



International
Association
of Fire Chiefs



National
Fire Protection
Association

مبانی مهارت‌های آتش نشان



فصل اول



رفتار حریق

FIRE BEHAVIOR

کنید و توضیح دهید که چگونه بر رشد آتش سوزی ساختمان تأثیر می‌گذارد. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)

- چهار روش اطفاء حریق را شرح دهید.
- آتش‌های کلاس A, B, C, D و K را تعریف کنید.
- اهمیت ویژگی‌های "ترکیب سوخت، مقدار سوخت، و پیکربندی سوخت" را در آتش سوزی‌های سوخت جامد شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- چهار مرحله توسعه حریق: مرحله نخست، مرحله رشد، مرحله ی توسعه کامل و مرحله فروکش کردن را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- اصطلاحات زیر را تعریف کنید: لایه بندی حرارتی، Neutral plane, Rollover, Flashover, Backdraft، آتش سوزی با محدودیت سوخت، آتش سوزی با محدودیت تهویه، و انفجار دود.
- شرایطی که باعث لایه بندی حرارتی می‌شود را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۲)
- شرایطی که منجر به رول اور (rollover) می‌شود را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۲)
- شرایطی که منجر به فلاش اوور (flashover) می‌شود را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۲)
- شرایطی که منجر به بک درفت (backdraft) می‌شود را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۲)

رفتار حریق

اهداف آموزشی دوره

پس از مطالعه این فصل، شما قادر خواهید بود:

- شیمی آتش را شرح دهید.
- سه حالت ماده را فهرست کنید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱)
- پنج شکل انرژی را فهرست کنید.
- مفهوم مثلث آتش را توضیح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- مفهوم چهار وجهی آتش را توضیح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- شیمی احتراق را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- محصولات جانبی احتراق را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)
- توضیح دهید که چگونه آتش توسط روش‌های هدایت، همرفت، و تشعشع گسترش می‌یابد. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۲)
- مسیر جریان (هوای محیط گرم به محیط سرد) را تعریف کنید.



می‌شود را شرح دهید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۱)

- شرایطی که منجر به رشد سریع آتش می‌شود را شرح دهید.
- شرایطی را که منجر به آتش سوزی با سوخت محدود و آتش سوزی با محدودیت تهویه می‌شود را بیان کنید.
- شرایطی که منجر به انفجار دود می‌شود را شرح دهید.
- نحوه رفتار آتش در سازه‌های مدرن را شرح دهید.
- چگونگی تأثیر باد بر رفتار آتش را شرح دهید.
- ویژگی‌های آتش سوزی با سوخت مایع را شرح دهید.
- اصطلاحات زیر را تعریف کنید: نقطه جوش، نقطه اشتعال، و نقطه احتراق.
- مشخصه‌های آتش سوزی با سوخت گاز را تعریف کنید.
- مفهوم چگالی بخار را توضیح دهید.
- مفهوم محدوده قابل اشتعال را توضیح دهید.
- اصطلاحات زیر را تعریف کنید: حد پایین انفجار (LEL) و حد بالای انفجار (UEL).
- علل و اثرات انفجار بخار منبسط شده مایع در حال جوش (BLEVE) را شرح دهید.
- فرآیند خواندن دود را شرح دهید.
- چهار ویژگی کلیدی دود را شرح دهید.

زنگ خطر آتش

ساعت ۳:۴۶ صبح است و برای گزارش آتش سوزی که توسط همسایه‌ها اعلام شده به خانه ای می‌رسید. یک خط هوز ۳/۴ آتش نشانی را به سمت درب جلو می‌کشید. با وجود اینکه دود کمی قابل مشاهده است، بوی آشنای آتش را استشمام می‌کنید. متوجه می‌شوید که پنجره‌ها با دوده سیاه شده اند. همانطور که برای ورود اجباری آماده می‌شوید، متوجه دود قهوه‌ای روشن می‌شوید که از بین چارچوب و در عبور می‌کند. یک شکاف در سراسر پنجره اتاق نشیمن وجود دارد. با احساس بی‌قراری، موهای پشت گردنتان بلند می‌شوند.

۱. چرا این وضعیت شما را ناراحت می‌کند؟

۲. چه نوع شرایطی ممکن است در این ساختمان وجود داشته باشد؟

۳. چه نوع رویدادی ممکن است رخ دهد؟

انرژی برای جامعه مدرن دارد. سوزاندن سوخت‌های فسیلی بیشتر نیروی الکتریکی ما را ایجاد می‌کند. موتور خودروهای بنزینی و دیزلی برای به حرکت درآمدن به انفجارهای کوچک (احتراق داخلی) وابسته هستند. شومینه‌های زیبا با شعله‌های باز، خانه‌های ما را گرم می‌کند.

متأسفانه آسیب‌های جانی و مالی در اثر آتش سوزی‌های کنترل نشده نیز از زمان‌های قدیم رخ داده است. علیرغم فناوری پیشرفته برای شناسایی و مبارزه با آتش سوزی، ما

مقدمه

این فصل رفتار حریق را شرح می‌دهد.

از زمان‌های ماقبل تاریخ، زمانی که انسان‌ها کشف کردند که چگونه از آتش برای پختن غذا و گرم نگه داشتن خود استفاده کنند، آتش به زندگی ما وارد شده است. با وجود اینکه ما در استفاده آتش باز برای پختن و گرم کردن پیشرفت داشته ایم، برای ادامه دادن بستگی به آتش برای تأمین



نکته آتش نشانی

هنگام مطالعه رفتار حریق، باید از برخی واحدهای اندازه گیری استاندارد استفاده شود. در ایالات متحده، اکثر مردم از سیستم واحدهای بریتانیا استفاده می کنند. کشورهای دیگر از سیستم بین المللی واحدها استفاده می کنند که به نام SI یا سیستم متریک نیز شناخته می شود. هر سیستمی که استفاده می شود، مهم است که به طور مداوم از آن استفاده کنید.

این کتاب، از سیستم بریتانیایی استفاده می کند و فاکتورهای تبدیل متریک یا مقادیر معادل را در صورت لزوم ارائه می دهد. در سیستم بریتانیا، فاصله با فوت و اینچ، حجم مایع با گالن، دما با درجه فارنهایت و فشار بر حسب پوند بر اینچ مربع اندازه گیری می شود. در سیستم متریک فاصله بر حسب متر، حجم مایع بر حسب لیتر، دما بر حسب درجه سانتیگراد و فشار بر حسب پاسکال یا کیلوپاسکال اندازه گیری می شود.

شیمی حریق

برای عملکرد ایمن تر و موثرتر در زمینه آتش، باید شرایط لازم برای شعله ور شدن و رشد آتش را درک کنید. یک آتش نشان آموزش دیده و باتجربه به دلیل درک خود از شیمی آتش می تواند آتش بیشتری را با آب کمتر خاموش کند.

آتش چیست؟

آتش یک فرآیند شیمیایی سریع است که گرما و معمولاً نور تولید می کند. هر کس با دیدن آتش می تواند آن را تشخیص دهد، اما تعداد کمی می توانند فرآیندی را که برای تولید آن در حال انجام است توضیح دهند. مشخصه آتش با تولید شعله است که بسته به اینکه چه چیزی می سوزد و چه مقدار گرما تولید می شود، در رنگ های مختلف دیده می شود. آتش به سوختی نیاز دارد که به شکل گاز یا بخار قابل احتراق باشد

همچنان به نبرد مداوم با آتش ادامه می دهیم. ایالات متحده نسبت به سایر کشورهای توسعه یافته که آمار آتش سوزی را ثبت می کنند، نرخ مرگ و میر ناشی از آتش سوزی بالاتری دارد (اداره آتش نشانی ایالات متحده، ۲۰۱۱). طبق گزارش انجمن ملی حفاظت از آتش (NFPA)، در ایالات متحده در سال ۲۰۱۶، ۳۳۹۰ غیرنظامی جان خود را از دست دادند و ۱۴۶۵۰ غیرنظامی مصدوم شدند. ادارات آتش نشانی به ۱۳۴۲۰۰۰ آتش سوزی پاسخ دادند. این آتش سوزی ها منجر به خسارت مالی ۱۴/۳ میلیارد دلاری شد. ۸۱ درصد از مرگ و میر ناشی از آتش سوزی غیرنظامیان و ۷۳ درصد از جراحات ناشی از آتش سوزی غیرنظامیان ناشی از آتش سوزی ساختمانهای مسکونی بوده است (NFPA، ۲۰۱۶).

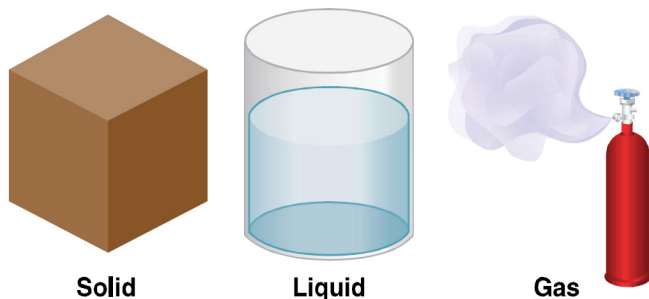
این فصل رابطه بین انواع مختلف سوخت، اکسیژن، گرما و فرآیند احتراق را بررسی می کند. چهار مرحله رشد آتش را شرح می دهد. همچنین بر مطالعات و تحقیقاتی تأکید دارد که نشان داده است چگونه رشد آتش به طور چشمگیری تحت تأثیر تغییرات تهویه قرار می گیرد و چگونه می توان آن را با محدود کردن تهویه یا استفاده سریع از آب کنترل کرد. توضیح می دهد که چگونه ترکیب سوخت، مقدار سوخت، و پیکربندی سوخت بر فرآیند احتراق با سوخت جامد تأثیر می گذارد. علاوه بر این، اصطلاحات زیر تعریف می شوند: لایه بندی حرارتی، رول اور^۱، Neutral plane، بک درفت^۲، فلاش اوور^۳، آتش سوزی با تهویه محدود، آتش سوزی با محدودیت سوخت، و انفجار دود. این فصل نحوه ارزیابی حجم، سرعت، چگالی و رنگ دود را شرح می دهد. با ارتباط دادن ویژگی های کلیدی دود به اندازه ساختمان، شرایط آب و هوایی و میزان تغییر دود، ممکن است به شما در تعیین محل آتش سوزی و مرحله توسعه آن کمک کند. این فصل همچنین ویژگی های آتش سوزی با سوخت مایع را شرح می دهد.

Rollover	۱
Backdraft	۲
Flashover	۳



رفتار حریق ۵

مشخصی دارد. مایعی که آتش نشان‌ها بیشتر با آن سرو کار دارند آب است.



شکل ۱-۱ حالت‌های ماده یا حالت فیزیکی یک ماده را می‌توان به عنوان جامد، مایع یا گاز طبقه بندی کرد.

گاز نوعی سیال است که نه شکل مستقل دارد و نه حجم مستقل، بلکه تمایل به انبساط نامحدود دارد. گازی که بیشتر با آن مواجه می‌شویم، هوا می‌باشد که مخلوطی از گازهای نامرئی، بی بو و بی مزه است که زمین را احاطه کرده است. مخلوط گازهای موجود در هوا دارای ترکیب ثابتی است - ۲۱ درصد اکسیژن، ۷۸ درصد نیتروژن و ۱ درصد آرگون و مقادیر کمی از گازهای دیگر مانند دی اکسید کربن، نئون، متان، هلیوم، کریپتون، هیدروژن و زنون. نه تنها اکسیژن برای زندگی ما لازم است، بلکه برای سوختن آتش نیز لازم است. ما واکنش سوخت‌ها با اکسیژن را با بررسی شیمیایی سوختن بررسی خواهیم کرد.

سوخت‌ها

سوخت‌ها موادی هستند که انرژی را ذخیره می‌کنند. به مقدار زیاد گرمایی که در طی یک آتش سوزی بزرگ آزاد می‌شود فکر کنید. انرژی آزاد شده به صورت گرما و نور قبل از سوختن در سوخت ذخیره شده است. به عنوان مثال، آزاد شدن انرژی در یک گالن بنزین، می‌تواند ماشین را مایل‌ها به سمت پایین جاده حرکت دهد. (شکل ۱-۲) بسیاری از مواد رایج خانگی مانند کامپیوتر، تلویزیون، مبلمان و فرش

تا فرآیند شیمیایی احتراق رخ دهد. موادی که در حالت جامد یا مایع باقی می‌مانند در آن حالت نمی‌سوزند. وقتی که این مواد گرم می‌شوند، گاز یا بخاری تولید می‌کنند که در نهایت مشتعل می‌شود. سوخت‌های جامد مانند چوب، سوخت‌های مایع مانند بنزین و سوخت‌های گازی مانند پروپان همگی پس از تبدیل شدن به بخار می‌سوزند.

حالات ماده

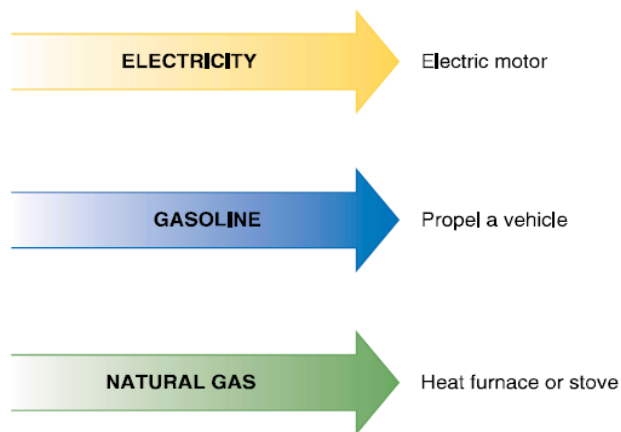
ماده از اتم‌ها و مولکول‌ها تشکیل شده است. ماده در سه حالت وجود دارد: جامد، مایع و گاز (شکل ۱-۱). در فصل ۳، تجهیزات حفاظت فردی، از دود به عنوان مثالی از ماده استفاده کردیم. دود، حاوی سموم و آلاینده‌های متعددی است که محصول احتراق هستند. آتش نشان‌ها در سه حالت ماده در معرض این آلاینده‌ها قرار می‌گیرند: ذرات (جامد)، بخارات (مایعات معلق ریز یا ذرات معلق در هوا) و گازها. شناخت حالات یک ماده برای شناخت دقیق رفتار حریق مفید است.

همه ما می‌دانیم که یک جسم جامد: اندازه و شکل مشخصی دارد. اکثر آتش سوزی‌های کنترل نشده توسط سوخت جامد تغذیه می‌شوند. در آتش سوزی سازه، ساختمان و بیشتر محتویات به صورت جامد می‌باشند. برخی از جامدات، مانند موم یا پلاستیک، ممکن است با حرارت دادن به حالت مایع یا گاز تبدیل شوند. سرما بیشتر مواد جامد را شکننده تر می‌کند، در حالی که گرما آنها را انعطاف پذیرتر می‌کند. از آنجایی که یک جامد صلب است، تنها تعداد محدودی مولکول در سطح آن وجود دارد. اکثر مولکول‌های یک جسم جامد توسط سطح بیرونی جامد عایق می‌شوند.

یک مایع شکل ظرفی را که در آن قرار می‌گیرد به خود می‌گیرد. اکثر مایعات با گرم شدن منبسط می‌شوند و وقتی به اندازه کافی گرم شوند به گاز تبدیل می‌شوند. مایعات عملاً نمی‌توانند فشرده شوند. این ویژگی به آتش نشانان اجازه می‌دهد تا آب را به مسافت‌های طولانی از طریق خطوط لوله یا هوز پمپ کنند. مایع شکل مستقلاً ندارد، اما حجم



از جمله سوخت هایی هستند که در شرایط مناسب می سوزند.



شکل ۱-۲ تبدیل انرژی به کار

انرژی مکانیکی

انرژی مکانیکی زمانی به گرما تبدیل می شود که دو ماده به یکدیگر ساییده شوند و اصطکاک ایجاد کنند. به عنوان مثال، مالش یک تسمه فن به قرقره ای که در آن بسته شده است یا چرخش لاستیک خودرو روی زمین، گرما تولید می کند. گرما همچنین زمانی تولید می شود که از انرژی مکانیکی برای فشرده سازی هوا در کمپرسور استفاده شود. سقوط آب از روی سد نمونه دیگری از انرژی مکانیکی است.

انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی به روش های مختلف به انرژی گرمایی تبدیل می شود. به عنوان مثال، الکتریسیته زمانی که از سیم یا هر ماده رسانای دیگری عبور می کند، گرما تولید می کند. هرچه جریان الکتریسیته بیشتر و مقاومت ماده بیشتر باشد، مقدار گرمای تولید شده بیشتر می شود. نمونه هایی از انرژی الکتریکی که می توانند گرمای کافی برای شروع آتش را تولید کنند عبارتند از دستگاه های گرمایش الکتریکی، سیم های برق که بار الکتریکی زیادی از خود عبور می دهند، قوس الکتریکی، باتری ها و سیستم های ذخیره انرژی و رعد و برق.

انواع انرژی

انرژی به اشکال زیر وجود دارد: شیمیایی، مکانیکی، الکتریکی، نور و هسته ای. صرف نظر از شکلی که انرژی در آن ذخیره می شود، می توان آن را از شکلی به شکل دیگر تغییر داد. به عنوان مثال، انرژی الکتریکی را می توان به گرما یا نور تبدیل کرد. به طور مشابه، انرژی مکانیکی می تواند از طریق یک ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

انرژی شیمیایی

انرژی شیمیایی انرژی ایجاد شده توسط یک واکنش شیمیایی است. برخی از واکنش های شیمیایی گرما تولید می کنند (گرما زا هستند) (اگزوترمیک). برخی دیگر گرما را جذب می کنند (گرما گیر) (اندوترمیک). فرآیند احتراق (آتش) نمونه ای از واکنش گرمازا است، زیرا انرژی گرمایی را آزاد می کند. ذوب شدن تکه های یخ (جذب گرما) نمونه ای از واکنش گرما گیر است. بیشتر واکنش های شیمیایی به این دلیل رخ می دهد که پیوند بین دو ماده برقرار می شود یا پیوند دو ماده با جدا شدن شیمیایی شکسته می شوند. هر زمان که



شود. انرژی هسته ای در مواد رادیواکتیو ذخیره می شود و توسط نیروگاه های تولید انرژی هسته ای به الکتریسیته تبدیل می شود.

بقاء انرژی

قانون بقای انرژی می گوید که انرژی را نمی توان با وسایل معمولی ایجاد یا از بین برد. با این حال، انرژی می تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود. به یک خودرو فکر کنید. انرژی شیمیایی موجود در بنزین زمانی که خودرو در جاده حرکت می کند به انرژی مکانیکی تبدیل می شود. هنگامی که ترمز را برای توقف خودرو فشار می دهید، انرژی مکانیکی با اصطکاک بین دیسک چرخ و لنت ترمز به انرژی گرمایی تبدیل می شود. به طور مشابه، در آتش سوزی خانه، انرژی شیمیایی ذخیره شده در ساختار چوب و محتویات پلاستیکی یک خانه، در طول حریق به انرژی گرما و نور تبدیل می شود.

شرایط لازم برای آتش سوزی

برای درک رفتار آتش، شما نیاز دارید که سه عنصر اساسی مورد نیاز برای احتراق را در نظر بگیرید: سوخت، اکسیژن و گرما. اول، یک سوخت قابل احتراق باید وجود داشته باشد. دوم، اکسیژن باید به مقدار کافی در دسترس باشد. سوم، منبع اشتعال (گرما) باید وجود داشته باشد. اگر به صورت گرافیکی این سه جزء را کنار هم قرار دهیم، نتیجه آن مثلث آتش می شود (شکل ۳-۱).

عامل چهارم، یک واکنش زنجیره ای شیمیایی، باید از سه عنصر اول برای تولید و حفظ یک آتش پایدار ایجاد شود. یعنی سوخت، اکسیژن و گرما باید به گونه ای برهم کنش داشته باشند که یک واکنش زنجیره ای شیمیایی پیوسته ایجاد کند تا فرآیند احتراق ادامه یابد.

یکی از راه های تجسم این فرآیند، نشان دادن واکنش زنجیره ای شیمیایی است که به عناصر سوخت، اکسیژن و گرما می پیوندد. این تصویر نشان دهنده نقش اصلی واکنش

انرژی الکتریکی از طریق سیم های الکتریکی داخل خانه ها منتقل می شود و می توان آن را در باتری هایی ذخیره کرد که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند.

انرژی نور

انرژی نور توسط امواج الکترومغناطیسی دسته بندی شده در دسته های مجزا به نام فتون ها تولید می شود. این انرژی به صورت تابش حرارتی (نوعی گرما) حرکت می کند. هنگامی که انرژی نور به اندازه کافی گرم باشد گاهی اوقات می توان آن را به شکل نور مرئی مشاهده کرد. یکی از نمونه های انرژی نور، انرژی تابشی است که از خورشید دریافت می کنیم. ما شمع، آتش، لامپ و لیزر را به عنوان اشکال انرژی نوری می شناسیم. ما باید بدانیم که در حالی که اینها انرژی نور تولید می کنند، گرما نیز تولید می کنند. آنها هم گرما و هم نور ساطع می کنند. آنها بیشتر گرمای خود را از طریق همرفت و تشعشع منتقل می کنند. اگر آنها با جسمی تماس داشته باشند، گرما را با استفاده از رسانایی نیز منتقل می کنند. اگر انرژی نور فرکانسی داشته باشد که ما نتوانیم آن را ببینیم، انرژی ممکن است به صورت گرما احساس شود اما به عنوان نور مرئی دیده نشود.

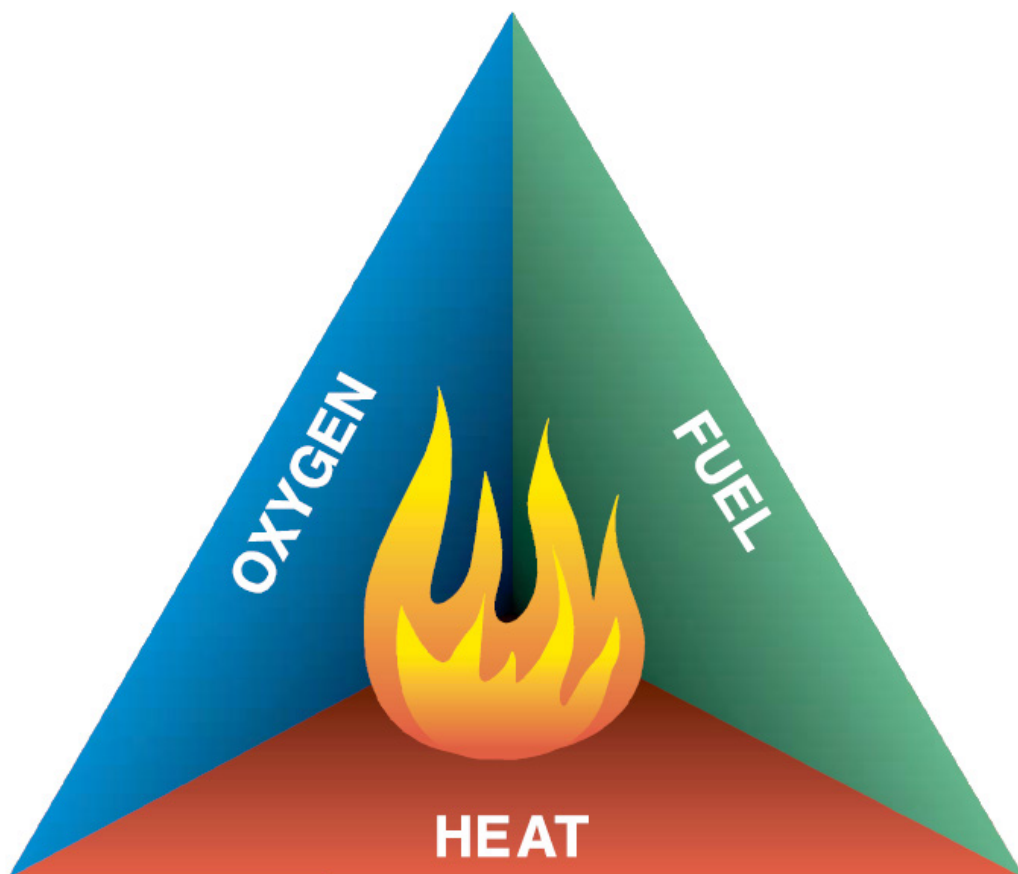
انرژی هسته ای

انرژی هسته ای با تقسیم هسته یک اتم به دو هسته کوچکتر (شکافت هسته ای) یا از ترکیب دو هسته کوچک در یک هسته بزرگ (همجوشی) ایجاد می شود. واکنش های هسته ای مقادیر زیادی انرژی را به شکل گرما آزاد می کنند. این واکنش ها را می توان در یک نیروگاه هسته ای کنترل کرد یا در انفجار یک بمب اتمی غیرقابل کنترل است. در یک نیروگاه هسته ای، این واکنش ها مقادیری گرما را آزاد می کند که به دقت کنترل می شود، که سپس آب را گرم می کند و بخار تولید می کند و به یک مولد توربین بخار نیرو می دهد. هم انفجارهای کنترل نشده و هم واکنش های کنترل شده مواد رادیواکتیو آزاد می کنند که می تواند باعث آسیب یا مرگ

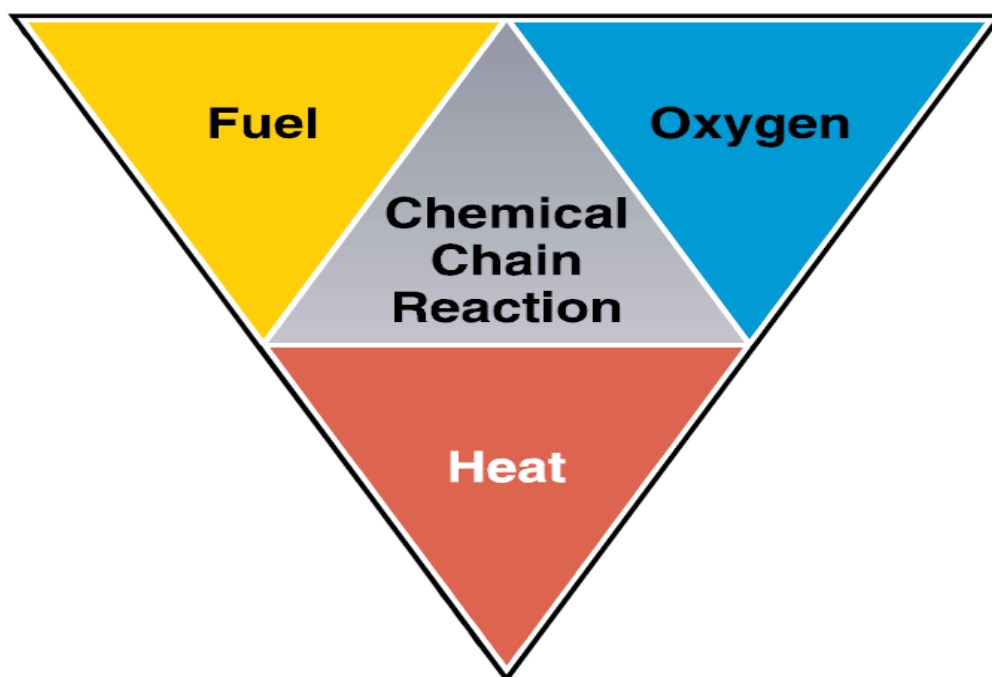


شیمیایی در حفظ فرآیند احتراق پایدار است. این رابطه گاهی اوقات به عنوان چهار وجهی آتش مشخص می‌شود (شکل ۴-۱). چهار وجهی یک شکل سه بعدی است. هر طرف چهار وجهی آتش، نشان دهنده یکی از چهار عناصر مورد نیاز برای وقوع آتش سوزی است.

نکته کلیدی که باید به خاطر بسپارید این است که سوخت، اکسیژن و گرما برای شروع و ادامه آتش سوزی باید وجود داشته باشد. اگر هر یک از این عناصر را حذف کنید، آتش خاموش می‌شود.



شکل ۳-۱ مثلث آتش از سوخت، اکسیژن و گرما تشکیل شده است.



با اکسیژن ترکیب می‌شود، دو محصول جانبی، آب و دی اکسید کربن (CO_2) تولید می‌کند:

آب و دی اکسید کربن = اکسیژن + سوخت کربن-هیدروژن
از نظر گرافیکی، این واکنش به صورت زیر نشان داده شده است:



البته، واکنش‌هایی که در بیشتر آتش‌سوزی‌های واقعی رخ می‌دهند، آنطور که این واکنش اولیه نشان می‌دهد، ساده نیستند. اول اینکه سوخت‌های هیدروکربنی مولکول‌های بسیار پیچیده‌ای هستند که علاوه بر هیدروژن و کربن دارای زنجیره‌های پیچیده‌ای از اتم‌ها هستند. در نتیجه، فرآیند احتراق محصولات جانبی سمی متعددی تولید می‌کند. دوم، بیشتر آتش‌سوزی‌های سازه‌ای که آتش‌نشانان با آن مواجه می‌شوند در حضور مقدار محدودی اکسیژن می‌سوزند. احتراق ناقص حاصل، مقادیر قابل توجهی گازها و ترکیبات کشنده و انواع محصولات جانبی را تولید می‌کند که در جو آزاد می‌شوند. همچنین تولید مقادیر زیاد گرما و نور جزء لاینفک احتراق است. بنابراین، واکنش احتراق باید به صورت زیر بازنویسی شود:

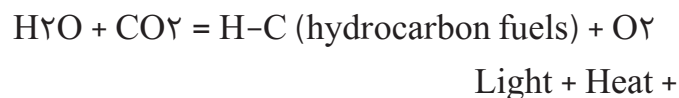
شکل ۴-۱ واکنش زنجیره‌ای شیمیایی، سوخت، اکسیژن و گرما را در چهار وجهی آتش متحد می‌کند.

شیمی احتراق

کوچکترین واحد ماده یک اتم است. برخی از اتم‌ها در طبیعت به صورت جفت وجود دارند. به عنوان مثال، دو اتم اکسیژن در هوا جفت می‌شوند. فرمول جفت اکسیژن بصورت O_2 نوشته می‌شود.

هنگامی که اتم‌های یک عنصر به طور شیمیایی با اتم‌های یک عنصر دیگر ترکیب می‌شوند. ترکیبی را تولید می‌کنند که از مولکول‌ها تشکیل شده است. به عنوان مثال، هنگامی که یک اتم اکسیژن (O) بصورت شیمیایی با دو اتم هیدروژن (H_2) ترکیب می‌شود، ترکیب حاصل آب (H_2O) است.

تقریباً تمام سوخت‌ها از اتم‌های هیدروژن (H) و کربن (C) تشکیل شده‌اند. از این رو به آنها هیدروکربن می‌گویند. سوخت‌ها ممکن است حاوی طیف گسترده‌ای از عناصر دیگر باشند، اما برای این منظور ما می‌توانیم واکنش شیمیایی پایه‌ی احتراق را به سادگی با در نظر گرفتن سوخت حاوی کربن و هیدروژن توصیف کنیم. هنگامی که این سوخت



نکته ایمنی

دود عمدتاً از اجزای نسوخته سوخت‌های هیدروکربنی تشکیل شده است. در نتیجه، هنگامی که دود با اکسیژن و گرمای کافی ترکیب می‌شود، منبسط می‌شود. دود حاوی مقادیر زیادی انرژی بالقوه است که در شرایط مناسب می‌تواند با شدت آزاد شود.

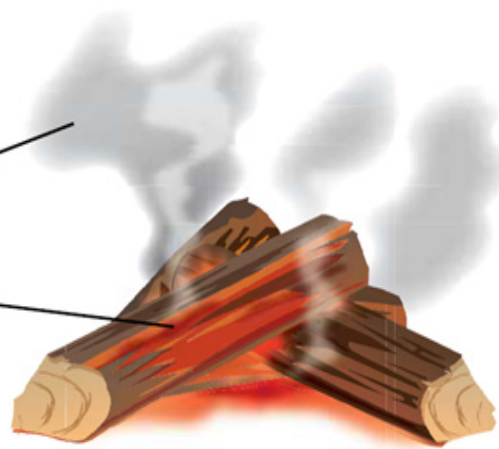
محصولات احتراق

واکنش شیمیایی کلاسیک احتراق که تنها منجر به تشکیل آب و دی اکسید کربن می‌شود، در بیشتر موقعیت‌های آتش سوزی که آتش نشان‌ها با آن مواجه می‌شوند، رخ نمی‌دهد. همانطور که بیان شد، اکثر حریق‌های پایه‌ی مواد لاستیکی که در ساختمان‌ها با اکسیژن محدود می‌سوزند، باعث احتراق ناقص می‌شوند و انواع محصولات جانبی سمی تولید می‌کنند. این محصولات فرعی در مجموع دود نامیده

برای درک واکنش‌های درگیر در آتش، تمایز بین اکسیداسیون، احتراق و پیرولیز (تجزیه در اثر حرارت) مفید است. اکسیداسیون فرآیندی است که در آن اکسیژن به صورت شیمیایی با ماده دیگری ترکیب می‌شود و یک ترکیب جدید ایجاد می‌کند. به عنوان مثال، فولادی که در معرض اکسیژن قرار می‌گیرد باعث زنگ زدگی می‌شود. فرآیند اکسیداسیون می‌تواند بسیار کند باشد. در واقع، ممکن است سالها طول بکشد تا اکسیداسیون آشکار شود. اکسیداسیون آهسته، گرمای قابل اندازه‌گیری تولید نمی‌کند. در مقابل، احتراق یک فرآیند شیمیایی سریع است که در آن ترکیب یک ماده با اکسیژن گرما و نور تولید می‌کند. برای آتش نشانان، اصطلاحات "احتراق" و "آتش" می‌توانند به جای یکدیگر استفاده شوند. پیرولیز فرآیندی است که یک سوخت جامد، بخارات گازی قابل احتراق را به دلیل گرم شدن آزاد می‌کند. مقادیر زیادی بخارات قابل اشتعال که حجم آتش را به شدت افزایش می‌دهد. پیرولیز زمانی مشهود است که چوب، به اندازه کافی گرم شده، به بخار و زغال تجزیه شود (شکل ۱-۵).

Flammable
vapors

Charred
wood



می‌شوند. دود شامل سه جزء اصلی است: ذرات (جامدات)، بخارات (مایعات معلق ریز - یعنی آئروسول‌ها) و گازها.

شکل ۱-۵ پیرولیز در چوبی که به اندازه‌ی کافی گرم شود دیده می‌شود و به بخارات و زغال تجزیه می‌شود.



تقریباً تمام گازهای تولید شده توسط آتش برای بدن سمی هستند، از جمله مونوکسید کربن، سیانید هیدروژن و فسژن. مونوکسید کربن (CO) در مقادیر کم کشنده است و برای کشتن افراد در اتاق‌های گاز استفاده شده است. وقتی استنشاق می‌شود، این گاز به سرعت جایگزین اکسیژن در جریان خون می‌شود، زیرا با مولکول‌های هموگلوبین (که معمولاً اکسیژن را به سلول‌های بدن می‌رسانند) ۲۰۰ برابر راحت‌تر از اکسیژن در خون متصل می‌شود. حتی غلظت کمی از CO می‌تواند به سرعت یک آتش نشان را با مشکل جدی مواجه کند و بکشد.

سیانید هیدروژن زمانی تشکیل می‌شود که محصولات پلاستیکی و فوم مانند مبلمان و لوله پلی وینیل کلراید مورد استفاده در ساخت و سازهای مسکونی بسوزند. این گاز سمی به سرعت جذب خون می‌شود و در تنفس سلولی اختلال ایجاد می‌کند. فقط مقدار کمی سیانید هیدروژن می‌تواند به راحتی فرد را بیهوش کند. مطالعات اخیر نشان داده است که مسمومیت با سیانید در آتش نشانان ممکن است بیشتر از آنچه قبلاً شناخته شده بود، باشد. سیانید هیدروژن همچنین برای کشتن مجرمان محکوم در اتاق‌های گاز استفاده می‌شده است.

گاز فسژن از احتراق ناقص بسیاری از محصولات خانگی رایج از جمله مواد وینیل تشکیل می‌شود. این گاز می‌تواند از راه‌های مختلفی بر بدن تأثیر بگذارد. در سطوح پایین باعث خارش چشم، گلودرد و سرفه سوزان می‌شود. در سطوح بالاتر، گاز فسژن می‌تواند باعث ادم ریوی (تجمع مایعات در ریه‌ها) و مرگ شود. گاز فسژن در جنگ جهانی اول به عنوان یک سلاح برای از کار انداختن و کشتن سربازان استفاده شد.

آتش‌ها، گازهای دیگری تولید می‌کنند که ممکن است به بدن انسان آسیب برسانند. از جمله این گازهای سمی می‌توان به کلرید هیدروژن و چندین ترکیب حاوی ترکیبات مختلف نیتروژن و اکسیژن اشاره کرد. بسیاری از ترکیبات سال‌ها پس از قرار گرفتن در معرض آنها، باعث سرطان می‌شوند. میزان بالاتر قرار گرفتن در معرض دود، احتمال ابتلای آتش

ذرات دود شامل مواد نسوخته، نیمه سوخته و کاملاً سوخته است. ذرات نسوخته در ستون حرارتی تولید شده توسط آتش بلند می‌شوند و معمولاً به راحتی قابل مشاهده هستند. برخی از ذرات نیمه سوخته بخشی از دود می‌شوند زیرا اکسیژن کافی برای احتراق کامل آنها در دسترس نیست. ذرات کاملاً سوخته عمدتاً خاکستر هستند. ذرات دود نسوخته و نیمه سوخته می‌تواند شامل انواع مختلفی از مواد باشد. برخی از ذرات موجود در دود به اندازه ای کوچک هستند که می‌توانند از مکانیسم‌های محافظتی دستگاه تنفسی انسان عبور کرده و وارد ریه‌ها شوند و بیشتر آنها برای بدن سمی هستند. غلظت ذرات نسوخته یا نیمه سوخته به مقدار اکسیژنی که برای سوختن آتش در دسترس بود بستگی دارد.

بخارات دود، که مایعات معلق ریز (آئروسول) هستند، شبیه مه هستند که از قطرات کوچک آب معلق در هوا تشکیل شده است. هنگامی که آب به آتش زده می‌شود، قطرات کوچک آب اضافی نیز ممکن است در دود یا مه تشکیل شده، معلق شوند. به طور مشابه، هنگامی که ترکیبات مبتنی بر روغن می‌سوزند، قطرات کوچک مبتنی بر روغن تولید می‌کنند که بخشی از دود می‌شوند. ترکیبات روغنی یا لیپیدی می‌توانند در هنگام استنشاق آسیب زیادی ایجاد کنند. علاوه بر این، برخی از قطرات سمی در صورت جذب از طریق پوست باعث ایجاد مسمومیت می‌شوند.

دود حاوی طیف گسترده ای از گازها است. ترکیب گازهای موجود در دود بسته به میزان اکسیژن موجود در آتش در آن لحظه بسیار متفاوت است. ترکیب ماده در حال سوختن نیز بر ترکیب دود تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر، آتش سوخته شده از چوب ترکیب متفاوتی از گازها را نسبت به آتش سوخته شده با سوخت‌های نفتی مانند پلاستیک تولید می‌کند.

از آنجایی که دود محصول احتراق ناقص است و حاوی هیدروکربن‌های نسوخته است، باید به خاطر داشته باشیم که نوعی سوخت است. ستونی از دود سیاه داغ که در تماس با اکسیژن کافی و منبع احتراق قرار می‌گیرد، می‌تواند به طور ناگهانی و شدید مشتعل شود.



انتشار حریق و انتقال حرارت

آتش یک فرآیند احتراق است که از قوانین فیزیک پیروی می‌کند. برای پیش‌بینی چگونگی و محل انتشار حریق و تأثیرات تاکتیک‌های انتخابی ما، باید اصول رفتار حریق و گسترش آن و تأثیرات گسترش آتش را درک کنیم.

اصل اولیه مورد نیاز برای درک گسترش حریق، اصل انتقال حرارت است. با مطالعه انتقال حرارت، آتش نشانان می‌توانند چگونگی رشد حریق، چگونگی پیش‌بینی اندازه و سرعت رشد آتش و تعیین موثرترین ابزار برای حمله به حریق را درک کنند. تبادل انرژی بین مواد به عنوان انتقال حرارت شناخته می‌شود و به عنوان جریان انرژی در واحد زمان اندازه‌گیری می‌شود. زمانی که بین دو جسم اختلاف دما وجود داشته باشد، گرما از جسم داغتر به جسم سردتر منتقل می‌شود تا زمانی که به دمای مساوی برسند. هنگامی که دو جسم دارای دمای یکسان باشند، انتقال حرارت رخ نمی‌دهد.

نکته ایمنی

محیط‌های پر دود کشنده هستند! استفاده از SCBA هر زمان که در محیطی پر دود کار می‌کنید ضروری است. این قانون چه با آتش سوزی سازه، آتش سوزی زباله، آتش سوزی ماشین یا هر نوع آتش دیگری که دود ایجاد می‌کند، اعمال می‌شود. گازهای سمی در مرحله لکه‌گیری حریق همچنان وجود دارند، حتی زمانی که دود کمی قابل مشاهده باشد. یک مطالعه دود توسط آزمایشگاه (Underwriters Laboratories, Inc, ۲۰۱۰) نشان داد که ۹۷ درصد ذرات آتش بسیار کوچک هستند که با چشم انسان قابل مشاهده

سرعت انتقال حرارت به دو عامل بستگی دارد: تفاوت دما بین دو ماده و توانایی مواد برای هدایت گرما. سرعت انتقال زمانی افزایش می‌یابد که اختلاف بین اجسام بیشتر باشد. شار حرارتی اندازه‌گیری نرخ انتقال حرارت، از یک سطح به سطح دیگر است

نشانان به سرطان را افزایش می‌دهد.

دی اکسید کربن زمانی تولید می‌شود که اکسیژن کافی برای احتراق کامل در دسترس باشد و سمی نیست، اما می‌تواند جایگزین اکسیژن در اتمسفر شود و باعث هیپوکسی (اکسیژن رسانی ناکافی خون) و خفگی شود. دی اکسید کربن (CO_2) گازی است که معمولاً در رستوران‌ها برای تهیه نوشیدنی‌های گازدار استفاده می‌شود. برخی از رستوران‌ها دارای سیلندرهایی بزرگ CO_2 هستند که در زیرزمین خود قرار دارند. اگر مخزن CO_2 در زیرزمین نشت کند، هوای معمولی اتاق را جابجا می‌کند، زیرا CO_2 سنگین‌تر از هوا است. این باعث ایجاد فضایی می‌شود که ممکن است کاملاً طبیعی به نظر برسد اما به دلیل کمبود اکسیژن کافی، خطرناک فوری برای زندگی و سلامت است (IDLH). در چنین شرایطی شما باید از دستگاه تنفسی (SCBA) استفاده کنید. از استنشاق و تماس با این مواد باید خودداری شود.

بحث در مورد محصولات جانبی احتراق بدون در نظر گرفتن گرما ناقص خواهد بود. چون دود حاصل آتش است، داغ است. دمای دود بسته به شرایط آتش و فاصله دود از آتش متفاوت است. صدمات ناشی از دود ممکن است به دلیل استنشاق ذرات، قطرات و گازهای سازنده دود ایجاد شود. استنشاق گازهای داغ در دود نیز ممکن است باعث آسیب‌هایی به شکل سوختگی شدید پوست و مجاری تنفسی شود.

نکته ایمنی

گازهای سمی می‌توانند به سرعت فضاهای بسته یا طبقه‌های پایین‌تر را پر کنند. فضای بسته یا زیرزمین باید به عنوان یک اتمسفر خطرناک در نظر گرفته شود تا زمانی که برای اطمینان از کافی بودن غلظت اکسیژن و عدم وجود گازهای زیان‌آور یا خطرناک آزمایش شود.

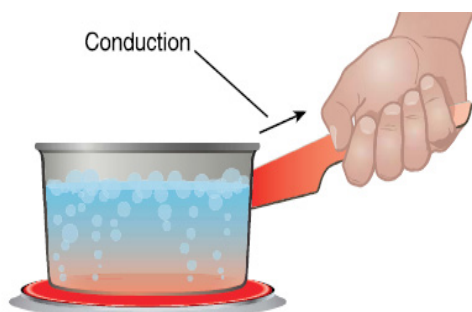


نشان می‌دهد.

انتقال حرارت از طریق رسانایی (هدایت) به سه عامل وابسته است. اولین عامل رسانایی حرارتی ماده ای است که گرم می‌شود. هادی‌های بهتر گرمای بیشتری را منتقل می‌کنند. عامل دوم اندازه سطحی است که گرم می‌شود. اگر همه عوامل دیگر ثابت بمانند، گرم کردن یک منطقه کوچک باعث انتقال حرارت کمتری نسبت به گرم کردن یک منطقه بزرگتر می‌شود. عامل سوم اختلاف دما بین جسم گرم و جسمی است که گرما به آن منتقل می‌شود.

TABLE 5.1 Thermal Conductivity of Common Building Materials and Air	
Material	Thermal Conductivity (W/m-K)
Copper	385
Carbon steel	36.0
Concrete	0.8
Brick	0.5
Air	0.024
Mineral insulation	0.04
Wood, oven dried	0.04

جدول ۱-۱



شکل ۱-۶ هدایت از طریق یک شیء جامد

همانطور که قبلاً گفته شد، هر چه اختلاف دما یا اختلاف انرژی

که معمولاً به صورت کیلووات بر متر مربع (kW/m^2) یا وات بر سانتی متر مربع (W/cm^2) بیان می‌شود. به عنوان مثال، اگر مبل به طور فعال می‌سوزد و گرما به سقف می‌رود، شار گرما نشان می‌دهد که چه مقدار گرما به سقف منتقل شده است.

بیشتر افراد از اصطلاحات گرما و دما به جای یکدیگر استفاده می‌کنند. با این حال، آنها معانی مختلفی دارند. دما اندازه گیری میزان فعالیت مولکولی در مقایسه با یک مرجع یا استاندارد است، در حالی که گرما به نوعی انرژی اشاره دارد. افزایش یا کاهش در مقدار انرژی منتقل شده به یک جسم می‌تواند بر فعالیت مولکولی درون یک جسم تأثیر بگذارد و منجر به تغییر متناظر در دمای جسم شود. دمای بالاتر منعکس کننده انرژی بیشتر یک ماده است. دما در مقیاس سانتیگراد یا مقیاس فارنهایت اندازه گیری می‌شود.

سه روش اصلی برای انتقال گرما وجود دارد: هدایت، همرفت و تابش.

هدایت

رسانایی (هدایت) فرآیند انتقال گرما از یک جسم جامد به جسم جامد دیگر است. این انتقال زمانی اتفاق می‌افتد که دو جامد با یکدیگر در تماس باشند و یکی از آنها دمای بالاتری نسبت به دیگری داشته باشد. این انتقال حرارت به دلیل انرژی جنبشی مولکول‌های درون مواد جامد اتفاق می‌افتد (شکل ۱-۶). رسانایی انرژی را مستقیماً از یک مولکول به مولکول دیگر منتقل می‌کند، دقیقاً همانطور که توپ بیلیارد انرژی را از یک توپ بیلیارد به توپ بعدی منتقل می‌کند.

توانایی اجسام برای هدایت انرژی متفاوت است. فلزات معمولاً نسبت به چوب توانایی بیشتری برای انتقال گرما دارند. اجسامی که دارای مولکول‌های فشرده تری هستند نسبت به اجسامی که چگالی کمتری دارند در هدایت گرما کارآمدتر هستند. برای مثال، حرارت اعمال شده به لوله مسی به راحتی در طول لوله هدایت می‌شود.

جدول ۱-۱ مقایسه رسانایی حرارتی برخی از مواد رایج را

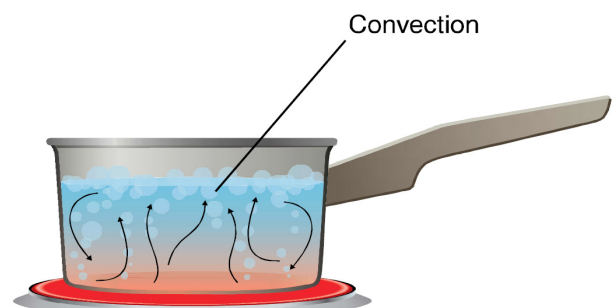


بین دو ماده بیشتر باشد، سرعت انتقال حرارت بیشتر است.

از سوی دیگر مواد عایق، برای محدود کردن انتقال گرما طراحی شده اند. مواد عایق به دلیل هوای محبوس شده در مواد عایق، توانایی کمی برای انتقال گرما دارند. هوای گاز دیگری که در حفره های کوچک محبوس شده است از انتقال حرارتی که در مواد متراکم تر رخ می دهد جلوگیری می کند و گازها رسانای موثر گرما از یک جامد به جامد دیگر نیستند زیرا مولکول های گاز از یکدیگر دورتر از مواد متراکم تر هستند. در نتیجه، بیشتر مواد عایق، سرعت انتقال حرارت را با رسانایی محدود می کنند. با این حال، توجه به این نکته مهم است که اگرچه برخی از مواد رسانای ضعیفی هستند، مانند فوم پلی اورتان، اما می توانند بسیار قابل احتراق باشند. هنگامی که حرارت به آنها اعمال می شود، آنها پیرولیز می شوند. از آنجایی که آنها رسانای ضعیفی هستند، سطح جذب کننده گرما سریعتر از زمانی که ماده گرمای بیشتری را از سطحی که در حال گرم شدن است هدایت می کند، پیرولیز می شود. از آنجایی که مواد قابل احتراق بیشتری پیرولیز می شوند، سوخت بیشتری در دسترس آتش قرار می گیرد. نتیجه این است که برخی از مواد که رسانای حرارتی ضعیفی هستند ممکن است با اعمال گرما به آنها به سرعت مشتعل شده و آتش را گسترش دهند.

همرفت (جابجایی)

همرفت، حرکت گردشی است که در یک سیال مانند هوا یا آب رخ می دهد، که علت آن وجود مناطقی با دماهای مختلف در یک محیط است (شکل ۷-۱).



(شکل ۷-۱) همرفت

یک تعریف ساده از همرفت، انتقال گرما توسط جریان گازها

یا سیالات از مناطق گرمتر به مناطق سردتر است. همرفت در آتش در درجه اول شامل دود و گازهای داغ تولید شده توسط آتش است. این انتقال از گاز داغتر به سطح سردتر صورت می گیرد. گرمای آتش، گازها و ذرات موجود در دود را گرم می کند. ستون گازهای داغ و با چگالی کمتر بالا می رود و گازهای سردتر و متراکم تر را به سمت پایین جابجا می کند. آتش بزرگی که در فضای باز می سوزد می تواند یک ستون بلند و متحرک از گازهای گرم شده و دود ایجاد کند که در هوا بلند می شود. این جریان همرفتی می تواند قبل از اینکه گازها خنک شوند و دوباره به زمین برسند دود و نوارهای بزرگ سوخت را تا چند طبقه حمل کند. اگر باد در هنگام آتش سوزی بزرگ وجود داشته باشد، بر جهت حرکت جریان های همرفت تأثیر می گذارد.

هنگامی که آتش سوزی در یک ساختمان رخ می دهد، جریان های همرفتی ایجاد شده توسط آتش در اتاق بالا می رود و در امتداد سقف حرکت می کند. این جریان ها گازهای داغی را حمل می کنند که در نهایت ممکن است سطوح و محتویات قابل احتراق اتاق را به اندازه کافی گرم کنند تا آنها را مشتعل کند. آتش نشانان ممکن است از این مزیت جریان های همرفتی و خنکی لایه های پایین تر برای پیشروی با هوز آتش نشانی یا انجام جستجوی افراد استفاده کنند.

اگر آتش به رشد خود ادامه دهد، حجم گازهای داغ و دود افزایش می یابد و اگر فشار در ناحیه ی محصور حریق (محفظه آتش) کافی باشد، گازهای داغ به سمت خارج از اتاقی که آتش شروع شده است رانده می شود. از آنجایی که فشار در قسمت های پایینی ناحیه ی حریق کمتر است، حجم فضایی خنک تری به سطوح پایینی آن کشیده می شود. حجم فضایی که در آن هوای سردتر به داخل آتش کشیده می شود و حجم فضایی که گازها و دود داغتر از آتش خارج می شوند مسیر جریان نامیده می شود. مسیر جریان، ناحیه (های) درون سازه ای است که در آن گرما، دود و هوا از مناطق با فشار بالاتر به سمت ناحیه ی با فشار کمتر جریان می یابد. حداقل یک



می‌تاباند. این تابش الکترومغناطیسی به راحتی در خلاء حرکت می‌کند. هنگامی که این انرژی جذب می‌شود، به گرما تبدیل می‌شود، یعنی گرمایی که با تماس انرژی خورشید با بدن شما در یک روز گرم احساس می‌کنید. جهت حرکت تابش را می‌توان تغییر داد، مانند زمانی که یک آینه پرتوهای خورشید را منعکس می‌کند و انرژی را به جهت دیگری منعکس می‌کند. امواج الکترومغناطیسی دمای هر ماده یا جسمی را که قادر به جذب تابش باشد افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، گرمای آتش در یک خط مستقیم به نقطه ای دورتر از منبع حریق منتقل می‌شود و توسط اجسام سردتر از قبیل مایعات و گازها جذب می‌شود بیشتر آتش سوزی‌های غیر مستقیم، یعنی آتشی که در مکانی شروع می‌شوند که از منطقه محافظت شده دور است و رشد می‌کنند تا آنچه را که محافظت می‌شود در معرض حریق قرار دهد، نتیجه تابش حرارتی است. تابش همچنین در یک ناحیه حریق محصور شده زمانی رخ می‌دهد که آتش نشانان با گرمای آتش و گرمایی که از سطوح ناحیه ی حریق بازتاب می‌شود، مواجه می‌شوند.

تشعشعات حرارتی ناشی از آتش سوزی در همه جهات حرکت می‌کند. با این حال، اثر تابش حرارتی تا زمانی که تابش به یک جسم برخورد نکرده و سطح جسم را گرم کند، دیده یا احساس نمی‌شود. تشعشعات حرارتی عامل مهمی در رشد آتش سوزی از یک شعله ی کوچک تا آتشی است که به اندازه کافی داغ است تا کنده‌های بزرگ درختان را مشتعل کند.

رشد یک آتش کوچک در یک سبد زباله و آتش گرفتن کامل یک اتاق و وسایل آن، تا حدی به دلیل تأثیر تشعشعات حرارتی است. ساختمانی که به طور کامل درگیر آتش است، انرژی فوق العاده ای را در همه جهات ساطع می‌کند. در واقع، گرمای تابشی ناشی از یک آتش سوزی بزرگ ساختمان می‌تواند ده‌ها متر را طی کند تا یک ساختمان دیگر (غیر متصل) را مشتعل کند.

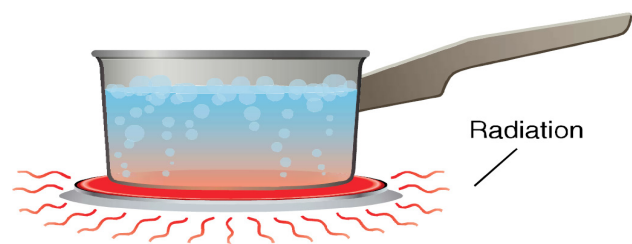
تشعشعات حرارتی تأثیر مهمی بر عملکرد تجهیزات

دریچه ورودی، یک دریچه خروجی و فضای بین دریچه‌ها را شامل می‌شود. به عبارت دیگر، مسیر جریان، گازهای داغ و دود را از فشار بالاتر در منطقه آتش سوزی به مناطق با فشار پایین تر قابل دسترسی از طریق درها، دهانه‌های پنجره‌ها و دهانه‌های سقف منتقل می‌کند و ممکن است تحت تأثیر عوامل خارجی مانند جهت و سرعت باد قرار گیرد. رشد آتش در امتداد بخش اگروز مسیر جریان پیشروی خواهد کرد. علاوه بر این، جریان‌های همرفتی تحت تأثیر چیدمان ساختمان هستند. به عنوان مثال، هوا با سرعت بیشتری در ساختمان ویلایی که اطراف آن باز است نسبت به ساختمانی که از اتاق‌های کوچک و بسته تشکیل شده است، جریان می‌یابد.

همانطور که گازهای داغ از ناحیه ی محصور حریق در سطوح بالا خارج می‌شوند و هوای خنک تر در سطح پایین تر وارد ناحیه حریق می‌شود. سطحی در ناحیه ی محصور حریق (محفظه ی حریق) وجود دارد که در آن فشار اعمال شده توسط گازهای گرم سبکتر خارج شده و فشار هوای سردتر وارد شده به داخل ناحیه ی حریق برابر خواهد بود که سطح خنثی نامیده می‌شود و بعداً با جزئیات بیشتر مورد بحث قرار می‌گیرد. فصل ۱۳، تهویه، حاوی اطلاعات بیشتری در مورد مسیرهای جریان است.

تابش - تشعشع

تابش عبارت است از انتقال گرما از طریق انتشار انرژی به شکل امواج الکترومغناطیسی نامرئی (شکل ۸-۱)



شکل ۸-۱ تشعشع

خورشید انرژی را از کیلومترهای طولانی فضا به زمین



روش دوم خاموش کردن آتش، حذف اکسیژن از آتش است. یک راه ساده برای انجام این کار این است که مثلاً درب روی یک کوره زغالی قرار دهید تا هوا به آن نرسد یا درب یک آتش دان را ببندید. کاهش میزان هوای مورد نیاز آتش، باعث تأخیر در رشد یا خاموش شدن آتش می‌شود. استفاده از فوم روی آتش نفت، بخارات قابل اشتعال را می‌پوشاند.

حذف سوخت از آتش سومین روش برای خاموش کردن آتش است. به عنوان مثال، قطع منبع گاز طبیعی برای آتش سوزی ناشی از این گاز، آتش آن را خاموش می‌کند (اما لزوماً آتش سوزی ناشی از گاز را خاموش نمی‌کند). کاهش یا خنک کردن گازهای داغ و دود نیز باعث کاهش عرضه سوخت در دسترس آتش می‌شود. در آتش سوزی‌های جنگل‌ها و مراتع، قطع درختان اطراف محل آتش سوزی نوعی حذف سوخت در دسترس حریق است.

روش چهارم خاموش کردن آتش، قطع واکنش شیمیایی با مهار کننده‌های شعله است. کپسول‌های آتش نشانی هالون یا هالوترون با این روش کار می‌کنند. این مواد اطفاء حریق را می‌توان با خاموش کننده‌های قابل حمل یا از طریق یک سیستم ثابت طراحی شده برای پاشش در فضای بسته استفاده کرد. آنها هیچ اثری از خود باقی نمی‌گذارند و اغلب برای محافظت از وسایل الکترونیکی و سیستم‌های کامپیوتری استفاده می‌شوند.

ارزیابی آموخته‌ها:

چه نوع ماده‌ای به طور نامحدود منبسط می‌شود و شکل ظرفی که آن را نگه می‌دارد به خود می‌گیرد؟

- (A) مایع
- (B) ایزومر
- (C) پلیمر
- (D) گاز

حفاظت فردی آتش نشانان^۴ دارد. محموله سوخت مدرن معمولی، حاوی مواد نفتی بیشتری است و آتش نشانان با موقعیت‌هایی مواجه می‌شوند که مواد در حال سوختن مقدار زیادی انرژی تولید می‌کنند. این افزایش نرخ انتشار گرما^۵، سرعتی که در آن انرژی گرمایی تولید می‌شود (برحسب ژول بر ثانیه یا وات اندازه‌گیری می‌شود)، شرایطی را ایجاد می‌کند که آتش نشانان در مدت زمان کوتاه‌تری در معرض سطوح بالاتر انرژی قرار می‌گیرند و به طور بالقوه می‌تواند فراتر از مقاومت و کارایی PPE آنها باشد. این انرژی، به شکل گرما، سپس به آتش نشان منتقل می‌شود که به جد می‌تواند منجر به شرایط خطرناک شود.

نکته آتش نشانی

گرمای تابشی می‌تواند از فضاها قابل نفوذ موجود در اسپری آب عبور کند

روش‌های اطفاء حریق

اطفاء حریق انواع مختلفی دارد. با این حال، آنها در چهار روش اصلی خلاصه می‌شوند: خنک کردن مواد در حال سوختن، حذف اکسیژن از آتش، حذف سوخت از آتش، و قطع واکنش شیمیایی با یک مهارکننده شعله (شکل ۹-۱). در نحوه اجرای این روش‌ها راه‌های زیادی وجود دارد و گاهی اوقات از ترکیبی از این روش‌ها برای مهار آتش سوزی استفاده می‌شود.

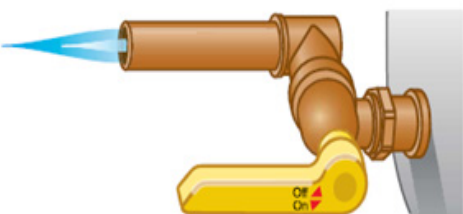
متداول‌ترین روشی که برای خاموش کردن آتش استفاده می‌شود، خنک کردن مواد در حال سوختن است. اقداماتی که آتش نشانان برای آب رسانی انجام می‌دهند، هوزکشی به سمت حریق و پاشیدن آب روی آتش، تمام مراحل اجرای این روش اطفاء حریق است.



A



B



C



D

A: مواد در حال سوختن را سرد کنید.

B: اکسیژن را از آتش حذف کنید.

C: سوخت را از آتش جدا کنید.

D: واکنش شیمیایی را با یک قطع کننده واکنش‌های زنجیره‌ای کنترل و قطع کنید.



صدای تجربه



ما به یک تماس تلفنی پاسخ دادیم که شامل نجات یک زن و شوهر سالخورده از داخل خانه ای که آتش گرفته بود می شد. زمانی که گزارشی از وضعیت زن سالخورده به دست نمی آمد؛ یکی از همکاران به خانه رفت تا او را چک کند. همکارمان آنها را فوت شده یافت و با ۹۱۱ تماس گرفت.

مشخص شد آتش بزرگ از آشپزخانه شروع شده و آتش، دود و گرمای کافی برای سوختن کل محل سکونت تولید کرده است. واضح بود که این زن و شوهر سعی کرده اند آتش را خاموش کنند و همچنین چیزهای ارزشمند خود را قبل از ترک خانه جمع آوری کنند. درهای اتاق خواب و حمام کاملاً باز بود و این به دود اجازه می داد که کل اتاق را پر کند. سقف و بالای دیوارها پوست کنده و ترک خورده بودند و لایه های از لکه های تیره و سنگین دود داشتند. در حدود سطح چشم لکه های دود سبک تر بود و در سطح کمر ناپدید می شدند. این در سرتاسر خانه قابل مشاهده بود. علاوه بر این، قابل مشاهده است که حرارت شروع به انتقال به اسباب و لوازم خانه کرده بود. بالای کاناپه ها و صندلی ها نیم سوز و زغالی شده بودند و دارای سایر علائم احتراق بودند. خانه با پنجره های جدید و درهای جدید بازسازی شده بود. پنجره ها و درها به بیرون درزی نداشتند که این به هوای اجازه ورود و خروج نمی دهد. این عدم نفوذ خیلی خوب بود که گرما و دود را در اتاق نگه می داشت. عامل فوت این زوج دود و عوامل ناشی از آن بودند و هر دو دارای علائم سوختگی درجه دو بودند. به دلیل کمبود اکسیژن در خانه، آتش قادر به ادامه سوختن نبود و به همین دلیل خاموش شد. اگر اکسیژن قبل از اینکه آتش خاموش شود به خانه می رسید. گازهای فوق گرم می توانستند دوباره شعله ور شوند و به احتمال زیاد BACKDRAFT اتفاق می افتاد. اگر آنها درهای حمام و اتاق خواب را بسته بودند می توانستند از انتشار دود، گرما و آتش در سراسر خانه جلوگیری کنند. احتمالاً آنها می توانستند از طریق یک پنجره بیرون بیایند یا برای کمک تماس بگیرند. در عوض آنها سعی کرده بودند آتش را خودشان خاموش کنند و قبل از رفتن، چیزهای ارزشمند خود را جمع آوری کنند. این مجموعه اقدامات باعث مرگ آنها شده است.

سازمان آتش نشانی شهر سیوکس جنوبی

شهر سیوکس جنوبی، نبراسکا



عنوان آتش سوزی کلاس B طبقه بندی می‌شود. این آتش سوزی‌ها را می‌توان با قطع منبع سوخت و یا با استفاده از فوم برای نرسیدن اکسیژن به سوخت خاموش کرد.



شکل ۱۱-۱ آتش کلاس B شامل مایعات قابل اشتعال است مانند بنزین است.

آتش‌های کلاس C

آتش‌های کلاس C شامل تجهیزات الکتریکی و برقی است (شکل ۱۲-۱). آتش سوزی کلاس C می‌تواند شامل سیم کشی‌ها و پریزهای ساختمان، جعبه فیوز، قطع کننده مدار، ترانسفورماتورها، ژنراتورها، یا موتورهای الکتریکی باشد. ابزارهای برقی، وسایل روشنایی، لوازم خانگی و وسایل الکترونیکی مانند تلویزیون، رادیو و کامپیوتر نیز می‌توانند در آتش سوزی کلاس C باشند. آنها به دلیل خطرات الکتریکی که دارند در یک کلاس جداگانه ذکر شده اند. حمله نادرست جهت اطفاء به یک آتش سوزی کلاس C با یک نوع خاموش کننده ای که جریان الکتریکی را هدایت می‌کند می‌تواند منجر به آسیب یا مرگ آتش نشان شود. وقتی که برق در آتش سوزی کلاس C قطع می‌شود، بسته به نوع ماده ای که می‌سوزد، آتش به عنوان آتش سوزی کلاس A یا کلاس B در نظر گرفته می‌شود.

کلاس‌های آتش

آتش سوزی به طور کلی به یکی از پنج کلاس زیر تقسیم می‌شود:

کلاس A، کلاس B، کلاس C، کلاس D، و کلاس K

آتش‌های کلاس A

آتش‌های کلاس A شامل مواد قابل احتراق جامد معمولی مانند چوب، کاغذ، پلاستیک و پارچه می‌باشد. (شکل ۱۰-۱). پوشش گیاهی طبیعی مانند چمنی که در آتش سوزی هایی که در سطح زمین اتفاق می‌افتد، می‌سوزد نیز جزء این گروه از مواد محسوب می‌شود و در کلاس A قرار می‌گیرد. متداول ترین روشی که برای خاموش کردن آتش سوزی‌های کلاس A استفاده می‌شود، خنک کردن ماده سوختی با آب تا دمایی کمتر از دمای اشتعال ماده سوختی است یا ترکیبی از استفاده از آب و تهویه محدود است.



شکل ۱۰-۱ آتش سوزی‌های کلاس A شامل چوب، کاغذ، یا دیگر سوخت‌های معمولی هستند.

آتش‌های کلاس B

آتش سوزی‌های کلاس B شامل مایعات قابل اشتعال یا احتراق است مانند بنزین، نفت سفید، سوخت دیزل، گریس، قیر، لاک، رنگ‌های نفتی و روغن موتور (شکل ۱۱-۱). آتش سوزی گازهایی مانند پروپان و یا گاز طبیعی نیز به

عامل مرطوب کننده هستند که با روغن‌های پخت و پز ترکیب می‌شود و ماده ای شبیه صابون تولید می‌کند. این عوامل که گفته شد باعث جذب گرمای آتش نیز می‌شوند.



شکل ۱۳-۱ آتش‌های کلاس D شامل فلزاتی مانند منیزیم، سدیم، یا تیتانیوم می‌شود. خودروسازان از آلیاژهای منیزیم برای کاهش وزن و افزایش استحکام وسایل نقلیه استفاده می‌کنند.



شکل ۱۴-۱ آتش‌های کلاس K شامل روغن‌های پخت و پز و چربی‌های قابل احتراق هستند.

بعضی از آتش سوزی‌ها می‌توانند در بیش از یک کلاس آتش قرار بگیرند. به عنوان مثال، آتش سوزی ساختمان‌های چوبی می‌تواند حاوی محتویات نفتی نیز باشد. یا آتش سوزی تابلوهای برق و مدارهای الکتریکی (آتش‌های کلاس C) می‌تواند شامل موادی از کلاس A یا کلاس B نیز باشد. اگر



شکل ۱۲-۱ آتش‌های کلاس C شامل تجهیزات الکتریکی و برقی است.

آتش‌های کلاس D

آتش‌های کلاس D شامل فلزات قابل احتراق مانند سدیم، منیزیم، زیرکونیوم، لیتیوم، پتاسیم، و تیتانیوم است (شکل ۱۳-۱). این آتش سوزی‌ها به یک کلاس خاص اختصاص داده شده اند زیرا استفاده از آب برای اطفاء این فلزات منجر به انفجارهای شدید می‌شود. در عوض، برای جلوگیری از انفجار و خاموش کردن آتش و از بین بردن منبع اکسیژن، باید به این نوع آتش سوزی‌ها با خاموش کننده مخصوص خودشان حمله کرد و اطفاء کرد. بسیاری از خودرو سازان از آلیاژهای منیزیم برای کاهش وزن و افزایش استحکام وسیله نقلیه استفاده می‌کنند.

آتش‌های کلاس K

آتش‌های کلاس K شامل آتش سوزی‌های روغن‌های پخت و پز و چربی‌ها در آشپزخانه هستند (شکل ۱۴-۱). گرم کردن سبزیجات و روغن‌های حیوانی یا روغن‌های گیاهی در وسایلی مانند سرخ کن‌های صنعتی می‌تواند منجر به آتش سوزی‌های جدی شود که مبارزه با آن جهت اطفاء با کپسول‌های آتش نشانی معمولی دشوار و نا ممکن است. خاموش کننده‌های مخصوص کلاس K برای این نوع آتش سوزی‌ها موجود می‌باشد. این خاموش کننده‌ها حاوی یک



چوب و مواد چوبی، پارچه ها، کاغذ، فرش و بسیاری از مواد نفتی مانند پلاستیک و فوم‌های بر پایه نفت است. چوب یکی از مصالح ساختمانی رایج است. مبلمان‌های قدیمی معمولاً دارای قاب‌هایی از جنس چوب بودند و از مواد طبیعی مانند پنبه برای روکش و پر شدن استفاده می‌شد. در خانه‌های قدیم پوشش دیوار که اغلب کاغذ است. مبلمان‌های جدید اغلب از فوم و پارچه‌های پلاستیکی و نفتی ساخته می‌شوند و از تخته‌های پرس شده و نئوپان و قاب‌های پلاستیکی استفاده می‌کنند. امروزه، جنس دیوارپوش‌ها به احتمال زیاد مبتنی بر لاتکس و یا سایر مواد نفتی هستند. سوخت‌های جامد دارای ویژگی‌های خاصی هستند که بر چگونگی پیشرفت آتش تأثیر می‌گذارند. مصالح ساختمانی و وسایل و تجهیزات درون ساختمان بر نحوه سوختن آتش تأثیر می‌گذارد.

سوخت جامد زمانی می‌سوزد که به اندازه کافی گرم شود تا تبدیل به بخارات قابل اشتعال شود. هنگامی که سوخت گرم می‌شود شروع به پیرولیز (تجزیه) می‌کند و در نتیجه بخارات قابل اشتعال آزاد می‌کنند. بعضی از سوخت‌ها از جامد مستقیماً به بخار تبدیل می‌شوند. بعضی دیگر از سوخت‌های جامد قبل از اینکه تبدیل به بخار شوند اول تبدیل به مایع می‌شوند. پلاستیک‌ها و مواد پایه نفتی سریعتر از محصولات چوبی پیرولیز می‌شوند. این بدان معناست که برای تجزیه و احتراق بسیاری از این سوخت‌ها نسبت به احتراق چوب به حرارت کمتری نیاز است.

حرارت دادن محصولات چوبی باعث پیرولیز شدن آنها می‌شود. پیرولیز شدن باعث آزاد شدن بخارات قابل اشتعال می‌شود. چوب‌ها دارای مقادیر متفاوتی رطوبت هستند. هنگامی که چوب گرم می‌شود، اولین تغییری که رخ می‌دهد این است که آب تبخیر شده و خارج می‌شود. این باعث می‌شود که چوب شروع به زغال شدن کند. این زغال شدن مکانیسم طبیعی چوب برای محافظت از (بافت) خودش است. همانطور که چوب تبدیل به زغال می‌شود شروع به از دست دادن جرم نیز می‌کند که می‌تواند توانایی حمل بار بر روی خود را به خطر بیندازد. هنگامی که چوب تا حدود ۴۲۵

در آتش سوزی برق هنوز وجود دارد و قطع نشده باشد باید به عنوان آتش سوزی کلاس C رفتار کرد تا زمانی که منبع برق قطع شود.

نکته ایمنی

چرا در آتش‌های فلزی (کلاس D) وقتی آب استفاده می‌شود و بر روی آنها ریخته می‌شود منفجر می‌شوند؟ در این فلزات هنگامی که آب با سطح داغ آنها تماس پیدا می‌کند مولکول‌های آب (H_2O) می‌توانند با فلز گرم شده واکنش دهند و گاز هیدروژن تولید کنند که سوختنش با انفجار همراه است.

ارزیابی آموخته‌ها:

کدام کلاس از آتش‌ها شامل فلزات قابل اشتعال می‌باشد؟

- (a) آتش‌های کلاس A
- (b) آتش‌های کلاس B
- (c) آتش‌های کلاس C
- (d) آتش‌های کلاس D

ویژگی آتش سوزی‌ها با سوخت جامد

بیشتر آتش سوزی‌های ساختمانی که آتش نشانان با آن سروکار داشته و مواجه می‌شوند شامل سوخت جامد است. سوخت جامد اندازه و شکل مشخصی دارد. انواع سوخت جامد در بیشتر ساختمانها یافت می‌شود. که اینها شامل



مقدار سوخت

دومین ویژگی سوخت که نحوه سوختن آن را تعیین می‌کند، مقدار سوخت موجود در آتش است. در آتش سوزی با سوخت محدود، اکسیژن کافی برای رشد آتش را دارد اما مقدار سوخت محدودی برای سوزاندن دارد. اگر همه عوامل تأثیر گذار دیگر یکسان باشند، وقتی سوخت بیشتری در دسترس است، سرعت انتشار گرمایی (HRR) بالاتری نسبت به زمانی که سوخت کمتری در دسترس است وجود دارد، به عنوان مثال، در شرایط یکسان، آتش سوزی با چهار پالت چوبی دارای HRR بسیار کمتری نسبت به آتش سوزی با ۴۰ پالت چوبی است.

پیکربندی سوخت

سومین مشخصه سوخت است که نحوه سوختن آن را تعیین می‌کند. سه عامل در پیکربندی نقش دارند؛ نسبت سطح به جرم، جهت گیری سوخت، و تداوم سوخت.

نسبت سطح به جرم

همانطور که گفته شد، سوخت جامد اندازه و شکل مشخصی دارد. اندازه و شکل سوخت تا حد زیادی بر توانایی سوخت برای احتراق، زمان مصرف سوخت و HRR سوختن مواد سوختی تأثیر می‌گذارد. از چوب برای مثال استفاده می‌کنیم، یک کنده بزرگ به طول ۱۰ فوت (۳ متر) را در نظر بگیرید، این چوب دارای جرم و وزن زیادی است. با این حال سطح این چوب در مقایسه با جرم آن نسبتاً کوچک است. اگر توسط دستگاه برش ۴ اینچ، ما این کنده را برش‌های ۴ اینچی بزنیم. مجموع جرم همان جرم چوب است، اما مساحت سطح بسیار بیشتر از زمانی است که یک کنده کامل بود. اگر کنده اصلی به نوارهای نازک بریده شود همان جرم کل اولیه چوب را حفظ می‌کند اما سطح کل بسیار بیشتری نسبت به کنده اصلی یا ۴ اینچ خواهیم داشت که توسط

درجه فارتنه‌ایت (۲۱۸ درجه سانتی گراد) گرم می‌شود، پیرولیز شروع می‌شود. همانطور که چوب گرم می‌شود، انرژی مورد نیاز برای تبخیر شدن، باعث تأخیر در شروع پیرولیز می‌شود. کارکترهایی که بر احتراق سوخت‌های جامد تأثیر می‌گذارند را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد: ترکیب سوخت، مقدار سوخت، پیکربندی سوخت.

ترکیب سوخت

ترکیب شیمیایی سوخت تأثیر مهم و بسزایی در نحوه سوختن آن دارد. چوب عمدتاً از الیاف طبیعی به نام سلولز تشکیل شده است. سلولز قابل احتراق است. بیشتر تجهیزات و محتویات اتاق‌های مدرن و امروزی، از جمله فوم‌های مصنوعی، روکش‌های اثاثیه یا لوازم داخلی، انواع پوشش‌های دیواری و مبلمان پلاستیکی، از فرآورده‌های نفتی تولید می‌شوند. محصولات نفتی معمولاً حاوی انرژی گرمایی بالقوه بیشتری نسبت به محصولات ساخته شده از مواد طبیعی هستند. این بدان معناست که آتش سوزی با محصولات امروزی مبتنی بر نفت دارای سرعت انتشار گرمایی (HEAT RELEASE RATE) بالاتری نسبت به آتش سوزی‌های ناشی از مواد طبیعی مانند چوب و پنبه است.

عامل دیگری که بر نحوه سوختن آتش و میزان گرمای آزاد شده تأثیر می‌گذارد، میزان رطوبت موجود در سوخت است. آب موجود در یک سوخت به عنوان یک عامل خنک کننده عمل می‌کند. برای تبخیر آب از سوخت قبل از اینکه سوخت بتواند بخار شود و بخار قابل اشتعال ایجاد کند به گرما نیاز دارد. به عنوان مثال، هیزم تر و سبز از درختی که به تازگی قطع شده است حاوی رطوبت زیادی است و سوزاندن آن در شومینه دشوار است، در حالی که هیزمی که اجازه داده شده که خشک شود، راحت تر مشتعل می‌شود و با داشتن سرعت انتشار گرمایی بالاتری می‌سوزد.



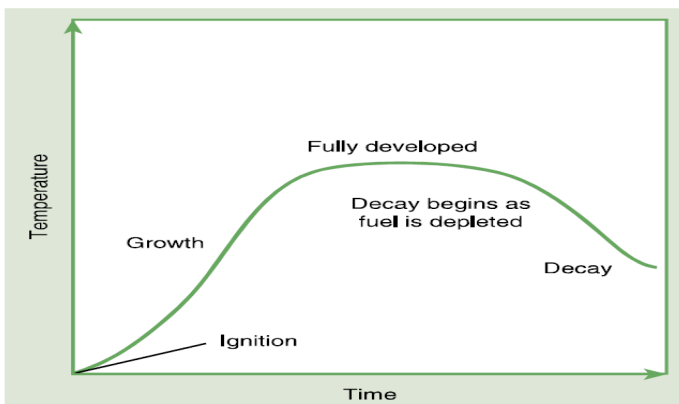
تداوم سوخت است. تداوم به معنی نزدیک بودن یک قطعه سوخت به سوخت دیگر اشاره دارد. هر چه سوخت نزدیکتر باشد آسانتر و سریعتر مشتعل می‌شود. پیوستگی می‌تواند در جهت افقی در امتداد کف، سقف یا سطوح افقی محتویات ساختمان رخ دهد. همچنین می‌تواند در جهت عمودی در امتداد دیوارها یا سطوح عمودی محتویات درون ساختمان رخ دهد. سوختی که با سوخت دیگر در تماس است سریعتر مشتعل می‌شود و سریعتر به نقطه اوج HRR می‌رسد. این سرعت رشد تا حدی به دلیل پخش شدن توسط تابش، همرفت و در برخی موارد، رسانش است.

نکته آتش نشانی

آتش نشانان باید به خاطر داشته باشند که دود یکی از رایج ترین اشکال سوختی است که ما با آن مواجه می‌شویم. دود داغ یک سوخت قوی و بالقوه کشنده است و تقریباً در هر آتشی که با آن روبرو می‌شویم وجود دارد.

توسعه آتش سوزی با سوخت جامد

یک آتش تهویه شده در چهار مرحله رشد کلاسیک پیشرفت می‌کند: مرحله اولیه، مرحله رشد، مرحله کاملاً توسعه یافته، و مرحله فروپاشی (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱ تصویر سنتی منحنی رشد آتش با سوخت محدود

دستگاه‌های برش ۴ اینچی آماده شده اند. انرژی مورد نیاز برای احتراق کننده با نسبت سطح به جرم پایین بسیار بیشتر از انرژی لازم برای احتراق نوارهای برش داده چوب با نسبت سطح به جرم بالاتر است. هر چه نسبت سطح به جرم بیشتر باشد انرژی کمتری برای احتراق سوخت مورد نیاز است. این به این دلیل است که انرژی کمتری برای گرم کردن مواد تا دمای کافی برای سوختن مورد نیاز است. برای مثال، نگه داشتن یک کبریت روشن روی یک کنده بزرگ درخت معمولاً منجر به احتراق کننده نمی‌شود، اما نگه داشتن یک کبریت روشن روی یک تکه نوار نازک چوب (از همان منبع) معمولاً منجر به مشتعل شدن چوب می‌شود.

جهت گیری سوخت

دومین عاملی که بر پیکربندی سوخت تاثیر می‌گذارد جهت گیری سوخت است. برای مثال، تخته ای که در حالت افقی قرار دارد کندتر از تخته هم اندازه ای که در حالت عمودی قرار دارد می‌سوزد. تخته ای که در حالت افقی در گوشه ای مشتعل می‌شود، گازهای سوختی داغ تولید می‌کند که از سطح تخته دور میشوند، همانطور که جریان‌های همرفت گرما را به سمت بالا منتقل می‌کنند گرمای آتش از سطح تخته دور می‌شوند. جریان همرفتی کمک چندانی به گسترش آتش به سایر قسمت‌های تخته نمی‌کند. از آنجایی که گرمای جریان‌های همرفتی افزایش می‌یابد تاثیر کمی در گسترش آتش دارد. با این حال اگر یک تخته مشابه در حالت عمودی قرار داده شود و یکی از گوشه‌های پایین این تخته آتش بگیرد، جریان همرفتی ایجاد شده توسط گازهای آتش سوزی مقداری از گرما را در امتداد سطح عمودی تخته منتقل می‌کند، گرمای جذب شده توسط انتقال حرارت همرفتی بسیار بیشتر از گرمایی است که توسط تخته در حالت افقی جذب می‌شود.

تداوم سوخت

سومین عاملی که بر پیکربندی سوخت تاثیر می‌گذارد

۱- مرحله ابتدایی

آتش در ساختمان ، ساکنین و آتش نشانی که PPE کامل از جمله SCBA ندارند باید حتی اگر آتش سوزی کوچک است خارج شوند.



شکل ۱-۱۶ مرحله اول آتش سوزی

۲- مرحله رشد

مرحله دوم توسعه آتش، مرحله رشد است. آتش سوزی در مرحله رشد، فعل و انفعال بیشتری ایجاد می کند و بیشتر از آتش سوزی در مرحله اولیه، به محیط محفظه اطراف خود وابسته است (شکل ۱-۱۷). ترکیب سطوح و محتویات محفظه و نحوه قرار گیری و پیکربندی محتویات محفظه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. میزان تهویه نیز عامل مهمی در ادامه رشد یا محدود شدن آتش سوزی در تهویه است که به زودی در مورد آن صحبت خواهیم کرد. همانطور که آتش شروع به رشد می کند مقادیر بیشتری گرما تولید می کند و HRR بالاتری تولید می کند. گازهای داغ و دود شروع به بالا آمدن در یک ستون می کنند زیرا با گرم شدن سبک تر می شوند. محل سوخت در یک محفظه بر توسعه آتش تاثیر می گذارد. اگر سوخت در مرکز محفظه باشد می تواند هوا را از چهار جهت بکشد. گازهای داغ و دود در ستون با هوای خنک تری مخلوط می شوند. این خنک سازی سرعت رشد،

اولین مرحله گسترش آتش، مرحله ابتدایی نامیده می شود. آغاز به معنی شروع به وجود آمدن است. مرحله اولیه زمانی اتفاق می افتد که سوخت، اکسیژن و گرما یا احتراق کافی وجود داشته باشد (شکل ۱-۱۶). اشتعال به عنوان عمل آتش زدن چیزی تعریف می شود. اشتعال آتش می تواند به طرق مختلف رخ دهد. یکی از راه های ساده برای افروختن آتش، روشن کردن کاغذ با کبریت است. در مرحله اولیه، آتش کوچک است و محدود به سوخت اولیه ای است که مشتعل شده است. از آنجایی که آتش کوچک است رشد اولیه تا حد زیادی به نوع سوخت و مقدار سوختی که می تواند به بخار تبدیل شود بستگی دارد. گرمای حاصل از آتش شروع به پیرولیز می کند و مقدار سوخت را به گازهای قابل اشتعال افزایش می دهد. آتش سوزی در این مرحله مقادیر نسبتاً کمی اکسیژن مصرف می کند بنابراین در این مرحله آتش وابسته به سوخت است. هنگامی که آتش شروع به تولید گرمای بیشتر می کند توده ای از گازهای داغ و دود شروع به بلند شدن از آتش می کند. همانطور که این ستون بالا می رود، توسط هوای خنک تر اطراف خنک می شود. با افزایش گرما، حرارت و گازهای داغ بیشتری را به سمت بالا هدایت می کند. اگر به سقف برسد به صورت دایره ای پخش می شود که اندازه آن افزایش می یابد. این گازهای داغ شروع به گرم کردن سطوحی می کنند که با آنها تماس دارند. در مرحله اولیه، به دلیل محدود بودن مقدار گرما افزایش کمی در دمای اتاق وجود دارد. مقدار دود و گازهای حاصل از احتراق در محفظه معمولاً آنقدر زیاد نیست که در صورت خروج سریع سرنشینان، خطری جدی برای سرنشینان ایجاد کند. بسیاری از آتش سوزی ها در مرحله اولیه را می توان به طور ایمن با یک کپسول آتش نشانی قابل حمل خاموش کرد. با این حال، درک این نکته مهم است که مراحل رشد آتش، یک خط تقسیم مراحل روشن بین آنها وجود ندارد، یک آتش سوزی می تواند به سرعت از مرحله اولیه به مرحله رشد در مدت زمان بسیار کوتاهی پیشرفت کند. به دلیل رشد سریع



شرایط، محدود به مرحله رشد آتش سوزی نیست، بلکه در اینجا معرفی شده است زیرا بسیاری از آنها احتمالاً در مرحله رشد رخ می‌دهند.

لایه بندی حرارتی

با ادامه رشد آتش، گازهای داغ بیشتری تولید می‌شود. گازهای داغ سبک تر و شناورتر هستند و بنابراین تمایل دارند سطح بالاتری در محفظه قرار گیرند. از آنجایی که گازهای خنک تر سنگین تر هستند، معمولاً در سطوح پایین تری در محفظه وجود دارند. پدیده ای که گازها بر اساس دما لایه بندی می‌شوند را لایه بندی حرارتی می‌گویند. به این طبقه بندی حرارتی نیز گفته می‌شود. هر زمان که تهویه آتش تغییر می‌کند لایه بندی حرارتی نیز تغییر می‌کند.

با افزایش گازهای آتش سوزی، سرعت انتقال حرارت به محتویات و دیوارهای محفظه آتش افزایش می‌یابد. لایه گازهای داغ در سطح بالای محفظه باعث افزایش فشار می‌شود. این لایه گازهای داغ تمایل دارند از سطوح بالایی از طریق هر دهانه موجود مانند درها یا پنجره‌ها به بیرون رانده شوند. از آنجایی که گازهای خنک تر در پایین اتاق فشار کمتری نسبت به گازهای داغ تر وارد می‌کنند، معمولاً در سطوح پایین‌تر، هوای خنک تر به داخل محفظه آتش کشیده می‌شود.

مرز مشترک بین گازهای داغ و گازهای خنک تر، سطح خنثی نامیده می‌شود. سطح خنثی حجم فضایی در یک محفظه است که در آن فشار گازهای داغ و دود خروجی از محفظه برابر است. برای اینکه یک سطح خنثی وجود داشته باشد، باید یک جریان هوای خنک تر وارد محفظه و جریانی از گازهای داغ از محفظه خارج شود. آتش نشانان باید از کار کردن در لایه ای از گازهای داغ اجتناب کنند. تا حد امکان پایین باشید تا زیر لایه گازهای داغ در سطوح بالایی محفظه آتش قرار بگیرید. در مورد مراحل که می‌توان برای تهویه و کنترل آتش برای کاهش میزان گازهای داغ و افزایش سطح خنثی انجام داد اطلاعات بیشتری کسب خواهید کرد.

طول شعله و طول ستون را کاهش می‌دهد و در نتیجه گسترش عمده آتش را کاهش می‌دهد. این عوامل به کاهش سرعت رشد آتش کمک می‌کند. اگر سوخت در حال سوزاندن نزدیک به گوشه ای قرار بگیرد، ستون می‌تواند هوا را تنها از دو طرف به داخل بکشد (بکشد و انتقال دهد). این اثر باعث می‌شود که هوای خنک کمتری در پایه آتش ایجاد شود. در نتیجه ارتفاع ناحیه احتراق افزایش می‌یابد. در این شرایط رشد آتش سریعتر از زمانی است که سوخت در حال سوختن در وسط اتاق باشد. اگر سوخت نزدیک به دیوار قرار گیرد، می‌توان هوا را از سه طرف وارد کند. این وضعیت به سرعت رشد کندتر از آتش سوزی در گوشه، اما سریعتر از آتش سوزی با سوخت در وسط اتاق منجر می‌شود.



شکل ۱۷-۱ مرحله رشد

یک ستون آتش بالاتر باعث افزایش گازهای داغ در سطح سقف محفظه می‌شود. گازهای داغ بیشتر در سقف، گرمای بیشتری را به سطوح اتاق، محتویات اتاق و سوخت در حال سوختن باز می‌گرداند و در نتیجه سرعت رشد آتش را افزایش می‌دهد.

انواع خاصی از شرایط آتش سوزی هست که شامل لایه بندی حرارتی (Thermal layering)، رول اور (Roll over)، فلاش اور (Flash over)، پس زمینه (Back ground)، رشد سریع آتش سوزی و رفتار آتش سوزی با تهویه محدود که در ادامه توضیح داده شده است. این



فلاش آور (Flashover) است مگر اینکه اقداماتی برای تغییر شرایط آتش سوزی انجام شود.

نکته آتش نشانی

فلش اور (Flashover) را می‌توان با خنک کردن سوخت، حذف سوخت، یا کاهش مقدار اکسیژن موجود با کنترل تهویه، جلوگیری و کنترل کرد.

FLASHOVER

شعله ور شدن یا گر گرفتن به مرحله ای گفته می‌شود که آتش با یک حرکت سریع و همه جانبه تمامی مواد سوختنی و فضا را یکپارچه مشتعل می‌کند. ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعد شده اند می‌سوزند و در این فاصله به طور عادی مقدار هوای دسترس بیش از مقدار مورد نیاز است. در یک آتش سوزی، تشخیص اینکه آتش در کدام مرحله است ممکن است سخت باشد. آتش سوزی‌ها همیشه از چهار مرحله کلاسیک توسعه پیروی نمی‌کنند. آتش نشانان باید هوشیار باشند که در هر زمانی که دمای هوا و اکسیژن کافی برای پشتیبانی از احتراق در دسترس باشد، فلش اور (Flashover) ممکن است رخ دهد (شکل ۱۸-۱). اگر آتش در یک اتاق یا محفظه بزرگتر باشد احتمال وقوع فلش اور (Flashover) کمتر است چرا که در طول توسعه آتش، هوای بیشتری را نیاز دارد. مناطق بزرگتر هوای بیشتری را در ستون آتش وارد می‌کنند، که تمایل به خنک کردن ستون و کاهش تابش و انتقال گرما به سطح و محتویات اتاق دارد.

دمای بحرانی برای وقوع فلش اور (Flashover)، تقریباً ۱۰۰۰ درجه فارنهایت (۵۴۰ درجه سانتی گراد) است پس از رسیدن به این دما، تمام سوخت‌های موجود در اتاق، از جمله پوشش‌های کف، درگیر آتش می‌شوند. این بدان معنی است که درجه حرارت در سطح کف ممکن است به اندازه درجه

همانطور که آتش همچنان به رشد خود ادامه می‌دهد و مقدار گرمای تولید شده افزایش می‌یابد، ممکن است متوجه شوید که شعله‌های آتش در لایه داغ گاز به اصطلاح "می‌رقصند". این شعله‌های جدا شده نشانه ای از این است که گازهای موجود در لایه داغ در محدوده قابل اشتعال خود هستند. این نشان می‌دهد که این لایه به اندازه کافی داغ است که باعث اشتعال شود. محدوده قابل اشتعال بعداً با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار خواهد گرفت. اغلب این شعله‌ها در اطراف لبه‌های ستون داغ هستند زیرا این ناحیه دارای اکسیژن کافی برای احتراق است. این شعله‌های جدا شده ممکن است نشان دهند که آتش سوزی با تهویه محدود است. آتش با تهویه محدود، در حال خفگی است، زیرا اکسیژن کافی در دسترس نیست تا آتش به همان سرعتی که در حضور نامحدود اکسیژن می‌سوزد ادامه پیدا کند. این همچنین ممکن است نشان دهد که شرایط به نقطه ای نزدیک می‌شود که ممکن است به زودی آتش سوزی شود، یا تمام سطوح در معرض آتش سوزی قرار گیرد.

ROLLOVER

Rollover (همچنین به عنوان Flameover شناخته می‌شود) احتراق خود بخود گازهای داغ در سطوح بالایی یک اتاق یا محفظه است (شکل ۱۸-۱). در مرحله رشد آتش، داغ ترین گازها به بالا می‌روند. اگر برخی از این گازها به دمای اشتعال برسند، از تابش گرمای ناشی از آتش شعله ور یا طی تماس مستقیم با شعله‌های باز مشتعل می‌شوند. به عبارت دیگر، لایه بالایی بخار قابل اشتعال آتش می‌گیرد. این شعله‌ها می‌توانند در سراسر سقف سوسو بزنند و سپس خاموش شوند. از طرف دیگر، هنگامی که آنها چند درجه گرمتر می‌شوند، می‌توانند در سراسر اتاق در سطح سقف گسترش یابند. رول اور (Rollover) نشانه ای است که دما در حال افزایش است. و اگر به افزایش آن ادامه دهد دما در سراسر اتاق به زودی به نقطه ای می‌رسد که اتاق و محتویات به طور خود بخود و سریع مشتعل شوند. رول اور (Rollover) نشانه قریب الوقوع بودن



مقدار انرژی گرمایی که در صورت عدم افزایش رسیدن اکسیژن، آتش را وارد مرحله فروپاشی می‌کند. در طول این مرحله فروپاشی، گرما به پیرولیز کردن مواد سوختی در محفظه ادامه خواهد داد. این پیرولیز، سوخت بخار شده اضافی را به شکل دود تولید می‌کند. آتش که در مرحله فروپاشی است به سرعت خاموش می‌شود، در صورتی که دمای پایین حفظ شود و اکسیژن کافی و تهویه به آن اضافه شود، بسته نگه داشتن درها و پنجره‌های محفظه آتش به کاهش میزان اکسیژن موجود در آتش کمک می‌کند و ممکن است به جلوگیری از فلش اور کمک کند. توجه به این نکته حائز اهمیت است که حتی با افزایش تهویه، بسیاری از آتش سوزی‌ها محفظه به جای اینکه به حالت سوختن آزاد برسند، محدود به تهویه باقی می‌مانند، زیرا اکسیژن کافی برای ایجاد حالت آزاد سوزی وجود ندارد.

نکته آتش نشانی

مهم است که بتوانید تشخیص دهید چه زمانی علائمی وجود دارد که ممکن است نشان دهنده فلش اور (Flashover) باشد. این شرایط شامل خروج گاز یا دود ناشی از مبلمان و فرش، افزایش ناگهانی گرما یا دید صفر است. حتی وقتی متوجه شدید که این شرایط وجود دارد، اغلب زمانی برای فرار از خطر نخواهید داشت. برای جلوگیری از قرار دادن خود در این شرایط با سرد کردن محیط در حین حرکت یا از ورود به مکان‌هایی که نشانه‌های فلش اور (Flashover) وجود دارد

BackDraft

در یک محیط بسته که آتش وجود دارد بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن درها و پنجره‌ها اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کاهش می‌یابد و در نتیجه ناقص سوزی سوخت آغاز می‌شود. توسعه یک بک درفت (Backdraft) به مجموعه‌ای از شرایط منحصر به فرد نیاز دارد. هنگامی که آتش مقادیری گازهای قابل احتراق تولید می‌کند و بالاتر

حرارت بالای سقف قبل از فلش اور (Flashover) باشد. و آتش نشان‌ها حتی با PPE کامل، نمی‌توانند بیش از چند ثانیه در یک فلش اور (Flashover) زنده بمانند. اگر آتش سوزی با تهویه باشد احتمال رخداد پدیده فلش اور (Flashover) بسیار محدود و کم است.



شکل ۱۸-۱ رول اور (Rollover)، نشانه قریب الوقوع بودن پدیده فلش اور است، مگر اینکه اقداماتی برای تغییر شرایط حریق انجام شود



شکل ۱۹-۱ فلش اور (Flashover) یک تغییری است که از مرحله رشد به مرحله توسعه کامل می‌رسد

- عدم رویت دود
- دود متلاطم
- دود ضخیم مایل به زرد (حاوی ترکیبات گوگردی)

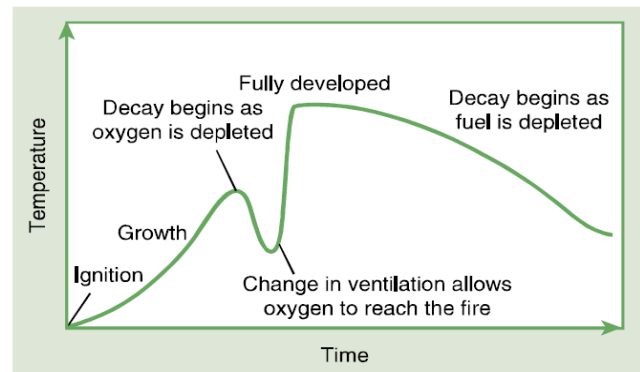
برای آتش نشانان مهم است که هشیار باشند برای شرایطی که نشان دهنده Back Draft احتمالی است و احتمال ایجاد Back Draft را کاهش دهند. فصل ۱۳، تهویه و فصل ۱۶، تحولات خط تامین و خط حمله، راههای خاصی را برای محدود کردن عرضه اکسیژن به آتش و خنک کردن آتش با تهویه محدود را توضیح می دهد)



شکل ۲۱-۱ این عکس ها انتقال سریع به یک بک درفت را نشان می دهند. عکس ها فقط چند ثانیه پس از باز کردن درب محفظه

گرفته شده است.

از دمای اشتعال خود گرم می شوند به یک محیط بسته نیاز دارند یعنی اتاق، محفظه یا ساختمانی که دارای تهویه محدود است احتراق آن هم کاهش می یابد، با این حال سوخت فوق گرم شده به شکل دود فضا را پر می کند (شکل ۲۱-۱). اگر یک منبع اکسیژن از طریق تهویه وارد اتاق شود، مانند باز کردن درب ورودی یا یک رویداد تصادفی مانند شکستن پنجره به دلیل گرمای بیش از حد، ممکن است بدلیل وجود گازهای قابل اشتعال فوق گرم، احتراق ناگهانی و انفجاری رخ دهد. این نوع احتراق مواد بصورت انفجاری ممکن است نیروی کافی را اعمال کند که باعث آسیب شدید یا مرگ آتش نشانان شود.



شکل ۲۰-۱ حریق با تهویه محدود که اغلب در خانه با مصالح سبک وزن و پایه نفتی رخ داده است.

علائم و نشانه های یک بک درفت قریب الوقوع شامل موارد زیر است:

- هرگونه حریق محدود با افزایش گرمای زیادی
- شعله کم یا بدون شعله قابل مشاهده از نمای بیرون ساختمان
- آتش زنده ای در ساختمان که بدلیل دودی که از آن بیرون می زند قابل مشاهده است و سپس دوباره به داخل آن مکیده می شود (نفس می کشد)
- دودی که به نظر می رسد تحت فشار بیرون می زند
- پنجره های آغشته به دود (نشان دهنده آتش سوزی قابل توجه)



رشد سریع آتش

وارد کردن هوا به یک آتش سوزی با تهویه محدود می‌تواند منجر به رشد سریع آتش انفجاری شود. تحقیقات نشان می‌دهد که آتش نشانانی که از درب ورودی وارد می‌شوند می‌توانند هوای کافی را به منطقه آتش وارد کنند تا باعث رشد سریع آتش با رسیدن اکسیژن و فلش اور شود. این تغییر می‌تواند آنقدر سریع اتفاق بیفتد که فرار از این محیط مرگبار ممکن نباشد. آتش نشانان باید به دقت در نظر بگیرند که تهویه چیست. باز کردن هر درب، پنجره، نورگیر یا سقف، اکسیژن را به ساختمان در حال سوختن وارد می‌کند. آزمایش‌های مکرر انجام شده است که باعث رشد سریع آتش پس از باز شدن درب ورودی می‌شوند. با خنک کردن سوخت، یا حذف سوخت یا کنترل مقدار اکسیژن موجود می‌تواند از رشد سریع حریق جلوگیری کرد. در طول رشد سریع، آتش می‌تواند به حداکثر HRR خود برسد، مگر اینکه اقداماتی برای محدود کردن عرضه اکسیژن یا اعمال آب به آتش انجام شود.

رفتار آتش با تهویه محدود

آزمایش‌های انجام شده توسط UL، موسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) و سازمان آتش‌نشانی شهر نیویورک (FDNY) به طور مداوم نشان داده‌اند که بسیاری از آتش سوزی‌های ساختمان به دلیل عرضه محدود اکسیژن به تهویه محدود می‌باشد. خانه‌های جدیدتر با عایق و درزبندی اضافه شده، پنجره‌های دوجداره و پنجره‌های مخصوص طوفان به خوبی مهر و موم شده‌اند. آتش سوزی در یک ساختمان در مرحله رشد می‌تواند اکسیژن کافی برای کاهش غلظت سطح مورد نیاز و حفظ آتش در حال رشد مصرف کند، هنگامی که این اتفاق می‌افتد، گفته می‌شود که آتش از نظر تهویه محدود شده است. ارزیابی یک آتش سوزی با تهویه محدود، چالشی برای آتش نشانان است. آتش سوزی در این شرایط در ابتدا ممکن است به نظر یک آتش سوزی کوچک در مرحله اولیه باشد، اما حاوی مقادیر زیادی انرژی به شکل گازهای داغ و دود است

که سوخت تبخیر شده هستند. اغلب شعله‌های آتش قابل مشاهده نیستند. اگر عرضه اکسیژن افزایش یابد، یک آتش سوزی با تهویه محدود می‌تواند به طور ناگهانی در کمتر از ۲ دقیقه به یک فلش اور تبدیل شود. تحقیقات نشان می‌دهد که آتش سوزی در منازل مسکونی مدرن احتمالاً قبل از ورود اولین واحد آتش‌نشانی، وارد مرحله فروپاشی با تهویه محدود شود.

از بیرون ساختمان، یک آتش با تهویه محدود ممکن است فریبنده باشد. ممکن است مانند یک آتش کوچک به نظر برسد. تنها چیزی که نیاز است، اکسیژن بیشتری برای تولید رشد انفجاری است. توجه داشته باشید که آتش که به نظر می‌رسد "کوچک و نسبتاً بی‌ضرر" است ممکن است در واقع آتشی با تهویه محدود باشد که حاوی مقادیر زیادی انرژی است که برای رشد سریع فقط به مقداری اکسیژن نیاز دارد.

۳- مرحله کاملاً توسعه یافته

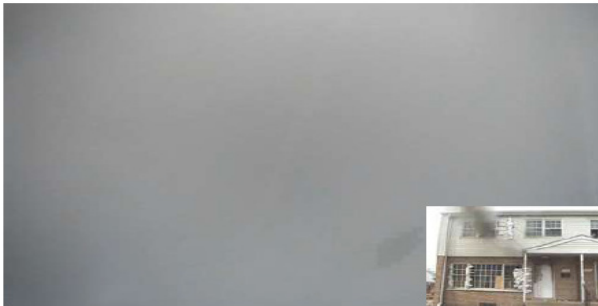
سومین مرحله توسعه آتش، مرحله کاملاً توسعه یافته است. در طی این مرحله، آتش بیشترین مقدار سوخت را مصرف می‌کند و به حداکثر HRR ممکن برای تأمین سوخت و اکسیژن موجود دست می‌یابد (شکل ۲۲-۱). در این مرحله حریق ممکن است با تهویه محدود یا محدود به سوخت باشد. هنگامی که آتش سوزی دارای اکسیژن نامحدود است، آتش محدود به سوخت است. ساختمانی در حال ساخت را در نظر بگیرید که با چوب و مواد قابل احتراق اسکلت بندی شده است اما فاقد درب و پنجره است. اگر این ساختمان آتش بگیرد، آتش کاملاً توسعه یافته ممکن است محدود به سوخت باشد زیرا اکسیژن فراوانی در دسترس است. در مقابل بیشتر آتش سوزی‌های سازه‌ای که آتش نشانان با آن مواجه هستند دارای دهانه‌های محدودی از محفظه آتش به بیرون هستند. این آتش سوزی‌ها با مقدار اکسیژن موجود محدود می‌شوند، زیرا منافذ محدودی برای ورود اکسیژن و تخلیه گازهای داغ آتش سوزی و دود وجود دارد. در مرحله کاملاً توسعه یافته، از آنجا که آتش مقادیر زیادی گرما آزاد می‌کند، این گرما و انرژی مقادیر زیادی سوخت را تجزیه



شکل ۱-۲۲ مرحله کاملاً توسعه یافته یک حریق

۴- مرحله فروپاشی

چهارمین مرحله و آخرین مرحله توسعه حریق، مرحله فروپاشی می‌باشد. این شرایط به علت کاهش میزان سوخت و یا کمبود اکسیژن رخ می‌دهد. (شکل ۱-۲۳)



شکل ۱-۲۳ مرحله فروپاشی یک حریق

یک مثال، آتش سوزی با محدودیت سوخت در مواردی رخ می‌دهد که آتش در فضای باز منبع سوخت را مصرف می‌کند. همچنین زمانی که سوخت تامین شده توسط محتویات محفظه مصرف می‌شود و آتش به دلیل ساختار مقاوم در برابر آتش فراتر از محفظه گسترش نیافته است، می‌تواند در یک اتاق یا محفظه رخ دهد. در مرحله فروپاشی، احتراق شعله و فعال کاهش می‌یابد یا متوقف می‌شود. این تغییر همراه با محدودیت سوخت بوده و تهویه محدود نیست. گرما به پیرولیز کردن سوخت و ایجاد گازها و بخارات قابل اشتعال ادامه خواهد داد. این محصولات سوخت قابل اشتعال به سوختن ادامه می‌دهند، اما سرعت احتراق کاهش می‌یابد و

می‌کند و مقادیر زیادی دود و گازهای آتش را تولید می‌کند. این دود و گازهای آتش باعث افزایش فشار در محفظه آتش می‌شوند و گازهای آتش داغ را از آن خارج می‌کنند. HRR به اندازه دهانه‌های محفظه بستگی دارد، که منبع اکسیژن و منافذ برای گازهای آتش سوزی داغ را فراهم می‌کند. هنگامی که گازهای آتش سوزی داغ از ساختمان آتش گرفته خارج می‌شود اگر بالاتر از دمای اشتعال گازها باشد ممکن است با مخلوط شدن با یک منبع تازه اکسیژن مشتعل شوند. این همان چیزی است که در طول این حالت سوزاندن فعال، از دهانه‌های محفظه شعله ایجاد می‌کند. اگر این گازهای داغ آتش سوزی به اتاق یا محفظه دیگری بروند، می‌توانند گرمای کافی را برای گسترش آتش به اتاق‌ها یا محفظه‌های مجاور منتقل کنند. عرضه اکسیژن ممکن است در مناطق مجاور بیشتر باشد. همانطور که سوخت تبخیر شده داغ به مناطق مجاور می‌رود، زمانی که منبع جدیدی از اکسیژن برسد می‌توان مشتعل شود. مقادیر زیاد گرمای منتقل شده به نواحی مجاور سوخت را در این نواحی تجزیه می‌کند و عرضه سوخت تبخیر شده در دسترس آتش را افزایش می‌دهد. این یک منبع سوخت اضافی برای آتش فراهم می‌کند. همه آتش سوزیها به مرحله کاملاً توسعه یافته نمی‌رسند. اگر محفظه آتش دارای منافذ محدودی باشد که منجر به محدود شدن تهویه آتش شود، آتش احتمالاً به شرایط لازم برای دستیابی به حداکثر نرخ تولید گرما در یک آتش کاملاً توسعه یافته که دارای اکسیژن نامحدود است نمی‌رسد.

نکته ایمنی

آتش نشانان باید یاد بگیرند که علائم هشدار دهنده فلش اور را تشخیص دهند و از دسترسی جریان هوز خود برای خنک کردن تا حد امکان نزدیک به آتش استفاده کنند و در نتیجه احتمال فلش اور را کاهش دهند. یک آتش نشان و حتی فردی که PPE کامل پوشیده است در صورت گرفتار شدن در فلش اور شانس کمی برای جلوگیری از آسیب



رفتار حریق در سازه‌های جدید

تکنیک‌های ساخت و ساز مدرن و محتویات مصنوعی رفتار حریق را در آتش سوزی‌های امروزی تغییر داده است. خانه‌هایی که در ۲۰ یا ۳۰ سال گذشته ساخته شده‌اند به گونه‌ای ساخته شده‌اند که از لحاظ انرژی و هزینه مقرون به صرفه باشند. آنها حاوی عایق برای جلوگیری از اتلاف گرما در زمستان و از دست دادن هوای خنک در تابستان هستند. علاوه بر این، برای جلوگیری از تبادل هوا از طریق دیوارها و اطراف درها و پنجره‌ها آب بندی می‌شوند. در نتیجه، هنگامی که آتش سوزی در خانه رخ می‌دهد، با توجه به بسته بودن درب و پنجره‌ها تنها مقدار کمی هوا می‌تواند وارد سازه شود. در بسیاری از نقاط کشور، درها و پنجره‌ها در اکثر فصول سال بسته نگه داشته می‌شوند، زیرا ساختمان‌ها توسط سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی گرم یا سرد می‌شوند.

بسیاری از خانه‌های جدیدتر با اجزای ساختمانی پیش ساخته سبک وزن ساخته شده‌اند. این اجزای ساختمانی پیش ساخته حاوی بسیاری از محصولات قابل احتراق مانند چسب‌ها و پوشش‌ها هستند که بیشتر آنها از محصولات نفتی ساخته شده‌اند. آنها حاوی مواد کمتری (جرم کمتر) نسبت به خانه‌هایی هستند که با چوب‌های حجیم ساخته شده‌اند. محصولات مبتنی بر نفت حاوی انرژی گرمایی بالقوه بیشتری هستند. این بدان معنی است که آتش سوزی در خانه‌های جدیدتر دارای HRR بالاتری نسبت به آتش سوزی در خانه‌های قدیمی‌تر است که عمدتاً از چوب ساخته شده‌اند. این محصولات ساختمانی نه تنها قابل احتراق هستند، بلکه گرم‌تر و سریع‌تر از خانه‌هایی می‌سوزند که عمدتاً از چوب ساخته شده‌اند. اسکلت سبک وزن و پیش ساخته خانه‌های جدید بسیار سریع‌تر از اسکلت چوبی و سنگین‌تر خانه‌های قدیمی فرو می‌شکنند.

دومین تغییر عمده در این خانه‌ها، استفاده گسترده از

در نهایت با پایان یافتن منبع سوخت متوقف می‌شود.

نوع دوم زمانی رخ می‌دهد که آتش با منبع سوخت موجود، محدود به اکسیژن شود. این نوع آتش نیز می‌تواند وارد مرحله فروپاشی شود اما، بنا به دلیلی متفاوت با دلایل قبل. در فروپاشی با محدودیت اکسیژن، سرعت احتراق کاهش می‌یابد و شعله‌های قابل مشاهده کاهش یا ناپدید می‌شوند. از آنجایی که هنوز گرمای قابل توجهی در داخل و اطراف آتش و محفظه آتش وجود دارد، سوخت‌ها به پیرولیز شدن ادامه می‌دهند و بخارات قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌کنند. با کاهش سرعت احتراق، پیرولیز کند می‌شود، اما ممکن است مقادیر زیادی سوخت قابل اشتعال همچنان وجود داشته باشد. این فروپاشی در اثر آتش سوزی با تهویه محدود ایجاد می‌شود. اگر اکسیژن اضافی به محفظه آتش وارد شود، رشد سریع یا تشدید آتش سوزی می‌تواند به سرعت ایجاد شود.

انفجار دود

انفجار دود زمانی اتفاق می‌افتد که مخلوطی از گازهای قابل اشتعال و اکسیژن، معمولاً در فضای خالی یا ناحیه دیگری جدا از محفظه آتش، وجود داشته باشد. دود ممکن است مسافت زیادی از محفظه آتش را طی کند. هنگامی که با یک منبع اشتعال تماس پیدا می‌کند، مخلوط قابل اشتعال اغلب به شیوه‌ای شدید مشتعل می‌شود. شرایط مورد نیاز برای تولید یک انفجار دود اغلب شامل وجود فضاهای خالی، مصالح ساختمانی قابل احتراق و آتش با محدودیت تهویه است که سوخت نسوخته تولید می‌کند. انفجار دود می‌تواند در مرحله فروپاشی آتش سوزی رخ دهد، اما تنها به آن مرحله محدود نمی‌شوند. گاهی اوقات در هنگام خاموش کردن نهایی یا تعمیرات اساسی نیز رخ می‌دهند. در انفجار دود، تغییری در مشخصات تهویه مانند درب یا پنجره باز بوجود نمی‌آید، بلکه از حرکت دود از میان سازه‌ها تا رسیدن به منبع احتراق رخ می‌دهد.



پلاستیک و محصولات نفتی برای مبلمان و لوازم جانبی مربوط می‌شود. این محصولات به راحتی آتش می‌گیرند، به سرعت به دمای بالا می‌رسند و HRR بالایی دارند. هنگام سوختن، این محصولات مقادیر زیادی دود غلیظ و تیره آزاد می‌کنند. این احتراق سریع به مقادیر زیادی اکسیژن نیاز دارد تا مرحله رشد را حفظ کند (به عنوان مثال، در حالت سوختن باقی بماند) (شکل ۲۴-۱).

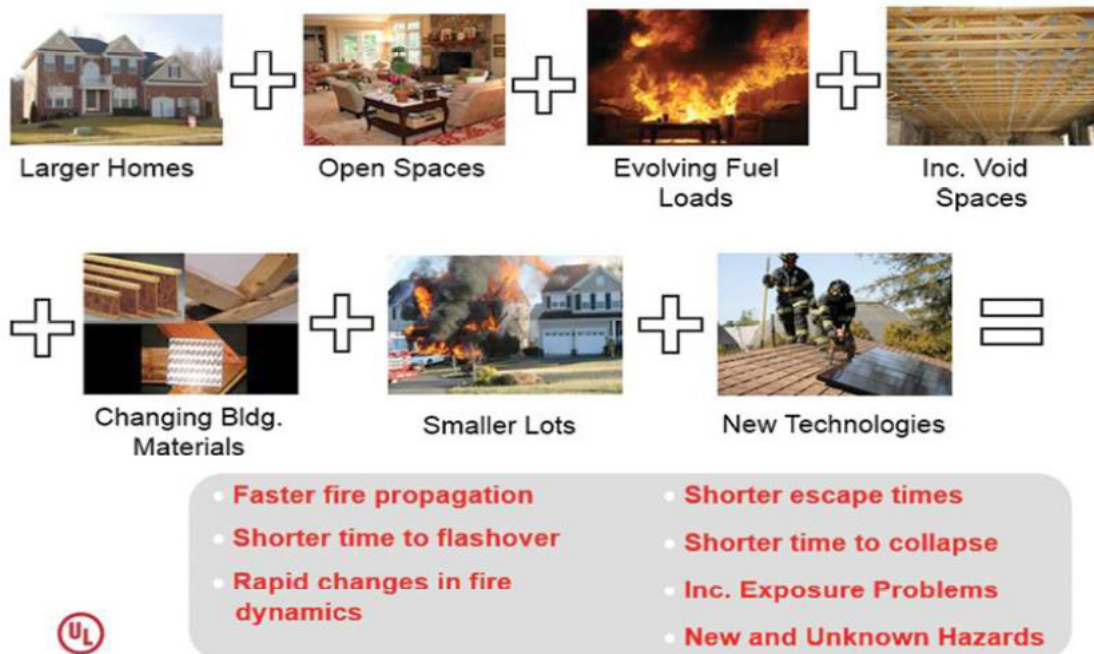
این تغییرات در مصالح و تکنیک و محتویات ساختمان، به نوبه خود، دینامیک رفتار حریق را در داخل سازه تغییر داده است. آزمایش‌های UL پیوسته الگوی رفتار حریق را که قبلاً توسط آتش‌نشانان کهنه‌کار مشاهده شده بود، ثبت کرده‌اند.

آتش‌سوزی در سازه‌های مدرن به سرعت به مرحله توسعه کامل می‌رسد. در بیشتر موارد، این آتش‌سوزی‌ها وارد مرحله محدود تهویه می‌شوند، زیرا اکسیژن محدودی در دسترس است. در طول مرحله تهویه محدود، گرمای حاصل از آتش سوزی پیرولیز موجود را ادامه می‌دهد و در نتیجه عرضه سوخت تبخیر شده را افزایش می‌دهد. تنها چیزی که نیاز است، افزایش عرضه اکسیژن برای تبدیل آتش به مرحله رشد سریع بوده که اغلب به شکل فلاش‌آوور است.

اغلب، سازمان آتش‌نشانی در حالی که آتش در مرحله فروپاشی محدود تهویه است، به صحنه می‌رسد. یکی از اولین اقدامات انجام شده توسط برخی از سازمان‌های آتش‌نشانی باز کردن درب ورودی برای دسترسی به ساختمان برای حمله داخلی است. متأسفانه، باز کردن درب اثر ناخواسته ای را دارد که باعث ورود هوای تازه به ساختمان و رسیدن اکسیژن به حریق می‌شود.



Today's Fire Environment



همانطور که قبلاً بحث شد، هنگامی که یک منبع تازه از اکسیژن در تماس با سوخت قابل اشتعال فوق گرم قرار می‌گیرد، رشد سریع آتش رخ می‌دهد، که اغلب به شکل فلاش اوور است.

شکل ۲۴-۱ حریق محیط زیست مدرن

برای جلوگیری از وقوع این سناریو، آتش نشانان باید میزان جریان هوا به آتش را محدود کنند. این امر مستلزم زمان بندی هماهنگ جهت ورود به ساختمان، تهویه و پاشش آب به آتش است. اطلاعات بیشتر در مورد این موضوعات در فصل ۱۰ ارائه شده است.

اثر باد

یکی از عواملی که به شدت بر رفتار حریق تأثیر می‌گذارد، باد است. هنگامی که باد وجود دارد، رفتار آتش به شدت تغییر می‌کند. به عنوان مثال، زمانی که هوا نسبتاً ساکن است، بهترین رویکرد در برابر آتش سوزی ممکن است از طریق ضلع "A" یک ساختمان باشد. برعکس، اگر باد با سرعت ۲۰ تا ۲۵ مایل در ساعت (۳۲ تا ۴۰ کیلومتر در ساعت) از سمت "C" همان ساختمان بوزد، ورود به سمت "A" ممکن است یک اشتباه محاسباتی مرگبار باشد زیرا باد در حال دادن

نکته آتش نشانی

شدت و سرعت آتش سوزی به غلظت اکسیژن موجود در آتش بستگی دارد. در مرحله اشتعال معمولاً اکسیژن کافی برای رشد آتش وجود دارد. در مراحل رشد، رشد کامل و فروپاشی، حریق در یک محفظه محصور ممکن است با مقدار اکسیژن موجود در آن تنظیم شود. اگر اتمسفر ۱۶ تا ۲۱ درصد اکسیژن داشته باشد، آتش معمولاً با شعله بیشتر می‌سوزد. اگر غلظت اکسیژن به کمتر از ۱۶ درصد کاهش یابد، شعله وری کاهش می‌یابد. اگر غلظت اکسیژن به کمتر از ۱۰ درصد اتمسفر کاهش یابد، سوختن مواد سوختنی متوقف خواهد شد (گان و فریدمن، ۲۰۱۵). با این حال، اگر اکسیژن وارد حریق شود، شرایط می‌تواند به سرعت تغییر کند و منجر به وضعیت خطرناکی برای آتش نشانان شود، روش‌های تهویه مناسب و حمله آتش برای جلوگیری از وقوع این شرایط طراحی شده اند.

ویژگی‌های حریق‌هایی با سوخت مایع

آتش‌هایی که شامل سوخت‌های مایع یا گازی می‌شوند، ویژگی‌های متفاوتی با آتش‌سوزی‌های سوخت جامد دارند. برای درک رفتار این آتش‌سوزی‌ها، باید ویژگی‌های سوخت مایع و گاز را درک کنید. به یاد داشته باشید که سوخت جامد در حالت جامد نمی‌سوزد، بلکه باید قبل از سوختن به بخار تبدیل شود. مایعات دارای ویژگی مشابهی هستند: آنها باید به بخار تبدیل شوند و قبل از سوختن با غلظت مناسب با اکسیژن مخلوط شوند. برای احتراق مخلوط بخار و هوا باید سه شرط وجود داشته باشد:

- باید سوخت و هوا در غلظتی در محدوده قابل اشتعال وجود داشته باشد.
- باید منبع احتراق با انرژی کافی برای شروع اشتعال وجود داشته باشد.
- منبع احتراق و مخلوط سوخت باید به اندازه کافی در

آتش به سمت "A" ساختمان است (شکل ۲۵-۱). تأثیر باد شبیه قرار دادن چند فن تهویه بزرگ در سمت "C" ساختمان و هل دادن مقادیر زیادی هوا و آتش به سمت "A" ساختمان است.

اثر بالقوه باد ممکن است در طول ارزیابی اولیه، زمانی که سازه کاملاً بسته است، مشهود نباشد. با این حال، از آنجایی که باد می‌تواند تأثیر زیادی بر رفتار حریق داشته باشد، ارزیابی اولیه آتش‌سوزی سازه باید همیشه شامل ارزیابی تأثیر باد باشد. این ارزیابی گاهی اوقات برنامه حمله به آتش را تغییر می‌دهد. به عنوان مثال، اگر محل آتش‌سوزی در سمت "C" ساختمان قرار داشته باشد و باد شدیدی از آن سمت بوزد، اگر گروه نجات نیاز به ورود از سمت "A" ساختمان داشته باشد، فرمانده حادثه ممکن است تصمیم بگیرد که عملیات تهویه را در پنجره‌های سمت "C" آغاز نکند. باز کردن پنجره در سمت "C" می‌تواند باعث گسترش سریع آتش به سمت "A" شود. تحقیقات NIST نشان داده است که سرعت باد به اندازه ۱۰ مایل در ساعت می‌تواند شرایط آتش‌سوزی ناشی از باد را در داخل سازه ایجاد کند (NIST, ۲۰۰۸).



تماس باشند تا انرژی را به مخلوط هوا و سوخت منتقل کنند.

شکل ۲۵-۱ ساختار حریق داخلی می‌تواند تحت تأثیر بادی بیرونی قرار بگیرد.



پایین ترین دمایی است که در آن یک مایع یا جامد بخار قابل اشتعال تولید می‌کند. با تعیین کمترین دمایی که در آن یک مایع بخار کافی تولید می‌کند تا شعله کوچک یا آتش سوزی را برای مدت کوتاهی تا زمانی که سوخت مصرف شود (شعله ممکن است به سرعت خاموش شود) را تحمل کند اندازه گیری می‌شود (جدول ۲-۱). نقطه احتراق (همچنین به عنوان نقطه شعله شناخته می‌شود) پایین ترین دمایی است که در آن یک مایع بخار کافی برای حفظ آتش مداوم تولید می‌کند. برای اکثر مواد، نقطه احتراق تنها کمی بالاتر از نقطه اشتعال است.

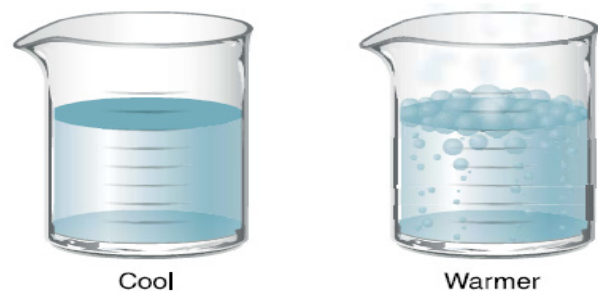
ویژگی‌های حریق‌هایی با سوخت گاز

با اطلاع از ویژگی‌های سوخت گازهای قابل اشتعال، می‌توانید به جلوگیری از صدمات یا مرگ در مواقع اضطراری کمک کنید و برای کاهش شرایط ایجاد کننده مشکل تلاش کنید. دو اصطلاح برای توصیف ویژگی‌های بخارات قابل اشتعال استفاده می‌شود: چگالی بخار و محدوده قابل اشتعال

چگالی بخار

چگالی بخار به وزن سوخت گاز اشاره دارد و وزن گاز را در مقایسه با هوا اندازه گیری می‌کند (جدول ۳-۱). به وزن هوا مقدار ۱ داده می‌شود. گازی با چگالی بخار کمتر از ۱ به بالای یک فضای محدود می‌رود یا در جو بالا می‌رود. برای مثال گاز هیدروژن که چگالی بخار آن ۰/۰۷ است گازی بسیار سبک است. برعکس، گازی با چگالی بخار بیشتر از ۱ سنگین‌تر از هوا است و نزدیک زمین خواهد نشست. به عنوان مثال، گاز پروپان دارای چگالی بخار ۱/۵۵ است و روی زمین می‌نشیند. برای مقایسه، مونوکسید کربن دارای چگالی بخار ۰/۹۷ است - تقریباً مشابه چگالی بخار هوا - بنابراین به راحتی با تمام لایه‌های هوا مخلوط می‌شود. در

با گرم شدن مایعات، مولکول‌های موجود در ماده فعال تر می‌شوند و سرعت تبخیر مولکول‌ها افزایش می‌یابد. اکثر مایعات در نهایت در هنگام آتش سوزی به نقطه جوش خود می‌رسند. نقطه جوش دمایی است که در آن یک مایع به طور مداوم در مقادیر ثابت بخار می‌شود و اگر به اندازه کافی در آن دما بماند، کاملاً به گاز تبدیل می‌شود. برای مثال، نقطه جوش آب ۲۱۲ درجه فارنهایت (۱۰۰ درجه سانتیگراد) است. با رسیدن به نقطه جوش، مقدار بخار قابل اشتعال تولید شده به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (شکل ۲۶-۱). از آنجایی که بیشتر سوخت‌های مایع مخلوطی از ترکیبات هستند (به عنوان مثال، بنزین حاوی تقریباً ۱۰۰ ترکیب مختلف است)، با این حال، سوخت یک نقطه جوش تنها ندارد. در عوض، ترکیبی با کمترین دمای اشتعال، اشتعال پذیری مخلوط را تعیین می‌کند - دمایی که در آن سوخت به طور خود به خود مشتعل می‌شود.



شکل ۲۶-۱ مایع‌های گرم شده که مولکول‌ها فعال‌تر شده‌اند و سرعت تبخیر افزایش یافته است.

مقدار مایعی که تبخیر می‌شود به میزان فراریت مایع مربوط می‌شود. مایعاتی که وزن مولکولی کمتری دارند نسبت به مایعات با وزن مولکولی بیشتر به راحتی تبخیر می‌شوند. علاوه بر این، هر چه دما بالاتر باشد، مایع بیشتر تبخیر می‌شود. همانطور که بیشتر مایع تبخیر می‌شود، ممکن است به نقطه ای برسد که بخار کافی در هوا برای ایجاد یک مخلوط بخار و هوا قابل اشتعال وجود داشته باشد.

دو اصطلاح اضافی برای توصیف اشتعال پذیری مایعات استفاده می‌شود: نقطه اشتعال و نقطه احتراق. نقطه اشتعال



و هوا که می‌سوزند از یک سوخت به سوخت دیگر متفاوت است. مونوکسید کربن زمانی که با هوا در غلظت‌های بین ۱۲/۵ تا ۷۴ درصد مخلوط شود می‌سوزد. در مقابل، گاز طبیعی تنها زمانی می‌سوزد که با هوا در غلظت‌های بین ۴/۵ تا ۱۵ درصد مخلوط شود.

محدوده قابل اشتعال (حد انفجار) محدوده غلظت بین حد پایین و بالایی قابل اشتعال است. اصطلاحات محدوده قابل اشتعال و حد انفجار به جای یکدیگر استفاده می‌شوند زیرا در اکثر شرایط، اگر مخلوط گاز و هوا قابل اشتعال منفجر نشود، مشتعل نمی‌شود. حد پایین انفجار (LEL)، که به آن حد پایین اشتعال (LFL) نیز گفته می‌شود، به حداقل مقدار سوخت گازی اشاره دارد که باید در مخلوط گاز و هوا وجود داشته باشد تا مخلوط قابل اشتعال باشد. در مورد مونوکسید کربن، LEL ۱۲/۵ درصد است. حد بالای انفجار (UEL) که به آن حد بالای قابل اشتعال (UFL) نیز گفته می‌شود، برای مونوکسید کربن ۷۴ درصد است. ابزارهای آزمایشی برای اندازه‌گیری درصد سوخت در مخلوط گاز و هوا و تعیین زمان ایمن بودن یک صحنه اضطراری در دسترس هستند.

انفجار بخارات منبسط شده / مایع در حال جوشش

یکی از شرایط بالقوه مرگبار مربوط به سوخت‌های مایع و گازی، انفجار بخارات منبسط شده/مایع در حال جوش (BLEVE) است. BLEVE زمانی رخ می‌دهد که یک سوخت مایع در یک ظرف تحت فشار ذخیره می‌شود. به عنوان مثال، اگر ظرف با پروپان پر شود، قسمت پایین ظرف حاوی پروپان مایع است، و قسمت بالایی ظرف پروپان تبخیر (بصورت گاز) شده است (شکل ۲۷-۱).

اگر این ظرف کاملاً بسته شده در معرض حرارت ناشی از آتش باشد، فشاری که از انبساط مایع ایجاد می‌شود از تبخیر مایع جلوگیری می‌کند. به طور معمول، تبخیر مایع را خنک می‌کند و به آن اجازه می‌دهد دمای خود را حفظ کند. اگر

شرایطی که گاز قابل اشتعال وجود دارد، آتش نشانان باید چگالی بخار سوخت فرار را تشخیص دهند تا بتوانند اقداماتی را برای جلوگیری از اشتعال سوخت انجام دهند و اجازه دهند سوخت گازی به طور ایمن به جو وارد شود.

TABLE 5-2 Flash Point

Liquid	Flash Point (°F/°C)
Water	N/A
Gasoline	-45°F/-43°C
Acetone	-4°F/-20°C
#2 grade diesel	125°F/52°C

From Principles of Fire Protection Chemistry and Physics. Used by permission.

TABLE 5-3 Vapor Density of Common Gases

Gaseous Substance	Vapor Density
Gasoline	>3.0
Ethanol	1.6
Methane	0.55
Propane	1.55

محدوده قابل اشتعال

مخلوط گازهای قابل اشتعال و هوا تنها زمانی می‌سوزند که به نسبت‌های معینی مخلوط شوند. اگر سوخت بیش از حد در مخلوط موجود باشد، اکسیژن کافی برای پشتیبانی از فرآیند احتراق وجود نخواهد داشت. اگر سوخت خیلی کمی در مخلوط موجود باشد، سوخت کافی برای پشتیبانی از فرآیند احتراق وجود نخواهد داشت. محدوده مخلوط گاز



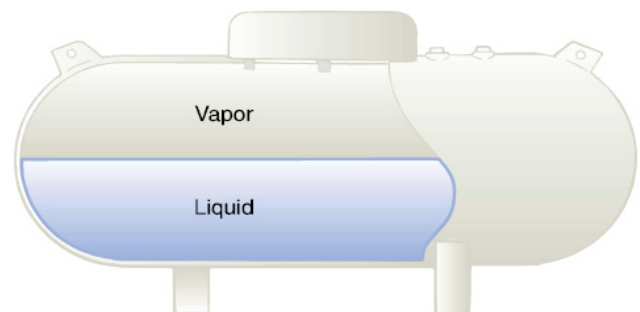
تفسیر دود

یادگیری اصول زیربنایی رفتار حریق به آتش نشانان کمک می‌کند تا قوانینی را که بر نحوه آتش سوزی حاکم است، درک کنند. یکی از کاربردهای عملی این اصول یادگیری نحوه "خواندن" دود در آتش است. توانایی خواندن دود ممکن است به شما این امکان را بدهد که بدانید آتش کجاست، چقدر بزرگ است و کجا در حال حرکت است. در آتش سوزی، اکثر افراد آموزش ندیده به شعله‌های آتش نگاه می‌کنند. شعله‌های آتش، نشان می‌دهد که اکنون آتش کجاست، اما به شما نمی‌گوید که آتش چقدر بزرگ است و به کجا در حال حرکت است. آتش سوزی‌ها رویدادهای پویایی هستند، آنچه در این دقیقه مشاهده می‌کنید احتمالاً به سرعت تغییر خواهد کرد. قبل از توسعه یک طرح حمله، آتش نشانان می‌خواهند پیش بینی کنند که آتش در چند دقیقه کجا خواهد بود. در آتش سوزی سازه ای، اغلب هیچ شعله قابل مشاهده ای وجود ندارد، زیرا آتش در داخل ساختمان رخ می‌دهد. توانایی خواندن دود به آتش نشانان اطلاعاتی می‌دهد که برای حمله موثرتر به آتش نیاز دارند و این ممکن است به نجات جان خود یا ساکنان ساختمان کمک کند.

فکر کردن به دود به عنوان راهنما مفید است. وقتی سوخت‌ها با مخلوط مناسبی از اکسیژن و گرما ترکیب شوند، رفتاری قابل پیش بینی دارند. به عنوان مثال، فلاش اوورها زمانی اتفاق می‌افتند که سوخت‌ها در یک اتاق یا فضای محدود گرم می‌شوند تا مشتعل شوند. بیشتر سوخت‌ها در فلاش اور (Flashover) به صورت دود می‌باشند. به یاد بیاورید که بک درفت یک اشتعال ناگهانی و انفجار گازهای ناشی از آتش سوزی است که وقتی اکسیژن به فضای فوق گرم با اکسیژن محدود وارد می‌شود، رخ می‌دهد. مانند یک فلاش اور، این گازهای آتش واقعا دود هستند. هم فلاش اورها (Flashovers) و هم بک درفت‌ها (Backdrafts) با سوخت فوق گرم به شکل دود تغذیه می‌شوند. بنابراین، همانطور که هنر خواندن دود را مطالعه می‌کنید، این تمرین

حرارت دادن ادامه یابد، دمای داخل ظرف به حدی می‌رسد که از نقطه جوش مایع بیشتر می‌شود. در نقطه ای که دمای ظرف سوخت گرم شده، انفجار عظیم رخ می‌دهد. سوخت آزاد شده فوراً تبخیر می‌شود و به صورت یک توپ آتش بزرگ مشتعل می‌شود (شکل ۲۸-۱)

نکته قابل اهمیت در جلوگیری از رخ دادن BLEVE، خنک کردن قسمت بالایی مخزن که شامل بخارات می‌باشد، است. این امر موجب جلوگیری از تامین فشار حداکثری بخارات برای رخ دادن فاجعه انفجار مخزن می‌شود. توضیحات بیشتر در خصوص BLEVE در فصل ۲۳ مطرح شده است.



شکل ۲۷-۱ مخزن پروپان شامل هر دو مایع و بخار



شکل ۲۸-۱ عکس یک فایربال شکل گرفته از انفجار BLEVE

نکته آتش نشانی

شعله‌های آتش، نشان می‌دهد که در حال حاضر چه اتفاقی قرار است رخ دهد. این در حالی است که دود تصویر کامل تری از ویژگی‌های آتش و جایی که می‌رود ارائه می‌دهد.



را به عنوان مطالعه سوختی که در اطراف شما در آتش است در نظر بگیرید.

همانطور که قبلاً ذکر شد، دود از سه جزء اصلی تشکیل شده است: ذرات ریزجامد (مواد جامد)، بخارات (مایعات ریز معلق یا ذرات معلق در هوا) و گازها. مواد جامد از کربن، دوده، غبار و الیاف تشکیل شده است. بخارات حاوی هیدروکربن‌های معلق و آب هستند؛ و گازها از مونوکسید کربن و طیف گسترده‌ای از گازهای دیگر تشکیل شده است. این سه جزء دود نشان دهنده سوخت‌هایی است که وقتی در حضور اکسیژن به اندازه کافی گرم شوند می‌سوزند. دود داغ بسیار قابل اشتعال است و در نهایت تعیین کننده رفتار حریق می‌باشد. علاوه بر این، دودی که در آتش سوزی‌های امروزی مشاهده می‌کنید با گذشته متفاوت است. امروزه بسیاری از مصالح ساختمانی و محتویات ساختمانی پلاستیک هستند که از محصولات نفتی ساخته می‌شوند. در نتیجه، این مواد گازهای سمی بیشتری از خود خارج می‌کنند و در دماهای بالاتری نسبت به مصالح ساختمانی که در گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفته می‌سوزند.

بهترین مکان برای مشاهده الگوهای دود، نگاه کردن از بیرون به ساختمان درحال سوختن می‌باشد که در قسمت‌های مختلف ساختمان، چیزی بیشتر از نگاه کردن به شعله‌های آتش به شما خواهد گفت.

مرحله ۱: تعیین ویژگی‌های کلیدی دود

اولین گام در شناسایی نوع دود این است که چهار ویژگی کلیدی دود را در نظر بگیرید: حجم دود، شتاب یا سرعت دود، چگالی دود و رنگ دود. همچنین باید اندازه ساختمان، چیدمان ساختمان، باد و هر ویژگی دیگری از ساختمان که ممکن است ظاهر این ویژگی‌های کلیدی را تغییر دهد، در نظر بگیرید.

حجم دود بوجود آمده از حریق می‌تواند فراهم آورد که چه

مقدار سوخت حرارت به گازهای بیرونی می‌دهد. این مواد به عنوان پیش گرم فرض کنید. همانطور که حجم دود را ارزیابی می‌کنید، اندازه ساختمان در حال سوختن را نیز در نظر بگیرید. برای پر کردن یک ساختمان کوچک دود نسبتاً کمی لازم است، اما برای پر کردن یک ساختمان بزرگ دود زیادی لازم است. بنابراین، هنگام در نظر گرفتن میزان دود خروجی از ساختمان، باید اندازه ساختمان را در نظر بگیرید. ارزیابی حجم دود به تنهایی تصویر کاملی از آتش را نشان نمی‌دهد، اما زمینه را برای درک بهتر آتش فراهم می‌کند.

سرعت خروج دود از ساختمان نشان می‌دهد که چقدر فشار در داخل ساختمان انباشته شده است. دود هم توسط گرما و هم توسط حجم به سمت خروجی‌ها رانده می‌شود، هنگامی که دود توسط گرما رانده می‌شود، سرعت خروج دود بالا می‌رود و سپس به تدریج کاهش می‌یابد. هنگامی که دود توسط حجم تحت فشار قرار می‌گیرد، بلافاصله سرعت آن کاهش می‌یابد. سرعت دود را برای تعیین اینکه آیا توسط گرما یا حجم تحت فشار قرار می‌گیرد، ارزیابی کنید.

در نظر بگیرید که آیا دود دارای جریان آرام است یا جریان متلاطم. جریان دود آرام یک جریان صاف یا روان است و این نشان می‌دهد که ساختمان و محتویات آن گرما را جذب می‌کنند و فشار داخل ساختمان خیلی زیاد نیست (شکل ۱-۲۹). در مقابل، جریان دود متلاطم، آشفته، جوشان یا عصبانی است. این نوع جریان به دلیل انبساط مولکولی سریع گازهای داخل دود و محدودیت‌های ایجاد شده توسط ساختمان ایجاد می‌شود (شکل ۱-۳۰). این انبساط زمانی اتفاق می‌افتد که ساختمان نتواند گرمای بیشتری را جذب کند. در چنین شرایطی، گرمای تابشی که ساختمان جذب کرده است، دوباره به دود بازتابیده می‌شود. دود متلاطم حاوی مقدار زیادی انرژی است هنگامی که این انرژی به نقطه‌ای می‌رسد که دود در حضور اکسیژن کافی تا دمای اشتعال خود گرم می‌شود، فلاش اوور رخ می‌دهد. هر زمان که دود متلاطم مشاهده کردید، توجه داشته باشید که فلاش اوور به زودی رخ می‌دهد.



چه مقدار سوخت در دود موجود است. هرچه دود متراکم تر باشد، سوخت بیشتری در آن وجود دارد. دود متراکم می‌تواند در صورت مناسب بودن شرایط، یک فلاش اور (Flashover) قدرتمند ایجاد کند. در واقع، دود غلیظ بدون جریان آشفته نیز می‌تواند باعث ایجاد فلاش اور (Flashover) شود زیرا دود غلیظ حاوی سوخت از منبع حریق تا خروجی‌ها جریان پیدا میکند.

وقتی دود را به عنوان سوخت در نظر می‌گیرید، به سرعت متوجه می‌شوید که آتش نشانانی که توسط دود متراکم احاطه شده اند در یک استخر سوخت قابل اشتعال کار می‌کنند. هیچکس آتش نشان را به داخل استخر نفت نمی‌فرستد، اما وقتی آتش نشان را به داخل دود غلیظ می‌فرستیم، دقیقاً همین کار را انجام می‌دهیم.

علاوه بر این، دود متراکم حاوی بسیاری از مواد سمی و سرطان زا است. هنگامی که آتش نشانان در محیطی از دود متراکم که در کف ساختمان به زمین نشسته است، وارد می‌شوند، اطمینان از اینکه ساکنان ساختمان زنده اند، پایین می‌آید. زیرا تنها چند تنفس از این مخلوط دود سمی منجر به مرگ می‌شود. همچنین، اگر فلاش اور (Flashover) اتفاق بیفتد، این محیط بلافاصله به یک محیط مرگبار برای آتش نشانان - حتی آنهایی که PPE کامل با SCBA دارند تبدیل می‌شود. بی معنی است که یک آتش نشان جان خود را برای نجات فردی که قبلاً مرده است به خطر بیندازد.

رنگ دود ممکن است به شما نشان دهد که آتش در کدام مرحله است و چه موادی در حال سوختن هستند. هنگامی که یک ماده در حال سوختن است، رنگ دود ممکن است سرخ‌های ارزشمندی در مورد نوع آن ماده ارائه دهد. البته، در بیشتر آتش‌سوزی‌ها معمولاً چندین ماده در حال سوختن هستند، بنابراین استفاده از رنگ دود به تنهایی برای تعیین اینکه چه چیزی می‌سوزد ممکن است همیشه پاسخ روشنی به همراه نداشته باشد.

هنگامی که آتش نشانان برای اولین بار رنگ دود را ارزیابی می‌کنند، می‌توانند مرحله گرمایش را تعیین کنند و اطلاعاتی



شکل ۲۹-۱ جریان دود آرام



شکل ۳۰-۱ جریان دود متلاطم

آتش نشانان با مقایسه سرعت و نوع جریان دود از دهانه‌هایی با اندازه مشابه، می‌توانند ایده خوبی از محل قرار گرفتن آتش بدست آورند. وقتی دو دریچه با اندازه مشابه داشته باشیم، دریچه‌ای که سرعت خروج دود در آن بالاتر باشد به محل آتش‌سوزی نزدیک‌تر است. به دنبال سریع‌ترین دود باشید که از محدودترین دهانه خارج می‌شود. مطالعه سرعت دود اطلاعات ارزشمندی را در حین آماده شدن آتش نشانان برای حمله به آتش فراهم می‌کند.

ضخامت دود را ارزیابی کنید. تراکم دود نشان می‌دهد که



آتش سیاه می‌تواند به فولاد و بتن آسیب وارد کند. وجود آن نشان دهنده خود اشتعالی و فلاش اوور قریب الوقوع است. بنابراین، آتش سیاه اغلب تنها چند ثانیه با تبدیل شدن به یک محیط مرگبار حتی برای آتش نشانانی که از PPE کامل استفاده می‌کنند فاصله دارد. از آنجایی که آتش سیاه برای آتش نشانان مجهز به تجهیزات حفاظتی کامل قابل تحمل نیست، مطمئناً برای ساکنان محافظت نشده ساختمان نیز قابل تحمل نخواهد بود. وقتی آتش سیاه رخ می‌دهد، معمولاً در آن مکان جایی برای نجات یافتن وجود ندارد.

نکته آتش نشانی

دود برخاسته از آتش می‌تواند به شما در تعیین انرژی خارج شده از آتش کمک کند. آتشی که مقدار زیادی انرژی تولید می‌کند، مقادیری دود از خود ساطع می‌کند که به طور فعال در حال مخلوط شدن یا نوسان است. به این اختلاط متلاطم، جریان آشفته می‌گویند. همانطور که دود از آتش دور می‌شود و مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد، جریان آن صاف می‌شود. این جریان صاف را جریان آرام می‌نامند و نشان دهنده دودی است که انرژی کمتری دارد یا به دلیل کوچک بودن آتش یا به دلیل اینکه دود مقداری مسافت را طی کرده و انرژی بالایی بوده که دود متلاطم را از دست داده است.

مرحله ۲: تعیین عوامل موثر بر ویژگی‌های کلیدی

سازه‌ای محصور در آتش را بسنجید. سازه‌ای که آتش در آن مهار شده چقدر است؟ مقدار کمی دود به سرعت یک ساختمان کوچک را پر می‌کند، بنابراین برای پرکردن یک ساختمان کوچک از دود، آتش بزرگی لازم نیست. برعکس، در یک ساختمان بزرگ (مانند یک فروشگاه یا یک انبار)، برای تولید دود کافی برای پر کردن کل ساختمان و تحت

در مورد محل آتش سوزی در ساختمان به دست آورند. رنگ سفید در درجه اول در نتیجه رطوبت آزاد شده از مواد است. هنگامی که آتش نشانان آب را به آتش می‌زنند، تأثیر آن آشکار می‌شود: دود از سیاه به سفید تبدیل می‌شود و با خشک شدن مواد، رنگ دود ساطع شده تغییر می‌کند. به عنوان مثال، دود ناشی از سوختن چوب به قهوه‌ای مایل به زرد یا قهوه‌ای تغییر می‌کند. پلاستیک‌ها و سطوح رنگ شده دود خاکستری از خود ساطع می‌کنند که ترکیبی از سیاهی هیدروکربن‌ها و سفیدی از رطوبت فرار است. هنگامی که مواد مصنوعی گرم می‌شوند، بخار سفید ایجاد شده توسط سوخت غیر قابل احتراق است.

رنگ دود نیز می‌تواند به آتش نشانان کمک کند تا محل آتش سوزی را تعیین کنند. با حرکت دود گرم از روی برخی مواد، رطوبت مواد را تبخیر می‌کند. این رطوبت اضافه شده به دود تمایل دارد دود سیاه را که هر چه از کانون حریق دورتر می‌شود به دود سبک‌تر تبدیل کند. علاوه بر این، کربن معلق در دود سیاه ته نشین شده و توسط موادی که از آن عبور می‌کند فیلتر می‌شود. بنابراین، دود سیاه غنی از کربن با دور شدن از محل آتش سوزی اولیه بدلیل از دست دادن کربن، رنگ روشنتری پیدا می‌کند.

چگونه بین دود سفید ناشی از گرم شدن زود هنگام و دود سفید ناشی از آتش داغ که مسافتی را طی کرده است تفاوت قائل می‌شوید؟ دود سفید تبیل یا آهسته نشان دهنده گرم شدن زود هنگام و دود سفیدی که دارای فشار و سرعت می‌باشد نشان دهنده دود ناشی از آتش سوزی است که مسافتی را طی کرده است.

آتش سیاه (BLACK FIRE)

آتش سیاه، یک دود با حجم بالا، سرعت بالا، متلاطم، فوق‌متراکم و سیاه است. شما می‌توانید آن را به عنوان نوعی آتش در نظر بگیرید، زیرا از بسیاری جهات چنین است. آتش سیاه آنقدر داغ است (درجه حرارت تا ۱۰۰۰ درجه فارنهایت (۵۴۰ درجه سانتیگراد) که محیطی مرگبار ایجاد می‌کند.



در نظر بگیرید. سپس، آتش نشانان باید در نظر بگیرند که چه چیزی ممکن است بر این ویژگی‌های کلیدی تأثیر بگذارد. در مرحله بعد، آتش نشانان باید سعی کنند میزان تغییر را تعیین کنند: آیا بهتر می‌شود یا بدتر می‌شود؟ بالاخره نوبت به چیدن این تکه‌های پازل می‌رسد. اطلاعاتی که قبلاً ذکر شد باید به آتش نشانان کمک کند تا مکان آتش سوزی، اندازه آتش، و احتمال وقوع یک رویداد آتش سوزی خصمانه مانند یک Backdraft یا Flashover را بهتر تعیین کنند. بخش‌های کلیدی این مشاهدات را با افسر سازمان در میان بگذارید. با تمرین، این فرآیند به شما کمک می‌کند تا به طور سیستماتیک اطلاعاتی را که سیگنال‌های دود در مورد آتش به شما می‌دهند ارزیابی کنید.

یکی از راههای مهارت بیشتر در تفسیر دود، مرور ویدیوهای آتش سوزی است. دود را در ابتدای ویدیو ارزیابی کنید و سعی کنید محل آتش سوزی و مرحله سوختن را شناسایی کنید. از اینکه چقدر اطلاعات می‌توانید از یک کلیپ ویدیویی کوتاه به دست آورید شگفت زده خواهید شد. این اطلاعات در مورد خواندن دود ممکن است به آتش نشانانی که آموزش اولیه خود را در گذشته گذرانده اند، آموزش داده نشده باشد، اما دود حاصل از مواد امروزی کشنده است. اگر می‌خواهید زنده بمانید، باید آن را درک کنید.

تفسیر دود از طریق درب‌ها

هنگامی که نشانه‌هایی از یک آتش سوزی با حرارت بالا می‌بینید، مانند پنجره‌های تاریک، اما دود کمی از اطراف درهای بسته و از اطراف پنجره‌ها خارج می‌شود، ممکن است با آتش سوزی مواجه باشید که در مرحله فروپاشی قرار دارد، زیرا حریق، اکسیژن کافی ندارند (محدودیت تهویه). این نشانه یک خطر بزرگ است: به محض اینکه این آتش سوزی اکسیژن تازه‌ای دریافت کند، احتمالاً یک رویداد فلاش اوور یا یک درافت وجود دارد. آتش سوزی با دود کم می‌تواند خطرناک باشد.

وقتی دری را باز می‌کنید، مراقب باشید که دود چگونه

فشار قرار دادن دود خارج شده از ساختمان، یک آتش بزرگ لازم است. وقتی آتش نشانان یک ساختمان بزرگ را می‌بینند که دود از آن بیرون می‌آید، باید بدانند که فقط یک آتش سوزی قابل توجه دود کافی جهت بیرون راندن دود تولید می‌کند. در هنگام بررسی دود برای بدست آوردن سرنخ‌های حریق، همیشه اندازه ساختمان را در نظر بگیرید.

همچنین در نظر بگیرید که چگونه باد، تعادل حرارتی، جریان‌های آتش، منافذ تهویه، و یک سیستم اسپرینکلر در حال کار، ممکن است بر ویژگی‌های عادی دود تأثیر بگذارد. باد می‌تواند جهت حرکت دود را تغییر دهد.

تعادل حرارتی معمولی در یک اتاق یا ساختمان، می‌تواند تحت تأثیر سیستم‌های گرمایش و تهویه مطبوع، به ویژه در ساختمان‌های مرتفع باشد. دریاچه‌های تهویه با هدف تغییر جریان طبیعی دود ساخته می‌شوند، بنابراین به طور طبیعی انتظار می‌رود با تهویه ساختمان، ویژگی‌های دود تغییر کند. یک سیستم اسپرینکلر فعال باعث خنک شدن دود می‌شود که این دود خنک نزدیک به پایین اتاق جمع می‌شود و باعث کاهش دید آتش نشانان می‌شود.

مرحله ۳: تعیین نرخ تغییر

برای تکمیل تشخیص دود، میزان تغییر شاخصه‌های دود را در طول حریق زیر نظر داشته باشید. به یاد داشته باشید که شعله‌های آتش، نشان می‌دهد که در حال حاضر چه اتفاقی می‌افتد، در حالی که دود تصویر کامل‌تری از ویژگی‌های آتش و وسعت حریق ارائه می‌دهد. آیا حجم دود، سرعت دود، چگالی دود و رنگ دود تغییر می‌کند؟ آنها چگونه تغییر می‌کنند؟ این تغییرات با چه سرعتی رخ می‌دهند؟ این تغییرات چه چیزی را در مورد پیشرفت آتش، نشان می‌دهد؟

مرحله ۴: پیش‌بینی حادثه

برای ارزیابی اندازه و مکان آتش سوزی، ابتدا لازم است چهار ویژگی کلیدی دود - حجم، سرعت، چگالی و رنگ را



رفتار می‌کند. اگر دود از نیمه بالایی در خارج شود و هوای تمیز از نیمه پایین دهانه درب وارد شود، احتمالاً آتش در همان سطح است. گاهی اوقات به این پدیده "دود متعادل" می‌گویند.

وقتی دری را باز می‌کنید، اگر دود به بالا حرکت کند و با باز کردن دریچه هوای تازه به داخل ساختمان کشیده شود این نشان می‌دهد که حجم آتش سوزی نسبت به سطح دهانه خروجی بیشتر است.

اگر با باز شدن در دود رقیق شود، اما همچنان دود سطح دهانه خروجی را پرکرده باشد ممکن است حجم آتش کمتر از سطح دهانه باشد.

ارزیابی آموخته‌ها:

کدام یک از موارد زیر به صورت ساده توصیف می‌کند؟ که نشان می‌دهد ساختمان و محتویات آن گرما را جذب می‌کند و فشار داخل ساختمان زیاد نیست؟

- دود با جریان آرام
- دود متلاطم
- دود سرد
- دود مایع



بازنگری آموخته‌ها

بطور خلاصه

- آتش یک فرآیند شیمیایی سریع است که گرما و نور تولید می‌کند.
- ماده از اتم‌ها و مولکول‌ها تشکیل شده است.
- ماده در سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد.
- یک جامد ظرفیت مشخصی برای مقاومت در برابر نیروها دارد و در شرایط عادی اندازه و شکل مشخصی را حفظ می‌کند.
- مایع شکل ظرفی را که در آن قرار می‌گیرد به خود می‌گیرد.
- گاز نوعی مایع است که نه شکل مستقل دارد و نه حجم مستقل، بلکه تمایل به انبساط نامحدود دارد.
- سوخت‌ها موادی هستند که انرژی را ذخیره می‌کنند. انرژی به اشکال مختلفی از جمله شیمیایی، مکانیکی، الکتریکی، نوری یا هسته‌ای وجود دارد.
- انرژی شیمیایی انرژی ایجاد شده توسط یک واکنش شیمیایی است.
- انرژی مکانیکی زمانی به گرما تبدیل می‌شود که دو ماده روی یکدیگر ساییده شوند و اصطکاک ایجاد کنند.
- انرژی الکتریکی زمانی که از یک ماده رسانا عبور می‌کند به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.
- انرژی نور توسط امواج الکترومغناطیسی بسته بندی شده در فوتون‌ها تولید می‌شود و به صورت تابش حرارتی حرکت می‌کند.
- انرژی هسته‌ای در مواد رادیواکتیو ذخیره می‌شود و توسط نیروگاه‌های تولید انرژی هسته‌ای به الکتریسیته تبدیل می‌شود.
- سه شرط اساسی برای وقوع آتش سوزی، سوخت، اکسیژن و گرما است. عامل چهارم، یک واکنش زنجیره‌ای شیمیایی، برای بقاء و ادامه دار بودن آتش، مورد نیاز است.
- یکی از محصولات جانبی آتش دود است. دود شامل سه جزء اصلی است: جامدات کوچک (ذرات)، بخارات (آئروسول) و گازها می‌باشد. دود عمدتاً از اشکال نسوخته مواد هیدروکربنی تشکیل شده است.
- آتش ممکن است توسط هدایت، همرفت و تشعشع گسترش یابد.
- تماس مستقیم یعنی تماس مستقیم شعله با ماده سوختنی.
- رسانایی، انتقال گرما از طریق ماده است، مانند حرارت که در یک قاشق فلزی حرکت می‌کند.
- همرفت، حرکت چرخشی است که در یک گاز یا مایع رخ می‌دهد. گازهای داغ تولید شده در آتش سوزی به دلیل سبک بودن از طریق جریان همرفتی گسترش می‌یابند و باعث افزایش فشار در محیط می‌شوند. گازهای سرد متراکم‌تر هستند و در قسمت پایین محیط حرکت می‌کنند. جریان همرفتی گازهای داغ را از کانون آتش به سایر قسمت‌های ساختمان می‌راند و در گسترش



آتش از مبدا حریق به جا های دیگر نقش اساسی دارد.

- تابش عبارت است از انتقال گرما از طریق انتشار انرژی به شکل امواج الکترومغناطیسی. حرارت تابشی تأثیر مهمی بر عملکرد PPE آتش نشان دارد.
- چهار روش اصلی اطفای حریق عبارتند از خنک کردن سوخت، حذف اکسیژن، حذف سوخت و قطع واکنش های شیمیایی زنجیره ای.
- طبقه بندی حریق شامل کلاس A، کلاس B، کلاس C، کلاس D و کلاس K می باشد. این کلاسها نوع ماده ای را که در حال سوختن است و خطرات آتش سوزی هر ماده را نشان می دهد.
- آتش های کلاس A شامل مواد قابل اشتعال جامد معمولی مانند چوب، کاغذ و پارچه است.
- آتش های کلاس B شامل مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق مانند بنزین، نفت سفید، سوخت دیزل و روغن موتور است.
- آتش سوزیهای کلاس C شامل تجهیزات الکتریکی می باشد.
- آتش های کلاس D شامل فلزات قابل احتراق مانند سدیم، منیزیم و تیتانیوم می باشد.
- آتش های کلاس K شامل روغنهای چربیهای قابل احتراق آشپزی در آشپزخانه ها می باشد.
- بیشتر آتش هایی که آتش نشانان با آن مواجه می شوند شامل سوخت جامد هستند. سوخت جامد در واقع در حالت جامد نمی سوزد. در عوض، آنها باید قبل از سوختن، گرم یا پیرولیز شوند تا به بخار تجزیه شوند.
- سه عامل اصلی که بر احتراق سوخت جامد تأثیر می گذارند، شامل ترکیب سوخت، مقدار سوخت و پیکربندی سوخت است. عواملی که بر پیکربندی سوخت تأثیر می گذارند عبارتند از نسبت سطح به جرم، جهت گیری سوخت و تداوم سوخت.
- چهار مرحله در توسعه آتش وجود دارد: مرحله اولیه، مرحله رشد، مرحله کاملاً توسعه یافته و مرحله فروپاشی حریق.
- مرحله اولیه با شروع سوختن اتفاق می افتد. آتش محدود به منطقه منشأ حریق است و تأثیر قابل توجهی بر مواد فضایی اطراف آتش ندارد.
- مرحله رشد زمانی رخ می دهد که دمای حریق بالاتر از نقطه اشتعال می شود و سوخت بیشتری درگیر حریق می شود. در این مرحله، آتش شروع به ایجاد توده ای از گازهای داغ می کند و حرارت به سایر مواد داخل اتاق سرایت می کند. دمای داخل اتاق شروع به افزایش می یابد و سوخت های نزدیک به آتش را پیرولیز می کند. هنگامی که فشار گازهای قابل اشتعال افزایش یابد، آتش ممکن است به خارج از محل شروع حریق گسترش پیدا کند.
- مرحله کاملاً توسعه یافته زمانی اتفاق می افتد که تمام سوخت موجود مشتعل شده و گرما با حداکثر سرعت تولید می شود. برخی از آتش سوزی ها ممکن است بدلیل تهویه محدود به این مرحله نرسند.
- در مرحله فروپاشی، بدلیل کمبود سوخت و کاهش اکسیژن محیط، سرعت سوختن کاهش می یابد.
- یک تهویه محدود باعث می شود اکسیژن کافی جهت ادامه حریق موجود نباشد و باعث فروپاشی آتش شود.
- گسترش آتش، به محتویات اتاق و ویژگیهای اتاق بستگی دارد. محصولات مصنوعی به طور گسترده در خانه های امروزی استفاده می شود. بخارات متصاعد شده از پلاستیک های گرم شده نه تنها قابل اشتعال هستند بلکه سمی نیز هستند.



- شرایط ویژه در آتش سوزی های فضایی بسته ، شامل لایه بندی حرارتی گازها، رول اور (Rollover)، بک درافت (Backdraft) ، فلاش اور (Flashover)، رشد سریع آتش و تهویه ناقص حریق می باشد.
- لایه بندی حرارتی خاصیت گازها در فضای بسته است که در آن با توجه به دمای گازها لایه های حرارتی تشکیل می شود . داغترین گازها توسط جریانهای همرفتی به سطح بالای اتاق می روند.
- رول اور (Rollover) اشتعال گازهای داغ و نسوخته ای است که در بالای محفظه آتش جمع شده اند. این پدیده می تواند پیش درآمدی برای فلاش اور (Flashover) باشد.
- فلاش اور (Flashover) اشتعال تقریباً همزمان اکثر مواد قابل احتراق در معرض حریق در یک فضای بسته است.
- بک درافت (Backdraft) به دلیل تغییر شاخصه های تهویه ایجاد می شود و اجازه می دهد تا اکسیژن وارد فضایی شود که در آن گازها و محتویات فوق گرم به اندازه کافی برای احتراق آماده هستند، اما اکسیژن کافی برای شعله ور شدن آن وجود ندارد.
- سازه های مدرن معمولاً محکم و عایق هستند و دارای منافذ کمتری برای ورود اکسیژن در زمان حریق می باشند ، از مواد سبکتر ساخته می شوند و حاوی پلاستیک بیشتری هستند. این ویژگیها می تواند منجر به خطر بیشتر وقوع بک درافت در هنگام آتش سوزی در چنین سازهایی شود.
- آتش سوزی سوخت های مایع به مخلوط مناسب سوخت و هوا، منبع احتراق و تماس بین مخلوط سوخت و احتراق نیاز دارد.
- ویژگی های بخارات قابل اشتعال را می توان از نظر چگالی بخار و محدودیت های قابل اشتعال توصیف کرد. چگالی بخار وزن گاز را نسبت به هوا مشخص می کند. حدود اشتعال پذیری برای سوخت های مختلف بسیار متفاوت است.
- انفجار بخارات منبسط شده مایع در حال جوش (BLEVE) یک انفجار فاجعه بار در ظرفی است که بدلیل جوشیدن مایع و انبساط بخار مایع در ظرف اتفاق می افتد .
- ارزیابی حجم دود، سرعت، چگالی و رنگ آن به آتش نشانان کمک می کند تا به طور بالقوه محل آتش سوزی و مرحله توسعه آن را پیش بینی کنند.
- شناسایی شاخصه های دود به آتش نشانان کمک می کند تا تأثیر ساختمان، آب و هوا و تهویه را بر روی دود ارزیابی کنند.



اصطلاحات کلیدی

اتم: کوچکترین ذره یک عنصر که می‌تواند به تنهایی در ترکیب ماده وجود داشته باشد.

Backdraft: انفجار ناشی از ورود ناگهانی هوا به یک فضای محدود، که این فضا حاوی محصولاتی است که در اثر کمبود اکسیژن ناشی از احتراق ناقص، بوجود آمده اند. (NFPA ۱۴۰۳)

Black fire: یک دود سیاه داغ، پرحجم، پرسرعت، متلاطم و بسیار متراکم است که نشان دهنده یک فلاش اور یا خود اشتعالی قریب الوقوع می‌باشد.

BLEVE (Boiling liquid /expanding vapor explosion): انفجار مواد مایع تحت فشار (مانند پروپان یا بوتان) در داخل ظرف بسته زمانی که در معرض منبع گرمایی زیاد قرار گیرند.

Boiling point (نقطه جوش): دمایی که در آن فشار بخار یک مایع با فشار اتمسفر اطراف برابر باشد. (NFPA ۱)

دی اکسید کربن: گاز بی رنگ، بی بو و غیر رسانای الکتریکی که ماده مناسبی برای اطفاء حریق کلاس B و C است. (NFPA ۱۰)

مونوکسید کربن (CO): یک گاز سمی است که از طریق احتراق ناقص تولید می‌شود.

انرژی شیمیایی: انرژی که از ترکیب یا تجزیه ترکیبات شیمیایی ایجاد یا آزاد می‌شود.

آتش کلاس A: آتش سوزی در مواد قابل احتراق معمولی مانند چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک‌ها. (NFPA ۱).

آتش کلاس B: آتش در مایعات قابل اشتعال، مایعات قابل احتراق، گریسهای نفتی، قطران، روغن‌ها، رنگ‌های

روغنی، حلال‌ها، لاک‌ها، الک‌ها و گازهای قابل اشتعال
آتش کلاس C: آتشی که شامل تجهیزات الکتریکی پر انرژی می‌شود

آتش کلاس D: آتش سوزی در فلزات قابل احتراق مانند منیزیم، تیتانیوم، زیرکونیوم، سدیم، لیتیوم و پتاسیم (۱) (NFPA)

آتش کلاس K: آتش سوزی در یک وسیله پخت و پز که شامل مواد پخت و پز قابل احتراق (روغن‌ها و چربی‌های گیاهی یا حیوانی) است. (NFPA ۱)

احتراق: یک فرآیند شیمیایی اکسیداسیون با سرعت کافی است که تولید گرما و معمولاً نور به شکل برافروختگی (درخشش) یا شعله رخ می‌دهد. (NFPA ۱)

محفظه: فضایی که کاملاً توسط دیوارها و سقف محصور شده است. هر دیوار در محفظه مجاز به داشتن دهانه (ورودی) به فضای مجاور است در صورتی که دهانه‌ها (ورودی‌ها) حداقل عمق ۸ اینچ (۲۰۰ میلی متر) داشته باشند. از سقف و عرض کل دهانه‌ها (ورودی‌ها) در هر دیوار از ۸ فوت (۲/۴ متر) تجاوز نمی‌کند. یک دهانه (ورودی) ۳۶ اینچ (۹۰۰ میلی متر) یا کمتر از عرض بدون لنگه زمانی مجاز است که هیچ منفذ دیگری به فضاهای مجاور وجود نداشته باشد. (NFPA ۱۳)

رسانایی: انتقال حرارت از یک جسم به جسم دیگر یا درون یک جسم با تماس مستقیم. (NFPA ۹۲۱)

همرفت: انتقال حرارت به صورت چرخش (گردش) یک سیال مانند گاز یا مایع در یک محیط. (NFPA ۹۲۱)

مرحله فروپاشی: مرحله ای از توسعه آتش در یک سازه که با کاهش بار سوخت یا اکسیژن موجود برای پشتیبانی از



یک مایع یا یک جامد بخار تولید می‌کند که به اندازه کافی برای تشکیل مخلوط قابل اشتعال با هوا در نزدیکی سطح مایع یا جامد مناسب است. (NFPA ۱۱۵)

مسیر جریان: حرکت گرما و دود از فشار بالاتر در منطقه آتش سوزی به سمت مناطق با فشار پایین تر و قابل دسترسی از طریق درها، دهانه‌های پنجره و سازه‌های سقف است. (NFPA ۱۴۱۰)

سوخت: ماده ای که احتراق را تحت شرایط محیطی مشخص حفظ می‌کند. (NFPA ۵۳)

آتش سوخت محدود: آتشی که در آن اکسیژن کافی برای احتراق در دسترس است و سرعت انتشار گرما و رشد آتش توسط ویژگی‌های سوخت کنترل می‌شود. (NFPA ۱۴۱۰)

مرحله کاملاً توسعه یافته: مرحله توسعه آتش که در آن سرعت انتشار گرما در یک محفظه (اتاق) به اوج خود رسیده است. (NFPA ۱۴۱۰)

گاز: حالت فیزیکی ماده ای که هیچ شکل یا حجمی از خود نداشته و شکل و حجم آن به شکل و حجم ظرف یا محفظه ای که آن را اشغال می‌کند، بستگی دارد. (NFPA ۹۲۱)

مرحله رشد: مرحله توسعه آتش که در آن سرعت انتشار گرما در یک آتش سوزی اولیه تا جایی افزایش می‌یابد که گرمای منتقل شده از آتش و محصولات احتراق در حال پیرولیز کردن منابع سوخت مجاور هستند و آتش شروع به گسترش در سراسر سقف می‌کند (رول اور). (NFPA ۱۴۱۰)

شار حرارتی: اندازه گیری نرخ انتقال حرارت به یک سطح، که معمولاً بر حسب کیلووات بر متر مربع (KW/m^2) یا ft^2Btu بیان می‌شود. (NFPA ۲۶۸)

سرعت انتشار گرما (HRR): سرعت تولید انرژی گرمایی با سوزاندن. (NFPA ۹۲۱)

انتقال حرارت: حرکت انرژی گرمایی از یک محیط

احتراق رخ می‌دهد و در نتیجه دما و فشار در منطقه آتش سوزی کاهش می‌یابد.

انرژی الکتریکی: گرمایی که توسط الکتریسیته تولید می‌شود.

واکنش‌های گرماگیر: که گرما را جذب می‌کنند یا نیاز به گرما برای افزودن دارند.

واکنش‌های گرمازا: که منجر به آزاد شدن انرژی به شکل گرما می‌شود.

آتش: یک واکنش شیمیایی سریع و پایدار که گرما و نور آزاد می‌کند.

Fire point (نقطه احتراق): حداقل دمایی است که در آن یک مایع در صورت قرار گرفتن در معرض شعله، مشتعل می‌شود و به سوختن پایدار (ادامه دار) می‌رسد. آزمایشی مطابق با ASTM۹، روش تست استاندارد برای نقاط فلاش و آتش توسط تستر جام باز کیولند. (NFPA ۱)

چهار وجهی آتش: یک شکل هندسی که برای نشان دادن چهار جزء مورد نیاز برای وقوع آتش سوزی استفاده می‌شود: سوخت، اکسیژن، گرما، و واکنش‌های زنجیره ای شیمیایی.

مثلث آتش: یک شکل هندسی که برای نشان دادن سه جزء که آتش از آن تشکیل شده است استفاده می‌شود: سوخت، اکسیژن و گرما.

محدوده قابل اشتعال (حدود انفجار): محدوده غلظت بین حد پایین و حد بالایی مواد قابل اشتعال. (NFPA ۶۷)

Flash over: مرحله انتقالی در ایجاد آتش سوزی محفظه است که در آن سطوح در معرض تشعشعات حرارتی کم و بیش به طور همزمان به دمای اشتعال می‌رسند و در این هنگام آتش به سرعت در سراسر فضا پخش می‌شود که منجر به درگیری کامل اتاقک یا فضای محصور می‌شود. (NFPA ۹۲۱)

Flash point (نقطه اشتعال): حداقل دمایی که در آن



فسژن : یک عامل شیمیایی که باعث آسیب شدید ریوی می‌شود. این ماده محصول فرعی احتراق ناقص است.

ستون (plume) : ستونی از گازهای داغ ، و دود که از بالای آتش بلند می‌شود . همچنین به آن، ستون همرفت، جریان بالابر حرارتی یا ستون حرارتی نیز می‌گویند. (NFPA ۹۲۱)

پیرولیز : فرآیندی که در آن مواد به تنهایی توسط حرارت به ترکیبات مولکولی ساده‌تر تجزیه یا شکسته می‌شوند. پیرولیز اغلب قبل از احتراق است. (NFPA ۹۲۱)

تشعشع : فرآیند ترکیبی انتشار، انتقال و جذب انرژی که توسط انتشار امواج الکترومغناطیسی (مثلاً تابش مادون قرمز) بین منطقه ای با دمای بالاتر و منطقه ای با دمای پایین تر حرکت می‌کند. (NFPA ۵۵۰)

Rollover: وضعیتی است که در آن ماده سوختنی نسوخته (پیرولیزشده) ناشی از آتش، در لایه سقف به غلظت کافی (یعنی در حد پایین اشتعال) جمع و مشتعل شده و می‌سوزد. این شرایط می‌تواند بدون آتش گرفتن مواد سوختنی دیگر که در مجاورت این بخارات قرار دارند ولی از آتش سوزی مبدا جدا هستند، یا حتی قبل از آتش گرفتن آن مواد سوختنی رخ دهد. همچنین به عنوان flameover نیز شناخته می‌شود. (NFPA ۹۲۱)

دود : ذرات جامد و مایع موجود در هوا و گازها هنگامی که یک ماده در معرض تجزیه در اثر حرارت (پیرولیز) یا احتراق قرار می‌گیرد به همراه مقدار هوایی که به آن اضافه می‌شود یا به طور دیگری در این جرم مخلوط می‌شود. (NFPA ۱۴۰۴)

رنگ دود : یک ویژگی دود که نشان دهنده مرحله آتش سوزی و موادی است که در آتش می‌سوزد .

چگالی (تراکم) دود : ضخامت دود. از آنجایی که دود جرم بالایی نسبت به واحد حجم دارد، به سختی قابل مشاهده است.

انفجار دود: آزاد شدن شدید انرژی محصور شده. زمانی

گرم‌تر به یک محیط سردتر توسط رسانایی، همرفت یا تابش (تشعشعی).

سیانید هیدروژن : یک گاز بسیار سمی است که از احتراق بسیاری از مواد معمولی مبتنی بر پلاستیک تولید می‌شود. قرار گرفتن در معرض سطح پایین آن می‌تواند باعث سیانوز، سردرد، سرگیجه، راه رفتن ناپایدار و حالت تهوع شود.

آتش گرفتن : عمل مشتعل شدن چیزی .

دمای احتراق : حداقل دمایی که یک ماده باید به آن برسد تا در شرایط آزمایشی خاص مشتعل شود. (NFPA ۴۰۲)

مرحله اولیه : مرحله اولیه توسعه آتش که در آن پیشرفت آتش به منبع سوخت محدود می‌شود و خطر حرارتی به منطقه مواد در حال سوختن محدود می‌شود. (NFPA ۱۴۱۰)

احتراق ناقص: فرآیند سوختن که در آن سوخت، معمولاً به دلیل عرضه محدود اکسیژن، به طور کامل مصرف نمی‌شود.

جریان دود آرام: حرکت روان یا آرام دود، که نشان می‌دهد فشار در ساختمان بیش از حد بالا نیست.

مایع : سیالی (مانند آب) که شکل مستقلی ندارد اما حجم معینی دارد و به طور نامحدود منبسط نمی‌شود و فقط کمی تراکم پذیر است.

حد پایین انفجار (LEL) : حداقل غلظت یک بخار یا گاز قابل احتراق در مخلوطی از بخار با گاز و اکسیدان گازی است . بالاتر از آن، انتشار شعله در تماس با منبع اشتعال رخ می‌دهد. (NFPA ۱۱۵)

انرژی مکانیکی: شکلی از انرژی پتانسیل است که می‌تواند از طریق اصطکاک گرما تولید کند.

صفحه خنثی : خروجی هوا، مانند دریچه یا پنجره باز، بین گاز داغ خروجی از محفظه آتش و هوای خنک جریان یافته به محفظه. در صفحه خنثی اختلاف فشار بین هوای داخلی و خارجی برابر است.

اکسیداسیون : واکنش با اکسیژن یا به صورت عنصر یا به شکل یکی از ترکیبات آن. (NFPA ۵۳)



ستون حرارتی: ناحیه ای استوانه ای شکل بالای آتش که در آن هوا و گازهای گرم شده به سمت بالا حرکت می کنند.

لایه بندی حرارتی: طبقه بندی (لایه های گرمایی) که در یک اتاق در نتیجه آتش سوزی رخ می دهد.

تابش حرارتی: روشی است که از طریق آن، گرما به اجسام دیگر منتقل می شود.

جریان دود متلاطم: دود متلاطم، جوشان و خشمگین که نشان دهنده گرمای زیاد در ساختمان در حال سوختن است. این مورد پیش درآمدی برای فلاش اور است.

حد بالای انفجار (UEL): حداکثر مقدار سوخت گازی که می تواند در هوا وجود داشته باشد تا مخلوط هوا و سوخت قابل اشتعال یا انفجار باشد.

چگالی بخار: وزن مخلوط ذرات معلق در هوا (بخار یا گاز) در مقایسه با حجم مساوی هوای خشک.

آتش محدود شده با تهویه: آتشی که در آن سرعت انتشار گرما و رشد آتش، توسط اکسیژن موجود در فضا تنظیم می شود. (NFPA ۱۴۱۰)

فراریت: توانایی یک ماده برای تولید بخارات قابل اشتعال

رخ می دهد که مخلوطی از گازهای قابل اشتعال و اکسیژن، معمولاً در فضای خالی یا سایر مناطق جدا از محدوده آتش، وجود داشته باشد، و در تماس با منبع اشتعال قرار می گیرد. در این شرایط، هیچ تغییری در شرایط تهویه، مانند باز شدن درب یا پنجره وجود ندارد. بلکه بخاطر حرکت دود از درون سازه به طرف منبع احتراق رخ می دهد.

ذرات دود: مواد نسوخته، نیمه سوخته و کاملاً سوخته موجود در دود.

سرعت دود: سرعت خروج دود از ساختمان در حال سوختن.

حجم دود: مقدار دود که نشان می دهد سوخت چقدر گرم شده است.

جامد: یکی از حالات سه گانه ماده؛ ماده ای که دارای سه بعد و از نظر ماهیت مقاوم است.

حالات ماده: حالت فیزیکی یک ماده - جامد، مایع یا گاز.

دما: درجه حرارت محسوس که توسط یک دماسنج یا ابزار مشابه اندازه گیری می شود.



در صحنه

(۳) کدام یک از موارد زیر به صورتی نیست که انرژی در آن وجود داشته باشد؟

- (a) شیمیایی
- (b) مکانیکی
- (c) دیجیتالی
- (d) برقی

(۴) آتش سوزی که شامل تجهیزات الکتریکی برقی باشد جزء کدام یک از موارد زیر در نظر گرفته می‌شود؟

- (a) آتش کلاس K
- (b) آتش کلاس B
- (c) آتش کلاس C
- (d) آتش کلاس A

(۵) وارد کردن اکسیژن اضافی یا تغییر در شرایط تهویه به محفظه ای که گازها فوق العاده گرم شده و محتویات آن، از قبل به اندازه کافی برای احتراق داغ هستند می‌تواند باعث ایجاد کدام یک از موارد زیر شود؟

- (a) Rollover
- (b) لایه بندی حرارتی
- (c) Backdraft
- (d) Bleve

شما عصر خود را صرف جستجو در اینترنت برای ویدیوهای آتش نشانی می‌کنید. ساعت‌ها می‌گذرد و شما کلیپ‌های ویدیویی را پشت سر هم می‌بینید. سپس با یک کلیپ ویدیویی روبرو می‌شوید که نشان می‌دهد دو آتش نشان وارد یک خانه دو طبقه می‌شوند و آتش از پنجره کناری بیرون می‌آید. از نیمه بالایی درب ورودی، دود بیرون می‌آید و می‌بینید که طبقه بالا پر از دود است.

با ادامه کلیپ، دود طبقه بالا تیره تر و تیره تر می‌شود و از پنجره با فشار شروع به خارج شدن می‌کند. در کمال تعجب، یک آتش نشان از میان دود متلاطم پنجره بیرون می‌آید. او به وضوح در مشکل است.

(۱) این آتش سوزی در چه مرحله ای است؟

- (a) مرحله اولیه
- (b) مرحله رشد
- (c) مرحله کاملاً توسعه یافته
- (d) مرحله فروپاشی

(۲) گرمای این آتش چگونه از یک اتاق به اتاق دیگر در طبقه دوم منتقل می‌شود؟

- (a) همرفت
- (b) تماس مستقیم
- (c) رسانایی
- (d) تابش



۶) سرعت خروج دود از ساختمان در حال سوختن جزء کدام یک از موارد زیر است؟

(a) سرعت دود

(b) تراکم دود

(c) حجم دود

(d) رنگ دود

۷) کدام یک از موارد زیر یک دود سیاه داغ، پرحجم، با سرعت بالا، متلاطم و بسیار متراکم است که نشان دهنده یک فلاش اور (Flashover) یا خوداشتعال قریب الوقوع است؟

(a) Bleve

(b) جریان آرام

(c) Black fire

(d) پیرولیز

فصل دوم



خاموش کننده های قابل حمل PORTABLE FIRE EXTINGUISHER

خاموش کننده های قابل حمل

اهداف آموزشی دوره

پس از مطالعه این فصل، شما قادر خواهید بود:

- اهداف اولیه خاموش کننده های حریق را بیان کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- حریق های کلاس A را تعریف کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- حریق های کلاس B را تعریف کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- حریق های کلاس C را تعریف کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- حریق های کلاس D را تعریف کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- حریق های کلاس K را تعریف کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- سیستم طبقه بندی و درجه بندی خاموش کننده های حریق را توضیح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)

- سیستم برچسب گذاری خاموش کننده های حریق را توضیح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- سه طبقه بندی منطقه خطر را شرح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- انواع عوامل و سیستم های عامل مورد استفاده در خاموش کننده های حریق را شرح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- کلاس مناسب خاموش کننده حریق را انتخاب کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- مراحل اساسی عملیات با خاموش کننده حریق را شرح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- مراحل اساسی بازرسی، نگهداری، شارژ مجدد و آزمایش هیدرواستاتیک خاموش کننده های حریق را توضیح دهید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)

اهداف مهارت ها

- پس از مطالعه این فصل، شما قادر خواهید بود که مهارت های زیر را انجام دهید :
- خاموش کننده حریق را به محل آتش سوزی منتقل کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
 - حریق کلاس A را با یک خاموش کننده آب تحت فشار خاموش کنید.
(NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)



- بگیریید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- یک خاموش کننده پودر خشک را به کار بگیریید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- یک خاموش کننده مرطوب شیمیایی را راه اندازی کنید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)

استانداردهای بیشتر NFPA

- NFPA ۱۰؛ استاندارد برای خاموش کننده های قابل حمل
- NFPA ۱۱؛ استاندارد برای کف کم توسعه - میان توسعه و پر توسعه

- حریق کلاس A را با یک خاموش کننده خشک شیمیایی چند منظوره خاموش کنید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- آتش مایع قابل اشتعال کلاس B را با یک خاموش کننده خشک شیمیایی خاموش کنید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- آتش مایع قابل اشتعال کلاس B را با یک خاموش کننده کف تحت فشار خاموش کنید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- یک خاموش کننده دی اکسید کربن را به کار بگیریید. (NFPA ۱۰۰۱: ۴,۳,۱۶)
- یک خاموش کننده حریق از نوع عامل هالوژنه را به کار

زنگ خطر آتش

به شما به عنوان یک آتش نشان، وظیفه آشپزی روزانه محول شده اما آشپزخانه خالی است. در حالی که بقیه آتش نشانان شما در حال استراحت هستند، به خواربارفروشی می روید. همانطور که در حال عبور بین قفسه محصولات هستید، یکی از کارمندان به سمت شما می آید و می گوید که اتاق پشته آتش گرفته است. شما به سرعت با بیسیم به افسر خود اطلاع می دهید تا او را از وضعیت مطلع کنید و سپس بلافاصله به اتاق پشته می روید. آتش کوچکی را در یک سطل زباله پیدا می کنید که تازه شروع به گسترش کرده است. شما به سرعت اتاق را جستجو می کنید و به دنبال یک خاموش کننده حریق می گردید، آن را نمی بینید، از کارمند می پرسید که نزدیک ترین خاموش کننده در کجا قرار دارد.

۱. چه نوع خاموش کننده برای این آتش سوزی مؤثرتر است؟ چرا؟
۲. با رشد حریق، استفاده از یک خاموش کننده در چه مرحله ای بی اثر می شود؟
۳. بازرسان آتش نشانی چگونه اطمینان حاصل می کنند که خاموش کننده حریق در صورت نیاز کارایی لازم را دارد؟

مقدمه

کردن صدها آتش سوزی کوچک هر روز استفاده می شوند و از میلیونها دلار خسارت مالی و همچنین نجات جان انسانها جلوگیری می کنند. کارکرد اکثر خاموش کننده های حریق آسان است و تنها با آموزش های اولیه می توان از آنها به طور مؤثر استفاده کرد. اندازه خاموش کننده های حریق در مدل های مختلف متفاوت است. خاموش کننده های دستی را می توان با یک دست حمل کرد و در مدل های بزرگتر دارای

خاموش کننده های قابل حمل در بسیاری از انواع مشاغل و همچنین در وسایل نقلیه تجاری، قایق ها، هواپیماها و مکان های مختلف دیگر مورد نیاز است. واحد پیشگیری آتش نشانی، شهروندان را تشویق می کند تا خاموش کننده های حریق را در خانه های خود به ویژه در آشپزخانه نگه دارند. خاموش کننده های حریق با موفقیت برای خاموش



نکته آتش نشانی

آتش نشانان اغلب به منظور آموزش نحوه استفاده و بکارگیری از خاموش کننده برای عموم فراخوانده می شوند. درک عملکرد و مشخصات انواع خاموش کننده از اهمیت بالایی برخوردار است.

اهداف خاموش کننده ها

خاموش کننده های قابل حمل دو کاربرد اصلی دارند: اطفاء حریق های مرحله اولیه (آنهایی که فراتر از منطقه مبدا گسترش نیافته اند) و کنترل آتش سوزی هایی که با روش های سنتی قابل اطفاء نمی باشد.

خاموش کردن آتش در مرحله اولیه

خاموش کننده های حریق در بسیاری از مکان ها قرار می گیرند تا برای استفاده فوری در آتش سوزی های مرحله اولیه، مانند آتش سوزی در سطل زباله، در دسترس باشند. یک فرد آموزش دیده با یک خاموش کننده حریق مناسب معمولاً می تواند این نوع آتش را کنترل کند (شکل ۲-۲).

با گسترش شعله های آتش از سطل زباله به سایر محتویات اتاق، کنترل آتش سوزی به طور فزاینده ای دشوار و خطرناک می شود.

یکی از مزایای خاموش کننده های حریق، قابل حمل بودن آنهاست. ممکن است کنترل آتش با یک خاموش کننده قابل حمل زمان کمتری نسبت به پیشروی و شارژ یک رشته هوز داشته باشد. اکثر خودروهای آتش نشانی حداقل یک خاموش کننده حریق را حمل می کنند و بسیاری از خودروها دو یا چند خاموش کننده از انواع مختلف حمل می کنند. وسایل نقلیه آتش نشانی که مجهز به شیلنگ آب آتش نشانی

چرخ هستند که حاوی چند صد پوند ماده خاموش کننده (ماده ای که برای متوقف کردن فرآیند احتراق استفاده می شود) می باشد. شکل (۲-۱).

عوامل خاموش کننده شامل آب، آب با افزودنی های مختلف، مواد شیمیایی خشک، مواد شیمیایی مرطوب، پودر خشک و گاز می باشند. هر کدام برای نوع خاصی از حریقها استفاده می شود.

خاموش کننده های حریق برای اهداف مختلف طراحی شده اند و شامل روش های عملیاتی متفاوتی می شوند. در این فصل، مناسب ترین نوع خاموش کننده برای استفاده در انواع مختلف آتش سوزی و اینکه کدام نوع نباید برای آتش سوزی خاص استفاده شود، بحث می کند. انتخاب خاموش کننده حریق مناسب بر اساس اطلاعات ارائه شده در فصل ۱، رفتار حریق می باشد.

این فصل همچنین عملکرد و بازرسی و نگهداری ساده رایج ترین انواع خاموش کننده های حریق قابل حمل را پوشش می دهد. این اصول شما را قادر می سازد که از خاموش کننده های حریق به طور صحیح و مؤثر استفاده کنید و در نتیجه خطر آسیب های شخصی و آسیب های مالی را کاهش دهید.



A



B

شکل ۲-۱ خاموش کننده های قابل حمل می توانند بزرگ یا کوچک باشند. A یک خاموش کننده چرخدار، B یک خاموش کننده دستی



نکته ایمنی

برای مقابله با آتش سوزی بزرگ، با استفاده از یک خاموش کننده حریق کوچک، خود را در موقعیت خطرناک قرار ندهید. زیرا شما نمی توانید با یک خاموش کننده خالی، یک خاموش کننده کوچک یا نامناسب با کلاس حریق، هر نوع حرقی را اطفاء کنید یا از خود محافظت کنید

اطفاء حریق با عامل خاموش کننده مناسب

خاموش کننده ها برای کنترل آتش سوزی در شرایطی که مواد خاموش کننده سنتی توصیه نمی شوند نیز استفاده می شود. به عنوان مثال، استفاده از آب در هنگام آتش سوزی تجهیزات الکتریکی فعال، خطر برق گرفتگی را برای آتش نشانان افزایش می دهد و می تواند آسیب زیادی به تجهیزات الکتریکی وارد کند. در این مواقع بهتر است از خاموش کننده مناسب استفاده شود. همچنین برای آتش سوزی هایی که شامل مایعات قابل اشتعال، روغن های پخت و پز و فلزات قابل احتراق است، باید از ماده اطفاء حریق مناسب استفاده کرد.

به عنوان یک آتش نشان شما باید انواع مختلف خاموش کننده های حریق را بشناسید و چگونگی عملیاتی کردن انواع مختلف خاموش کننده را بدانید. استفاده از نوع نامناسب خاموش کننده حریق یا عامل اطفاء حریق می تواند باعث پخش شدن مواد سوزان شده، و آسیب های غیرضروری ایجاد کند و برای استفاده کننده خاموش کننده حریق خطر ایجاد کند. خاموش کننده های قابل حمل گاهی اوقات در ترکیب با سایر تکنیک های اطفاء حریق مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان مثال، در حریق گاز تحت فشار، آب ممکن است برای خنک کردن سطوح داغ و جلوگیری از احتراق مجدد

نیستند معمولاً حداقل یک خاموش کننده حریق چند منظوره حمل می کنند. آتش نشانان اغلب از این خاموش کننده های قابل حمل برای کنترل سریع یک آتش سوزی در مرحله اولیه استفاده می کنند. در بیشتر مواقع یک آتش نشان ممکن است برای کنترل حریق در مرحله اولیه از خاموش کننده در محل حریق استفاده کند.

عیب اولیه خاموش کننده های حریق این است که یک بار مصرف هستند. به عبارت دیگر، هنگامی که محتویات یک خاموش کننده حریق تخلیه شد، دستگاه تا زمانی که دوباره شارژ یا تعویض نشود، دیگر در اطفای حریق موثر نیست. اگر خاموش کننده حریق، آتش را کنترل نکند، باید از وسیله یا روش دیگری استفاده کرد. این یک محدودیت جدی در مقایسه با هوز آتش نشانی با منبع آب مداوم است. هنگام استفاده از خاموش کننده قابل حمل برای کنترل یک آتش سوزی اولیه، مطمئن شوید که خود را در موقعیت خطرناکی قرار نمی دهید.



شکل ۲-۲ یک فرد آموزش دیده می تواند با یک خاموش کننده مناسب معمولاً حریق را در مرحله اولیه کنترل کند.

نکته ایمنی

تکنیک مناسب در استفاده از یک خاموش کننده قابل حمل هم برای ایمنی و هم برای کارایی مهم است. استفاده از خاموش کننده حریق قابل حمل را تحت نظارت دقیق یک مربی آموزش دیده تمرین کنید.

ارزیابی آموخته ها:

کدام مورد جز آتش سوزی مرحله اولیه است؟

الف: آتش سوزی در سطل زباله

ب: یک ماشین کوچک به طور کامل

ج: آتش سوزی محدود به اتاق زیر شیروانی و سقف یک خانه

د: آتش سوزی خانه ای که دارای تهویه طبیعی می باشد

روش های اطفاء حریق

درک ماهیت آتش و نحوه عملکرد خاموش کننده های حریق و تفاوت آن ها با یکدیگر بسیار مهم است. همانطور که در فصل ۱، (رفتار حریق) نشان داده شد، همه آتش سوزی ها به سه عنصر اساسی نیاز دارند؛ سوخت، گرما و اکسیژن (مثلث حریق). در اصطلاح علمی به سوختن اکسیداسیون می گویند. این فرآیند شیمیایی زمانی اتفاق می افتد که ماده دیگری مانند سوخت با اکسیژن ترکیب شود و منجر به تشکیل خاکستر یا سایر مواد زائد و آزاد شدن انرژی به صورت گرما و نور می شود.

فرآیند احتراق زمانی آغاز می شود که سوخت تا دمای احتراق خود، دمایی که در آن شروع به سوختن می کند، گرم

استفاده شود، در حالی که یک عامل شیمیایی خشک برای خاموش کردن شعله ها استفاده می شود. (شکل ۲-۳).

انواع خاصی از خاموش کننده های قابل حمل می توانند در خاموش کردن آتش مفید باشند. عامل خاموش کننده موجود در این دستگاه ها کشش سطحی آب را می شکند و اجازه می دهد آب به مواد نفوذ کند و به عمق آتش برسد.



شکل ۲-۳ آب می تواند سطوح داغ را خنک کند



شکل ۲-۴ پوشاندن ظرف غذای در حال سوختن با درپوش، آتش را با قطع تأمین اکسیژن خاموش می کند.

شود. انرژی که این فرآیند را آغاز می کند می تواند از منابع مختلف، از جمله جرقه یا شعله، اصطکاک، انرژی الکتریکی یا یک واکنش شیمیایی باشد. هنگامی که یک ماده شروع به سوختن می کند، به طور کلی تا زمانی که اکسیژن و سوخت کافی برای حفظ واکنش شیمیایی وجود داشته باشد، به سوختن ادامه می دهد، مگر اینکه چیزی فرآیند را مختل کند. این رابطه گاهی اوقات به عنوان چهار وجهی آتش مشخص می شود. اکثر خاموش کننده ها با خنک کردن سوخت زیر دمای اشتعال آن، با قطع منبع اکسیژن، یا با انجام هر دو عمل، سوختن را متوقف می کنند. برخی از عوامل خاموش کننده واکنش های شیمیایی پیچیده ای را که بین سوخت گرم شده و اکسیژن رخ می دهد، قطع می کنند، خاموش کننده های قابل حمل مدرن حاوی عواملی هستند که یک یا چند مورد از این روش ها را شامل می شوند.

قطع واکنش های زنجیره ای

برخی از عوامل خاموش کننده با قطع کردن واکنش های زنجیره مولکولی مورد نیاز برای حفظ احتراق، کار می کنند. مواد خاموش کننده نوع هالون و برخی از عوامل شیمیایی خشک به این ترتیب عمل می کنند. در برخی موارد، فقط مقدار بسیار کمی از عامل خاموش کننده می تواند این هدف را محقق سازد.

طبقه بندی حریق

ضروری است که نوع خاموش کننده حریق با نوع آتش مطابقت داده شود. حریق ها و خاموش کننده ها با توجه به ویژگی های آنها، کلاس بندی می شوند. برخی از عوامل خاموش کننده در انواع خاصی از آتش سوزی ها کارآمدتر از سایرین عمل می کنند. در برخی موارد، انتخاب عامل خاموش کننده مناسب به معنای تفاوت بین خاموش کردن آتش و عدم توانایی در کنترل آن است.

خنک کردن سوخت

اگر دمای سوخت کمتر از دمای احتراق آن باشد، فرآیند احتراق متوقف می شود. آب با استفاده از این روش آتش را خاموش می کند.

قطع تأمین اکسیژن

ایجاد مانعی که جریان اکسیژن را به شعله های آتش قطع کند، باعث خاموش شدن آتش می شود. قرار دادن درپوش روی ظرف غذای در حال سوختن نمونه ای از این روش است. (شکل ۲-۴). استفاده از یک پوشش کف روی سطح مایع در حال سوختن مثال دیگری است. به طور مشابه، احاطه سوخت با لایه ای از دی اکسید کربن (CO_2) می تواند تأمین اکسیژن لازم برای حفظ فرآیند سوختن را قطع کند.



شکل ۵-۲ اکثر مواد قابل احتراق معمولی در حریق های کلاس A گنجانده شده اند.

حریق های کلاس B

حریق های کلاس B شامل مایعات قابل اشتعال یا احتراق مانند بنزین، روغن، گریس، قیر، لاک، رنگهای روغنی و برخی پلاستیکها می شود. (شکل ۶-۲). حریق هایی که شامل گازهای قابل اشتعال مانند پروپان یا گاز طبیعی می شوند نیز جز حریق های کلاس B طبقه بندی می شوند. نمونه هایی از حریق های کلاس B عبارتند از آتش سوزی در دیگ قیر مذاب، سوخت پاشیده شده روی موتور چمن زنی، و حریق گاز طبیعی که از کنتور گاز خارج می شود. چندین نوع مختلف از مواد خاموش کننده برای استفاده در آتش سوزی کلاس B تایید شده است.

قبل از انتخاب یک خاموش کننده حریق، از خود بپرسید: "کدام دسته از آتش سوزی را اطفاء می کنیم؟" پنج کلاس حریق وجود دارد که هر کدام بر انتخاب تجهیزات اطفاء حریق تأثیر می گذارد.

حریق های کلاس A

حریق های کلاس A شامل مواد قابل اشتعال جامد معمولی مانند چوب، کاغذ، پارچه، لاستیک، زباله های خانگی و برخی پلاستیکها هستند. (شکل ۵-۲). پوشش گیاهی طبیعی، مانند چمن و درختان، نیز از مواد کلاس A هستند. آب متداول ترین عامل خاموش کننده حریق های کلاس A می باشد، اگرچه چندین عامل دیگر را می توان به طور مؤثر مورد استفاده قرار داد.

توجه

بیشتر آتش سوزی های اماکن مسکونی شامل مواد کلاس A است. حتی ممکن است ماهیت منبع اشتعال کلاس B یا کلاس C باشد، آتش حاصله، اغلب شامل مواد قابل احتراق معمولی می شود. (NFPA، آتش سوزی سازه های مسکونی، ۲۰۱۷). به عنوان مثال، آتشی که با یک دیگ روغن بدون درب روی اجاق گاز شروع می شود، ممکن است کابینت های چوبی و سایر محتویات آشپزخانه را مشتعل کند. یک اتصال کوتاه در پریز برق ممکن است مواد قابل احتراق را در مجاورت آن مشتعل کند. در هر دوی این موارد، آتش عمدتاً شامل مواد کلاس A می شود.



می تواند مواد نزدیک آن که کلاس A یا B هستند را مشتعل کند. تا زمانی که تجهیزات برق دارند، حادثه باید به عنوان حریق کلاس C تلقی شود. عواملی که رسانای الکتریسیته نیستند، مانند مواد شیمیایی خشک یا CO₂، باید در حریق های کلاس C استفاده شود. حمله نادرست به حریق کلاس C با یک ماده خاموش کننده رسانای الکتریکی مانند آب، می تواند منجر به آسیب یا مرگ آتش نشان شود. هنگامی که برق یک حریق کلاس C قطع می شود، بسته به نوع ماده ای که می سوزد، حریق به عنوان حریق کلاس A یا کلاس B در نظر گرفته می شود.



شکل ۶-۲ حریق های کلاس B شامل مایعات و گازهای قابل اشتعال

حریق های کلاس C

حریق های کلاس C مربوط به تجهیزات الکتریکی می شود که شامل هر وسیله ای است که از انرژی الکتریکی استفاده، تولید یا ارائه می کند. (شکل ۷-۲). یک حریق کلاس C می تواند در سیم کشی ساختمان و خروجی ها، جعبه فیوزها، قطع کننده های مدار، ترانسفورماتورها، ژنراتورها یا موتورهای الکتریکی ایجاد شود. ابزارهای برقی، وسایل روشنایی، لوازم خانگی و وسایل الکترونیکی مانند تلویزیون، رادیو و رایانه نیز می توانند جز حریق های کلاس C محسوب شوند. تجهیزات باید به برق یا به یک منبع الکتریکی وصل باشند، اما نیاز به عملیاتی بودن نیست، تا به عنوان حریق کلاس C طبقه بندی شود. هنگامی که برق حریق کلاس C قطع می شود، حریق تمامی مواد به عنوان حریق کلاس A یا کلاس B در نظر گرفته می شود. درواقع نوع ماده ای که می سوزد مهم است زیرا خود الکتریسیته نمی سوزد، اما انرژی الکتریکی می تواند گرمای فوق العاده ای تولید کند که



شکل ۷-۲ حریق های کلاس C شامل تجهیزات یا وسایل انرژی الکتریکی

حریق های کلاس D

حریق های کلاس D شامل فلزات قابل احتراق مانند منیزیم، تیتانیوم، زیرکونیوم، سدیم، لیتیم، و پتاسیم می شود. عامل خاموش کننده و تکنیک های خاصی برای مقابله با حریق های فلزات قابل اشتعال نیاز می باشد. (شکل ۸-۲). مواد خاموش کننده ای که به طور معمول استفاده می شوند، اگر با فلزات در حال سوختن تماس پیدا کنند، می توانند به شدت - حتی انفجاری - واکنش نشان دهند. هنگامی که



شکل ۹-۲ حریق های کلاس K شامل روغن ها و چربی های قابل احتراق پخت و پز.

حریق های کلاس K

حریق های کلاس K شامل روغن ها و چربی های پخت و پز قابل احتراق است. (شکل ۹-۲). حریق های روغن های پخت و پز زمانی به عنوان حریق های مایع قابل احتراق کلاس B طبقه بندی می شود. با این حال، معرفی سرخ کن های مدرن با کارایی بالا و گرایش به استفاده از روغن های گیاهی به جای چربی های حیوانی برای سرخ کردن غذاها منجر به دمای پخت بالاتر شده است که مستلزم ساخت کلاس جدیدی از مواد خاموش کننده شیمیایی مرطوب است. برخی از رستوران ها همچنان از مواد خاموش کننده ای استفاده می کنند که برای حریق های کلاس B تایید شده اند، با این حال خاموش کننده های حریق کلاس B به اندازه خاموش کننده های حریق کلاس K برای حریق های روغن پخت و پز مؤثر نیستند.

آب به فلزات قابل احتراق برخورد می کند، واکنش های شدیدی نیز می تواند رخ دهد. حریق های کلاس D اغلب در مشاغل صنعتی مانند ماشین فروشیها، تعمیرگاهها، و کارخانه های بازیافت فلزات، و همچنین در آتش سوزیهای هواپیما و مدل های خاصی از خودروها مشاهده می شوند. منیزیم و تیتانیوم - هر دو فلزات قابل احتراق هستند که برای تولید قطعات خودرو و هواپیما استفاده می شوند زیرا استحکام بالا را با وزن سبک ترکیب می کنند. جرقه های ناشی از عملیات برش، جوش یا سنگ زنی می تواند حریق کلاس D را شعله ور کند، یا ممکن است آتش سوزی که از جای دیگری شروع شده است سرایت به اقلام فلزی قابل اشتعال شود. زیرا به دلیل واکنش های شیمیایی که ممکن است در طول یک حریق کلاس D رخ دهد، انتخاب عامل خاموش کننده مناسب و تکنیک کاربردی برای این نوع حادثه مهم است. درانتخاب خاموش کننده مناسب برای حریق کلاس D به دانش و تجربه تخصصی نیاز است.



شکل ۸-۲ فلزات قابل احتراق در حریق های کلاس D به مواد خاموش کننده خاصی نیاز دارند.



Combustible metals	کلاس D
Kitchen fires involving oils and fats	کلاس K

طبقه بندی و رتبه بندی خاموش کننده های حریق

به عنوان مثال، یک خاموش کننده که برای حریق های کلاس A ایمن و مؤثر است با "A" رتبه بندی و برای حریق های کلاس B با «B» رتبه بندی می شود. و خاموش کننده ای که برای هر دو حریق های کلاس A و B ایمن و مؤثر باشد، با هر دو «A» و «B» رتبه بندی می شود.

خاموش کننده های کلاس A و کلاس B نیز شامل انواعی هستند که نشان دهنده کارایی نسبی خاموش کننده در دست یک کاربر غیر متخصص است. در خاموش کننده های کلاس A، این عدد نشان دهنده مقدار آب موجود در آن است. یک خاموش کننده با درجه ۱-A حاوی معادل ۱/۲۵ گالن (۵/۵۶ لیتر) آب است. یک خاموش کننده کلاس A معمولی حاوی ۲/۵ گالن (۹ لیتر) آب است و دارای رتبه ۲-A است. هرچه این عدد بیشتر باشد، قابلیت اطفای خاموش کننده بیشتر است. کارایی خاموش کننده های حریق کلاس B بر اساس مساحت تقریبی اندازه گیری شده (در فوت مربع [ft²]) سوخت است که این دستگاه ها قادر به خاموش کردن آن هستند. تست گواهی این خاموش کننده های حریق توسط کارشناسان آموزش دیده انجام می شود که قادر به کنترل آتش بزرگتر از یک کاربر غیر متخصص هستند. بنابراین، رتبه بندی عددی حدود ۴۰ درصد از مساحت مواد سوختنی است که یک متخصص می تواند به طور مداوم خاموش کند. (UL, ۲۰۱۷).

به عنوان مثال، درجه بندی ۱۰-B نشان می دهد که یک کاربر غیر متخصص باید بتواند آتش را در یک تشت مایع قابل اشتعال که مساحت سطح آن ۱۰ فوت مربع (۰/۹ متر مربع) است، خاموش کند، در حالی که یک کاربر متخصص باید بتواند آتشی را خاموش کند که مساحت ۲۵ فوت مربع (۲/۳ متر مربع) است. یک کاربر غیر متخصص باید بتواند از یک خاموش کننده حریق با درجه ۴۰-B برای کنترل آتش

خاموش کننده های قابل حمل بر اساس ویژگی ها و قابلیت های اطفاء حریق طبقه و رتبه بندی می شوند. این اطلاعات برای انتخاب خاموش کننده مناسب جهت مبارزه با یک آتش سوزی خاص مهم است (جدول ۱-۲). همچنین برای تعیین اینکه کدام نوع از خاموش کننده ها باید در یک مکان معین قرار داده شوند به طوری که حریق های مرحله اولیه را بتوان به سرعت کنترل کرد، استفاده می شود. در ایالات متحده UL^۱ سازمانی است که استانداردها، طبقه بندی و سیستم رتبه بندی را برای خاموش کننده های قابل حمل مشخص می کند. هر خاموش کننده دارای درجه بندی خاصی است که مشخص می کند این نوع خاموش کننده برای چه کلاس حریق بصورت ایمن و مؤثر عمل می کند. در سیستم طبقه بندی خاموش کننده های حریق از هر دوی حروف و اعداد استفاده می شود. حروف نشان دهنده کلاس های حریق هستند که خاموش کننده می تواند در آن مورد استفاده قرار گیرد، اعداد نشان دهنده کارایی نسبی خاموش کننده های حریق هستند. خاموش کننده های ایمن و مؤثر برای بیش از یک کلاس با حروف متعدد درجه بندی می شوند.

جدول ۱-۲ انواع حریق	
Ordinary combustibles	کلاس A
Flammable or combustible liquids	کلاس B
Energized electrical equipment	کلاس C



آزمایش و تأیید شده‌اند، دارای برچسب هستند تا کلاس‌های حریق را مشخص کنند که واحد قادر به خاموش کردن ایمن است. این سیستم حروف سنتی سالهاست که مورد استفاده قرار می‌گیرد و هنوز هم در بسیاری از خاموش‌کننده‌های حریق یافت می‌شود. اخیراً، یک سیستم پیکتوگراف جهانی توسعه یافته است. این سیستم نیازی به آشنایی کاربر با کدهای حروف الفبا برای کلاس‌های مختلف حریق ندارد.

سیستم حروف سنتی

سیستم حروف سنتی از برچسب‌های زیر استفاده می‌کند (شکل ۲-۱۰):

- خاموش‌کننده‌های مناسب برای استفاده در حریق‌های کلاس A با حرف "A" روی یک مثلث سبز رنگ مشخص می‌شوند. مثلث یک رابطه گرافیکی با حرف "A" دارد.
- خاموش‌کننده‌های مناسب برای استفاده در حریق‌های کلاس B با حرف "B" روی مربع قرمز رنگ مشخص می‌شوند. باز هم شکل حرف منعکس‌کننده شکل گرافیکی جعبه است.
- خاموش‌کننده‌های مناسب برای استفاده در حریق‌های کلاس C با حرف "C" روی یک دایره آبی جامد مشخص می‌شوند، که همچنین دارای یک رابطه گرافیکی بین حرف "C" و دایره است.
- خاموش‌کننده‌های مناسب برای استفاده در حریق‌های کلاس D با حرف "D" روی یک ستاره پنج پر زرد رنگ مشخص می‌شوند.
- خاموش‌کننده‌های مناسب برای استفاده در حریق‌های کلاس K با تصویری که آتش در ماهیتابه را نشان می‌دهد شناسایی می‌شوند. از آنجایی که نام کلاس K جدید است، هیچ گرافیک الفبای سیستم سنتی برای آن وجود ندارد.

تشت مایع قابل اشتعال با مساحت ۴۰ فوت مربع (۴/۷ متر مربع) استفاده کند، در حالی که یک کاربر متخصص باید قادر به خاموش کردن آتش با مساحت ۱۰۰ فوت مربع (۹ متر مربع) باشد. از اعداد برای ارزیابی کارایی خاموش‌کننده حریق فقط برای حریق‌های کلاس A و B استفاده می‌شود. اگر خاموش‌کننده حریق را می‌توان برای آتش سوزی‌های کلاس C نیز استفاده کرد، حاوی عاملی است که ثابت شده است که برای الکتریسیته نارسانا بوده و برای استفاده در تجهیزات انرژی الکتریکی ایمن است. به عنوان مثال، یک خاموش‌کننده حریق که دارای درجه بندی ۲-A: ۱۰-B:C است، می‌تواند در حریق‌های کلاس A، کلاس B و کلاس C استفاده شود. آن هنگامی که برای حریق‌های کلاس A استفاده می‌شود دارای قابلیت اطفاء حریق ۲-A می‌باشد. در هنگام استفاده از حریق‌های کلاس B دارای قابلیت‌های یک خاموش‌کننده ۱۰-B است و می‌تواند با خیال راحت در تجهیزات انرژی الکتریکی استفاده شود. برای ارزیابی کارایی خاموش‌کننده‌های حریق از آتش‌های آزمایشی استاندارد استفاده می‌شود. چنین آزمایش‌هایی ممکن است شامل عامل، مقادیر، نرخ‌های کاربرد و روش‌های کاربردی متفاوتی باشد. خاموش‌کننده‌های حریق به دلیل توانایی آنها در کنترل نوع خاصی از آتش و همچنین به دلیل توانایی عامل خاموش‌کننده در جلوگیری از شعله‌ور شدن مجدد درجه بندی می‌شوند. برخی از عوامل می‌توانند آتش را با موفقیت خفه کنند اما نمی‌توانند از شعله‌ور شدن مجدد مواد جلوگیری کنند. تنها در صورتی امتیاز داده می‌شود که خاموش‌کننده حریق، آتش آزمایشی استاندارد را کاملاً خاموش کند و از شعله‌ور شدن مجدد جلوگیری کند.

برچسب گذاری خاموش‌کننده‌ها

خاموش‌کننده‌های حریق که توسط یک آزمایشگاه مستقل،



شعله و یک چرخ دنده فلزی است. همانطور که قبلاً ذکر شد، خاموش کننده های حریق درجه بندی شده برای مبارزه با حریق های کلاس K با نمادی که آتش را در ماهیتابه نشان می دهد برچسب گذاری شده اند.

در این سیستم برچسب گذاری تصویری، وجود یک نماد نشان می دهد که خاموش کننده های حریق برای آن کلاس حریق رتبه بندی شده است. یک نماد گم شده نشان می دهد که خاموش کننده حریق برای آن کلاس حریق رتبه بندی نشده است. علامت قرمز بر روی یک نماد نشان می دهد که خاموش کننده حریق نباید در آن نوع آتش سوزی استفاده شود، زیرا انجام این کار خطر بیشتری ایجاد می کند. به عنوان مثال، یک خاموش کننده حریق که فقط برای حریق کلاس A رتبه بندی شده است، هر سه نماد را نشان می دهد، اما نمادهای کلاس B و کلاس C دارای خطوط مورب قرمز هستند. این آرایه سه نماد نشان می دهد که خاموش کننده حریق حاوی یک عامل خاموش کننده مبتنی بر آب است و استفاده از آن را در حریق های الکتریکی یا مایعات قابل اشتعال غیر ایمن می کند. برخی از خاموش کننده های حریق که برای حریق های کلاس B و کلاس C مناسب هستند، نماد کلاس A را ندارند، اما ممکن است برای خاموش کردن حریق های کوچک کلاس A استفاده شوند. این واقعیت که آنها برای حریق کلاس A رتبه بندی نشده اند نشان می دهد که آنها در خاموش کردن آتش سوزی معمولی نسبت به یک خاموش کننده حریق کلاس A مشابه کمتر مؤثر هستند.



شکل ۱۰-۲ برچسب های حروف سنتی روی خاموش کننده های حریق اغلب دارای یک شکل و همچنین یک حرف هستند. نماد کلاس K یک شش ضلعی سیاه با یک "K" سفید است.

سیستم برچسب گذاری پیکتوگراف

سیستم پیکتوگراف، مانند آنچه برای خاموش کننده های حریق کلاس K توضیح داده شد، از نمادها به جای حروف روی برچسب ها استفاده می کند. این سیستم به وضوح نشان می دهد که آیا خاموش کننده حریق برای استفاده در یک کلاس خاص از آتش نامناسب است یا خیر. تابلوها همگی نمادهای مربعی هستند که هر کدام برای نشان دادن کلاس خاصی از آتش طراحی شده اند. (شکل ۱۱-۲). نماد حریق های کلاس A یک سطل زباله در حال سوختن در کنار حریق چوب است. نماد خاموش کننده حریق کلاس B یک شعله و یک قوطی بنزین است. نماد کلاس C یک شعله و یک دوشاخه و پریز برق است، و نماد کلاس D یک

جانمایی (مکان نصب) خاموش کننده حریق

قوانین و مقررات آتش نشانی و ساختمانی مستلزم نصب خاموش کننده های حریق در بسیاری از مناطق است تا برای مقابله با آتش سوزی های مرحله اولیه در دسترس باشند. استاندارد NFPA ۱۰ برای خاموش کننده های قابل حمل، الزامات برای قرار دادن و نصب خاموش کننده های قابل حمل و همچنین ارتفاع نصب مناسب را فهرست می کند. مقررات مربوط به هر نوع اشغال، حداکثر مساحت طبقه ای که می تواند توسط هر خاموش کننده حریق محافظت شود، حداکثر مسافت طی شده از نزدیکترین خاموش کننده حریق تا آتش سوزی احتمالی و انواع خاموش کننده های حریق که باید تهیه شوند را مشخص می کند. دو عامل کلیدی هنگام تعیین نوع خاموش کننده حریق باید در هر منطقه در نظر گرفته شود: کلاس حریقی که احتمال وقوع دارد و بزرگی بالقوه آتش سوزی مرحله اولیه. خاموش کننده های حریق باید طوری نصب شوند که به راحتی قابل مشاهده و دسترسی باشند (شکل ۱۲-۲). خاموش کننده های سنگین نباید بر روی دیوار نصب شوند. اگر خاموش کننده خیلی بالا نصب شده باشد، ممکن است یک فرد کوچکتر نتواند آن را از روی قلاب خود بلند کند یا در تلاش آسیب ببیند. ارتفاعات توصیه شده برای نصب خاموش کننده ها به شرح زیر است:

- خاموش کننده ها با وزن حداکثر ۴۰ پوند (۱۸ کیلوگرم) باید به گونه ای نصب شوند که بالای خاموش کننده بیش از ۵ فوت (۲ متر) بالاتر از کف نباشد.
- خاموش کننده ها با وزن بیش از ۴۰ پوند (۱۸ کیلوگرم) باید به گونه ای نصب شوند که بالای خاموش کننده بیش از ۳/۵ فوت (۱ متر) بالاتر از کف نباشد.
- کف خاموش کننده باید حداقل ۴ اینچ (۱۰ سانتی متر) بالاتر از کف باشد.



شکل ۱۱-۲ نمادهای حریق های کلاس A,B,C,D و K

نکته ایمنی

تکنیک مناسب در استفاده از یک خاموش کننده قابل حمل هم برای ایمنی و هم برای کارایی مهم است. استفاده از خاموش کننده حریق قابل حمل را تحت نظارت دقیق یک مربی آموزش دیده تمرین کنید.



های خطر توصیه شده برای انواع مختلف جاگیری مواد یا تجهیزات، صرفاً دستورالعمل هایی بر اساس موقعیت های معمولی هستند. طبقه بندی خطر برای هر منطقه باید بر اساس مقدار واقعی و نوع مواد قابل احتراق موجود باشد.

کم خطر

مکان های کم خطر مناطقی هستند که مقدار، قابلیت احتراق و انتشار گرما در آن ها کم است و اکثر مواد به گونه ای چیده شده اند که احتمال گسترش آتش سوزی وجود ندارد. محیط های خطرناک معمولاً حاوی مقادیر محدودی از مواد قابل احتراق کلاس A مانند چوب، محصولات کاغذی، پارچه و مواد مشابه هستند. یک محیط خطرناک همچنین ممکن است حاوی برخی از مواد قابل احتراق کلاس B (مایعات و گازهای قابل اشتعال)، مانند مواد شیمیایی دستگاه کپی یا مقادیر کمی رنگ و حلال باشد، اما همه مواد کلاس B باید در ظروف در بسته نگهداری شوند و به طور ایمن نگهداری شوند. نمونه هایی از محیط های متداول در معرض خطر نور شامل اکثر دفاتر، کلاس های درس، کلیساها، سالن های اجتماعات و اتاق های مهمان هتل است (شکل ۱۳-۲).



شکل ۱۲-۲ خاموش کننده ها باید در مکان هایی با دسترسی و دید بدون محدودیت نصب شود.



شکل ۱۳-۲ خاموش کننده ها باید در مکان هایی با دسترسی و دید بدون محدودیت نصب شود.

طبقه بندی خطرات منطقه

مناطق بر اساس میزان و نوع مواد قابل احتراق موجود، از جمله مصالح ساختمانی، محتویات، تزئینات و مبلمان، به سه طبقه بندی کم خطر، معمولی و خطرناک تقسیم می شوند. مقدار مواد قابل احتراق موجود گاهی اوقات بار آتش ساختمان نامیده می شود و به عنوان وزن متوسط مواد قابل احتراق در هر فوت مربع (یا در هر متر مربع) از سطح زمین اندازه گیری می شود. هرچه بار آتش بزرگتر باشد، آتش بالقوه بزرگتر است. مقوله کاربری جاگیری مواد یا تجهیزات لزوماً طبقه بندی خطر ساختمان را تعیین نمی کند. طبقه بندی



مکان‌های با خطر متوسط

مکان‌های با خطر متوسط نسبت به مکان‌های کم خطر حاوی مواد کلاس A و B بیشتری هستند. اشتعال پذیری و سرعت انتشار حرارت مواد متوسط است. نمونه‌هایی از مکان‌های خطرناک معمولی شامل فروشگاه‌های خرده‌فروشی با مکان‌های ذخیره‌سازی در محل، کارخانه‌های لامپ‌سازی، نمایشگاه‌های خودرو، گاراژهای پارکینگ، تأسیسات تحقیقاتی، و کارگاه‌ها یا مناطق خدماتی است که از مکان‌های خطرناک پشتیبانی می‌کنند، مانند اتاق‌های خشکشویی هتل یا آشپزخانه‌های رستوران (شکل ۱۴-۲).



شکل ۱۴-۲ نمایشگاه‌های خودرو، اتاق‌های خشکشویی هتل و گاراژهای پارکینگ به عنوان مناطق خطر معمولی طبقه بندی می‌شوند.

مناطق با خطر معمولی همچنین شامل انبارهایی است که دارای کالاهای کلاس I و کلاس II هستند. کالاهای

کلاس I شامل محصولات غیر قابل احتراق است که روی پالت‌های چوبی یا در کارتن‌های چند لایه که در کاغذ بسته بندی شده اند ذخیره می‌شوند. کالاهای کلاس II شامل محصولات غیر قابل احتراق است که در جعبه‌های چوبی یا کارتن‌های چند لایه ذخیره می‌شوند.

ارزیابی آموخته‌ها:

یک پارکینگ گاراژ جزء کدام طبقه بندی خطر قرار می‌گیرد؟

الف: کم خطر

ب: خطر متوسط

ج: خطر معمولی

د: خطر بسیار بالا

خطر بسیار بالا

مکان‌های با خطر بسیار بالا حاوی مواد قابل احتراق کلاس A و یا مواد قابل اشتعال کلاس B نسبت به مکان‌های خطرناک معمولی هستند. اشتعال پذیری و سرعت انتشار حرارت مواد بالا است. نمونه‌های معمولی از مناطق خطرناک شامل مغازه‌های نجاری، خدمات و تعمیر خودروها، هواپیماها یا قایق‌ها؛ و بسیاری از آشپزخانه‌ها و سایر مناطق پخت و پز که دارای سرخ‌کن‌های بزرگ، مایعات قابل اشتعال، یا گازهای تحت فشار هستند (شکل ۱۵-۲).

علاوه بر این، مناطقی که برای فرآیندهای تولید مانند رنگ‌آمیزی، غوطه‌وری یا پوشش‌دهی استفاده می‌شوند، و همچنین امکاناتی که برای نگهداری یا جابجایی مایعات قابل اشتعال استفاده می‌شوند، به عنوان محیط‌های خطرناک طبقه‌بندی می‌شوند. انبارهای حاوی محصولاتی که با تعاریف کالاهای کلاس I و کلاس II مطابقت ندارند



نیز خطر اضافی محسوب می شوند.

حریق با درجه بندی برای حریق های کلاس A نیاز دارند. آنهایی که مواد قابل احتراق کلاس B دارند به یک خاموش کننده حریق مناسب برای آتش سوزی کلاس B نیاز دارند. با این حال، مناطقی که حاوی مواد احتراق کلاس A و B هستند، به یک خاموش کننده حریق که برای هر دو نوع حریق درجه بندی شده باشد یا یک خاموش کننده حریق جداگانه برای هر کلاس آتش نیاز دارند. اکثر ساختمان ها به خاموش کننده های آتش نشانی مناسب برای مبارزه با حریق کلاس A نیاز دارند، زیرا مواد قابل احتراق معمولی مانند مبلمان، پارتیشن ها، مواد تکمیل داخلی، کاغذ و محصولات بسته بندی بسیار رایج هستند. حتی در جایی که از سایر کلاس های محصولات استفاده می شود یا ذخیره شده، هنوز نیاز به دفاع از تأسیسات در برابر آتش سوزی که شامل مواد قابل احتراق معمولی است وجود دارد. یک خاموش کننده حریق چند منظوره به طور کلی ارزان تر از دو خاموش کننده حریق جداگانه است و مشکل انتخاب خاموش کننده حریق مناسب برای یک آتش سوزی خاص را برطرف می کند. با این حال، گاهی اوقات بهتر است خاموش کننده های حریق کلاس A را در مکان های عمومی نصب کنید و خاموش کننده های حریق را که مخصوصاً در مبارزه با حریق کلاس B یا کلاس C موثر هستند، در نزدیکی آن خطرات خاص قرار دهید. در برخی از تأسیسات، شرایط گوناگونی وجود دارد. در این اشغال ها، هر منطقه باید به صورت جداگانه ارزیابی شود و نصب خاموش کننده با شرایط خاص آن تنظیم شود. یک رستوران مثال خوبی برای این وضعیت است. قسمت های غذاخوری حاوی مواد قابل احتراق معمولی مانند مبلمان، رومیزی و محصولات کاغذی هستند که به یک خاموش کننده حریق درجه بندی شده برای آتش سوزی های کلاس A نیاز دارند. در آشپزخانه رستوران ها، جایی که خطر آتش سوزی شامل روغن های پخت و پز می شود، یک خاموش کننده حریق کلاس K بهترین دفاع را ارائه می دهد. به طور مشابه، در یک بیمارستان، خاموش کننده های حریق برای آتش سوزی های کلاس A در راهروها، دفاتر، لابی ها و اتاق های بیماران مناسب هستند. خاموش کننده های حریق



شکل ۱۵-۲ آشپزخانه ها، کارگاه های نجاری، و تعمیرگاه های خودرو، مکان های احتمالی خطرناک در نظر گرفته می شوند.

تعیین مناسب ترین محل قرارگیری خاموش کننده های حریق

هنگام تعیین تعداد و انواع خاموش کننده های حریق که باید در هر منطقه از یک محل سکونت قرار گیرند، باید چندین عامل در نظر گرفته شود. از جمله این عوامل می توان به انواع سوخت های موجود در منطقه و مقادیر آن مواد اشاره کرد. برخی از مناطق ممکن است به بیش از یک نوع خاموش کننده حریق یا خاموش کننده حریق با بیش از یک درجه نیاز داشته باشند. محیط هایی که شامل مواد قابل احتراق کلاس A می شوند به یک خاموش کننده

**جدول ۲-۲ انواع اصلی مواد خاموش کننده**

- Water
- Dry Chemicals
- CO₂
- Foam
- Halogenated agents
- Dry Powder
- Wet Chemicals

کلاس B باید در آزمایشگاه ها و مناطقی که مواد بیهوشی قابل اشتعال در آن نگهداری می شود نصب شوند. اتاق های برق باید دارای خاموش کننده های آتش نشانی باشند که برای استفاده در حریق های کلاس C تأیید شده اند، در حالی که آشپزخانه های بیمارستانی به خاموش کننده های حریق کلاس K نیاز دارند.

طراحی خاموش کننده حریق

خاموش کننده های حریق قابل حمل حاوی انواع مواد خاموش کننده هستند - موادی که آتش را خاموش می کنند. این عوامل خاموش کننده تحت فشار از خاموش کننده حریق خارج می شوند. بسیاری از خاموش کننده های حریق برای پاشش عامل خاموش کننده به گاز تحت فشار متکی هستند. این گاز را می توان هم با ماده خاموش کننده در بدنه خاموش کننده حریق و هم به صورت خارجی در یک کارتریج یا سیلندر جداگانه ذخیره کرد. با ذخیره سازی خارجی، عامل خاموش کننده فقط در صورت استفاده تحت فشار قرار می گیرد.

به برخی از مواد خاموش کننده مانند CO₂، خود عامل پاشش هستند. اکثر عوامل خود پاشش معمولاً گاز هستند اما به صورت مایع تحت فشار در خاموش کننده حریق ذخیره می شوند. هنگامی که فشار محدود کننده آزاد می شود، عامل پاشش به سرعت منبسط می شود و باعث تخلیه خود به خود می شود. هنگامی که آب یا آب حاوی مواد افزودنی وجود دارد، از پمپ های دستی برای پرتاب از کپسول عامل خاموش کننده استفاده می شود.

اجزاء خاموش کننده قابل حمل

اکثر خاموش کننده های حریق قابل حمل دستی دارای شش قسمت اصلی هستند. (شکل ۱۶-۲).

- سیلندر که عامل خاموش کننده را نگه می دارد
- دسته حمل نازل یا بوق
- مجموعه ماشه و شیر تخلیه مکانیزم قفل برای جلوگیری از تخلیه تصادفی
- نشانگر فشار

سیلندر

بدنه خاموش کننده حریق که به محفظه سیلندر معروف است، عامل خاموش کننده را در خود جای می دهد. از نیتروژن، هوای فشرده یا CO₂ می توان جهت تحت فشار قرار دادن سیلندر برای خارج کردن ماده ی خاموش کننده استفاده می کند. خاموش کننده های حریق تحت فشار هم ماده ی خاموش کننده را به صورت مرطوب یا خشک و هم گاز خروجی را تحت فشار در سیلندر نگه می دارند. خاموش کننده های حریق کارتریج دار، به یک کارتریج خارجی گاز



است، اما تمام خاموش کننده های حریق که بیش از ۳ پوند (۱/۴ کیلوگرم) وزن داشته باشند، دستگیره دارند. در بسیاری از موارد، دستگیره درست زیر اهرم فعال سازی خاموش کننده قرار دارد.

ضامن خاموش کننده

ضامن، یک وسیله ی ساده است که از تخلیه تصادفی خاموش کننده جلوگیری می کند. ساده ترین شکل مکانیسم ضامن، یک پین سفت است که از طریق سوراخی در قسمت متحرک دستگیره (اهرم) وارد می شود تا از فشار دادن اتفاقی آن جلوگیری کند. این پین معمولاً دارای یک حلقه در انتهای آن است تا بتوان آن را به سرعت جدا کرد.

برای محکم کردن پین از یک نوارپلاستیکی مخصوص (پلمپ) استفاده می شود. پلمپ طوری طراحی شده است که در هنگام کشیدن پین به راحتی می شکند. کشیدن پین و پلمپ بهتر است با یک حرکت چرخشی انجام شود. پلمپ سر پین ضامن، باعث می شود به راحتی متوجه شوید که آیا خاموش کننده حریق استفاده شده و شارژ نشده است یا خیر. همچنین افراد را از بازی یا دست کاری خاموش کننده حریق منع می کند.

نشانگر فشار

نشانگر فشار یا گیج نشان می دهد که آیا یک خاموش کننده حریق فشار کافی برای عملکرد صحیح دارد یا خیر. با گذشت زمان، فشار موجود در خاموش کننده حریق ممکن است کم شود. بررسی گیج در آغاز به شما می گوید که آیا خاموش کننده حریق آماده استفاده است یا خیر. با این حال، همه خاموش کننده های حریق نشانگر فشار ندارند، بنابراین اقدامات دیگری مانند وزن کردن خاموش کننده ممکن است برای تعیین اینکه آیا کپسول آماده به کار است یا خیر، لازم باشد.

نشانگرهای فشار هم از نظر طراحی و هم از نظر پیچیدگی

تحت فشار متکی هستند که تنها زمانی فعال می شود که خاموش کننده حریق استفاده شود.



شکل ۱۶-۲ خاموش کننده های حریق قابل حمل از شش جزء اصلی تشکیل شده اند.

دستگیره

از دستگیره برای حمل خاموش کننده حریق قابل حمل و در بسیاری از موارد جهت نگه داشتن آن در حین استفاده کاربرد دارد. طراحی دستگیره از مدلی به مدل دیگر متفاوت



با این نوع خاموش کننده را فراهم می کند.

خاموش کننده های حریق چرخدار اغلب در مناطق با خطر خاص مانند پایگاه های نظامی، فرودگاه ها و محیط های صنعتی نصب می شوند. مدل هایی با چرخ های لاستیکی یا چرخ های پهن برای نصب در فضای باز ساخته شده است.

انواع خاموش کننده های حریق

خاموش کننده های حریق قابل حمل با توجه به عامل خاموش کننده، ظرفیت، برد موثر و زمان تخلیه کامل عامل خاموش کننده، متفاوت هستند. آنها همچنین دارای طراحی مکانیکی مختلفی هستند. در این بخش انواع اصلی مواد خاموش کننده مورد استفاده در خاموش کننده های حریق قابل حمل و همچنین ویژگی های اساسی انواع مختلف خاموش کننده ها توضیح داده شده است.

هفت نوع خاموش کننده حریق مورد بحث در این بخش بر اساس نوع عامل خاموش کننده سازماندهی شده اند:

- خاموش کننده های حریق آبی (ماده اطفاء کننده آب/H₂O می باشد)
- خاموش کننده های حریق شیمیایی خشک
- خاموش کننده های حریق دی اکسید کربن CO₂
- کپسول های فوم کلاس B
- خاموش کننده های حریق با عامل هالوژنه
- خاموش کننده های حریق با پودر خشک
- خاموش کننده های حریق مرطوب شیمیایی

متفاوت هستند. اکثر خاموش کننده های حریق از گیج سوزنی استفاده می کنند. فشار ممکن است بر حسب پوند بر اینچ مربع (psi) یا در مقیاس سه مرحله ای (خیلی کم، محدوده مناسب، خیلی زیاد) نشان داده شود. گیج های فشار معمولاً دارای کد رنگی هستند و یک ناحیه سبز رنگ ناحیه فشار مناسب را نشان می دهد.

برخی از خاموش کننده های حریق یکبار مصرف که برای مصارف خانگی در نظر گرفته شده اند، نشانگر فشار ساده تری دارند، یعنی یک پین پلاستیکی که در داخل سیلندر تعبیه شده است. فشار دادن روی پین فشار داخل خاموش کننده حریق را آزمایش می کند. اگر پین دوباره بالا بیاید، خاموش کننده حریق فشار کافی برای کار دارد. اگر بصورت فشرده شده باقی بماند، فشار به زیر سطح قابل قبول کاهش یافته است.

خاموش کننده های چرخدار

خاموش کننده های حریق چرخ دار دستگاه های خاموش کننده های بزرگی هستند که بر روی ارابه های چرخ دار نصب می شوند و معمولاً حاوی ۱۵۰ تا ۳۵۰ پوند (۶۸ تا ۱۵۸ کیلوگرم) عامل خاموش کننده هستند. طراحی چرخدار به یک نفر اجازه می دهد خاموش کننده حریق را به محل حریق منتقل کند. اگر یک خاموش کننده حریق چرخدار برای استفاده در داخل ساختمان در نظر گرفته شده است، درها و راهروها باید به اندازه کافی عریض باشند که امکان عبور آن را به هر منطقه ای که ممکن است مورد نیاز باشد، فراهم کند.

خاموش کننده های حریق چرخدار معمولاً دارای شلنگ طولانی هستند، بنابراین خاموش کننده می تواند در یک نقطه باقی بماند در حالی که اپراتور حرکت می کند تا از بیش از یک طرف به آتش حمله کند. معمولاً یک سیلندر مجزا حاوی نیتروژن یا گاز فشرده دیگری فشار لازم برای کار



از خودروهای آتش نشانی این نوع خاموش کننده حریق را برای استفاده اولیه در آتش سوزی های کلاس A حمل می کنند. چنین خاموش کننده حریق آب را بصورت جت، با برد ۳۵ تا ۴۰ فوت (۹ تا ۱۲ متر) از طریق یک نازل در انتهای یک شیلنگ کوتاه هدایت می کند. زمان تخلیه در صورت استفاده مداوم از خاموش کننده حریق تقریباً ۵۵ ثانیه است. وزن کل خاموش کننده حدود ۳۰ پوند (۱۴ کیلوگرم) است (NFPA؛ استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷).

از آنجایی که آب می تواند یخ بزند، خاموش کننده های حریق تحت فشار نباید در مناطقی نصب شوند که انتظار می رود دما به زیر ۳۲ درجه فارنهایت (۰ درجه سانتی گراد) برسد. مدل های ضد یخ کپسول های آتش نشانی تحت فشار، که کپسول های آتش نشانی loaded-stream نامیده می شوند، موجود می باشند. عامل loaded-stream در دمای کمتر از ۴۰- درجه فارنهایت (۴۰- درجه سانتی گراد) یخ نخواهد زد. (NFPA؛ استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۱۷۲۰).

روش توصیه شده برای کارکردن یک خاموش کننده حریق این است که آن را روی زمین قرار دهید، دستگیره را با یک دست بگیرید و پین ضامن را بیرون بکشید یا با دست دیگر ضامن را آزاد کنید. در این مرحله، خاموش کننده حریق را می توان بلند کرد و برای خاموش کردن آتش استفاده کرد. از یک دست برای هدف گیری جریان خاموش کننده به سمت آتش استفاده کنید و با دست دیگر دستگیره را فشار دهید. جریان آب را می توان با قرار دادن انگشت شست در انتهای نازل به اسپری تبدیل کرد. این تکنیک اغلب پس از خاموش شدن شعله ها به عنوان بخشی از تلاش برای لکه گیری حریق و اطفای کامل استفاده می شود.

خاموش کننده های نوع آب

آب یک عامل خاموش کننده کارآمد، فراوان و ارزان است. وقتی روی آتش قرار می گیرد، به سرعت از مایع به بخار تبدیل می شود و در این فرآیند مقادیر زیادی گرما را جذب می کند. با حذف گرما از فرآیند احتراق، سوخت کمتر از دمای اشتعال خود خنک می شود و آتش سوزی متوقف می شود.

خاموش کننده های حریق نوع آب در درجه اول برای خاموش کردن آتش سوزی کلاس A در نظر گرفته شده اند. بسیاری از سوخت های کلاس A آب مایع را جذب می کنند که دمای سوخت را بیشتر کاهش می دهد که این از ایجاد مجدد آتش جلوگیری می کند. آب برای اطفای آتش سوزی کلاسهای دیگر حریق تاثیر کمتری دارد. بعنوان مثال استفاده از خاموش کننده حریق آب روی روغن پخت و پز داغ می تواند باعث پاشش مواد بصورت انفجاری شود که می تواند آتش را گسترش دهد و اپراتور خاموش کننده حریق را به خطر بیندازد. بسیاری از مایعات قابل اشتعال به سادگی روی آب شناور می شوند. از آنجایی که جریان های آب جریان الکتریسیته را هدایت می کنند، اعمال جریان آب به هر آتشی که شامل تجهیزات الکتریکی برق دار باشد خطرناک است. اگر از یک خاموش کننده حریق آب بر روی یک فلز قابل احتراق در حال سوختن استفاده شود. یک واکنش شدید ممکن است رخ دهد. به دلیل این محدودیت ها، آب معمولی فقط در خاموش کننده های حریق کلاس A استفاده می شود. کپسول های فوم کلاس B که نوع خاصی از کپسول های آب هستند، برای آتش سوزی های حاوی مایعات قابل اشتعال در نظر گرفته شده اند.

خاموش کننده های تحت فشار از نوع آب

پراستفاده ترین نوع کپسول آتش آب تحت فشار، مدل ۲/۵ گالن (۹ لیتر) با درجه ۲-A است (شکل ۱۷-۲). بسیاری

نازل یک خاموش کننده نوع آب تحت فشار، خاموش کننده های water mist یک شلنگ تخلیه دارند که به یک مکانیزم ویژه و یک نازل مه پاش متصل است. آنها را معمولاً در اندازه های ۱٫۷۵ گالن (۶/۶ L) و ۲٫۵ گالن (۹/۵ L) تولید می کنند.



شکل ۱۸-۲ خاموش کننده های حریق مه پاش به راحتی قابل شناسایی هستند زیرا معمولاً رنگ آنها سفید است.

خاموش کننده های حریق water mist حاوی آب مقطر یا آب یونیزه شده هستند که جریان الکتریسیته کمتری نسبت



شکل ۱۷-۲ اکثر ادارات آتش نشانی از خاموش کننده های اطفاء حریق با فشار آب ذخیره شده استفاده می کنند.

خاموش کننده های حریق با فشار ذخیره شده را می توان در هر مکانی که آب و منبع هوای فشرده را تامین می کند، شارژ کرد. توصیه می شود شارژ مجدد توسط یک فرد آموزش دیده یا شرکتی که متخصص در زمینه خاموش کننده های حریق است انجام شود. با این حال، اگر این امکان وجود ندارد، حتماً دستورالعمل های سازنده را به کار گیرید تا از شارژ مجدد مناسب و ایمن اطمینان حاصل کنید.

خاموش کننده های Water Mist

روش دیگر استفاده از آب water mist است. خاموش کننده های حریق water mist به روشی شبیه به خاموش کننده های نوع آب تحت فشار ساخته می شوند. با این حال، آنها معمولاً به راحتی قابل شناسایی هستند زیرا معمولاً سفید رنگ هستند (شکل ۱۸-۲). به جای شلنگ تخلیه و مجموعه



لیتر) با رتبه A-۱۰ و ۳۳ گالن (۱۲۴ لیتر) با رتبه A-۲۰ نیز موجود هستند.

خاموش کننده های حاوی مواد خیس کننده و خاموش کننده حریق فوم کلاس A

خاموش کننده های حریق مرطوب کننده، با آبی که حاوی محلولی برای کاهش کشش سطحی است، شارژ می شوند (ویژگی فیزیکی که باعث می شود آب بر روی یک سطح بیشتر نفوذ کند). کاهش کشش سطحی به آب اجازه می دهد تا روی آتش پخش شود و به طور موثرتر به سوخت های کلاس A نفوذ کند. کپسول های فوم کلاس A حاوی محلول آب و کنسانتره فوم کلاس A هستند. این ماده خاموش کننده دارای خاصیت کف کنندگی و همچنین قابلیت کاهش کشش سطحی است.

هر دو خاموش کننده حریق مرطوب کننده و فوم کلاس A دارای همان ساختار کپسول های آب طراحی و تولید می شوند، از جمله مدل های تحت فشار دستی و خاموش کنند های چرخ دار. این خاموش کننده های حریق نباید در معرض دمای کمتر از ۴۰ فارنهایت (۴ درجه سانتیگراد) قرار گیرند.

خاموش کننده با مخزن پمپ دار

خاموش کننده های حریق با مخزن پمپ دار در اندازه های مختلف از رتبه ۱-A شامل خاموش کننده ی یک و نیم گالن (۶ لیتر) تا خاموش کننده های دارای رتبه ۴-A، ۵ گالن (۱۹ لیتر) می باشند. آب در این دستگاه ها تحت فشار ذخیره نمی شود. بجای آن فشار مورد نیاز برای بیرون راندن آب توسط یک پمپ پیستونی عمودی که با دست کار می

به آب لوله کشی دارد. آب از نازل water mist بصورت اسپری تخلیه می شود که ایمنی در برابر شوک الکتریکی را فراهم می کند. به همین دلیل، خاموش کننده های حریق water mist برای استفاده در حریق های کلاس A و کلاس C ایمن هستند و در رده ی اطفایی C: ۲A قرار می گیرند. اپراتور باید در ۵ تا ۱۲ فوت (۲ تا ۴ متر) از آتش باشد تا این نوع خاموش کننده حریق موثر باشد. (استاندارد NFPA برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷).

این خاموش کننده های حریق در مواردی استفاده می شوند که خاموش کننده های حریق معمولی ممکن است باعث آسیب بیش از حد شوند. از این خاموش کننده ها معمولاً در موزه ها، مجموعه های کتاب کمیاب، محیط های بیمارستانی، تجهیزات مخابراتی و تجهیزات به کار رفته در اتاق های Clean Room استفاده می شود.

خاموش کننده های Loaded-Stream

یکی از معایب قابل توجه آب به عنوان یک عامل خاموش کننده، این است که در دمای ۳۲ درجه فارنهایت (صفر درجه سانتیگراد) یخ می زند. در مناطقی که در معرض دماهای زیر صفر هستند، برای مقابله با این محدودیت می توان از خاموش کننده های حریق Loaded-Stream استفاده کرد. خاموش کننده های حریق Loaded-Stream، با محلولی از آب حاوی نمک فلز قلیایی شارژ می شوند که از یخ زدگی در دماهای پایین (زیر صفر) جلوگیری می کند. عامل فشار مورد نیاز این خاموش کننده های حریق توسط یک سیلندر جداگانه CO₂ تامین می شود.

رایج ترین مدل این نوع خاموش کننده ۲/۵ گالن (۹ لیتر) است که مشابه خاموش کننده های معمولی آب تحت فشار است. مدل های دستی با ظرفیت ۱ تا ۲/۵ گالن (۴ تا ۹ لیتر) آب در دسترس هستند و از ۱-A تا ۳-A درجه بندی می شوند. نمونه های بزرگتر شامل نمونه ی ۱۷ گالن (۶۴



شکل ۱۹-۲ یک خاموش کننده حریق کوله پشتی را می توان به راحتی از یک منبع آب طبیعی مانند دریاچه یا رودخانه پر کرد.

اکثر خاموش کننده های حریق کوله پشتی از طریق پمپ های دستی کار می کنند. متداول ترین طرح دارای یک پمپ پیستونی دو مرحله ای از نوع ترومبون است که در نازل قرار دارد که توسط یک شلنگ لاستیکی کوتاه به مخزن وصل می شود. برای تخلیه خاموش کننده حریق، اپراتور پمپ را در هر دو دست نگه می دارد و پیستون را به جلو و عقب حرکت می دهد.

برخی از مدل ها دارای یک پمپ فشرده سازی در کنار مخزن هستند. در این دستگاه ها، حدود ۱۰ بار فشار دادن دسته پمپ برای ایجاد فشار اولیه نیاز است که با فشار دادن اهرم پمپ بصورت پیوسته میسر می گردد. اپراتور از دست دیگر برای کنترل تخلیه استفاده می کند. یک نازل خاموش کننده با اهرم باز و بسته کردن جریان خروجی خاموش کننده در انتهای یک شلنگ کوتاه قرار داده شده است.

کند، تامین می شود که آب را از طریق یک شیلنگ کوتاه در هر دو حرکت بالا و پایین به بیرون منتقل می کند. پمپ دستی ممکن است مستقیماً روی سیلندر خاموش کننده حریق نصب شود. یا ممکن است بخشی از مجموعه نازل باشد. این نوع خاموش کننده حریق در هنگام استفاده به صورت عمودی روی زمین قرار می گیرد. یک براکت کوچک در پایین به اپراتور اجازه می دهد تا در حین پمپاژ، خاموش کننده حریق را با یک پا ثابت نگه دارد.

خاموش کننده های حریق با مخزن پمپ دار را می توان با مواد ضد یخ استفاده کرد. برای جزئیات باید با سازنده مشورت کرد، زیرا برخی از مواد ضد یخ (مانند نمک معمولی) می توانند خاموش کننده حریق را دچار خوردگی کنند یا به پمپ آسیب برسانند. خاموش کننده های حریق با پوسته فولادی نسبت به کپسول های مسی یا غیرفلزی راحت تر دچار خوردگی می شوند.

خاموش کننده کوله پشتی

خاموش کننده های حریق کوله پشتی عمدتاً در فضای باز برای مبارزه با آتش سوزی علف و چمن استفاده می شود (شکل ۱۹-۲). بیشتر این خاموش کننده ها دارای ظرفیت مخزن ۵ گالن (۱۹ لیتر) و وزن تقریباً ۵۰ پوند (۲۳ کیلوگرم) در صورت پر بودن هستند. خاموش کننده های حریق کوله پشتی توسط UL فهرست شده اند اما دارای درجه بندی عددی نیستند.

مخزن آب می تواند از فایبرگلاس، فولاد ضد زنگ، فولاد گالوانیزه، نایلون، برزنت یا برنج ساخته شود. خاموش کننده های حریق کوله پشتی طوری طراحی شده اند که به راحتی در محل حادثه با آبی مانند آب دریاچه یا رودخانه، دوباره پر شوند. (از طریق دهانه گشاد در بالای خاموش کننده). یک فیلتر از ورود خاک، سنگ و سایر آلاینده ها به مخزن جلوگیری می کند. مواد ضد یخ، مواد مرطوب کننده یا سایر مواد خاموش کننده ویژه مبتنی بر آب را می توان با خاموش کننده های حریق کوله پشتی استفاده کرد.



خاموش کننده های شیمیایی خشک

اطفای حریق بیشتری (در واحد حجم) برای آتش سوزی های کلاس B نسبت به بی کربنات سدیم دارند. پتاسیم کلرید خورنده تر از سایر اطفاء کننده های شیمیایی خشک است.

آمونیم فسفات تنها عامل خاموش کننده شیمیایی خشک است که برای استفاده در آتش سوزی های کلاس A مناسب ارزیابی می شود. اگرچه کپسول های آتش نشانی خشک شیمیایی معمولی را می توان در برابر آتش سوزی های کلاس A استفاده کرد، اما برای خاموش کردن آتش سوزی و جلوگیری از شعله ور شدن مجدد، به یک آب پاشی نیز نیاز است.

خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی مزایای متعددی نسبت به خاموش کننده های حریق نوع آب دارند:

- در آتش سوزی های کلاس B (مایعات و گازهای قابل اشتعال) موثر هستند.
- آنها را می توان در آتش سوزی های کلاس C (تجهیزات برقی دارای انرژی) استفاده کرد، زیرا مواد شیمیایی نارسانا هستند.
- می توان آنها را در مناطقی که دما به زیر نقطه انجماد می رسد نگهداری و استفاده کرد.

اگرچه کپسول های آتش نشانی خشک شیمیایی را می توان در آتش سوزی های کلاس C که شامل تجهیزات الکتریکی برق دار است استفاده کرد، اما این مواد شیمیایی می توانند به رایانه ها، دستگاه های الکترونیکی و تجهیزات الکتریکی آسیب بسیار برسانند.

ذرات ریز در هوا پخش می شوند و مانند گرد و غبار ریز داخل تجهیزات نفوذ می کنند. در طی چند ماه، باقیمانده این ذرات می تواند قطعات فلزی را خورده و آسیب قابل توجهی به بار آورد. یکی دیگر از معایب خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی این است که مواد شیمیایی ممکن است هنگام تخلیه در یک محیط بسته تنفس را دشوارتر کنند.

خاموش کننده های حریق شیمیایی خشک جریانی از ذرات پودری ریز را روی آتش می فرستند. از ترکیبات شیمیایی مختلف برای تولید مواد شیمیایی خشک با قابلیت ها و ویژگی های متفاوت استفاده می شود. این عوامل خاموش کننده به روش های مختلفی عمل می کنند. ابتدا ذرات ریز ماده شیمیایی وقتی به دمای بالای شعله می رسند تبخیر می شوند و بخاری آزاد می کنند که واکنشهای زنجیره ای شیمیایی شعله را قطع می کند. دوم، ذرات ماده شیمیایی خشک، سطح سوخت را در برابر تشعشعات شعله محافظت می کنند و در نتیجه سرعت تبخیر سوخت در حال سوختن را کاهش می دهند و سوم، هنگامی که مواد شیمیایی خشک در حجم زیاد به کار گرفته شود و به سطح سوخت برسد، می تواند با تشکیل یک پوشش عایق آتش را خاموش کند.

پنج ترکیب به عنوان ماده اولیه ی عوامل خاموش کننده شیمیایی خشک استفاده می شود:

- بی کربنات سدیم (فقط برای آتش سوزی های کلاس B و C رده بندی شده است)
- بی کربنات پتاسیم (فقط برای آتش سوزی های کلاس B و C رده بندی شده است)
- بی کربنات پتاسیم مبتنی بر اوره (فقط برای آتش سوزی های کلاس B و C رده بندی شده است)
- کلرید پتاسیم (رده بندی شده فقط برای آتش سوزی کلاس B و C)
- آمونیم فسفات (برای آتش سوزی های کلاس A، B و C رده بندی شده است)

بی کربنات سدیم اغلب در خاموش کننده های حریق کوچک خانگی استفاده می شود. بی کربنات پتاسیم، کلرید پتاسیم و بی کربنات پتاسیم مبتنی بر اوره ، همگی قابلیت



اکثر خاموش کننده های حریق خشک دستی و کوچک با ظرفیت های ماده خاموش کننده بین ۱ تا ۳۰ پوند (۰/۴۵ تا ۱۴ کیلوگرم) موجود هستند و طوری طراحی شده اند که محتویات آنها را به طور کامل در ۸ تا ۲۰ ثانیه تخلیه کنند. دستگاه های بزرگتر ممکن است تا ۲۵ ثانیه تخلیه شوند (NFPA)، استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷). خاموش کننده های حریق چرخدار با ظرفیت عامل خاموش کننده تا ۳۵۰ پوند (۱۵۹ کیلوگرم) موجود است. خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی بزرگ نیز ممکن است بر روی خودروهای آتش نشانی برای مقابله با خطرات خاص نصب شوند.

انتخاب اینکه کدام خاموش کننده حریق شیمیایی خشک مورد استفاده قرار گیرد به سازگاری مواد خاموش کننده مختلف با یکدیگر و با هر محصولی که ممکن است با آنها تماس داشته باشد بستگی دارد. برخی از مواد خاموش کننده شیمیایی خشک را نمی توان در ترکیب با انواع خاصی از فوم استفاده کرد.

نکته ایمنی

تخلیه یک خاموش کننده حریق خشک شیمیایی در یک فضای محدود می تواند ابری از گرد و غبار ایجاد کند که می تواند بینایی را مختل کند و باعث مشکل در تنفس شود. برای محافظت از آتش نشانان در برابر گازهای سمی ناشی از آتش و گرد و غبار شیمیایی خشک خارج شده از خاموش کننده حریق باید از دستگاه تنفسی (SCBA) استفاده شود.

این خاموش کننده ها عامل شیمیایی خشک را همانند دیگر خاموش کننده های حریق تحت فشار خارج می کنند. ماده شیمیایی خشک موجود در یک خاموش کننده حریق کارتریج دار تحت فشار نیستند. در عوض، این خاموش کننده های حریق دارای یک کارتریج آب بندی شده و تحت فشار هستند که به کپسول خاموش کننده متصل است. این نوع خاموش کننده ها با فشار دادن اهرمی که کارتریج را سوراخ کرده و سیلندر را تحت فشار قرار می دهد، فعال می شوند.

در این نوع خاموش کننده حریق با فشار دادن دستگیره یا رها کردن آن می توان جریان خروجی خاموش کننده را کنترل کرد. اما این بدان معنا نیست که خاموش کننده حریق را می توان کنار گذاشت و بعداً دوباره از آن استفاده کرد. این خاموش کننده های حریق فشار داخلی خود را برای مدت طولانی حفظ نمی کنند، زیرا ذرات مواد شیمیایی خشک باعث نشت شیر می شود.

بسته به اندازه خاموش کننده حریق، محدوده افقی جریان تخلیه می تواند از ۵ تا ۴۵ فوت (۲ تا ۹ متر؛ استاندارد NFPA برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷) باشد. برخی از مدل ها دارای نازل های ویژه ای هستند که امکان برد طولانی تری را فراهم می کند. نازل های دوربرد زمانی مفید هستند که آتش سوزی شامل گاز یا مایع قابل اشتعال تحت فشار باشد یا زمانی که اپراتور در باد شدید کار می کند.



صدای تجربه



یک بار به من مأموریت داده شد که در یک ساختمان، که دچار حریق شده بود عملیات جستجو را برای یافتن کانون حریق انجام دهیم. من و گروهم با یک خاموش کننده قابل حمل وارد شدیم و تشکی را در یک اتاق خواب در آتش پیدا کردیم.

در حالی که تیم آتش نشانی در حال کشیدن خط هوز آب بود، با خاموش کننده حریق قابل حمل آتش را خاموش کردیم. از آنجایی که آتش در مرحله اولیه خود بود، به راحتی با خاموش کننده حریق قابل حمل مهار شد و نیازی به هوز کشی نبود. ما توانستیم آتش را در نقطه ی شروع محدود کنیم. اتاق خواب را بازبینی کردیم، وسایل را جمع و به ایستگاه بازگشتیم.

همین استفاده از خاموش کننده حریق قابل حمل، مالک ساختمان را از هزینه اضافی تعمیر ناشی از آسیب آب خطوط هوز آتش نشانی نجات داد. نماینده بیمه به خاطر استفاده از خاموش کننده حریق قابل حمل به جای آب پاشی کل اتاق با هوز، از آتش نشانی تشکر کرد و ما پاداش داد.

راب گیلور

سازمان آتش نشانی شهر وستفیلد

وستفیلد، ایندیانا، ایالات متحده



خاموش کننده های خشک شیمیایی معمولی

اولین خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی در طول دهه ۱۹۵۰ معرفی شدند و فقط برای آتش سوزی های کلاس C رتبه بندی شدند. اصطلاح صنعتی برای این واحدهای دارای رتبه B:C خاموش کننده های معمولی شیمیایی خشک است. خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی معمولی در مدل های دستی با درجه بندی تا ۱۶۰-B:C موجود هستند. خاموش کننده های چرخدار بزرگتر دارای درجه بندی تا ۶۴۰-B:C هستند.

توجه

یک خاموش کننده حریق خشک شیمیایی معمولاً پس از تخلیه جزئی، فشار خود را از دست می دهد. افت فشار ممکن است حتی زمانی رخ دهد که فقط مقدار کمی از ماده تخلیه شده باشد و گیج فشار همچنان نشان می دهد که خاموش کننده حریق شارژ است. این افت فشار به این دلیل اتفاق می افتد که ذرات پودر خاموش کننده باقیمانده ای در مجموعه شیر باقی می ماند که اجازه می دهد گاز تحت فشار به آرامی به بیرون نشت کند.

یک عامل خاموش کننده مبتنی بر فسفات آمونیوم هستند و برای آتش سوزی های کلاس A، B و C رتبه بندی می شوند. مواد شیمیایی موجود در این خاموش کننده های حریق به شکل ذرات ریز هستند که به آنها مواد شیمیایی ضد رطوبت جهت پیشگیری از بسته شدن یا کلوخه شدن پودر خاموش کننده اضافه می شود تا در تخلیه و جریان خاموش کننده اختلال ایجاد نشود. مواد شیمیایی موجود در این خاموش کننده های حریق پس از تخلیه، پوششی را روی سوخت های قابل احتراق کلاس A تشکیل می دهند و در نتیجه از شعله ور شدن مجدد جلوگیری می کنند (شکل ۲۰-۲).

خاموش کننده های خشک شیمیایی چند منظوره هرگز نباید در آتش های روغن های پخت و پز (کلاس K) استفاده شوند، مانند مواردی که شامل سرخ کن های با حجم روغن زیاد در آشپزخانه های تجاری است. ماده خاموش کننده مبتنی بر فسفات آمونیوم اسیدی است و با روغن های پخت و پز واکنش نمی دهد تا کف خفه کننده مورد نیاز برای خاموش کردن این نوع آتش را تولید کند. حتی بدتر از آن، این حالت اسیدی موجب می گردد تا لایه ی فیلم مانند فومی خاموش کننده های دیگر روی همان آتش تشکیل نگردد و اطفای حریق را با مشکل مواجه کند.

خاموش کننده های خشک شیمیایی چند منظوره به صورت مدل های دستی تحت فشار، کارتریج دار یا سیلندر نیتروژن جانبی با درجه بندی های A-۱ تا A-۲۰ و از B:C-۱۰ تا B:C-۱۲۰ موجود هستند. مدل های چرخدار بزرگتر دارای رتبه بندی از A-۲۰ تا A-۴۰ و از B:C-۶۰ تا B:C-۳۲۰ هستند.

خاموش کننده های دی اکسید کربن

دی اکسید کربن گازی است که ۱/۵ برابر سنگین تر از هوا، بی رنگ، بی بو و غیر سمی است. هنگامی که CO₂

خاموش کننده های خشک شیمیایی چند منظوره

در دهه ۱۹۶۰، خاموش کننده های خشک شیمیایی چند منظوره معرفی شدند. این خاموش کننده های حریق حاوی



محدودیت هستند:

- وزن: خاموش کننده های حریق CO₂ سنگین تر از خاموش کننده های دارای رتبه مشابه هستند که از سایر عوامل اطفاء کننده استفاده می کنند (شکل ۲۱-۲)
- برد: خاموش کننده های حریق CO₂ دارای برد تخلیه کوتاهی هستند (۳ تا ۸ فوت [۱ تا ۲/۵ متر])، که کاربر را مجبور می کند تا نزدیک آتش باشد و خطر آسیب شخصی را افزایش می دهد (NFPA، استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷).
- آب و هوا: خاموش کننده های حریق CO₂ در دماهای کمتر از صفر درجه فارنهایت (۱۸- درجه سانتیگراد) یا در باد شدید عملکرد خوبی ندارند، زیرا عامل خاموش کننده قبل از رسیدن به آتش از بین می رود.
- فضاهای محدود: زمانی که خاموش کننده حریق CO₂ در مناطق محدود استفاده می شود. عامل خاموش کننده اکسیژن هوا را رقیق می کند که می تواند موجب خفگی افراد گردد.
- سازگاری: خاموش کننده های حریق CO₂ برای استفاده در آتش سوزی با سوخت تحت فشار یا در آتش سوزی با روغن پخت و پز مناسب نیستند.

در آتش تخلیه می شود، یک ابر متراکم تشکیل می دهد که جایگزین هوای اطراف سوخت می شود. این اثر با کاهش میزان اکسیژنی که می تواند به سوخت برسد، فرآیند احتراق را قطع می کند. استفاده از خاموش کننده ی CO₂ روی سطح سوخت مایع نیز می تواند توانایی سوخت را برای تبخیر مختل کند.

CO₂ هم یک عامل فشار در سیلندر و هم یک عامل خاموش کننده است. در خاموش کننده های حریق قابل حمل دی اکسید کربن (CO₂)، دی اکسید کربن تحت فشار ۱۱۷۸ psi (Kpa) ذخیره می شود که CO₂ را به صورت مایع در دمای اتاق نگه می دارد. هنگامی که فشار آزاد می شود، CO₂ مایع به سرعت به گاز تبدیل می شود و انبساط گاز عامل خاموش کننده را از ظرف خارج می کند.

CO₂ از طریق یک لوله سیفون که به قسمت پایین سیلندر ذخیره سازی می رسد تخلیه می شود. از طریق شیلنگ با فشار وارد می شود و از طریق یک سرنازل مخروطی که جریان خاموش کننده را روی آتش هدایت می کند، خارج می شود. هنگامی که تخلیه می شود، عامل خاموش کننده بسیار سرد است و حاوی مخلوطی از گاز CO₂ و CO₂ جامد است که به سرعت به گاز تبدیل می شود. این گاز یک ابر قابل مشاهده از "بخ خشک" را تشکیل می دهد که به خنک شدن مواد در حال سوختن و نواحی اطراف در هنگام بخ زدن رطوبت هوا در تماس با CO₂ کمک می کند.

خاموش کننده های حریق CO₂ فقط برای آتش سوزی های کلاس B و C رتبه بندی می شوند. این ماده خاموش کننده جریان الکتریسته را هدایت نمی کند و دو مزیت قابل توجه نسبت به عوامل شیمیایی خشک دارد: خورنده نبودن و پس از پخش شدن در هوا هیچ اثری از خود به جای نمی گذارد. این موارد در مناطقی که قطعات الکترونیکی گران قیمت یا تجهیزات کامپیوتری باید محافظت شوند، مهم هستند. خاموش کننده های حریق CO₂ نیز در اطراف محل های آماده سازی مواد غذایی و در آزمایشگاه ها استفاده می شود. خاموش کننده های حریق CO₂ دارای چندین عیب و



شکل ۲۰-۲۱ خاموش کننده های حریق دی اکسید کربن به دلیل وزن سیلندر و حجم زیاد ماده خاموش کننده مورد نیاز برای خاموش کردن آتش، سنگین هستند. آنها همچنین دارای یک نازل تخلیه بزرگ هستند که به راحتی قابل شناسایی هستند.

بسته به اندازه آنها، خاموش کننده های حریق می توانند به طور کامل در ۸ تا ۳۰ ثانیه تخلیه شوند (NFPA، استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، ۲۰۱۷). مکانیزم قفل و دستگیره خاموش کننده، نقش کنترل خروجی و مصرف عامل خاموش کننده را دارد. CO₂ بصورت تحت فشار در خاموش کننده حریق باقی می ماند، اما خاموش

شکل ۲۰-۲۰ خاموش کننده های حریق خشک شیمیایی چند منظوره را می توان برای آتش سوزی های کلاس A، B و C استفاده کرد.



شکل ۲۲-۲ یک خاموش کننده فوم AFFF در مقابله با آتش سوزی های کلاس B مؤثر هستند.

ماده ی خاموش کننده از طریق یک نازل ویژه که دارای مجرای ورودی هوا می باشد تخلیه می شود که هوا را با ماده ی خاموش کننده مخلوط می کند. نتیجه این امر یک محلول فومی است که روی سطح مایع در حال سوختن شناور می شود و پوششی ایجاد می کند که سوخت را از اکسیژن جدا می کند. این پوشش از تبخیر سوخت جلوگیری می کند و مانعی بین سوخت و اکسیژن ایجاد می کند و شعله را خاموش می کند و از احتراق مجدد جلوگیری می کند.

کننده باید پس از استفاده دوباره شارژ شود. خاموش کننده حریق را می توان وزن کرد تا مشخص شود چه مقدار CO₂ در سیلندر باقی مانده است.

کپسول های کوچکتر CO₂ حاوی ۲/۵ تا ۵ پوند (۱ تا ۲ کیلوگرم) ماده خاموش کننده هستند. این دستگاه ها برای کار با یک دست طراحی شده اند. نازل مستقیماً به شیر تخلیه در بالای خاموش کننده حریق متصل می شود. در مدل های بزرگتر، شلیپوری نازل در انتهای یک شلنگ کوتاه وصل می شود. این مدل ها نیاز به کار با دو دست دارند.

نکته ایمنی

خاموش کننده حریق CO₂ را به سمت کسی تخله نکنید و اجازه ندهید که با پوست در تماس قرار گیرد، زیرا ممکن است سرمازدگی ایجاد شود. تخلیه CO₂ در یک فضای محدود باعث کاهش سطح اکسیژن در آن فضا می شود. به همین دلیل، هر کسی که وارد منطقه محدود می شود باید SCBA بپوشد.

خاموش کننده فوم کلاس B

کپسول های فوم کلاس B از نظر ظاهر و عملکرد بسیار شبیه به خاموش کننده های حریق آب هستند. با این حال، به جای آب ساده، محلولی از آب و فوم تشکیل دهنده فیلم آبی (AFFF) یا فوم فلوئوروپروتئینی تشکیل دهنده فیلم (FFFP) را تخلیه می کنند (شکل ۲۲-۲).



مرطوب شیمیایی استفاده می کنند که شامل محلول های آبی استات پتاسیم، کربنات پتاسیم و سیترات پتاسیم، به تنهایی یا در ترکیب های مختلف است. این عوامل مرطوب، اسیدهای چرب موجود در روغن ها یا چربی های پخت و پز را به صابون یا کف تبدیل می کنند، فرآیندی که به عنوان صابون سازی شناخته می شود.

پیش از پیشرفت علمی در بکارگیری مواد خاموش کننده کلاس K، اکثر سیستم های اطفاء حریق برای آشپزخانه ها از مواد شیمیایی خشک استفاده می کردند. حداقل خاموش کننده ی مورد نیاز برای یک آشپزخانه تجاری یک خاموش کننده حریق بی کربنات سدیم یا بی کربنات پتاسیم با درجه ۴۰-B بود. این خاموش کننده ها پس از استفاده به پاکسازی گسترده نیاز داشتند که اغلب منجر به وقفه های جدی در کسب و کار می شد. تمام سیستم های خاموش کننده ثابت نصب شده در رستوران ها و آشپزخانه های تجاری پس از سال ۱۹۹۴ از مواد خاموش کننده مرطوب شیمیایی استفاده می کنند (گریفین، ۲۰۱۴). تمیز کردن بعد از بکارگیری این خاموش کننده ها بسیار ساده تر است و زمان آماده شدن محیط برای ادامه ی فعالیت را کوتاه تر می کند.

مواد خاموش کننده شیمیایی مرطوب به طور خاص برای استفاده در آشپزخانه های تجاری و تأسیسات تولید محصولات غذایی، به ویژه در جاهایی که غذا در سرخ کن پخته می شود، فرموله شده اند.

سیستم های اطفاء حریق ثابت و اتوماتیک ماده ی خاموش کننده را مستقیماً روی سطوح پخت تخلیه می کنند. خاموش کننده های حریق مرطوب شیمیایی کلاس K قابل حمل در سه اندازه موجود هستند: ۰/۸ گالن (۳ L)، ۱/۵ گالن (۶ L) و ۲/۵ گالن (۹ L). هیچ رتبه بندی عددی برای این خاموش کننده های حریق وجود ندارد.

کپسول های فوم کلاس B در مقابله با آتش سوزی های کلاس A بسیار مؤثر هستند، اما برای آتش سوزی های کلاس C یا آتش سوزی هایی که شامل مایعات یا گازهای قابل اشتعال تحت فشار هستند مناسب نیستند. آنها برای استفاده در آتش هایی که شامل سوخت های تحت فشار یا روغن های پخت و پز هستند، در نظر گرفته نشده اند و فقط خاموش کننده های فوم با برچسب خاص را می توان در سوخت های حاوی حلال های قطبی - یعنی مایعات قابل اشتعال محلول در آب مانند الکل، استون، استرها و کتون ها استفاده کرد. این خاموش کننده های حریق در دمای انجماد نیز مؤثر نیستند. برای کسب اطلاعات در مورد استفاده از مواد فوم در دماهای پایین، با سازنده خاموش کننده تماس بگیرید.

خاموش کننده های حریق AFFF و FFFP دستی تحت فشار در دو اندازه موجود هستند: ۱/۶ گالن (۶ لیتر)، دارای رتبه ۲-A: ۱۰-B، و ۲/۵ گالن (۹ L)، دارای رتبه ۳-A: ۲۰-B. یک مدل چرخدار با ظرفیت ۳۳ گالن (۱۲۵ لیتر) و رتبه ی ۲۰-A: ۱۶۰-B نیز موجود است.

هر دو کنسانتره AFFF و FFFP فوم های بسیار موثری تولید می کنند. اینکه کدام یک باید استفاده شود بستگی به سازگاری محصول با مایع قابل اشتعال خاص و سایر مواد خاموش کننده ای دارد که می توانند در همان آتش استفاده شوند. اطلاعات دقیق در مورد استفاده از AFFF و FFFP در NFPA ۱۱، استاندارد برای فوم با انبساط کم، متوسط و زیاد موجود است.

خاموش کننده های مرطوب شیمیایی

خاموش کننده های حریق مرطوب شیمیایی تنها نوع خاموش کننده برای محافظت از تأسیسات کلاس K (آشپزخانه) هستند که مجهز به سرخ کن های بزرگ، روغن های پخت و پز و گریل هستند. آنها از عوامل خاموش کننده



اند، موجود هستند. مدل های با ظرفیت بیشتر نیز برای استفاده در آتش سوزی های کلاس A رتبه بندی می شوند.

در این نوع خاموش کننده حریق، ماده ی خاموش کننده به صورت مایع ذخیره شده و تحت فشار نسبتاً زیاد تخلیه می شود. خاموش کننده حریق مه ای از بخار و قطرات مایع را آزاد می کند که واکنش های زنجیره ای مولکولی را در فرآیند احتراق مختل می کند و در نتیجه آتش را خاموش می کند. خاموش کننده های حریق با عامل هالوژن دار دارای محدوده جریان تخلیه افقی ۶ تا ۳۵ فوت (۲ تا ۱۱ متر) هستند (NFPA)، استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، (۱۷۲۰).

این مواد مانند CO₂ به سرعت در شرایط باد پراکنده می شوند، بنابراین اثربخشی آنها در مکان های باز محدود است. از آنجایی که عوامل هالوژنه نیز جایگزین اکسیژن می شوند، باید با احتیاط در مناطق محدود و فضاهای بسته استفاده شوند.

در حال حاضر از چهار نوع عامل هالوکربنی در خاموش کننده های حریق قابل حمل استفاده می شود: هیدروکلرو فلوئوروکربن، هیدروفلوئوروکربن، پرفلوئوروکربن و فلوروئودوکربن. هالون ۱۲۱۱ (بروموکلورودی فلورومتان) در خاموش کننده های حریق دستی تحت فشار با ظرفیت های ۲ پوند (۰/۴۵ کیلوگرم)، دارای رتبه ۲-B:C، تا ۲۲ پوند (۱۰ کیلوگرم)، با درجه بندی ۴-A-۸۰:B:C تولید می شود. این خاموش کننده های حریق برای استفاده در آتش سوزی های سوخت تحت فشار یا روغن پخت و پز مناسب نیستند. مدل های هالون ۱۲۱۱ چرخدار با ظرفیت های حداکثر ۱۵۰ پوند (۶۸ کیلوگرم) با درجه بندی ۳۰-A-۱۶۰-B:C در دسترس هستند. در خاموش کننده های حریق چرخدار از یک سیلندرنیتروژن کمکی برای خارج کردن ماده ی خاموش کننده استفاده می شود.

نکته ایمنی

قبل از تصمیم به استفاده از خاموش کننده حریق، حجم آتش را اندازه بگیرید تا مطمئن شوید که کپسول دارای ظرفیت کافی است و دارای ماده اطفاء کننده مناسب می باشد.

خاموش کننده های با عامل هالوژنه

خاموش کننده های حریق با عامل هالوژنه از مواد خاموش کننده هالوژنه استفاده می کنند که از گروهی از گازهای مایع به نام هالوژن ها تولید می شوند که شامل فلوئور، برم، ید و کلر است. صدها فرمولاسیون مختلف را می توان از این عناصر تولید کرد. این نسخه های بی شمار دارای خواص و کاربردهای بالقوه متفاوتی هستند. اگرچه چندین مورد از این فرمولاسیون ها برای خاموش کردن آتش موثر هستند، اما تنها تعداد کمی از آنها معمولاً به عنوان عوامل خاموش کننده استفاده می شوند.

مواد خاموش کننده هالوژنه هیچ اثری باقی نمی گذارند و به طور ایده آل برای مناطقی که حاوی رایانه یا تجهیزات الکترونیکی حساس هستند مناسب هستند. در هر پوند، آنها تقریباً دو برابر CO₂ در خاموش کردن آتش مؤثر هستند (Conroy, ۲۰۰۳).

خاموش کننده های هالوژنه دو گروه هستند: هالون ها و هالوکربن ها. یک توافقنامه بین المللی در سال ۱۹۸۷، معروف به پروتکل مونترال، تولید و واردات هالون را محدود کرد زیرا این عوامل به لایه اوزون زمین آسیب می رسانند. از آن زمان، هالون ها با هالوکربن ها (عوامل پاک) جایگزین شدند که مشمول محدودیت های زیست محیطی مشابهی نیستند. هر دو نوع عامل در خاموش کننده های حریق دستی که برای آتش سوزی های کلاس C درجه بندی شده

خاموش کننده های پودر خشک و عوامل اطفاء حریق

کننده ها همچنین در مشاغل یا کارخانه های تولیدی که در آن خطرات خاصی وجود دارد یافت می شوند. خاموش کننده های حریق به راحتی با سیلندر زرد رنگشان شناسایی می شوند (شکل ۲۳-۲). آنها دارای نازل های قابل تنظیم هستند که به کاربر اجازه می دهد تا جریان خاموش کننده روی حریق را کنترل کند.



شکل ۲۳-۲ خاموش کننده های حریق پودر خشک به راحتی با سیلندر زرد رنگشان شناسایی می شوند.

پودر خشک یک ترکیب شیمیایی است که برای خاموش کردن آتش فلزات قابل احتراق (آتش های کلاس D) استفاده می شود. این مواد خاموش کننده به صورت دانه ای ریز یا پودری ذخیره می شوند و برای خاموش کردن آتش استفاده می شوند. آنها یک پوسته جامد روی فلز در حال سوختن تشکیل می دهند که هم اکسیژن (سوخت آتش) را مسدود می کند و هم گرما را جذب می کند.

عوامل خاموش کننده و تکنیک های مورد نیاز برای خاموش کردن حریق های کلاس D بسته به ماده ی سوختنی، مقدار درگیر و شکل فیزیکی سوخت (به عنوان مثال، پودر، تراشه یا تکه های جامد) بسیار متفاوت است. هر ماده ی خاموش کننده پودر خشک، برای استفاده در آتش سوزی فلزات قابل احتراق خاص ساخته شده است. خاموش کننده و روش کاربرد باید متناسب با شرایط خاص همان ماده باشد.

متداول ترین ماده ی خاموش کننده پودر خشک از کلرید سدیم (نمک خوراکی) ریز آسیاب شده به همراه مواد افزودنی برای کمک به جریان آزادانه روی آتش، فرموله شده است. یک ماده ترموپلاستیک مخلوط با خاموش کننده، ذرات کلرید سدیم را در تماس با فلز در حال سوختن به یک توده جامد چسبنده تبدیل می کند. خاموش کننده های حریق پودر خشک با استفاده از عوامل مبتنی بر کلرید سدیم با ظرفیت ۳۰ پوند (۱۴ کیلوگرم) در هر دو مدل تحت فشار یا کارتریج دار موجود است. مدل های چرخ دار با ظرفیت های ۱۵۰ و ۳۵۰ پوند (۶۸ تا ۱۶۰ کیلوگرم) نیز موجود هستند.

خاموش کننده های حریق پودر خشک معمولاً بر روی خودروهای تخصصی مانند خودروهای HAZMAT حمل می شوند. آنها معمولاً فقط در صورت وجود خطر ویژه در خودروهای آتش نشانی پیشرو حمل می شوند. این خاموش

هنگامی که نازل به طور کامل باز می شود، مدل های دستی دارای برد ۶ تا ۸ فوت (۲ تا ۲٫۵ متر) هستند. NFPA، استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل، (۲۰۱۷). سرنازلهای بلند (تلسکوپی) برای هدایت تخلیه خاموش کننده از فاصله دورتر در موجود هستند. خاموش کننده های کلاس D باید با دقت اعمال شوند تا فلز مذاب پاشیده نشود. هیچ آبی نباید با فلز در حال سوختن



استفاده از خاموش کننده های حریق

کارکرد خاموش کننده های حریق باید ساده باشد. در واقع، هرفردی با آموزش های اولیه و ساده باید بتواند از اکثر خاموش کننده های حریق بصورت ایمن و موثر استفاده کند. هر خاموش کننده حریق قابل حمل باید دارای برچسب دستورالعمل های عملیاتی چاپ شده باشد. شش مرحله اساسی برای خاموش کردن آتش با یک خاموش کننده حریق قابل حمل وجود دارد:

۱. محل خاموش کننده حریق را پیدا کنید.
۲. طبقه بندی مناسب : خاموش کننده آتش را انتخاب کنید.
۳. ایمنی خود را با در نظر گرفتن مسیر خروج تامین کنید.
۴. خاموش کننده حریق را به محل آتش سوزی منتقل کنید.
۵. خاموش کننده حریق را فعال کنید تا عامل خاموش کننده آزاد شود.
۶. برای حداکثر اثر، ماده ی خاموش کننده را روی آتش بکارگیرید.

اگرچه این مراحل پیچیده نیستند. تمرین و آموزش برای مهار موثر آتش با خاموش کننده حریق ضروری است. بویژه، آزمایش ها نشان داده اند که استفاده مؤثر از کپسول های آتش نشانی قابل حمل کلاس B به شدت به آموزش و تخصص کاربر بستگی دارد. یک متخصص آموزش دیده می تواند با استفاده از همان خاموش کننده آتش بزرگتر از یک غیرمتخصص را خاموش کند.

به عنوان یک آتش نشان، باید بتوانید با هر کپسول

تماس پیدا کند، زیرا حتی مقدار کمی از رطوبت می تواند باعث واکنش شدید شود.

ماده ی خاموش کننده بر پایه کلرید سدیم که در خاموش کننده های حریق قابل حمل استفاده می شود را می توان به صورت فله ای ذخیره کرد و با دست استفاده کرد. یکی دیگر از مواد خاموش کننده پودر خشک برای آتش سوزی کلاس D، گرافیت دانه ای دانه بندی شده مخلوط با ترکیبات حاوی فسفر است که نمی تواند از خاموش کننده های دستی خارج شود. در عوض، این ماده ی خاموش کننده به صورت فله تولید می شود و باید به صورت دستی از یک سطل یا ظرف دیگری با استفاده از بیل یا خاک انداز به کار گرفته شود. ترکیبات فسفر وقتی روی آتش فلزی اعمال می شود، گازهایی آزاد می کنند که آتش را پوشانده و اکسیژن آن را قطع می کند. گرافیت گرمای حریق را جذب می کند و به فلز اجازه می دهد تا زیر دمای اشتعال خنک شود. مواد پودر خشک فله در سطل های ۴۰ و ۵۰ پوندی (۱۸ و ۲۳ کیلوگرمی) و سطل های ۳۵۰ پوندی (۱۵۹ کیلوگرمی) موجود است.

مواد خاموش کننده پودر خشک ویژه برای مقابله با انواع خاص آتش سوزی فلزات وجود دارند. برای کسب اطلاعات در مورد خاموش کننده های کلاس D و خاموش کننده های حریق، به توصیه های سازنده و کتابچه راهنمای حفاظت در برابر آتش NFPA مراجعه کنید.

توجه

عوامل شیمیایی خشک و پودر خشک معانی بسیار متفاوتی در رابطه با خاموش کننده های حریق دارند. خاموش کننده های حریق شیمیایی خشک برای آتش سوزی های کلاس C یا برای آتش سوزی های کلاس A، B و C رتبه بندی می شوند. خاموش کننده های حریق پودر خشک برای استفاده در اطفای حریق کلاس D طراحی شده اند. این دو اصطلاح را با هم اشتباه نگیرید.



دسترس دارید، چگونه کار می کنند، درجه بندی خاموش کننده های حریق حمل شده بر روی خودرو آتش نشانی شما، و اینکه کدام خاموش کننده برای یک موقعیت خاص آتش سوزی مناسب است نیز مهم است.

آتش نشانان باید بتوانند به سرعت یک آتش سوزی را ارزیابی کنند، تعیین کنند که آیا آتش توسط یک خاموش کننده حریق قابل کنترل است یا خیر، و کپسول مناسب را شناسایی کنند. استفاده از خاموش کننده حریق با درجه اطفایی ناکافی، ممکن است آتش را به طور کامل خاموش نکند، که می تواند کاربر را در معرض خطر سوختن یا آسیب دیدگی قرار دهد. اگر آتش برای کپسول آتش نشانی خیلی بزرگ است، گزینه های دیگری را در نظر بگیرید، مانند تهیه کپسول های اضافی یا اطمینان از اینکه یک خط آب آتش نشانی آماده به کار برای پشتیبانی آماده است.

درک سیستم رتبه بندی خاموش کننده های حریق و انواع مختلف مواد خاموش کننده، آتش نشان را قادر می سازد که زمانی که لازم است از یک خاموش کننده ناآشنا استفاده کند، تشخیص دهد که آیا برای آن موقعیت خاص آتش سوزی مناسب است یا خیر. نگاهی سریع به برچسب، باید تنها چیزی باشد که در چنین موردی لازم است.

آتش نشانان باید بتوانند بر اساس انواع آتش سوزی هایی که ممکن است رخ دهد و خطرات موجود، مناسب ترین نوع خاموش کننده حریق را برای قرار دادن در یک منطقه معین تعیین کنند. در برخی موارد، یک نوع خاموش کننده حریق ممکن است بر دیگری ترجیح داده شود. به عنوان مثال، یک دستگاه خاموش کننده مانند CO₂ یا یک خاموش کننده ی هالوژنه برای آتش سوزی که شامل تجهیزات الکترونیکی می شود، بهتر است، زیرا هیچ اثری از خود باقی نمی گذارد. خاموش کننده حریق شیمیایی خشک معمولاً برای مقابله با آتش سوزی در فضای باز مناسب تر از خاموش کننده حریق CO₂ است، زیرا باد به سرعت CO₂ را از بین می برد. خاموش کننده حریق خشک شیمیایی نیز بهترین انتخاب برای آتش سوزی است که شامل یک مایع قابل اشتعال است

آتش نشانی که ممکن است به آن نیاز داشته باشید، کار کنید، خواه این خاموش کننده در خودرو آتش نشانی باشد یا به دیوار ایستگاه آتش نشانی آویزان باشد یا در مکان دیگری قرار داشته باشد.

نکته ایمنی

همیشه قبل از استفاده از خاموش کننده حریق آن را آزمایش کنید، دستگیره خاموش کننده را فشار دهید تا مطمئن شوید که خاموش کننده به درستی کار می کند.

مکان یابی یک خاموش کننده

به عنوان یک آتش نشان، باید بدانید که کدام نوع از خاموش کننده های حریق در خودروهای آتش نشانی واحد شما حمل می شود و هر نوع خاموش کننده در کجا قرار دارد. همچنین باید بدانید که خاموش کننده های حریق در چه مکانهایی در اطراف ایستگاه آتش نشانی و سایر مکان های کار قرار دارند. شما باید حداقل یک خاموش کننده حریق در خانه خود و دیگری در وسیله نقلیه شخصی خود داشته باشید و باید دقیقاً بدانید که آنها در کجا قرار دارند. دانستن محل دقیق خاموش کننده های حریق می تواند در شرایط اضطراری باعث صرفه جویی در زمان شود.

انتخاب خاموش کننده مناسب

انتخاب خاموش کننده حریق مناسب نیاز به اطلاع از سیستم طبقه بندی و رتبه بندی خاموش کننده های حریق دارد. دانستن اینکه کدام نوع از خاموش کننده ها را در



سنگین تر به قدرت شخصی کاربر بستگی دارد.

خاموش کننده های حریق با نازل ثابت باید در دست غالب یا قوی تر حمل شوند. این روش کاربر را قادر می سازد تا دستگیره را فشار داده و تخلیه را به راحتی کنترل کند. خاموش کننده های حریق که دارای شلنگ بین دستگیره و نازل هستند باید با دست ضعیف تر حمل شوند تا با دست غالب بتوان نازل را گرفته و به سمت حریق نشانه گرفت.

ممکن است لازم باشد خاموش کننده های حریق سنگین تر را تا حد امکان به آتش نزدیک کنید و به صورت عمودی روی زمین قرار دهید. سپس کاربر می تواند دستگیره را با یک دست فشار دهد، در حالی که نازل را نگه داشته و با دست دیگر جریان خروجی خاموش کننده را هدایت کند.

استفاده از خاموش کننده

به کارگیری خاموش کننده برای اطفای حریق شامل چهار مرحله است. مخفف PASS یک راه مفید برای به خاطر سپردن این مراحل است:

(۱) پین ایمنی (ضامن) را بکشید.

۱. Pull the safety pin

(۲) با نازل بن و ریشه ی شعله را نشانه بگیرید.

۲. Aim the nozzle at the base of the flames

(۳) دستگیره را فشار دهید تا خاموش کننده تخلیه شود.

۳. Squeeze the trigger to discharge the agent

(۴) ریشه و مرکز حریق را با حرکت جارویی نازل خاموش کنید.

۴. Sweep the nozzle across the base

که از یک لوله ی تحت فشار نشت می کند، در حالی که فوم، انتخاب بهتری برای آتش سوزی ناشی از ریختن مایع قابل اشتعال بر روی زمین است.

اطمینان از حفاظت ایمنی فردی شما

قبل از استفاده از خاموش کننده حریق، حتماً به راه خروج (فرار) از آتش نزدیک باشید. اگر آتش به طور ناگهانی گسترش یابد یا خاموش کننده حریق نتواند آن را کنترل کند، باید یک مسیر فرار برنامه ریزی شده داشته باشید. هرگز اجازه ندهید آتش بین شما و یک خروجی امن قرار گیرد. پس از خاموش کردن آتش، به آن پشت نکنید. همیشه آن را تماشا کنید و برای شعله ور شدن مجدد آن آماده باشید تا زمانی که آتش به طور کامل اطفاء شود.

وقتی افراد عادی از خاموش کننده های حریق در مراحل اولیه ی آتش سوزی استفاده می کنند، احتمالاً لباس های معمولی خود را می پوشند. با این حال، به عنوان یک آتش نشان، باید لباس های محافظ شخصی خود را بپوشید و از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE) استفاده کنید.

اگر قرار است وارد یک منطقه بسته شوید که در آن خاموش کننده حریق تخلیه شده، PPE کامل بپوشید و از SCBA استفاده کنید. اتمسفر داخل منطقه محصور، احتمالاً حاوی مخلوطی از محصولات احتراق و مواد خاموش کننده خواهد بود و میزان اکسیژن در فضای موجود ممکن است به طور خطرناکی کم باشد.

حمل خاموش کننده

روش حمل و نقل خاموش کننده ی دستی به اندازه، وزن و طراحی آن بستگی دارد. مدل های قابل حمل دستی می توانند ۱ پوند (۰/۴۵ کیلوگرم) یا ۵۰ پوند (۲۳ کیلوگرم) وزن داشته باشند. توانایی کار با خاموش کننده های حریق



.of the flames

اکثر خاموش کننده های حریق سیستم به کارگیری بسیار ساده ای دارند. تخلیه انواع مختلف خاموش کننده های حریق را در زمین آموزش تمرین کنید تا اعتماد به نفس کافی به توانایی خود در استفاده صحیح و موثر از آنها به دست آورید.



تمرین مهارتی ۲-۱

نحوه حمل کپسول خاموش کننده



۲) ارزیابی کنید که کپسول خاموش کننده برای اطفاء آتش سوزی مناسب است. اگر مناسب بود تسمه های آنرا برای برداشتن آزاد کنید



۱) نزدیکترین خاموش کننده حریق را پیدا کنید



۴) به سمت آتش تند راه بروید، اما ندوید. اگر خاموش کننده حریق شلنگ و نازل دارد با یک دست کپسول را حمل کنید و با یک دست نازل را بگیرید.



۳) با استفاده از یک نیروی خوب بدنی، خاموش کننده های حریق را بلند کنید. کپسول های کوچک را با یک دست و کپسول های بزرگ را با دو دست بلند کنید

تمرین مهارتی ۲-۲

نحوه اطفاء حریق کلاس A
با خاموش کننده های تحت فشار آب



۲) شلنگ و نازل را جدا کنید. به سرعت گیج فشار را چک کنید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ شده است.



۱) سایز آپ کنید که آیا کپسول خاموش کننده آبی تحت فشار برای این آتش سوزی ایمن و موثر است. اطمینان حاصل کنید که کپسول خاموش کننده به اندازه کافی بزرگ است که ایمن و موثر باشد. از ایمن بودن خودتان مطمئن شوید. مطمئن شوید که یک راه فرار از آتش دارید. هیچ وقت پشت به آتش نکنید.



۴) نازل را به سمت آتش نشانه بگیرید و آب را بصورت جارویی در پایه و بن شعله ها پاشید.



۳) بین را بکشید تا شیر کنترل خاموش کننده حریق آزاد شود. شما باید در فاصله ۱۱ تا ۱۲ متری آتش باشید تا اطفاء موثر واقع شود.



۵) بازید و بررسی مجدد: اقدامات لازم برای جلوگیری از روشن شدن مجدد، مواد سوختی را هم بزنید و جدا کنید، و اگر نیاز داشتید کمک اضافی درخواست کنید



تمرین مهارتی ۲-۳

نحوه اطفاء حریق کلاس A با خاموش کننده خشک شیمیایی چند منظوره

۱. برای اینکه آیا خاموش کننده حریق خشک شیمیایی چند منظوره برای این آتش سوزی ایمن و مؤثر است یا خیر، آتش را اندازه بگیرید. مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی بزرگ است که ایمن و مؤثر باشد. از ایمن بودن خود مطمئن شوید. اطمینان حاصل کنید که یک مسیر خروج فرار از آتش دارید. هیچ وقت پشت به آتش نکنید

۲. شلنگ و نازل را جدا کنید. به سرعت گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ شده است

۳. پین را بکشید تا شیر کنترل خاموش کننده حریق آزاد شود. بسته به اندازه آتش و خاموش کننده حریق شما باید در فاصله ۲ تا ۱۴ متری آتش باشید تا مؤثر باشید

۴. نازل را نشانه بگیرید و به صورت جارویی پودر خشک شیمیایی را به بن و پایه شعله بپاشید. سوخت در حال سوختن را با پودر خشک شیمیایی بپوشانید

۵. بازدید و بررسی مجدد: اقدامات لازم برای جلوگیری از روشن شدن مجدد، مواد سوختنی را هم بزنید و جدا کنید، و اگر نیاز داشتید کمک اضافی درخواست کنید

تمرین مهارتی ۲-۴ نحوه اطفاء حریق مایع قابل اشتعال کلاس B با خاموش کننده خشک شیمیایی



۲) پین را بکشید تا شیر کنترل خاموش کننده حریق آزاد شود. بسته به اندازه آتش و خاموش کننده حریق، شما باید در فاصله ۲ تا ۱۴ متری آتش باشید تا موثر باشد.



۱) آتش را سایز آپ کنید، اطمینان پیدا کنید که ایمن هستید، فشار گیج سیلندر را چک کنید



۴) بازدید و بررسی مجدد: اقداماتی را برای جلوگیری از برگشت مجدد شعله انجام دهید، پوششی از مواد خشک شیمیایی را روی سوخت نگه دارید و در صورت نیاز کمک بیشتری احضار کنید



۳) نازل را نشانه بگیرید و پودر خشک شیمیایی را در سطح مایع در حال سوختن بصورت جارویی بپاشید. از لبه نزدیک به آتش شروع کنید و به سمت عقب آتش حرکت کنید



توجه: خاموش کننده حریق مرطوب شیمیایی برای استفاده در حریق های کلاس K طراحی شده است. یعنی اطفاء آتش در سرخ کن های صنعتی و روی کباب پزها. این نوع خاموش کننده ها مناسب کلاس های دیگر آتش نمی شوند.

ارزیابی آموخته ها:

با توجه به مخفف PASS، اولین مرحله کار با خاموش کننده حریق چیست؟

الف: گیره را فشار دهید تا عامل اطفاء تخلیه شود

ب: پین ایمنی را بکشید

ج: نازل را بر روی پایه شعله ها عبور دهید.

د: نازل را در پایه شعله قرار دهید.

- برای خاموش کردن آتش سوزی مایعات قابل اشتعال کلاس B مثل SPILL FIRE و POOL FIRE با یک کپسول آتش نشانی تحت فشار حاوی AFFF یا FFFP مراحل **تمرین مهارتی ۵-۲** را دنبال کنید.

توجه: استفاده از کپسول های فوم تحت فشار در آتش سوزی های کلاس A و B و C ایمن است. آنها با تشکیل یک پوشش فوم در حریق های کلاس B موثر هستند. آنها با خنک کردن و نفوذ در سوخت در حریق های کلاس A موثر هستند.

- برای راه اندازی یک خاموش کننده حریق CO₂ مراحل **تمرین مهارتی ۸-۲** را دنبال کنید

توجه: خاموش کننده حریق CO₂ زمانی که در مناطق بدون باد استفاده می شود موثرتر است. آنها فقط برای آتش سوزی کلاس B و C طراحی شده اند.

- برای خاموش کردن آتش در یک اتاق تجهیزات الکتریکی با یک کپسول تحت فشار هالوژنه، مراحل **تمرین مهارتی ۷-۲** را دنبال کنید.

توجه: استفاده از خاموش کننده حریق هالوژنه تحت فشار در آتش سوزی های کلاس A, B, C ایمن است. آنها در آتش سوزی کلاس B موثر هستند اما برای اینکه در آتش سوزی کلاس A موثر باشند به مقادیر زیادی مورد نیاز می باشد.

- برای خاموش کردن و آتش سوزی مرحله اولیه شامل براده ها یا براده های فلزی قابل احتراق (حریق کلاس D) با کپسول پودر خشک آتش نشانی، مرحله **تمرین مهارتی ۸-۲** را دنبال کنید.

توجه: استفاده از خاموش کننده حریق پودر خشک فقط در حریق های کلاس B ایمن است. آنها فقط بر روی فلزاتی که برای آنها در نظر گرفته شده اند موثر هستند.

- برای خاموش کردن آتش در سرخ کن های صنعتی با خاموش کننده حریق مرطوب شیمیایی، مرحله **تمرین مهارتی ۹-۲** را دنبال کنید.

تمرین مهارتی ۵-۲

نحوه اطفاء حریق مایع قابل اشتعال کلاس B
با خاموش کننده فوم تحت فشار (FFFP یا AFFF)



۱. آتش را اندازه بگیرید، و ایمنی خود را تضمین کنید. شیلنگ و نازل را بردارید. به سرعت گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ شده است. پین را بکشید تا شیر کنترل کپسول آتش نشانی آزاد شود. شما باید در فاصله ۲۰ تا ۲۵ فوتی (۶ تا ۸ متری) آتش باشید تا مؤثر واقع شوید



۲. نازل را نشانه بگیرید و جریان فوم را تخلیه کنید تا کف به آرامی روی سطح مایع در حال سوختن در جلو یا پشت ظرف بریزد. اجازه دهید پتوی فوم روی سطح مایع در حال سوختن جریان یابد. از پاشیدن کف روی مایع در حال سوختن خودداری کنید. زیرا باعث پاشش سوخت در حال سوختن می شود



۳. تعمیر اساسی آتش؛ یک پتوی ضخیم از فوم را دست نخورده روی مایع داغ نگه دارید، کف را مجدداً روی هر نقطه داغ بمالید و در صورت نیاز کمک بیشتری بخواهید



تمرین مهارتی ۶-۲

کار کردن با خاموش کننده دی اکسید کربن



۲) به سرعت فشار دهید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق شارژ شده است. خاموش کننده های حریق دی اکسید کربن فشار سنج ندارند. شما باید در ۳ تا ۸ فوت (۱ تا ۲/۵ متر) آتش سوزی باشید تا موثر واقع شود

برای تعیین اینکه آیا دی اکسید کربن ، عامل ایمن و موثر ۱) برای این آتش است یا خیر. حجم آتش را اندازه گیری کنید. اطمینان حاصل کنید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی بزرگ است تا موثر واقع باشد. امنیت خود را تضمین کنید. مطمئن شوید که یک مسیر خروجی از آتش دارید. به آتش پشت نکنید. بوق یا نازل را بردارید. بین را بکشید تا شیر کنترل خاموش کننده حریق آزاد شود



۴) تعمیر اساسی آتش : اقدامات لازم را برای جلوگیری از شعله ور شدن مجدد انجام دهید و در صورت نیاز کمک بیشتری را احضار کنید



۳) بوق یا نازل را نشانه بگیرید و پایه شعله ها را جارو کنید



تمرین مهارتی ۲-۷

کار با آتش نشانی مرطوب شیمیایی

۱. برای تعیین اینکه آیا خاموش کننده حریق فشار ذخیره شده هالوژنه برای این آتش سوزی ایمن و موثر است یا خیر، آتش را اندازه بگیرید. اطمینان حاصل کنید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی بزرگ است که ایمن و موثر باشد

۲. امنیت خود را تضمین کنید. در صورت امکان برق را قطع کنید. مطمئن شوید که یک مسیر خروج از آتش دارید. به آتش پشت نکنید

۳. شلنگ و نازل را بردارید. به سرعت گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ شده است

۴. پین را بکشید تا شیر کنترل کپسول آتش نشانی آزاد شود. به اندازه آتش و خاموش کننده حریق، شما باید در ۳ تا ۳۵ فوت (۱ تا ۱۱ متر) از آتش باشید تا موثر باشید

۵. نازل را در پایه شعله ها قرار دهید تا شعله ها را از روی سطح با شروع از لبه نزدیک شعله ها پاک کنید

۶. تعمیرات اساسی آتش، اقداماتی را برای جلوگیری از روشن شدن مجدد انجام دهید. با استفاده از عامل خاموش کننده برای خنک کردن سوخت ادامه دهید و در صورت نیاز کمک بیشتری را احضار کنید



تمرین مهارتی ۲-۸

کار کردن با خاموش کننده پودر خشک

۱. برای تعیین اینکه آیا خاموش کننده حریق پودر خشک برای این آتش سوزی ایمن و موثر است یا خیر، آتش را اندازه بگیرید. اطمینان حاصل کنید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی بزرگ است که ایمن و موثر باشد. از آب یا سایر مواد خاموش کننده که ممکن است با فلزات قبل احتراق واکنش نشان دهند، خوداری کنید

۲. امنیت خود را تضمین کنید. مطمئن شوید که یک مسیر خروج از آتش دارید. به آتش شت نکنید

۳. شلنگ و نازل را بردارید. به سرعت گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ شده است

۴. پین را بکشید تا شیر کنترل کپسول آتش نشانی آزاد شود. به اندازه آتش و خاموش کننده حریق، شما باید در فاصله ۶ تا ۸ فوت (۲ تا ۲/۵ متر) از آتش باشید تا موثر باشید

۵. نازل را نشانه بگیرید و شیر را به طور کامل باز کنید تا حداکثر برد ایجاد شود و سپس شیر را کاهش دهید تا یک جریان نرم و سنگین به سمت پایین ایجاد شود تا فلز در حال سوختن را کاملاً بپوشاند. روش استفاده ممکن است بسته به نوع فلز سوزان و عامل خاموش کننده متفاوت باشد

۶. تعمیرات اساسی آتش، اقداماتی را برای جلوگیری از شعله ور شدن مجدد انجام دهید، به قرار دادن یک لایه ضخیم از ماده خاموش کننده بر روی فلز داغ ادامه دهید تا یک پتوی محفوظ از هوا تشکیل شود. اجازه دهید فلز داغ خنک شود و در صورت نیاز کمک بیشتری بخواهید



تمرین مهارتی ۹-۲

کار با خاموش کننده با عامل مرطوب شیمیایی

۱. آتش را اندازه بگیرید و ایمنی خود را تضمین کنید

۲. شلنگ و نازل را بردارید. به سرعت گیج فشار را بررسی کنید. تا مطمئن شوید که خاموش کننده حریق به اندازه کافی شارژ داشته است

۳. پین را بکشید تا شیر کنترل خاموش کننده حریق آزاد شود. برای مؤثر بودن بیشتر فاصله شما ۸ تا ۱۲ فوت (۲/۵ تا ۴ متر) از شعله فاصله داشته باشید

۴. نازل را هدف بگیرید و تخلیه کنید تا جریان مواد شیمیایی مرطوب به آرامی در سطح مایع در حال سوختن در جلو یا پشت ماده در حال سوختن فرو بریزد

۵. اجازه دهید لایه فوم عمیق در سراسر سطح مایع در حال سوختن جریان یابد. از پاشیدن کف روی مایع در حال سوختن اجتناب کنید

۶. تا زمانی که پتوی فوم تمام شعله ها را خاموش کند به استفاده از ماده ادامه دهید

۷. حتی پس از خاموش شدن تمام شعله ها، پتوی فوم را بهم نزنید. در صورت احتراق مجدد، این مراحل را تکرار کنید



محدوده قابل اجرا است

- اطمینان حاصل کنید که خاموش کننده حریق به درستی براساس نوع و درجه شناسایی شده است
- شلنگ و نازل را از نظر آسیب یا انسداد توسط اجسام خارجی بررسی کنید
- تاریخ تست هیدرواستاتیک خاموش کننده حریق را بررسی کنید.

اگر بازرسی مشکلی را نشان داد، خاموش کننده حریق باید تا زمان انجام مراحل نگهداری مورد نیاز از سرویس خارج شود. تا رفع مشکل باید از خاموش کننده های حریق یدکی استفاده شود. گیج فشار روی یک خاموش کننده حریق با فشار ذخیره شده نشان می دهد که آیا فشار برای بیرون راندن کل عامل کافی است یا خیر. مقداری عامل خاموش کننده ذخیره شده تحت فشار از هوای فشرده استفاده می کند، در حالی که مابقی از نیتروژن فشرده.

وزن کپسول آتش نشانی و وجود مهر و موم دست نخورده، باید نشان دهنده پر بودن دستگاه از مواد خاموش کننده باشد. کپسولهای آتش نشانی از نوع کارتریج، حاوی مقداری گاز فشرده هستند که عامل را به بیرون حل می دهد. این گاز تنها زمانی آزاد می شود که کارتریج سوراخ شود. یک کپسول آتش نشانی با شارژ مناسب، پر از مواد خاموش کننده خواهد بود و دارای یک کارتریج است که سوراخ نشده باشد.

عوامل خارج کننده مانند CO و برخی از عوامل هاله زایی، نیازی به کارتریج گاز جداگانه ندارند. تنها راه برای تعیین اینکه آیا یک کپسول آتش نشانی CO، و به درستی شارژ شده است یا خیر، وزن کردن آن است. وزن مناسب باید در قسمت بیرونی کپسول آتش نشانی نشان داده شود.

تعمیر

تعمیر و الزامات نگهداری و فواصل زمانی برای انواع مختلف کپسول های آتش نشانی در NFPA ۱۰ بیان شده

مراقبت از خاموش کننده های حریق

خاموش کننده های حریق باید به طور منظم بازرسی و نگهدارنده شوند تا اطمینان حاصل شود که برای استفاده در مواقع اضطراری در دسترس هستند. سوابق باید نگهداری شود تا تایید شود که بازرسی ها و نگهداری مورد نیاز طبق برنامه انجام شده است. افرادی که برای انجام این کارها گماشته شده اند باید به درستی آموزش ببینند و همیشه باید از توصیه های سازنده برای بازرسی، نگهداری، شارژ مجدد و آزمایش تجهیزات پیروی کنند. افرادی که تعمیر و نگهداری یا شارژ مجدد خاموش کننده های حریق قابل حمل را انجام می دهند باید مطابق NFPA ۱۰ استاندارد برای خاموش کننده های حریق قابل حمل واجد شرایط باشند.

بازرسی

طبق NFPA ۱۰، بازرسی یک بررسی سریع برای تایید اینکه یک خاموش کننده حریق در دسترس است و برای استفاده فوری آماده است. خاموش کننده های حریق در دستگاه آتش نشانی باید به عنوان بخشی از بررسی های منظم تجهیزات توسط بخش شما بازرسی شوند. بازرسی باید انجام شود. هرماه برگزار می شود.

طی بازرسی خاموش کننده های حریق باید :

- اطمینان حاصل کنید که تمام مهر و موم های دستکاری دست نخورده هستند.
- پر بودن را با وزن کردن یا "hafting" خاموش کننده حریق تعیین کنید.
- تمام قطعات را از نظر علائم آسیب فیزیکی، خوردگی یا نشستی بررسی کنید.
- گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که در



محدوده عملیاتی مناسب اکثر کپسول های آتش نشانی قابل شارژ، باید توسط پرسنل واجد شرایط شارژ شوند. کپسولهای آتش نشانی غیر قابل شارژ پس از هر گونه استفاده باید تعویض شوند.

هنگامیکه یک کپسول آتش نشانی شارژ می شود، عامل اطفای حریق دوباره پر شده و سیستمی که عامل را دفع می کند به درستی تحت فشار قرار می گیرد. هم مقدار عامل و هم فشار باید بررسی شود. پس از اتمام شارژ مجدد، یک مهر و موم نصب می شود. این مهر و موم تضمین می کند که کپسول آتش نشانی از آخرین باری که دوباره شارژ شده است به طور کامل یا حتی تا حدی تخلیه نشده است. توصیه می شود کپسول های آتش نشانی توسط افراد آموزش دیده با تجهیزات مناسب یا یک شرکت مخصوص کپسول آتش نشانی شارژ شود. با این حال اگر این امکان وجود ندارد، کپسول های آتش نشانی معمولی با فشار ۲۰/۵ گالن (۹ لیتر) می توانند توسط آتش نشانان با استفاده از آب و منبع هوای فشرده شارژ شوند. قبل از پر شدن مجدد کپسول آتش نشانی، تمام فشار ذخیره شده باقیمانده باید تخلیه شود. سپس آب به نشانگر سطح آب اضافه می شود و مجموعه شیر تعویض می شود. در نهایت، هوای فشرده برای بالا بردن فشار به سطح نشان داده شده روی گیج وارد می شود.

تست هیدرواستاتیك

اکثر خاموش کننده های آتش نشانی مخزن تحت فشار هستند، به این معنی که برای نگه داشتن فشار داخلی ثابت طراحی شده اند. توانایی یک خاموش کننده آتش نشانی برای تحمل این فشار داخلی با آزمایش هیدرواستاتیکی دوره ای اندازه گیری می شود. الزامات آزمایش هیدرواستاتیکی برای کپسول های آتش نشانی توسط دپارتمان حمل و نقل ایالات متحده ایجاد شده است و می توان آن را در NFPA ۱۰ (جدول ۲-۳) یافت. چنین آزمایشاتی در یک مرکز آزمایشی ویژه انجام می شود و شامل پر کردن خاموش کننده آتش نشانی با آب و اعمال فشار بالاتر از حد معمول است.

است. تعمیر و نگهداری شامل یک بازرسی داخلی و همچنین هرگونه تعمیراتی است که ممکن است مورد نیاز باشد. بسته به نوع کپسول آتش نشانی این مراحل باید به صورت دوره ای انجام شود. بازرسی همچنین ممکن است نیاز به انجام مراحل نگهداری را نشان دهد.

مراحل تعمیر و نگهداری باید همیشه توسط یک فرد واجد شرایط انجام شود. صلاحیت های خاص و الزامات آموزشی توسط سازنده و مقام قضایی تعیین می شود. هرگز نباید به پرسنل آموزش ندیده اجازه داد تا تعمیر کپسول آتش نشانی را انجام دهند. نشانه های رایج مبنی بر اینکه یک کپسول آتش نشانی به تعمیر و نگهداری نیاز دارد، شامل موارد زیر می باشد.

- گیج فشار، خارج از محدوده طبیعی است.
- برچسب بازرسی قدیمی است.
- مهر و موم دستکاری و شکسته است، به خصوص در کپسولهای آتش نشانی بدون فشار
- به نظر نمیرسد کپسول آتش نشانی پر از باشد
- مجموعه شیلنگ و نازل مسدود شده است
- نشانه هایی از آسیب فیزیکی، خوردگی یا زنگ زدگی وجود دارد.
- علائم نشتی در اطراف شیر تخلیه یا مجموعه نازل وجود دارد.

شارژ مجدد

همه استانداردهای عملکردی، فرض میکنند که یک کپسول آتش نشانی زمانی که باید از آن استفاده شود کاملاً شارژ می باشد. یک کپسول آتش نشانی قابل شارژ باید خارج شده، و بلافاصله سرویس شود و پس از هر بار استفاده مجدداً شارژ شود. حتی اگر به طور کامل تخلیه نشده باشد. این دستور العمل همچنین در مورد هر کپسول آتش نشانی که نشتی دارد یا دارای فشار نامتعادل است، اعمال می شود.



هر خاموش کننده آتش نشانی دارای حداکثر فاصله زمانی بین آزمایشات هیدرواستاتیکی است که معمولاً ۵ یا ۱۲ سال است. بسته به نوع مصالح ساختمانی (جدول ۴-۲).

تاریخ آخرین آزمایش هیدرواستاتیک باید در قسمت بیرونی خاموش کننده آتش نشانی نشان داده شود. اگر تاریخ آخرین آزمایش هیدرواستاتیک در محدوده تعیین شده نباشد، خاموش کننده آتش نشانی را نمی توان دوباره پر کرد. هر خاموش کننده آتش نشانی قدیمی باید از سرویس خارج شود و برای آزمایش هیدرواستاتیک به مرکز نگهداری مناسب فرستاده شود.

جدول ۳-۲ الزامات فشار تست هیدرواستاتیک

فشار مورد نیاز	نوع خاموش کننده آتش نشانی
۵/۳ فشار سرویس یا عملیاتی، مهر روی سیلندر	خاموش کننده دی اکسید کربن خاموش کننده آتش نشانی دی اکسید کربن و سیلندرهایی نیترژن ((پر خدار
۳۰۰۰ PSI (۲۰۶۸۵ Kpa)	خاموش کننده آتش نشانی دی اکسید کربن با مشخصات ICC۳
تست فشار آزمایشی کارخانه، نباید از سه برابر فشار عملیاتی بیشتر باشد	همه خاموش کننده های تحت فشار، ذخیره و مونتاژی دی اکسید کربن - هالون ۲۰۱۱
۱۲۵۰ Psi (۸۶۱۹ kpa)	مجموعه هوزهای دی اکسید کربن



جدول ۲-۴ فاصله آزمایش هیدرواستاتیک برای خاموش کننده های آتش نشانی

نوع خاموش کننده آتش نشانی	فاصله زمانی - سال
خاموش کننده بخار با فشار ذخیره شده با آب و عامل ضد یخ	۵
عامل مرطوب کننده	۵
AFFF	۵
FFFP فوم فلوتر و پروتئین تشکیل دهنده فوم	۵
ماده شیمیایی خشک با فولاد ضد زنگ	۵
دی اکسید کربن	۵
مواد شیمیایی مرطوب	۵
مواد شیمیایی خشک، فشار ذخیره شده، با پوسته های فولادی ملایم پوسته های برنجی لحیم شده، یا پوسته های آلومینیومی	۱۲
مواد شیمیایی خشک، کارتریج یا سیلندر، با پوسته های فولادی ملایم	۱۲
عوامل هالوژنه	۱۲
پودر خشک، فشار ذخیره شده، کارتریج یا سیلندر سوراخدار، با پوسته های فولادی ملایم	۱۲



بازنگری آموخته ها

بطور خلاصه

- خاموش کننده های آتش نشانی به طور موفقیت آمیزی برای خاموش کردن صدها آتش سوزی در روز استفاده می شوند و از خسارت میلیون ها دلاری به اموال جلوگیری و جان افراد بی شماری را نجات می دهند.
- خاموش کننده های آتش نشانی قابل حمل دو کاربرد اصلی دارند: برای خاموش کردن آتش های مرحله اولیه و کنترل آتش سوزی هایی که روش های سنتی مهار آتش مانند استفاده از هوز کشی توصیه نمی شود.
- عیب اولیه خاموش کننده های آتش نشانی این است که آنها دستگاه های "یک بار مصرف" هستند.
- پنج دسته از آتش سوزی ها بر انتخاب تجهیزات اطفاء حریق تاثیر می گذارند.
- ۱. کلاس A شامل مواد قابل احتراق معمولی مانند چوب، کاغذ، پارچه، لاستیک، زباله های خانگی و برخی پلاستیکها می شود.
- ۲. کلاس B شامل مایعات قابل اشتعال یا احتراق مانند بنزین، روغن، گریس، قیر، لاک، رنگهای روغنی و برخی پلاستیکها می شود.
- ۳. کلاس C، تجهیزات الکتریکی می شود که شامل هر وسیله ای است که از انرژی الکتریکی استفاده، تولید یا ارائه می کند.
- ۴. کلاس D شامل فلزات قابل احتراق مانند منیزیم، تیتانیوم، زیرکونیوم، سدیم، لیتیوم و پتاسیم می شود. برای مبارزه با آتش سوزیهای فلزات قابل احتراق به تکنیکها و عوامل خاموش کننده خاصی نیاز است.
- ۵. کلاس K شامل روغنهای چربی های قابل احتراق پخت و پز می شود.
- خاموش کننده های آتش نشانی قابل حمل بر اساس ویژگی ها و قابلیت های اطفاء حریق طبقه بندی و رتبه بندی می شوند.
- سیستم طبقه بندی خاموش کننده های آتش نشانی از حروف و اعداد استفاده می کند. حروف نشان دهنده کلاس های آتش سوزی است که می توان از خاموش کننده آتش نشانی استفاده کرد و اعداد نشان دهنده کارایی نسبی آن است. خاموش کننده های آتش نشانی ایمن و موثر برای بیش از یک کلاس با حروف متعدد درجه بندی می شوند. از اعداد برای ارزیابی کارایی یک خاموش کننده آتش نشانی فقط برای آتش سوزی های کلاس A و کلاس B استفاده می شود.
- دو سیستم برجسب گذاری خاموش کننده آتش نشانی وجود دارد: سیستم حروف سنتی و سیستم پیکتوگراف.
- ۱. کپسول های آتش نشانی مناسب برای کلاس A با حرف "A" روی یک مثلث سبز جامد یا با نمادی که یک سطل زباله در حال سوختن را در کنار آتش چوب نشان می دهد شناسایی می شوند.
- ۲. خاموش کننده های آتش نشانی مناسب برای استفاده در آتش سوزی های کلاس B با حرف "B" روی یک رنگ قرمز ثابت با نمادی که شعله و قوطی بنزین را نشان می دهد مشخص می شود.



۲. مواد شیمیایی خشک: عمدتاً برای خاموش کردن آتش های کلاس B و C استفاده می شود. از این نوع خاموش کننده ها می توان برای خاموش کردن آتش های کلاس A استفاده کرد.

۳. دی اکسید کربن: فقط برای خاموش کردن آتش های کلاس B و C استفاده می شود.

۴. فوم: برای خاموش کردن آتش های کلاس A و B استفاده می شود، اما نوع فوم کپسول آتش نشانی را دوباره چک کنید. اکثر فوم های کلاس B را می توان در آتش های کلاس A استفاده کرد، اما فوم های کلاس A در آتش های کلاس B موثر نیستند.

۵. مواد هالوژنه: شامل هالون ها و هالوکربن ها. هالون ها به دلیل تمایل به آسیب رساندن به محیط زیست، مواد شیمیایی با استفاده محدود هستند، از این مواد برای اطفاء حریق کلاس B و C استفاده می شود.

۶. پودرهای خشک: برای خاموش کردن حریق های کلاس D استفاده می شود.

۷. مواد شیمیایی مرطوب: برای خاموش کردن آتش های کلاس K استفاده می شود.

• اکثر خاموش کننده های حریق قابل حمل دستی دارای شش قسمت اساسی هستند:

۱. سیلندر یا ظرفی که ماده خاموش کننده را در خود جای می دهد.

۲. دسته حمل

۳. نازل یا شیپور

۴. مجموعه ماشه و شیر تخلیه

۵. شیر تخلیه

۶. مکانیزم قفل برای جلوگیری از تخلیه تصادفی

۳. خاموش کننده های آتش نشانی مناسب برای استفاده در آتش های کلاس C با حرف "C" روی یک دایره آبی جامد یا با نمادی که شعله دو شاخه برق و پریز را نشان می دهد مشخص می شوند.

۴. خاموش کننده های آتش نشانی مناسب برای استفاده در آتش های کلاس D با حرف "D" روی یک ستاره پنج ستاره پز زرد رنگ و یا با نمادی که شعله و چرخ دنده فلزی را نشان می دهد مشخص می شود.

۵. خاموش کننده های آتش نشانی مناسب برای استفاده در آتش های کلاس K (روغن پخت و پز قابل احتراق) با نمادی که آتش را در ماهیتابه نشان می دهد مشخص می شود. از آنجائیکه نام کلاس K جدید است، هیچ گرافیک الفبای سیستم سنتی برای آن وجود ندارد.

• NFPA ۱۰ الزامات قرار دادن و نصب کپسول های آتش نشانی قابل حمل با وزن های مختلف را فهرست می کند. پیروی از این الزامات ذخیره سازی و دسترسی ایمن به خاموش کننده آتش نشانی را تضمین می کند.

• مناطق بر اساس خطرات آتش سوزی مرتبط با مواد موجود در آن مناطق؛ به سه دسته خطر تقسیم می شوند.

۱. مکان های کم خطر (کم)

۲. مکان های با خطر معمولی (متوسط)

۳. مکان های پر خطر (بالا)

• اکثر کپسول های آتش نشانی، حریق را با خنک کردن سوخت زیر دمای اشتعال آن، قطع اکسیژن، یا با ترکیب این دو روش متوقف می کنند.

• خاموش کننده های آتش نشانی قابل حمل به هفت نوع اصلی جهت اطفاء تقسیم می شوند.

۱. آب: برای خاموش کردن آتش های کلاس A استفاده می شود.



خاموش کننده های قابل حمل ۱۰۵

موجود است.

- خاموش کننده های پودر خشک شیمیایی چند منظوره : در مدل های دستی و واحدهای چرخدار بزرگتر برای خاموش کردن حریق های کلاس A، B و C موجود است.

- خاموش کننده های دی اکسید کربن : شامل یک لوله سیفون و خروجی شیپوری یا مخروطی شکل است که برای هدایت جریان عامل خاموش کننده استفاده می شود. این خاموش کننده های حریق دارای محدوده تخلیه نسبتاً کوتاهی بین ۳ تا ۸ فوت (۱ تا ۲/۵ متر) هستند.

- خاموش کننده های فوم کلاس B: از نظر ظاهری و عملکرد بسیار شبیه به خاموش کننده های حریق آب هستند، با این تفاوت که این کپسول ها دارای نازل تنفسی (نازل فوم ساز) هستند.

- خاموش کننده های مرطوب شیمیایی (کلاس K) : در دو اندازه ۱/۵ گالن (۶ L) و ۲/۵ گالن (۹ L) موجود است.

- خاموش کننده های با عامل هالوژنه : در خاموش کننده های دستی برای حریق های کلاس B و C و مدل های با ظرفیت بیشتر برای استفاده در حریق های کلاس A موجود است.

- خاموش کننده های پودر خشک : به عوامل مبتنی بر کلرید سدیم متکی هستند ، مدل های با ظرفیت ۳۰ پوند (۱۴ کیلوگرم) در دو نسخه تحت فشار یا سیلندر/کارتريج موجود هستند و مدل های چرخ دار با ظرفیت های ۱۵۰ و ۳۵۰ پوند (۶۸ تا ۱۵۹ کیلوگرم) در دسترس می باشند.

- شش مرحله اساسی برای خاموش کردن آتش با یک خاموش کننده حریق قابل حمل وجود دارد:

۱. محل اطفاء حریق را تعیین کنید.

بهمراه یک نشانگر فشار یا گیج که نشان می دهد آیا کپسول دارای فشار کافی برای عملکرد صحیح است.

- خاموش کننده های حریق قابل حمل با توجه به طراحی مکانیکی، عامل خاموش کننده، ظرفیت، برد موثر و زمان تخلیه کامل مواد خاموش کننده متفاوت است.

- خاموش کننده های حریق با فشار ذخیره شده : آب را در یک جریان جامد با برد ۳۵ تا ۴۰ فوت (۱۱ تا ۱۲ متر) از طریق یک نازل در انتهای یک شلنگ کوتاه خارج می کند.

- خاموش کننده های حریق مه آب : اسپری ریز مه آب را تخلیه می کنند که سوخت را خنک و خیس می کند و ایمنی را در برابر خطرات الکتریکی ایجاد می کند.

- خاموش کننده های حریق با جریان بار : محلولی از آب حاوی یک ماده شیمیایی را برای جلوگیری از یخ زدگی تخلیه می کند.

- خاموش کننده های حریق مرطوب کننده : آبی که حاوی محلولی برای کاهش کشش سطحی آن است که آب را قادر می سازد به طور موثرتری به سوخت های کلاس A نفوذ کند، خارج می کند.

- خاموش کننده های حریق مخزن پمپ دار : آب را تحت فشار ذخیره نمی کند، بلکه آن را با استفاده از یک پمپ پیستونی عمودی و دو کاره دستی خارج می کند.

- خاموش کننده های دارای کوله پشتی : دارای مخازن آب با ظرفیت پنج گالن که عمدتاً در فضای باز برای مقابله با آتش سوزی علف و بوته های خشک استفاده می شود.

- خاموش کننده های پودر خشک شیمیایی معمولی : در مدل های دستی و واحدهای چرخدار بزرگتر برای خاموش کردن آتش های کلاس B و C



۲. خاموش کننده با کلاس مناسب آن حریق را انتخاب کنید.
۳. با مطمئن بودن از داشتن یک مسیر خروج، امنیت شخصی خود را تضمین کنید.
۴. خاموش کننده را به محل آتش سوزی منتقل کنید.
۵. خاموش کننده را فعال کنید تا عامل خاموش کننده آزاد شود.
۶. برای حداکثر اثر، ماده خاموش کننده را روی آتش تخلیه کنید.
- فعال کردن خاموش کننده حریق برای اعمال عامل اطفاء یک عملیات واحد است که شامل چهار مرحله می باشد. مخفف PASS روشی مفید برای به خاطر سپردن این مراحل است:
 ۱. پین ایمنی را بکشید. P
 ۲. نازل را به سمت پایه شعله ها (بن آتش) هدف گیری کنید. A
 ۳. ماشه را فشار دهید تا عامل تخلیه شود. S
 ۴. نازل را روی پایه شعله ها (بن آتش) جارو کنید. S
- هنگام استفاده از خاموش کننده حریق، همیشه با به یک راه خروجی پشت سر خود به آتش نزدیک شوید. (هنگامی که به آتش نزدیک می شوید، پشت سر خود راه فرار داشته باشید).
- خاموش کننده های حریق قابل حمل باید به طور منظم بازرسی و نگهداری شوند تا اطمینان حاصل شود که برای استفاده در مواقع اضطراری در دسترس هستند. آتش نشانی که مسئول بازرسی خاموش کننده های حریق است باید وظایف زیر را انجام دهد:
 ۱. اطمینان حاصل کنید که تمام مهر و موم ها دست نخورده هستند.
 ۲. پر بودن را با وزن کردن یا "بلند کردن" خاموش
- کننده حریق تعیین کنید.
۳. تمام قطعات را از نظر علائم آسیب فیزیکی، خوردگی یا نشتی بررسی کنید.
۴. گیج فشار را بررسی کنید تا مطمئن شوید که در محدوده قابل اجرا است.
۵. اطمینان حاصل کنید که خاموش کننده حریق به درستی بر اساس نوع و درجه شناسایی شده است.
۶. شلنگ و نازل را از نظر آسیب یا انسداد توسط اجسام خارجی بررسی کنید.
۷. تاریخ تست هیدرواستاتیک خاموش کننده حریق را بررسی کنید.
- نشانه های رایج مبنی بر اینکه یک خاموش کننده حریق نیاز به تعمیر و نگهداری دارد شامل موارد زیر است:
 ۱. قرائت گیج فشار خارج از محدوده طبیعی است.
 ۲. برچسب بازرسی قدیمی است.
 ۳. مهر و موم، بخصوص در خاموش کننده های حریق بدون فشار سنج شکسته است.
 ۴. به نظر نمی رسد خاموش کننده حریق پر باشد.
 ۵. مجموعه شلنگ یا نازل مسدود شده است.
 ۶. نشانه هایی از آسیب فیزیکی، خوردگی یا زنگ زدگی وجود دارد.
 ۷. در اطراف شیر تخلیه یا مجموعه نازل علائم نشتی وجود دارد.
- یک خاموش کننده حریق باید پس از هر بار استفاده مجدداً شارژ شود، حتی اگر به طور کامل تخلیه نشده باشد. فقط خاموش کننده های غیر قابل شارژ هستند، که پس از هر بار استفاده باید تعویض شوند.
- اکثر خاموش کننده های حریق مخازن تحت فشار هستند، به این معنی که برای نگه داشتن فشار داخلی ثابت طراحی شده اند. توانایی یک خاموش کننده حریق



خاموش کننده های قابل حمل ۱۰۷

برای تحمل این فشار داخلی با آزمایش هیدرواستاتیک دوره ای اندازه گیری می شود. این آزمایش ها که در یک مرکز آزمایشی ویژه انجام می شود، شامل پر کردن خاموش کننده حریق با آب و اعمال فشار بیش از حد معمول است.



اصطلاحات کلیدی

فسفات آمونیوم: یک عامل خاموش کننده مورد استفاده در خاموش کننده های آتش نشانی پودر شیمیایی خشک است که می تواند در آتش سوزی های کلاس A، B و C استفاده شود.

فوم تشکیل دهنده فیلم آبدار (AFFF): محلولی مبتنی بر سورفکتانت های (عوامل موثر در سطح) فلوئوردار به اضافه تثبیت کننده های کف برای تولید یک فیلم آبدار سیال (که روی سطح مایع قابل اشتعال را می پوشاند) برای سرکوب بخارات سوخت مایع. (NFPA ۱۰)

دی اکسید کربن: گازی بی رنگ، بی بو و غیر رسانای الکتریکی که محیط مناسبی برای خاموش کردن حریق های کلاس B و کلاس C است. (NFPA ۱۰)

خاموش کننده دی اکسید کربن (CO): خاموش کننده ای که از گاز دی اکسید کربن به عنوان عامل خاموش کننده استفاده می کند. برای استفاده در آتش سوزی های کلاس B و C رتبه بندی شده است.

خاموش کننده با کارتریج: سیلندر خاموش کننده حریق که در آن گاز خارج کننده مواد خاموش کننده، در ظرفی جدا از ظرف نگهداری مواد قرار دارد. (NFPA ۱۰)

حریق کلاس A: آتش سوزی در مواد قابل احتراق معمولی مانند چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک ها. (NFPA ۱۰)

حریق کلاس B: آتش سوزی در مایعات قابل اشتعال، مایعات قابل احتراق، گریس های نفتی، قطران، روغن ها، رنگ های روغنی، حلال ها، لاک ها، الکل ها و گازهای قابل اشتعال. (NFPA ۱۰)

حریق کلاس C: آتشی که شامل تجهیزات الکتریکی

پرانرژی می شود. (NFPA ۱۰)

آتش سوزی کلاس D: آتش در فلزات قابل احتراق مانند منیزیم، تیتانیوم، زیرکونیوم، سدیم، لیتیم و پتاسیم. (NFPA ۱۰)

آتش سوزی کلاس K: در یک دستگاه پخت و پز که شامل مواد پخت و پز قابل احتراق (روغن ها و چربی های گیاهی یا حیوانی) است. (NFPA ۱۰)

مواد اطفاء حریق نارسانای الکتریکی: فرار یا گازی است که پس از تبخیر باقیمانده ای باقی نمی گذارد. (NFPA ۱۰)

سیلندر: بدنه خاموش کننده که در آن ماده خاموش کننده ذخیره می شود.

ماده شیمیایی خشک پودری: متشکل از ذرات بسیار ریز، معمولاً بی کربنات سدیم، بی کربنات پتاسیم، یا فسفات آمونیوم با مواد ذره ای افزوده شده که با عملیات ویژه تکمیل می شود تا مقاومت در برابر متراکم شدن، مقاومت در برابر جذب رطوبت (جذب شدن) و قابلیت های جریان مناسب را ایجاد کند (NFPA ۱۰)

خاموش کننده پودر شیمیایی خشک: خاموش کننده که از پودری متشکل از ذرات بسیار ریز استفاده می کند، معمولاً بی کربنات سدیم، بی کربنات پتاسیم یا فسفات آمونیوم با مواد ذرات اضافه شده که با عملیات ویژه برای ایجاد مقاومت در برابر متراکم شدن، مقاومت در برابر جذب رطوبت (کیک شدن) و قابلیت جریان مناسب تکمیل می شود. این خاموش کننده های حریق برای استفاده در حریق های کلاس B و C رتبه بندی می شوند، اگرچه برخی از آنها برای آتش سوزی کلاس A نیز رتبه بندی می شوند.

پودر خشک: مواد جامد به شکل پودر یا دانه ای که برای خاموش کردن آتش سوزی فلزات قابل احتراق کلاس D با



مواد خاموش کننده هالوژنه: مواد خاموش کننده گاز مایع که با قطع واکنش شیمیایی احتراق بین سوخت و اکسیژن، آتش را خاموش می کند. مواد هالوژنه هیچ اثری باقی نمی گذارند. (NFPA ۴۰۲)

هالون: هالون ها شامل بروموکلرودی فلورومتان (Halon ۱۲۱۱)، بروموتتری فلورومتان (Halon ۱۳۰۱) و مخلوط هالون ۱۲۱۱ و هالون ۱۳۰۱ (Halon ۱۳۰۱/۱۲۱۱) می باشند. (NFPA ۱۰)

هالون ۱۲۱۱: یک عامل هالوژنه که نام شیمیایی آن بروموکلرودی فلورومتان (CBRCIF) است و یک عامل چند منظوره با کلاس بندی ABC و موثر در برابر آتش سوزی مایعات قابل اشتعال می باشد. (NFPA ۴۰۸)

دستگیره: دستگیره ای که برای نگه داشتن و حمل یک خاموش کننده قابل حمل استفاده می شود.

شیپور: نازل تخلیه مخروطی یک خاموش کننده دی اکسید کربن.

تست هیدرواستاتیک: تست فشار یک خاموش کننده برای بررسی استحکام آن در برابر پارگی ناخواسته. (NFPA ۱۰)

مکان های خطر سبک (کم): مکان هایی که در آن ها مقدار، قابلیت احتراق و انتشار گرمای مواد کم است و اکثر مواد به گونه ای چیده شده اند که احتمال گسترش آتش سوزی وجود ندارد.

خاموش کننده با Loaded-Stream: یک خاموش کننده حریق مبتنی بر آب که از نمک فلز قلیایی به عنوان کاهش دهنده نقطه انجماد استفاده می کند.

مکانیسم قفل: دستگاهی که ماشه خاموش کننده حریق را برای جلوگیری از تخلیه تصادفی آن قفل می کند.

خاموش کننده پودر خشک شیمیایی چند منظوره: خاموش کننده ای که از یک عامل خاموش کننده مبتنی بر فسفات آمونیوم استفاده می کند و در آتش سوزی مواد قابل احتراق معمولی مانند چوب یا کاغذ و آتش سوزی های

استفاده از ایجاد پوسته (ایجاد یک لایه بر روی ماده)، خفه کردن یا انتقال حرارت طراحی شده اند. (NFPA ۱۰)

خاموش کننده با پودر خشک: خاموش کننده ای که از مواد جامد به شکل پودر یا دانه ای برای خاموش کردن آتش فلزات قابل احتراق کلاس D با استفاده از پوسته (ایجاد یک لایه بر روی ماده)، خفه کردن، یا انتقال حرارت استفاده می کند.

مواد خاموش کننده: مواد خاموش کننده ممکن است شامل مایعات، گازها، ترکیبات شیمیایی خشک و ترکیبات پودر خشک باشد.

مکان های با احتمال خطر فوق العاده (بالا): انبارهایی که در آن ها مجموع مواد قابل احتراق کلاس A و مواد قابل اشتعال کلاس B بیشتر از حد انتظار مکان های طبقه بندی شده معمولی (متوسط) است. در این مکان ها میزان سرعت آزاد شدن حرارت و مواد قابل احتراق بالاست.

فوم فلوروپروتئین تشکیل دهنده فیلم (FFFP): یک کنسانتره پروتئینی فوم است که از سورفاکتانت های (موادی که روی سطح عمل کرده و می مانند) فلوئوردار برای تولید یک فیلم آبدار مایع برای سرکوب بخارات سوخت هیدروکربنی استفاده می کند. (NFPA ۱۰)

بار آتش: کل محتوای انرژی مواد قابل احتراق در یک ساختمان، فضا یا منطقه، شامل اثاثیه و محتویات و عناصر ساختمانی قابل احتراق که بر حسب MJ بیان می شود. (NFPA ۵۵۷)

عوامل هالوکربن: هالوکربن شامل هیدروکلروفلوروکربن (HCFC)، هیدروفلوروکربن (HFC)، پرفلوئوروکربن (PFC)، فلوروئیدکربن (FIC) انواع عوامل، و دیگر هالوکربن هایی است که تحت برنامه سیاست حفاظت از محیط زیست جدید قابل قبول هستند. (NFPA ۱۰)

خاموش کننده با مواد هالوژنه: خاموش کننده که از مواد خاموش کننده هالوژنه استفاده می کند. این نوع، خاموش کننده با مواد تمیز نیز نامیده می شود.



خاموش کننده تحت فشار : خاموش کننده که در آن هم عامل خاموش کننده و هم گاز دفع کننده در یک ظرف نگهداری می شوند و نشانگر فشار یا گیج نیز دارا می باشد. (NFPA ۱۰)

خاموش کننده نوع آب تحت فشار : یک خاموش کننده که در آن آب یا یک عامل خاموش کننده مبتنی بر آب تحت فشار ذخیره می شود.

مهر و موم (پین پلمب) : یک وسیله نگهدارنده که با آزاد شدن مکانیسم قفل، می شکند.

ماشه : دکمه یا اهرمی که برای تخلیه عامل اطفاء از یک خاموش کننده قابل حمل استفاده می شود.

Underwriters Laboratories, Inc. UL : سازمان ایالات متحده که آزمایش و تأیید می کند که خاموش کننده (در میان بسیاری از محصولات دیگر) مطابق با استانداردهای تعیین شده است. مشابه کانادایی Underwriters Laboratories of Canada است.

خاموش کننده مه پاش : خاموش کننده حاوی آب مقطر یا یونیزه شده و دارای نازلی است که مواد را بصورت یک اسپری خوب، تخلیه می کند. (NFPA ۱۰)

اطفاء کننده مواد شیمیایی مرطوب : معمولاً یک محلول آبی از نمک های آلی یا معدنی یا ترکیبی از آنها است که یک عامل خاموش کننده را تشکیل می دهد. (NFPA ۱۰)

خاموش کننده مرطوب شیمیایی : یک خاموش کننده آتش نشانی حاوی یک عامل خاموش کننده شیمیایی مرطوب برای استفاده در آتش سوزی های کلاس K.

خاموش کننده مرطوب کننده : خاموش کننده ای که آب ترکیب شده با یک کنسانتره را دفع می کند تا کشش سطحی را کاهش و توانایی نفوذ و گسترش آن را افزایش دهد.

خاموش کننده چرخ دار: یک خاموش کننده حریق قابل حمل که مجهز به کالسکه و چرخ هایی است که قرار است توسط یک نفر به محل آتش منتقل شود. (NFPA ۱۰)

مایعات قابل اشتعال موثر است. برای مبارزه با آتش سوزی های کلاس A، B و C رتبه بندی شده است.

نازل : دستگاهی برای استفاده در کاربردهایی که نیاز به الگوهای خاص تخلیه آب، اسپری جهت دار یا سایر ویژگی های تخلیه غیر معمول دارند. (NFPA ۱۳)

مکان های خطر معمولی (متوسط): مکانهایی که حاوی مواد کلاس A و B بیشتری نسبت به مکان های با خطر سبک هستند. میزان احتراق و انتشار حرارت مواد متوسط است.

PASS: مخفف مراحل مربوط به کار کردن یک خاموش کننده حریق قابل حمل:

- کشیدن پین
- هدفگیری با نازل
- فشار ماشه
- جارو کردن سوخت در حال سوختن.

حلال قطبی : مایع قابل اشتعال محلول در آب مانند الکل، استون، استر و کتون.

نشانگر فشار: یک گیج بر روی یک خاموش کننده قابل حمل تحت فشار که فشار داخلی خاموش کننده (ماده ای که از آن خارج می شود) را نشان می دهد.

خاموش کننده مخزن پمپ دار : خاموش کننده دستی از نوع آب که تحت فشار نیست و برای استفاده در آتش سوزی کلاس A کلاس بندی شده است. فشار تخلیه توسط یک پمپ پیستونی دو مرحله ای دستی تامین می شود.

صابون سازی : فرآیند تبدیل اسیدهای چرب موجود در روغن ها یا چربی های پخت و پز به صابون یا کف. عمل ناشی از خاموش کننده کلاس K.

عامل خود خارج کننده : عاملی که فشار بخار کافی در دمای عملیاتی معمولی دارد تا خود را از خاموش کننده حریق خارج کند.



در صحنه

(b) فوم فلوروپروتئین تشکیل دهنده فیلم (FFFP)

(c) هالون ۱۲۱۱

(d) مواد شیمیایی مرطوب

(۳) معمولاً از کدام نوع خاموش کننده می توان برای اطفاء حریق در مواد قابل احتراق معمولی، مایعات احتراق، و تجهیزات الکتریکی شارژ شده استفاده کرد؟

(a) خاموش کننده حریق مرطوب شیمیایی

(b) آتش نشانی خشک شیمیایی چند منظوره

(c) خاموش کننده حریق با عامل مرطوب کننده

(d) خاموش کننده حریق CO₂

(۴) "PASS" مخفف چیست؟

(a) فشار دادن، هدف گیری، فشار دادن، جارو کردن

(b) کشیدن، نشانه گیری، فشار دادن، جارو کردن

(c) نگاه کردن، هدف گیری، فشار دادن، جارو کردن

(d) بهم زدن، هدف گیری، فشار دادن، جارو کردن

(۵) آزمایش هیدرواستاتیک تایید می کند که خاموش کننده:

(a) دارای استحکام کافی برای تحمل فشارهای داخلی است

(b) هنگام فعال شدن، پشیرانه را به درستی دفع می کند

(c) می توان در آتش سوزی الکتریکی استفاده کرد

شما و کارکنان خود در یک دبیرستان محلی هستید و بازدید از خودرو آتش نشانی برگزار کرده اید. به محفظه ای می رسید که در آن سه خاموش کننده حریق وجود دارد. توضیح می دهید که اولی یک خاموش کننده حریق مرطوب کننده، دومی یک خاموش کننده حریق خشک شیمیایی و سومی یک خاموش کننده حریق CO₂ است. یکی از دانش آموزان می پرسد که آیا انواع دیگری از خاموش کننده های حریق وجود دارد یا خیر، و شما پاسخ می دهید که وجود دارد. سپس معلم به شما می گوید که آنها در ۲ هفته گذشته در حال مطالعه شیمی حریق بوده اند و از شما می خواهد که هر نوع خاموش کننده حریق و نحوه عملکرد هر یک برای خاموش کردن آتش را توضیح دهید. سایر کارکنان هنگام تماشای آزمایش شما در مورد خاموش کننده حریق با خود می خندند.

(۱) کدام کلاس از آتش شامل مواد پخت و پز قابل احتراق است، روغن های گیاهی، روغن های حیوانی و چربی است؟

(a) کلاس A

(b) کلاس B

(c) کلاس J

(d) کلاس K

(۲) از کدام خاموش کننده برای اطفاء حریق کلاس C استفاده می کنید؟

(a) پودر خشک



(d) حاوی یک عامل خاموش کننده مبتنی بر آب است.

(۶) کدام یک از حلال های زیر یک حلال قطبی است ؟

(a) الکل

(b) گازوئیل

(c) سوخت دیزل

(d) آب

(۷) اصطلاح برای وسیله نگهدارنده ای که با آزاد شدن مکانیزم قفل شدن می شکنند چیست؟

(a) دسته

(b) ماشه

(c) پین پلمپ

(d) شیپور

(۸) چگونه می توان تشخیص داد که خاموش کننده حریق دی اکسید کربن کاملاً پر شده است؟

(a) خاموش کننده حریق را بررسی کنید.

(b) فشار سنج را برای اطمینان از فشار کافی بررسی کنید.

(c) خاموش کننده حریق را وزن کنید.

(d) خاموش کننده حریق را تکان دهید.