

بسمه تعالی

اصول و مبانی حریق



گردآورنده: علیرضا عسگری

آتش نشانی یا اطفاء حریق مجموعه اقداماتی است که برای مقابله با آتش بوسیله خاموش کردن، کنترل و یا هدایت آتش های ناخواسته انجام می گیرد. اهداف آتش نشانی حفاظت از سلامت افراد، جلوگیری از آسیب به اموال و حفاظت از محیط زیست است. آتش نشانی مهارتی بسیار فنی است که احتیاج به دوره های طولانی چه در زمینه های عمومی مانند مقابله با آتش و چه در زمینه های تخصصی مانند عملیات امداد و نجات دارد. به شخصی که به صورت تخصصی به مهارت های اطفاء حریق آشناست آتش نشان می گویند. روش های اطفاء حریق بستگی به نوع آتش دارد. برای مقابله با آتش باید یکی یا بیشتر از عوامل اصلی لوزی آتش یعنی زنجیره واکنش، هوا، ماده سوختنی و یا حرارت را کنترل کرد. همچنین می توان آتش نشانی و یا اطفاء حریق را به دو گروه دستی و اتوماتیک تقسیم کرد؛ که در نوع اول یعنی دستی، عملیات اطفاء حریق به صورت دستی و توسط افراد و یا آتش نشانان صورت می پذیرد و در نوع دوم یعنی اطفاء حریق اتوماتیک، این عملیات به صورت خودکار و بدون حضور عوامل انسانی صورت می پذیرد.

تاریخچه آتش نشانی در ایران و تهران

حدود یکصد و پنجاه سال پیش قوای روسیه تزاری به لحاظ اشراف سیاسی و اجتماعی بر شهر تبریز که آن زمان پایتخت و مقر ولیعهد بوده و به صرف حفظ منافع مادی خود يك واحد آتش نشانی در این شهر ایجاد می نماید. این واحد را می توان اولین واحد آتش نشانی در ایران نامید و لوازم و تجهیزاتی نیز از آن باقی مانده است که در موزه آتش نشانی تهران نگهداری می شود. از سوی دیگر انگلیسیها نیز که در اواخر دوران قاجار جنوب ایران و خصوصاً مناطق نفت خیز را در سیطره خود داشتند مقارن همان زمان دارای امکانات اطفاء حریق در آن مناطق بودند. شاید تأسیس دومین واحد آتش نشانی با توجه به نیاز پالایشگاه نفت در مسجد سلیمان یا آبادان باشد.

حریق چیست؟

حریق یک اکسیداسیون سریع می باشد که با مقادیر متفاوتی نور و گرما همراه است. این تعریف حاکی از این است که حریق یک فرآیند شیمیایی از نوع تجزیه ای می باشد که در آن اکسیداسیون سریع یک ماده ی سوختنی رخ می دهد

توجه: این فرآیند از دیدگاه سرعت انجام واکنش متغیر است. زنگ زدن و خوردگی فلزات واکنش اکسیداسیون کندتر و انفجار واکنش اکسیداسیون سریع تر از حریق می باشند.



چهار ضلعی حریق:

اکسیژن:

حداقل تراکم اکسیژن لازم در هوا برای آتش گیری 15 تا 16 % است. برخی از مواد مانند اکسیدهای آلی که خودشان درصدی از اکسیژن را دارند، میزان اکسیژن کمتری برای وقوع آتش سوزی نیاز دارند.

مواد سوختنی:

تمامی موادی که به نحوی قابلیت تجزیه و اکسیداسیون آگزوترمیک را داشته باشند به عنوان ماده ی سوختنی قلمداد می شوند. این مواد می توانند جامد، مایع یا گاز با منشأ طبیعی یا مصنوعی باشند.

حرارت:

برای شروع هر آتش سوزی نیاز به درجه حرارت کافی است، حتی در مواردیکه حریق شروع شده باشد. حرارت لازم در آتش سوزی با دو اصطلاح تعریف می شود: نقطه ی شعله زنی، درجه ی آتش گیری

زنجیره واکنش

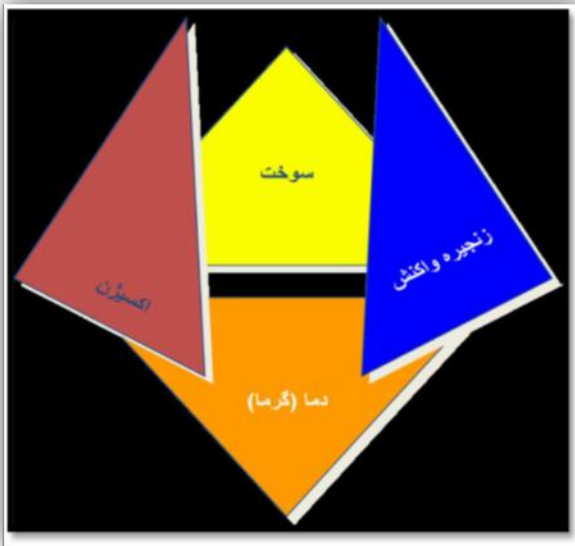
می توان واکنش های زنجیره ای آتش را اینگونه توصیف کرد که عواملی هستند که با ایجاد تغییر در حالت ماده و ترکیب مکرر با اکسیژن یا هوا باعث شعله ور تر شدن آتش و یا تداوم بیشتر آتش و برگشت پذیری مکرر آتش می شوند.

تفاوت حریق و انفجار:

انفجار آزاد شدن انرژی با سرعت زیاد است که در نتیجه ی اکسیداسیون سریع اتفاق می افتد. تفاوت انفجار و احتراق به دلیل میزان انرژی حاصله نیست بلکه مربوط به سرعت تولید انرژی است.

چرا نیاز به سیستم آتش نشانی و اطفای حریق داریم؟

۱. پیشگیری از بروز آتش سوزی
۲. محافظت از ساختمان در برابر حریق
۳. تامین سلامت کارکنان در ساختمان
۴. به حداقل رساندن خسارت های مالی و اقتصادی



چهار عامل عمده ایجاد حریق

۱. پدیده های طبیعی نظیر رعدوبرق
۲. خطاهای انسانی (کبریت، ته سیگار...)
۳. نواقص فنی (سیم کشی ها و وسایل برقی..)
۴. آتش سوزی های عمدی (خودکشی، کینه توزی، پوشش جرم....)

علل و شرایط بروز حریق

عوامل و شرایط متعددی می توانند در بروز حریق ایفای نقش نمایند که مهم ترین آن ها شامل موارد زیر است:

۱. آتش گیری مستقیم: مانند نزدیک نمودن شعله به مواد سوختنی
۲. افزایش تدریجی دما: افزایش دما در یک توده زغال سنگ یا مواد آلی و حیوانی که بتدریج دمای آن ها در اثر فشار و فعل و انفعالات بالا رفته و شروع به سوختن می کنند.
۳. واکنش های شیمیایی: واکنش های نظیر ترکیب آب و اسید، پتاسیم و آب، فسفر با اکسیژن هوا، اسید نیتريك با کاغذ می تواند عامل شروع حریق گردد.
۴. اصطکاک: مالش بین دو جسم آتش گیر مانند دو قطعه چوب خشک یا ترمز شدید چرخ های هواپیما روی باند فرودگاه از نمونه های این شرایط است.
۵. تمرکز پرتوهای مرئی و غیر مرئی: در این حالت به دلیل خاصیت ذره بینی تمرکز نور روی اشیاء باعث حریق می گردد.
۶. الکتریسیته جاری: حرارت حاصل از عبور جریان برق از یک هادی دارای مقاومت بالا می تواند سبب حرارت و آتش گردد.
۷. الکتریسیته ساکن: به دلیل ایجاد جرقه ناشی از اختلاف پتانسیل در مکان هایی که دارای گاز یا بخار مواد آتشگیر باشند می تواند داشته باشد.
۸. صاعقه: صاعقه دارای صدها هزار ولت اختلاف پتانسیل الکتریکی است و می تواند براحتی سبب بروز حریق گردد.
۹. انفجار ناشی از مواد منفجره: دینامیت و بسیاری مواد منفجره دیگر در حین انفجار می توانند آتش سوزی های وسیعی را ایجاد نمایند.
۱۰. تراکم بیش از حد ماده سوختنی: تراکم بیش از حد مواد سوختنی در حالت بخار یا گاز مشابه آنچه که در موتورهای درون سوز اتفاق می افتد همراه با یک عامل راه انداز مانند جرقه می تواند سبب بروز حریق گردد.

حدود حداقل و حداکثر غلظت قابل اشتعال و انفجار

گازها و بخارات علاوه بر نقطه جرقه زنی یا شعله زنی، حداقل و حداکثر غلظت قابل اشتعال یا انفجار را هم دارند. یعنی برای آنکه ماده ای مثل بخار بنزین دچار آتش گردد بایستی غلظت آن در هوا در یک محدوده معین باشد نه بیشتر و نه کمتر. خارج از این محدوده آتش گیری رخ نمی دهد حتی اگر شعله ای یا جرقه ای وجود داشته باشد. حال اگر غلظت یک گاز یا بخار قابل اشتعال در یک محفظه سر بسته مثل یک مخزن به این محدوده برسد و جرقه ای در آن ایجاد گردد در صورت وجود اکسیژن در غلظت کافی اشتعال بسیار سریع توأم با آزاد شدن ناگهانی انرژی و گرمای بسیار بالا در زمان بسیار کوتاه حادث می شود که انفجار نامیده می شود.

نقطه شعله زنی

درجه حرارتی است که تحت آن یک ماده سوختنی مایع (یا در حال تبدیل به مایع) به حد کافی بخار می شود تا به محض تماس با یک شعله یا جرقه شعله ور گردد. یعنی همه مواد مایع و برخی مواد جامد در ابتدا بایستی به اندازه ای گرما دریافت کنند تا در سطح خود به شکلی درآیند که قابلیت شعله ور شدن را پیدا کنند. نقطه شعله زنی برای مواد مختلف متفاوت است و هر چه قدر این نقطه پایین باشد ماده قابل اشتعال تر است (وقتی می خواهید چوب کبریت را روشن کنید، جرقه های تولید شده نشانگر رسیدن ماده سوختنی به نقطه جرقه زنی است)

درجه آتشگیری

کمترین درجه حرارتی که برای تداوم احتراق ماده سوختنی لازم است. یعنی درجه حرارتی که بتواند ماده سوختنی را به شکلی در آورد که به طور متوالی و مداوم با اکسیژن سریعاً واکنش گرمازا بدهد. برای همه مواد درجه آتشگیری از نقطه جرقه زنی یا شعله زنی بالاتر است (در مثال چوب کبریت، وقتی شعله کبریت روشن می شود در واقع به درجه آتشگیری رسیده است که این دما از دمای جرقه زنی آن بالاتر است)

احتراق خودبخودی

برخی مواد خاصیت سوختن خود بخودی دارند که به آن احتراق خود بخودی گفته می شود یعنی برای سوختن نیاز به حضور جرقه یا شعله ندارد بلکه در اثر افزایش درجه حرارت بدون تماس مستقیم با شعله حادث می شود مثل سوختن علوفه های مرطوب تل انبار شده روی هم یا واکنش مواد شیمیایی ناسازگار با یکدیگر و تولید حرارت که در حضور اکسیژن دچار آتش سوزی می گردند

مخاطرات حریق و آتش سوزی

- ✱ شعله و حرارت
- ✱ دود و گازهای سمی و قابل سوختن
- ✱ کاهش اکسیژن
- ✱ ایجاد نقص در سازه های ساختمان

گسترش و شدت حریق

سرعت گسترش حریق (شعله حریق) بسته به نوع ماده سوختنی و شرایط بروز حریق متفاوت است. همچنین این سرعت در جهات مختلف نیز متفاوت می باشد. به طور کلی سرعت گسترش حریق برای آبست را برابر صفر گرفته و بقیه مواد را بر اساس آن بیان می کنند. سرعت گسترش حریق در جهت عمودی و به سمت بالا بیشتر از سایر جهات و در جهت عمودی به سمت پایین کمتر از دیگر جهات است.

عوامل مؤثر بر گسترش و شدت حریق

عوامل زیر می توانند بر گسترش حریق مؤثر باشند:

۱. افزایش دسترسی به اکسیژن: این عامل توسط جریان هوا امکان پذیر می گردد همچنین در موادی که در حین سوختن می توانند اکسیژن آزاد نمایند، حریق گسترش بیشتری خواهد داشت.
۲. ثبات شیمیایی ماده سوختنی: هرچه ثبات ماده از نظر حالت و ترکیب شیمیایی کمتر باشد، بر شدت حریق می افزاید.
۳. سطح ماده سوختنی: هرچه سطح ماده قابل احتراق گسترده تر باشد شدت و سرعت حریق بیشتر می شود. مثلاً طبقه بندی مواد در انبارهای بزرگ، منابع سوخت با سطح بزرگ و پراکندگی مواد در سطح زمین، پوشش گیاهی و امثال آن از این جمله اند. گسترش حریق در سطوح عمودی سریع تر از سطوح افقی است.

محصولات حریق

1. گازها و بخارت حاصل از حریق (بخش خطرناک حریق از نگاه تلفات انسانی است)
2. ذرات (بواسطه احتراق ناقص و در دمای پایین ایجاد می شود)
3. شعله (قسمت قابل رویت حریق است. شدت گرمای وابسته به میزان اکسیژن و رنگ آن وابسته به ماده سوختنی است)
4. گرما یا انرژی (وابسته به مدت زمان شروع حریق، نوع ماده سوختنی و نیز میزان گسترش آتش است)

فازهای حریق

1- فاز اول یا فاز شروع حریق

- اکسیژن در دسترس است
- دما حدود 1000 فارنهایت است
- گسترش حریق تصاعدي است
- زمان رسیدن به اوج حریق کوتاه است حدود کمتر از نیم ساعت

2- فاز دوم یا سوختن آزاد

- گسترش حریق وجود دارد
- دما حدود 1300 فارنهایت
- اکسیژن به تدریج کاهش می یابد

3- فاز سوم یا سوختن کند

4- فاز برگشت شعله

انتقال و انتشار حریق

گسترش حریق می تواند به طرق مختلف انجام گیرد. راه های زیر انتشار حریق به مکان های مجاور یا طبقات بالاتر و حتی پایین تر را امکان پذیر می نماید:

الف - هدایت (از مواد ملتهب و داغ)

ب - جابجائی هوای داغ

ج - تشعشع

د - شعله (تماس شعله)

تقسیم بندی مکان ها از نظر خطر حریق

1- مکان های کم خطر:

در این مکان ها مقدار مواد قابل احتراق یا به طور کلی بار آتش گیری کم بوده و گسترش حریق زیاد نیست. دانسیته مواد 50 kg/m^2 است. مثال هایی از این دسته: مدارس، سالن های پذیرایی، منازل در این دسته می باشند و حریق در این اماکن به خوبی قابل کنترل می باشد. بار حریق می تواند به مقدار حرارت تولید شده از سوختن ماده قابل احتراق در هر مترمربع از محیط برحسب Kcal یا BTU نیز بیان گردد.

2- مکان های با خطر متوسط:

دانسیته مواد سوختنی به طور در این اماکن بین $50-100 \text{ kg/m}^2$ است. در این اماکن مقدار ذخیره مواد سوختنی قابل توجه بوده لیکن حریق آن ها قابل کنترل است انبار کارگاه های تولیدی کوچک، انبار مواد پلاستیکی و اغلب صنایع غیر حساس از این جمله می باشند

3- مکان های پرخطر:

در این اماکن مقدار ذخیره مواد قابل اشتعال زیاد بوده و در صورت بروز حریق، آتش سوزی های شدیدی بوجود می آید. مانند انبارهای بزرگ چوب، مخازن سوخت، کارخانه های تولیدی مواد آلی، رنگ، لاستیک، پالایشگاه و مانند آن. دانسیته بیش از 100 kg/m^2 می باشد.

این مکان ها از جنبه های دیگر نیز می توانند در این سه گروه قرار داده شوند. این جنبه ها شامل ارزش اقتصادی، اهمیت مواد، ارزش معنوی کالاها می باشد.

دسته بندی انواع حریق

برای سهولت در پیشگیری و کنترل آتش سوزی، حریق ها را برحسب ماهیت مواد سوختنی به دسته های مختلفی تقسیم بندی می کنند

در امریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A,B,C,D) در اروپا و استرالیا به پنج دسته (A,B,C,D,E) تقسیم بندی شده است. در همه تقسیم بندی ها مواد جامدی است که خاکستر به جا می گذارد A. دسته B مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال است. دسته D شامل فلزات قابل اشتعال می باشد.

آتش دسته A

این نوع آتش سوزی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق، عموماً جامد و دارای ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی حاصل می شود. این منابع کاغذ، پارچه، چوب، پلاستیک و امثال آن است که پس از سوختن از خود خاکستر به جا می گذارند. خاموش کننده هایی که برای کنترل آن به کار می روند علامتی مثلث شکل و **سبز رنگ** با نشان A دارند. مبنای اطفاء آن ها بر خنک کردن است.

آتش دسته B

این آتش در اثر سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی که به راحتی قابلیت مایع شدن دارند (عموماً مواد نفتی و روغن های نباتی) پدید می آید. برخی از این مواد ممکن است حلال در آب نیز باشند (مانند الکل، استون)، لیکن استفاده از آب به دلایلی که در ادامه خواهد آمد، به هیچ وجه برای اطفاء آن ها توصیه نمی شود. خاموش کننده هایی که برای این دسته مناسب هستند دارای برچسب مربع **قرمز رنگ** با علامت B هستند. اطفاء این حریق عموماً مبتنی بر خفه کردن حریق است. آتش سوزی مایعات قابل اشتعال بعلت تبخیر سریع از نظر سهولت و ادامه اشتعال خطرناک تر از جامدات بوده و به علت اینکه دارای شکل ثابتی نمی باشد احتمال جاری و پخش شدن آنها در محیط وجود دارد و همین عمل سبب از دیاد سطح تماس مایع با هوا گردیده و موجب از دیاد شعله می گردد. بنابراین مسله مهم در حریق مایعات قابل اشتعال جلوگیری از جریان مایع با گسترش آن در سطح می باشد. به منظور اطفای حریق مایعات قابل اشتعال، خاموش کننده مناسب پودر شیمیایی و کف می باشد. البته اگر مایع داخل مخزن مشتعل گردد، ابتدا باید بدنه مخزن را سرد و خنک نموده و بعد اقدام به اطفای نمود تا بدین طریق از برگشت مجدد شعله جلوگیری گردد. قابل ذکر است که مایعات قابل اشتعال باید در داخل مخازن فلزی در بردار و دور از منابع حرارتی و عوامل حرارت زا نگهداری شوند.

مایعات از نظر اشتعال بودن به دو دسته تقسیم می شوند:

1- مایعات سریع الاشتعال: که نقطه تبخیرشان پایین است مانند تینر و بنزین

2- مایعات کند اشتعال: که نقطه تبخیرشان بالاست مانند گازوئیل و قیر

مایعات از نظر حل شدن در آب به دو دسته تقسیم می شوند:

1- مایعات محلول در آب مانند الکل ها و اترها

2- مایعات غیر محلول در آب مانند روغن، نفت، بنزین، گازوئیل

آتش دسته C

این دسته شامل آتش سوزی ناشی از گازها و مایعات یا مخلوطی از آنها است که به راحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند مانند گاز مایع و گاز شهری. این گروه نزدیکترین نوع حریق به دسته B می باشد و خاموش کننده های مربوط با علامت C در مربع **آبی رنگ** مشخص می شوند. راه اطفاء این حریق خفه کردن و سد کردن مسیر نشت می باشد.

حال اگر چنین وضعیتی در مکان بسته واقع شده باشد باید با رعایت و انجام موارد زیر از بروز انفجار و آتش سوزی جلوگیری و خطر را بر طرف ساخت:

۱. از قطع و وصل کلیدهای برق خودداری شود. فقط می توان از کنتور که در خارج از محل نشت گاز قرار دارد، برق را قطع کرد.
۲. خاموش کردن تمام حرارتی، مانند بخاری، چراغ....
۳. استفاده از حداقل نفرات برای بر طرف نمودن عامل خطر
۴. استفاده از دستگاه تنفسی و لباس ضد حریق
۵. بستن شیر گاز
۶. اجتناب از روشن و خاموش کردن چراغ قوه
۷. استفاده از سرلوله آب آماده جهت حریق و انفجار احتمالی

آتش دسته D

حریق های این دسته ناشی از فلزات سریعاً اکسید شونده مانند منیزیوم، سدیم، پتاسیم و امثال آن می باشد و خاموش کننده های مناسب برای اطفاء آن ها با علامت ستاره **زرد رنگ** D مشخص می شوند.

آتش دسته E: این دسته شامل حریق های الکتریکی می باشد که عموماً در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می افتد مانند سوختن کابل های تابلو برق یا وسایل برقی و حتی سیستم های کامپیوتری، نامگذاری این دسته نه به خاطر متفاوت بودن نوع ماده سوختنی بلکه به خاطر مشخصات وقوع، اهمیت و نوع دستگاه ها است که حریق در آن ها رخ می دهد. راه اطفاء این دسته قطع جریان برق و خفه کردن حریق با گاز CO₂ یا هالون و هالوکربن می باشد. خاموش کننده هایی که قابلیت کنترل آن را دارند با حرف E نشان داده می شوند.

آتش دسته F یا K

این گروه به خاطر اهمیتشان به طور مجزا تقسیم بندی گردیده اند و شامل حریق آشپزخانه و مواد سوختنی مهم آن یعنی چربی ها و روغن های آشپزی می باشد. اخیراً خاموش کننده مناسبی نیز برای این گروه تولید گردیده است.

روش های عمومی اطفاء حریق

اصولاً اگر بتوان یکی از اضلاع هرم حریق (حرارت، اکسیژن، مواد سوختنی یا واکنش های زنجیره ای) را کنترل و محدود نموده یا قطع کرد، حریق مهار می شود. اگرچه واکنش های زنجیره ای لازمه بروز حریق است ولی در درجه اول اهمیت نیست.

۱. سرد کردن (توسط آب، دی اکسید کربن)

۲. خفه کردن (توسط کف، دی اکسید کربن، خاک، ماسه و خاک)

۳. سد کردن یا حذف ماده سوختنی

۴. کنترل واکنش های زنجیره ای (هالن و پودرهای مخصوص)

۵. رقیق کردن هوا (نیتروژن و دی اکسید کربن)

سرد کردن

یک روش قدیمی و متداول و مؤثر برای کنترل حریق، سرد کردن است. این عمل عمدتاً به وسیله آب انجام می گیرد. یکی از خواص گاز دی اکسید کربن نیز سرد کردن آتش می باشد. میزان و روش به کارگیری آب در اطفاء حریق اهمیت دارد، این روش برای حریق دسته A مناسب می باشد.

خفه کردن

خفه کردن، پوشاندن روی آتش با موادی است که مانع رسیدن اکسیژن به محوطه آتش گردد. این روش اگرچه در همه حریق ها مؤثر نیست ولی روش مطلوبی برای اکثر حریق ها می باشد. موادی که برای خفه کردن به کار می روند بایستی سنگین تر از هوا بوده و یا حالت پوششی داشته باشند. ضمناً خاک، شن و ماسه و پتویی خیس نیز این کار را می توانند انجام دهند.

حذف مواد سوختنی یا محدود کردن سوخت

این روش در ابتدای بروز حریق امکان پذیر بوده و با قطع جریان، جابجا کردن مواد، جدا کردن منابعی که تاکنون حریق به آن ها نرسیده، کشیدن دیوارهای حائل و یا خاکریز و همچنین رقیق کردن ماده سوختنی مایع را شامل می گردد. محدود کردن مقدار سوخت در دسترس از دو طریق به کاهش خطر حریق کمک می کند. اول از طریق کنترل مقدار موادیکه قادرند بسوزند و برای گسترش آتش تولید گرما کنند که به آن بار آتش سوخت گفته می شود.

دوم مقدار دودی را که تولید می شود کنترل خواهد کرد. البته بسته به نوع موادی که می سوزند بار دود سوخت فرق می کند. سوختی ممکن است بار دود کم و بار آتش زیادی داشته باشد یا برعکس.

کنترل واکنش های زنجیره ای

برای کنترل واکنش های زنجیره ای استفاده از برخی ترکیبات هالن مانند، BrCF_3 ، CBrClF و Halon و جایگزین های آن و برخی ترکیبات جامد مانند جوش شیرین، کلروپتاسیم و پتاسیم بنفش یا کربنات پتاسیم مؤثر می باشد. این عمل برای کنترل حریق مشکل تر و گران تر از سایر روش ها است ولی می تواند به صورت مکمل برای مواد پر ارزش به کار رود.

مواد خاموش کننده آتش

موادی که به عنوان ماده خاموش کننده به کار می روند به چند دسته قرار می گیرند. به دلیل لزوم سرعت عمل و افزایش پوشش خاموش کننده ها، می توان از دو یا چند عنصر خاموش کننده به طور هم زمان استفاده نمود. طبعاً هر کدام از مواد یادشده در اطفاء انواع حریق ها دارای مزایا و معایبی می باشند.

۱. آب
۲. آب سبک یا آب نازک (آبی همراه با ماده ای به نام سورفکتانت)
۳. کف آتش نشانی
- ۳ ۱ - کف شیمیایی (سولفانت آلومینیوم و محلول بیکربنات سدیم)
- ۳ ۲ - کف مکانیکی
۴. پودر خاموش کننده
۵. پودر خشک
۶. گاز دی اکسید کربن
۷. ترکیبات هالوژنه

تجهیزات خاموش کننده

بر اساس شیوه اطفاء حریق، میزان گسترش حریق و نوع حریق تجهیزات متنوعی وجود دارد. انواع این تجهیزات شامل دوگروه عمده می باشد:

الف- تجهیزات متحرک

ب- تجهیزات ثابت

تجهيزات متحرك

۱. وسایل ساده مانند سطل شن، سطل آب، پتوي خيس و پتوي نسوز آتش نشاني.
۲. خاموش کننده هاي دستي با حداکثر ظرفيت 14 کيلوگرم يا 14 ليتر خاموش کننده در انواع مختلف.
۳. خاموش کننده هاي چرخدار (تا ظرفيت 90 کيلوگرم)
۴. خاموش کننده هاي بزرگ خودرويي يا قابل حمل توسط قايق، کشتي، هلي کوپتر و هواپيما. اين تجهيزات داراي قابليت امدادي نيز بوده و کارايي بسيار وسيعي دارند.

تجهيزات ثابت

۱. جعبه اطفاء حريق (شيلنگ با آب تحت فشار)
۲. شبکه ثابت خاموش کننده مبتني بر آب (شبکه افشانه اي)، کف CO2 پودر و ترکيبات هالوژنه.
۳. شيرهاي برداشت آب آتش نشاني (ايستاده)

خاموش کننده ها

فراگير ترين وسيله خاموش کننده شامل اين دسته مي باشد، زيرا در لحظات اوليه بروز حريق مي توانند به طور مؤثري توسط افراد عادي به کار گرفته شوند. اين دستگاه ها ارزان و ساده بوده و در دسترس مي باشند، نياز به آموزش پيچيده ندارند و در اطفاء حريق هاي کوچک يا شروع حريق هاي بزرگ کاملاً مناسب هستند.

تمام خاموش کننده هاي دستي به طور قراردادي بايد داراي مشخصاتي باشند تا تشخيص و استفاده از آن ها براي افراد براحتي صورت گرفته و در کوتاه ترين زمان ممکن آتش سوزي مهار گردد

مشخصات شامل موارد زير است:

۱. ظرفيت
۲. فشار تخليه
۳. طول پرتاب (پاشش مواد اطفائي)
۴. درصد تخليه
۵. زمان تخليه
۶. مشخصات فني
۷. مشخصات سر لوله پاشنده
۸. علائم و برجسب ها

اساس انتخاب خاموش کننده ها

۱. ماهیت مواد قابل اشتعال
۲. تاثیر خاموش کننده بر روي خطرات
۳. سهولت استفاده از خاموش کننده
۴. مناسب بودن خاموش کننده براي محیط مورد استفاده
۵. سرویس و نگهداري مورد نیاز خاموش کننده

مراحل اساسي کار با خاموش کننده ها

۱. مشخص نمودن توان خاموش کردن فرد
۲. حفظ خونسردی
۳. تشخیص نوع حریق
۴. تشخیص خاموش کننده با توجه به مشخصات کپسول و برجسب های روي سیلندر
۵. حرکت به سوی خاموش کننده
۶. انتخاب خاموش کننده مناسب و برداشتن آن
۷. انتقال خاموش کننده به محل حریق
۸. راه اندازی خاموش کننده
۹. پشت به باد ایستادن
۱۰. بکارگیری مواد خاموش کننده در فرایند اطفاء
۱۱. نشانه روي بر روي پایه یا ریشه حریق
۱۲. حرکات جاروبي روي ریشه حریق
۱۳. چشم دوختن روي حریق
۱۴. ادامه اطفاء تا خاموش شدن کامل حریق

نکات مهم در به کارگیری خاموش کننده های دستی

۱. تعداد آن ها بایستی متناسب با نوع حریق و فضای مورد نظر باشد.
۲. فاصله دو کپسول نبایستی از 30 متر بیشتر باشد به عبارت دیگر فاصله دسترسی افراد به خاموش کننده نباید از 30 متر بیشتر باشد.
۳. ارتفاع قرارگیری نباید خیلی بالا یا نزدیک زمین باشد. بهتر است ارتفاع قاعده کپسول از سطح زمین 1.1 متر بوده و بیشتر از متوسط ارتفاع آرنج افراد نباشد.
۴. برای هر محل بیش از یک دستگاه خاموش کننده پیش بینی شود.
۵. بلافاصله پس از هر بار استفاده از کپسول باید آن را شارژ نمود زیرا احتمال بروز حریق مجدد منتفی نیست. در مکان هایی که کپسول ها را برای شارژ تحویل می گیرند شرکت مربوطه بایستی به تعداد مناسب جایگزین موقت در محل های مربوطه نصب نماید تا در صورت بروز هرگونه حادثه مشکلی از نظر دسترسی بوجود نیاید.
۶. هنگام استفاده از خاموش کننده برای اطفاء حریق، بایستی پاشش مواد به صورت جارویی در سطح قاعده حریق انجام گردد.
۷. اپراتور هنگام خاموش نمودن حریق باید پشت به باد باشد.
۸. پرسنل تیم عملیاتی یا کارکنانی که برای اطفاء در نظر گرفته شده اند باید تحت آموزش مداوم و تمرینات دوره ای قرار گیرند.

نیازهای کلی

۱. خاموش کننده در محل های قابل دید باشد
۲. کابین یا محفظه نصب خاموش کننده ها نباید قفل شود.
۳. خاموش کننده هایی که وزن کل آنها از 40 پوند یا 18/14 کیلوگرم کمتر است باید طوری نصب گردند که بالاترین نقطه خاموش کننده بیش از 5 فوت یا 1/53 متر از سطح زمین فاصله نداشته باشد
۴. خاموش کننده هایی که وزنی بیش از 40 پوند دارند – به جز خاموش کننده های نوع چرخدار -باید طوری نصب شوند که بالایی خاموش کننده بیش از 3/5 فوت یا 0.7 متر از زمین فاصله نداشته باشند .
۵. در هیچ موردی نباید سطح پایینی خاموش کننده کمتر از 4 اینچ یا 102 میلی متر از سطح زمین فاصله داشته باشد.

انتخاب خاموش کننده با توجه به نوع خطرات

خاموش کننده ها براي حفاظت خطرات طبقه A: نوع آبي، مواد سودا، كف، كف لايه نازك، پودر خشك شيميايي

چند منظوره، هالون 1211

خاموش کننده ها براي حفاظت خطرات طبقه B: كف لايه نازك، دي اكسيد كرين، انواع پودر شيميايي، كف، انواع

عوامل هالوژنه

خاموش کننده ها براي حفاظت خطرات طبقه C: دي اكسيد كرين، انواع پودر خشك شيميايي، انواع مواد هالوژنه

خاموش کننده ها براي حفاظت خطرات طبقه K: پودر خشك بي كربنات سدیم يا بي كربنات پتاسیم

رنگ کپسول های اطفاء حریق

رنگ شناسایی	نوع کپسول
سیاه	CO2
سبز	هالوژنه
قرمز	آب
آبی	پودر
کرم	کف

انواع خاموش کننده ها

انواع خاموش کننده نوع آبی

۱. خاموش کننده آبی تحت فشار آب و گاز
۲. خاموش کننده آبی تحت فشار آب و هوا
۳. خاموش کننده آبی حاوی عامل مرطوب کننده
۴. خاموش کننده آبی سوداسید
۵. خاموش کننده آبی تلمبه دار
۶. خاموش کننده آبی نوع سطل و دلو جهت ریختن آب بطور دستی بر روی حریق.

خاموش کننده نوع آبی - نوع آب و گاز

1- محلول موجود در سیلندر دو سوم محتوی آب خالص است و فشار لازم از طریق فشنگی حاوی دی اکسید کربن تامین می شود.

2- جهت جلوگیری از زنگ زدگی داخل سیلندر را با لایه نازکی از پلاستیک یا ماده ضد زنگ می پوشانند.

3- جهت جلوگیری از یخ زدگی در نقاط سردسیر باید مقداری ضدیخ در محلول اضافه کرد.

خاموش کننده نوع آبی - نوع آب و هوا

1. محلول موجود در سیلندر دو سوم محتوی آب خالص است و فشار لازم از طریق هوای تحت فشار داخل سیلندر تامین می شود.

2. جهت جلوگیری از زنگ زدگی داخل سیلندر را با لایه نازکی از پلاستیک یا ماده ضد زنگ می پوشانند.

3. جهت جلوگیری از یخ زدگی در نقاط سردسیر باید مقداری ضدیخ در محلول اضافه کرد.

4. زمان تخلیه تقریباً 55 ثانیه است.

5. می توان از آن بطور منقطع استفاده کرد

اطفای حریق با CO₂

مبنای خاموش کردن توسط CO₂ به روش خفه کردن به صورت دستی یا اتوماتیک است. لذا در محاسبات مقدار ماده خاموش کننده حجم احتمالی حریق مهم می باشد. از عوامل مهم دیگر زمان تخلیه و چگونگی پاشش ماده اطفائی روی آتش است.

این دستگاه ها از یک سیلندر حاوی دی اکسید کربن مایع و شیرفلکه، شیلنگ و سرلوله شیپوری تشکیل شده است. علت شیپوری بودن سرلوله، جلوگیری از یخ زدن گاز در حین عبور از مسیر می باشد.

خاموش کننده های دستی گاز کربنیک از نظر تجاری در وزن های 1 تا 9 کیلوگرمی عرضه شده اند. فشار داخلی کپسول 2700 PSI فقط و میزان فشار تولید شده هنگام عمل دستگاه حدود 100 PSI حداقل می باشد. هنگام پرکردن سیلندر 75 درصد از حجم را مایع دی اکسید کربن پر می کند.

منبع تأمین فشار پاشش، تغییر فاز گاز دی اکسیدکربن بوده و طول پرتاب آن بین 4 - 2 متر است. حداکثر زمان تخلیه - انواع مختلف خاموش کننده دستی این گروه 60-160 ثانیه است. این نوع خاموش کننده برای حریق های دسته - E - F - A - B - C مناسب می باشد که با کد TOTAL نیز بیان می شود .

مزایا و معایب

کیسولهای CO₂ خاموش کننده های قوی هستند و تا هنگامی که مصرف نشوند نیاز به شارژ ندارند و هنگام استفاده بهتر است بصورت جاروی استفاده گردد از دیگر خصوصیات گاز CO₂ این است که باعث خسارت به مواد موجود در محیط حریق نمی شود و همینطور گاز CO₂ موجب عدم هدایت برق می شود. از مهمترین معایب گاز CO₂ گران بودن آن است.

اطفای حریق با پودر

برای خاموش کننده های پودری و گازی چون روش خاموش کردن به روش خفه کردن سطحی می باشد لذا سطح حریق مهم بوده و لازم است باتوجه به سطح وزن مواد موردنیاز پودر را تعیین کرد اطفاکنده های قابل حمل به صورت کیسولهای 6 یا 12 کیلوگرمی در نقاط مشخص نصب و به صورت کیسولهای بزرگ چرخ دارد در نواحی قرار داده می شود. قدرت خاموش کنندگی پودر به ازای هر مترمربع از سطح حریق 2 کیلوگرم پودر (بر مبنای بنزین) می باشد. مورد استفاده این نوع خاموش کننده حریق های دسته های A - B - C می باشد.

چگونه با یک کیسول آتش نشانی کار کنیم؟

نحوه خاموش کردن آتش توسط خاموش کننده های دستی:

روش P.A.S.S.

پین را بکشید



این به شما اجازه میدهد که دسته آنرا فشار دهید تا مواد خاموش کننده از آن خارج شود

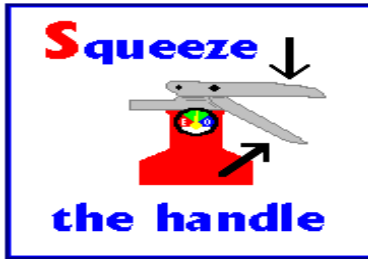
مرکز آتش را هدف قرار دهید.

وسط آتش را هدف قرار دادن خوب نیست .

عامل آتش را در نظر بگیرید

دسته را به پایین فشار دهید

این عمل باعث خارج شدن مواد اطفای کننده می شود



آتش را جارو کنید از یک سمت به سمت دیگر

• روی آتش را ببوشانید

• تا زمانی که آتش خاموش شود.

• محل خاموش شده را بخوبی نگاه کنید تا دوباره آتش نگیرد.

• بخاطر داشته باشید پشت به آتش بیایستید



فایرباکس

در ساختمان ها و انبارها لوله های مخصوص آتش نشانی قرار دارد که بصورت عمودی و یا افقی با حداقل 4 اینچ از زمین تا بالاترین نقطه ساختمان کشیده می شود و در هر طبقه یک خروجی قرار داده می شود. اجزای تشکیل دهنده هر فایرباکس شامل یک جعبه درون آن یک قرقره، یک سرلوله، یک رشته لوله نواری (20 متری) می باشد.

استاندارد نصب فایرباکس

۱. فایرباکس باید حداقل 1.30 متر از کف ساختمان بالاتر بر روی دیوار نصب گردد .

۲. اگر فایرباکس درون دیوار نصب می گردد بهترین فاصله از کف حدود 70 سانتی متر است.

۳. فایرباکس باید در مناطقی نصب گردد که مورد دید همگان باشد.

۴. در پشت دیوارها و یا شکافها نصب نگردد.

۵. در مسیر راه پله های فرار، پاگردها و درب ورودی ساختمانها نصب نگردد.

۶. هر فایرباکس باید شعاع 20 متر را پوشش دهد.

۷. فشار لازم در آنها در بالاترین نقطه کمتر از دو اتمسفر نباشد.

۸. قطر لوله های بالا دهنده نباید کمتر از 2 اینچ باشد

نحوه به کارگیری فایرباکس ها درموقع بروز /آتش سوزی:

- درب جعبه را با دکمه یا کلیدی که روی درب تعبیه شده است، باز کنید.
- حلقه شیلنگ آتش نشانی را درجهت زاویه 90 درجه به سمت بیرون جعبه هدایت نمایید.
- با چرخاندن حلقه، شیلنگ ها را از روی آن خارج نمایید.
- سر نازل آماده روی شیلنگ ها را به دست گرفته و به طرف آتش حرکت کنید.
- هیچ گاه به صورت انفرادی از جعبه آتش نشانی و باز کردن شیر آب استفاده نکنید زیرا امکان دارد به فرد آسیب برسد.
- قبل از بازکردن شیر فلکه آب اقدام به بازکردن شیر نازل نمایید.
- در صورتی که محل آتش سوزی از طول شیلنگ آماده طویل تر باشد بایستی از لوله یدکی که در جعبه می باشد جهت امتداد دادن شیلنگ استفاده نمایید.
- شیر نازل را به سمت کانون آتش نشانه گرفته و تا دفع کامل آتش به عملیات ادامه دهید.
- پس از اتمام عملیات بایستی شیلنگ ها از محل کوپلینگ باز و بعد از آب گیری و خشک شدن دوباره به صورت اول پیچیده شود.
- هنگام پیچیدن، شیلنگ به صورت رول پیچیده و شیلنگ آماده را دولا به دور حلقه دوار ببچید.

روش های تشخیص و آشکارسازی حریق

۱ شناسایی توسط افراد

در موارد زیادی خود افراد در مراحل اولیه شروع حریق متوجه آن می شوند و در این مرحله لازم است که آنها درخصوص اقدامات مناسب و فوری آگاهی کافی داشته باشند. بهتر است نقاط با احتمال بالای ایجاد حریق در محیطهای شناسایی و به کارکنان هر محدوده اعلام گردد تا ضمن رعایت اصول پیشگیری از بروز حریق، هوشیاری کافی نسبت به آن نقاط را حفظ کنند. شناسایی به موقع توسط خود افراد بسیار اهمیت دارد چرا که تجربه نشان داده است اغلب آتش سوزی ها در ساعات غیر کاری کارگاه ها و کارخانجات که افراد حضور ندارند رخ داده است اگر چه تیم آتش نشانی دائما حضور دارد ولیکن چون اقدامات اولیه فوری و اطلاع رسانی به موقع (مخصوصا اگر سیستم کشف و اعلام خودکار وجود نداشته باشد) و واحد آتش نشانی صورت نمی گیرد، آتش سوزی به مرحله گسترده خود می رسد که مهار آن مشکل خواهد بود.

2- اعلام دستی حریق به کمک کلید شستی اعلام حریق

در مواردی که حریق توسط خود افراد شناسایی می شود، برای اعلام سریع و موثر از سیستم اعلام دستی استفاده می شود. این سیستم شامل کلید شستی اعلام حریق و بخش پخش آلام صوتی یا نوری می باشد. به محض دیدن حریق فرد بایستی سریعاً نزدیکترین جعبه را شکسته و کلید شستی داخل آن رافشار دهد. پیام های اعلام حریق می تواند برای ساکنین، شاغلین، گروه های عملیاتی یا سیستم های عملیاتی اطفاء حریق باشد که برای هر یک متفاوت خواهد بود. این پیامها می تواند بصورت صوتی، نوری یا ترکیبی از این دو باشد.



3- سیستم های آشکارساز

سیستم های آشکارساز، حریق را از طریق فرآورده های آن تشخیص می دهند. انسان این کار را با استفاده از بینایی، صدا و بو انجام می دهد و برای یک آشکارساز خودکار این عمل بوسیله گرما، دود، نور انجام می شود.



آبفشان (sprinkler)

سیستم اسپرینکلر که به سیستم آب پاش یا افشان اتوماتیک سقفی نیز موسوم می باشد تشکیل شده از یک شبکه لوله کشیهای محاسبه شده در سقف و دیواره کارگاهها، سالنها و مخصوصا انبارها و به طور کلی محلی که سیستم اسپرینکلر برای آن پیش بینی شده است. در روی شبکه لوله کشی در نقاط مختلف و حساب شده، نازلهایی تعبیه می گردد که در روی آنها آلیاژهای مخصوص و حساس نسبت به درجه حرارت یا کپسول گاز کوچکی قرار گرفته است. هنگامیکه درجه حرارت محیط بر اثر آتش سوزی بالا برود آلیاژ حساس سری های نازل یا کپسول گازی آن ذوب گردیده یا می ترکد و باعث باز شدن مسیر آب شده و آب با فشار در روی آتش اسپری می گردد و آنها را خاموش می نماید.

فشار لازم آب در داخل لوله ها به وسیله ایجاد یک مرکز تهیه و به پمپاژ و با محاسبه های مورد نیاز از لحاظ اندازه های لوله های شبکه، تعداد نازلها، فشار آب و دبی آن بدست می آید.

محاسبه از روی هدهای پاشش آب و با توجه به سطح پوشش هر کدام و میزان شعاع عمل آنها طوری برآورد می گردد که شعاع پاشش آب یکدیگر را بپوشانند سیستم باز شده آب می تواند توسط شیرهای مخصوصی که در مسیر نصب می گردند، آژیر کشیده و وقوع آتش سوزی را اعلام نماید.

اثرات پاشیدن آب به روی حریق به شرح زیر است:

- سرد کردن سطح مواد مشتعله: اگر سطح ماده به قدری سرد شود که دیگر قادر نباشد بخاراتی که به سوخت کمک می کند متصاعد نماید، آتش خاموش می گردد. برای اینکه آتش کاملا خاموش گردد باید کاملا سطح آن با پاشیدن آب پوشیده شود.
- خفه کردن آتش به وسیله بخار آب: هنگامی که آب بر روی آتش می پاشد، مقدار زیادی از آن بخار می گردد، و حجم بخار آب نسبت به آب 1700 برابر بیشتر می باشد. حال اگر به وسیله حرارت آتش به اندازه کافی بخار آب تولید شود، اکسیژن تغییر محل داده و خارج می گردد و آتش خفه می شود.
- اثر مخلوط شدن آب: گاهی اوقات اگر مایعاتی در محل موجود باشد، بر اثر مخلوط شدن آب با آن مانند مخلوط آب و روغن که یکی از آنها به شکل قطرات ریز داخل دیگری می شود، نمی سوزد و هنگامی که آب پودر شده در روی روغن یا نفت در حال سوختن با مایعات شبیه آنها پاشیده شود، به طور موقت سطح را سرد نموده و غیر قابل سوخت می نماید و سوختن را متوقف می کند.
- حلالیت آب: ماده مشتعله ممکن است به واسطه حل شدن در آب خاموش گردد که این عمل با درجه حلالیت ماده و مدت عمل و حجم آن بسیار متغیر است.
- اثرات دیگر: علل دیگر از قبیل سنگین تر بودن ماده از آب مانند قیر آسفالت باعث به وجود آمدن یک قشر آب در روی ماده و خاموش شدن آن می گردد.

نکات ایمنی هنگام وقوع آتش سوزی

- هنگام رو به رو شدن با آتش سوزی، سرعت عمل برای نجات جان خود و مصدومان احتمالی، کاملاً حیاتی است .
- همانطور که می دانیم آتش خیلی سریع انتشار می یابد . بنابراین بلافاصله آتش نشانی و اورژانس را خبر کنید و تا آنجا که می توانید اطلاعات کاملی در مورد بروز حادثه به آنها بدهید .
- سعی کنید که تمام افراد را از ساختمان بیرون ببرید .
- با رعایت جوانب احتیاط به خاموش کردن آتش پردازید .
- به هیچ وجه وارد ساختمان آتش گرفته نشوید، مگر آنکه مجهز به ماسک تنفسی باشید و کاربرد آن را بدانید .
- اگر به هر دلیلی ناچارید وارد اتاق پر از دود شوید، ابتدا مطمئن شوید که جانتان را به خطر نخواهد افتاد .
- قبل از قرار از اتاقی که در آن بسته است، ابتدا در را لمس نمایید، اگر داغ بود از خروجی های دیگر استفاده کنید .
- اگر در ساختمان آتش گرفته، گرفتار شدید، فوراً به اتاقی که دارای پنجره است بروید و در را ببندید . سپس یک پتو یا فرش را طوری زیر در قرار دهید که دود وارد اتاق نشود و آن گاه از طریق پنجره، تقاضای کمک کنید .
- اگر دود، حرارت یا شعله های آتش، مسیرهای خروجی شما را مسدود کرده است، در را ببندید و در اتاق بمانید .
- تنها با استفاده از یک پارچه به رنگ روشن، از طریق پنجره کمک بخواهید . اگر در اتاق تلفن وجود دارد به اداره آتش نشانی زنگ بزنید و موقعیت خود را خبر دهید .
- زمانی که در جریان حریق واقع می شوید، با حفظ خونسردی، تمام تهویه های ساختمان را خاموش کنید تا به این ترتیب از ورود اکسیژن به داخل ساختمان جلوگیری شود .
- در صورت امکان مواد سالم و قابل استفاده را فوراً از محل خارج کنید .
- امدادگران و یا افرادی که در جریان حریق واقع شده اند، باید لباس های دارای الیاف مصنوعی و پلاستیکی را از خود دور کنند .
- در فرونشاندن آتش سوزی مواد نفتی، آب به کار نبرید .
- ظرف مشتعل را حرکت ندهید . شعله را با شن، نمک، پتوی نمناک یا پوشش های دیگر خفه کنید

نکات ایمنی بعد از وقوع آتش سوزی و نجات مصدوم از اتاق پر از دود

- ابتدا مطمئن شوید که برای نجات مصدوم، جان خود را به خطر نمی اندازید .
- يك طناب نجات به کمر خود ببندید و آن را به دست يکي از حاضران بدهید .
- بستن دستمال خیس به دور دهان و بینی، باعث محافظت شما در برابر گاز یا دودهاي سمی خواهد شد .
- برای نجات جان مصدوم از اتاق آتش گرفته اي که در آن بسته است، باید قبل از ورود، با لمس در اتاق، حرارت را بسنجید . اگر داغ بود وارد اتاق نشوید و اگر داغ نبود، قبل از ورود به اتاق چند نفس عمیق بکشید تا خون شما پراز اکسیژن شود . سپس با شانه خود از پهلو به در ضربه بزنید، آن را باز کنید و در همین حال صورت خود را برگردانید . اتاق ممکن است پر از هوای سوخته فشرده باشد و احتمال دارد هر لحظه انفجاري رخ دهد . اگر دود کاملاً متراکم است . روی زمین، سینه خیز بروید . چون با توجه به اینکه هوای داغ بالا می رود، ممکن است لایه ای از هوای تمیز در اتاق وجود داشته باشد . مصدوم را بگیرید و با توجه به رعایت تمام جنبه های ایمنی، به سرعت او را به سمت در خروجی بکشید . لباس سوخته مصدوم را با استفاده از پتو، گلیم و یا کت خاموش کنید .
- اگر مصدوم هوشیار است، کاملاً از او مراقبت کنید؛ چون ممکن است بر اثر نیم سوز شدن اشیای داخل اتاق، گاز منواکسید کربن در هوای اتاق پراکنده شده باشد و این امر بر هوشیاری مصدوم به تدریج تأثیر بگذارد .
- اگر تنفس مصدوم قطع شد؛ بلافاصله تنفس مصنوعی را شروع کنید و سپس مصدوم را به بیمارستان برسانید

موفق باشید

منابع:

- کتاب مهندسی حریق، رستم گلحمدي، انتشارات دانشگاه علوم و پزشکی همدان
- بهداشت کار ، ابوالقاسم گرامی نژاد
- ایمنی و حفاظت کار ، مهندس فرامرز شعبان زاده