رفتار شناسی حریق سطح ۲

گردآوردندگان :

عباس خوئینی– یوسف برزگر– علی قوامی– مهدی اسدی– رضا رفیعی– امیر محمدیها– کریم زینلی

سید میثم موسوی– محمد فلاح – عباس نوری– امید ملک محمدی– افشین نوریانی– مرتضی صفی خانی

واحد آموزش سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین – بهار ۱۴۰۵

پیشگفتار

حرفه آتش نشانی در تمام دنیا یکی از مشاغل سخت و زیان آور به شمار می آید . آتش نشان‌ها هر روزه در نقاط مختلف دنیا به منظور حفظ جان و اموال انسان‌ها و همچنین محیط زیست جان خود را به مخاطره انداخته که گه گاه ممکن است صدمات جسمی ، روحی و یا حتی تلفات جانی برای آنها به همراه داشته باشد. از طرفی حفظ ایمنی خود و همکاران به منزله یکی از وظایف اصلی و اولویت های آتش نشان‌ها به شمار می‌رود.

از این رو هر اداره درباره شغل آتش‌نشانی به ویژه پدیده های گوناگون و مفاهیم مربوط به حریق و حوادث اطلاعات وسیع تری داشته باشیم در انجام وظایف از توانمندی بیشتری برخورداریم و قادر خواهیم بود در انجام ماموریت ها سطح ایمنی خود و دیگران را حفظ کنیم و ارتقا ببخشیم.

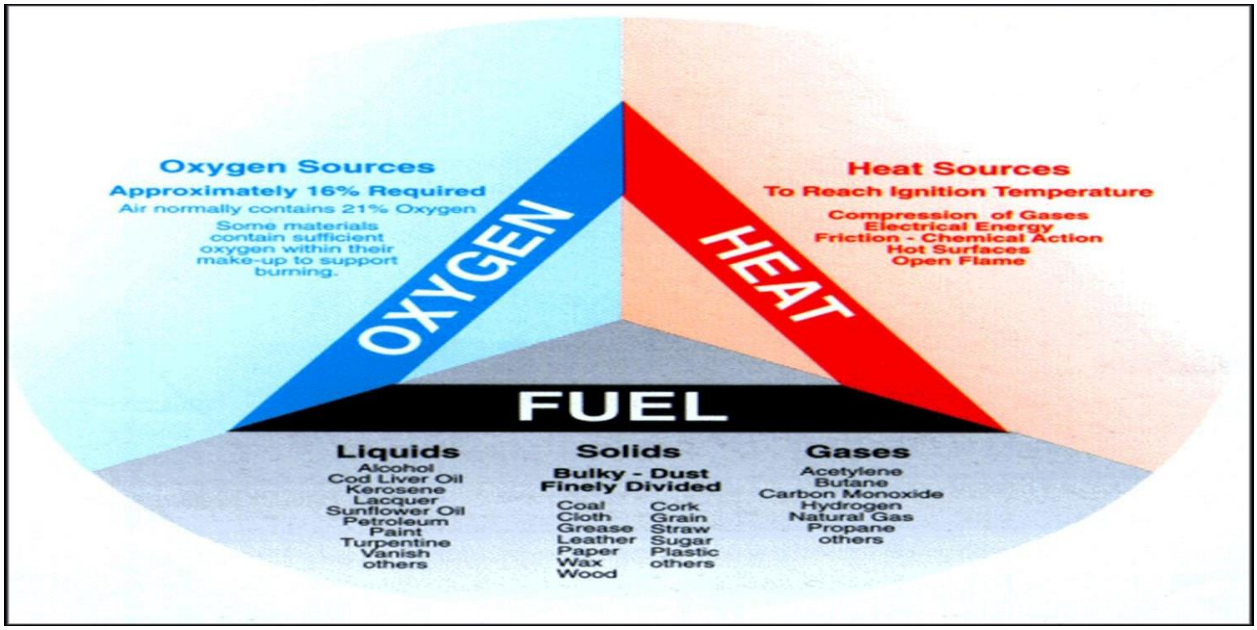
یکی از جنبه های بسیار مخاطره آمیز و چالش برانگیز برای آتش نشان‌ها ، اطفا حریق فضای مسقف و سربسته است که شایع ترین آنها ساختمانها و اماکن می‌باشد. زیرا در اینگونه آتش سوزی ها رفتار حریق متفاوت بوده و نیروهای آتش نشان ممکن است با پدیده های خطرناک و مهلکی مواجه شوند. گذشته از گوناگونی خطراتی که این نوع حریق های با خود دارند و تهدیدی که برای سلامت جان آتش‌نشانان ایجاد می‌کنند، تغییر سریع شرایط نیز بر مخاطره آمیز بودن آنها می افزاید.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

از این رو بر آن شدیم تا با بهره گیری از کتب معتبر در زمینه رفتار شناسی حریق جزوه ای به زبان ساده و قابل درک را برای شما همکاران عزیز تالیف کنیم تا آتش نشانان بتوانند از مطالب و نکات علمی و عملیاتی مندرج در آن بتوانند سطح دانش و ایمنی خود خویش ، همکاران و عموم مردم را ارتقا دهند.

مقدمه ای بر رفتارشناسی حریق سطح ۱

مثلث حریق



برای وقوع احتراق، به سه عنصر نیاز است : سوخت، اکسیژن و گرما

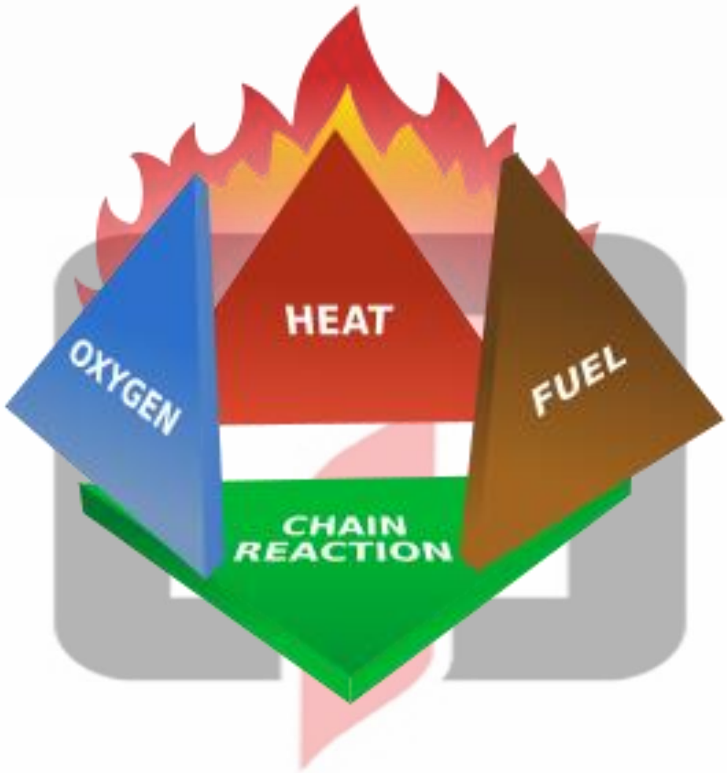
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

سوخت: هر ماده‌ای که می‌تواند بسوزد، سوخت محسوب می‌شود. (مواد سوختی رایج شامل چوب، کاغذ، بنزین و گاز طبیعی هستند).

اکسیژن: اکسیژن موجود در هوا برای احتراق ضروری است (اکسیژن با سوخت ترکیب شده و گرما و نور تولید می‌کند).

گرما: گرما برای شروع واکنش شیمیایی احتراق ضروری است (منابع گرما شامل شعله، جرقه و برق هستند).

چهار وجهی حریق



در چهار وجهی حریق علاوه بر موارد مثلث حریق عامل "واکنش های زنجیره ای" نیز در نظر گرفته می شود.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

واکنش های زنجیره ای:

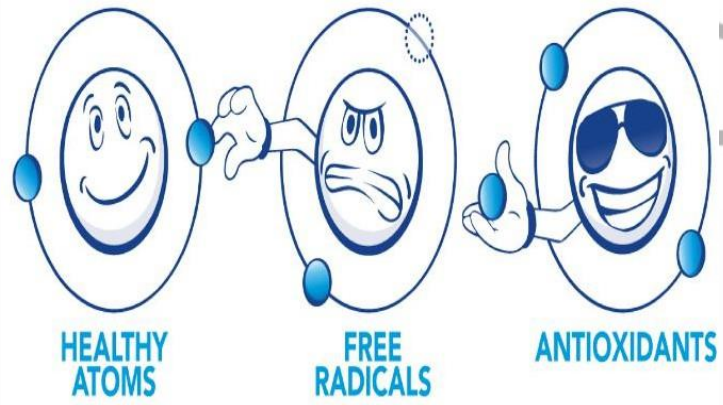
این زنجیره در تغییر حالت ماده و ترکیب مکرر با اکسیژن حاصل می گردد و تداوم آتش وابسته به آن نیز هست.

جهت برطرف نمودن این عامل از موادی با خاصیت ترکیب پذیری بالا مثل بی کربنات پتاسیم و مونو فسفات آمونیم استفاده شده این مواد مانع از ترکیب رادیکال های آزاد سوخت با اکسیژن می‌شوند.

واکنشی ناگهانی و فزاینده که در آن فرآورده یک واکنش می‌تواند سوبسترای واکنش بعدی باشد. که موجب تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود .

با قطع واکنش زنجیره توسط پودر آتش نشانی و یاکف آتش نشانی می توان این ضلع را قطع و حریق را اطفاء نمود.

رادیکال آزاد : یک اتم یا گروهی از اتم های خاص هستند که یک یا چند الکترون جفت نشده دارند. بنابراین بسیار بی ثبات و واکنش پذیرند . رادیکالهای آزاد میلیارد ها برابر سریعتر از مولکول های سوخت و گاز و هوا واکنش نشان می دهند و این واکنش با مقدار زیادی نور و گرما همراه است.



مراحل واکنش زنجیره ای :

وقوع- انتشار -خاتمه

سوختن : یک نوع واکنش اکسیداسیون حرارت زا (اگزوترمیک) است که در آن نور ، انرژی و ...تولید می گردد.

اکسیداسیون : واکنش شیمیایی مواد با اکسیژن را اکسید شدن یا اکسیداسیون می گویند.

انواع سوختن از نظر سرعت واکنش:

۱: **سوختن تند** : انفجار

۲: **سوختن معمولی** : آتش گرفتن کاغذ

۳: **سوختن کند** : زنگ زدن آهن

انفجار : سوختن به شکل انفجار در کسری از ثانیه اتفاق می افتد.

نکته : هر ماده ای برای سوختن نیاز دارد به شکل گاز تبدیل بشود.

انواع سوختن معمولی :

کامل: در این نوع سوختن محصول واکنش ، به دلیل در دسترس بودن اکسیژن کافی ترکیبی از بخار آب و دی اکسید کربن است و در ان اکثر مواد به مرحله اخر واکنش خود می رسند.

ناقص: در این نوع سوختن اکسیژن کافی در دسترس نمی باشد و به جای دی اکسید کربن گاز منو اکسید کربن که سمی و کشنده است و در دمای 609 درجه مشتعل می شود تولید می‌گردد. تمامی عناصر به مرحله آخر اکسیداسیون خود نمی‌رسند و محصول با کربن ترکیب می‌شود .

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

حالت های مواد:جامدات ، مایعات و گازها

ماده سوختنی

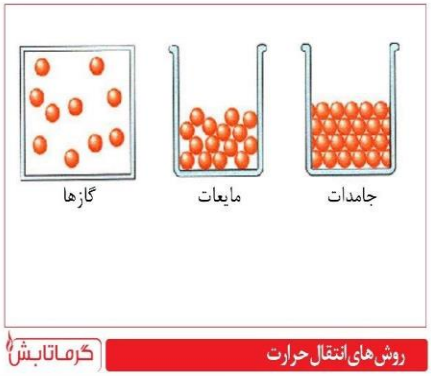
مواد در طبیعت به سه دسته جامد ، مایع و گاز تقسیم می شوند.لازم به ذکر است دسته چهارم نیز اخیرا در مجامع علمی با نام پلاسما مطرح شده که حالتی از گازهای یونیزه شده می‌باشد.

جامدات: میز ، فرش ، ... (در حال عادی شکل ثابتی دارند و فاصله مولکولی بسیار ناچیزی دارند و پس از سوختن از خود خاکستر به جا می‌گذارند)

مایعات : آب ، بنزین ، ...(شکل ظرفی که به داخل آن ریخته می‌شوند را به خود می‌گیرند و فاصله بین مولکول های تشکیل دهنده آن بیشتر از جامدات است)

مایعات قابل اشتعال به ۲ دسته سریع الاشتعال که در دمای کمتر از ۳۷ درجه سانتیگراد از خود بخارات قابل اشتعال ساطع می کنند و مایعات کند اشتعال که برای برخواستن بخارات قابل اشتعال به دمایی بالاتر از ۳۷ درجه سانتیگراد نیاز دارند.

گاز ها : اکسیژن ، متان و... (فاصله مولکولی زیادی دارند و مولکول های آن در فضا پخش می‌شوند و فضا را اشغال می‌کنند) گاز ها گروه دوم مواد خطرناک با ۳ زیر گروه گازهای قابل اشتعال گازهای غیر قابل اشتعال و گاز های سمی می‌باشند.



مواد در طبیعت می‌تواند توسط واکنش های برگشت پذیر به یکدیگر تبدیل شوند.

با جداسازی می‌توان این ضلع از حریق را قطع و حریق را اطفاء نمود.

مایع به جامد = انجماد یخ زدن آب

مایع به گاز = تبخیر

بخار حاصل از جوش آمدن آب جامد به مایع = ذوب آب شدن یخ

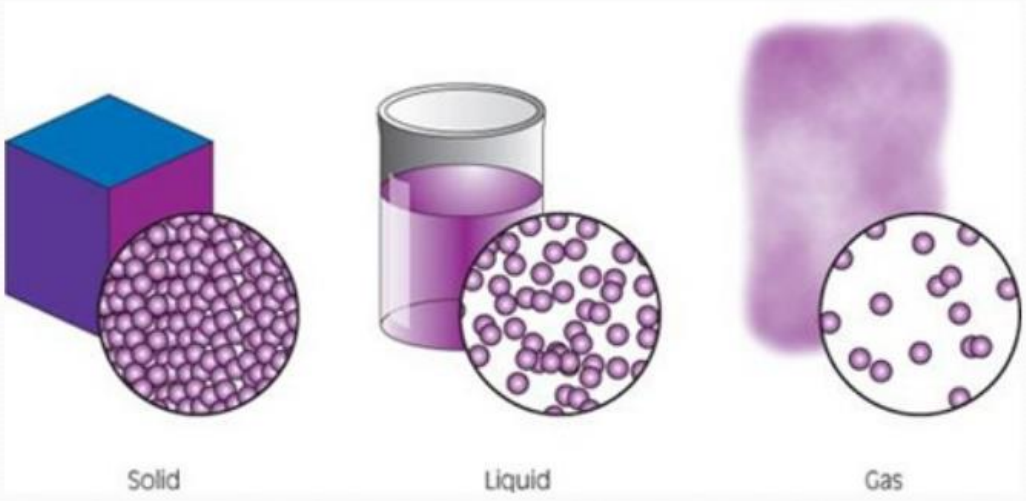
جامد به گاز = تصعید نفتالین

گاز به مایع = میعان تبدیل ابر به باران گاز به جامد = چگالش برفک یخچال

به تبخیر و میعان پشت سر هم تقطیر می‌گویند مثل گلابگیری

سازمان آتش نشانی و خدمات
شهرداری قزوین

به فاصله مولکول ها در هر یک از حالات ماده توجه کنید



گروه بندی حریق ها از نظر اطفایی

شماره	گروه	نام گروه
۱	A	جامدات
۲	B	مایعات
۳	C	گاز ها
۴	D	فلزات
۵	E	الکتریسیته
۶	F	منفجره

روش های تولید حرارت

۱- مکانیکی

۱-۱ گرمای حاصل از اصطحکاک

۱-۲ گرمای حاصل از تراکم

۱-۳ گرمای حاصل از جرقه اصطحکاک

۲- شیمیایی

۲-۱ گرمای خود به خود

۲-۲ احتراق

۲-۳ گرمای حاصل از تجزیه

۲-۴ گرمای حاصل از انحلال

۳- الکتریسیته

۳-۱ گرمای حاصل از مقاومت

۳-۲ جرقه

۳-۳ نشت جریان

۳-۴ صاعقه

۳-۵ گرمای حاصل از القا

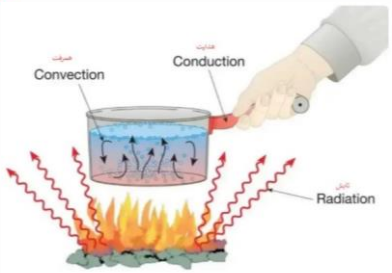
۳-۶ الکتریسیته ساکن

۴- هسته ای

۵- خورشیدی

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

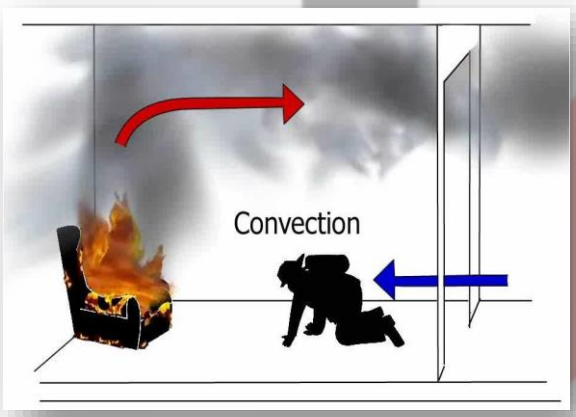
روش های انتقال حرارت

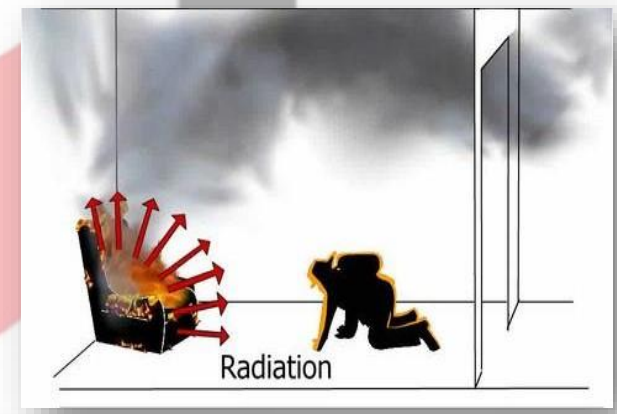


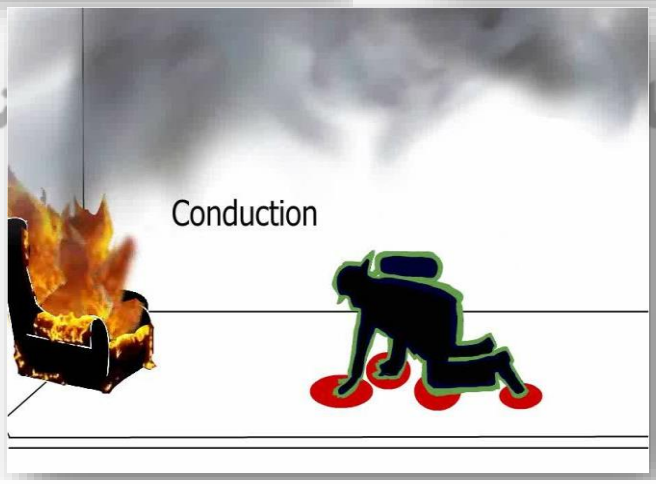
هدایت(رسانش)= Conduction تماس مستقیم ملکول ها

جابجایی(همرفت)=convectionبوسیله ی مایعات وگازها

تشعشعی(تابشی)=radiationبوسیله ی الکترومغناطیس







رسانش یا هدایت

این یکی از راههای انتقال حرارت است . که در تمامی حالات مواد اتفاق می افتد ولی در جامدات و به خصوص فلزات کاملا مشهود می‌باشد اساس کار انتقال حرارت به این روش ضربات اتم های تشکیل دهنده مواد به یکدیگر است که با این مکانیسم حرارت به نقاط دیگر انتقال می یابد .

برای مثال اگر یک سر مفتول فلزی را در آتش قرار دهیم ،پس از مدتی کوتاه مشاهده می شود که نقاط مجاور طرفی که در آتش قرار دارد گرم می شوند. ا ین گرما به تدریج افزایش می یابد و به سوی سر دیگر مفتول که بیرون از آتش است منتقل می‌شود ، به طوری که از شدت داغی انتهای مفتول را نمی توان در دست گرفت . انتقال گرما به این طریق هنگام آتش سوزی در ساختمان ها بسیار خطرناک است وجود تیرهای فلزی درساختمان باعث انتقال حرارت و گسترش آتش سوزی می شود . معمولاً حرارت زیاد باعث ازدیاد در ازای آن ها می شود که پس از رسیدن آب به آن ها هنگام خاموش کردن و خنک شدن ، این افزایش در طول دوباره به حالت اول بر می گردد این تغییر حالت در اثر حرارت زیاد موجب می‌شود که تیرهای فلزی از دیوارها جدا می شوند و دیوارهای آجری فرو ریزند . در این حالت خطر بزرگی آتش نشانان و ساکنین این ساختمان ها را تهدید می کند و باعث وارد آمدن زیان های جانی جبران ناپذیری به این اشخاص می شود.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

جابجایی یا همرفت

در این حالت حرارت به وسیله جابجایی مولکول های مایعات یا گازهای گرم از جایی به جای دیگر انتقال می یابد ،در این روش تقریباً ۷۵ ٪ درصد از حرارت حاصل از آتش به وسیله هوا یا گازهای داغ به نقاط دور و نزدیک آتش برده می شود .

هوای نزدیک کانون آتش بر اثر گرم شدن سبک تر از هوای اتمسفر می شود و در نتیجه آمیزش با گازهای حاصل از آتش ، به سوی بالا حرکت می‌کند. این نوع انتقال حرارت فقط در مایعات و گازها اتفاق می افتد. نمونه بارز انتقال حرارت به وسیله جریان های همرفتی جوشیدن آب داخل کتری و گرم تر بودن سطوح بالایی در یک فضای سربسته می‌باشد. جریان های همرفتی می‌توانند در حریق ها با انتقال حرارت و گازهای داغ و قابل اشتعال به سطوح بالاتر منجر به گسترش حریق در فضاهایی شوند که از نظر آتش نشان‌ها پنهان می‌ماند معمولا چاه آسانسور و چشمه پلکان و یا داکت های تاسیسات انتخاب مناسبی برای حرکت جریان های همرفتی به سمت بالا می‌باشد.

تششع یا تابشی

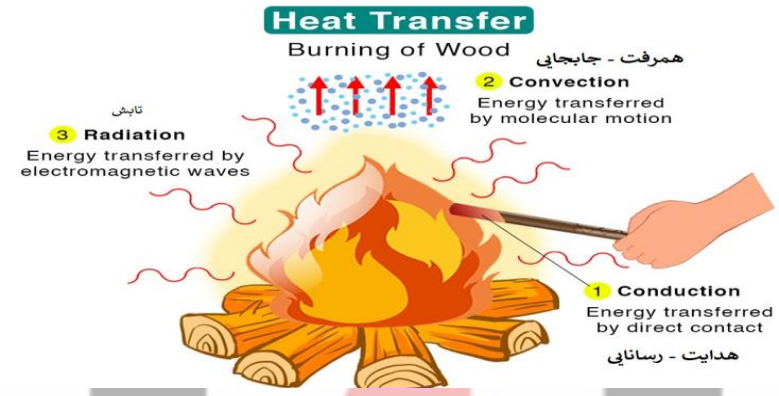
حالتی از انتقال حرارت که در آن عامل اصلی، پرتو های حرارتی (مادون قرمز) هستند که به صورت مستقیم در تمامی جهات انتشار پیدا می کنند و در سه حالت یا جذب می‌شوند یا عبور می‌کنند و یا منعکس می‌شوند . تششع حرارت یکی از اصلی ترین علل آسیب های شغلی آتش نشان‌ها می‌باشد. عوارضی همچون آب مروارید ، نازایی، عوارض قلبی و عروقی ، بد خلقی و... نتیجه استرس حرارتی به وجود آمده توسط تششعات مادون قرمز بر بدن افراد است . علاوه بر این تششع حرارت میتواند با رساندن اجسام به درجه خود اشتعالی موجب شعله وری آنها حتی بدون تماس با منبع جرقه و یا شعله شود. تششع حرارت یکی از اصلی ترین عوامل ایجاد فلش اوور در محیط های مسقف است.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

دو قانون مهم :

۱- سیال میل دارد از جای پرفشار به جای کم فشار برود.

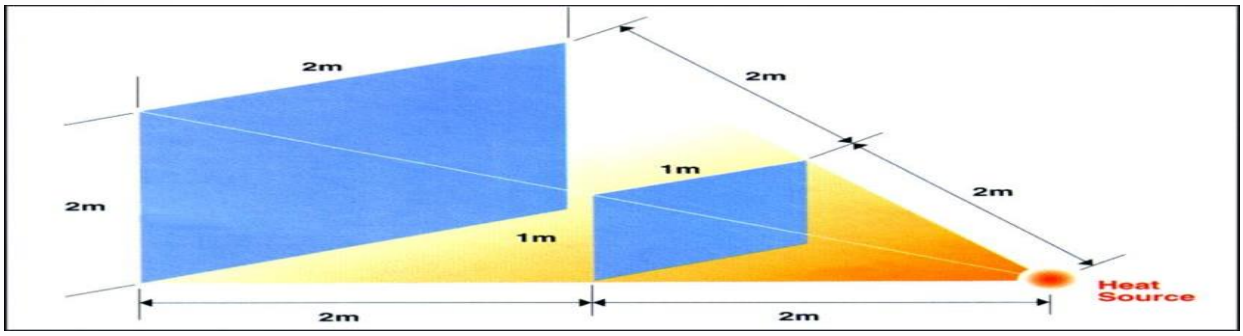
۲- گرما از یک منطقه با دمای بالا به یک منطقه با دمای پایین منتقل می شود.



جهت مقابله و در امان ماندن از تشعشع حرارت از دو راهکار استفاده می‌شود

۱) ایجاد شیلد (سپر) : همانطور که گفته شد سرنوشت تشعشعات بعد از برخورد به اجسام ، جذب ، عبور و یا انعکاس است حال می‌توان با ایجاد یک سپر آبی با استفاده از سرلوله و یا شیلدر (در محیط های غیر مسقف) و یا پناه گرفتن پشت دیوار ها یا اجسام از خطر تشعشعات در امان ماند.

۲) ایجاد فاصله (قانون مربع معکوس) به توان دوم هر عددی مربع آن عدد می‌گویند. طبق قانون مربع معکوس هر مقدار از کانون حرارت فاصله بگیریم به توان دوم آن مقدار از حرارت و انرژی که به آتش نشان میرسد کمتر خواهد شد .برای مثال کانون حریقی را با دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد در نظر بگیرید اگر بتوانید تنها ۲ متر از کانون فاصله ایجاد کنید حرارت دریافتی ۱۰۰ درجه سانتیگراد احساس می‌شود.



سم شناسی حریق چیست ؟

علت مرگ افرادی که در آتش‌سوزی‌ها جان خود را از دست می‌دهند، در ۸۰ درصد موارد استنشاق گازها و بخارهای حاصل از حریق است تا تماس با شعله و سوختگی‌های حرارتی، در سم شناسی حریق به بررسی این موارد خواهیم پرداخت.

یکی از عوامل افزایش مرگ در این حوادث به تغییراتی نسبت داده می شود که در مواد مورد استفاده در ساختمان ها و دکوراسیون داخل منازل رخ داده است.

این تغییرات سبب می‌شوند که اولاً حریق سریعتر گسترش یافته و به سرعت به درجه حرارت های بالاتری برسد، درنتیجه مرگ در اثر سوختگی و شوک های حرارتی افزایش یابد. ثانیاً نوع و غلظت دودها و بخارها در آتش‌سوزی ها تغییریافته که این مواد به سرعت سبب رخوت، بیهوشی و سپس خفگی و مرگ می‌شوند.

رایج ترین عوامل مسمومیت :

* مونوکسید کربن (بیشترین عامل مرگ و میر)
* کربوکسی هموگلوبین (میزان کشندگی در رابطه با مونوکسید است)
* سیانید هیدروژن (پشم، ابریشم، آسفالت، فیلم‌های رادیولوژی و پلاستیک‌های مانند پلی اورتان، رزین، ملامین و سایر پلیمرهای وابسته)
* سطح سیانید خون (به خصوص در بدن قربانیان حوادث هوایی به دلیل پیرولیز مواد کابین)
* رادیکال های آزاد (شکسته شدن پیوند مولکول های کربن-کربن یا کربن-هیدروژن به خصوص در مواد پلاستیکی)
* موارد دیگر

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

سوختن کامل و ناقص

سوختن عبارتست از ترکیب یک ماده قابل سوخت با اکسیژن که در نتیجه مقداری از مولکول های دیگر و اتم های سازنده خود تبدیل می گردند و در حقیقت احتراق یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا می باشد

احتراق کامل هنگامی است که تمام عناصر موجود در سوخت به بالاترین حد اکسیداسیون خود برسند، ولی اگر مقداری از مواد قابل اکسید شدن در سوخت باقی بماند با همراه دود برده شوند، احتراق ناقص صورت گرفته است و در این حالت مقداری انرژی تلف شده است به عنوان انرژی حاصل از سوختن ناقص و کامل کربن به صورت زیر است

- $C+O2= CO2 \qquad AH= -94220\ Kcal$
- $C+1/2\ O2= CO \qquad AH= -2652\ Kcal$

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

سوختن کامل: حرارت زیادی تولید می کند. Co و گاز های نسوخته و سمی کم است.

سوختن ناقص: حرارت کمی تولید می کند. Co و گاز های نسوخته و سمی زیاد است.

رنگ شعله در زمان سوختن:

۱- سفید : ۱۷۰۰ درجه سانتی گراد

۲- آبی: ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد

۳- زرد: ۷۰۰ درجه سانتی گراد

۴- نارنجی: ۴۰۰ الی ۴۳۰ درجه سانتی گراد

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین

عوامل موثر بر سرعت و شدت گسترش حریق

نوع سوخت: مواد مختلف با سرعت‌های مختلف می‌سوزند. به عنوان مثال، چوب به سرعت می‌سوزد ، در حالیکه فلزات به آرامی می‌سوزند.

دسترسی حریق به اکسیژن: هر چقدر اکسیژن در دسترس حریق کمتر باشد، به دلیل تولید محصولات حریق بیشتر و همچنین حرکت شعله و محصولات جهت دسترسی به اکسیژن، رشد و گسترش حریق در یک فضای مسقف می‌تواند سریع تر اتفاق بیفتد. به عنوان مثال رشد حریقی که کانون آن در گوشه اتاق قرار گرفته سریع تر از حریقی است که کانون آن در وسط اتاق است.

گرما : گرما می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شیمیایی احتراق شود.

باد : باد می‌تواند اکسیژن را به آتش برساند و باعث گسترش سریعتر آن شود.

توپوگرافی (عارضه‌نگاری ، مکان‌نگاری): توپوگرافی می‌تواند بر جریان هوا و گسترش آتش تأثیر بگذارد.

اینرسی مواد (ثبات مواد در گرم شدن و تجزیه) هر چه مقاومت یک ماده در برابر تجزیه حرارتی بیشتر باشد رشد و گسترش آهسته تر صورت می‌گیرد . مانند رشد حریق چوب گردو و نسبت به همان حجم و وزن به خاک اره

سطح ماده سوختن: هرچه سطح تماس ماده سوختنی با اکسیژن بیشتر باشد رشد حریق بیشتر می‌شود ، مانند سوزاندن یک کتاب و یا سوزاندن ورق ورق آن

جهت قرار گیری مواد: مواد در حالت عمودی به دلیل استفاده بیشتر از جریان همرفتی حرارت سریعتر از حالت افقی می‌سوزند.

کاتالیزور ها : تسریع کننده ها موادی هستند مانند بنزین و غیره که باعث سرعت گرفتن رشد آتش می شوند.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

نقش سطح مواد در سرعت احتراق

اندازه: سرعت آتش گرفتن و سوختن سوخت به مساحت سطح یا اندازه سوخت مربوط می شود. به عنوان مثال ، قطعات بزرگ چوب برای جذب انرژی گرمایی تا دمای اشتعال زمان زیادی طول می کشد. یک شاخه به راحتی آتش می گیرد زیرا به راحتی گرم می شود.

مساحت سطح: هر چه مساحت سطح سوخت بیشتر باشد، مولکول های اکسیژن بیشتری می‌توانند با سطح برخورد کنند. هر چه مولکول های اکسیژن بیشتر در هر ثانیه با سوخت برخورد کنند، واکنش احتراق سریعتر است. شما می توانید سطح یک جامد را با شکستن آن به قطعات کوچکتر افزایش دهید. اگر چوب را به قطعات کوچک خرد یا خرد کنید ، سریعتر از تکه های چوب بزرگتر مشتعل شده و می سوزد.

شما می توانید سطح یک جامد را با شکستن آن به قطعات کوچکتر افزایش دهید.
اگر چوب را به قطعات کوچک خرد کنید، سریعتر از تکه های چوب بزرگتر مشتعل شده و می سوزد.



حدود اشتعال یا انفجار

زمانی یک گاز یا بخار مشـــتعل میشود که با هوای کافی مخلوط شـــده و نســـبت قابل اشـــتعال یا انفجار را بوجود آورده باشـــد. اگر ســـوخت خیلی زیـــاد یا خیلی کم باشـــد، اشتعال یا انفجار انجام نخواهد شـــد و در این صورت گفته میشـــود که مخلـــوط پایین‌تر یا بالاتر از حدود اشـــتعال یا انفجار خود اســـت.

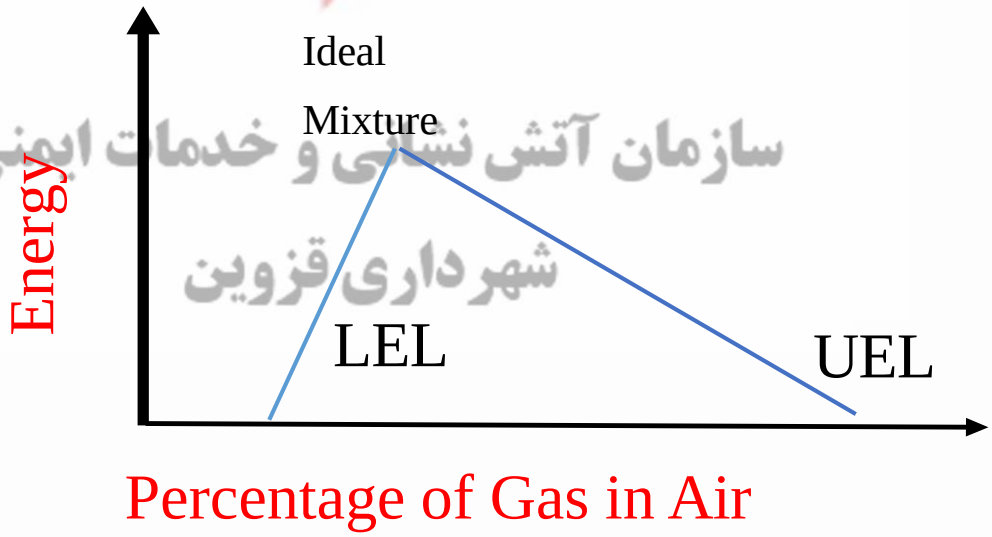
در آزمایشگاه حریق برای هر نوع گاز یک محدوده مشخص به دست آمده که گاز مورد نظر فقط و فقط در آن محدوده توانایی اشتعال یا انفجار را دارد.

پایین‌ترین حد اشتعال(LEL-LFL)

عبارت است از کمترین حد تراکم گاز که باعث ایجاد شـــعله گردد.

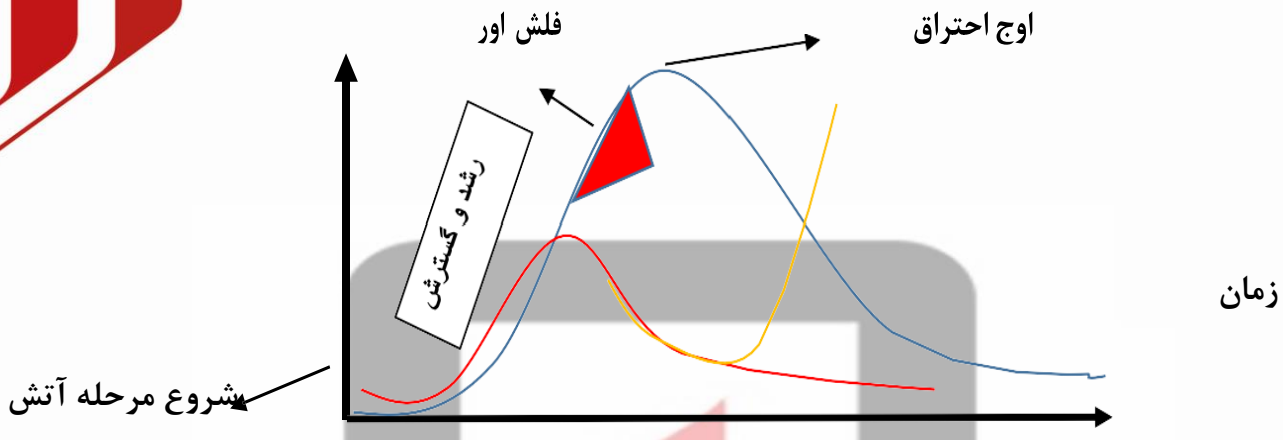
بالاترین حد اشتعال(UEL-UFL)

عبارت اســـت از بیشـــترین حد تراکم که باعث ایجاد شـــعله گردد که بالاتر از آن اکسیژن کافی در مخلوط نخواهد بود.



سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین

سرنوشت یک حریق در فضاهای مسقف



اول شروع آتش (Incipient phase)ایجاد هر شعله ای نیازمند یک انرژی آغازگر می‌باشد که در این مرحله دو اصطلاح به شرح ذیل وجود دارد . (به استثنای خود به خود سوزی که در خصوص برخی مواد مانند انبار های علوفه و دستمال های آغشته به روغن، فعالیت موجودات ریز ذره بینی باعث تولید حرارت میشود و شعله وری بدون هیچ منبع جرقه یا حرارتی اتفاق می افتد.

نقطه شعله زنی (flash point) پایین ترین درجه حرارتی که در آن جسم بخارات کافی جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید و در صورت وجود منبع جرقه برای یک لحظه شعله موقت ایجاد شده و ادامه دار نخواهد بود.

نکته : نقطه شعله زنی مختص مایعات و جامداتی است که حالت تصعید دارند (نفتالین)

نقطه آتش(fire point) پایین ترین درجه حرارتی که در آن جسم بخارات کافی جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید و در صورت وجود منبع جرقه شعله وری صورت گرفته و ادامه دار خواهد بود نقطه آتش معمولا چند درجه بالاتر از نقطه شعله زنی می‌باشد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

مرحله دوم رشد و گسترش آتش (Growth phase) این مرحله وابسته به عوامل مختلف، ممکن است بین چند دقیقه تا چندین ساعت به طول بیانجامد برخی از عوامل موثر در سرعت رشد و گسترش حریق در ذیل بررسی می‌شود.

۱)دسترسی حریق به اکسیژن: قاعدتا دسترسی مطلوب حریق به اکسیژن باعث رشد و گسترش بیشتر و سریعتر حریق می‌شود مانند گسترش حریق در استفاده از تاکتیک تهویه فشار مثبت (به اشتباه) و دسترسی بیشتر کانون به اکسیژن.

۲) محل قرار گیری کانون حریق: معمولا شعله کانون هایی که در زوایای اتاق ها قرار می‌گیرند به دلیل دسترسی محدود تر به اکسیژن و تلاش برای رسیدن به آن ارتفاع بیشتری می‌گیرند. کانون ایجاد شده در کنج یک اتاق ۲۵ درصد، کنار دیواره ها ۵۰ و وسط اتاق ۱۰۰ درصد اکسیژن آن فضا را در اختیار دارد.

۳) اینرسی مواد: ثبات یک ماده در مقابل تجزیه حرارتی را اینرسی آن ماده می‌گویند بنابراین هرچه اینرسی یک ماده بیشتر باشد مدت زمان و حرارت بیشتری لازم است تا به مرحله تجزیه و تغییر فاز به شکل گاز برسد

۴) سطح ماده سوختنی: هرچه سطح یک ماده در تماس با هوای مجاور بیشتر باشد سریع تر خواهد سوخت

۵) کاتالیزور: کاتالیزور ها موادی هستند که می‌توانند سرعت یک واکنش شیمیایی را افزایش دهند وجود بنزین، الکل و غیره در رشد و گسترش حریق می‌تواند مانند یک کاتالیزور عمل کند.

۶)جهت قرار گیری ماده: مواد در حالت عمودی شعله وری سریعتری را تجربه خواهند کرد چرا که میل حرکت حرارت به دلیل چگالی کمتر هوای گرم نسبت به هوای سرد ، به سمت بالا می‌باشد این امر می‌تواند در گسترش سریع حریق موثر واقع شود.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین

نقش آب در اطفای حریق

احتراق مواد در فاز جامد: سوخت جامد تحت تأثیر گرما (معمولاً تشعشع) محصولات پیرولیز کننده تولید می کند . آب باعث توقف این فرآیند می شود. زیرا آب راحت‌تر تبخیر می‌شود تا سوخت در اثر حرارت. بدین ترتیب انرژی از سطح سوخت خارج می شود و خنک می شود و پیرولیز متوقف می شود و منبع سوخت شعله ها از بین می رود. در اطفاء حریق، به آن خنک سازی سطحی گفته می شود.

احتراق مواد در فاز گاز: یعنی در شعله ها یا در دود، ماده احتراق را نمی توان از اکسیدکننده جدا کرد و تنها عمل ممکن خنک کردن است. در این حالت قطرات آب در فاز گاز تبخیر می‌شوند و در نتیجه دما را کاهش داده و بخار آب اضافه می‌شود و مخلوط گاز را غیر قابل احتراق می‌کند. این نیاز به قطرات با اندازه کمتر از ۰,۲ میلی متر دارد که با افزایش فشار ممکن می شود. در اطفاء حریق به این عامل، خنک کننده گاز یا خنک کننده دود گفته می شود.

محدودیت های استفاده از آب :

* آتش‌سوزی‌هایی که در آن جریان برق وجود دارد - همانطور که آب جریان الکتریکی را هدایت می‌کند، خطر برق گرفتگی را به همراه دارد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

آتش‌سوزی هیدروکربنی - زیرا به دلیل تفاوت در چگالی ، آتش را گسترش می‌دهد.

به عنوان مثال، افزودن آب به آتش با منبع روغن باعث پخش شدن روغن می شود.

با این حال، استفاده از مخلوط فوم / آب در یک روش کاربردی خاص قابل قبول است.

آتش‌سوزی‌های فلزی – زیرا این آتش‌ها مقادیر زیادی انرژی تولید می‌کنند (حداکثر ۷,۵۵۰ کالری در کیلوگرم برای آلومینیوم) و آب نیز می‌تواند واکنش‌های شیمیایی شدیدی را با سوزاندن فلز ایجاد کند (حتی به عنوان یک عامل اکسید کننده اضافی عمل می‌کند).

آتش‌سوزی‌های شیمیایی – به دلیل واکنش آب با برخی مواد شیمیایی که منجر به انفجار خواهد شد(مانند کارگاه های تولید مواد مخدر صنعتی)

تبصره : می‌توان روش ها و افزودنی‌های خاصی برای آب ایجاد کرد که اجازه می‌دهد تحت شرایطی از آب برای این موارد هم استفاده کرد.

مشخصات آب

- ظرفیت گرمایی آب ۴۲۰۰ ژول.
- گرمای نهان تبخیر ۲۲۶۰۰۰۰ ژول.
- انبساط حجمی در دمای زیر ۵۰۰ درجه سانتی گراد ۱۷۰۰ برابر
- انبساط حجمی در دمای بالای ۵۰۰ درجه سانتی گراد ۳۴۰۰ برابر
- بخارات آب جلوگیری از انتقال حرارت به روش تشعشعی می کند .

آب می تواند اشعه مادون قرمز را جذب خود کند.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

مراحل آتش سوزی

۱) اشتعال اولیه: که در این لحظه آتش سوزی رخ داده است.

۲) رشد آتش: در این مرحله معمولاً سوخت کند می سوزد , دود و گاز تولید می شود و ممکن است از چند دقیقه تا چند ساعت به طول بینجامد.

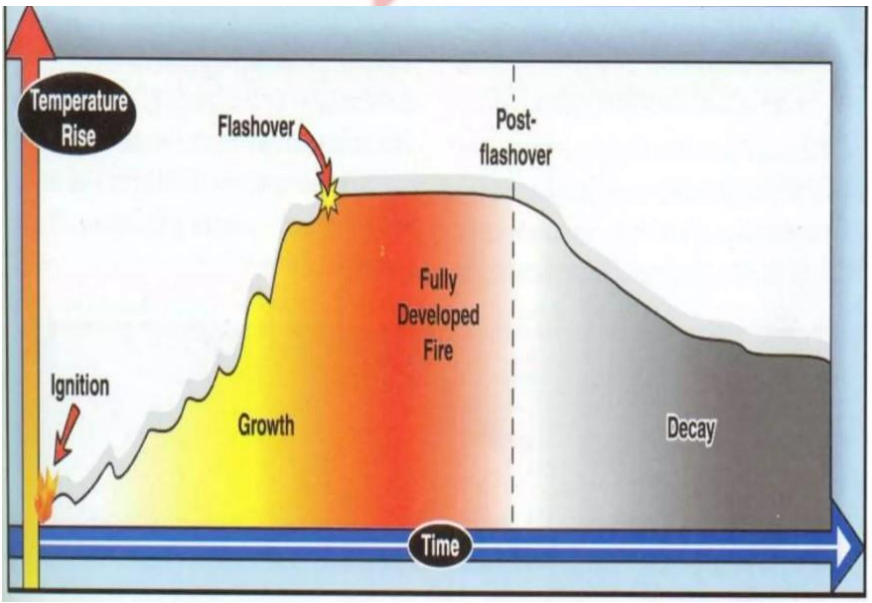
۳) پیشروی شعله: در این مرحله , آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً فزایش می یابد.

۴) اوج احتراق: در این مرحله , آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد به راحتی در حال سوختن می باشند.

۵) پس نشینی: سوخت کاهش یافته و در حال از بین رفتن می باشد , حجم آتش نیز کم کم کاهش پیدا می کند.

۶) نیمه سوختن: زنجیره ی واکنش های خودکار احتراق در حال از هم گسیختن می باشد .

۷) خاموش شدن: در این مرحله آتش خاموش می شود.

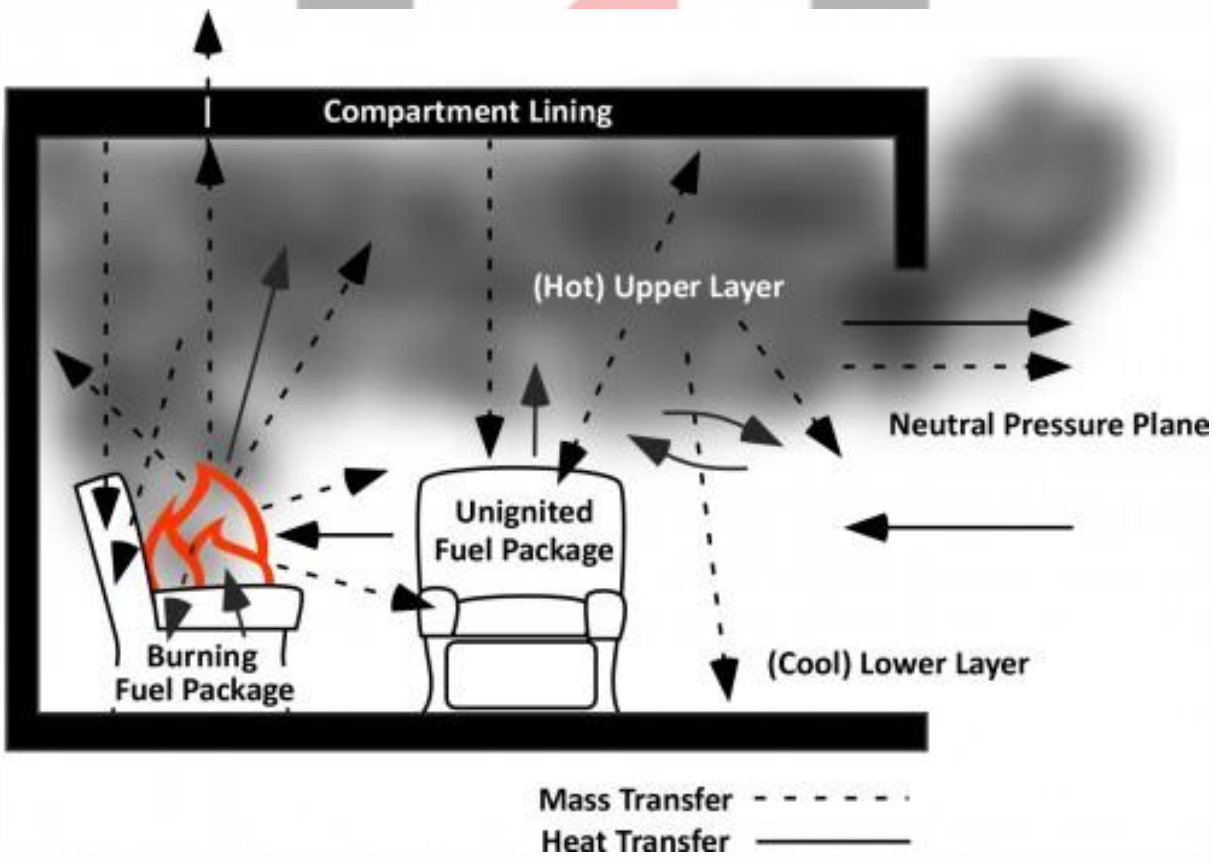


مدل شبیه سازی حریق

در شرایط آتش سوزی، افزایش دما در محیط، نتیجه تبدیل انرژی پتانسیل شیمیایی در سوخت به انرژی حرارتی از طریق احتراق است. هنگامی که میزان انرژی آزاد شده بیشتر شود، دما افزایش می یابد.

هنگامی که سرعت انتشار گرما با محدود کردن اکسیژن موجود برای احتراق کاهش می‌یابد (یعنی بستن در)، انتقال مداوم انرژی به محیط منجر به کاهش دما می‌شود.

مثل وقتی که آب کتری را به جوش می آوریم و بعد از خاموش کردن منبع گرمایی ، حالا کتری ، دما را به محیط پس می دهد.



پدیده های حریق : بک درفت (Backdraft)

در یک محیط بسته که آتش وجود دارد بعد از مدت زمانی به دلیل بسته بودن درب ها و پنجره ها اکسیژن مورد نیاز برای آتش سوزی کاهش یافته و در نتیجه ناقص سوزی سوخت آغاز می شود .

حتی ممکن است در اثر کمبود اکسیژن شعله آتش نیز خاموش گردد و کند سوزی ادامه یابد , در این شرایط محیط به صورت خطرناکی مملو از گازها و بخارات قابل اشتعال شده و با رسیدن هوای کافی (به واسطه باز شدن یک در) بخارات و گازهای قابل اشتعال داخل محیط دچار آتش سوزی ناگهانی و یا حتی انفجار گردد که این اتفاق به صورت خروج یک گوی آتشین از داخل محیط آتش سوزی مشاهده می شود.

سرعت سوختن در بک درفت ۱۰۰ متر بر ثانیه است و در فلش آوور ۱۰ متر بر ثانیه است.





پدیده های حریق : بک درفت (Backdraft)

علائم و نشانه های قریب الوقوع بک درفت :

- شعله کم -گاهی قابل مشاهده نیست.
- دود ساطع شده تحت فشار از شکاف ها خارج می شود.
- هیچ بازشویی باز نیست .
- گرمای حریق حس می شود.
- رنگ دود حریق تغییر کرده است .
- دود شیشه ها را پوشانیده و سیاه کرده است .
- شنیدن صدای سوت با باز کردن یکی از بازشو ها.
- درجه حرارت بالاست و علائم آن مشهود است .
- دود زده شدن کامل شیشه ها
- داغ شدن چهار چوب درب و دستگیره

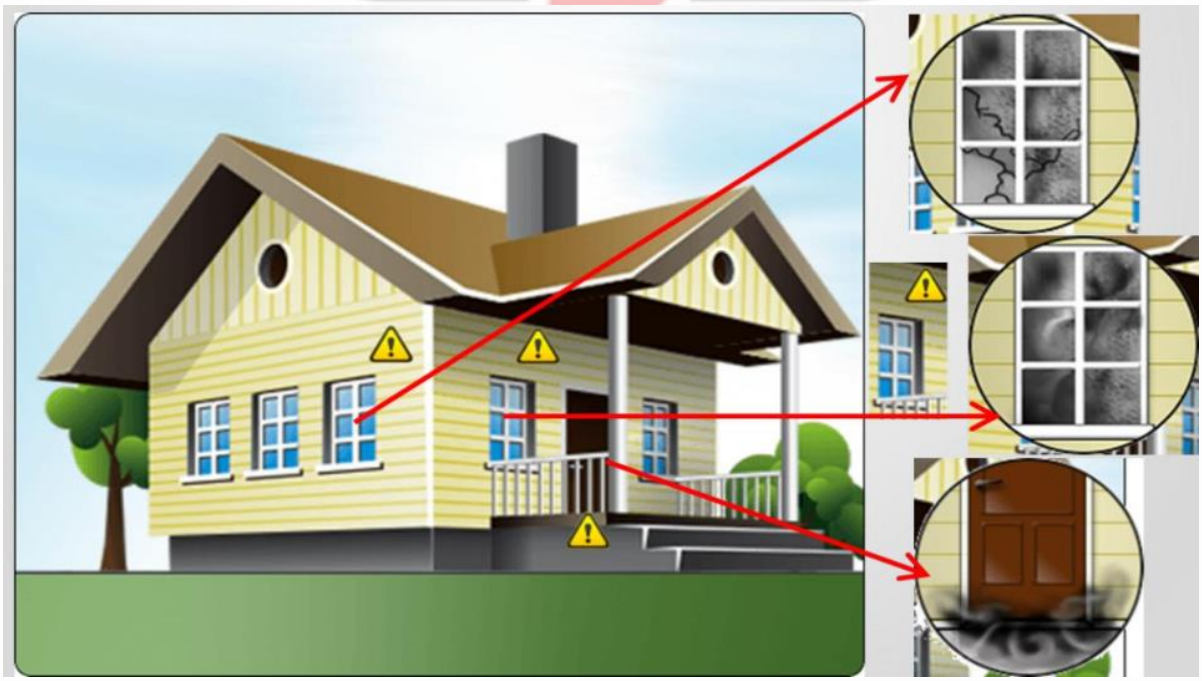
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

پیشگیری از بک درفت :

- تهویه از بالاترین سطح که باعث خروج گازهای بسیار گرم شود و اطفای همزمان جهت کاهش حرارت.
- حمله به آتش با هماهنگی کامل و احتیاط از انفجار(نازل شارژ شده – آب به میزان کافی بالاتر از ۱۲۵ لیتر در دقیقه) – فشار بالای ۶ بار)

تهویه صحیح باعث می‌شود تا فشار موجود در داخل آزاد شود و راهی برای خروج گازهای قابل انفجار به بیرون فراهم شود. ایجاد تهویه زود هنگام بعنوان «کنترل کننده انفجار» محسوب می‌شود و احتمال روبرو شدن با بک درفت Backdraft را کاهش می‌دهد.

نکته مهم : از آنجا که تهویه اشتباه می تواند باعث تسریع این پدیده خطرناک شود عملیات می بایست با هماهنگی دقیق و کامل بین تیم اطفا و تیم تهویه زیر نظر فرمانده اصلی یا IC باشد.



مراحل رشد حریق در فضای مسقف در صورت عدم وجود اکسیژن کافی

نمودار زرد رنگ

در یک فضای مسقف حریق اولیه بعد از شعله زنی توسط یک منبع جرقه زنه آغاز می‌شود رشد و گسترش حریق با توجه به شرایط یاد شده ادامه میابد اما به دلیل فقدان اکسیژن کافی و مورد نیاز حریق جهت رسیدن به فلش اور و اوج احتراق، یکی از اضلاع هرم شکسته شده و حریق در فاز ناقص سوزی به حیات خود ادامه می‌دهد.

در چنین شرایطی به دلیل سوختن ناقص مواد محصولات حریق بیشتری تولید می‌شود و از آن جا که راهی برای گریز ندارند خط نیترال پلن تا نزدیکی کف اتاق حرکت می‌کند. چنین شرایطی آمادگی وقوع پدیده خطرناک بک درفت را محیا می‌سازد.

همان طور که گفته شد تنها مانع ادامه حریق در چنین شرایطی نبود اکسیژن می‌باشد حال با رسانیدن اکسیژن توسط بازکردن یک باز شو و تکمیل هرم حریق با توجه با فشار بالای تولید شده در فضای اتاق توپی از آتش به سمت منطقه کم فشار پرتاب می‌شود به این پدیده بک درفت می‌گویند.

بک درفت نیز همانند فلش اور دارای علائم و نشانه هایی می‌باشد

علائم داخلی:

۱) شعله ای قابل مشاهده نیست

۲) خط نتروپلن به کف زمین رسیده و در واقع نتروپلن وجود ندارد

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی



علائم خارجی:

۱) دود زدگی شیشه ها

۲) خارج شدن دود معمولا به رنگ نخودی و زرد از لای درزها

۳) شنیدن صدای زوزه حاصل از مکیدن هوا

۴) داغ بودن درب و احساس گرمای محیط حبس شده

راهکار مقابله با بک درفت

تهویه تاکتیکی: بهترین راهکار در صورت امکان تهویه عمودی از سقف می‌باشد در این حالت به دلیل فشار بالای داخل و میل حرکت دود و حرارت به سمت بالا امکان ورود اکسین به محل میسر نمی‌باشد.

استفاده از تکنیک سرلوله: استفاده از تکنیک های سرلوله ZONE SAFTY & COOLING GAS یکی از راهکار های کار آمد در پایین آوردن دمای محیط و جلوگیری از پدیده های خطرناک حریق بدون افزایش انبساط حجمی آب به بخار می‌باشد که بعدا مفصل بررسی خواهید شد.

سرنوشت یک حریق در فضای مسقف در صورت وجود اکسیژن *نمودار آبی رنگ*

حریق توسط یک منبع جرقه زنه ایجاد می‌شود رشد و گسترش حریق با توجه به شرایط مطروحه ادامه می یابد محصولات حریق به دلیل گرم بودن و چگالی کمتر نسبت به هوای سرد به سمت بالا حرکت می کنند تاجایی که با برخورد به سقف حرکت افقی خود رابه سمت مناطق کم فشار تر ادامه می‌دهند در اینجا دود به شکل ماشرومینگ یا همان قارچی شکل ایجاد می‌شود و خط نیترال پلن تشکیل می‌شود. رشد حریق ادامه می یابد و با بالا رفتن حرارت در صورت وجود اکسیژن گاز های نسوخته با درجه خود اشتعالی رسیده و شعله ور می‌شوند و با ایجاد تششع حرارت به اجسام موجب شعله وری یکپارچه یا همان فلش اور می‌شوند لحظاتی بعد از فلش اور به اوج احتراق و حریق تمام توسعه یافته می‌رسیم در این مرحله با اتمام ماده سوختنی حریق وارد فاز پس نشینی و خاموشی می‌شود.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین







سرنوشت حریق در صورت عدم رشد و گسترش *نمودار قرمز رنگ*

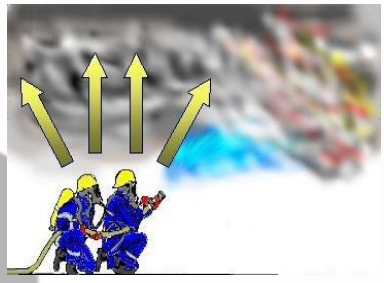
حریق ایجاد شده به دلیل محیا نبودن شرایط رشد و گسترش که قبلا گفته شد حرارت خود را از دست داده و شروع به پس نشینی و خاموشی می‌کند.

انواع روش های اطفاء

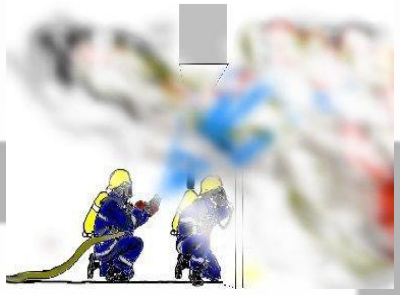
روش مستقیم: در این روش آتش نشان با مشاهده کانون حریق مستقیما به آن حمله کرده و با استفاده از روش خنک سازی توسط آب، حریق را اطفا می‌کند .

روش غیر مستقیم: در این روش کانون حریق مشخص نیست و آتش نشان ملزم است برای دست یابی به کانون حریق و یا با هدف نجات محبوس شده احتمالی در محیط پیشروی داشته باشد. روش اطفا غیر مستقیم مختص فضاهای مسقف می‌باشد که اجرای آن معمولا با استفاده از تکنیک های سرلوله و استفاده از حداقل آب با بیشترین تاثیر گذاری در فرایند خنک سازی میسر می‌شود .

اطفا غیر مستقیم و خنک سازی گاز ها



اطفا با روش مستقیم

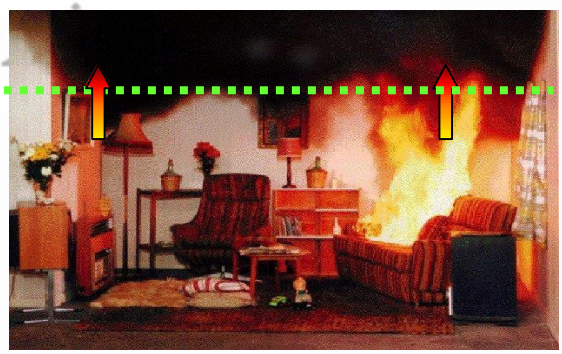




نکته: همانطور که می‌دانید انبساط حجمی هر قطره آب در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد ۱۷۰۰ برابر می‌باشد حال آن که در حریق های اماکن مسقف بعضا ممکن است دماهایی تا بالای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد را تجربه کنیم و این به آن معنی است که انبساط حجمی آب می تواند تا ۳۷۰۰ برابر و یا بیشتر نیز برسد. استفاده از روش مستقیم برای اطفا و یا استفاده از تکنیک‌های سرلوله با اجرای اشتباه و استفاده از مقدار آب نا مناسب می‌تواند منجر به شکست پلن عملیاتی با بالا رفتن یکباره حرارت در اثر انبساط حجمی آب شود که در چنین شرایط شانس زنده مانده محبوس شده بسیار پایین می آید و عملیات در چنین شرایطی را عملا غیر ممکن می‌سازد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی

تاثیر استفاده از آب به مقدار مناسب در فضای مسقف



تاثیر استفاده بیش از اندازه از آب در فضای مسقف



پدیده های حریق : رول اور Roll over

رول آور(شعله / دود چرخان) شرایطی را توصیف می کند که در یک محیط بسته گاز های مشتعل نشده ناشی از حریق ، آزاد شده و در همان مراحل اولیه حریق در سطوح نزدیک سقف انباشته شوند ، این گازهای فوق گرم برای اینکه با اکسیژن هوا ترکیب شوند با فشار به سمت خارج از محل اصلی حریق هل داده می شوند.

زمانی که این گازها به محدوده قابل اشتعال خود برسند و اکسیژن اضافی از طریق درب های ورودی یا منافذ دیگر وارد شود، گاز های ایجاد شده و بسیار سریع به صورت غلتکی و دور گرد از سرتاسر اطراف سقف منتشر می شوند.

رول آور یکی از نشانه های اصلی فلش آور است که ممکن است در مرحله رشد آتش رخ دهد و اغلب پس از آن فلش آور رخ می دهد.

رول آور (شعله چرخان)یکی از اصلی ترین علل گسترش حریق به محیط های مجاور است



پدیده های حریق : رول اور Roll over

رول اور یک اصطلاح فنی در آتش نشانی برای ظهور روشنایی های مختصر و گاه و بیگاه در شعله مخلوط با دود در سقف است.

این پدیده معمولا از بیرون اتاق در حال سوختن و زمانی که آتش نشانان منتظرند تا آبرسانی انجام شود ، قابل مشاهده است.

هنگامی که درب اتاق در حال سوختن اندکی باز می شود و دود به سمت راهرو حرکت می کند، دود ممکن است درون شعله های نامنظم و گاه و بیگاه ، مشتعل شود



سازمان ایمنی
شهرداری قزوین

پدیده های حریق : FLASH OVER فلش اور

فلش اور ، مرحله میان شکل گیری حریق (مرحله۱) و بالا گرفتن احتراق (مرحله ۲) است که در یک محیط ، مواد قابل اشتعال به اندازه زیادی دچارگرما می‌شود ؛ همچنین در این مورد مسیر عبور و مرور هوا به طور کامل مهیا است و عمل هواگیری صورت می گیرد.

این شرایطی است که در آن همه چیز در داخل اتاق به طور ناگهانی و همزمان مشتعل می‌شود . در چنین شرایطی، حتی بعید است که آتش‌نشانان با تجهیزات حفاظتی کامل هم جان سالم به در ببرند ، اگرچه آن‌ها آموزش داده می‌شوند تا تشخیص دهند که چه زمانی فلش اور در شرف وقوع است. گازهای داغ حاصل از آتش‌سوزی به سمت سقف بالا می‌روند و در دیوارها پخش می‌شوند. گرما تا حدی شدت پیدا می‌کند که باعث می‌شود تمام مواد قابل احتراق به دمای اشتعال خود به خودی برسند . به این ترتیب آن ها به شعله‌های سوزانی تبدیل می‌شوند که در عرض چند ثانیه دما را تا بالای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهد.

علائم و نشانه های فلش اوور

افزایش دمای محیط: برای وقوع پدیده فلش اور دمای ۶۰۹ درجه سانتیگراد لازم است پس افزایش دمای محیط می‌تواند زنگ خطری برای رسیدن به ۶۰۹ درجه و ایجاد فلش اور باشد.

پایین آمدن نیترال پلن: افزایش درجه حرارت ناشی از رشد بیشتر حریق می‌باشد که این امر موجب تولید بیشتر محصولات حریق و پایینتر آمدن نیترال پلن می‌شود.

مشاهده رگه های شعله در محصولات حریق زیر سقف: با افزایش حرارت گازهای نسوخته محصولات حریق در زیر سقف با رسیدن به دمای خود اشتعالی شعله ور می‌شوند ولی به دلیل مقدار کم فقط به شکل رگه های شعله دیده می‌شوند.

پیرولیز مواد: برخواستن بخارات قابل اشتعال از مواد در اثر افزایش حرارت یکی از اصلی ترین نشانه های ایجاد پدیده فلش اور می‌باشد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین



پدیده های حریق : نکاتی درباره FLASH OVER فلش اور

* خطرناک ترین لحظه حریق است.
* زمانی که اتاق سریعا و با حالت انفجاری شعله ور می شود ، فلش آور اتفاق افتاده است.
* از نقطه نظر عملی ، این پدیده به علت بازخورد تابشی حرارت اتفاق می افتد.

فلش آور ، چندین تغییر اساسی در حریق را نشان می دهد :

۱- این پدیده پایانی بر یک عملیات مفید جستجو و نجات است .

به عبارت دیگر باعث مرگ هر فرد محبوسی در اتاق شعله ور خواه آتش نشان و خواه افراد دیگر می شود .

۲- همچنین پایان استفاده از خاموش کننده دستی برای اطفاء حریق را نشان می دهد. بعد از وقوع فلش آور نیاز به اطفاء با شلنگ آب است .

۳- پایان مرحله اول حریق (مرحله رشد) و شروع مرحله دوم احتراق (مرحله گسترش حریق) را خبر می دهد

۴- در نهایت ، فلش آور بیان کننده تغییر وضعیت حریق از محتویات اتاق به خود ساختمان است این حالت ، شروع خطر ریزش آوار است . خطر بالقوه ریزش آوار از مرحله گسترش حریق شروع شده و در مرحله افت (حتی بعد از خاموش شدن حریق) به اوج خود می رسد.

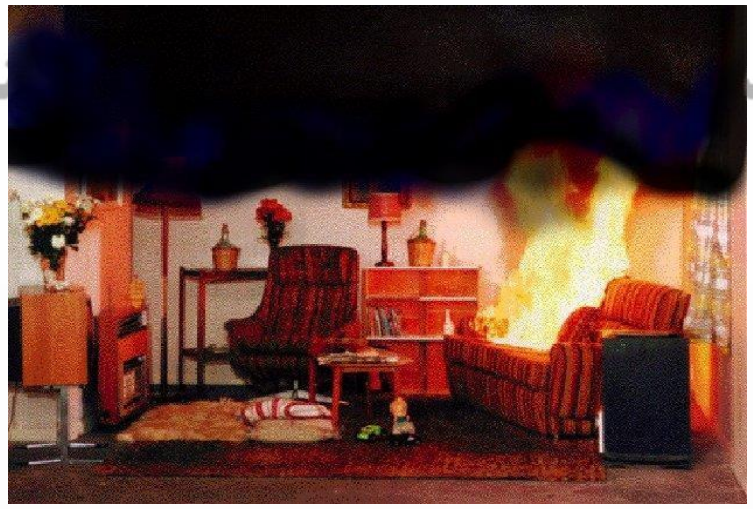
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین

راهکار مقابله با پدیده فلش اور

تهویه تاکتیکی: ایجاد تهویه و خارج کردن محصولات حریق و حرارت می‌تواند یک تاکتیک موثر در جلوگیری از وقوع فلش اور باشد اما باید در نظر داشت که کوچکترین اشتباه می‌تواند باعث گسترش هرچه بیشتر حریق و نزدیکتر شدن زمان وقوع فلش اور شود بهترین نوع تهویه ، تهویه عمودی و با تاکتیک طبیعی می‌باشد.

استفاده از تکنیک سرلوله: استفاده از تکنیک های سرلوله ZONE SAFTY & GAS COOLING کی از راهکار های کارآمد در پایین آوردن دمای محیط و جلوگیری از پدیده های خطرناک حریق بدون افزایش انبساط حجمی آب به بخار می‌باشد.

نیترال پلن neutral plane: لایه خنثی یا سطح خنثی یک خط فرضی بین محصولات حریق و هوای قابل تنفس می‌باشد در تعریفی دیگر از آن به عنوان منطقه ای که فشار اتمسفر برابر با فشار جو می‌شود یاد شده است .به نوعی این خط فرضی حدفاصل بین محدوده فشار بالا و فشار پایین در حریق می‌باشد که می‌تواند هشدار هایی را مربوط به وقوع پدیده های خطرناک و نحوه حرکت و همچنین نحوه عملیات را برای آتش نشان مشخص کند.



بویل آوور (اسلوپ آوور – پول آوور)

- بویل آوور پدیده ای است که بدلیل اختلاف چگالی مایعات در فرایند حریق مایعات قابل اشتعال رخ می دهد.
- بدلیل انبساط حجمی

کواندر

- پس از حریق در طبقه مذکور و شکستن شیشه های واحد و میل حرکت آتش به سمت بالا حریق از طریق بازشو به طبقه فوقانی سرایت می کند

فلش پوینت FLASH POINT

- کمترین دما یا حرارتی است که به ماده قابل سوخت داده کمی شود که بخارات لازم برای شعله وری ایجاد شود
- نکته : بعد از فلش پوینت اتش ادامه دار نیست

دسته بندی مایعات قابل اشتعال

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

۱- فلش پوینت کمتر از ۲۳ درجه سانتی گراد
۲- فلش پوینت بین ۲۳ تا ۶۰ درجه سانتی گراد
۳- فلش پوینت بیش از ۶۰ درجه سانتی گراد

فایر پوینت FIRE POINT

- وقتی که حرارت به ماده قابل سوخت داده می شود و دمای ان از فلش پوینت بیشتر است به دمایی می رسد که بخارات کافی برای اتراق و ادامه حریق فراهم می گردد .

فلش بک FLASH BACK

- وقتی که مایعات ریخته شده شعله ور گردند شعه به سمت نقطه منبع نشت برگشت خواهد نمود.

بلوی BELEVE

- انفجار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع : یکی از عمده ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد انفجار در اثر ازدیاد فشار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد و این انفجارات بنام BLEVE = BOILING LIQUID EXPANDING VAPOR EXPLOSION می باشد.

- انفجار این مخازن زمانی صورت می گیرد که درجه حرارت مایع داخل مخزن به بالاتر از نقطه جوش خود) در فشار اتمسفر(برسد. بیشتر انفجارات BLEVE متوجه مخـازن گازمایع)-LP GAS(می باشد که اکثر این مخازن در اثر حریق ها به علت جذب حرارت و وقوع عمل فوق منفجر می شوند.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

تکنیک اجرای GAS COOLING

۱) فشار آب روی ۶ تا ۷ بار تنظیم گردد
۲) دبی آب به روی کمترین مقدار ممکن تنظیم شود
۳) زاویه آبدهی روی ۳۰ تا ۳۵ درجه تنظیم شود برای سهولت تنظیم زاویه ابتدا سرلوله روی کلیک قرار بگیرد و مقدار خیلی کمی به سمت راست (جت) حرکت داده شود
۴) اهرم باز و بست را از کنار گرفته و در کمترین زمان ممکن یک پالس آب به سمت هدف فرستاده شود
۵) همیشه دورترین و بالاترین نقطه مورد هدف قرار بگیرد
۶) اجرای تکنیک صحیح زمانی میسر شده که قطرات آب تماما صرف خنک سازی گاز های داغ شود و آب به زمین نریزد
۷) همیشه جهت تنظیم زاویه آبدهی دست از بالا به روی قسمت چرخان سرلوله گرفته شود زیرا در صورت خیس شدن دستکش احتمال سوختگی در اثر حرارت در آن نقطه بالا می‌رود.

تکنیک اجرای SAFTY ZONE

۱) فشار آب روی ۶ تا ۷ بار تنظیم شود.
۲) دبی آب به روی کمترین مقدار ممکن تنظیم شود
۳) زاویه آبدهی حدودا ۱۲۰ درجه تنظیم شود . برای سهولت تنظیم ابتدا سرلوله روی کلیک قرار بگیرد و به سمت چپ(فوگ)حرکت داده شود
۴) اهرم باز و بست را از کنار گرفته دستها را از طرفین به سمت بالای سر برده و سرلوله در موقعیت عمود به سقف قرار داده شود سپس به مدت ۱ تا ۲ ثانیه اسپری آب انجام شود. این عمل با پر فشار کردن محیط بالای سر آتش نشان مانع از عبور شعله های آتش از بالای سر فرد می‌شود.
۵) اجرای تکنیک صحیح زمانی میسر شده که قطرات آب تماما صرف خنک سازی گاز های داغ شود و آب به زمین نریزد
۶) همیشه جهت تنظیم زاویه آبدهی دست از بالا به روی قسمت چرخان سرلوله گرفته شود زیرا در صورت خیس شدن دستکش احتمال سوختگی در اثر حرارت در آن نقطه بالا می‌رود.

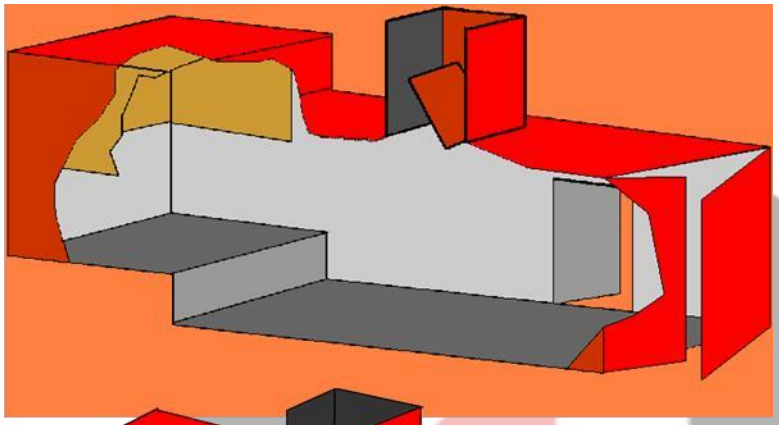
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

یونیـــت

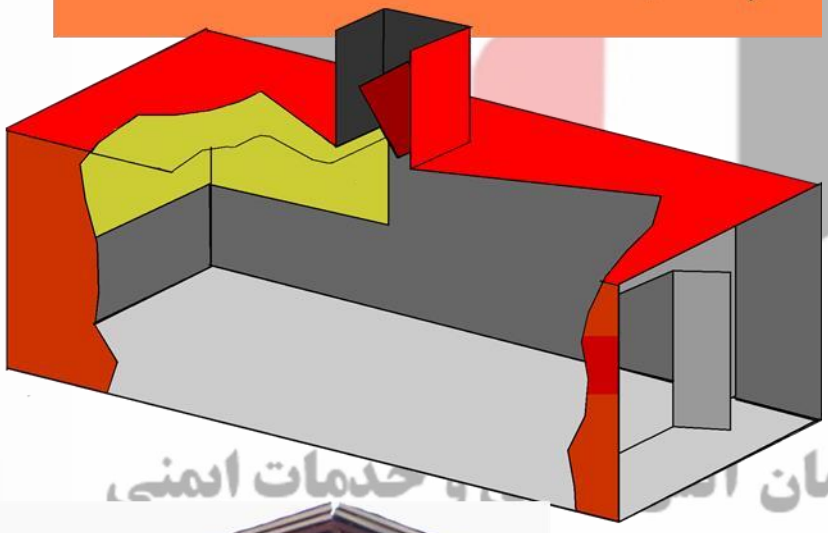
محیط محصور آزمایشگاهی جهت مشاهده رفتار حریق و نحوه کنترل



انواع یونیت های رفتارشناسی حریق



یونیت دمو (DEMO)



یونیت اتک (ATTACK)

سازمان ... خدمات ایمنی
شهردار



یونیت بک درفت (Window Units)

نحوه چوب زنی و تجهیز یونیت



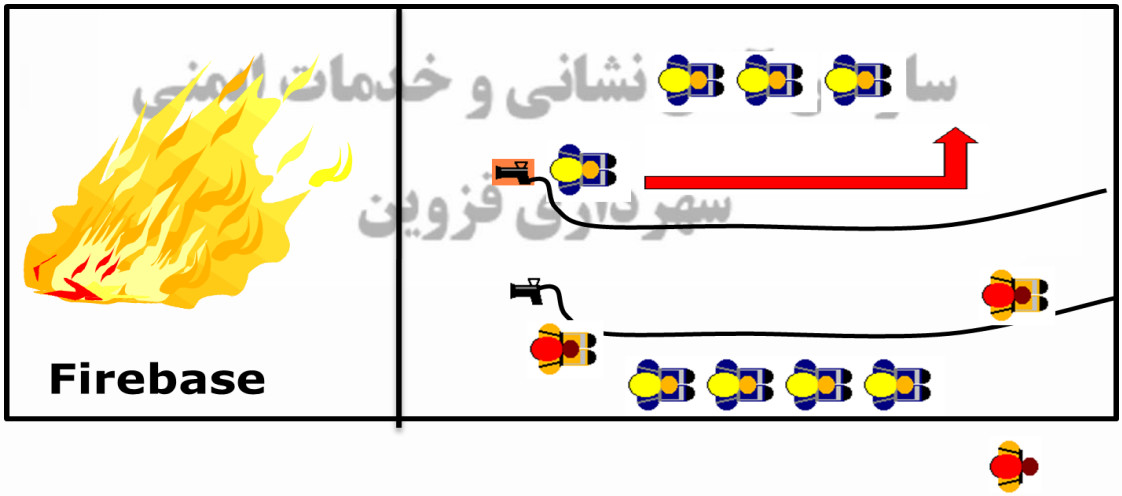
اهرم کنترل دریچه تهویه



دریچه تهویه



روش قرار گیری نفرات داخل یونیت دمو



سایر نشانی و خدمات ایمنی
سهروردی قزوین

شرایط حضور فراگیران در عملیات داخل یونیت آموزشی

- قبل از شروع به اندازه کافی آب بنوشید. بهتر از از محلول آب با قند و مقداری نمک استفاده کنید.
- همه افراد برای شرکت درتمرین عملیاتی باید آماده , سرحال و با لباس کامل عملیاتی در محل حاضر باشند.
- همراه داشتن انگشتر, ساعت و دیگر زیور آلات و موبایل در تمرینات عملیاتی داخل یونیت ممنوع است.
- افراد بایستی با لباس‌های نخی کاملا خشک در تمرینات عملیاتی در داخل یونیت‌ها شرکت نمایند و به هیچ وجه لباس‌ها، دستکش و زیر کلاهی خیس نباشد
- افرادی که سرما خوردگی یا تب دارند و یا از داروی خاصی استفاده می کند نباید وارد یونیت شوند.
- افرادی که قسمتی ازبدن آنها دچار سوختگی شده است و یا ضایعات پوستی تازه مانند تاول و یا جای زخم تازه دارند نباید وارد یونیت شوند.
- قبل از ورود باید PPE و دستگاه تنفسی را کامل بپوشیم و بادی چک یکدیگر را انجام دهیم.
- تمرین عملیاتی می بایستی در سکوت مطلق انجام پذیرد تا صدای مربی به افراد برسد
- شروع عملیات فقط با فرمان مربی انجام می پذیرد و هیچ کاری بدون فرمان مربی انجام نشود مگر در اثر سوختن فرد، مجبور به خارج شدن از محل باشد.
- دو رشته لوله کشیده، یکی در اختیار مربی جهت کنترل و آموزش و دیگری در اختیار فراگیر جهت اجرای تکنیک سرلوله قرار گیرد.
- فشار آب می بایستی روی ۷ بارفشار باشد ، ودبی سرلوله نیز روی حداقل (۱۲۵) باشد.
- حداکثر ۵ مربی و حداقل ۳ مربی لازمه این تمرین می باشد.
- قبل از شروع تمرین تجهیزات یونیت مثل درب‌ها ، دستگیره درب‌ها، دریچه
- ونت و اهرم بررسی گردد.
- وجود دو عدد خودرو منبع دار در محل عملیات و آب دار بودن لوله ها بررسی گردد .
- بلندشدن وایستادن دریونیت ممنوع می باشد.
- هنگام ورود به محوطه یونیت مراقب برخورد سر با جداکننده باشید .
- در هنگام عملیات در یونیت به حالت نشسته وارد شوید و به همین حالت هم خارج شوید و به هیچ عنوان به حالت ایستاده نباشید.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

- به هیچ عنوان به حریق پشت نکنید.
- از دیواره یونیت به اندازه کافی فاصله بگیرید. (۱۰ الی ۱۵) سانتیمتر.
- رو به جلو بنشینید و قسمت میانی یونیت را در تمام اوقات باز نگهدارید.
- به علت حرارت زیاد بصورت مایل بنشینید تا سطح کمتری از بدن شما در معرض حرارت باشد و می توانید حالت خود را عوض کنید.
- حدالامکان فاصله خود را با خط نیترال پلن حفظ کنید و در سطوح پایین تر قرار بگیرید.
- بندهای دستگاه تنفسی را سفت نبندید. جریان هوا زیر البسه می‌تواند مانند یک عایق حرارتی عمل کند. هنگام نشستن کف دست‌ها به سمت بالا و یا در بین پاها قرار داده شود .
- موقعیت شما در محل یونیت توسط مربی تعیین می شود، سعی نکنید از موقعیت مشخص شده جلوتر بروید.
- به سخنان مربی گوش داده و همه فرامین را به دقت اجرا کنید.
- اگر در طی تمرین هر گونه ناراحتی احساس کردید می توانید جایتان را عوض کنید و به انتهای یونیت بروید و مربی دوم را مطلع کنید که در حال خروج از یونیت هستید.
- در صورت تخلیه اضطراری با فرمان مربی همه از یونیت خارج می شوند.
- در پایان تمرین آب فراوان بنوشید و دست های خود را خنک نمایید
- در حین تمرین، هیچ کس در خارج از یونیت نباید به دیواره یونیت نزدیک شود
- بعد از انجام تمرین در هوای پاک لباس های خود را خارج کرده و در محلی پشت به باد و دور از یونیت و دود قرار گیرید.
- پس از تمرین لباس ها را خارج نمایید تا خنک شوید و آب بنوشید و دست های خود را در آب فرو ببرید.
- در جمع آوری تجهیزات کمک کنید.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

استرس حرارتی

بدن یک ماشین شیمیایی می باشد که به هنگام کار ،گرما تولید می کند و هرچه قدر بدن سخت تر کار کند گرمای بیشتری تولید می‌کند بدن این گرما راتنظیم کرده تا به دمای مطلوب ۳۷ درجه برسد.

گرما زدگی: هرنوع انحراف از این حد مطلوب کارایی را کاهش داده و به گرمازدگی منجرب می شود گرمازدگی در صورتی که دمای مرکزی بدن به ۴۰ درجه سانتی گراد برسد اتفاق می افتد.

دمای مرکزی بدن: ترکیب گرمای بدن با گرمای محیط ، دمای مرکزی نامیده می شود (توسط دماسنج از طریق مقعد اندازه گیری می شود)

انواع گرما زدگی

گرمازدگی خفیف: در این نوع گرمازدگی علائم باشدت کمتری بروز میکند، میتوان فرد گرمازده را به جای خنک منتقل کرد و برای جبران کم آبی بدن با دادن مایعات حال بیمار را بهبود داد.

گرمازدگی متوسط: این عارضه بیشتر اوقاتی پیش می آید که فرد در یک هوای گرم کار و فعالیت جدیدی را که به آن عادت ندارد شروع می‌نماید.که در این صورت فرد را به جای خنک انتقال داده لباس هایش را در می آورید و با پنکه و حوله خیس و قطعات یخ بیمار را خنک می‌کنید.

گرمازدگی شدید: در این نوع گرما زدگی دما به طور چشم گیری بالا میرود وعلائم با شدت بیشتری آشکار می‌شود .که بایستی سریعا با اورژانس تماس گرفته و تا قبل از آن سعی کنید دمای فرد را کاهش دهید. می‌توان فرد را درون وان یخ قرار دهیم و دست وپایش را ماساژ دهید.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

علائم گرمازدگی

پوست خشک وداغ-عدم تعریق-تنفس کوتاه و سریع-نبض سریع وضعیف-درد عضلات - استفراغ و تهوع -سرگیجه -اسهال

عوامل افزایش گرما زدگی: میزان سوخت وساز - پوشش-محیط –توانایی-جنسیت –سن-نژاد - وزن بدن-مصرف دارو های خاص

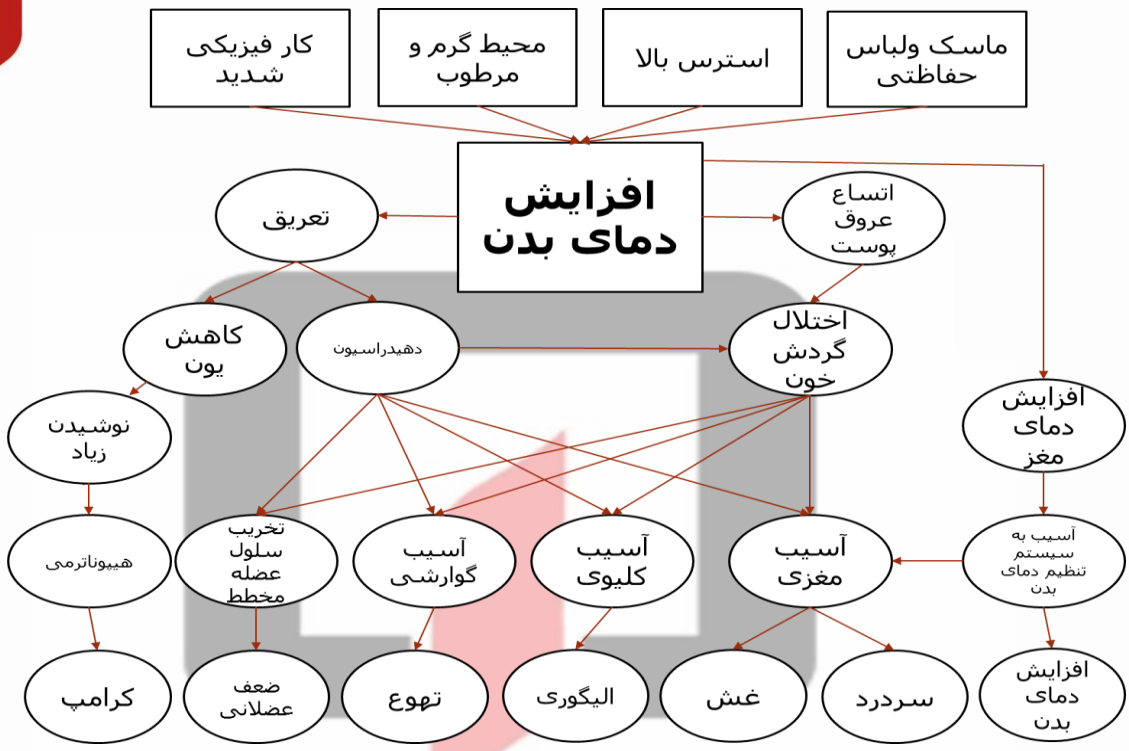
خطرات روحی و روانی: افزایش اضطراب-کاهش هوشیاری-اشفتگی ذهنی-شجاعت کاذب و ناچیز فرض شدن گرما

کاهش آب بر حسب وزن بدن (درصد)	علائم و خطرات
تا 2%	خطری ندارد
2 تا 4%	تشنگی ،ضعف عمومی
4 تا 6 %	کاهش استقامت عضلانی ،بی تابی و بی صبری،قرمز شدن پوست
6 تا 8%	چروک خوردن پوست (لب و دهان)سر درد ،سرگیجه،کند شدن عمق تنفس
8 تا 12 %	تورم زبان،اسپاسم عضلانی
12 تا 15 %	چین و چروک زبان،گود رفتن چشم ها،تار دیدن

میزان مصرف مایعات در تمرینات رفتار شناسی

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

- ۰/۵ لیتر ۲ ساعت قبل از شروع تمرین
- ۳۰۰ سی سی ۱۵ دقیقه قبل از شروع تمرین
- هر ۲۰ دقیقه در هنگام تمرین ۲۰۰ سی سی
- پس از تمرین در مدت زمان ۱ ساعت ۱ لیتر



نکته : به دلیل از دست رفتن الکترولیت ها و کاهش قند خون در تمرینات رفتار شناسی مصرف آب به تنهایی کافی نیست .

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی

بهتر است آب مصرفی با کمی قند (۰/۶ الی ۰/۸ درصد) و مقدار نمک ترکیب شود.

شهرداری قزوین

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

PPE مخفف Personal protective equipment می باشد که مشخصاً درآتش نشانی به معنای تجهیزات زیر می باشد:

۱: چکمه ضد آب و ایمن و مقاوم در برابر حرارت

۲: شلوار آتش نشانی مقاوم در برابر حرارت

۳: کاپشن مقاوم در برابر حریق که گردن آتش نشان را پوشش دهد

۴: فلش هود یا به اصطلاح مقنعه ی آتش نشانی مقاوم در برابر شعله و حرارت

۵: کلاه آتش نشانی مقاوم در برابر ضربه و حرارت

۶: دستکش حریق مقاوم در برابر حرارت که بخشی از مچ دست را پوشش دهد

۷: دستگاه تنفسی (BA)

۸: ماسک یا فیس

نکته: آتش نشان باید زیر لباس حریق خود لباسی از جنس نخ خالص که دارای قطعات فلزی نباشد بپوشد. البسه دارای الیاف پلاستیکی بر اثر حرارت ذوب شده و به بدن آتش نشان چسبیده و باعث سوختگی می گردد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

PPE به سه سطح تقسیم بندی می گردد که ملاک این طبقه بندی منطقه ای است که آتش نشان باید در آنجا فعالیت انجام دهد:

۱- PPE : تمامی تجهیزاتی که یک "آتش نشان" باید در منطقه ی سرد حریق به آنها مجهز باشد.
بطور خلاصه تجهیزات ضروری برای cold zone که تمامی شامل تمامی موارد در بالا ذکر شده به جز دستگاه تنفسی و ماسک می شود.

Half PPE -2: به معنای تمامی تجهیزات حفاظت فردی یک آتش نشان که در بالا ذکر شد اما بدون نصب دیمن ولو یا دهنی دستگاه تنفسی این سطح تجهیزات متناسب با منطقه ی گرم حریق یا (warm zone) می باشد.
نکته : در این حالت آتش نشان در منطقه ی گرم منتظر صدور دستور ورود می باشد.

3 - Full PPE : تجهیزات کامل و نصب "دیمن ولو" یا دهنی دستگاه تنفسی و استفاده کردن از آن.
این تجهیزات برای ورود به منطقه ی داغ و یا (hot zone) ضروری است.
نکته: بیشترین سطح ایمنی و حفاظت از سلامتی یک آتش نشان در full ppe قرار دارد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

نحوه قرارگیری full ppe در مقابل آتش نشان

درست مانند یک سرباز که باید دقیقا محل قرارگیری اسلحه و پوتین و غیره ی خود را بداند یک آتش نشان هم باید نحوه ی قرار گرفتن استاندارد تجهیزات خود روی زمین را بداند.

1: دستگاه تنفسی به روی زمین بصورتی که شیر آن به سمت آتش نشان و بالا باشد. (کوله روی اصطلاحاً plate باشد) و بند های کوله به صورت مرتب روی زمین باز شده باشند.

2 : کلاه و دستکش سمت راست دستگاه تنفسی

3 : فیس و فلش هود در سمت چپ دستگاه تنفسی

4 : کاپشن روی سیلندر دستگاه تنفسی

5 : چکمه و شلوار هم مقابل آتش نشان

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

ترتیب و نحوه ی پوشیدن Full PPE جهت ورود به فضاهای بسته آتش‌سوزی

مرحله ۱) پوشیدن فلش هود به صورت کامل بطوریکه فقط صورتمان نمایان باشد و دامنه ی فلش هود روی شانه هایمان قرار بگیرد.



مرحله ۲) پوشیدن چکمه و شلوار حریق به طوری‌که بند شلوار حریق بر روی لبه‌های فلش‌هود طوری قرار بگیرد که فلش‌هود را فیکس نماید تا به هنگام پوشیدن اورحریق و یا دستگاه تنفسی، جابجا نگردد.



مرحله ۳) پوشیدن اورحریق و بستن زیپ و چسب روی آن به طور کامل و برگرداندن فلش‌هود (قسمت بالای سر) بر روی یقه اورحریق.



مرحله ۴) پوشیدن دستگاه تنفسی به طور کامل (نکته‌ای که می‌بایست مورد توجه قرار گیرد پوشیدن دستگاه تنفسی از سمت راست می‌باشد تا از برخورد دیمن‌ولف و متعلقات دیگر با زمین و قسمت‌های دیگر جلوگیری نماید).

لطفا به نکات زیر توجه کنید:

نکته ی 1 : روش آمریکایی بیشتر برای مسابقات است و به دلیل احتمال صدمه زدن به آتش نشان و یا به دستگاه تنفسی در عملیات ممنوع است.

نکته ی2: دلیل ازسمت راست پوشیدن بندها اینست که دیمن ولو یا دهنی دستگاه هنگام پوشیدن پرتاب نشود و به آن ضربه نخورد .

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

نشانگر فشار یا گیج دستگاه کوتاه بوده و پرتاب نمی شود و دارای محافظ لاستیکی می باشد.
دلیل دیگر آن اینست که گاهی در صحنه ی حریق برای عبور از موانع مجبور می شویم دستگاه را بدون جدا کردن فیس از بدنمان جدا کنیم که در این حالت شلنگ دیمن ولو اجازه پوشیدن یا خارج کردن کوله از سمت چپ را نخواهد داد.

نکته ی 3 : قبل از پوشیدن دستگاه باید تمامی بندهای کوله شل باشند و پس از پوشیدن اقدام به فیکس کردن آنها کنیم.



مرحله ۵) پوشیدن فیس به طوری که بند فیس روی گردن و فلش‌هود باشد.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی



مرحله ۶) انجام تست فیس به دو صورت (بدون بازنمودن هوای سیلندر که در این مرحله چندبار تنفس نموده تا از عدم نشتی فیس اطمینان حاصل گردد) و پس از اطمینان از عدم نشتی (دیمن‌ولف دستگاه تنفسی بر روی فیس قرار گرفته و هوای سیلندر باز می‌گردد و مجدد در این حالت نشتی احتمالی هوا داخل فیس توسط آتش‌نشان مورد بررسی قرار می‌گیرد و در صورت وجود نشتی، بند محل نشتی فیس کمی محکم تا از نشتی هوا جلوگیری گردد) و در نهایت پس از انجام مراحل فوق دیمن‌ولف از روی فیس جدا می‌گردد.

نکته : داشتن ریش زیاد باعث اختلال در چسبیدن ماسک به صورت می گردد.



مرحله ۷) برگرداندن فلش‌هود بر روی سر به طوری که بند فیس نیز داخل فلش‌هود قرار گیرد. علت قراردادن بند فیس داخل فلش‌هود، جلوگیری از جذب حرارت و سوختگی احتمالی قسمت فلزی فیس می‌باشد.



مرحله ۸) بستن کلاه و بند آن بر روی سر.



مرحله ۹) پوشیدن دستکش‌ها به طوری که قسمت‌های مچی دستکش به طور کامل بر روی مچ دست قرار گیرد و سپس آستین اورحریق روی دستکش رفته و بند چسبی اور دور آن محکم گردد.



تمامی مراحل فوق می‌بایست به صورت دو نفره و روبروی هم و گام به گام انجام گردد تا چنانچه ایرادی توسط نفر روبرو مشاهده گردید رفع عیب شده تا نفرات با پوشش کامل وارد محیط حریق‌زده گردند.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

میزان استفاده از PPE (تجهیزات حفاظت فردی) با توجه به زون‌بندی حریق در ۳ سطح صورت می گیرد:

۱) منطقه **Cold Zone** (منطقه ایمن) که می‌بایست تجهیزات **PPE** که شامل فش‌هود- چکمه و شلوار حریق- اورحریق- کلاه و دستکش عملیاتی می‌باشد.

۲) منطقه **Warm Zone** (منطقه گرم) که می‌بایست تجهیزات با پوشیدن مرحله قبل و دستگاه نفسی و فیس بدون اتصال همراه باشد.

۳) منطقه **Hot Zone** (منطقه داغ) که در این منطقه با پوشیدن تمامی تجهیزات (**Full ppe**) و بستن دیمن‌ولف بر روی فیس انجام می‌گیرد.

بادی چک: فردی که در پوشیدن تجهیزات به شما کمک می کند و ایرادات و نواقص آن را بر طرف می کند که می تواند فرمانده یا افسر کنترل برد یا شخص دیگری باشد.

بادی بادی: دو آتش نشان که همزمان در حال پوشیدن تجهیزات هستند و روبروی هم قرار می گیرند و صحت و سقم تجهیزات یکدیگر را بررسی می کنند و یا ایرادات را برای هم بر طرف می‌کنند.

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین

نحوه ی درآوردن تجهیزات

- ابتدا کلاه را در می آوریم چرا که اگر دستکش را اول در بیاوریم در صورت داغ بودن کلاه دستمان می سوزد.
- بعد از خارج کردن کلاه از سر، اقدام به خارج نمودن دستکش ها می نماییم
- دیمن ولو را جدا نموده و پس از عقب راندن فلش هود فیس را در می آوریم.

نکته: در صورت ضرورت جداسازی فیس (به دلیل تنگی نفس یا اتمام هوای سیلندر) بندهای پایینی آن را شل کرده و فیس را به سمت بالا می بریم.

- ابتدا دست چپ و سپس دست راستمان را از دستگاه تنفسی در آورده و دستگاه را به زمین می گذاریم
- در آخر کاپشن و چکمه و شلوار

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
شهرداری قزوین