

پایام خدا

پژوهش هفتگی کارشناسان شرکت OSP

موضوع: ایمنی حریق

تهیه کننده: علی احتشام

تاریخ تدوین: ۱۴۰۲/۰۴/۲۰



International
Organization for
Standardization

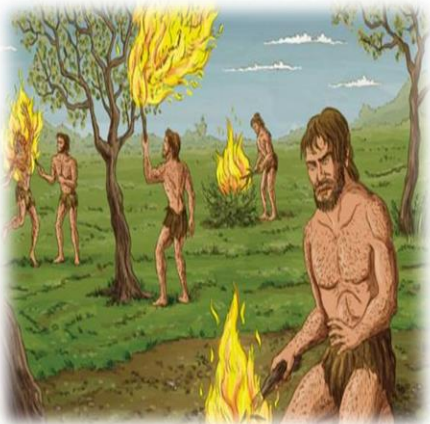
امیر کبیر: (برای مقابله با دشمن ابتدا باید آن را شناخت)

ابتدا برای مقابله با حریق باید ماهیت حریق بشناسیم که از چه اجزایی تشکیل شده که بتوانیم راه حل مقابله با آن را ارائه دهیم.

آتش چگونه کشف شد؟

این که چه کسی آتش را کشف کرده و این اتفاق اولین بار چه زمانی رخ داده یکی از سوالات مهمی است که ذهن بسیاری از دانشمندان دنیا را به خود مشغول کرده است.

در افسانه ها داستان های مختلفی درباره کشف آتش وجود دارد، از جمله:



- ✓ طبق اساطیر یونان پرومتهوس آتش را از خدایان دزدیده و به انسان داده است.
- ✓ در بعضی فرهنگ های بومی آمریکا گفته شده حیوانی مانند گرگ، دارکوب یا کایوت بعد از دزدیدن آتش از یک موجود شیطانی آن را به انسان داده است.
- ✓ در افسانه های جزایر کارولین در اقیانوس آرام نیز آمده پسری جوان به نام اولوفات باعث شد پرنده ای آتش را در منقارش گرفته و از بهشت به زمین بیاورد.

نظریه های علمی متعددی نیز در این زمینه وجود دارد، برخی از آن ها عبارتند از:

- ✓ در مورد زمان کشف آتش گفته شده از آن جا که واکنش شیمیایی تولید آتش از زمانی که اکسیژن و منابع سوختی روی زمین بوده است رخ می داده بنابراین ایجاد اولین آتش به میلیون ها سال پیش برمی گردد.



- ✓ تحقیقات دقیق تر در این زمینه زمان حدودی کنترل آتش را به یک میلیون سال پیش و در برخی موارد دو میلیون سال پیش تخمین زده اند.
- ✓ در مورد این که چه کسی اولین بار آتش را اختراع کرده گفته شده آتش در واقع توسط شخص خاصی اختراع نشده بلکه احتمالاً اولین انسان های روی کره زمین با آتش از طریق آتش سوزی ناشی از برخورد رعد و برق به درختان جنگلی آشنا بوده اند اگرچه از چون و چراى آن اطلاعی نداشتند.
- ✓ برخی محققان معتقدند انسان های اولیه با گذشت زمان توانستند نحوه استفاده از سنگ چخماق برای تولید آتش را یاد بگیرند و این مسئله یکی از اولین کشفیات انسان دو پا می باشد.



✓ امروزه بسیاری از دانشمندان دریافته اند احتمالاً استفاده کنترل شده از آتش اولین بار توسط انسان باستانی مشهور به انسان راست قامت یا **Homo erectus** در عصر سنگی انجام شده است.

حال وقت آن رسیده که به پاسخ این سوال پاسخ دهیم که **آتش چیست؟**

در تعریف آتش می توان گفت که یک واکنش اکسیداسیون سریع است که طی یک فرآیند شیمیایی گرمازا رخ می دهد و همراه با آزاد سازی گرما ، نور و محصولات مختلف است. شعله های آتش عمدتاً از دی اکسید کربن ، بخار آب ، اکسیژن و ازت تشکیل شده اند و اگر به اندازه کافی گرم باشد ، گازها یونیزه می شوند و رنگ شعله و شدت آتش نیز بر این اساس متفاوت خواهد بود.

مثلث آتش

مثلث آتش یا مثلث **حریق** یک مدل ساده برای درک واکنش شیمیایی است که برای ایجاد آتش باید رخ دهد. این مثلث از سه عنصر **سوخت** ، **گرما** و **اکسیژن** تشکیل شده است که همگی باید برای شعله ور شدن آتش وجود داشته باشند و حذف هر یک از این عناصر باعث جلوگیری از **حریق** یا خاموش شدن آتش می شود. همانطور که گفتیم مثلث آتش از چند جزء تشکیل شده است. مبحث اجزای مثلث آتش در درس علوم پایه هشتم مطرح شده بود و همه ما با این موارد آشنا شده ایم ولی برای یادآوری مجدداً آنها را در ادامه ذکر می کنیم.



برای شروع آتش سوزی باید ماده ای برای سوختن وجود داشته باشد که از آن به عنوان سوخت یاد می شود. سوخت هر نوع ماده قابل احتراقی از جمله **کاغذ** ، روغن ، **چوب** ، گازها ، **پارچه** ، مایعات ، **پلاستیک** و **لاستیک** است. سوخت مورد نیاز برای یک آتش سوزی معمولاً با محتوای رطوبت ، اندازه ، شکل و مقدار آن مشخص می شود و این عوامل تعیین می کند که سوخت به راحتی و در چه دمایی می سوزد.

حرارت



علاوه بر منبع سوخت ، گرما نیز باید وجود داشته باشد تا احتراق صورت گیرد. تمام مواد قابل اشتعال بخارهای قابل اشتعالی را ایجاد می کنند که در صورت وجود گرما ، احتراق ایجاد می کنند. گرما همچنین مسئول گسترش و حفظ **آتش** است زیرا رطوبت موجود در سوخت را از بین می برد ، باعث گرم شدن محیط اطراف و سوخت پیش گرم در مسیر خود می شود و آن را قادر می سازد تا با سهولت بیشتری حرکت و توسعه یابد.

بنابراین اگر بخواهید مثلث آتش را توضیح دهید باید موارد فوق را بطور کامل در نظر بگیرید زیرا می تواند به عنوان یک سوال از بحث مثلث **آتش** علوم هشتم مطرح شود.

اکسیژن

آتش سوزی ها علاوه بر سوخت و گرما برای روشن ماندن به اکسیژن نیز نیاز دارند. هوای محیط تقریباً از **۲۱٪** اکسیژن تشکیل شده است و چون اکثر **آتش سوزی ها** برای سوزاندن فقط به حداقل **۱۶٪** اکسیژن نیاز دارند ، به عنوان ماده اکسید کننده در واکنش شیمیایی عمل می کند. این بدان معنی است که وقتی سوخت می سوزد با اکسیژن واکنش داده و گرما و احتراق ایجاد می کند.

مربع آتش!؟

مربع **آتش** که با نام های هرم آتش یا مربع حریق نیز شناخته می شود یک مدل کمی پیچیده تر برای توصیف اجزای مورد نیاز برای **آتش سوزی** و تداوم **آتش** است. این یک نمای هندسی چهار طرفه از چهار عامل لازم برای **آتش سوزی** است که شامل موارد زیر است:

- ✓ **سوخت** – هر ماده ای که می تواند بسوزد.
- ✓ **گرما** – انرژی گرمایی کافی برای ایجاد احتراق.
- ✓ **اکسیژن** – هوای حاوی اکسیژن.
- ✓ **واکنش زنجیره ای شیمیایی** – انرژی واکنش کافی برای تولید احتراق.

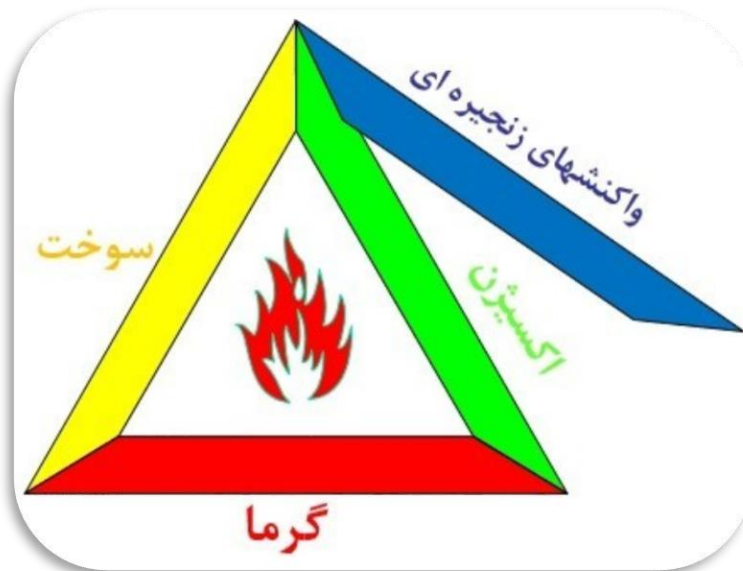


واکنش زنجیره ای حریق چیست؟

واکنش زنجیره ای حریق وقتی که آتش شعله ور می شود باعث ادامه آتش سوزی می شود و تا زمانی که یکی از عوامل مثلث حریق حذف نشود، ادامه خواهد یافت. واکنش های سوختن، واکنشی شیمیایی گرمازا به شمار می آیند و با ایجاد حرارت و نور ادامه می یابد.

مثلث آتش با مربع آتش چه فرقی دارد؟

مربع حریق نسبتاً کم است گرما، سوخت و اکسیژن در نقش دارد. این عنصر اضافی شیمیایی است. پس از تغییر یافته و به عنوان چهار کپسول های آتش نشانی بین می برند. بنابراین مهم خاصی از آتش سوزی، مناسب در اختیار داشته



تفاوت بین مثلث حریق و عنصر چهارم در کنار اشتعال و سوزاندن آتش یک واکنش زنجیره ای آن مثلث آتش سوزی ضلعی آتش نامگذاری شد. یک یا چند عنصر فوق را از است که برای مقابله با نوع کپسول آتش نشانی باشید.

همه کپسول های آتش نشانی برای استفاده در انواع آتش سوزی ها مناسب نیستند. به عنوان مثال، هرگز نباید از کپسول آتش نشانی حاوی آب روی آتش سوزی الکتریکی استفاده شود، اما می توان از کپسول آتش نشانی غبارآبی که تست مناسب را پشت سر گذاشته است، در آتش سوزیهای الکتریکی استفاده کرد.

همچنین در رابطه با خاموش کردن آتش سوزی فلزاتی همچون لیتیوم، منیزیم و تیتانیوم باید بدانید که استفاده از آب نه تنها باعث خاموش شدن آنها نمی شود بلکه ممکن است حرارت شعله را بیشتر کرده و حتی باعث انفجار شود. در این آتش سوزیها کپسول های حاوی دی اکسید کربن هم موثر نیستند و از مواد دیگری مانند ماسه برای اطفاء حریق استفاده می شود.



راههای خاموش کردن آتش

برای جلوگیری از آتش سوزی ، باید یکی از سه عنصر مثلث آتش سوزی را از بین برد. مثلا اگر بتوانید آتش را خنک کنید ، گرما از دست می رود و خاموش می شود یا اگر اکسیژن حذف شود آتش خفه خواهد شد. بنابراین ، تلاش برای مبارزه با آتش سوزی و همچنین جلوگیری از آتش سوزی بر اساس این اصول انجام می شود.

به عنوان مثال پتوهای آتش نشانی اکسیژن را حذف کرده و در نتیجه آن را خاموش می کنند. به همین ترتیب ، کپسول های آتش نشانی برای از بین بردن یکی از سه عنصر مثلث حریق تولید می شوند مثلا کپسول های آتش نشانی حاوی آب آتش را خنک می کنند و گرما را از بین می برند.

روشهای پیشگیری از آتش سوزی نیز بر همین اساس است و مراحل ایمنی مانند نگهداری مایعات **قابل اشتعال** در محل مناسب و اطمینان از این که تکه های کاغذ یا پارچه در مجاورت منابع احتمالی گرما باقی نمانده اند ، از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

با استفاده از این دانش اساسی در مورد ایمنی در برابر آتش ، می توان میزان شیوع **آتش سوزی** و خساراتی که ایجاد می کند را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

کلیات ایمنی حریق

از آتش به عنوان دشمن پنهان تعبیر شده است به گونه ای که با کوچکترین غفلت انسان (از کنترل آتش) می تواند خسارت های جبران ناپذیری از خود به جای بگذارد. البته ذکر این نکته به جا است که طبق بررسی های به عمل آمده حداقل **۷۵ درصد** از آتش سوزی ها قابل پیشگیری هستند. طبق امار بدست آمده به خاطر بوجد آمدن آتش سوزی های بزرگ خسارت های مالی و بخصوص جانی که به هیچ عنوان قابل جبران نیستند بر انسان ها تحمیل شده است و به همین علت شایسته است افراد و کارشناسان مهندسی حریق در هر محیطی که احتمال حریق در آنجا وجود دارد از تمامی امکانات و تجهیزات مدرن موجود استفاده ی بهینه به عمل آورند تا از بروز فاجعه های اقتصادی و اجتماعی و انسانی جلوگیری به عمل آید.

حریق چیست؟

حریق یا آتش نتیجه یک فعل و انفعال و عمل شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و مواد سوختنی به وجود می آید.

احتراق چیست؟

احتراق عبارت است از یک فعل و انفجالات شیمیایی که تولید نور و حرارت می نماید. اگر احتراق به همراه گرما و روشنایی قابل احساس باشد آن را آتشی می گویند اگر درجه حرارت جسم از درجه حرارت اطراف بیشتر باشد.

علل بوجود آمدن حریق: علل ناشی از رخداد حریق به ۲ نوع تقسیم می شود:

۱. **علل طبیعی:** حوادثی که دست بشر از رخداد آن کوتاه است مثل زلزله، طوفان، رعدوبرق.
۲. **علل غیرطبیعی:** حوادثی که بشر به نوعی در به وجود آمدن آن دخالت دارد که خود به ۲ دسته تقسیم می شود:
علل غیرطبیعی غیرعمدی: که بر اثر عدم آگاهی از مواد ایمنی و عدم رعایت موارد ایمنی به وجود می آید.
علل غیرطبیعی عمدی: بر اثر کینه توزی، اختلاس، اخاذی از شرکت بیمه، سرپوش بر سرقت و ... به وجود می آید.

تفاوت انفجار و اشتعال:

انفجار عبارت است از آزاد شدن انرژی با سرعت زیاد که نتیجه اکسیداسیون سریع است. تفاوت احتراق و انفجار به خاطر میزان انرژی حاصله نیست بلکه مربوط به سرعت تولید انرژی است، بین میزان مصرف اکسیژن برای تولید انرژی حرارتی در سوختها تفاوت قابل ملاحظه ای وجود ندارد و معمولاً به ازای هر لیتر اکسیژن مصرفی برای سوختن ۴/۴۷ کیلو کالری انرژی تولید می گردد.

پیشگیری و کنترل حریق از آن جهت حائز اهمیت است که آتش سوزی دارای نتایج ناخوشایند برای جامعه است مانند:

۱. **تلفات انسانی:** افرادی عادی یا افراد آتشی نشان. افراد عادی زیر ۷ سال و بالای ۶۰ سال دارای تلفات بیشتری می باشند. مهمترین علت و عامل ایجاد تلفات انسانی استنشاق دود و گازهای سمی متصاعد شده از اشیاء سوخته یا در حال سوختن است مثل گازهای **CO, SO₂, SH₂, HCN** و ... که بر اثر سوختن ناقص اشیاء به وجود می آیند.
دومین عامل تلفات انسانی حرارت است که باعث سوختن دستگاه تنفسی می شود.

۲. **سوختگی:** دارای درجه ۱ و ۲ و ۳ می باشد.

درجه ۱: باعث سوختن بافت های سطحی پوست می شود.

درجه ۲: زیر پوست را می سوزاند.

درجه ۳: باعث سوختن دستگاه ها و اندام های داخلی بدن نیز می شود که اکثراً باعث مرگ می شود.

۳. **حریق:** باعث پیامدهای دیگری نظیر سوختن دستگاه ها، از بین رفتن دارایی و اموال و ... می شود. آسیب ها و صدمات ناشی از حریق بسیار طولانی تر از آسیب های ناشی از کار (حادثه در کار) می باشد. در آتش سوزی: هزینه درمان بالاست: هزینه تعمیرات و خرید مجدد دستگاه ها و وسایل بالاست. مشکلات روانی و جسمانی و در بعضی موارد خودکشی نیز صورت می گیرد.



۴. مثلث حریق: ۳ عامل **حرارت (Heat)**، **اکسیژن (oxygene)** و **مواد قابل احتراق (ماده سوختنی)** با یکدیگر تشکیل یک مثلث می دهند که باعث به وجود آمدن حریق می شود. البته برای حریق یک ضلع چهارم به نام واکنشهای زنجیره ای نیز اضافه نموده اند.

درجات خطر مواد

درجه بندی مواد از نظر اشتعال:

- (۱) آتش نمی گیرد.
- (۲) نیاز به حرارت قابل توجه دارد تا آتش بگیرد.
- (۳) نیاز به حرارت مختصری دارد تا آتش بگیرد.
- (۴) احتمالاً در شرایط معمولی نیز آتش می گیرد.
- (۵) مایعات با قابلیت اشتعال بالا یا گازهای مایع شده که به سرعت آتش می گیرند.

انتقال و انفجار حریق:

گسترش حریق می تواند به طرق مختلف انجام گیرد. راههای زیر، انتشار حریق به مکانهای مجاور و طبقات بالاتر و حتی پایین تر را امکان پذیر می نماید.

الف - هدایت (از مواد ملتهب و داغ).

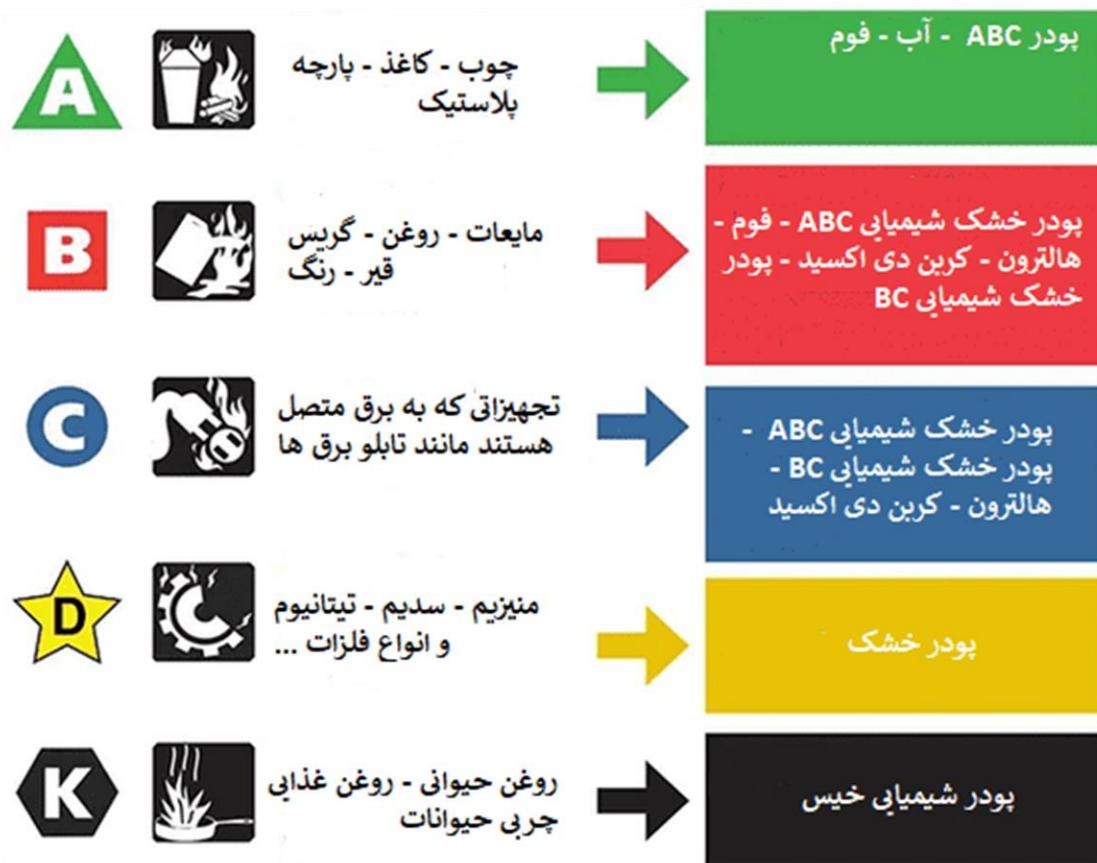
ب - جابجایی.

ج - تشعشع.

د - شعله (تماس شعله).



انواع حریق و خاموش کننده های مربوط به آن:



منابع حرارت:

شعله (شمع روشن، فندک، کبریت و...) خورشید، الکتریسته (قوس الکتریکی، رعد و برق و الکتریسته ساکن و...) ترکیبات شیمیایی (ناشی از حل شدن مثل ریختن اسید سولفوریک در آب: ناشی از اکسید شدن: ناشی از تجزیه شدن)

منابع مواد سوختنی و قابل اشتعال:

۱. جامدات: مثل چوب و کاغذ، پلاستیک، پنبه، واکس و... کلیه موادی که از خود خاکستر به جای می گذارند جامدات حجیم، جامدات ذره و گرد و غبار

۲. مایعات: مثل مایعات نفتی و مایعات قابل احتراق و قابل اشتعال (combustible flammable)

۳. گازها: مثل هیدروژن، استیلن و گازهای طبیعی



حریق نوع A: مربوط به **جامدات** است مثل چوب: کاغذ، پلاستیک و ... و فراورده ها و موادی که بعد از سوختن خاکستر به جا می گذارند و با مثلث سبز رنگ نشان می دهند. این نوع حریق را می توان با روشهای سرد کردن و خنک کردن و پوشاندن مهار نمود. آب و خاموش کننده کف برای این نوع حریق مفید است.

حریق نوع B: مربوط به **مایعات** قابل اشتعال است مثل بنزین که مایع سریع الاشتعال و نفت که مایع کند اشتعال است با مربع قرمز رنگ نشان می دهند و برای اطفاء این نوع حریق از کف استفاده می کنند که به ۲ دسته کف مکانیکی و کف شیمیایی تقسیم می شود کف باعث خفه کردن، سد کردن و سرد کردن و جداسازی می شود.

حریق نوع C: مربوط به آتش های ناشی از **جریان الکتریسته** است مثل مدارهای الکتریکی ناقص، اضافه بار، اتصال کوتاه و ... که با دایره آبی نشان می دهند و جهت اطفای این نوع حریقها از خاموشی کننده های (CO₂ گاز کربنیک) استفاده می کنند و با رقیق کردن اکسیژن و سرد کردن باعث مهار آتش و کنترل حریق می شود CO₂. از هوا سنگین تر است لذا به خوبی روی سطح آتش را می گیرد و پراکنده نمی شود.

حریق نوع D: مربوط به سوختن **فلزات** قابل اشتعال بوده مثل سدیم، منیزیم، آلومینیم که با ستاره زرد رنگ نشان می دهند بهترین ماده اطفای این حریق ماسه خنک دانه ریز و پودر خشک مخصوص فلزات است این فلزات با آب واکنش داده و قابلیت انفجار دارند. کف و CO₂ نیز وسیله اطفای مناسبی برای این نوع حریق نیست.

نکته: قابل توجهی باید به آن دقت داشت این است در آتش سوزی های گازی (کپسولهای گازی) ما اول شروع به خنک کردن مخزن میپردازیم و بعد سعی به بستن شیر منبع می کنیم.

اطفاء حریق:

اصولا 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. اگر چه واکنش های زنجیره ای بروز حریق است ولی در درجه اول اهمیت نیست.

- ✓ **حذف حرارت:** از طریق **سرد کردن** و پایین آوردن درجه حرارت: مثل استفاده از آب و کف.
- ✓ **حذف اکسیژن:** از طریق **خفه کردن** با استفاده از گازها و مواد غیراشتعال و سنگین تر از هوا، پودر گاز CO₂ و آب.
- ✓ **حذف مواد سوختنی:** از طریق **سد کردن**، **جداسازی** یا **حذف ماده سوختنی**.
- ✓ **کنترل واکنش های زنجیره ای.**



روش‌های عمومی اطفای حریق:



مواد خاموش کننده ی آتش:

موادی که به عنوان ماده ی خاموش کننده به کار میروند در چهار 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 همزمان استفاده نمود. طبعا هر کدام از مواد یاد شده در اطفاء انواع حریق ها دارای مزایا و معایبی می باشند. این مواد شامل گروه های زیر است.

الف- مواد سرد کننده که شامل CO_2 و آب است.

ب- مواد خفه کننده که شامل کف و خاک و ماسه و CO_2 است.

ج- مواد رقیق کننده ی هوا که شامل N_2 و CO_2 است.

د- مواد محدود کننده واکنش های زنجیره ای شیمیایی که شامل هالوژن و پودری های مخصوص است.



تجهیزات خاموش کننده:

الف- تجهیزات متحرک

ب- تجهیزات ثابت

الف - تجهیزات متحرک:

۱. وسایل ساده مانند سطل شن، پتوی خیس و پتوینسوز آتش نشانی.
۲. خاموش کننده های دستی با حداکثر ۱۴ کیلوگرم یا ۱۴ لیتر خاموش کننده در انواع مختلف.
۳. خاموش کننده های چرخ دار (تا ظرفیت ۹۰ کیلو گرم).

ب- تجهیزات ثابت:

۱. جعبه اطفاء حریق (شیلنگ با آب تحت فشار).
۲. شبکه ثابت خاموش کننده مبتنی بر اب (شبکه افشانه ای)، کف، CO₂، پودر و ترکیبات هالوژنه.
۳. شیرهای برداشت اب آتش نشانی (ایستاده و درجه دارد).

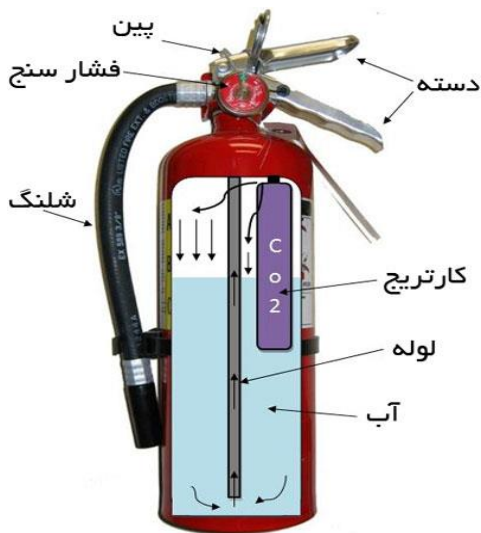
روش های کنترل حریق:

۱. سیستم های دستی: استفاده از خاموش کننده های دستی قابل حمل و نقل: شیرهای آب آشنشانی، سیستم های اعلام دستی حریق و ...

۲. سیستم های اتوماتیک: آب پاشهای تر، آب پاشهای نوع CO₂ و ...

۳. کنترل از طریق سازه ها: نظیر حفاظت اسکلت ساختمان، کنترل روزنه های افقی و عمودی در ساختمان: دریچه های کنترل حرارت و دود در ساختمان و ...

۴. کنترل از طریق کند کردن پروسه احتراق: نظیر اندازه و شکل اتاقها و کنترل دود و منابع هوا و اکسیژن و هم چنین انجام حفاظتهای حرارتی ساختمان (کف، دیوار و سقف و ...)





International
Organization for
Standardization