه ازن و محیط زیست ممنوع شده و دیگر تولید نمی‌شوند.

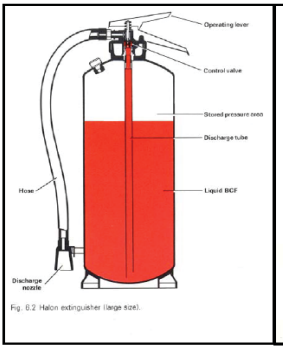


Fig. 6.2 Halon extinguisher (large size).

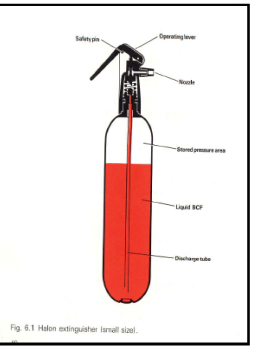


Fig. 6.1 Halon extinguisher (small size).

رنگ خاموش‌کننده‌ها:

استانداردهای بین‌المللی رنگ بدنه خاموش‌کننده‌ها را براساس جدول زیر تعیین کرده است. پیشنهاد می‌شود که خاموش‌کننده‌ها بطور کامل و یا قسمتی از آن بصورت زیر رنگ آمیزی گردد تا شناسایی آنها راحت‌تر باشد:

قرمز	آب
کرم	کف
آبی	پودر
دی اکسیدکربن	سیاه
سبز	هالن

تصویر زیر نیز خاموش‌کننده‌ها را با رنگ‌های استاندارد آنها نشان می‌دهد. این رنگ‌ها ممکن است تمام سطح بدنه و یا فقط قسمتی از آن را بپوشاند که در این صورت بقیه رنگ بدنه می تواند به رنگ قرمز یا رنگ خود فلز باقی بماند.

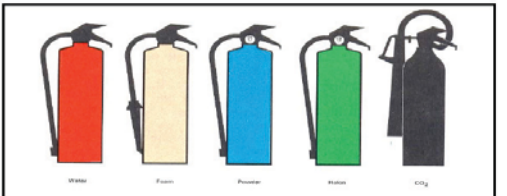


Fig. 2.2 The 5 basic types of extinguisher, showing the recommended colours. These colours may cover the entire body as shown, or only part of it, in which case the rest of the body may be either red or of self-coloured metal.

چگونگی نصب خاموش‌کننده‌ها:

جهت مشخص نمودن محل و مکان نصب دستگاه‌های خاموش‌کننده به نکات ذیل توجه کنید:

فاصله افقی:

دستگاه‌ها را در محل‌هایی نصب کنید که از هر جا برای برداشتن یکی از آنها اقدام کنید، با آن بیشتر از ۳۰ متر فاصله نداشته باشید، یعنی این که برای دسترسی به یکی از آنها نیاز به طی مسافتی بیش از این نباشد.

بلندی از سطح زمین:

این دستگاه‌ها را حداکثر در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین نصب کنید چنانچه وزن خاموش‌کننده از ۱۸ کیلوگرم بیشتر باشد آن را در ارتفاع ۱ متری از زمین نصب نمایید.

دیده شدن خاموش‌کننده:

آن را در جایی نصب کنید که برداشتن آن آسان باشد و به محض ورود به محل اولین چیزی باشد که توجه را جلب می کند، هر چند ظاهر چندان خوبی نداشته باشد. موارد دیگر:

– سعی کنید آن را در نزدیکی ورودی‌ها و خروجی‌ها نصب کنید.

– در مکانی نصب شود که امکان صدمات فیزیکی به آنها در حداقل باشد.

– مسیر دسترسی به آن کوتاه و خالی از وسایل دست و پاگیر و مزاحم باشد.

– از زنگ‌زدگی و ضربه دیدن آن جلوگیری کنید و در صورت نیاز آن را دوباره رنگ آمیزی و کوچکترین نقص آن را برطرف کنید.

– از قــرار دادن آن در محل‌های نمناک و در معرض تابش خورشید و باران خودداری نمایید.

لوله‌های نواری

مقدمه

اولین لوله‌هایی (شـیلنگ‌هایی) که جهت انتقال آب مورد استفاده بشر قرار گرفت از جنس چرم ساخته شده بودند که به دلیل سـنگینی وزن، این لوله‌ها در طول کم و کوتاه سـاخته شـده و هنگام اسـتفاده بایستی پی در پی روغن‌کاری شـده و چرب نگهداری می‌شدند. تولید لوله‌ای چرمی بسـیار مشـکل بود زیرا که سـاختن لوله (شیلنگ) از چرم مستلزم اتصال لبه‌های چرم به یکدیگر بـود و اینـکار در طول لوله توسـط میـخ پرچ صورت می‌گرفت. بـرای انجام عمل پرچ میخ‌ها لازم بود تا یک میلـه از داخل لولـه چرمی عبور داده شـود تا به عنوان نشـیمنگاه پرچ‌ها عمل نماید. از سمت بیرون نیز با قرار دادن یک واشر روی هر میخ پرچ، آنها را با ضربه چکش پرچ می‌کردند، تمامی مراحل کار نیز به صورت دسـتی انجام می‌گرفت.

به تدریج لوله‌هایی (شیلنگ‌هایی) که از الیاف طبیعی کتان بافته می‌شد جانشین لوله‌های (شیلنگ‌های) چرمی شـدند. اولین لوله‌های بافته شده از الیاف طبیعی در سال ۱۸۰۰ در یـک کارخانه در اسـکاتلند تولید شـد. الیاف مورد استفاده در بافت این لوله‌ها از جنس کتان بود و کل کار توسط دست انجام می‌گرفت. این لوله بدون آستر و بسیار زیباتر و مطمئن‌تر از نوع چرمی بود. با اینکه الیاف لوله در اثر جذب رطوبت فشرده‌تر می‌شدند ولی مشکل بزرگ این لوله‌ها، نشت مقداری آب از میان الیاف کتانی بافته شـده بود که ضرورت نصـب یک لایه ضد آب بر

روی لوله را ایجاب می‌نمود.

شـیلنگ‌هایی که امروزه در اختیار آتش‌نشـانان قرار دارد از کیفیت بسـیار بالایی برخوردار بوده و نگهداری و کاربرد آنها بسـیار ساده اسـت و دوام بسیار زیادی را دارا هسـتند. علاوه بر آن در قطرهـای مختلفی از $\frac{۳}{۴}$ تا ۴/۵ اینچ ساخته می‌شوند، کلیه مراحل بافت و تولید لوله توسط ماشین انجام می‌گیرد.

در آخرین تکنولوژی مورد استفاده در تولید لوله‌های آتش‌نشـانی بالغ بر ۲۵۰ متر لوله در ۸ ساعت کار توسط دسـتگاه سـاخته می شـود، الیاف این لوله‌هـا از جنس پرلون یا اتیل پروپلین و پلی استر یا دیگر مواد مصنوعی می‌باشـد که مقاومت زیادی را در برابر فشار، حرارت و آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی برای لوله ایجاد می‌کند.

شناخت لوله‌های آتش‌نشانی

طبقه‌بندی لوله‌ها:

یکی از مهمترین بخش‌های تجهیزاتی آتش‌نشـانان، لوله‌ها و اتصالات هسـتند و بر همین اسـاس است که شـناخت انواع و اقسـام آن ضرورت می‌یابـد. لوله‌ها، نازل‌هـا (سـرلوله‌ها)، هیدرانت‌ها و اتصالات و سـایر وسـایل آبرسـانی در اطفای حریق در ایـن مقوله جای می‌گیرند. لوله‌ها و اتصالات آتش‌نشانی بر اساس عوامل مختلفی همچـون موارد مصرف، جنس، شـکل و طرز سـاخت یا به لحاظ کاربرد و یا نوع سیال عبوری از لوله (آب و کف، پودر یا گاز) طبقه‌بندی می‌شـوند. در ادامه

بحث هر یک از این تجهیزات به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

لوله‌های آب آتش‌نشانی بر اساس کاربری و جنس آنها به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف) لوله‌های نرم (نواری تاشو) که به عنوان لوله‌های آبده یا آبرسان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) لوله‌های نیمه‌سخت لاستیکی منجیط دار که در آبدهی کاربرد دارند (از این نوع لوله‌ها در خاموش کننده‌های دستی و چرخدار پودر و گاز، گازکربنیک و کف نیز استفاده می‌شود).

ج- لوله‌های لاستیکی مکنده یا خرطومی از جنس نیمه سخت مقاوم شده در برابر فشار هوا (اتمسفر) که نسبت به جمع شدن ناشی از مکش مقاوم شده‌اند و برای آبگیری از منابع آب سطحی و روباز به کار می‌روند.

۱. لوله‌های دهنده (آبدهی) که شامل دو دسته هستند:

الف) لوله‌های نواری

ب) لوله‌های آبرسانی نیمه‌سخت (لوله هوزریل)

الف) لوله‌های نواری:

لوله‌های نرم یا لوله‌های نواری آتش‌نشانی به لوله‌ای گفته می‌شود که به لحاظ مواد بکار رفته در ساخت آن قابل تا کردن و یا جمع کردن بشکل حلقه های کوچک می‌باشد. این لوله ها در قطرهای ۱ تا ۴/۵ اینچ (۲۵ تا ۱۲۵ میلی‌متر) به طول ۱۸/۳ تا ۳۰ متر (با کوپلینگ) ساخته و در اختیار آتش‌نشانان قرار می‌گیرند. کاربرد لوله ۱/۵ تا ۲/۵ اینچی با طول هر بند برابر ۲۰ متر

در آتش‌نشـــانی‌ها رایج‌تر اســـت. لوله‌های نواری (نرم) در انواع مختلفی ســـاخته می‌شـــوند که غالباً دارای آستر لاســـتیکی ضد آب در قسمت داخلی ژاکت (لایه اصلی بافته شـــده از الیاف پلی‌اســـتر) هســـتند و در انواعی که اخیراً رایج شده است لوله‌های آتش‌نشانی را با لایه‌ای از لاستیک یا PVC و یا ماده مشابه دیگری روکش می‌کنند تا در برابر آســـیبهای فیزیکی و مواد شیمیایی و... مقاوم باشند. قابل توجه است که لایه اصلی بافته شده از الیاف پلی‌اســـتر (ژاکت) عامل اصلی تحمل فشار در لوله‌های آتش‌نشانی است.

ساختمان لوله‌های نواری (نرم و تاشو) از سه بخش تشکیل شده است:

الف) ساختار اصلی (ژاکت): که از الیاف مصنوعی پلی‌آمید، پلی استر و یا مواد مشابه دیگر با بافت حلقوی بسیار مقاوم در برابر فشار و سایر عوامل فیزیکی تشکیل شـــده است. این لایه مقاومت فشاری جهت کارکرد لوله در شرایط سخت را بـــرابر ۱۶ اتمسفر برای لوله‌های ۱/۵ تا ۴/۵ اینچ را فراهم می‌کند.

ب) آســـتر یا پوشـــش داخلی: از ترکیب لاســـتیک مصنوعـــی یا PVC بـــا کیفیت بـــالا که بوســـیله فرآیند

اکستروژن به الیاف ژاکت فشرده می شود. سطح داخلی آستر بسیار صاف و دارای حداقل اصطکاک می باشد.

ج) پوشش خارجی: از جنس لاستیک مصنوعی پلی‌اورتان (PU) که بصورت ولکانیزه به لایه ژاکت روکش می‌شود. پوشش خارجی مقاومت زیادی را برای لوله در برابر مواد نفتی و شیمیایی و خورنده و همچنین در برابر فرسایش و پارگی ایجاد می‌نماید. رنگ پوشش خارجی مطابق سفارش مصرف‌کننده در رنگ‌های قرمز، زرد، سیاه و... می‌باشد.

ویژگی انتخاب:

انتخاب لوله‌های نرم تاشو در آتش‌نشانی با توجه به ویژگی‌های زیر صورت می‌پذیرد:

الف) برخورداری از استانداردهای معتبر بین‌المللی در خصوص تحمل فشار، وزن و قطر مناسب عملیات آتش‌نشانی.

ب) بافته شده از الیاف مصنوعی نایلون، پرلون یا پلی‌استر که بصورت بافت حلقوی یا مار پیچی، بطوریکه از داخل وخارج دارای پوشش لاستیک مصنوعی باشد.

ج) قابل انعطاف بوده و براحتی بتوان آن را به شکل حلقه‌های کوچک جمع‌آوری کرد.

د) بادوام بوده و در برابر حرارت، پوسیدگی، کپک زدگی و خراشیدگی و سایر صدمات فیزیکی مربوط به عملیات اطفایی مقاوم باشد.

هـ) دارای حداقل اصطکاک در سطوح داخلی باشد (جهت پیشگیری از افت فشار آب).

و) مقاوم در تغییرات آب و هوا، اشعه خورشید و موادشیمیایی و خورنده و مواد نفتی باشد.

ز) دارای رنگ‌بندی مورد نیاز آتش‌نشانی (قرمز یا زرد) باشد.

ح) قابل تعمیر و بازسازی بوده و آلودگی‌های آن براحتی قابل شستشو باشد.

ط) نیاز به خشک کردن لوله پس از شستشو یا آبدهی نباشد.

ی) دارای طول ۲۰ متر و کوپلینگ استاندارد باشد.

ب) لوله‌های آبرسانی نیمه‌سخت (لوله هوزریل)

لوله‌های نیمه سخت به لحاظ مواد بکار رفته در ساختمان آنها دارای انعطاف کمتری نسبت به لوله‌های نرم بوده و فقط قابل حلقه‌کردن بر روی قرقره مخصوص (هورزیل) می‌باشند.

این لوله‌ها از جنس PVC نیمه سخت یا لاستیک تقویت شده توسط الیاف بافته شده (منجیط) در بین لایه‌های لوله هستند. این لوله‌ها بیشتر در قطرهای سه چهارم و ۱ اینچ (۲۰ و ۲۵ میلی‌متر) جهت مصارف آتش‌نشانی تولید می‌شوند. این لوله‌ها در سیستم هوزریل و یا در اتصالات مورد نیاز اطراف پمپ و یا در فایرباکس‌های تأسیسات ثابت آتش‌نشانی بکار برده می‌شوند. در سیستم‌های اطفایی پودر یا کف نیز از این لوله‌ها استفاده می‌شود. استاندارد این لوله‌ها بر تحمل ۷ تا ۴۰ بار فشار و انعطاف کلی، وزن کم و قطرهای متناسب جهت مصارف آتش‌نشانی تأکید دارد. بعلاوه،

ایــن لوله‌ها بایســتی از دوام و اســتحکام کافی در برابر آســیبها و صدمات فیزیکی و شیمیایی موجود در صحنه عملیات آتش‌نشــانی برخوردار باشــند، طول این لوله‌ها بــا توجه به ظرفیت قرقره (هوزریــل) بین ۲۰ تا ۴۰ متر انتخاب می‌گردد. بدیهی اســت که در طول بلندتر از ۳۰ متر مقاومت و تحمل فشار لوله باید بیشتر باشد. ساختمان لوله‌های هوزریل از سه لایه به شرح زیر ساخته می‌شود:

الف) لایه داخلی که باید از جنس لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب که دارای مقاومت کافی در برابر جریان الکتریسیته و ضد الکتریسیته ساکن باشد و سطح داخلی بسیار صاف با حداقل اصطکاک داشته باشد.

ب) لایــه میانی با بافــت تقویت‌کننده کــه از الیاف مصنوعی تابیده شده و بسیار مقاوم با ساختاری ضد پیچ و تاب ساخته می‌شود.

ج) لایــه خارجی که از لاســتیک مصنوعی و مقاوم در برابر جریان الکتریســیته و الکتریســیته ساکن ساخته می‌شود. لایه خارجی از مقاومت کافی در برابر فرسایش و خراشــیدگی، حرارت، مواد شــیمیایی و مواد خورنده برخوردار اســت. معمولاً لایه‌هــای داخلی و خارجی به رنگ سیاه هستند.

لوله هوزریل در خودروی آتش نشانی

۲. لوله‌های خرطومی (مکنده یا آبگیری)

این لوله‌ها جهت انجام عمل مکش یا آبگیری از منابع روباز آب مثل استخر، رودخانه و... به منظور تأمین آب مورد نیاز آتش‌نشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله‌های خرطومی از جنس لاستیک نیمه سخت توسط حلقه‌های مارپیچ فلزی (فولادی) طوری مقاوم شده‌اند که در هنگام عمل آبگیری مانع از جمع‌شدن لوله‌ها می‌شود. خرطومی‌ها در اندازه‌های ۱ تا ۶ اینچ ساخته می‌شوند. لوله‌های خرطومی مورد استفاده آتش‌نشانی در آبگیری از منابع سطحی دارای قطر ۴ تا ۵ اینچ هستند. لوله‌های خرطومی مورد کاربری آتش‌نشانان در اندازه ۱/۵ متری هستند و جهت آبگیری در صورت طولانی بودن مسیر مکش حداکثر چهار لوله را می‌توان به یکدیگر متصل نموده و آبگیری کرد. (حداکثر عمق مکش پمپ‌های آتش‌نشانی ۸ متر است).

اتصال لوله‌های خرطومی به یکدیگر باید به صورتی

باشد که هیچ روزنه‌ای جهت نفوذ هوا در طول خرطومی مورد استفاده در آبگیری وجود نداشته باشد. (وجود هر روزنه یا منفذ عمل مکش را دچار اشـکال خواهد کرد). لوله‌های خرطومی معمولاً به رنگ سیاه ساخته می‌شوند و در برابر فشـار آب ۳ اتمسفر مقاومت دارند، علاوه بر آن در برابر فشـار مکشی و خلاء معادل ۰/۰۴ بار مقاوم هستند.

لوله خرطومی

۱. سـاختمان لوله‌هـای خرطومی از ۴ قسـمت زیر تشکیل شده است:

الف) لایـه داخلی: از لاسـتیک مصنوعی مقاوم و مرغوب با سطح داخلی صاف.

ب) مارپیـچ فلزی: بر روی لایه داخلی مارپیچی از مفتول فولادی با پوشش ورقه‌ای از روی نصب می‌گردد که ضمن دارابودن انعطاف زیاد مانع از جمع‌شدن لوله و به هم چسبیدن آن در اثر فشار مکش هوا (خلأ) می‌گردد.

ج) بافـت تقویت‌کننده: طنابـی از الیاف مصنوعی اسـت که به سـختی به لایه زیرین چسـبیده و مقاومت بدنـه لوله را در برابر فشـار وارده افزایـش می‌دهد، در

بعضـی از انواع خرطومی طناب را در قسـمت خارجی لوله خرطومی می‌پیچند.

د) پوشـش خارجی: که از لاستیک مصنوعی مقاوم به شکل موج‌دار ساخته شده است که این لایه لاستیکی از قسـمت بیرونی دارای بافت پارچه‌ای مقاومی اسـت که در مجموع شـرایط مناسـبی را جهـت مقاومت لوله خرطومـی در برابر آسـیب‌های فیزیکی و شـیمیایی و شرایط آب و هوایی ایجاد می‌نماید.

روش‌های جمع کردن لوله‌های آتش‌نشانی:

الف) روش توپی یک لا: این روش برای نگهداری لوله‌ها در انبارها به مدت طولانی و همچنین جمع کردن لوله‌های آسیب دیده و معیوب کاربرد دارد.

روش حلقه‌ای یک لا

ب) روش توپـی دو لا: ایـن روش برای نگهداری لوله‌ها در خودروهای آتش‌نشـانی و اسـتفاده در مواقع

عادی کاربرد دارد.

روش حلقه‌ای دو لا

پ) روش سری: این روش برای باز کردن سریع لوله‌ها در خودروی منبع‌دار و آبرسانی به محل آتش‌سوزی، لوله‌کشی از شیر هیدرانت به محل آتش‌سوزی توسط خودروی لوله‌کشی، و لوله‌کشی در راه‌پله‌ها در ساختمان‌های بلند کاربرد دارد.

روش سری

ت) روش زیگزاک: لوله‌های کثیف و آلوده پس از انجام عملیات به روش زیگزاک جمع‌آوری شده و به

ایســتگاه منتقل می‌شوند تا پس از آماده سازی دوباره به حالــت توپی دولا جمع‌آوری گردد. همچنین در جاهای دارای پســتی و بلندی، راه‌پله ساختمان‌ها، جنگل‌ها و... نیز برای جمع کردن لوله‌های نواری از این روش استفاده می‌شود.

روش زیگزاک

ایمنی گاز

مقدمه:

استفاده از سوخت‌های فسیلی سالیان درازی است که مورد توجه بشر قرار گرفته و بسیاری از سختی‌های گذشته انسان را مرتفع نموده است. با استحصال گاز و تصفیه آن از پالایشگاه‌های نفتی گام دیگری در جهت تکمیل نیاز صنایع و بشر برداشته شد و با توجه به پاکیزه‌تر بودن آن نسبت به نفت و دیگر فرآورده‌های آن روز به روز بر عرضه و تقاضای آن افزوده می‌گردد. اما همانگونه که این ماده آسایش بیشتری برای زندگی روزمره فراهم می‌نماید استفاده نابجا و ناایمن می‌تواند خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیری به افراد و اماکن وارد نماید.

گاز شهری

اصطلاحاً به گازی گفته می‌شود که از طریق خط لوله از یک مجتمع تولید گاز به مصرف‌کنندگان آن تحویل می‌شود. گاز شهری مخلوطی از گازهای متان و اتان و برخی ناخالصی‌های دیگر است که ترکیبات آن بسته به نوع فصل توسط شرکت گاز تنظیم می‌شود. این گاز سبک‌تر از هواست و در صورت نشت در محیط به سمت بالا صعود می‌کند. حدود اشتعال و انفجار گاز شهری ۵ تا ۱۵ درصد است. بدین معنی که اگر مقدار گاز کمتر از پنج درصد حجم هوای محیط باشد بدلیل کمبود سوخت و اگر بیش از پانزده درصد باشد بدلیل کمبود اکسیژن، انفجار نخواهیم داشت. به همین جهت

باید توجه داشـــت که در صورت نشـــت گاز شهری در محیـــط منزل و محل کار می‌بایســـت اقدامـــات ایمنی و جوانـــب احتیاطی را به طور کامل به اجرا گذارد تا بتوان از بروز انفجار جلوگیری به عمل آورد.

سیلندر گاز مایع

گازی که برای سوخت منازل به کار می‌رود به وسیله ســـیلندرهایی با نام‌های مختلف از قبیل بوتان، ایران گاز، پرســـی گاز و غیره حمل و نقل می‌شـــود؛ چنانچه همراه بـــا ایمنی مصرف و حمل و نقل نشـــود خطرناک بوده و در صورت تنفس مقدار زیاد آن باعث بیهوشی می‌شود. حدود اشـــتعال و انفجار گاز مایع ۱ تا ۱۰ درصد اســـت. بدین معنـــی که اگر مقدار گاز کمتر از یک درصد حجم هوای محیط باشـــد بدلیل کمبود ســـوخت، و اگر از ۱۰ درصد بیشتر باشد بدلیل کمبود اکسیژن، انفجار و اشتعال نخواهیم داشـــت. در صورت اختلاط گاز و هوا با نسبت معین ممکن است با شعله کبریت، جرقه کلید برق، جرقه حاصل از کنتاکت یخچال یا جرقه هر وسیله برقی دیگر مشتعل و منفجر شده و باعث وارد آمدن زیان‌های جانی و مالی شود. این گاز مخلوطی از پروپان و بوتان است و درصد اختلاط آنها در فصل‌های مختلف متفاوت است.

جدول نسبت اختلاط گاز در فصل‌های مختلف

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

نقطه جوش گاز پروپان $-۴۴/۵\ ^{o}C$

نقطه جوش گاز بوتان $-۰/۵\ ^{o}C$

مخلوط ایـــن دو گاز در دمای پایین و تحت فشـــار درون سیلندر به مایع تبدیل می‌شود. بنابراین اگر سیلندر بصورت برعکس یا افقی استفاده شود گاز بصورت مایع خارج می‌شـــود که خطر آن بیشتر خواهد بود که به هیچ وجه توصیه نمی‌شـــود، زیرا انبســـاط حجمـــی گاز مایع هنگام تبخیر ۲۳۰ تا ۲۷۰ برابر است. یعنی وقتی گاز مایع از ســـیلندر خارج شـــده و به گاز تبدیل شود حجم آن تا ۲۷۰ برابر افزایش می‌یابد. زمانی که گاز مایع ســـیلندر به بخار تبدیل می‌شود گرمای محیط را جذب می‌کند و در اثر تماس با پوســـت بدن می‌تواند سبب یخ‌زدگی موضع شود.

اتیل مرکاپتان:

گازی اســـت با بوی تخم مرغ گندیده که به مخلوط دوگاز پروپان و بوتان در گازمایع افزوده می‌شـــود تا در هنگام نشـــت به راحتی جلب توجه کـــرده و جلوی آن

گرفته شـود. فرمول شـیمیایی اتیـل مرکاپتان C_2H_5SH اسـت. بوی بد این ماده مربوط به گوگرد موجود در آن اسـت. همانطور که در H_2S مشهود است، مقدار استفاده معمول این گاز یک پوند در هر هزار گالن می‌باشد.

گاز مایـع بی‌رنگ و وزنش تقریبـاً نصف وزن آب است. بنابراین اگر در آب ریخته شود قبل از تبخیر، روی آب شناور می‌ماند. این گاز از هوا سنگین‌تر (حدود ۱/۵ برابر) بوده و در صورت نشت به پایین‌ترین سطح ممکن نفـوذ می‌کند. در کانال‌ها، گودال‌ها و چاه‌ها گاهی مقدار زیادی از این گاز به شکل ذخیره وجود دارد.

ترکیب دو گاز بوتان و پروپان سمی نیست ولی اگر جایگزین اکسیژن هوا شود می‌تواند خفگی ایجاد کند.

سـیلندرهای گاز مایع مانند بسـیاری از محفظه‌های تحـت فشـار دارای سـوپاپ ایمنـی بـرای جلوگیری از انفجـار بر اثر انبسـاط حجمـی گاز درون حاصل از جوشیدن مایع (BLEVE) هستند.

سـوپاپ ایمنی (که بهترین مثال بـرای آن می‌تواند سـوت روی زودپز باشد) فشار اضافه وارد شده به بدنه از داخل را که به دلیل حرارت یا ضربه می‌تواند باشد به خارج هدایت می‌کند و بعد از متعادل شـدن فشار مانند فنر به حالت اولیه خود برمی‌گردد.

این وسـیله فقـط یک ضریب اطمینان اسـت و چه بسـیار سـیلندرها که با داشتن سـوپاپ منفجر شده‌اند. انفجار این دسته می‌تواند به یکی از علت‌های زیر باشد:

۱. معیوب بودن سوپاپ و عدم کنترل یا تعویض آن در موعد مقرر از سوی کارخانه تولیدکننده سیلندر.

۲. سرعت تولید و افزایش گاز داخل بر اثر حرارت بیشتر از سرعت خروج گاز از سوپاپ باشد.

۳. شدت ضربه وارد شده به سیلندر به حدی باشد که تمام فشار داخلی ایجاد شده نتواند در یک لحظه کوتاه از سوپاپ تخلیه شود.

۴. غلتاندن سیلندر یا ضرباتی که به مرور زمان به سیلندر وارد می‌شود.

۵. قرار گرفتن سیلندر در معرض عوامل محیطی همانند نور آفتاب و باران سبب خستگی فلز و زنگ‌زدگی آن می‌شود.

۶. فرزکاری و چکش‌کاری روی سیلندر توسط افراد غیرمتخصص و به دلایل متفاوت که سبب نازکی بدنه شود.

موارد ۴ و ۵ و۶ سبب کاهش مقاومت بدنه می‌شوند و تحمل آن در برابر فشار کمتر از فشار کارکرد سوپاپ شده و پیش از این که سوپاپ به کار بیافتد بدنه منفجر شود.

انفجار معمولاً از ضعیف‌ترین قسمت بدنه به‌شکل شکاف انجام می‌گیرد ولی مواردی دیده شده که تکه‌هایی از بدنه به شکل ترکش جدا و به فاصله‌ی دوری پرتاب شده است که اتفاقی بسیار خطرناک خواهد بود.

روش خاموش کردن سیلندر شعله‌ور گاز:

۱. باید پشـــت به باد به سیلندر طوری نزدیک شد که سوپاپ ایمنی به سمت بدن نباشد.

۲. با دســـت چپ یا راســـت در حالتی صورت آتش نشـــان رو به شعله نباشـــد باید با یک حرکت سریع شیر گاز به ســـمت راســـت پیچانده شود تا شـــعله دست را نســـوزاند (برای این منظور بهتر اســـت از دســـتکش کار مناسب استفاده شود).

۳. اگر گاز در محیط بسته باشد باید پیش از سرایت شعله به مواد سوختنی دیگر کار جداسازی انجام پذیرد.

۴. جلوگیری از افتادن سیلندر بر روی زمین چرا که مقدار شـــعله بدلیل خـــروج گاز بصورت مایع چند برابر خواهد شد.

۵. اگـــر ســـیلندر گاز بین مواد مشـــتعل دیگر باشـــد امـــکان دارد بدنـــه آن ملتهب و نزدیک بـــه خطر انفجار باشـــد که بهتر است با یک ســـرلوله آب بصورت اسپری همه قسمت‌های سیلندر را به تناسب خنک کرد و فشار

داخلی آن را کاهش داد. البته باید احتیاط کرد که شـعله خاموش نشود که گاز نشت کند.

۶. در صورت ملتهب بودن سـیلندر بهتر اسـت شیر آن بسته نشود زیرا با گاز مصرفی شعله مقداری از فشار داخلی سیلندر کاسته می‌شود.

۷. اگر شـیر سـیلندر معیوب بود و بسته نمی‌شد با احتیاط سـیلندر را به محلی امن انتقال داده و اجازه داده شود آن قدر بسوزد تا گاز تمام شود و در صورت نیاز از اسپری آب روی بدنه استفاده شود.

۸. در هنـگام حمل سـیلندر مشـتعل بـه محل امن باید مراقب جهت وزش باد بود تا شـعله به سـمت بدن برنگردد و همچنین باد سـبب خاموشـی شعله و نشت گاز نشود.

۹. اگرسیلندر فقط نشت گاز داشت و شیر آن معیوب بـود باید بی‌درنـگ آن را از محل سـکونت که احتمال وجود شـعله های باز یا جرقـه دارد دور کرد. همچنین به‌علت سـنگین‌تر بودن گازمایع ازهـوا و ماندگاری در محیط نباید در آن را در محیط پسـت قرار داد . در این هنگام اسپری کردن آب جهت رقیق کردن گاز و کاهش خطر انفجار در ایمن‌سازی مؤثر است.

خطرات نشـت گاز (شهری و سیلندری) و طریقه مبارزه با آن:

باید به خاطر داشـت که هرگز نباید آتش‌سوزی در گازها را با اسـتفاده از خاموش‌کننده اطفاء نمود چرا که

در اینصـورت نشـت گاز در محیط رخ مـی‌دهد و این مسأله می‌تواند منجر به بروز انفجار در محل شود. اولین نکته‌ای در هنگام آتش‌سـوزی در گازها باید مورد توجه قـرار گیرد اینسـت که به هر روش ممکـن باید جریان خروجی گاز را قطع کرده و آتش را با روش جداسـازی اطفاء نمود. در این مورد قطع جریان گاز شـهری از شیر اصلی و بسـتن جریان خروجی گاز سـیلندر با رعایت احتیاط کامل دارای اهمیت است. در صورت بروز نشت گاز در محیط بسته اقدامات زیر لازم است:

۱. استفاده از یک یا دو سرلوله آب به شکل آماده

۲. استفاده از لباس کامل حریق و نیز دستگاه تنفسی تا هنـگام بروز آتش‌سـوزی یا انفجـار احتمالی، ریه و مجاری تنفسی دچار سوختگی نشود.

۳. قطع کنتور برق در صورتی که بوی گاز کنار کنتور احساس نشود.

۴. درصورت نیاز به چراغ قوه، بهتراست بیرون محل روشن شود.

۵. قطـع گاز از کنتـور که در همه عملیـات‌ها باید مدنظر قرار گیرد ولی به منظور جلوگیری از نشـت گاز در مورد سیلندر نخست باید به آن دسترسی پیدا کرد.

۶. جلوگیری از تجمع افراد دراطراف ساختمان

۷. اسـتفاده از حداقل نفرات جهـت ورود به محل خطر

۸. باز کردن آرام درب‌ها و پنجره‌های سـاختمان به منظور ایجاد تهویه مناسب

۹. خاموش کردن شعله‌های نمایان درصورت وجود

(مانند اجاق گاز، شمعک آبگرمکن یا سماور و...)

۱۰. پیداکردن محل نشـــت گاز و رفع آن (بستن شیر گاز).

۱۱. تخلیه گاز بوســیله ایجاد باد (استفاده از وسایلی که تولید الکتریسته ســاکن یا جرقه ننماید مانند: مقوای بزرگ، قطعه‌ای گونی یا پارچه‌های نخی خیس شده). در مورد گازشهری از قســمت‌های بالا و در مورد گازمایع به دلیل ســنگین‌تر بودن گاز از هوا از قسمت‌های پایینی این کار انجام می‌شود. با درنظر گرفتن شرایط و احتیاط لازم می‌توان از دمنده‌های فشار مثبت نیز استفاده کرد.

۱۲. درصورتی که قطع برق کنتور امکانپذیر نباشد از قطع و وصل کردن کلیدهای برق خودداری شــود؛ یعنی اگر حتی لامپی روشــن بود نباید آنرا خاموش کرد چون خــود کلید در اثر کنتاکت تولیــد جرقه می‌کند. همچنین نباید هیچ دوشاخه ای از پریز خارج شود.

۱۳. خودداری از پوشیدن یا درآوردن لباس در داخل ســاختمان. بهتراســت لباس‌ها برای جلوگیری از تولید الکتریسته ساکن خیس شود.

۱۴. رقیق‌سازی گاز و اکسیژن محیط با اسپری آب

۱۵. جهت از بین بردن خطر مخلوط قابل اشــتعال و انفجار می‌توان یک یا دو دســتگاه کپسول پودر و گاز را در محیط تخلیه کرد.

۱۶. پــس از اطمینان از رفع خطر می‌توان گاز و برق را دوباره وصل نمود.

معایب گاز مایع نسبت به گاز شهری

۱. به دلیل شکل سیلندر خطر انفجار زیاد است ولی احتمال انفجار لوله‌های گاز شهری درحد صفر است.

۲. برای بستن شیر سیلندر در حالت خاموش یا روشن باید به آن نزدیک شد که برای بعضی اشخاص به دلیل ترس امکان پذیر نیست ولی گاز شهری این مزیت را دارد که علاوه بر شیرهای فرعی یک شیر اصلی دارد که به سادگی و بدون خطر در دسترس است.

۳. گاز مایع سنگین است و تخلیه آن به‌سختی و دیرتر انجام می‌شود درحالیکه گاز شهری سبکتر از هوا بوده، به سمت بالا رفته و راحت تر تخلیه می شود.

۴. حدود اشتعال گازمایع ۱ تا ۱۰ درصد و حدود اشتعال گازشهری ۵ تا ۱۵ درصد می‌باشد بنابراین گازمایع سریع‌تر وارد مرحله خطر می‌شود (حد پایین کمتر).