اطفای حریق اسپرینکلر

در سال 2008، هزینه‌ی سیستم‌های اسپرینکلر نصب شده، بسته به نوع و محل، چیزی بین 0/31 تا 3/66 دلار آمریکا در هر فوت مربع بود. سیستم‌های مسکونی نصب شده در زمان احداث اولیه‌ی ساختمان و با استفاده از منابع آب شهری، بطور میانگین حدود 0/35 دلار آمریکا در هر فوت مربع هزینه در بر داشتند. این سیستم‌ها را می‌توان در هنگام احداث یا در زمان نوسازی ساختمان نصب کرد. در برخی جوامع، قوانینی وجود دارد که تعبیه‌ی سیستم‌های اسپرینکلر مسکونی را لازم دانسته‌اند، بویژه در مواردی که دسترسی چندانی به منابع آب آتش‌نشانی شهری («شیرهای آتش‌نشانی») وجود ندارد. در ایالات متحده‌ی آمریکا، خانه‌های تک و دو خانواره الزامی به نصب سیستم‌های اطفاء حریق اسپرینکلر ندارند، اگرچه موارد متعددی از مرگ ناشی از آتش سوزی در این محل‌ها رخ می‌دهد. سیستم‌های اسپرینکلری مسکونی هزینه‌ی بالایی ندارند (تقریباً معادل هزینه‌ی فرش کردن یا سرامیک کردن کف خانه بر حسب واحد سطح)، اما نیازمند لوله‌کشی‌های آب بزرگتری نسبت به آنچه در حالت عادی در خانه‌ها نصب می‌شود هستند، بنابراین معمولاً هزینه‌ی بهسازی مقرون به صرفه نیست.

طبق گزارش انجمن علمی حفاظت در برابر حریق ((NFPA، آتش سوزی در هتل‌های مجهز به اسپرینکلر بطور متوسط 78٪ کمتر از آتش سوزی‌های رخ داده در هتل‌های فاقد این سیستم‌ها، خسارت به بار آورده‌اند (1983 تا 1987).

NFPA اذعان می‌کند که متوسط خسارت بر هر فوت مربع از ساختمان‌های مجهز به اسپرینکلر، 2،300 دلار بوده است، در حالیکه رقم مشابه برای ساختمان‌های فاقد این سیستم، 10،300 دلار بوده است. انجمن NFPA

می‌افزاید تا کنون گزارشی مبنی بر مرگ و میر در خارج از نقطه‌ی منشأ آتش در ساختمان‌هایی که بطور کامل به اسپرینکلر مجهز شده بوده‌اند، ارائه نشده است. اما اگر صرفاً از بُعد اقتصادی نگاه کنیم، تصویر فوق نمی‌تواند نمای کاملی از مسئله به دست دهد؛ در اینجا باید کل هزینه‌های نصب و هزینه‌های ناشی از فعال شدن سیستم در اثر عاملی غیر از حریق هم مد نظر قرار داده شوند.

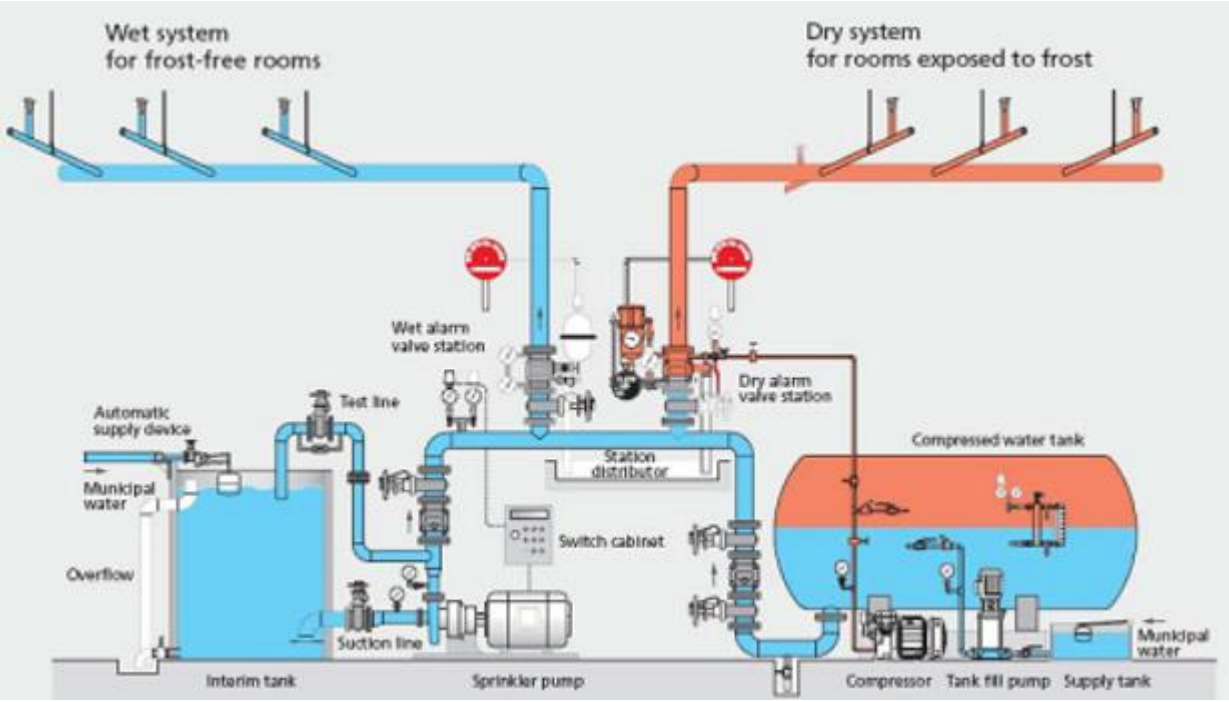
انجمن NFPA بیان می‌کند که این انجمن «گزارشی از مرگ بیش از دو نفر طی حریقی که در یک ساختمان کاملاً تجهیز شده به سیستم اسپرینکلر رخ داده باشد و سیستم اسپرینکلر در آن به درستی عمل کرده باشد، در دست ندارد، مگر در اثر انفجار یا حریق آنی یا مواردی که در آن‌ها اعضای تیم اطفاء حریق صنعتی در حین عملیات سرکوب آتش کشته شده‌اند.

انواع سیستم اطفای حریق آبی

انواع سیستم اطفای حریق آبی به شرح زیر است:

سیستم‌های اسپرینکلر لوله تَر

سیستم‌های اسپرینکلر لوله تَر با فاصله‌ی زیادی به عنوان پر کاربردترین گونه از سیستم‌های اطفاء حریق اسپرینکلر نسبت به سایر انواع سیستم اطفای حریق آبی به شمار می‌روند. ضمناً این نوع اسپرینکلرها لقب مطمئن‌ترین گونه از سیستم‌های اسپرینکلر را نیز یدک می‌کشند، چرا که ساده بوده و تنها اجزای کاری آن‌ها عبارتند از اسپرینکلرهای خودکار و (البته اغلب، نه در همه‌ی موارد) شیر یکطرفه هشدار خودکار. یک منبع آب خودکار، که آب تحت فشار را به لوله‌کشی سیستم تغذیه می‌کند.



سیستم‌های اسپرینکلر لوله خشک

در بین انواع سیستم‌های اسپرینکلر، سیستم‌های لوله خشک از حیث فراوانی کاربرد در رده‌ی دوم قرار دارند. سیستم‌های لوله خشک در فضاهایی نصب می‌شوند که در آن‌ها دمای محیط گاهاً چنان سرد می‌شود که در صورت پر بودن لوله از آب، موجب یخ زدن آن شده و مانع از عملکرد آن می‌شود. بیشترین کاربرد سیستم‌های لوله خشک در ساختمان‌های فاقد گرمایش، پارکینگ‌ها، پارکینگ‌های روباز متصل به ساختمان‌های مجهز به گرمایش (که در آن‌ها از سیستم لوله تَر استفاده می‌شود)، یا در سردخانه‌ها است. در مناطقی که مشمول مقررات

NFPA می‌شوند، نصب سیستم‌های َتر مجاز شمرده نمی‌شود، مگر آنکه بازه‌ی دمای محیطی بالای F40º باقی بماند.

در این نوع سیستم‌ها تا زمان بکار افتادن سیستم، آبی در سیستم لوله‌کشی وجود نخواهد داشت؛ در عوض این شبکه با هوایی پر شده که فشار آن کمتر از فشار منبع آب است. برای ممانعت از رانده شدن آب درون منبع (که فشار بالاتری دارد) به درون شبکه‌ی لوله‌کشی در حالت عادی، شیر لوله‌ی خشک (نوع خاصی از شیر یکطرفه) به نحوی طراحی شده که با افزایش سطح تماس زبانه‌ی این شیر با هوای موجود در شبکه‌ی لوله‌کشی (در مقایسه با فشار بالاتر آب ولی سطح تماس کوچکتر زبانه‌ی شیر یکطرفه)، نیروی بیشتری روی زبانه‌ی شیر یکطرفه وارد شود.

وقتی که یک یا بیش از یکی از سَری‌های خودکار اسپرینکلر به کار می‌افتند، باز شده و به هوای محبوس در لوله اجازه می‌دهند از آن اسپرینکلر خارج شود. با گذشتن دمای هر یک از اسپرینکلرها از حد فعالسازی، آن اسپرینکلر مستقلاً به کار می‌افتد. با افت فشار هوا در لوله، تفاضل فشار در شیر لوله‌ی خشک تغییر می‌کند و موجب وارد شدن آب به سیستم لوله‌کشی می‌گردد. جریان آب از اسپرینکلرها که لازمه‌ی کنترل حریق است، تا تخلیه‌ی هوا از اسپرینکلرها به تعویق می‌افتد. در مناطق مشمول مقررات NFPA 13، زمان صرف شده از فعالسازی اسپرینکلر تا رسیدن آب به اسپرینکلر به حداکثر 60 ثانیه محدود شده است. در کاربردهای صنعتی به این حد زمانی «حداکثر زمان رسید آب» گفته می‌شود. بسته به طبقه‌بندی خطر محدوده‌ی حفاظت شده توسط سیستم اسپرینکلر، گاهی سقف حداکثر زمان رسیدن آب کاهش داده می‌شود.

از منظر برخی از مالکین و ساکنین ساختمان‌ها، اسپرینکلرهای لوله خشک از حیث محافظت از کلکسیون‌های ارزشمند و سایر نواحی حساس به آب، مفید ارزیابی می‌شوند. این تلقی از بیم آن نشأت می‌گیرد که سیستم لوله‌کشی تَر به تدریج به نشتی نامحسوس آب خواهد انجامید، در حالیکه امکان بروز چنین نقیصه‌ای در سیستم‌های لوله خشک وجود ندارد.

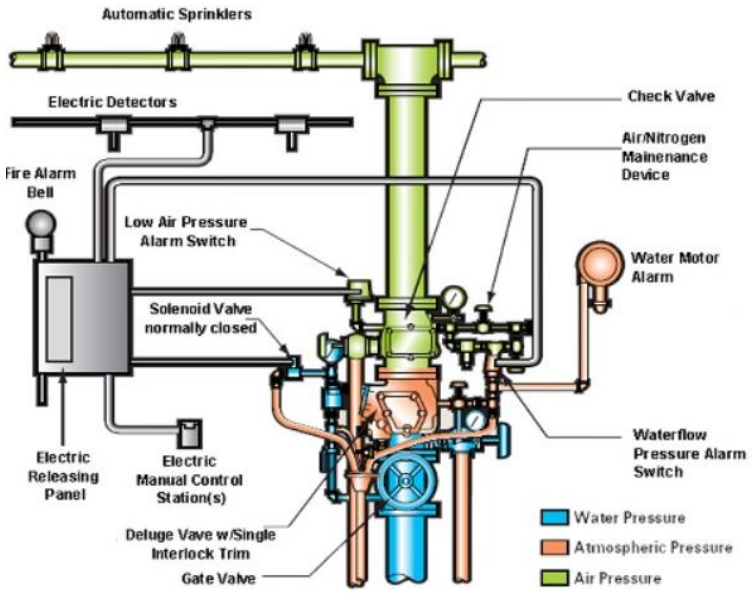
معایب استفاده از سیستم‌های اسپرینکلر لوله خشک عبارتند از:

- **افزایش پیچیدگی** – سیستم‌های لوله خشک نیازمند تجهیزات کنترلی اضافی و وسایلی برای تأمین فشار هوا هستند که همه و همه موجب افزایش پیچیدگی سیستم می‌شوند. این موجب بالا رفتن هزینه‌ی تعمیر و نگهداری مناسب سیستم های اطفای حریق اسپرینکلر می‌شود، چه اینکه افزایش پیچیدگی سیستم ذاتاً به معنای کاهش اطمینان‌پذیری کلی سیستم (یا بعبارتی افزایش نقاط مستعد به بروز نقیصه) در مقایسه با سیستم لوله تَر است.
- **بالاتر بودن هزینه‌های نصب و تعمیر و نگهداری** – افزایش پیچیدگی بر هزینه‌ی کلی نصب لوله‌کشی خشک اثر گذاشته و هزینه‌ی نگهداشت را عمدتاً بر اثر هزینه‌ی صرف شده برای سرویس سیستم، بالا می‌برد.
- **کاهش انعطاف‌پذیری طراحی** – الزامات مقرراتی، محدودیت‌هایی برای حداکثر اندازه‌ی مجاز (750 گالن) سیستم‌های لوله خشک مجزا قائل شده‌اند، مگر آنکه اجزاء یا تمهیدات طراحی دیگری برای محدود کردن فاصله‌ی زمانی مابین فعال شدن اسپرینکلر تا تخلیه‌ی آب به کمتر از دقیقه تعبیه شده باشد. این محدودیت‌ها در مواردی موجب افزایش تعداد ناحیه‌هایی در ساختمان می‌شود که هر یک باید توسط یک اسپرینکلر مجزا پوشش داده شوند (یا بعبارتی نواحی‌ای که از مخزن واحدی استفاده می‌کنند)؛ این وضعیت بر توان مالک برای افزودن چنین سیستم‌هایی به ملک خود تأثیر می‌گذارد.
- **افزایش زمان پاسخ به حریق** – از آنجاییکه این سیستم لوله‌کشی در لحظه‌ی به کار افتادن اسپرینکلر، خالی است، طبیعتاً رسیدن آب به اسپرینکلرهای فعال شده تا طی شدن مسیر از مخزن به اسپرینکلر به تأخیر می‌افتد و طی این مدت تنها بخشی از لوله از آب پر خواهد بود. معمولاً در الزامات مقرراتی حداکثر 60 ثانیه زمان از لحظه‌ی باز شدن یک اسپرینکلر تا تخلیه‌ی آب روی آتش مجاز دانسته شده است. این تأخیر در اطفاء حریق موجب گسترش حریق پیش از کنترل آن شده و افزایش خسارات وارده به ساختمان را در پی دارد.
- **افزایش احتمال خوردگی** – اگرچه بعد از عمل کردن یا تست کردن سیستم لوله خشک، این سیستم از آب تخلیه می‌شود، ولی مقداری آب در فرو رفتگی‌های لوله باقی می‌ماند و رطوبت هم در هوای محبوس در لوله وجود دارد. این رطوبت در کنار اکسیژن موجود در هوای پرفشار دمیده شده در لوله موجب افزایش سرعت خوردگی دیواره‌ی داخلی لوله شده و می‌تواند در نهایت موجبات بروز نشتی را فراهم آورد. خوردگی دیواره‌ی داخلی لوله در سیستم‌های لوله تَر (که در آن‌ها لوله بطور کامل از آب پر شده است) بسیار کمتر است، چرا که مقدار اکسیژن موجود برای فرایند خوردگی در این سیستم‌ها کمتر است. برای مقابله با خوردگی می‌توان از لوله‌های ساخته شده از فولاد گالوانیزه استفاده کرد که کمتر مستعد خوردگی هستند، و یا بجای هوا از نیتروژن

برای افزایش فشار سیستم استفاده کرد. این تمهیدات اضافی اگرچه موجب افزایش هزینه‌ی سیستم می‌شوند، ولی می‌توانند به پیشگیری از نقص سیستم و نیاز زودهنگام به تعویض سیستم در آینده کمک کنند.

سیستم‌های سیلابی (دیلیوج)

سیستم‌های موسوم به « سیلابی» سیستم‌هایی هستند که در آن‌ها همه‌ی اسپرینکلرهای متصل به سیستم لوله‌کشی، باز هستند، چه اینکه عنصر حساس به حرارت در آن‌ها حذف شده یا این سیستم‌ها اختصاصاً به شکل فوق طراحی شده‌اند. از این سیستم‌ها برای مخاطرات خاص در مکان‌هایی استفاده می‌شود که در آن‌ها گسترش سریع حریق جزو نگرانی‌ها به شمار می‌رود، چرا که در این سیستم‌ها آب به شکل آنی در کل محدوده‌ی خطر گسیل می‌شود. گاهی اوقات این سیستم‌ها را در درب‌های ساختمان یا مسیرهای ورودی شخصی نصب می‌کنند تا از سرعت گسترش حریق (مثلاً از طریق درب‌های تعبیه شده روی یک دیوار مقاوم در برابر حریق) بکاهند.



تا زمان عمل کردن سیستم، آبی در لوله‌ها وجود ندارد. از آنجاییکه روزنه‌های اسپرینکلر باز هستند، فشار سیستم لوله معادل فشار اتمسفر خواهد بود. برای جلوگیری از جاری شدن آب به سیستم لوله‌کشی بواسطه‌ی فشار مخزن آب، یک «شیرفلکه‌ی سیلابی» در محل اتصال به مخزن آب جایگذاری می‌شود، شیرفلکه‌ای که یک ضامن مکانیکی دارد. این شیرفلکه فاقد قابلیت بازنشانی بوده و بعد از کشیده شدن ضامن آن، باز می‌ماند.

بدلیل حذف عناصر حساس به حرارتِ موجود در اسپرینکلرهای خودکار (که موجب باز شدن اسپرینکلرها در این سیستم‌ها می‌شوند)، لازم است بعد از اعلام هشدار حریق توسط یک سیستم اعلان حریق، شیرفلکه‌ی سیلابی باز شود. نوع دستگاه اعلام حریق عمدتاً با توجه به نوع خطر انتخاب می‌شود (مثلاً آشکارسازهای دود، آشکارسازهای حرارت، یا آشکارسازهای شعله‌ی نوری). دتکتورهای اعلان حریق، سیگنال‌هایی را برای کنترل پنل اعلان حریق

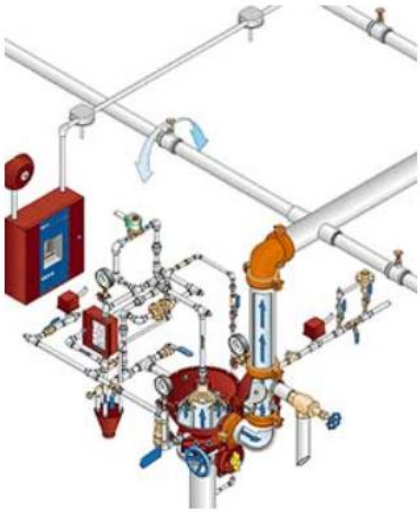
ارسال می‌کنند و این پنل نیز به نوبه‌ی خود سیگنال باز شدن شیرفلکه‌ی سیلابی را به این شیرفلکه ارسال می‌کند. بسته به اهداف سیستم ممکن است فعالسازی به شکل دستی انجام شود. معمولاً فعالسازی دستی از طریق یک شستی اطفای حریق انجام می‌شود که سیگنالی را به پنل اعلان حریق ارسال کرده و این پنل نیز متعاقباً سیگنال باز شدن شیرفلکه‌ی سیلابی (دیلیوج) را به این شیرفلکه ارسال می‌کند.

عملکرد – فعال شدن دستگاه اعلان حریق یا تغییر وضعیت اهرم دستی (شستی)، سیگنالی را به پنل اعلان حریق ارسال می‌کند که متعاقباً موجب ارسال سیگنال باز شدن شیرفلکه‌ی سیلابی (دیلوج) و واردشدن آب به سیستم لوله‌کشی می‌شود. در نتیجه آب به صورت همزمان از همه‌ی اسپرینکلرها جریان می‌یابد.

سیستم‌های اسپرینکلر پیش‌عمل (پیش فعال)

سیستم‌های اسپرینکلر پیش‌عمل مخصوص محل‌هایی هستند که فعال شدن تصادفی این سیستم در آن‌ها خسارت بار است، محل‌هایی مانند موزه‌ها که آثار هنری، دست نوشته‌ها یا کتب نادری در آن‌ها نگهداری می‌شوند، و یا مراکز داده‌ها که در آن‌ها حفاظت از تجهیزات کامپیوتری در برابر تخلیه‌ی تصادفی آب از اهمیت زیادی برخوردار است.

برحسب هدف دقیق سیستم، سیستم‌های پیش‌عمل، ترکیبی از سیستم های تَر، خشک و سیلابی هستند. دو نوع اصلی از سیستم‌های پیش‌عمل وجود دارد که عبارتند از سیستم‌های تک قفل (single interlockو دو قفل double interlock).(



عملکرد سیستم‌های تک قفل مشابه با سیستم‌های خشک است، با این تفاوت که این سیستم‌ها نیازمند آنند که آشکارسازی «پیشینِ» حریق، که معمولاً از طریق فعال شدن یک آشکارساز حرارتی یا دودی صورت می‌گیرد، قبل از «عمل» ورود آب به لوله‌کشی سیستم از طریق باز شدن شیر پیش‌عمل، که یک شیر ضامن دار مکانیکی (مشابه شیرفلکه‌ی سیلابی) است، انجام شود. به این ترتیب، سیستم اساساً از یک سیستم خشک به یک سیستم َتر تبدیل می‌شود. هدف عبارتست از کاهش زمان تأخیر ناخواسته‌ی رسیدن آب به اسپرینکلرها که جزو خصوصیات سیستم‌های خشک به شمار می‌رود. چنانچه اسپرینکلرها پیش از شناسایی حریق به کار بیفتند یا سیستم لوله‌کشی دچار نشتی شود، افت فشار هوا در لوله به غلط موجب فعال شدن سیستم اعلان می‌شود. در این حالت، به دلیل افت فشار ناظر، شیر پیش‌عمل باز نخواهد شد و آب وارد لوله‌کشی نمی‌شود.

عملکرد سیستم‌های دوقفلی مشابه با سیستم‌های سیلابی (سیستم دیلوج) است، با این تفاوت که در آن‌ها از اسپرینکلرهای خودکار استفاده می‌شود. این سیستم‌ها نیازمند آنند که هم یک رخداد آشکارسازی حریق «پیشین»، که معمولاً از طریق فعال شدن یک آشکارساز حرارت یا دود صورت می‌گیرد، و هم به کار افتادن اسپرینکلر خودکار، هر دو قبل از «عمل» ورود آب به لوله‌کشی سیستم واقع شوند. فعالسازی شناساگرهای حریق به تنهایی یا اسپرینکلرها به تنهایی، بدون آنکه دیگری بکار افتد، نمی‌تواند موجب وارد شدن آب به لوله‌کشی شود. از آنجایی که در سیستم‌های دو قفلی تا قبل از عمل کردن اسپرینکلرها آبی وارد لوله‌کشی نمی‌شود، این سیستم‌ها از نظر زمان رسیدن آب جزو سیستم‌های خشک به شمار رفته و به همان ترتیب نیازمند محدوده‌ی طراحی بزرگتری هستند.

سیستم‌های پاشش آب و کف

سیستم اطفاء حریق آب و کف افشان (فوم)، سیستمی با کاربرد ویژه است که مخلوطی از آب و کنستانتره کف کم انبساط را تخلیه می‌کند که موجب پاشش کف (فوم) از اسپرینکلر می‌شود. معمولاً از این سیستم‌ها در مکان‌هایی با خطرات ویژه استفاده می‌شود که بروز حریق در آن‌ها چالش برانگیز است، مانند انبارهای مایعات اشتعال‌پذیر و آشیانه‌ی هواپیما. بسته به نوع سیستمی که کف به درون آن تزریق می‌شود، عملکرد این سیستم‌ها همانند سیستم‌های فوق‌الإشاره است.

سیستم اطفای حریق اسپری آب

به لحاظ عملیاتی، سیستم‌های «اسپری آب» درست مانند سیستم‌های دیلوج (سیلابی) هستند، اما در این سیستم‌ها، لوله‌کشی و الگوهای اسپری نازل تخلیه به نحوی طراحی شده‌اند که از چیزی با مشخصات منحصر به

فرد (که معمولاً اجزاء یا تجهیزات سه بعدی هستند)، محافظت به عمل آورند (درست نقطه‌ی مقابل سیستم سیلابی که برای پوشش محدوده‌ی کف یک اتاق طراحی شده است). نازل‌های مورد استفاده در این سیستم‌ها، اسپرینکلرهای اطفاء حریق نیستند و معمولاً طوری انتخاب می‌شود که برای انطباق با شکل سه بعدی جسم مورد نظر، یک الگوی پاشش خاص ایجاد کنند (مثلاً الگوهای پاشش متعارف عبارتند از بیضوی، مخروطی، کاملاً دایره‌ای، و جت باریک). به عنوان نمونه‌هایی از اجسام حفاظت شده توسط اسپری آب می‌توان به اطفای حریق یاتاقان‌های توربوژنراتورها یا اطفای حریق ترانسفورماتورهای برق اشاره کرد که حاوی روغن خنک‌کاری هستند. از سیستم‌های اسپری آب می‌توان به شکل بیرونی روی سطح مخازن حاوی سیالات یا گازهای اشتعال‌پذیر (مانند هیدروژن) نیز استفاده کرد. در این حالت هدف از اسپری آب، خنک کاری مخزن و محتویات آن برای پیشگیری از انفجار مخزن (BLEVE) و گسترش حریق است.

سیستم‌های مه آب (واترمیست – Water Mist)

از سیستم‌های مه آب برای کاربری‌های خاصی استفاده می‌شود که در آن‌ها هدف اصلی عبارتست از ایجاد یک بخار جاذب حرارت. از این نوع سیستم عموماً در جاهایی استفاده می‌شود که نگرانی از آسیب ناشی از آب وجود دارد، یا جاهایی که با محدودیت منابع آبی روبرو هستیم.

استاندارد NFPA 750 مه آب (واترمیست) را در قالب یک اسپری آب تعریف کرده که اندازه‌ی قطرات آن «در حداقل فشار کاری نازل تخلیه، کمتر از 1000 میکرون» است. اندازه‌ی قطره‌ی آب را می‌توان با تنظیم فشار تخلیه از نازلی با اندازه‌ی روزنه‌ی ثابت، کنترل کرد. با ایجاد مه می‌توان از حجم یکسانی از آب، سطح تماس با حریق بزرگتری بدست آورد. بزرگتر بودن سطح تماس با حریق موجب تسهیل در انتقال حرارت شده و سرعت تبدیل قطرات آب به بخار را افزایش می‌دهد. مه آب با جذب حرارت بیشتر در واحد زمان نسبت به آب، به دلیل سطح تماس وسیع‌تر با حریق، اثربخشی بیشتری در خنک‌سازی اتاق داشته و در نتیجه از دمای شعله می‌کاهد.

عملکرد – سیستم‌های واترمیست (مه آب) می‌توانند مانند سیستم‌های سیلابی (دیلیوج)، لوله تَر، لوله خشک یا پیش‌عمل، مورد استفاده قرار بگیرند. تفاوت در آن است که سیستم مه آب از یک گاز متراکم به عنوان واسطی برای پودری‌سازی استفاده می‌کند، پودری که در ادامه از طریق لوله‌ی اسپرینکلر اسپری می‌شود. در برخی از سیستم‌ها به جای گاز متراکم از پمپ‌های فشار قوی برای افزایش فشار آب تا حدی استفاده می‌شود که در هنگام خروج از نازل اسپرینکلر، پودر می‌شود. از این سیستم‌ها می‌توان با استفاده از روش کاربرد موضعی یا روش سیلاب زنی کامل استفاده کرد، درست مانند سیستم‌های حفاظت در برابر حریق گازهای پاک.

طراحی

جدول فوق که از استانداردهای ایمنی حریق نیوزیلند برداشته شده است، نشاندهنده‌ی رنگ حباب و دمای کاری مربوطه است.

رنگ الکل مایع درون لامپ	دما	
	درجه‌ی فارنهایت	درجه‌ی سانتیگراد
نارنجی	135	57
قرمز	155	68
زرد	174	79
سبز	200	93
آبی	286	141
بنفش	360	182
سیاه	440 500	227 260

سیستم‌های اسپرینکلر با هدف *کنترل* یا *سرکوب* حریق طراحی می‌شوند. اسپرینکلرهای *کنترلی* برای کنترل نرخ آزاد شدن حرارت حریق برای ممانعت از فروریختن سازه‌ی ساختمان، طراحی می‌شوند و مواد سوختنی پیرامون حریق را پیشاپیش تَر می‌کنند تا از گسترش آتش سوزی جلوگیری شود. در این حالت، حریق تا تمام شدن همه‌ی مواد سوختنی مشتعل شده یا اطفاء فعالانه‌ی حریق از سوی آتش‌نشانان، خاموش نمی‌شود. اسپرینکلرهای *سرکوب‌گر* (که پیش از این تحت عنوان اسپرینکلر*های سرکوب اولیه‌ی واکنش سریع* (ESFR) نام برده شد) به دنبال کاهش ناگهانی نرخ آزاد شدن حرارت در اثر حریق و در ادامه، اطفاء فوری حریق پیش از مداخله‌ی دستی هستند.

بیشتر سیستم‌های اسپرینکلر امروزی با رویکردی مبتنی بر مساحت و تراکم طراحی شده‌اند. در ابتدا کاربری و محتویات ساختمان بررسی می‌شوند تا سطح خطر حریق مشخص شود. معمولاً ساختمان‌ها در قالب کم خطر، خطر معمولی گروه 1، خطر معمولی گروه 2، پرخطر گروه 1 و پرخطر گروه 2 تقسیم‌بندی می‌شوند. بعد از تعیین طبقه‌بندی خطر می‌توان با استفاده از جداول مرجع مندرج در استانداردهای انجمن ملی حفاظت در برابر حریق (NFPA) به یک مساحت و تراکم طراحی رسید. مساحت طراحی، مساحت محدوده‌ای فرضی از ساختمان است که در بدترین حالت آتش سوزی دچار سوختگی خواهد شد. تراکم طراحی هم معیاری از میزان آب لازم بر فوت مربع از مساحت طبقه است که باید بر مساحت طراحی اعمال گردد.

به عنوان مثال، در یک ساختمان اداری که در دسته‌ی سازه‌های کم خطر طبقه‌بندی شده است، مساحت طراحی متعارف برابر با 1،500 فوت مربع (140 متر مربع) و تراکم طراحی برابر با 0/1 گالن بر دقیقه ($6/3 \times 10^{-6}$ متر مکعب بر دقیقه) بر هر فوت مربع (0/093 متر مربع) یا حداقل 150 گالن بر دقیقه (0/0095 متر مکعب بر دقیقه) بر مساحت طراحی 1،500 فوت مربعی (140 متر مربعی) است. به عنوان مثالی دیگر می‌توان به یک تأسیسات تولیدی اشاره کرد که در قالب خطر معمولی گروه 2 طبقه‌بندی شده که در این گروه، مساحت طراحی متعارف برابر با 1،500 فوت مربع (140 متر مربع) و تراکم طراحی برابر با 0/2 گالن بر دقیقه ($1/3 \times 10^{-5}$ متر مکعب بر دقیقه) بر هر فوت مربع (0/093 متر مربع) یا حداقل 300 گالن بر دقیقه (0/019 متر مکعب بر دقیقه) بر مساحت طراحی 1،500 فوت مربعی (140 متر مربعی) است.

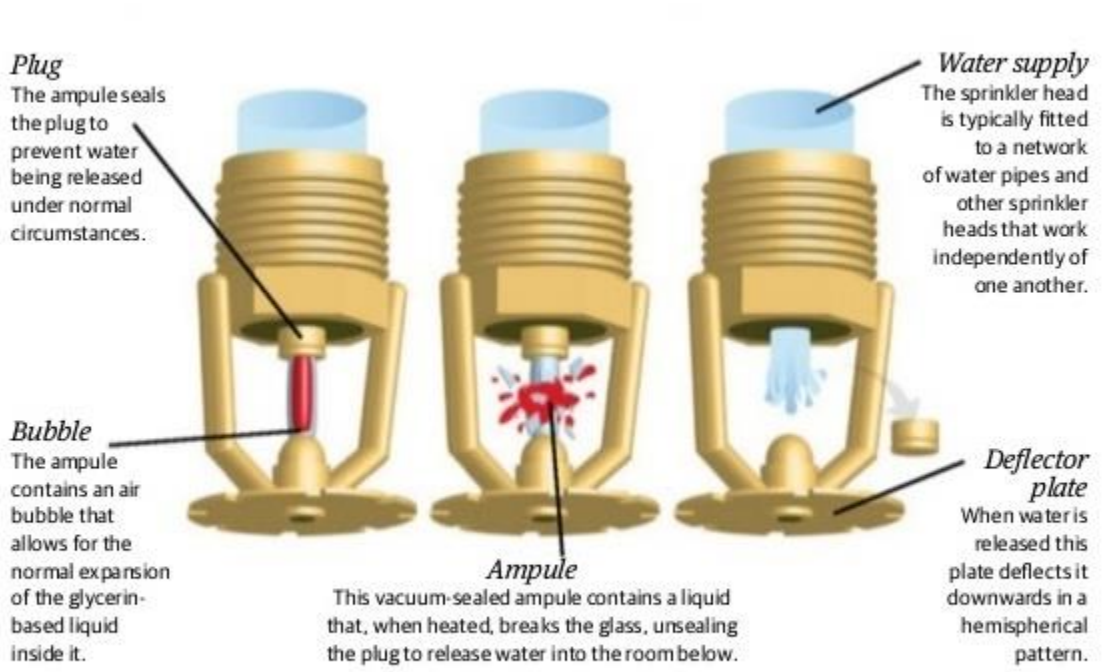
پس از تعیین مساحت و تراکم طراحی، محاسباتی صورت می‌گیرد تا ثابت شود که سیستم مورد نظر قادر به رساندن میزان آب لازم به محدوده‌ی طراحیِ مورد نیاز هست. در این محاسبات، همه‌ی افت یا افزایش فشارهای اتفاق افتاده بین منبع آب و اسپرینکلرهایی که در محدوده‌ی طراحی عمل می‌کنند، منظور می‌شوند. این موارد

در بر گیرنده‌ی افت فشار ناشی از اصطکاک درون لوله‌کشی‌ها و افت یا افزایش فشار ناشی از تفاضل ارتفاع بین منبع و اسپرینکلرهای تخلیه نیز می‌شوند. در برخی موارد، فشار لنگری حاصل از سرعت آب درون لوله‌کشی هم در محاسبات وارد می‌شود. معمولاً این محاسبات با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری انجام می‌شوند، اما تا پیش از توسعه‌ی سیستم‌های کامپیوتری، این محاسباتِ گاهاً پیچیده با دست انجام می‌شدند. مهارت انجام محاسبات مربوط به سیستم‌های اسپرینکلر با دست هنوز هم جزو الزامات آموزشیِ طراحان سیستم‌های اسپرینکلری به شمار می‌رود که به دنبال اخذ گواهینامه‌ی سطح حرفه‌ای از سازمان‌های تأیید صلاحیت مهندسی مانند موسسه‌ی ملی تأیید صلاحیت در فناوری‌های مهندسی (NICET) هستند.

با کاهش هزینه‌ی سیستم‌های اسپرینکلر و مشهودتر شدن مزایای این سیستم‌ها، استفاده از آن‌ها در سازه‌های مسکونی رواج بیشتری می‌یابد. معمولاً سیستم‌های اسپرینکلری مسکونی در دسته‌ی مسکونی و جدا از طبقه‌بندی‌های تجاری فوق الإشاره قرار می‌گیرند. سیستم‌های اسپرینکلری تجاری برای حفاظت از سازه و ساکنین آن در برابر آتش طراحی می‌شوند. بیشتر سیستم‌های اسپرینکلری مسکونی به نحوی طراحی شده‌اند که آتش را تا حدی سرکوب کنند تا امکان خروج ایمن ساکنین ساختمان فراهم شود. اگرچه این سیستم‌ها در اغلب موارد از سازه در برابر بروز خسارات جدی محافظت می‌کنند، اما این به عنوان هدف ثانویه‌ی آن‌ها به شمار می‌رود. در سازه‌های مسکونی معمولاً از نصب اسپرینکلر در کمدها، سرویس‌های بهداشتی، بالکن‌ها، باغچه‌ها و اطاقک‌های زیرشیروانی خودداری می‌شود، زیرا بروز آتش سوزی در این مکان‌ها معمولاً اثری بر مسیر خروج ساکنین ساختمان ندارد.

در صورتی که خسارت ناشی از آب یا حجم آب جزو نگرانی‌های عمده باشد، می‌توان به جای آب از روشی موسوم به *سرکوب حریق با مه آب* استفاده کرد. این فناوری که به مدت 50 سال است که در دست توسعه قرار دارد، به استفاده‌ی عمومی نرسید، ولی استفاده از آن در کشتی‌ها و برخی کاربردهای مسکونی معدود، پذیرفته شده تلقی می‌شود. سیستم‌های سرکوب با مه (سیستم های اطفاء حریق واترمیست)، با استفاده از حرارت حریق برای «تبدیل آنی» ابری از مه آب به بخار کار می‌کنند. در ادامه این کار موجب خفه شدن آتش می‌شود. از این رو، استفاده از سیستم‌های واترمیست در مواردی با بیشترین اثربخشی همراه است که احتمال وجود آتش سوزی داغ و آزادسوز وجود داشته باشد. در صورت نبود حرارت کافی (مانند آتش سوزی‌های عمیقی مثل حریق در ذخایر کاغذ)، هیچ بخاری تولید نشده و سیستم مه قادر به اطفاء حریق نخواهد بود. برخی آزمایشات نشان داده‌اند که حجم آب مورد نیاز برای اطفاء حریق با استفاده از چنین سیستمی بسیار کمتر از حجم آب مورد نیاز برای اطفاء همان حریق با استفاده از سیستم اسپرینکلر متعارف است.

نحوه عملکرد اسپرینکلر Sprinkler



هر یک از اسپرینکلرهای سربسته با استفاده از یک لامپ شیشه‌ای حساس به حرارت یا یک اتصال فلزیِ دو تکه که تکه‌های آن با آلیاژی قابل ذوب به هم وصل شده‌اند، بسته نگهداشته می‌شود. این لامپ شیشه‌ای یا اتصال فلزی به درپوش لوله فشار وارد می‌کند و به این ترتیب مانع از خروج آب تا زمانی می‌شود که دمای محیط پیرامون اسپرینکلر به دمای فعالسازی مورد نظر در طراحی اسپرینکلر برسد. در یک سیستم اسپرینکلر لوله تَر استاندارد، هر یک از اسپرینکلرها با رسیدن به میزان از پیش تعیین شده‌ای از حرارت، به شکل مستقل فعال می‌شود. بنابراین در حالت عادی تنها یک یا دو اسپرینکلر نزدیک به محل آتش سوزی عمل خواهند کرد. این موجب می‌شود فشار آب در محل شروع آتش سوزی در بالاترین حد باشد و میزان خسارات وارده به ساختمان در اثر ریختن آب به حداقل برسد.

خسارت ناشی از فعالسازی یک اسپرینکلر کمتر از خسات ناشی از جریان شلنگ آتش‌نشانی است که چیزی در حدود 900 لیتر در دقیقه (250 گالن در دقیقه) آب گسیل می‌کند. یک اسپرینکلر متعارف برای محل‌هایی با کاربری تولید صنعتی چیزی در حدود 75 تا 150 لیتر در دقیقه (20 تا 40 گالن در دقیقه) آب تخلیه می‌کند.

اما یک اسپرینکلر سرکوب اولیه‌ی واکنش سریع (ESFR – Early Suppression Fast Response) متعارف با فشار psi 50 (kPa 340) چیزی در حدود 100 گالن در دقیقه (380 لیتر در دقیقه) آب تخلیه خواهد کرد. علاوه بر این، افشان‌گرها معمولاً ظرف 1 الی 4 دقیقه بعد از شروع حریق فعال می‌شوند، در حالیکه معمولاً دست کم 5 دقیقه طول می‌کشد تا هشدار آتش سوزی به ایستگاه آتش‌نشانی اعلام شده و خودروهای آتش‌نشانی به محل اعزام شوند، ضمن آن که راه اندازی تجهیزات و رساندن جریان آب از طریق شلنگ به حریق هم خود 10 دقیقه زمان خواهد برد. همین زمان‌های اضافه می‌تواند موجب گسترش قابل ملاحظه‌ی آتش شده و میزان آب مورد نیاز برای مهار آن را به شکل فزاینده‌ای افزایش می‌دهند.

سیستم اطفای حریق اسپرینکلر (آب فشان)

یک روش حفاظت از حریق فعال است. این سیستم از یک منبع آب تشکیل شده که فشار و نرخ جریان کافی را برای مجموعه‌ای از لوله‌های توزیع آب فراهم کرده و چند اسپرینکلر بدان متصل شده‌اند.

اگرچه در گذشته تنها در کارخانه‌ها و ساختمان‌های تجاری بزرگ از این سیستم استفاده می‌شد، ولی امروزه سیستم‌هایی از این دست برای استفاده در منازل و ساختمان‌های کوچک و با قیمت‌های مقرون به صرفه عرضه شده‌اند. از سیستم‌های اطفاء حریق اسپرینکلر بطور گسترده‌ای در سراسر دنیا استفاده شده و هر ساله بیش از 40 میلیون سَری اسپرینکلر نصب می‌شود.

بیش از 96٪ از آتش سوزی‌های رخ داده شده در ساختمان‌هایی که بطور کامل توسط سیستم‌های اطفاء حریق اسپرینکلر مورد محافظت قرار گرفته بوده‌اند، صرفاً توسط اسپرینکلرهای اطفاء حریق کنترل شده‌اند.

تاریخچه سیستم های اطفای حریق اسپرینکلر

___لئوناردو داوینچی در قرن پانزدهم یک سیستم اسپرینکلر طراحی کرده بود. او برای خودکارسازی آشپزخانه‌ی ارباب خود از یک اجاق بزرگ و مجموعه‌ای از تسمه نقاله‌ها استفاده کرده بود. یکبار در خلال یک میهمانی، در اثر بروز مجموعه‌ای از خطاها، همه چیز به هم ریخت و آتش سوزی رخ داد. «سیستم اسپرینکلر بیش از اندازه خوب عمل کرد و آب همه‌ی غذاها و بخش سالم آشپزخانه را با خود برد.»

در سال 1723، آمبروز گادفری (Ambrose Godfrey) اولین سیستم اسپرینکلر خودکار موفق را خلق کرد. او از باروت برای رهاسازی مخزنی مملو از سیال اطفاء حریق استفاده نمود.

اما اولین سیستم اطفای حریق اسپرینکلر مدرن ثبت شده‌ی جهان در سال 1812 توسط ویلیام کانگریو (William Congreve)، معمار سالن تئاتر سلطنتی دروری لین (Drury Lane) در انگلستان، در این سالن نصب شد و طی گواهی ثبت اختراع شماره‌ی 3606 به تاریخ همان سال به ثبت رسید. این سامانه از یک مخزن استوانه‌ای آب‌بندی شده به حجم تقریباً معادل 95،000 لیتر تشکیل شده بود که توسط یک شاه لوله‌ی 10 اینچی (250 میلیمتری) آب تغذیه می‌شد و انشعاباتی از آن به همه‌ی بخش‌های سالن کشیده شده بود. در صورت بروز حریق، مجموعه‌ای از لوله‌های کوچکتر که توسط انشعابات فوق تغذیه می‌شدند توسط سوراخ‌های نیم اینچی (13 میلیمتری) که روی آن‌ها تعبیه شده بود، آب را روی آتش می‌ریختند.

از سال 1852 تا 1885 از سیستم‌های لوله‌کشی مشبک‌کاری شده به عنوان وسیله‌ای برای حفاظت در برابر حریق در کارخانجات نساجی انگلستان استفاده می‌شد. اما این سیستم‌ها، خودکار نبودند؛ بلکه باید یک نفر آن‌ها را به کار می‌انداخت. مخترعین اولین بار حدود سال 1860 بود که به دنبال آزمایشاتی روی اسپرینکلرهای خودکار رفتند. اولین سیستم اسپرینکلر خودکار در سال 1872 توسط فیلیپ دبلیو پرات از شرکت آبینگتون (Philip W. Pratt of Abington) در ایالت ماساچوست ثبت اختراع شد.

هنری اس پارمالی (Henry S. Parmalee) از شرکت نیوهیون (New Haven) در ایالت کانکتیکات به عنوان مخترع اولین سَری اسپرینکلر خودکار به شمار می‌رود. پارمالی موفق شد اختراع پرات را بهبود بخشیده و سیستم اسپرینکلر بهتری خلق کند. او در سال 1874 سیستم اسپرینکلر خود را در کارخانه‌ی پیانوی خودش نصب کرد.

فردریک گرینل طرح پارمالی را بهینه‌سازی کرد و در سال 1881 سیستم اسپرینکلری را به به نام خود به ثبت رساند. او در ادامه سامانه‌ی ابداعی خود را بیش از پیش بهبود بخشید و در سال 1890 اسپرینکلر دیسک شیشه‌ای را ثبت اختراع کرد که اساساً همان سیستم اسپرینکلری است که امروزه از آن استفاده می‌شود.

تا دهه‌ی 1940، اسپرینکلرها تقریباً فقط برای حفاظت از ساختمان‌های تجاری نصب می‌شدند، ساختمان‌هایی که مالکین آن‌ها می‌توانستند با صرفه‌جویی در هزینه‌های بیمه‌ای، هزینه‌ی این سیستم‌ها را تأمین کنند. اما با گذشت سالیان متمادی، امروزه طبق استانداردها و مقررات ساختمانی محلی، اسپرینکلرهای اطفاء حریق، در بخش‌هایی از آمریکای شمالی و کاربری‌های خاص شامل (و نه محدود به) بیمارستان‌ها، مدارس، هتل‌ها و سایر ساختمان‌های عمومی تازه ساز، جزو تجهیزات ایمنی اجباری به شمار می‌روند. اما در ورای مرزهای ایالات متحده و کانادا به ندرت می‌بینیم که سیستم‌های اسپرینکلر بر اساس استانداردهای ساختمانی برای کاربری‌های عادی که تعداد افراد حاضر در آن‌ها زیاد نیست (مانند کارخانه‌ها، خطوط فرایند، خرده فروشی‌ها، پمپ‌های بنزین و امثالهم) اجباری شده باشند.

امروزه اسپرینکلرها در اغلب ساختمان‌های دیگر مانند مدارس و مجموعه‌های اقامتی نصب می‌شوند. این وضعیت تا حد زیادی ناشی از لابی‌گری‌های صورت گرفته توسط شبکه‌ی ملی اسپرینکلرهای اطفاء حریق، شبکه‌ی اسپرینکلرهای اطفاء حریق اروپا و انجمن اسپرینکلرهای اطفاء حریق خودکار بریتانیا است.

در اغلب موارد، مقررات ساختمانی در اسکاتلند و انگلستان به جهت رعایت ایمنی افراد حاضر در انواع خاصی از املاک، نصب سیستم‌های اطفاء حریق اسپرینکلر را در این محل‌ها ضروری دانسته‌اند.

در اسکاتلند، همه‌ی مدارس جدیدالإحداث، درمانگاه‌های جدید، گرم‌خانه‌ها و آپارتمان‌های بلند مرتبه توسط اسپرینکلر محافظت می‌شوند. در انگلستان همه‌ی ساختمان‌های به ارتفاع بیش از 30 متر باید به اسپرینکلر مجهز باشند. در سال 2011، ولز به اولین کشوری در جهان بدل شد که نصب اسپرینکلرهای اطفاء حریق را در منازل جدیدالإحداث الزامی اعلام کرد. این قانون شامل منازل تازه‌ساز و آپارتمان‌ها و همچنین درمانگاه‌ها و خوابگاه‌های دانشجویی می‌شود و از سپتامبر 2013 لازم‌الإجرا خواهد بود.

استفاده از سیستم اطفای حریق اسپرینکلر

اسپرینکلرها از سال 1874 در ایالات متحده مورد استفاده بوده‌اند و اغلب در کارخانجات نصب می‌شده‌اند که طی قرن اخیر شاهد آتش سوزی‌های فاجعه باری از نظر خسارات جانی و مالی بوده‌اند. در حال حاضر در آمریکا همه‌ی ساختمان‌های بلند مرتبه و زیرزمینی که بطور کلی 75 فوت (23 متر) بالاتر یا پایین‌تر از حد دسترسی

عوامل آتش‌نشانی قرار گرفته‌اند و توان آتش‌نشانان برای کشیدن شلنگ آب کافی برای اطفاء حریق احتمالی در آن‌ها محدود است، ملزم به تجهیز شدن به اسپرینکلر هستند.

گاهی نصب اسپرینکلر بواسطه‌ی مقررات ساختمانی الزامی دانسته شده و گاهی توسط شرکت‌های بیمه‌ای بدان توصیه شده تا از خسارات مالی یا وقفه‌های تجاری ناشی از حریق کاسته شود. در آمریکا، مقررات ساختمانی مربوط به محل‌های تجمع عمومی بیش از 100 نفره و محل‌هایی که خدمات اقامتی شبانه روزی ارائه می‌دهند، مانند هتل‌ها، آسایشگاه‌ها، خوابگاه‌ها و بیمارستان‌ها، معمولاً یا بر اساس مقررات ساختمانی، یا به عنوان پیش شرطی برای دریافت کمک‌های مالی ایالتی و فدرالی و یا بعنوان یکی از شروط اخذ پروانه (که اخذ آن برای موسساتی که به دنبال آموزش پرسنل پزشکی هستند، الزامی به شمار می‌رود)، نصب اسپرینکلر را الزامی کرده اند.

مقررات اسپرینکلرهای اطفای حریق در ایالات متحده‌ی آمریکا

اگرچه تعداد قوانین فدرالی مشخص در زمینه‌ی استانداردهای ساختمانی اندک است و وضع این قوانین عموماً به حوزه‌های قضایی محلی سپرده شده است، ولی دولت فدرال از ابزارهای تأمین مالی و پولی برای ترویج استانداردهای ایمنی در برابر حریق در ساخت و سازها استفاده کرده است.

در سال 1990، کنگره‌ی آمریکا مصوبه‌ی PL-101-391 را با عنوان «قانون ایمنی هتل و متل (مصوب 1990)» گذراند. به موجب این قانون، همه‌ی هتل‌ها، سالن‌های جلسات یا موسسات مشابهی که وجوه فدرال دریافت می‌کنند (در ازای اقامت مأمورین دولتی یا برگزاری جلسات دولتی و امثالهم)، باید الزامات مربوط به حریق و سایر الزامات ایمنی را رعایت کنند. مشهودترین نمونه از این الزامات، تعبیه‌ی اسپرینکلر است. با افزایش هتل‌ها و اقامتگاه‌های عمومی دیگری که با هدف پذیرش بازدیدکنندگان دولتی، تأسیسات خود را ارتقا می‌دهند، این نوع سیستم‌ها رفته رفته به نُرم صنعت تبدیل می‌شوند – حتی با وجود آنکه هنوز در هیچ یک از آئین نامه‌های ساختمانی محلی، اجباری نشده‌اند.

اگرچه آئین نامه‌های ساختمانی صراحتاً استفاده از اسپرینکلرهای اطفاء حریق را اجباری نکرده‌اند، ولی طوری تنظیم شده‌اند که نصب این سیستم‌ها به عنوان یک گزینه‌ی انتخابیِ بسیار مفید شناخته شود. در اغلب آئین نامه‌های ساختمانی ایالات متحده، برای سازه‌های مجهز به سیستم‌های اسپرینکلری اطفاء حریق، استفاده از مصالح ساختمانی ارزان قیمت، مساحت طبقات بزرگتر، و راهروهای خروج طولانی‌تر مجاز دانسته شده است و الزامات کمتری در زمینه‌ی اطفاء حریق در حین ساخت و ساز منظور می‌شود. از این رو، معمولاً با نصب سیستم اسپرینکلر و صرفه جویی در دیگر هزینه‌های پروژه، هزینه‌ی کل ساختمان نسبت به سازه‌های فاقد اسپرینکلر، کاهش می‌یابد.

در سال 2011، پنسیلوانیا و کالیفرنیا به اولین ایالت‌های آمریکا تبدیل شدند که در آن‌ها تجهیز ساختمان‌های مسکونی جدیدالإحداث به سیستم‌های اسپرینکلر الزامی اعلام شد. اما پنسیلوانیا همان سال این قانون را لغو کرد. امروزه بسیاری از شهرداری‌ها نصب اسپرینکلر در ساختمان‌های مسکونی را الزامی می‌دانند، حتی اگر در سطح ایالتی چنین الزامی وضع نشده باشد.

مقررات اسپرینکلرهای اطفای حریق در اروپا

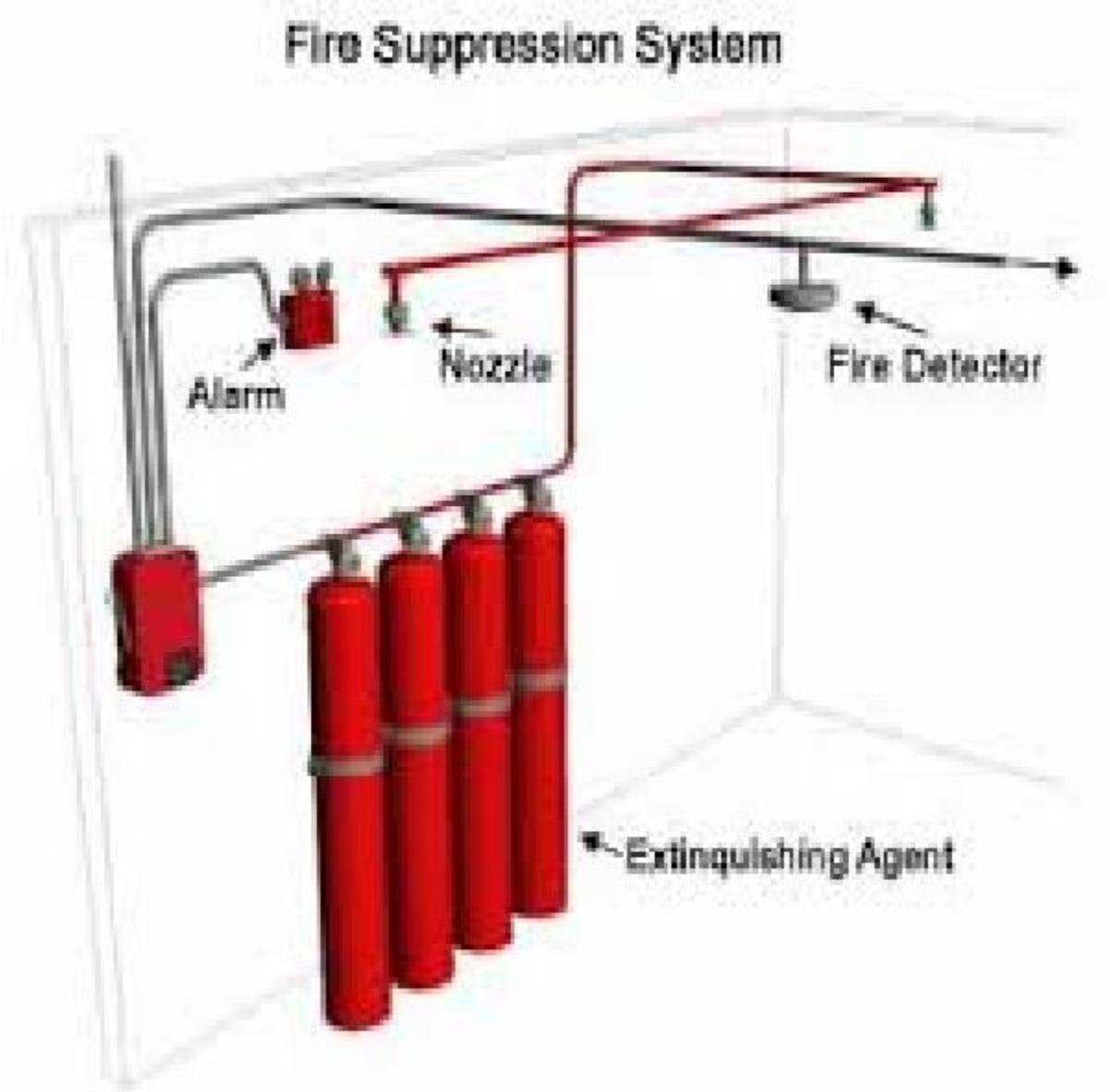
افزایش توجه و حمایت از سیستم‌های اسپرینکلر در انگستان که عمدتاً بدلیل لابی‌گری موثر شبکه‌ی ملی اسپرینکلرهای اطفاء حریق، انجمن اسپرینکلرهای اطفاء حریق اروپا و انجمن اسپرینکلرهای خودکار بریتانیا رخ داده است، موجب شده سیستم‌های اسپرینکلر بیشتری نصب شوند. به عنوان مثال، دولت انگلیس در 100 امین شماره‌ی بولتن ساختمانی توصیه کرده بیشتر مدارس جدیدالإحداث به حفاظت در برابر حریق از طریق اسپرینکلر مجهز باشند. در سال 2011 ولز به اولین کشوری در جهان بدل شد که نصب اسپرینکلرهای اطفای حریق را در منازل جدیدالإحداث الزامی اعلام کرد. این قانون شامل منازل و آپارتمان‌ها و همچنین درمانگاه‌ها و اقامتگاه‌های دانشگاهی تازه‌ساز می‌شود. در اسکاتلند همه‌ی مدارس جدیدالإحداث و همینطور همه‌ی پارکینگ‌ها، گرمخانه‌ها و آپارتمان‌های بلند مرتبه به اسپرینکلر مجهز هستند.

در بریتانیا از دهه‌ی 1990، اسپرینکلرها وارد مقررات ساختمان‌سازی (انگلستان و ولز) و استانداردهای ساختمانی اسکاتلند شدند و تحت شرایطی خاص، وجود سیستم‌های اسپرینکلر به عنوان عاملی برای معاف شدن از رعایت برخی دیگر از بخش‌های این مجموعه مقررات به شمار می‌رود. به عنوان نمونه، در صورت وجود سیستم اسپرینکلر، مجوز تراکم 2 برابر و افزایش فاصله‌ی خروجی (تا خروجی در زمان حریق) را به همراه دارد و همچنین در این صورت کاهش درجه‌ی حریق دیواره‌های جداسازی داخلی نیز مجاز شمرده می‌شود.

در نروژ از جولای 2010، همه‌ی خانه‌های جدیدی که بیش از دو طبقه داشته‌اند و همچنین همه‌ی هتل‌ها، آسایشگاه‌ها و بیمارستان‌های جدید ملزم به داشتن اسپرینکلر شده‌اند. در سایر کشورهای اسکاندیناوی نیز الزام به تعبیه‌ی اسپرینکلر در آسایشگاه‌های جدید، یا وضع شده و یا بزودی وضع خواهد شد، و در فنلاند تا سال 2010، یک سوم آسایشگاه‌ها مورد بهسازی قرار گرفته و به اسپرینکلر مجهز شدند. وقوع آتش سوزی در بازداشتگاه مهاجرین غیرقانونی در فرودگاه شیفول در هلند در 27 اکتبر 2005 که موجب مرگ 11 نفر از بازداشت شدگان گردید، به بهسازی و تعبیه ی اسپرینکلر در همه‌ی زندان‌هایی از این دست در هلند شد. حادثه‌ی آتش سوزی در فرودگاه دوسلدورف آلمان در 11 آوریل 1996 که با مرگ 17 نفر همراه بود، به نصب اسپرینکلر در همه‌ی

فرودگاه‌های بزرگ آلمان انجامید. در بیشتر کشورهای اروپایی دیگر نیز نصب اسپرینکلرها در مراکز خرید، انبارهای بزرگ و ساختمان‌های بلند مرتبه الزامی شده است.

سیستمfm200



گاز FM200 به عنوان جایگزین هالونها در صنعت اطفا حریق عرضه شد و مشکلاتی را که هالونها برای محیط زیست ایجاد می کردند را ندارد، گازهای خانواده هالون پس از انتشار در محیط به دلیل پایداری بالا در لایه های بالایی جو نفوذ نموده و در قسمت بالایی جو اشعه های خورشید و کیهانی از قدرت بالایی برخوردار میباشند. از جمله این اشعه ها می توان به اشعه ماوراء بنفش اشاره نمود. هالون ها تحت تاثیر اشعه ماوراء بنفش پایداری خود را از دست میدهند به عنوان مثال معروف ترین گاز خانواده هالون Halon1301 می باشد که به نام

Bromotrifluoromethaneمیباشد تحت تاثیر اشعه ماوراءبنفش پایداری ترکیب حاضر را از دست داده و پیوند عنصر برم با کربن موجود در ترکیب از هم می شکند و برم آزاد شده با اکسیژن ترکیبی در ازن واکنش میدهد، از این رو با شکسته شدن پیوند اکسیژن در ترکیب ازن لایه ازن مجود در جو دچار تخریب میشود.گاز FM200جایگزین شده دارای پایداری همانند هالونها میباشد و نسبت به تجزیه پذیری در لایه های بالایی جو و واکنش با ازن موجود در جو مقاوم مقاوم میباشد.و فرمول شیمیایی آن 1,1,1,2,3,3,3- Heptafluoropropaneمی باشد، از ویژگی های سیستم FM200 میتوان به موارد زیر اشاره کرد.

در برخورد سیال FM200 با چشم باید سریعا چشم را با آب گرم شست و حداقل به مدت 15 دقیقه چشم را باز نگه داشت، تا معاینه توسط چشم پزشک صورت پذیرد.

بر اساس فاکتورهای طراحی ممکن است کپسول های fm200 در محیط حریق قرار بگیرند که در این حالت باید جهت خنک نگه داشتن کپسول¬ها تدابیری در نظر گرفته شود. زیرا بر اثر حرارت بالای حریق احتمال انفجار کپسول ها وجود دارد.

نحوه عملکرد سیستم FM200 بر روی حریق

گاز FM200 قابلیت اطفا در کلاس های حریق A,B,C,D,E را دارا می¬باشد و به طور گسترده در اطفا کلاس E که مربوط به تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می¬باشد و نحوه عملکرد آن به صورت سیلابی در محیط تحت حفاظت می¬باشد و با پرکردن محیط تحت حفاظت و رقیق کردن اکسیژن محیط و نیز شکستن زنجیره حریق عمل اطفا را صورت می¬دهد، از آنجایی که گاز FM200 یک گاز گران قیمت می¬باشد لذا در مواردی که حجم کمی تحت پوشش باشد مقرون به استفاده می¬باشد.

اجرای سیستم FM200 برای اتاق های سرور، اتاق کامپیوتر، دیتا سنتر و ... نیاز به اجرای لوله کشی برای سایت مورد نظر می¬باشد که از جمله ملزومات دیگر اجرای این سیستم مهار کردن سیلندرها توسط براکت می¬باشد که به دلیل مسایل فنی و ویژگی گاز FM200 ،کپسول¬های مورد استفاده باید در نزدیکی محل حریق و عمدتا در داخل اتاق سرور، اتاق کامپیوتر... قرار داده می¬شود .که از نواقص این سیستم به شمار می رود، همچنین از سایر تجهیزات مورد استفاده در این سیستم اطفا می توان به شیر برقی فعال ساز یا سیلندر فرمان دهنده جهت فعال شدن سیستم اطفا، شیلنگ های فشار قوی تخلیه و نازل های مخصوص برای تخلیه در محیط تحت حفاظت اشاره کرد.

سیستم اطفا FM200 طراحی شده برای فعال شدن و وارد شدن به مرحله اطفا نیازمند فعال سازی سیستم توسط سیستم کشف و اعلام حریق دارد که این سیستم یک سیستم کنترل پنلی با تجهیزات مربوط به کشف حریق که به صورت کاشف دود، کاشف حرارت،کاشف دود و حرارت و شستی های دستی اعلام حریق، اطفا حریق(تخلیه کپسول¬ها) و عدم اطفا حریق(عدم تخلیه کپسول¬ها)می¬باشد.

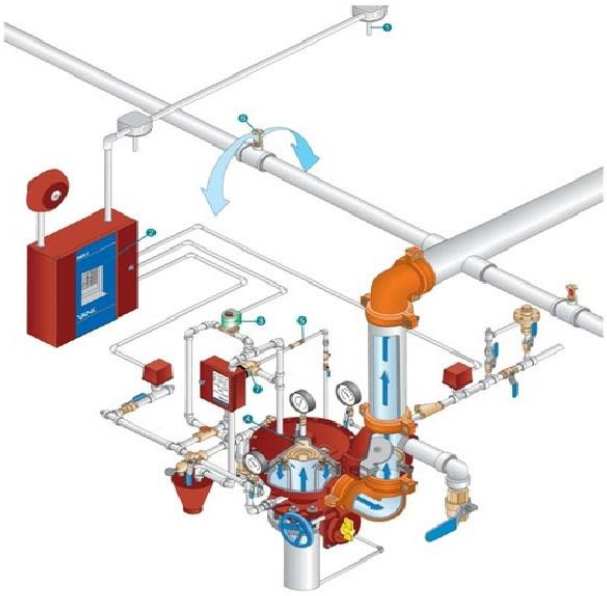
طراحی، اجرا، تست و نگهداری سیستم بر اساس استاندارد NFPA می¬باشد کد مربوط به سیال FM200 مربوط به قسمت clean agent می¬باشد که کد NFPA 2001 مربوط به آن می باشد.

سیلندرهای طراحی و ساخته شده و توسط کمپانی¬های تولید کننده باید مطابق با D.O.T. Specification4BW500یا BA5004باشد.فشار گاز FM200 درون این کپسول¬ها توسطشارژ گاز نیتروژن تا فشار 25 بار در دمای 21 درجه سانتی گراد تامین می¬گردد.

شیرهای مورد استفاده در کپسول های FM200 از جنس برنج می باشد که از مقاومت بالایی در برابر فشار برخوردار می¬باشد و همچنین از چکش پذیری بالایی برخوردار می باشد. شیرهای مربوط به سرسیلندرها دارای نشان دهنده فشار می¬باشد که در کنترل های دوره¬ای کنترل فشار توسط این نشان دهنده صورت می¬پذیرد.

نازل های مورد استفاده در سیستم FM200 از جنس آلومینیوم می باشند که کمپانی سازنده باید دارای تاییدیه UL باشد و بر روی محصول شماره مربوط را حک نماید.
تنوع نازل¬ها به تعدادکمپانی های سازنده می باشد، به عنوان مثال تنوع نازل تولیدی بر اساس خروجی به 3 دسته تقسیم می¬شوند ، به این گونه که برای تخلیه 360 نازل با 4 سوراخ و برای تخلیه 180 نازل با 2 سوراخ و برای تخلیه 90 درجه نازل با 1 سوراخ تولید می شود.

سیستم اطفاء حریق Pre-action



عملکرد سیستم دومرحله ای (Single interlocked) الکتریکی – پنوماتیکی با توجه به شکل تشریح میشود.

در مرحله 1، سیستم اعلام حریق ، حریق منطقه را کشف نموده و آن را برای مرکز کنترل خود ارسال مینماید.

در مرحله 2 ، مرکز کنترل سیستم اعلام حریق پس از دریافت سیگنال از طرف کشف کننده ها ، بر اساس سناریوی موجود فرمان اطفاء را به سیستم دو مرحله ای صادر میکند.

در مرحله 3 ، دستور به شیر برقی (Solenoidvalve) اتوماتیک رسیده و شیر برقی عمل مینماید. شیر برقی به شکل نرمال بسته میباشد که با رسیدن فرمان از مرکز کنترل سیستم اعلام حریق باز شده و جریان آب

را از خود عبور میدهد.

در مرحله 4 ، پس از باز شدن شیر برقی در مرحله 3 ، دهانه شیر اتوماتیک باز شده و آب خارج میشود.

در مرحله 5 ، وسیله ای به نام Restrictedorifice به شیر اتوماتیک اجازه میدهد تا قبل از اینکه خط شارژ آب جهت Reset کردن شیر عمل نماید ، زودتر دهانه شیر اتوماتیک را باز نماید.

در مرحله 6 ، سیستم تبدیل به یک سیستم مدل خشک میشود و مطابق آنچه در سیستم خشک بیان شد عمل مینماید.

در مرحله 7 ، زمانی که مرحله 1 انجام میشود علاوه بر عملکرد مرحله 2 ، فشار آب از وسیله ای به نام Pressureoperatedreliefvalveنیز برداشته میشود PORV) به شکل نرمال همیشه بسته است (، همین عامل باعث بازشدن این وسیله میشود. تا مادامی که PORV باز باشد شیر سیلابیReset نمیشود و به عملکرد خود ادامه میدهد.

کاربردو مزیت های سامانه مه‌پاش

سامانه مه‌پاش در موارد زیر کاربرد دارد:

-1محوطه توربین و ژنراتورها در نیروگاه‌های برق

-2محوطه ژنراتورهای دیزلی

-3پمپ خانه‌ها، پمپ‌های روغن

-4محوطه مربوط به آزمایش موتورها

-5تجهیزات پمپ خانه‌ها و سامانه‌های انتقال دهنده هیدرولیکی

-6اتاق‌های رنگ و یا پوشش‌های مختلف به کمک سامانه‌های الکترواستاتیکی

-7ترانسفورماتورهای فشار قوی مستقر در فضای باز

-8گالری‌ها و کانال‌های کابل‌های فشار قوی برق

مزیت سامانه

محاسن استفاده و بکارگیری از سامانه‌های اطفای حریق به کمک مه بطور خلاصه عبارتند از:

-1استفاده از آب بعنوان یک عنصر ارزان قیمت

-2قابلیت رقابت از نقطه نظر اقتصادی با سایر سامانه‌های اطفای حریق نوع گازی

-3عدم تاثیر مخرب و نامطلوب برای کارکنان

-4عدم نیاز به بازرسی و تنظیم و پرکردن مواد، نظیر سامانه‌های اطفاء گاز

-5عدم اشتعال فضا از نقطه نظر تاسیساتی و شبکه لوله‌کشی

-6استفاده از مقدار کم آب در مقایسه با سایر سامانه‌های اطفای حریق آبی

-7دسترسی بموقع به آب مورد نیاز

روش اطفای حریق سامانه مه‌پاش

در روش اطفای حریق فرآیندهای ذیل صورت می‌گیرد:

-1خنک کنندگی

-2رقیق‌سازی و جایگزینی اکسیژن

-3ایجاد یک لایه سرد و مرطوب روی سطح حریق

-4شستشوی مواد سوخته و مشتعل

در فرآیند خنک کنندگی، در اثر وجود قطرات بسیار ریز آب، بخش بزرگی از حرارت موجود در محیط جذب شده و سریعا کاهش می‌یابد.

در فرآیند جایگزینی اکسیژن، حجم بخار آب تولید شده موجب رانش اکسیژن از محیط حریق می‌گردد.

در بخش سوم، نشستن قطرات آب روی سطح حریق با ایجاد لایه‌ای جدا کننده و مرطوب در سطح آتش، مانع از ارتباط حریق با هوا می‌گردد.

در چهارمی، توزیع قطرات بسیار ریز آب با فشار کافی در محیط حریق، باعث شستشو و حتی جداسازی مواد سوختی از شعله می‌گردد و به میزان قابل توجهی در خاموش کردن آتش موثر می‌باشد.

سیستم های کف و هوای فشرده CAFS

خودروها ی عملیاتی و نوع فوم، 2 فاکتور بسیار مهم و حائز اهمیت در فرآیند برنامه‌ریزی برای تأمین این ابزارهای صنعتی جدید هستند.

امروزه با وجود سطح وسیعی از کف‌های ضدحریق، برخی از روسای آتش‌نشانی در واحدهای صنعتی به دنبال نصب سیستمی فراتر از سیستم‌های پخش‌کننده کف قدیمی هستند. سیستمی که با بررسی موقعیت و باتوجه به گستردگی آتش، عمل توزیع را انجام دهد. سیستم‌های کف و هوای فشرده به اختصار CAFS نیز گفته می‌شوند .
CAFSبا هدف تبدیل به ابزاری قدرتمند و تاثیرگذار در عملیات اطفای حریق واحدهای صنعتی پا به عرصه گذاشته و حتی توان مقابله با آتش را دو برابر کرده است. با این وجود چه چیزی CAFS را از دیگر محصولات متمایز نموده است؟ آیا این سیستم‌ها واقعاً می‌توانند در آتش‌سوزی واحدهای صنعتی، شرایط مناسبی را برای آتش‌نشان‌ها و نیروهای عملیاتی فراهم نمایند؟

در شرایط عادی، برای موقعیت‌هایی که مواد اشتعال‌زای معمولی‌تری دارند، از فوم‌های کلاس A استفاده می‌شود. ولی CAFS پوششی تمام‌حبابی از کف (فوم) بسیار موثر ایجاد می‌نمایند و با پوشش سطح آتش‌های عمودی ناشی از سوخت‌های فسیلی در واحدهای صنعتی به مقابله با آتش می‌پردازد. در این سیستم‌ها آب و فوم با نسبت معین ترکیب شده و با استفاده از هوای فشرده بالاتر از 7 بار به کانون حریق شلیک می‌شود. در این تکنیک، به سبب کیفیت بالای استفاده از کف بدون توسعه، رطوبت موجود در فوم در اطفای حریق‌های سازه‌های فولادی

حفظ می‌گردد. البته این بدان معنی نیست که بتوان به عنوان مانعی بلندمدت از آن استفاده نمود. بلکه پوششی میانی کوتاه‌مدت است که تبخیرشده و فرایند خنک‌سازی و کاهش دما را نیز انجام می‌دهد.

از دیگر مزایای این سیستم، توزیع گردشی کف ازطریق جریان هوای فشرده می‌باشد که این امر موجب تولید فوم نهایی در سه گروه خشک، مایع و قطره‌ای می‌شود. وجه تمایز میان این سه گروه در زمان توزیع فوم است. به عنوان مثال: اگر مقدار کمی از مایع فوم جاری شود، زمان توزیع بیشتری نسبت به نوع خشک به دنبال خواهد داشت. بنابراین، پوشش فوم یا کف برای زمان بیشتری دوام خواهد یافت به علاوه، تا زمان پوشش کامل مایع مشتعل به تبخیرش ادامه خواهد داد.

CAFSمی‌تواند مزایای بسیاری در فرایند مقابله با آتش در بسیاری از صنایع داشته باشد. اولاً، برای آتش‌سوزی در مخزن‌های کم‌عمق حاوی مواد اشتعال‌زا، پوشش تمام فوم این سیستم‌ها می‌تواند نقش بسیار موثری در مهار شعله‌های آتش داشته باشد. دوماً، قابلیت تغییر غلظت فوم یا کف می‌تواند کل حجم فوم را باتوجه به هر میزان گستردگی آتش پوشش دهد. این ویژگی می‌تواند بسیاری از مشکلات باقی‌ماندن مواد ضدحریق و پاکسازی این مواد را پس از آتش‌سوزی کاهش دهد. به‌علاوه لوله‌های مورداستفاده توسط سیستم CAFS با تقریباً 30 درصد هوای فشرده پر شده‌اند که این امر استفاده از آن‌ها را برای نیروهای عملیاتی، راحت‌تر و وزن‌شان را برای عملیات یا مانور سبک‌تر می‌کند.

ساختار CAFS چگونه است و از چه چیزی ساخته شده است؟ قسمت سخت‌افزاری CAFS بسیار ساده است که شامل: پمپ، سیستم تزریق متمرکز کف / فوم و فشرده‌گر هوا (کمپرسور) می‌باشد. منبع آب آن نیز می‌تواند مخزن خودروی آتش‌نشانی و یا مخزن آب مجزایی باشد که روی خودروی SUV نصب شده است. مابقی تجهیزات می‌بایست در فضایی که هم دارای تهویه است و هم از برخورد تکه‌های پرتابی از صحنه حریق و همچنین واژگونی یا برخورد خودروی عملیاتی محافظت می‌شود، طراحی و جانمایی شود. مساله دیگر، توجه به طراحی اجزاء سیستم و بررسی کارایی و کاربردی‌بودن‌شان در عملیات است که می‌بایست در جانمایی استقرار تجهیزات آتش‌نشانی در عملیات مقابله با حریق لحاظ شود.

ایمنی در این سیستم، یکپارچگی در عمل تلمبه‌زنی است. به‌طوری‌که درصورت استفاده نادرست اپراتور، تنها هوا و آب یا هوا با فشار بالا از لوله یا دریچه مخصوص پمپ می‌شود. این مسئله در شروع عملیات مهار شعله‌های سرکش حریق، بسیار حائز اهمیت است. برای مثال: شاید سیستم در نزدیکی مواد اشتعال‌زا یا مایع قابل‌اشتعال قرار گرفته باشد و درصورت کارکرد اشتباه دریچه، انفجار مهیبی به وقوع بپیوندد.

اخیراً در کابین پمپ خودروهای آتش‌نشانی محیط‌های صنعتی، مکانیسم CAFS نیز طراحی و جانمایی می‌گردد که به‌صورت الکترونیکی تنظیم و توسط اپراتور پمپ هدایت می‌شود. در این تکنولوژی، پمپ هوای موجود، جریان آب خروجی را با بهره‌گیری از منبع آب خودرو، چند برابر نموده و به سمت فوم یا کف فشرده داخل مخزن تزریق

می‌نماید. البته هوای فشرده نیز به سیستم اضافه می‌شود. هوای فشرده می‌تواند توسط خود خودرو نیز تولید شود. نهایتاً فوم محتوی هوای فشرده و کف به سرنازل‌ها، مونیتورهای ثابت و یا مونیتور روی خودرو ارسال می‌شود تا مورداستفاده قرار گیرد.

همچنین خودروهای بسیار بزرگ آتش‌نشانی فرودگاهی نیز قابلیت ارتقاء و نصب CAFS را دارند. به‌طوری‌که کلیه خروجی‌های طرفین و مونیتورهای سقفی و جلویی کامیون نیز می‌توانند با استفاده از مکانیسم CAFSبه راحتی اقدام به اطفای حریق هواپیماها و یا فضاهای فرودگاهی نمایند. بدین‌منظور می‌بایست شبکه لوله‌کشی و خروجی‌های مذکور را برای استفاده از این فناوری تعویض نمود. این ویژگی حتی می‌تواند با کمترین تغییر در مکانیسم‌های موجود خودروی فرودگاهی و صرفاً با جانمایی‌های حساب‌شده و اعمال برخی تغییرات در کابین آن مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

نکته مهمی که می‌بایست در استفاده از این فناوری رعایت شده و به‌طور بسیار جدی مورد توجه باشد، سرویس و نگهداری مستمر تجهیزات این سیستم است. زیرا درصورت استفاده از آب‌های دارای املاح سنگین، رسوبات سخت و یا ذراتی که فیلتر نشده و در مخزن آب ریخته شده‌اند، مجاری و قطعات داخلی آن دچار جرم‌گرفتگی شده و قابلیت خود را از دست می‌دهند. همچنین کسانی‌که در عملیات مقابله با حریق وظیفه راه‌اندازی این تجهیزات را دارند، می‌بایست با فراگیری آموزش‌های لازم و کافی، موجب بهره‌وری بهینه شده و مانع از ایجاد هرگونه آسیب جدی به پمپ‌ها و متعلقات آن شوند.

زمانی‌که قصد تأمین یک سیستم کف و هوای فشرده دارید، بسیار حائز اهمیت است که متناسب با طرح‌های توسعه‌ای مجموعه‌تان اقدام کنید. به‌علاوه توجه داشته باشید که سیستم انتخابی‌تان تقریباً با نیازهای بخش آتش‌نشانی مطابقت داشته باشد. نکته اساسی فهم کلی از نوع عملیات‌ها و ویژگی‌های کاربردی این فناوری برای مقابله با حریق در زمان کوتاه است. امروزه آتش‌نشان‌های صنعتی نه تنها با فرایند توزیع فوم و هیدرولیک‌ها سروکار دارند بلکه می‌بایست به علم هوا و گاز به‌خوبی علم پخش و توزیع هوای فشرده آگاهی داشته باشند.

با استفاده از CAFS به‌دلیل کاهش نیروهای عملیاتی موردنیاز، منابع مقابله اولیه، ابزارها و میزان کم آب، قدرت مقابله با آتش افزایش می‌یابد. زمانی‌که مدیران HSE یا روسای آتش‌نشانی واحدهای صنعتی اقدام به طراحی، خریداری و استفاده از CAFS برای مقابله با آتش‌سوزی می‌کنند و البته در کنار آن به آموزش نیروها در استفاده از این ابزارها نیز توجه خاصی می‌نمایند، این فناوری سطح بالایی از کیفیت ایمنی در مقابله با آتش را برای آتش‌نشان‌ها و صاحبان واحدهای صنعتی و پالایشگاه‌ها ارائه می‌دهد.

سیستم اطفاء حریق اتوماتیک مه یا پودر آب(Water Mist)

یکی از سامانه‌های پیشرفته اطفای حریق خودکار آبی که امروزه به دلیل ممنوعیت استفاده از سامانه‌های اطفای خودکار به کمک گاز هالون رایج گردیده، سامانه اطفای حریق خودکار مه‌پاش1 می‌باشد. سامانه اطفای حریق خودکار مه‌پاش به سامانه اطلاق می‌گردد که در آن آب به عنوان ماده اصلی خاموش کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سامانه آب موجود در مخزن ذخیره توسط گاز نیتروژن تحت فشار قرار می‌گیرد و از طریق نازل‌های پاشنده به قطراتی بسیار ریز و به قطر حداکثر 500 میکرون تبدیل می‌شود و بصورت مه در داخل محیط پخش و منتشر می‌گردد. از این سامانه می‌توان به دو صورت موضعی و یا تخلیه کلی استفاده نموده و در مبارزه با حریق‌ها طراحی و اجرا نمود.

سامانه اطفای حریق خودکار مه‌پاش، از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

مخزن ذخیره آب که بر حسب حجم و فضای محل تصرف وحفاظت، در ظرفیت‌های مختلفی استفاده می‌شود.
در سامانه اطفای حریق خودکار از نوع مه‌پاش آب موجود در مخزن آن بوسیله گاز نیتروژن تحت فشار قرار می‌گیرد. سپس از طریق نازل‌های مخصوص به قطرات بسیار ریز تبدیل و بصورت مه در داخل محیط تخلیه می‌شود.
-2مخزن ذخیره گاز نیتروژن که برای ایجاد فشار مورد نیاز در سامانه اطفای حریق خودکار مه‌پاش استفاده می‌شود.

3-لوله‌ها و اتصالات فشار قوی که وظیفه انتقال آب به نازل‌های آب‌پاش را برعهده دارند.

4-نازل‌های پاشنده مه که وظیفه آنها تخلیه آب بصورت مه می‌باشد.

5-مرکز کنترل سامانه اعلام و اطفای حریق که وظیفه آن دریافت پیام‌های اعلام حریق از آشکارسازها و حسگرها و انتقال آن به تابلو کنترل مرکزی جهت پردازش و صدور فرمان اطفای حریق به سامانه مه‌پاش می‌باشد.

6-آشکارسازهای حریق که بسته به نوع حریق و محل تصرف می‌توانند در انواع و اقسام مختلفی در محیط نصب گردند.

تاریخچه سامانه اطفای حریق خودکار از نوع مه‌پاش

در سال 1974 میلادی سامانه مذکور توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی پیشنهاد و مورد تایید قرار گرفته و در کشتی‌ها استفاده گردید. پس از تصویب پروتکل منع استفاده از مواد خاموش کننده مخرب لایه ازن نظیر ترکیبات هالون توسط اکثریت کشورهای جهان نظر کارشناسان و مهندسین حریق به استفاده بیشتر از سامانههای اطفای حریق مه‌پاش جلب شد که پس از توسعه و تکمیل این سامانه توسط موسسات تحقیقات صنعتی مورد تایید قرار گرفته و بعنوان یک سامانه جایگزین هالون در مجامع بین‌المللی جهت پوشش دادن به مکان‌های مورد نیاز معرفی گردید.

تکنیک‌ها و تاکتیک‌های اطفای حریق و نجات در مواجهه با حریق داخل هواپیما

تکنیک‌ها و تاکتیک‌های اطفای حریق و نجات در مواجهه با حریق داخل هواپیما

آتش‌سوزی داخلی در قسمت بدنه هواپیما ممکن است در حال پرواز یا در دیگر مواقع بروز نماید. این قبیل آتش‌سوزی‌ها، حاصل گسترش سریع حریق‌های به‌وجودآمده در قسمت‌های خارجی هواپیما بوده و ناشی از مواد قابل سوخت‌وسوز هواپیمای سانحه‌دیده می‌باشد که از لابه‌لای قسمت‌های ترکیده بدنه هواپیما پخش می‌گردد. عموماً این حریق‌ها به آهستگی پیشرفت نموده و هواپیماهای دیگر را در خطر آتش‌سوزی قرار می‌دهد. در این مبحث به شرایط مختلف و عمومی اصول خاموش‌سازی پرداخته می‌شود که لازم است که علل بروز آتش‌سوزی، آنچه متعاقباً رخ خواهد داد و اقداماتی که باید به منظور جلوگیری از تهدیداتی که متوجه سرنشینان است، شناسائی گردد.

در این موارد فرمانده عملیات (سرکشیک یا بالاترین مسئول حاضر در صحنه) می‌بایست توجه کافی به منظور جلوگیری از بروز خطرات بیشتر هواپیما یا هر نوع خطری‌که ممکن است متوجه آشیانه هواپیماها یا دیگر هواپیماها و ساختمان‌های موجود در اطراف محل آتش‌سوزی گردد، را معمول دارد.

مواردی که آتش‌سوزی در داخل هواپیما رخ می‌دهد: (در حال فعالیت)

الف- آتش‌سوزی در زمان پرواز

درصورت بروز آتش‌سوزی داخلی به‌هنگام پرواز، به دلیل انتشار سریع گازها و دودی که فضای داخل هواپیما را فرا می‌گیرد و تأثیری که بر مسافرین و خدمه هواپیما دارد، بسیار خطرناک می‌باشد. چنانچه خدمه هواپیما موفق

به خاموش‌کردن آتش با خاموش‌کننده‌های دستی که قطعاً در هواپیما وجود دارد، نشوند؛ از عهده خلبان نیز کار خاصی بر نمی‌آید مگر آنکه فرصت کافی برای نشاندن هواپیما به طور ایمن در فرودگاه وجود داشته باشد.

ب- آتش‌سوزی پس از برخورد (سانحه)

چنانچه هواپیما پس از بروز سانحه، دچار آتش‌سوزی داخلی شود، خطری واقعی برای سرنشینان آن ایجاد می‌گردد. دود حاصله از حریق و همچنین دیگر مواد قابل سوخت که تولید می‌شود، می‌تواند سبب مرگ سریع افراد گرفتار شده و یا تخلیه مسافرین و خدمه را با مشکل روبرو کند. آتش‌نشانان می‌بایست بلافاصله ضمن ممانعت از گسترش حریق، عملیات انتقال محبوسین و اطفای حریق موجود را در کمترین زمان ممکن انجام دهند. قطعاً بهترین اقدام گروه‌های امداد و آتش‌نشان این است که مانع بروز این مشکل (حریق) شوند تا مطمئن شوند که می‌توانند با ورود به صحنه نسبت به جداسازی بدنه هواپیما و نجات جان مسافرین اقدام کنند. اگرچه در هر سانحه هواپیمایی، درهم‌پیچیده شدن (مچاله‌شده) قسمت‌های داخلی به‌عنوان یک نتیجه اولیه قلمداد می‌گردد. وقتی چنین حالاتی بروز می‌کند، تمام سعی و کوشش نیروهای عملیاتی باید در جهت تقلیل آثار ناشی از آتش‌سوزی داخلی بکار گرفته شود.

ج- آتش‌سوزی به هنگام مسافرگیری یا حرکت جهت بلندشدن از باند

آتش‌سوزی‌هایی که در این حالات رخ می‌دهد، معمولاً با حجمی کوچک شروع گردیده و به‌نظر می‌رسد به خدمه هواپیما فرصت کافی می‌دهد تا مسافرین را خارج نمایند. در این موارد استفاده از دالان‌های متحرک مرتبط با ترمینال جهت انتقال مسافرین، ممکن است موجب خطراتی گردد. همچنین تیم‌های عملیاتی باتوجه به وجود مخازن پر از سوخت هواپیما، می‌بایست به‌سرعت عملیات جلوگیری از گسترش حریق را معمول نمایند. درصورتی که کلیه مسافرین و خدمه پروازی از هواپیما خارج شده باشند نیز لازم است تا بازدیدی دقیق از داخل هواپیما به عمل آید.

موارد احتمالی بروز آتش‌سوزی در داخل هواپیما

الف- هواپیمای تحت تعمیر

تعداد بی‌شماری از آتش‌سوزی‌های داخلی هواپیماها در اثر بی‌احتیاطی تعمیرکاران رخ می‌دهد. در این قبیل موارد، خوشبختانه خبری از مسافرین و به‌طبع آن ضرورت تخلیه اضطراری افراد نیست، لیکن چنانچه هواپیما در داخل آشیانه مستقر باشد، خطر آتش‌سوزی بسیار شدید خواهد بود.

ب- هواپیمای محافظت‌نشده

آتش‌سوزی در داخل بدنه هواپیماهائی‌که در گوشه‌ای متوقف شده‌اند ممکن است با آهستگی شروع، گسترش و درنتیجه حریقی گسترده و مقدار زیادی از انواع گازها ایجاد نماید. خطری که در این قبیل موارد، امدادگران و آتش‌نشانان را تهدید می‌نماید امکان انفجار هنگام راه‌یابی به داخل هواپیما است. در مواردی‌که آتش‌سوزی داخل یک هواپیمای بدون منفذ اتفاق می‌افتد، می‌بایست با آمادگی و دقت کامل نسبت به امکان بروز پدیده بک‌درفت (انفجار گازهای نسوخته) ، مسیر را باز کرد. در این موارد باید مطمئن شد که کلیه لوازم مقابله با حریقی گسترده، آماده‌اند تا به کنترل آتش که به‌سرعت منتشر می‌شود، مبادرت ورزید.

عللی که ممکن است موجب آتش‌سوزی داخلی در هواپیما گردد:

بی توجهی به تأثیر یک سانحه (برخورد) موجب تعداد بی‌شماری از آتش‌سوزی داخلی می‌گردد که بعضی از آنها عبارتند از:

الف- مصرف بدون توجه مواد دود زا

ب- نصب و بکارگیری نامطلوب یا نقص در مدار دستگاه‌های الکتریکی

ج- شعله‌ورشدن مواد پاک‌کننده

د- انفجار اکسیژن

و- فعل و انفعالات شیمیایی بر روی مواد خطرآفرین (آتش‌زا) در انواع بارها

ه – آتش‌زدن عمدی یا خرابکاری

ذ- سرایت یک حریق خارجی به داخل هواپیما مانند: حریق موتور، ارابه فرود، حریق قسمت بار و...

محل‌های اولیه بروز آتش‌سوزی داخلی

شروع آتش‌سوزی از نقاط مختلف داخلی هواپیما قابل پیش‌بینی است. بعضی از آن نقاط هواپیما، پنهان و غیرقابل دستیابی است که کنترل آتش را با مشکل مواجه می‌کند. در بعضی موارد نیز صعوبت دسترسی چنان است که جز با شکستن (بریدن) و برداشتن پوسته و لوله‌های مختلف انتقال مایعات و گازها، میسر نخواهد بود.

مناطقی که در آنها امکان آتش‌سوزی وجود دارد، عبارتند از:

الف- محل استقرار دستگاه‌های مولد انرژی الکتریکی

ب- قفسه‌ها و جعبه‌های محل اتصال وسائل الکتریکی

ج- کابین و آبدارخانه(GALLEY)

د- قسمت بارهای تجارتی یا بارهای مسافرین

و- پشت صفحات تجهیزات کنترل از داخل

ه- محل اتصال ارابه فرود

آتش‌سوزی داخل کابین

موادی‌که در ساختمان قسمت‌های داخلی هواپیما بکار می‌روند، بطور عمده از مواد طبقه A به‌صورت جامد یا بافته‌شده می‌باشند. تعداد زیادی از وسائل پلاستیکی موجود در اثر سوختن گازهای سمی و غلیظ ایجاد می‌نمایند. دودهای تند و سوزاننده‌ای که استنشاق آنها به مدت چهار الی پنج دقیقه، موجب خفگی یا مرگ می‌گردد.

صندلی‌ها

کوسن‌ها (کف و پشتی صندلی‌ها) از نوعی فوم بنام (Polyurethane) ساخته می‌شود. پوشش کوسن‌ها از پارچه پشمی است. دسته صندلی‌ها از پلی وینیل کلراید (PVC= Polyvinyl Chloride)ساخته شده و از (Polyurethane)پر شده است. صفحات کناری از آکریل، نیتریل، بوتادین و استیرن (ABS)قالب‌گیری شده و ساخته شده‌اند.

ساختمان داخلی

پوشش داخلی بدنه هواپیما از (PVC) ساخته و محل قراردادن بارهای دستی و قسمت سقف نیز از (PVC) است که با پارچه روکش گردیده‌اند. قسمت شفاف و در دسترس پنجره‌ها و قطعات قالب‌ریزی‌شده موردنیاز پذیرائی (سرویس) از مسافرین از جنس (ABS) می‌باشد.

صفحات جداکننده قسمت‌های مختلف که در دید مسافرین می‌باشد از ورقه‌های ملامین ساخته شده و کف‌ها به‌وسیله بافته‌هایی از 80 درصد پشم و 20 درصد نایلون پوشیده می‌شوند.

مواد مصرفی

کیف دستی و محتویات آن و لباس مسافرین معمولاً از چرم وینیلز و مواد مختلف طبیعی و مصنوعی ساخته می‌شود. ابزارآلات تخلیه اضطراری از قبیل: سرسره‌ها، کلک‌ها (قایق‌های بادی) ، جلیقه‌های نجات و امثالهم از لاستیک، پنبه یا نایلون تهیه می‌شوند.

تعداد زیادی از سیم‌ها و کابل‌های هادی جریان‌های الکتریکی از پشت صفحات داخلی و مکان‌های غیرقابل دسترسی واقع در زیر کف هواپیما می‌گذرند. پوشش عایق این سیم‌ها و کابل‌ها معمولاً از جنس (PVC) یا دیگر مواد محافظ تشکیل گردیده است. نهایتاً اینکه برای جلوگیری از صداهای ناهنجار بین پوشش خارجی و داخلی از عایق استفاده می‌شود.

باتوجه به آنچه ذکر شد، متوجه خواهید شد که مواد مصرف‌شده برای مبلمان داخلی می‌تواند موجب آتش‌سوزی‌های بزرگی شوند که برای مسافرین محصورشده، بسیار خطرآفرین است. به همین جهت است که اگر آتش به سرعت کنترل نشود و یا آنکه مسافرین هر چه زودتر و قبل از آنکه هوای داخل هواپیما غیرقابل‌تنفس گردد، تخلیه نگردند حریق بسیار خطرناک خواهد بود.

وظیفه اصلی آتش‌نشانان درصورت بروز آتش‌سوزی:

در صورت بروز آتش‌سوزی وظیفه اصلی آتش‌نشانان به سه مرحله عمده زیر تقسیم می‌شود:

1- اطفاء حریق 2- جستجو و نجات 3- تهویه هوا

آتش‌نشانان در مرحله اطفاء حریق و جستجو و نجات باید موارد ذیل را مد نظر داشته باشند:

الف- قبل از هر چیز باید بدنه هواپیما را از حریق‌های خارجی جدا سازیم.

ب- کنترل و خاموش‌کردن آتش موجود در اطراف بدنه به منظور ایجاد مسیر برای تخلیه مسافرین

پ- اعزام چند اپراتور مجهز به دستگاه‌های تنفس مصنوعی به داخل هواپیما ضمن در اختیارداشتن لوله‌های آب و کف قابل‌استفاده فوری از درب‌های معمولی هواپیما و درب‌های خروجی اضطراری

ت- تهویه و خاموش‌سازی حریق‌های داخل هواپیما

ث- خارج‌کردن سرنشینان باقیمانده به خارج از هواپیما و انجام فوریت‌های پزشکی

ج- خارج‌کردن و نجات افراد از مکانی که جمعیت بیشتری می‌باشد، شروع شود و تمام نقاط و مکان هواپیما را شامل شود.

چ-درمواردی‌که حریق داخلی کاملاً گسترش یافته است، بهترین تاکتیک ممکن، استفاده از آب پودری بصورت پیوسته است که به حجم عمده حریق حمله کرده و دود و گازهای داغ را از روزنه‌های تهویه رو به باد تخلیه می‌نماید.

ح- درصورت کوچک‌بودن حریق از خاموش‌کننده‌های دستی استفاده گردد.

خ- چند اپراتور نسبت به پوشیدن دستگاه تنفس مصنوعی اقدام کنند.

د- با دقت نسبت به بازکردن درب هواپیما اقدام کرده و درصورت بسته بودن، پرهیز شود.

ذ- محل بروز آتش مشخص گردد.

ز- با استفاده از مؤثرترین ماده خاموش‌کننده به خاموش‌سازی آتش مبادرت ورزید.

ژ- به تهویه و جلوگیری از توسعه آتش مبادرت ورزید.

ی- به اشخاص ناخوش و مصدوم درصورت درخواست و نیاز، کمک کنید.

بررسی انواع لوله‌های فولادی مورد استفاده در شبکه‌های اسپرینکلر

لوله‌های فولادی از زمان‌های بسیار دور در شبکه‌های اسپرینکلر مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. فولاد یک ماده سخت و با دوام بوده و در برابر حریق بسیار مقاوم است. نقطه ذوب آن در حدود 1480 درجه سانتیگراد (2700 درجه فارنهایت) است به طوری که در برابر گرمای ناشی از حریق یک ساختمان تحمل بسیار زیادی دارد.لوله‌های فولادی به 2 گروه سیاه و گالوانیزه تقسیم می‌شوند.

الف: لوله‌های فولادی سیاه هیچگونه پوششی ندارند.ب: لوله‌های گالوانیزه، لوله‌های فولادی‌ای هستند که توسط لایه‌ای از فلز روی، پوشانده می‌شوند. پوشش روی (گالوانیزه) به عنوان آند عمل می‌نماید تا میزان خورندگی در لوله کاهش دهد.در بسیاری از شبکه‌های اسپرینکلر از لوله‌های فولادی سیاه استفاده می‌شود. در این شبکه‌ها به دلیل ایستابودن لوله‌کشی، میزان سطح خورندگی نیز تا حدود زیادی کم می‌شود. اکسیژن داخل آب به سرعت پراکنده شده و پتانسیل خوردگی لوله کاهش می‌یابد.

لوله‌های فولادی موردتأیید استاندارد NFPA13 شامل ASTM A53 ، ASTM A135 و ASTM A795می‌باشند.

1-استاندارد ASTM A53 لوله‌های فولادی را به 3 گروه با وزن معمولی، سنگین و فوق‌سنگین تقسیم می‌کند. لوله‌های فولادی با وزن معمولی به لوله‌های رده 40 معروف هستند. لوله‌های با وزن سنگین رده 80 و لوله‌های با وزن فوق‌سنگین رده 160 نامیده می‌شوند. شماره رده یک لوله فولادی متناسب است با ضخامت جداره آن. هر چقدر شماره رده پایین‌تر باشد، ضخامت لوله نیز کمتر می‌باشد. برای شبکه‌های اسپرینکلر، تنها از رده 40 استفاده می‌شود. اگر چه هیچ منعی برای استفاده از لوله‌های با جداره ضخیم‌تر وجود ندارد.

2-استاندارد ASTM A135 درخصوص لوله‌های فولادی درز مخفی (جوش مقاومت الکتریکی یا ERW) تدوین شده است. این لوله‌ها مصارف عمومی دارند. لوله فولادی جوش مقاومت الکتریکی یا ERW ، متداول‌ترین

روش، جهت ساخت لوله فولادی می‌باشد. بدین ترتیب که ورقه فولادی را به فرم لوله درآورده و آن را جوش می‌دهند. پس از عملیات جوشکاری، درز جوش با عملیات) NORMALIZED عملیات ماشین‌کاری و...) صیقلی شده و امکان خورندگی لوله کاهش می‌یابد. استاندارد ASTM A135 اجازه می‌دهد که ضخامت جداره لوله‌های فولادی نازک‌تر شود. این لوله‌های فولادی به نام لوله سبک معروف هستند. هر زمان که از کلمه لوله فولادی سبک استفاده می‌شود، نشان‌دهنده این است که ضخامت دیواره این لوله از لوله‌های رده 40 کمتر است. لوله‌های سبک معمولاً لوله‌های رده 10 هستند.

-3استاندارد ASTM A795 جهت لوله‌های فولادی‌ای که برای آتش‌نشانی استفاده می‌شوند، تدوین شده است. این استاندارد اجازه می‌دهد لوله درز دار باشد یا بدون درز. سیاه باشد یا گالوانیزه. ضخامت دیواره لوله می‌تواند لوله سبک رده10 ، رده 30 و رده 40 باشد.

*حداقل سایز لوله‌های فولادی قابل استفاده در یک شبکه اسپرینکلر 1 اینچ می‌باشد.

*نحوه اتصال لوله‌های فولادی برای یک شبکه اسپرینکلر می‌تواند به شکل دنده‌ای (Threaded) ، جوشی (Welded)و یا شیاردار (Rolled groove or Cut groove) باشد.

*اتصالات دنده‌ای برای لوله‌های فولادی رده 40 و بالاتر استفاده می‌شود. مطابق NFPA13 اگر لوله با رده کمتر از 40 جهت اتصال دنده‌ای استفاده شود، می‌بایست به تأیید یک لابراتوار معتبر رسیده و شرایط استاندارد NFPA13را پوشش دهد.

*جوشکاری باید توسط یک جوشکار مورد تأیید صورت پذیرد. هیچگونه محدودیتی درخصوص جوشکاری رده‌های مختلف لوله‌های فولادی وجود ندارد.

*از اتصالات شیاردار (Rolled groove) می‌توان در لوله‌های فولادی از رده 10 به بالا و با هر سایزی استفاده نمود. باید توجه داشت که در لوله‌های با اتصال شیاردار (Rolled groove) از آنجا که شیار به صورت فرورفتگی در سطح لوله ایجاد شده است، هیچ تأثیری بر ضخامت لوله نداشته و لذا در استفاده از اتصالات شیاردار (Rolled groove)محدودیت اتصالات شیاردار (Cut groove)وجود نخواهد داشت.

*از اتصالات شیاردار (Cut groove) تنها می‌توان در لوله‌های فولادی رده 40 به بالا استفاده نمود. این محدودیت تنها لوله‌های فولادی با سایزکمتر از 8 اینچ را شامل می‌شود و در سایزهای بیش از 8 اینچ می‌تواند رده 30 باشد.

لوله‌های پلاستیکی (Plastic pipe – CPVC) و مسیCopper tubing)) نیز در شبکه‌های اسپرینکلر استفاده می‌شوند

اطفا حریق پودر شیمیایی خشک

پودر شیمیایی خشک، بی کربنات سدیم بوده که با افزودن موادی به آن مقاومت آن در برابر رطوبت و ذخیره سازی بالا رفته و براحتی جریان پیدا می کند. پودر شیمیایی عمل حذف اکسیژن را انجام می دهد و وقتیکه گرم می شود گازی را تولید می کند که شبیه به گاز هالون عمل می کند. از معایب پودر خشک این است که پس از استفاده ، احتیاج به عمل پاک کنندگی بسیار دارد و در ضمن با استفاده از این پودر احتمال حریق مجدد نیز وجود دارد . سیستم حفاظت از آتش با پودر خشک به دو صورت نصب شده (ثابت) ودستی وجود دارد.

کاربرد سیستم اطفا حریق و ایمنی در صنعت هوایی

در ابتدای پیدایش تهد یدات در صنعت هوانوردی سازمانا یکائو، به عنوان سازمان متولی و مسؤول حفظ ایمنی و امنیت در این صنعت ،را ههای پیشگیری، مواجهه و مبارزه با عوامل تهدید را در برنام ههای خود قرار داده بود. حوادث متعدد ربع قرن هزاره دوم و سا لهای ابتدای قرن بیست و یکم، باعث گردیده بود که رو شهای متنوعی ابداع و به کار گرفته شود؛ که البته همگی آنها در چهارچوب قوانین و مقررات کلی انکس 17 (17 Annex) و سایر انکسها بوده ولی کارشناسان ایمنی و حفاظت بهترین نوع مبارزه با این تهدیدات را در توجه و به کارگیری عوامل زیر میدانند:

1) مدیریت حادثه به جای تلاش برای حذف عوامل حادثه
2) استفاده از پیش طرح مواجه با حادثه

یکی از عواملی که امروزه بسیاری از مدیران ، مهندسان و متخصصان صنعت ایمنی هوایی را به فکر وا داشته است ، حفاظت و ایمنی هواپیما و وسایل حمل و نقل هوایی از حوادث ناشی از آتش سوزی و حریق در هواپیما می باشد . از این رو متخصصان این صنعت به فکر راه حلی برای پیشگیری از این سانحه بوده اند.

اطفای حریق کشتیها در بندر و ایمنی آن

در صورت عدم توجه به ایمنی کشتی بروز حریق امری اجتناب ناپذیر می باشد . مبارزه با آتش درکشتی ها معمولاً آتش نشانان را با مشکلات زیادی مواجه می سازد . در بندر آتش نشانان بایستی در خصوص فاکتورهایی همچون نوع کشتی، مکان پهلو گیری، وضعیت کشتی در خصوص بارگیری یا تخلیه، نوع بار، میزان دسترسی و چگونگی در اختیار بودن کشتی های آتش خوار اطلاعا ت کافی و کارآ داشته باشند . علاوه بر موارد فوق اطفاء حریق در دریا مشکلاتی نظیر انتقال پرسنل وتجهیزات به کشتی را نیز در پی دارد.افزایش استفاده از خدمات کشتیرانی و پیشرفت صنعت دریانوردی باعث گردیده تعداد حوادث دریایی افزایش چشمگیری داشته باشد . برخورد کشتیها یا حوادث مربوط به مواد خطرناک حمل شده در کشتی ها از عمده دلایل حوادث دریا و کشتی می باشند.

واژگان و تعاریف:

Hose : یک رشته شیلنگ آتش نشانی به طول استاندارد 25 متر که در قطرهای مختلف موجود می باشد.

Branch : قطعه ای که به شیلنگ آتش نشانی نصب می شود و همان شیر کنترل جریان است.

Fire engine: خودروی آتش نشانی که در انواع مختلف موجود است

F.F.F.E. (Fixed Fire Fighting Equipment) لوازم ثابت آتش نشانی

M.F.F.E. (Mobile Fire Fighting Equipment) لوازم متحرک آتش نشانی

BA: دستگاه تنفسی که برای عملیاتهای امداد و نجات و ه مچنین اطفاء مورد استفاده قرار می گیرد.

Fog مه پاش. پاشش آب روی حریق بصورت مه

Entry Controlکنترل ورود و خروج تیمBA به محل حادثه.

مقدمه:

برای اطفای حریق کشتیها، آتش نشانان بایستی به علومی مانند ساختمان کشتی عوامل اطفا کننده و پیشگیری کننده از حریق روی عرشه (Shipboard)طرح اضطراری موجود و اصول تعادل و شناوری کشتی (Ship Stability)آشنا باشند. چنانچه آتش نشانان تکنیکهای اطفاء حریق دریایی (Marin Incident)و مباحثی مانند فاکتورهای مرتبط با حوادث دریایی، مواد خطرناک در کشتی و بندر، آب راههای دریایی و سایر ریسکهای دریایی و همچنین ایمنی این موضوعات آشنا نباشند اطفا حریق های بندری و کشتی ها امری خطرناک خواهد بود که می تواند منجر به از بین سرمایه ها و حتی غرق شدن کشتی گرد د . در این مقاله سعی شده ابتدا ساختمان انواع کشتی ها شرح داده شود و در پی آن فاکتورهای مرتبط با حوادث دریایی،مبارزه با آتش در بندر و دریا شرح داده شود.

مواد و روشها:

ارائه راهکاری علمی و عملی و نشان دادن متدهای علمی و استاندارد اطفا حریق دریایی /بندری از مهمترین اهداف این مقاله می باشد . از آنجا که منابع مستند در خصوص این دسته از آتش سوزیها در کشور وجود ندارد و یا از بار علمی لازم برخوردار نمی باشد عمده منابع این مقاله بر پایه اطلاعات جهانی می باشد.

ساختمان انواع کشتیها:

کشتی ها امروزه با مقاصد مختلف و بطور گسترده مورد بهره برداری قرار میگیرند . گسترهٔ استفاده از کشتیها در جدول زیر نشان داده شده است.

آتش نشانی در بندر

برای یک عملیات اطفاء موثر و موفق آتش نشانان بایستی با موضوعاتی نظیر :

– ساختمان و انواع کشتی ها
– وسایل و ابزار اطفاء حریق موجود در کشتی
– ارتباطات بین واحدها و مواردی مانند دستورالعملهای اضطراری و مسئولیت کنترل حادثه
– اصول غوطه وری و تعادل

آشنایی کافی داشته باشند . در غیر این صورت عملیات مبارزه با حریق می تواند خطرناکتر ازحریق بوقوع پیوسته باشد . دانستن محلهای انبارش مواد در کشتی ها که در بحث ساختمان کشتی مورد بررسی قرار می گیرد نقش مهمی در عملیات اطفا دارد در این راستا دانستن وضعیت فعلی کشتی که در حال تخلیه می باشد یا بارگیری نیز موضوع مهمی می باشد که بایستی به آن توجه نمود.

1- استراتژی و تاکتیک

هرچند عوامل اطفاء در اکثر کشتی ها تقریباً یکسان می باشد اما در پاره ای موارد با توجه به محموله ای که در کشتی بارگیری می شود امکان استفاده از این عوامل محدود می گردد . به عنوان مثال در صورت حمل Teal در کشتی امکان استفاده از آب برای اطفاء منتفی می باشد . بهمین دلیل اولین اقدام تیم آتش نشانی در بدو ورود به کشتی تماس بافرمانده یا افسر ارشد کشتی می باشد . در همین راستا افسر آتش نشان بایستی موضوعاتی مانند نوع کشتی، بارکشتی، اقدامات انجام شده در خصوص مبارزه با حریق و اقدامات در حال انجام را با فرمانده کشتی مرور نماید این موضوعات می تواند در بر گیرنده اطلاعات زیر باشد:

– آیا آمار گیری از پرسنل انجام شده است؟ آخرین بار افراد در کجا دیده شده اند؟
– حریق در کجا واقع شده است؟
– اطلاعات کاملی در خصوص موادی که در مجاورت حریق انبار شده اند.
– راههای دسترسی به محل.
– وضعیت سیستمهای اطفا حریق کشتی دستی/اتوماتیک
– آیا موتورهای اصلی و کمکی کارآیی دارند؟

– آیا سیستم تهویه کار می کند؟

معمولاً لوازم اطفا حریق موجود در کشتی قابل استفاده می باشند ولی چنانچه این سیستم کارآیی خود را از دست داده باشد تیم آتش نشانی بایستی از لوازم خود استفاده نماید در این حالت پرسنل کشتی می توانند بصورت راهنما با تیم آتش نشانی همراه بوده و در راه اندازی پمپها، درها و نظایر آن همکاری نمایند . به هر حال آتش نشانان بایستی ارزیابی ریسک دینامیک را به خاطر داشته و از آن در تاکتیهای تهاجمی و دفاعی خود بهره بگیرند.

2- عوامل اطفاء

انتخاب عامل اطفا تصمیم بسیار مهمی است که توسط فرمانده عملیات و با توجه به اطلاعات افسر یا فرمانده کشتی اخذ می شود . در دسترس بودن، زمان و مکان استفاده موضوعاتی است که در انتخاب عامل اطفا مهم می باشند.

2-1 آب

حضور سریع آتش نشانان در صحنه حادثه یعنی حفظ شانس استفاده از مقدار کمتر عوامل اطفا و همچنین کاهش تخریب های ناشی از استفاده از آب.جهت جلوگیری از آلودگی کشتی و بار درون آن بهتر است از آب تازه – و نه آب دریا – استفاده شود. استفاده از آب آتش نشانی بصورت مه پا ش در اطفاء حریق کشتی بویژه برای خنک کردن اسکلت درونی کشتی و پیشگیری از تغییر شکل پوسته بسیار موثرتر می باشد از سویی استفاده از مه پاش در خصوص کشتی های حامل غلات بسیار مفید می باشد چرا که در صورت استفاده از جت امکان بروز انفجار غبا ر وجود دارد، با این حال برای خنک کردن بدنه خارجی جت می تواند مفید تر باشد.

2-2 سایر عوامل اطفاء

2-2-1 دی اکسید کربن

استفاده از دی اکسید کربن برای طبقه خاصی از کالا و بعضی از قسمتهای کشتی ایده آل میباشد. مزایا و معایب این خاموش کننده عبارت است از:

2-2-2 کف آتش نشانی

در استفاده از کف ((Foamنوع کف انتخابی بسیار با اهمیت می باشد. کف های آتش نشانی در سه نوع کم گستر ش، گسترش متوسط و گسترش بالا قابل استفاده می باشند . کف های کم گسترش و گسترش متوسط در سیستمهای ثابت کشتیها استفاده گسترده ای داشته و دارند.

2-2-3 سیستم های نوین اطفای حریق اتوماتیک پایروژن ایروسل

سیستم های پایروژن ایروسل که امروزه وارد بازار ایران شده است بدلیل حجم کم ، سرعت عملکرد بالا ، غیر سمی بودن و بی ضرر برای انسان ، محیط زیست و تجهیزات ، بهترین پیشنهاد برای اطفای حریق در کشتی ها و وسایل حمل و نقل دریایی به شمار می روند. این سیستم ها با قدرت عملکرد بسیار بالایی که دارند تمام مزایای سیستم های قبلی را پوشش داده و حتی 3 برابر موثر تر نیز موثر تر نیز می باشند.

3- تکنیک و تاکتیک

هنگام بروز حریق در کشتی بدلیل تبادل حرارت بسیار بالای فلز سطح وسیعی از کشتی به سطح داغ تبدیل میشود . بنابراین ورود به این محدوده برای آتش نشانان بسیار سخت و طاقت فرسا خواهد بود . همچنین علاوه بر گرمای محیط بدلیل انباشت دود در اتاقها و راهروها تحرک در این محدوده بسیار سخت خواهد بود.در این حالت برای ورود به اتاقها و محوطه هایی نظیر موتورخانه و ... بایستی تیم آتش نشانی و بویژه افسر مسئول (O.I.C) تحلیل کامل و مناسبی از وضعیت موجود کشتی داشته باشد . مواردی که بایستی در نظر گرفته شود عبارت است از :

– نقشهٔ کشتی
– محل بروز حریق
– راههای دسترسی
– سیستم تهویه
– تعداد پرسنلی که در محل حادثه گرفتار شده اند
– مواد یا لوازمی که در مجاورت محل حادثه وجود دارد.

برای ورود به محوطه حریق بویژه اگر حریق در طبقات کشتی روی داده باشد استفاده از طناب راهنما (1)، رعایت قوانین ورود (2) و استفاده از BA بسیار مهم و حیاتی می باشد.

4- استفاده از Guide line

طناب راهنما یا Guide Line به تیمهای امدادی کمک می کند تا مسیر خود در ورود و خروج به محل حریق را پیدا کنند و با مشکلاتی نظیر اتمام هوای تنفسی و نظایر آن مواجه نگرد د . عدم رعایت مقررات مربوط به ورود و استفاده از BA می تواند باعث کشته شدن آتش نشانان گردد. دود منتج از حریق باعث می شود حس بینایی تیم آتش نشانی بطور کامل از کار افتاده و ایشان مجبور به استفاده از سایر حواس خود خواهند بود . در حال حاضر هیچگونه فعالیتی در این زمینه در آتش نشانی های بنادر کشور اجرا نمی شود و پرسنل به صورت بسیار خطرناکی اقدام به اطفا می نمایند در این راستا می توان به حریق های روی داده در لایروب سومار، کشتی متروکه مستقر در بندر امام [1] و کشتی Spring Glory در پتروشیمی بندر امام اشاره نمو د[2]. در عملیات اطفاء این کشتی ها و بویژه مورد کشتی متروک بندر امام کشتی در فاصلهٔ چند صد متری اسکله در Deck میانی و در یکی از کابین ها دچار حریق شده بود. تیم آتش نشانی بدون وسیله و حتی بدون FirKit با استفاده از دو فروند کشتی سبک به محل حادثه مراجعه نموده و بدون استفاده از Guideline از Upper Deck به Lower Deck رفته و اقدام به اطفاء نمود. در اینجا عدم هماهنگی بین تیم درون کشتی و تیم مستقر در کشتی آتش خوار بدلیل دوگانگی فرماندهی بوضوح قابل تشخیص بود. خوشبختانه بدلیل مجاورت کانون حریق به پله های

ارتباطی امکان مبارزه با حریق وجود داشت اما در صورت عمیق بودن کانون حریق و قرار گرفتن آن در میانه های کشتی آیا تیم آتش نشانی امکان یافتن مسیر بازگشت را با توجه به عدم وجود نور و دود گرفتگی مسیر داشت؟ در مقررات مربوط به ورود فقط چهار روش ورود وجود دارد که عبارتند از:

1- Rapid Deployment
2- Stage 1
3- Stage 2
4- Main Control

4-1 Rapid Deployment

زمان و نحوه استفاده از این روش ورود بقرار زیر می باشد.
– تعداد پرسنل تیم عملیات محدود باشند.

– فقط 2 نفر با پوشیدن BA مجاز به ورود به محل حریق می باشند.

– فرد یا افرادی در معرض خطر جدی باشند و برای انجام عملیات امداد مجبور به ورود باشند.

– با ورود بتوانیم خطر بزرگی را مهار نماییم.

در این حالت نیز تمامی اطلاعات مربوط به Entry Team روی برگه های خاصی ثبت می شود. در این برگه نام شخصی که وارد می شود ،فشار سیلندر و زمان ورود مدت زمانی که می توانند درمحل باشند نیز محاسبه و روی BA Control Board ثبت میگردد.

4-2 Stage

زمان و نحوه استفاده از این روش بقرار زیر می باشد:

– حادثه زیاد بزرگ نباشد.

– بیش از 2 نقطه ECP وجود نداشته باشد.

– تعداد افرادی که BA استفاده می کنند بیش از 10 نفر نباشد.

ثبت اطلاعات همانند روش قبلی می باشد ولی وظائف ECO و OIC بسیار سختتر و مهمتر میباشد.

4-3 Stage 2

زمان و نحوه استفاده از این روش به قرار زیر می باشد.

– حادثه از Stage1 بزرگتر باشد.

– بیش از ECP2 مورد نیاز باشد

– بیش از 10 نفر BA استفاده نمایند.

– از Branch Guide Line استفاده شود.

در این حالت ECO علاوه بر موارد موجود در Stage1 وظائف دیگری نظیر مشخص نمودن Guideline ها و... را نیز به عهده خواهد داشت.

4-4Main Control

– ECP بیش از Stage2 باشد.

– تعداد پرسنلی که BA استفاده می کنند زیاد است یا

– دقت و هماهنگی بیشتری در ورود و کنترل نیاز است.

5 – کشتی های کانتینری

کانتینرها معمولا در محل بارگیری بسته و Seal می شوند و کمتر دیده شده که حریقهای بیرونی منجر به حریق درونی کانتینرها شود هر چند نمی توان این موضوع را نادیده انگاشت . عمده دلایل حریق کانتینرها واکنش مواد درونی آن می باشد که بدلیل نشت با یکدیگر یا با هوا واکنش داده و ایجاد مشکل می نماید این موضوع در حادثه کشتی کانتینری هلند به وضوح دیده شد . بعضی از کشتی ها و تعدادی از ایستگاههای آتش نشانی با ایجاد سوراخ در دیواره کانتینرهای مشکوک اقدام به تزریق آب به صورت اسپری یا دی اکسید کربن به درون کانتینر می نمایند.

مشکلات موجود در اطفاء حریق کانتینری عبارت است از:

– تهویه با توجه به چیدمان کانتینرها مشکل خواهد بود.

– چنانچه Guide Rail ها بدلیل گرمای حریق قطع شوند امکان جابجایی کانتینرها از بین می رود.

– تعدادی از کانتینرها مجهز به سیستم سرمایش می باشند.

– امکان دارد تعدادی از کانتینرهای روی Deck تعادل خود را از دست بدهند و بطریق خطرناکی قرار گیرند.

– ورود اولیه به کشتی بدلیل High Freeboard و Single Gangway با مشکل مواجه خواهد بود.

آمادگی برای واکنش

برنامه ریزی برای آمادگی و واکنش در شرایط حریق کشتی بویژه در دریا بایستی حداقل شامل مراحل زیر باشد:

– طریقه اطلاع رسانی و آژیرهای خطر
– میزان تاثیر نیروهای درون کشتی
– کانالهای ارتباطی و ارتباطات
– سازماندهی اولیه پرسنل
– هلیکوپتر یا قایق تندرو جهت اعزام تیم آتش نشانی
– عملیات امداد و نجات و روش حمل مصدومین احتمالی به ساحل
– کنترل حرکت کشتی ها در مسیر حادثه
– ارزیابی ریسک جهت برخورد با مواد خطرناک درون کشتی
– روش ایاب و ذهاب به کشتی
– لوازم مورد نیازی که بایستی به محل حادثه حمل شود.
– حداقل نفرات مورد نیاز
– حداقل نفرات جایگزین
– تغذیه مورد نیاز
– مترجم در صورت نیاز

تحریریه خانه هنر و معماری اُرچین