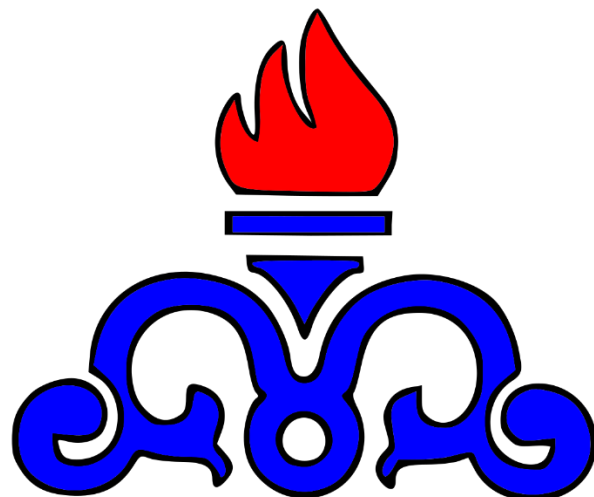




شرکت ملی گاز ایران

امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست

دستورالعمل تجهیزات آتش نشانی

HSE-IN-S-194(0)-98

تدوین این دستورالعمل رافع مسئولیت های
قانونی و پیمانی افراد و پیمانکاران نمی باشد.

فرم مشخصات دستورالعمل:

عنوان دستورالعمل: دستورالعمل تجهیزات آتش نشانی			
شناسه دستورالعمل:			
شرح	تعداد صفحات	شماره ویرایش	تاریخ

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات

آتش‌نشانی از جمله شغل‌های سخت و زیان‌آور است، آتش‌نشانان افرادی سخت‌کوش و فداکار بوده که گاهی برای نجات جان دیگران جان خود را به خطر می‌اندازند. در صورتی که افراد توانایی مقابله با حریق را نداشته باشند و نیاز به نیروهای با مهارت و متخصص در این زمینه باشد، آتش‌نشانان وارد عمل شده و عملیات اطفاء را آغاز می‌کنند. همان‌گونه که بیان شد وظیفه آتش‌نشانان فقط شامل خاموش کردن آتش نمی‌شود و نیاز به تجهیزات و لوازم ایمنی دارند تا بتوانند هم وظیفه خود را به درستی انجام دهند و هم در حین کار دچار آسیب نشوند. سازمان آتش‌نشانی از یک سیستم یکپارچه و مستقل تشکیل شده است و در تمامی شهرها به وظایف خود عمل می‌کند. سازمان آتش‌نشانی علاوه بر کنترل و اطفاء حریق وظیفه آموزش به اقشار جامعه و بالا بردن سطح فرهنگ عمومی در این زمینه را بر عهده دارد، تا مانع بروز خسارات زیاد شوند. سازمان آتش‌نشانی جهت مقابله با حوادث علاوه بر نیروهای متخصص در این زمینه به تجهیزات ضروری امداد و نجات نیز نیاز دارد و هدف این مجموعه استقرار ایمنی پایدار جامعه می‌باشد.

فهرست مطالب

۱- هدف.....	۸
۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر.....	۸
۳- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا.....	۸
۴- الزامات و مستندات مرجع.....	۸
۵- تعاریف.....	۸
۶- اقدامات.....	۱۱
۶-۱- دسته بندی تجهیزات آتش‌نشانی.....	۱۲
۶-۲- تجهیزات آب‌رسانی.....	۱۳
۶-۲-۱- سیستم‌های آب رسانی جعبه‌های آتش‌نشانی.....	۱۳
۶-۲-۱-۱- سیستم آب رسانی جعبه آتش‌نشانی تر.....	۱۶
۶-۲-۱-۲- سیستم آب رسانی جعبه آتش‌نشانی خشک.....	۱۷
۶-۲-۱-۳- سیستم آب رسانی جعبه آتش‌نشانی مرکب یا ترکیبی.....	۱۸
۶-۲-۲- سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر (آب فشان).....	۱۸
۶-۲-۲-۱- سیستم لوله تر.....	۲۰
۶-۲-۲-۲- سیستم لوله خشک.....	۲۳
۶-۲-۲-۳- سیستم پیش عملگر.....	۲۶
۶-۲-۲-۴- سیستم سیلابی.....	۲۸
۶-۲-۳- سیستم‌های اطفاء حریق پاشش آب و کف.....	۳۰
۶-۲-۴- سیستم اطفای حریق اسپری آب.....	۳۱
۶-۲-۵- سیستم‌های مه آب.....	۳۲
۶-۲-۶- هایدرانت‌های آتش‌نشانی.....	۳۳
۶-۲-۶-۱- هایدرانت ایستاده.....	۳۵
۶-۲-۶-۲- هایدرانت زمینی.....	۳۶
۶-۲-۶-۳- هایدرانت تر.....	۳۷
۶-۲-۶-۴- هایدرانت خشک.....	۳۸
۶-۳- تجهیزات فوم رسانی.....	۴۰
۶-۳-۱- سرلوله‌های کف‌ساز (نازل‌های کف‌ساز).....	۴۱
۶-۳-۱-۱- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف کم توسعه.....	۴۲
۶-۳-۱-۲- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف میان توسعه.....	۴۴



- ۴۵..... ۳-۱-۳-۶- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف پر توسعه (توربکس)
- ۵۱..... ۲-۳-۶- تزریق کننده‌ها (تناسب سازها)
- ۵۱..... ۱-۲-۳-۶- تزریق کننده‌های بین مسیر
- ۵۶..... ۲-۲-۳-۶- تزریق کننده‌های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله ای)
- ۵۷..... ۳-۲-۳-۶- تزریق کننده جوار پمپی
- ۶۰..... ۳-۳-۶- دستگاه پرتاب آب و فوم
- ۶۲..... ۴-۳-۶- فوم پورر
- ۶۳..... ۵-۳-۶- فوم چمبر
- ۶۴..... ۶-۳-۶- جت مستر
- ۶۴..... ۷-۳-۶- موبایل فوم
- ۶۵..... ۸-۳-۶- سیستم فوم هوای فشرده
- ۶۷..... ۴-۶- انواع شیرآلات آتش‌نشانی
- ۶۷..... ۱-۴-۶- شیرآلات کنترل جریان
- ۶۷..... ۲-۴-۶- شیرآلات کنترل فشار
- ۶۸..... ۳-۴-۶- شیر یک‌طرفه

فهرست اشکال

- شکل (۱-۶) دسته بندی سیستم‌های تر و خشک..... ۱۲
- شکل (۲-۶) نمونه‌ای از سیستم خشک اسپرینکلری..... ۱۳
- شکل (۳-۶) جعبه‌های آتش‌نشانی تک درب فلزی..... ۱۴
- شکل (۴-۶) جعبه‌های آتش‌نشانی دوقلو و دو درب..... ۱۵
- شکل (۵-۶) نمونه هاردهوز جعبه آتش‌نشانی ساختمان‌ها..... ۱۵
- شکل (۶-۶) شماتیک جانمایی تجهیزات آتش‌نشانی (هوز، نازلها و ...) در جعبه آتش‌نشانی [3]..... ۱۶
- شکل (۷-۶) شماتیک سیستم‌های تر آبرسانی..... ۱۷
- شکل (۸-۶) شماتیک سیستم آب رسانی جعبه آتش‌نشانی خشک..... ۱۸
- شکل (۹-۶) موارد کاربرد سیستم اطفای حریق اسپرینکلر در منازل، کارخانه‌ها و تأسیسات..... ۱۹
- شکل (۱۰-۶) شماتیکی از سیستم‌های اسپرینکلری در یک تأسیسات..... ۲۰
- شکل (۱۱-۶) نمونه‌ای از رایزر تفنگی..... ۲۱
- شکل (۱۲-۶) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت نرمال..... ۲۲
- شکل (۱۳-۶) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت فعال شدن..... ۲۲
- شکل (۱۴-۶) شماتیک سیستم خشک اسپرینکلری..... ۲۴
- شکل (۱۵-۶) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت نرمال و فعال..... ۲۵
- شکل (۱۶-۶) سیستم پیش عملگر اسپرینکلری در حالت باز و بسته..... ۲۷
- شکل (۱۷-۶) نمونه‌ای از شیرهای سیستم سیلابی..... ۲۸
- شکل (۱۸-۶) سیستم سیلابی اسپرینکلری در حالت باز و بسته..... ۲۹
- شکل (۱۹-۶) شماتیک سیستم‌های اطفای حریق پاشش آب و فوم (بلدر تانک)..... ۳۰
- شکل (۲۰-۶) نمونه‌ای از سیستم‌های پاشش آب و فوم..... ۳۱
- شکل (۲۱-۶) شماتیک نمونه‌ای از سیستم‌های اسپری آب منصوب بر روی مخزن سقف شناور..... ۳۲
- شکل (۲۲-۶) شماتیک نمونه‌ای از سیستم‌های اسپری آب منصوب بر روی بدنه و سقف مخزن سقف ثابت..... ۳۲
- شکل (۲۳-۶) نمونه‌ای از کاربرد سیستم‌های مه آب در صنایع هواپیمایی..... ۳۳
- شکل (۲۴-۶) نمونه‌ای از اسپرینکلرهای مه آب..... ۳۳
- شکل (۲۵-۶) کلاس‌های مختلف و رنگ شاخص هایدرانت‌ها..... ۳۴

- شکل (۲۶-۶) اجزای شیر هایدرانت آتش‌نشانی ایستاده..... ۳۵
- شکل (۲۷-۶) شماتیک نصب شیر هایدرانت ایستاده..... ۳۶
- شکل (۲۸-۶) نمونه‌ای از هایدرانت زمینی..... ۳۷
- شکل (۲۹-۶) نمونه‌ای از هایدرانت‌های تر..... ۳۷
- شکل (۳۰-۶) شماتیک اجزای سازنده هایدرانت تر..... ۳۸
- شکل (۳۱-۶) نمونه‌ای از هایدرانت‌های خشک..... ۳۹
- شکل (۳۲-۶) شماتیک نحوه عملکرد هایدرانت تر و خشک..... ۳۹
- شکل (۳۳-۶) شماتیک انفجاری هیدرانت آب آتش‌نشانی..... ۴۰
- شکل (۳۴-۶) مثلث کف (فوم) آتش‌نشانی، عوامل مؤثر در تشکیل لایه فوم..... ۴۱
- شکل (۳۵-۶) شماتیک نحوه تولید فوم با استفاده از سرلوله‌های کف‌ساز..... ۴۲
- شکل (۳۶-۶) نمونه‌هایی از سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف کم توسعه..... ۴۳
- شکل (۳۷-۶) نمونه‌هایی از سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف میان توسعه..... ۴۴
- شکل (۳۸-۶) شماتیکی از دستگاه توربکس..... ۴۵
- شکل (۳۹-۶) نمونه‌های تجاری توربکس..... ۴۶
- شکل (۴۰-۶) فشارسنج نصب شده روی توربکس..... ۴۸
- شکل (۴۱-۶) جدول نشان دهنده نسبت فشار و حجم حباب‌های ایجاد شده..... ۴۸
- شکل (۴۲-۶) تولید کف توسط توربکس..... ۵۰
- شکل (۴۳-۶) تخلیه دود توسط توربکس..... ۵۰
- شکل (۴۴-۶) نحوه کارکرد سیستم‌های تناسب ساز..... ۵۱
- شکل (۴۵-۶) اینداکتور بین مسیر..... ۵۲
- شکل (۴۶-۶) درجه تنظیم در روی دستگاه تزریق کننده..... ۵۳
- شکل (۴۷-۶) علامت فلش بر روی مسیر آب..... ۵۴
- شکل (۴۸-۶) فاصله کوپلینگ‌ها..... ۵۴
- شکل (۴۹-۶) جهت قرارگیری کوپلینگ‌ها..... ۵۴
- شکل (۵۰-۶) اشکال مختلف لوله مکش..... ۵۵
- شکل (۵۱-۶) بزرگ شدن ساچمه‌کننده مایع کف در اثر رسوبات حاصل از مایع کف..... ۵۶
- شکل (۵۲-۶) شماتیک تزریق کننده‌های کنار سرلوله ای یا جوار سرلوله‌ای..... ۵۷

- شکل (۵۳-۶) تزریق کننده جوار پمپی ۵۹
- شکل (۵۴-۶) شماتیک نمونه‌هایی از مانیتورهای پرتاب آب و فوم ۶۰
- شکل (۵۵-۶) شماتیک نقشه مانیتورهای پرتاب آب و فوم ۶۱
- شکل (۵۶-۶) مانیتور پرتاب آب و فوم ۶۱
- شکل (۵۷-۶) شماتیک طراحی دو نوع دستگاه فوم ساز ثابت منصوب بر روی مخازن سقف شناور (فوم پورر) ۶۲
- شکل (۵۸-۶) نمونه‌های تجاری از دستگاه‌های فوم ساز (فوم پورر) منصوب بر روی مخازن سقف شناور ۶۳
- شکل (۵۹-۶) شماتیک و نمونه‌های تجاری از دستگاه‌های فوم ساز (فوم چمبر) منصوب بر روی مخازن سقف ثابت ۶۳
- شکل (۶۰-۶) شماتیکی از مانیتور پرتابل فوم ساز جت مستر ۶۴
- شکل (۶۱-۶) نمونه‌ای از دستگاه‌های قابل حمل فوم ساز ۶۵
- شکل (۶۲-۶) نمونه‌هایی از خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار سیستم فوم هوای فشرده ۶۶
- شکل (۶۳-۶) انواع شیرآلات کنترلی در آتش‌نشانی ۶۷
- شکل (۶۴-۶) شیرآلات کنترل فشار ۶۷
- شکل (۶۵-۶) نمونه‌ای از شیر یک طرفه ۶۸

فهرست جداول

جدول (۱-۶) زمان تخلیه آب از منی‌فولد.....	۲۳
جدول (۲-۶) فهرست استانداردهای مرتبط با طراحی شیرهای هیدرانت آتش‌نشانی.....	۳۴
جدول (۳-۶) مشخصات سه نوع سرلوله کف‌ساز کم توسعه آلمانی.....	۴۳
جدول (۴-۶) مشخصات سه نوع سرلوله کف‌ساز کم توسعه انگلیسی.....	۴۴
جدول (۵-۶) مشخصات عملکرد توربکس در شرایط مختلف.....	۴۶
جدول (۶-۶) جدول درجه تنظیم تزریق کننده‌های ۵/۲ و ۵ درصد.....	۵۸
جدول (۷-۶) مقدار آبدهی سرلوله‌ها و تزریق کننده‌های بین مسیر.....	۵۸

۱- هدف

هدف از ارائه دستورالعمل حاضر ایجاد روشی یکسان در سطح شرکت ملی گاز ایران به منظور آشنایی با تجهیزات آتش‌نشانی است.

۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

رعایت این سند در شرکت ملی گاز ایران و زیرمجموعه‌های آن الزامی است.

۳- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا

- ♦ مسئولیت ویرایش این سند به عهده امور HSE شرکت ملی گاز ایران است.
- ♦ ضمانت اجرایی این سند بر عهده مدیران عامل شرکت‌های تابعه، مدیران مناطق عملیاتی انتقال گاز و مجریان طرح‌های توسعه‌ای شرکت ملی گاز ایران است.

۴- الزامات و مستندات مرجع

- [1] Manual of firemanship, Fire service equipment, a survey of the science of fire-fighting, 1992
- [2] NFPA 1961, Standard on Fire Hose, 2013
- [3] IPS-E-SF-340(1), FIRE FIGHTING HOSE BOX AND SHELTER, 2015
- [4] NFPA13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2019
- [5] NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, 2019
- [6] NFPA 291 - Rec, Flow Testing and Marking of Hydrants
- [7] Installation, field testing and maintenance of hydrant, AWWA Manual M17, 2006
- [8] AWWA C502, DRY BARREL FIRE HYDRANT

۵- تعاریف

تعاریف عمومی^۱

استاندارد^۱: استاندارد به مجموعه‌ای از قواعد، ضوابط، دستورالعمل‌ها یا روش‌های آزمایش که توسط گروهی واجد صلاحیت

^۱ تعاریف عمومی در دستورالعمل حاضر منطبق بر بخشنامه‌های ابلاغی وزارت نفت، رویه‌های سازمانی موجود و OSHA تدوین شده است.

تعیین، تدوین، تصویب و منتشر می‌شود، اطلاق می‌گردد. در این مجموعه منظور از استاندارد، مدارکی هستند که بر اساس استانداردهای بین‌المللی یا ملی تهیه‌شده باشند.

کارفرما^۲: به یکی از شرکت‌های اصلی و یا وابسته به شرکت ملی گاز ایران اطلاق می‌شود.

پیمانکار^۳: به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می‌شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته‌شده است.

سازمان^۴: در این مقررات سازمان شامل هر یک از شرکت‌ها و مناطق عملیاتی تابعه شرکت ملی گاز ایران است که هر کدام به لحاظ سازمانی دارای مدیرعامل/مدیر هستند.

تبصره: با توجه به اینکه در برخی از شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز، فعالیت‌های اجرایی، نظارتی و مدیریت پروژه‌ها از طریق مجموعه‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای انجام می‌شود، مدیریت پروژه (MC) و در پروژه‌های فاقد MC دستگاه نظارت به‌عنوان سازمان محسوب می‌گردد که تحت نظر عالی کارفرما (شرکت ملی گاز و شرکت‌های تابعه) فعالیت می‌نمایند.

فرد ذی‌صلاح^۵: بر اساس تعریف OSHA^۶ به افرادی اطلاق می‌شود که قادر به تشخیص خطرات موجود و قابل پیش‌بینی در محیط کار باشند. این مخاطرات شامل موارد بهداشتی و نیز خطراتی که موجب آسیب به نفرت می‌شود است. همچنین لازم است این شخص بتواند در مواجهه با پیشامدهای ناخواسته اقدامات اصلاحی مقتضی را انجام دهد. فرد ذی‌صلاح توسط ابلاغیه معتبر، مدت‌دار و معین‌شده توسط سازمان مربوطه مشخص می‌شود.

فرد مجرب^۷: شخصی است که بنا به گواهی مدرکی معتبر، توانایی فنی و تجربه لازم و کافی برای انجام‌وظیفه یا مسئولیت مشخص را دارد.

حادثه: مطابق تعریف سازمان بین‌المللی کار (ILO^۸) حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی‌نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد.

ریسک: به احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین، ریسک گویند. طبق تعریف بهداشت حرفه‌ای و سری‌های ارزیابی ایمنی (ISO 45001) ریسک، ترکیب (تابعی) از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص است.

خریدار^۹: یعنی شرکتی که این دستورالعمل بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت است و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تأمین‌کننده^{۱۰}: به موسسه و یا شخصی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین

¹ Standard

² Owner

³ Contractor

⁴ Organization

⁵ Authorized Person

⁶ Occupational Safety And Health Administration

⁷ Qualified Person

⁸ International Labour Organization

⁹ Purchaser

¹⁰ Vendor And Supplier

می‌نماید.

مجری^۱: مجری به گروهی اطلاق می‌شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه‌اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس^۲: در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا مؤسسه‌ای اطلاق می‌شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید^۳: برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می‌شود.

توصیه^۴: برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می‌شود، بکار می‌رود.

ترجیح^۵: معمولاً درجایی استفاده می‌شود که انجام آن کار بر اساس نظارت شرکت کارفرما باشد.

ممکن است^۶: برای کاری که انجام آن اختیاری است، بکار می‌رود.

تعاریف اختصاصی

سیستم لوله‌تر^۷: اسپرینکلرها به شبکه لوله کشی محتوی آب متصل هستند و به محض فعال شدن اسپرینکلر، آب فوراً تخلیه می‌شود.

سیستم‌های اسپرینکلر ضد یخ^۸: سیستم‌های هستند که از محلول‌های ضد یخ در سیستم استفاده می‌شود، هنگام فعال شدن و باز شدن اسپرینکلر، ابتدا محلول ضد یخ و سپس آب از آن تخلیه می‌شود.

سیستم لوله خشک^۹: اسپرینکلرها به شبکه لوله کشی محتوی هوای تحت فشار متصل هستند و به محض فعال شدن اسپرینکلر، هول تخلیه شده و کاهش فشار هوا، منجر به باز شدن شیر سیستم و ورود آب به شبکه لوله کشی می‌شود.

لوله ایستاده/ استند پایپ: لوله صلب عمودی یا افقی که هوزهای آتش‌نشانی به آن وصل می‌شوند.

سیستم پیش عملگر^{۱۰}: اسپرینکلرها به شبکه لوله کشی محتوی هوای تحت فشار یا بدون فشار متصل هستند، فرمان باز شدن سیستم به کمک سیستم اعلام حریق نصب شده در محل صادر می‌گردد.

سیستم سیلابی^{۱۱}: اسپرینکلرهای باز به شبکه لوله کشی متصل هستند و فرمان باز شدن شیر سیستم، از طریق سیستم اعلام حریق صادر می‌شود.

کوپلینگ آتش‌نشانی: کوپلینگ وظیفه اتصال هوزهای آتش‌نشانی را بر عهده دارد. جهت افزایش طول هوزهای آب پاش،

1 Executor

2 Inspector

3 Shall

4 Should

5 Will

6 May

7 Wet Pipe Sprinkler System

8 Antifreeze Sprinkler Systems

9 Dry Pipe Sprinkler System

10 Preaction Sprinkler System

11 Deluge Sprinkler System

از اتصال کوپلینگ به هوز آب استفاده می‌شود.

شیر هیدرانت آتش‌نشانی: هیدرانت‌ها معمولاً در خیابان‌ها در کنار پیاده‌روها و یا مکان‌های پر رفت و آمد در سطح شهر به دو صورت زمینی و ایستاده (خشک یا تر) به رنگ قرمز ساخته می‌شوند. از آب موجود در هیدرانت‌ها می‌توان در زمان آتش سوزی بهره برد. برای باز و بسته کردن هیدرانت‌های موجود در سطح شهر از آچار آتش‌نشانی استفاده می‌شود.

هوزهای پیشرفته آتش‌نشانی: این نوع هوزها از جنس لاستیک طبیعی بوده و دارای مقاومت بالا در شرایط گوناگون هستند.

اسپرینکلر: اسپرینکلر یا آفشان جزئی از سامانه پاششی سیستم اطفاء حریق بوده که دارای انواع گوناگون می‌باشند، هر کدام از آفشان‌ها به دماهای مختلف حساس بوده و در صورت رسیدن به دمای مشخص با الگوی خاصی شروع به پاشش آب می‌نمایند. اسپرینکلرها از نظر اتصال به ۳ نوع اسپرینکلر بالا زن، پایین زن و بغل زن (دیوار زن) تقسیم بندی می‌شوند.

جعبه آتش‌نشانی: بهترین وسیله برای اطفای حریق در ساختمان‌های اداری، مسکونی، انبارها و ... است. تجهیزات موجود در این جعبه‌ها شامل هوز و قرقره آتش‌نشانی، شیر و کوپلینگ آتش‌نشانی و گاهی کپسول آتش‌نشانی می‌باشد. جعبه‌های آتش‌نشانی از جنس شیشه، فلز و PVC ساخته می‌شوند.

هوز آتش‌نشانی: یکی از اجزای مهم لوازم آتش‌نشانی است. هوز آتش‌نشانی باید دارای کیفیت بالا و کارآمد با جنس مناسب و انعطاف پذیر باشد، تا در زمان عملیات اطفاء نترکد و سبب مختل شدن عملیات نگردد.

مانیتور آتش‌نشانی: وسیله‌ای برای پرتاب حجم بالای آب به طور ناگهانی، که توسط آتش‌نشانان انجام می‌گیرد. مانیتور آتش‌نشانی بر روی سه پایه مخصوص بر روی ماشین آتش‌نشانی سوار می‌شود.

سرلوله‌های کف‌ساز: تمام سرلوله‌هایی که محلی برای مکش هوا داشته باشند سرلوله‌های کف‌ساز محسوب می‌شوند.
مثلث کف: برای ایجاد حباب کف به سه عامل نیاز داریم: آب، کف مایع و هوا تا مثلث تشکیل شود. به آن مثلث کف می‌گویند.

بازدهی سرلوله: میزان آبی که از یک سرلوله در مدت یک دقیقه خارج می‌شود که هر سرلوله کف‌ساز دارای یک فشار معینی است. یعنی با فشار معین بازدهی مطلوب دارد.

اینداکتور: دستگاهی است برای مخلوط کردن متناسب مایع کف و آب و سه نوع است: اینداکتور جوار پمپی، اینداکتور بین مسیر و اینداکتور جوار سرلوله

درجه تنظیم: در روی دستگاه تزریق کننده شیر مدرجی وجود دارد که آن را شیر درجه تنظیم می‌گویند.

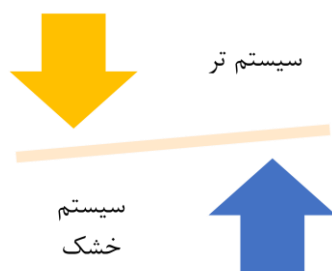
۶- اقدامات

تجهیزات آتش‌نشانی شامل تجهیزات، دستگاه‌ها و ابزارهایی بوده که در عملیات اطفای حریق مورد استفاده واقع می‌گردد.

تجهیزات به طور کلی شامل دو دسته ثابت و قابل حمل طبقه بندی می‌شوند. تجهیزات ثابت آن دسته از تجهیزاتی بوده که مستقیماً بر روی شبکه ثابت آتش‌نشانی نصب شده و یک مصرف‌کننده دائمی آب می‌باشند. از جمله سیستم‌های و دستگاه‌های ثابت آتش‌نشانی عبارت‌اند از سیستم‌های فومینگ و کولینگ منصوب بر روی مخازن ذخیره فرآورده، دستگاه‌های پرتاب آب و فوم (FWM) و اسپرینکلرهای پاشش آب. از طرف دیگر، تجهیزات پرتابل یا قابل حمل آتش‌نشانی، تجهیزاتی بوده که به شبکه اصلی آب آتش‌نشانی متصل نمی‌باشد و می‌توان آن‌ها را جابه‌جا نمود، همچنین منبع اصلی ورودی آب آن‌ها از طریق هوزهای آتش‌نشانی می‌باشد. این تجهیزات اغلب سبک وزن می‌باشند و در ابعاد و ظرفیت‌های مختلف طراحی و تولید می‌شوند. از جمله تجهیزات و دستگاه‌های قابل حمل آتش‌نشانی خودرو آتش‌نشانی، مانیتورهای پرتابل، جت مستر، توربکس، تفنگ‌ها و نازل‌های دستی و... است.

۱-۶- دسته‌بندی تجهیزات آتش‌نشانی

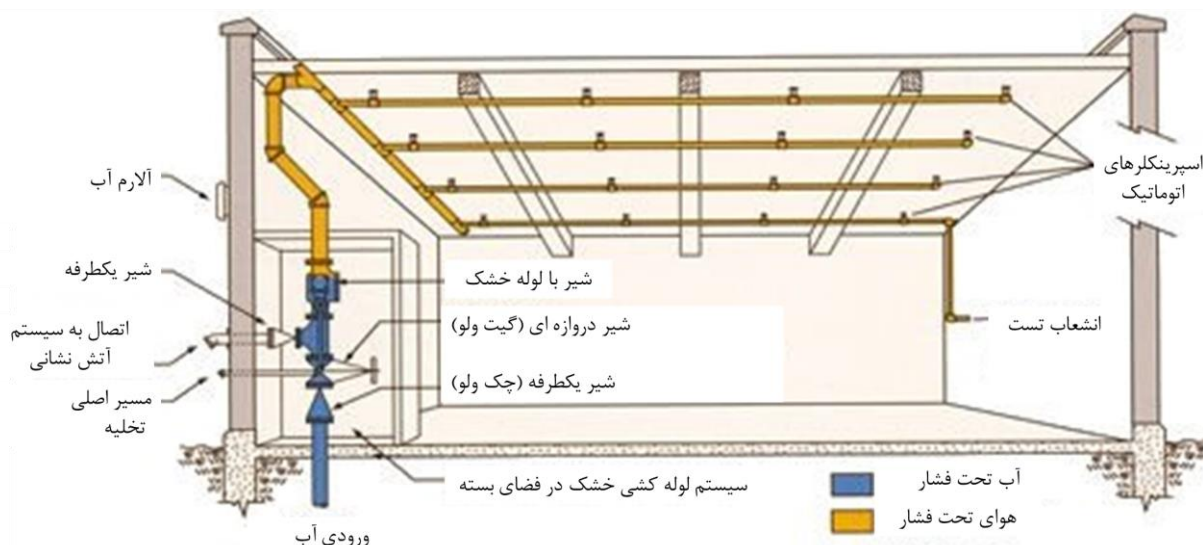
دسته بندی متفاوتی برای تجهیزات آتش‌نشانی وجود دارد. دسته بندی دیگری که در طراحی تجهیزات آتش‌نشانی بسیار حائز اهمیت است، سیستم‌های خشک و تر می‌باشد. تجهیزات و وسایل آتش‌نشانی بر اساس طراحی سیستم‌های خشک و تر متفاوت می‌باشند. نازل‌های آب پاش، اسپرینکلرها، هایدرانت‌ها، شیرهای منصوب بر روی شبکه، پمپ‌های آتش‌نشانی و سایر تجهیزات بر اساس سیستم‌های تر و خشک طراحی و تولید خواهند شد. سیستم‌های تر، سیستم‌هایی هستند که همواره ماده خاموش‌کننده (گاز یا آب) درون شبکه و پشت تمامی تجهیزات و مصرف‌کننده مانند هایدرانت‌ها، اسپری نازل‌ها و شیرهای دیلاچ وجود دارد. در حالی که در سیستم‌های خشک، آب در شبکه وجود نداشته و با یک اختلاف زمان ماده خاموش‌کننده (گاز یا آب) در سیستم تزریق و به جریان در می‌آید.



شکل (۱-۶) دسته بندی سیستم‌های تر و خشک

چگونگی طراحی و یا انتخاب سیستم تر و خشک در واقع بستگی به محل تأسیسات و شرایط آن تأسیسات دارد. در اماکنی سردسیر به دلیل یخ زدن آب، ترجیحاً از سیستم‌های خشک استفاده می‌شود تا شبکه آب خالی باشد و در اثر سرما دچار ترکیدگی و یخ زدگی نگردد، در حالی که در محل‌های گرمسیر این مشکل نبوده و سیستم‌های به صورت تر طراحی و اجرا

می‌گردند. در سیستم‌های تر، عامل خاموش کننده (آب یا گاز) همواره در شبکه وجود دارد و بلافاصله پس از فعال شدن سیستم اطفاء حریق این تجهیزات عمل می‌نمایند، به عبارت دیگر سیستم همواره تحت فشار است. سیستم‌های خشک نیازمند یک زمان (متناسب با نوع سیستم و طول لوله کشی‌ها و...) بوده تا عامل خاموش کننده وارد مدار و مسیر شبکه شود و به پشت مصرف‌کننده‌ها برسد. متناسب با نوع سیستم‌ها، کلیه تجهیزات و مصرف‌کننده‌های آتش‌نشانی که بر روی شبکه نصب خواهد شد می‌بایست خشک یا تر انتخاب شود.



شکل (۲-۶) نمونه‌ای از سیستم خشک اسپرینکلری

تجهیزات آتش‌نشانی به دو دسته کلی آب رسانی و فوم رسانی نیز طبقه بندی می‌شوند. تجهیزاتی که وسیله تزریق و پاشش آب را دارد در دسته تجهیزات آب‌رسان قرار داشته و تجهیزاتی که فوم ساز و فوم پاش هستند در دسته تجهیزت فوم رسانی قرار خواهند گرفت. در این دستورالعمل تجهیزات آتش‌نشانی براساس این دسته بندی طبقه بندی و تشریح شده است.

۲-۶- تجهیزات آب‌رسانی

تجهیزات آب‌رسانی شامل سیستم‌ها و دستگاه‌های ثابت و متحرک می‌باشد که وظیفه رساندن و یا پاشش آب بر روس حریق را دارند. این سیستم‌ها به وسیله یک نیروی محرکه (که غالباً توسط پمپ‌های آتش‌نشانی و یا خودروی آتش‌نشانی تأمین می‌گردد) آب را به محل حریق خواهند رسانید. در ادامه هر یک از سیستم‌های آب‌رسان توضیح داده شده است.

۱-۲-۶- سیستم‌های آب رسانی جعبه‌های آتش‌نشانی

سیستم‌های آب رسانی جعبه‌های آتش‌نشانی به سه دسته: "سیستم آب رسانی تر، سیستم آب رسانی خشک، سیستم آب رسانی مرکب یا ترکیبی" تقسیم می‌شود و در ادامه این دو دسته بندی را به صورت کامل تر توضیح داده شده است.

انواع جعبه آتش‌نشانی تک درب فلزی، جعبه آتش‌نشانی دوقلو فلزی، جعبه آتش‌نشانی استیل و جعبه آتش‌نشانی پایه دار و ایستاده وجود دارد. جعبه آتش‌نشانی با شکل مشخص در نزدیکی شیرهای آتش‌نشانی تعبیه می‌شود. جعبه‌های آتش‌نشانی حاوی هوزها، قرقره هوزهای آب تحت فشار (بر اساس استاندارد NFPA1961) و نازل سر هوزها است. بهترین تجهیز برای اطفاء حریق در ساختمان‌های مسکونی و اداری و واحدهای صنعتی و انبارهای کالا و غیره جعبه‌های آتش‌نشانی یا همان فایر باکس می‌باشد. جعبه‌های آتش‌نشانی همان‌طور که از نام آن پیداست محفظه‌های است جهت نگهداری سیستم‌های اطفاء حریق که درون آن‌ها معمولاً قرقره‌های نگه‌دارنده هوز آتش‌نشانی و کپسول‌های اطفاء حریق ابزارهای امدادی و ... قرار می‌گیرند. این جعبه‌ها پس از کپسول‌های آتش‌نشانی دستی جزو اولین تجهیزات اطفاء حریق در لحظات اولیه کشف حریق است، با کارکرد بسیار حیاتی خود ضمن پاک‌سازی فضای محیط از دود و حرارت حریق، تسریع در خاموش کردن آتش سوزی، ممانعت از برگشت شعله و ایجاد زمان مناسب جهت فرار افراد گرفتار در حادثه، و به جهت ارتباطشان با شبکه‌تر و خشک آتش‌نشانی یکی از مهم‌ترین محل‌های تأمین آب برای تیم‌های عملیاتی نیز به شمار می‌روند.



شکل (۶-۳) جعبه‌های آتش‌نشانی تک درب فلزی



شکل (۴-۶) جعبه‌های آتش‌نشانی دوقلو و دو درب

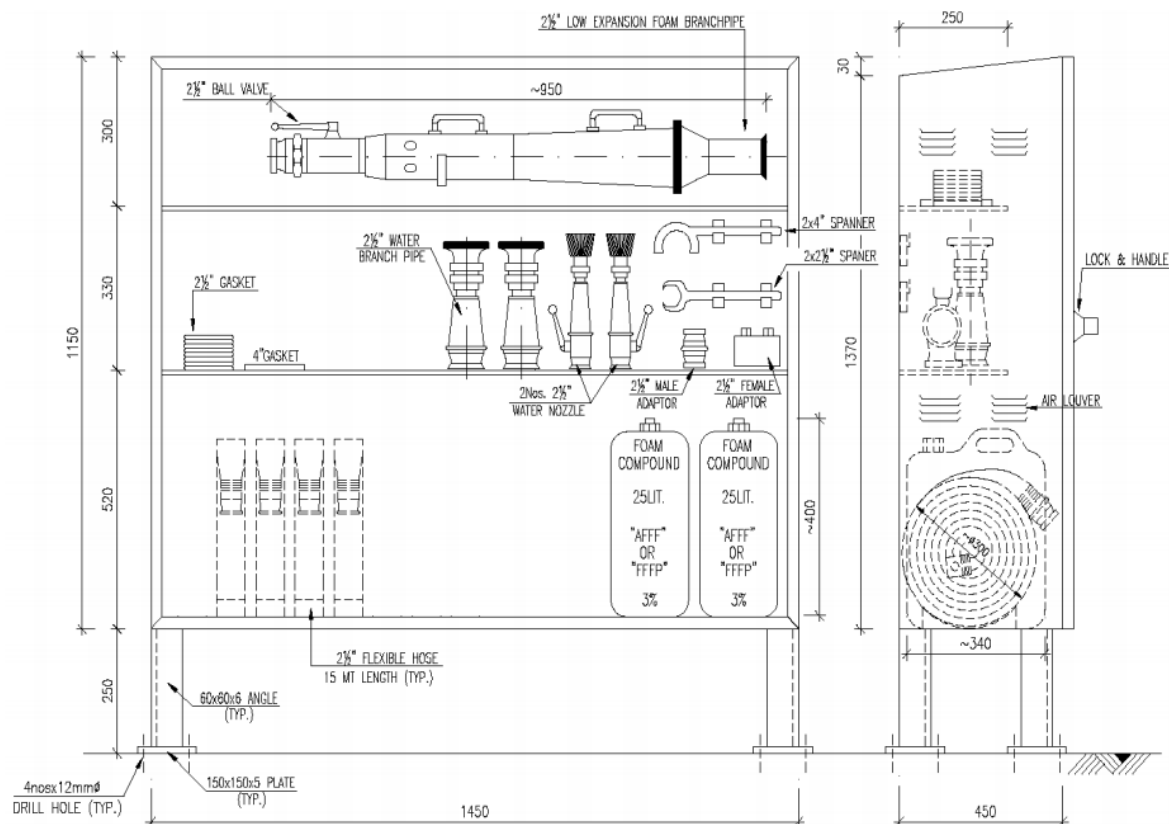
متعلقات جعبه آتش‌نشانی شامل زیر می‌شود:

- ۱- هوز آتش‌نشانی
- ۲- قرقره آتش‌نشانی
- ۳- نازل آتش‌نشانی
- ۴- شیر فلکه آتش‌نشانی
- ۵- کوپلینگ
- ۶- هیدرانت

هوز قرقره آب تحت فشار: در اطفای حریق استفاده از قرقره و هوز حریق‌های کوچک، معمول می‌شود.



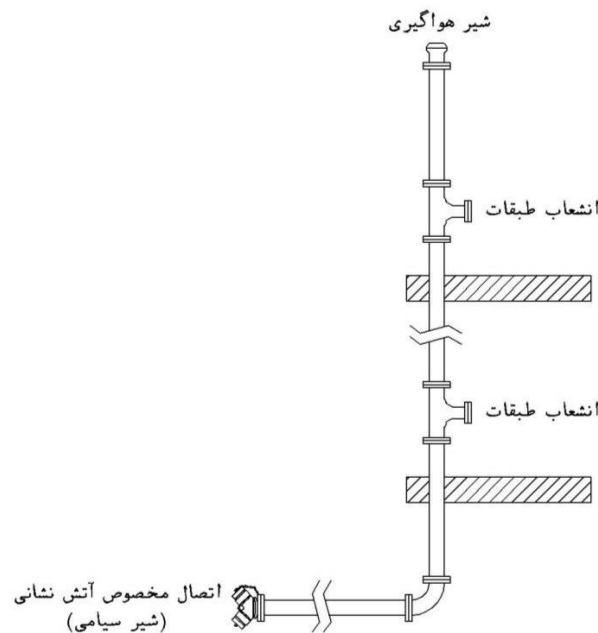
شکل (۵-۶) نمونه هاردهوز جعبه آتش‌نشانی ساختمان‌ها



شکل (۶-۶) شماتیک جانمایی تجهیزات آتش‌نشانی (هوز، نازل‌ها و ...) در جعبه آتش‌نشانی [3]

۶-۱-۲-۱- سیستم آب‌رسانی جعبه آتش‌نشانی تر

در نمونه سیستم آب‌رسانی جعبه آتش‌نشانی تر از سیستم جعبه آتش‌نشانی آب مورد نیاز در جعبه‌های آتش‌نشانی به‌وسیله شبکه آب شهری تأمین می‌شود و هوز کشی این سیستم اطفاء حریق به سیستم هوز کشی ساختمان متصل بوده و همین موضوع باعث می‌شود که همیشه در هوزهای مربوط به آب‌رسانی جعبه آتش‌نشانی آب موجود باشد و هرگاه که شیر موجود در جعبه آتش‌نشانی را باز کنید آب جریان پیدا می‌کند.

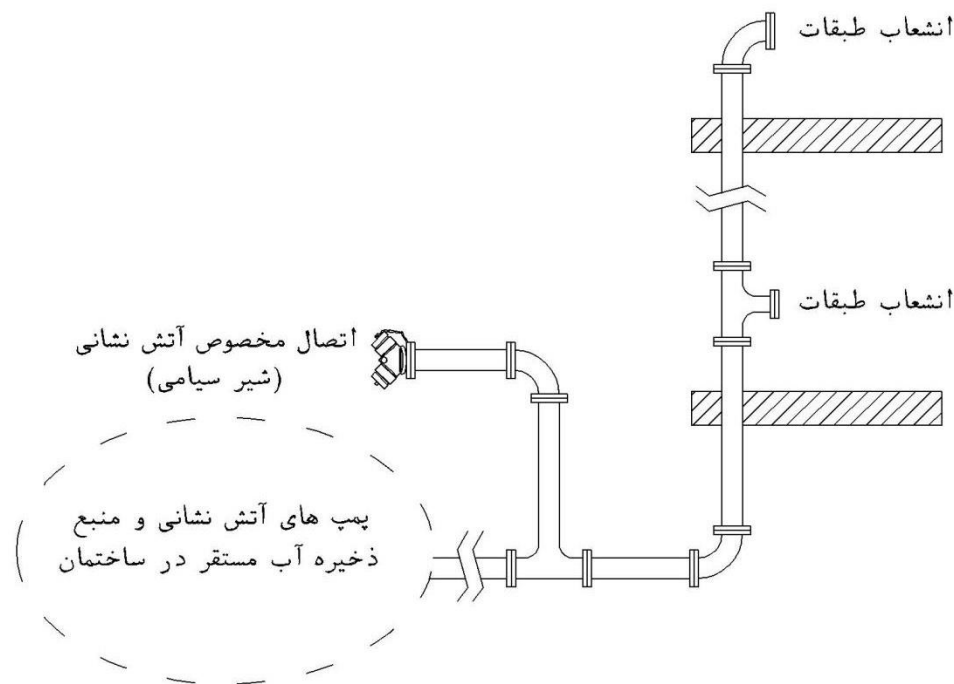


شکل (۶-۷) شماتیک سیستم‌های تر آبرسانی

در زمان استفاده از این جعبه‌های آتش‌نشانی در صورتی که از هوز برزنتی استفاده گردد، ابتدا باید هوز مورد نظر را تا آخر و به صورت کاملاً صحیح باز نمود تا فشار آب منجر به خراب شدن این هوزها نشود. نکته آخری که در خصوص جعبه آتش‌نشانی با این نمونه سیستم آب رسانی وجود دارد این است که ورودی آن‌ها در پایین جعبه‌های آتش‌نشانی قرار دارد.

۶-۲-۱-۲- سیستم آب رسانی جعبه آتش‌نشانی خشک

در این نمونه سیستم آب رسانی در جعبه‌های آتش‌نشانی منبع آب مورد نیاز در سیستم لوله کشی و جعبه آتش‌نشانی به صورت کلی جداست و به سیستم آب شهری ساختمان هیچ ارتباطی ندارد و همان‌طور که از اسم این نوع سیستم آب رسانی پیداست، کلیه سیستم آب رسانی و هوزها خشک می‌باشد. آب مورد نیاز در این سیستم از طریق لوله ورودی آبی که در ورودی ساختمان قرار دارد تأمین می‌شود، این ورودی آب می‌تواند به راحتی قابل دسترسی و یا درون محفظه شیشه‌ای باشد، ولی مهم‌ترین مورد در خصوص آن این است که این ورودی‌ها باید در دسترس باشند تا در زمان حریق تانکرها و پمپ‌های آتش‌نشانی بتوانند به آن دسترسی داشته باشند و به این صورت به راحتی مسیر خود را مشخص کنند و آب مورد نیاز اطفاء حریق را به جعبه‌های آتش‌نشانی برسانند. معمولاً لوله‌کشی این سیستم آب‌رسانی در جعبه‌های آتش‌نشانی به این صورت است که ورودی آن‌ها به جعبه مورد نظر از بالای جعبه می‌باشد.



شکل (۸-۶) شماتیک سیستم آب‌رسانی جعبه آتش‌نشانی خشک

۳-۱-۲-۶- سیستم آب‌رسانی جعبه آتش‌نشانی مرکب یا ترکیبی

همان‌طور که از اسم این نمونه سیستم آب‌رسانی می‌توان حدس زد، این آب‌رسانی ترکیبی از آب‌رسانی تر و خشک است و به صورت هم‌زمان می‌تواند از هر دو سیستم آتش‌نشانی استفاده کند. مزیت استفاده از این نمونه سیستم آب‌رسانی این است که شما می‌توانید برای اطفاء حریق آتش‌سوزی‌های کوچک از سیستم آب‌رسانی تر و برای آتش‌سوزی‌های بزرگ از سیستم آب‌رسانی خشک که فشار و دبی بالاتری دارد استفاده کنید. در ساختمان‌های بزرگ که از این سیستم آب‌رسانی استفاده می‌شود برای جبران افت فشاری که ممکن است در اثر ارتفاع به وجود بیاید باید یک سیستم پمپ خودکار برای سیستم آب‌رسانی جعبه‌های آتش‌نشانی در نظر گرفته شود.

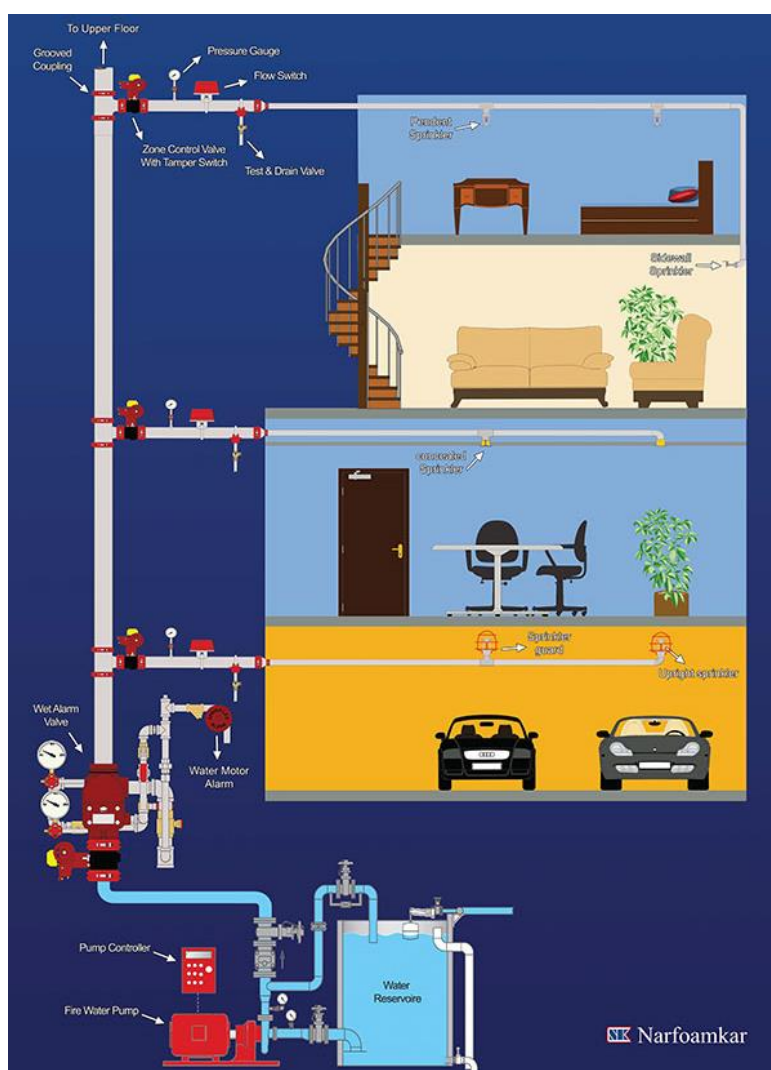
۲-۲-۶- سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر (آب‌فشان)

سیستم پاشش خودکار اسپرینکلر یک سیستم محافظت در برابر حریق فعال^۱ می‌باشد که از یک منبع آب، سیستم تأمین فشار (پمپ)، لوله‌های توزیع‌کننده، اتصالات، شیرآلات و پاشنده‌ها^۲ تشکیل شده 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 چندین اسپرینکلر بدان متصل

^۱ Active Protection

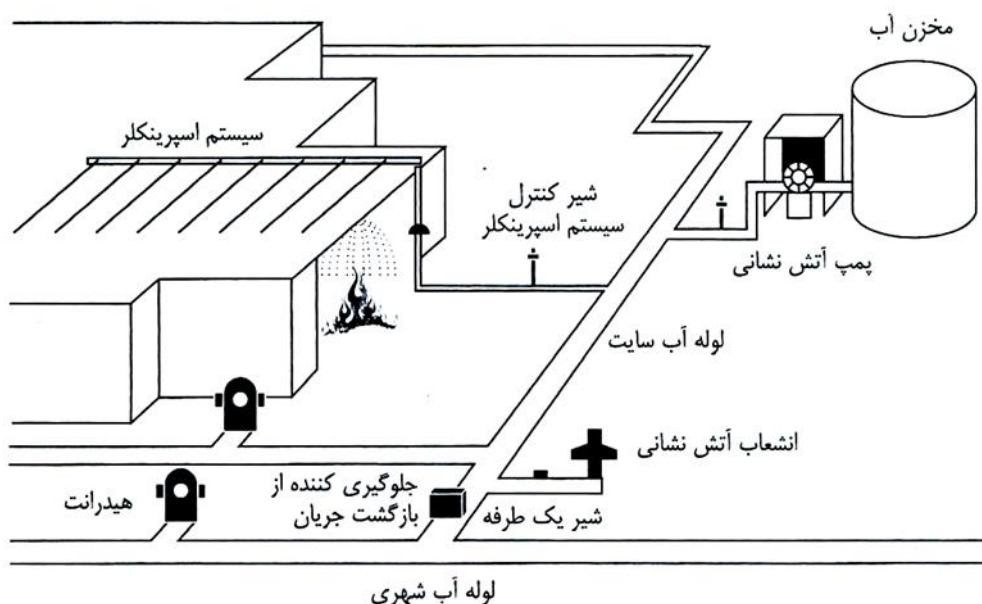
^۲ Sprinkler Head

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، تأسیسات نفت و گاز، انبارهای ذخیره کالا و ... و با قیمت‌های مقرون به صرفه عرضه شده‌اند. وظیفه سیستم اسپرینکلر کنترل و جلوگیری از گسترش حریق در مراحل اولیه شکل‌گیری تا رسیدن نیروهای عملیات آتش‌نشانی می‌باشد. در سیستم اسپرینکلر، پاشنده‌ها دارای حباب شیشه‌ای شامل مایع حساس به حرارت می‌باشند که در مواجهه با آتش به صورت مستقل شکسته شده و باعث پاشیده شدن آب روی آتش و کنترل آن می‌شوند. موارد کاربرد سیستم اطفای حریق اسپرینکلر عبارت‌اند از مجتمع‌های تجاری، اداری و تفریحی، ساختمان‌ها و برج‌ها مسکونی، پارکینگ‌های عمومی، هتل‌ها و مراکز اقامتی، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، سالن‌های همایش و سینما، انبارها، پایانه‌های مسافری و تأسیسات و کارخانه‌های صنعتی.



شکل (۶-۹) موارد کاربرد سیستم اطفای حریق اسپرینکلر در منازل، کارخانه‌ها و تأسیسات

سیستم‌های اسپرینکلر به طور کلی چهار نوع تقسیم می‌شوند که در ادامه هر یک به تفصیل شرح داده شده است. بسیاری از تجهیزات مورد نیاز سیستم‌های فوق مانند شیرهای کنترل، لوله، منبع آب، شیرهای تخلیه و آزمایش، مشترک‌اند. برخی سیستم‌ها ممکن است از شبکه هیدرانت‌ها تغذیه شوند و برخی دیگر از منابع و پمپ‌های اختصاصی سیستم اسپرینکلر استفاده کنند. در بعضی از سیستم‌ها، برای بالاتر بودن ضریب ایمنی و یا کافی نبودن فشار و دبی یک منبع، ممکن است از چند منبع استفاده شود.

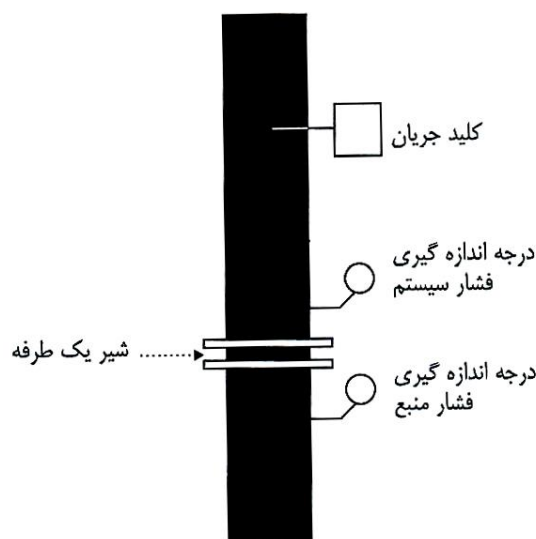


شکل (۶-۱۰) شماتیکی از سیستم‌های اسپرینکلری در یک تأسیسات

۶-۲-۱- سیستم لوله‌تر

در این نوع سیستم‌ها، آب تحت فشار داخل لوله موجود است، به محض افزایش حرارت محیط و باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه می‌گردد. از مزایای این سیستم‌ها می‌توان به سرعت بالا و هزینه‌های پایین نصب اشاره کرد، در اکثر مناطقی که خطر یخ زدگی آب وجود ندارد، سیستم تر اولین انتخاب طراحان است. سیستم‌های اسپرینکلر لوله‌تر، ساده‌ترین، رایج‌ترین، مطمئن‌ترین و اقتصادی‌ترین سیستم در مقایسه با دیگر سیستم‌های اسپرینکلر هستند و علاوه بر امتیازات مذکور، هزینه تعمیرات و نگهداری این سیستم نیز بسیار پایین‌تر از سایر سیستم‌ها می‌باشد. به علت پر بودن لوله‌ها از آب، به محض باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه شده و زمان عکس‌العمل سیستم کاهش می‌یابد، به دلیل کمتر بودن تجهیزات در این سیستم، احتمال خرابی نیز کمتر شده و سیستم قابل اطمینان‌تر خواهد بود، به طور کلی اگر دمای محیط در سردترین شرایط از ۴۰ درجه فارنهایت باشد، از سیستم‌های ضد یخ استفاده می‌شود. سیستم‌های اسپرینکلر ضد یخ سیستم‌های هستند که از محلول‌های ضد یخ در سیستم استفاده می‌شود، هنگام فعال شدن و باز شدن اسپرینکلر، ابتدا محلول ضد یخ و سپس آب از آن تخلیه می‌شود. محلول‌های ضد یخ باید دمای انجماد پایین‌تر از دمای محیط در سردترین شرایط را داشته باشند و باید

سنگینی مخصوص آن‌ها بررسی شود.



شکل (۱۱-۶) نمونه‌ای از رایزر تفنگی

ضمناً انتخاب این محلول‌ها باید به گونه‌ای انجام شود که با قوانین سازمان‌های بهداشت مغایرت نداشته باشد. به طور کلی در سیستم‌های تر از "رایزر تفنگی"^۱ و یا "رایزر یک طرفه هشدار دهنده"^۲ استفاده می‌شود. که از تجهیزاتی مانند شیر یک طرفه^۳، درجه‌های فشار^۴، آژیر و کلیدهای تشخیص دهنده جریان تشکیل شده‌اند. در شکل (۱۱-۶) نمونه‌ای از رایزر تفنگی و در شکل (۱۲-۶) و شکل (۱۳-۶) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در دو حالت نرمال و فعال شدن نشان داده شده است.

مراحل فعال شدن سیستم اسپرینکلر تر، به ترتیب زیر است:

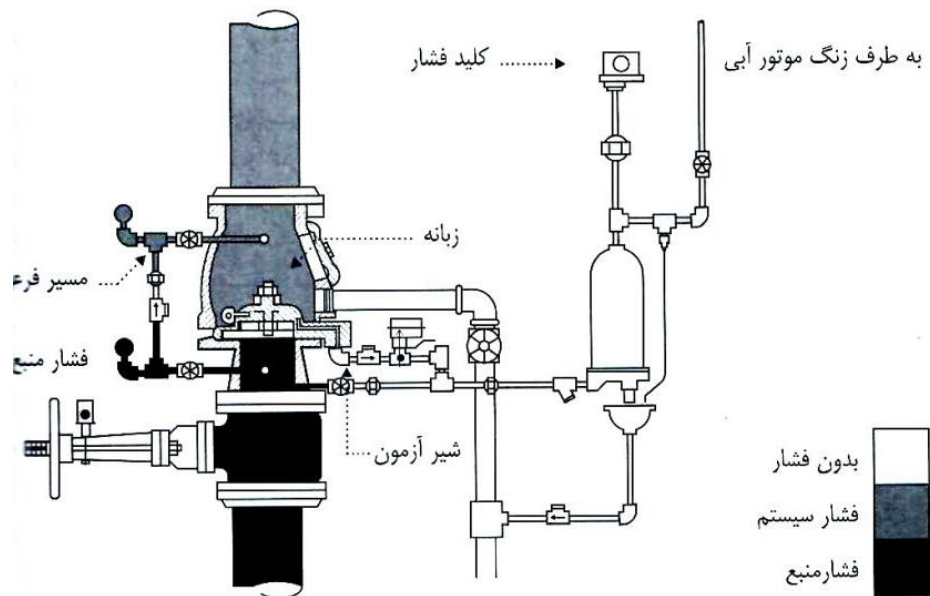
- ۱- سیستم پر از آب می‌شود در حالی که اسپرینکلرها بسته‌اند.
- ۲- حریق اتفاق می‌افتد.
- ۳- حرارت آتش باعث افزایش دمای هوای نزدیک سقف می‌شود.
- ۴- اسپرینکلرهای واقع در محدوده حریق، فعال می‌شوند.
- ۵- آب از اسپرینکلرهای باز شده به سرعت تخلیه می‌شود.
- ۶- آژیرهای نصب شده روی سیستم، پس از حرکت آب، به صدا در می‌آیند.

¹ Shotgun Riser

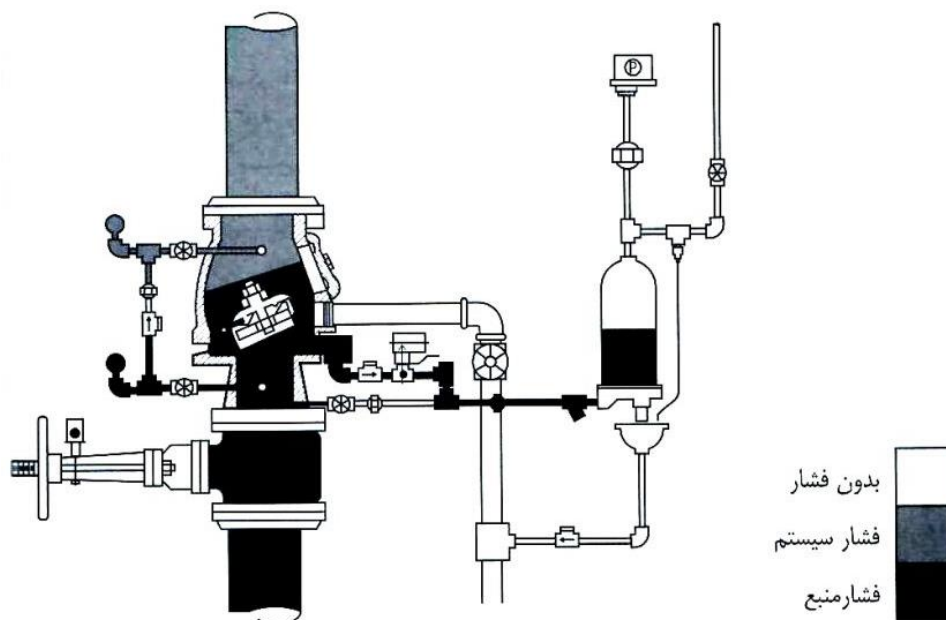
² Alarm Check Riser

³ Check Valve

⁴ Pressure Gauge



شکل (۶-۱۲) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت نرمال



شکل (۶-۱۳) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت فعال شدن

۶-۲-۲- سیستم لوله خشک

در این سیستم‌ها از هوای فشرده درون لوله‌ها استفاده می‌گردد و با فعال شدن اسپرینکلر، هوای فشرده تخلیه و افت فشار درون لوله باعث باز شدن شیر، ورود آب به داخل شبکه لوله کشی و در نهایت تخلیه شدن از اسپرینکلرها می‌شود. سرعت عمل این سیستم به نسبت سیستم تر کم‌تر می‌باشد. هنگامی که در دمای هوای کمتر از ۴۰ درجه فارنهایت و یا در شرایطی که نتوان دمای محیط را بیش از آن دما نگه داشت (مانند سردخانه‌ها)، سیستم‌های اسپرینکلر خشک بکار گرفته می‌شوند. درون لوله‌ها از نیتروژن یا هوای فشرده استفاده شده و آب در محیط گرم (بیش از درجه فارنهایت ۴۰) قرار می‌شود. با توجه به تأخیر زمانی تخلیه آب، "مساحت طراحی" (مساحتی که اسپرینکلرهای فعال شده فرضی در هنگام حریق در آن واقع‌اند) را ۳۰٪ افزایش می‌دهیم. ضمناً استفاده از روش لوله کشی شبکه‌ای^۱ در سیستم‌های خشک مجاز نمی‌باشد. با توجه به تأخیر زمانی سیستم لوله خشک (از لحظه فعال شدن اسپرینکلر تا باز شدن شیر سیستم و حرکت آب در لوله و تخلیه از اسپرینکلر باز شده)، سایز این سیستم با محدودیت‌هایی مواجه است. در حالت کلی زمان تخلیه آب از انشعاب بازرسی باید کمتر از مقدار مشخصی باشد، مگر در دو وضعیت زیر که NFPA استثنایی را قائل است:

۱- اگر حجم لوله‌های سیستم کمتر از قائل است:

۲- اگر حجم لوله‌ها کمتر از ۷۵۰ گالن بوده و تجهیزات سریع باز شونده^۲ روی سیستم نصب شده باشد.

تجهیزات سریع باز شونده در دو نوع تخلیه کننده^۳ و شتاب دهنده^۴ ساخته شده و کمک می‌کنند تا شیر سیستم خشک سریع‌تر عمل کرده و آب زودتر به شبکه لوله کشی وارد شود. مکان تخلیه از هریک از روش‌های زیر قابل تعیین است:

□ زمان تخلیه آب از انشعاب بازرسی سیستم خشک^۵ که کج‌جورترین اسپرینکلر و در بالاترین طبقه نصب شده است کمتر از ۶۰ ثانیه باشد.

□ استفاده از نرم افزارهای معتبر در خصوص پیش بینی زمان تخلیه (۶۰ ثانیه از یک خروجی یا مطابق با زمان

مشخص شده در جدول (۶-۱)

□ زمان تخلیه آب از منیفولد مطابق با جدول جدول (۶-۱)

جدول (۶-۱) زمان تخلیه آب از منیفولد

کلاس خطر	تعداد دورترین اسپرینکلرهایی که در لحظات اولیه حریق فعال می‌شوند	بیشترین زمان مجاز تخلیه بر حسب ثانیه
کم	۱	۶۰
متوسط	۲	۵۰
زیاد	۴	۴۵
انبار توده بلند	۴	۴۰

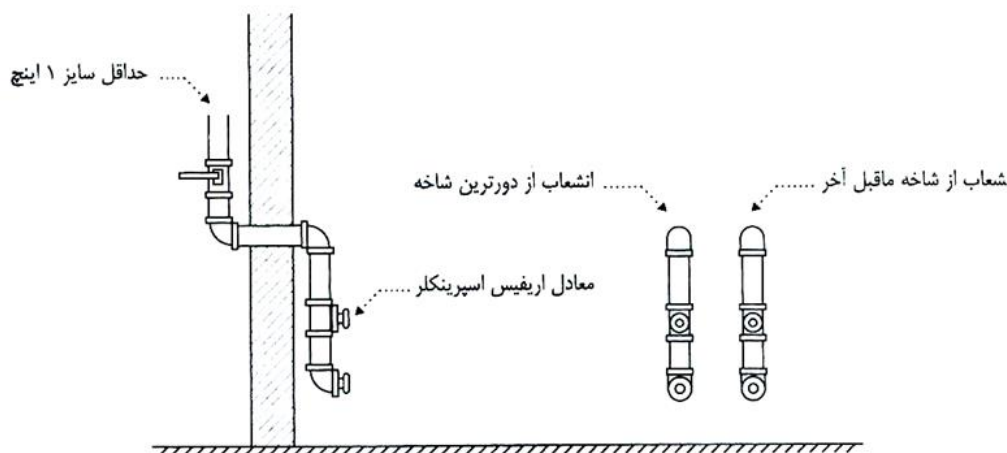
^۱ Gridded

^۲ Quick Opening Device

^۳ Exhauster

^۴ Accelerator

^۵ Trip Test Connection



شکل (۶-۱۴) شماتیک سیستم خشک اسپرینکلری

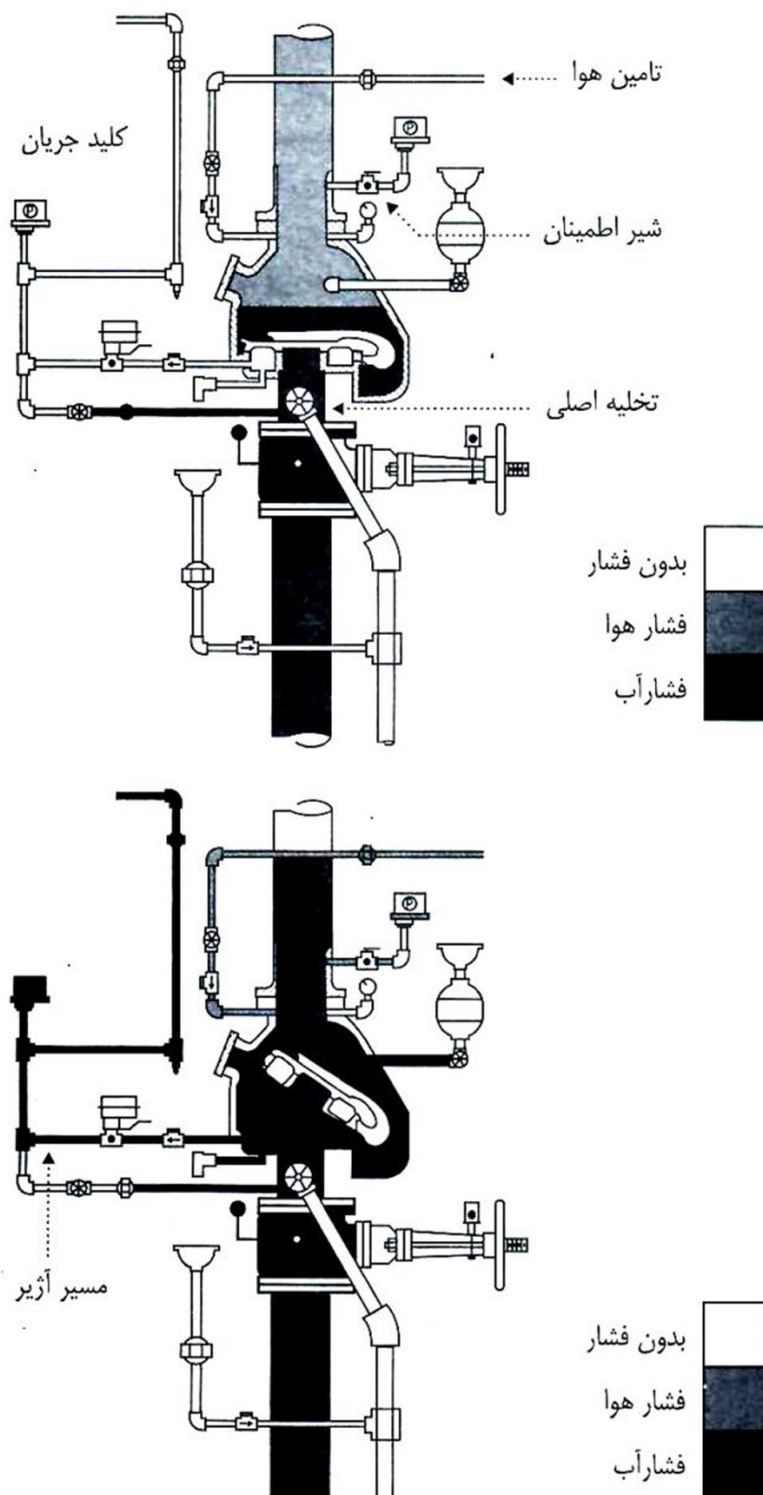
مراحل فعال شدن سیستم اسپرینکلر خشک، به ترتیب اولویت زیر است:

- شیر سیستم خشک توسط فشار هوای درون لوله، در وضعیت بسته قرار می‌گیرد.
- حرارت ناشی از حریق، اسپرینکلرهای اطراف آتش را فعال می‌کند.
- هوا از اسپرینکلر باز شده خارج و فشار هوای درون سیستم کاهش می‌یابد.
- شیر سیستم باز می‌شود.
- آب به درون لوله‌ها وارد می‌شود.

آب از اسپرینکلرهای باز شده بر روی آتش تخلیه می‌گردد.

نسبت بین فشار هوا به فشار آب که به وسیله کارخانه سازنده شیرها تعیین می‌شود، کمک می‌کند تا شیرها در حالت نرمال، بسته بمانند. با دانستن این نسبت و بیشترین مقدار فشار آب می‌توانیم فشار هوای مورد نیاز برای بسته نگه داشتن شیر را تعیین کنیم. برای اطمینان از محاسبات و با در نظر گرفتن ضریب ایمنی، فشار هوای محاسبه شده را ۲۰ Psi بیشتر در نظر خواهیم گرفت تا افزایش ناگهانی فشار آب، باعث باز شدن شیر نشود. اغلب در سیستم‌های خشک، از اسپرینکلرهای بالا زدن استفاده می‌شود تا از رسوب گرفتن اسپرینکلر یا یخ زدن آبی که پس از تست و تخلیه در لوله منتهی به اسپرینکلر باقی می‌ماند، جلوگیری شود. در صورت استفاده از اسپرینکلرهای پایین زن باید اسپرینکلر روی "خم برگشت"^۱ نصب شود.

¹ Return Bend



شکل (۶-۱۵) رایزر یک طرفه هشدار دهنده در حالت نرمال و فعال

۶-۲-۳- سیستم پیش عملگر

در این سیستم از تجهیزات اعلام حریق به‌عنوان تجهیزات کمکی و مکمل استفاده می‌شود، در مکان‌هایی که احتمال تخریب توسط آب بر روی تجهیزات وجود داشته باشد، از این سیستم استفاده می‌شود. درون لوله‌های این سیستم یا نیتروژن استفاده می‌شود که ممکن است نحت فشار یا بدون فشار باشند. جریان آب توسط شیر کنترل اتوماتیک متصل به سیستم اعلام حریق متوقف می‌شود. تجهیزات آشکار کننده حریق^۱، در تمامی محل‌هایی که اسپرینکلر وجود دارد نصب می‌شوند. در هنگام حریق، سیستم اعلام با ارسال سیگنال باعث باز شدن شیر کنترل و ورود آب به سیستم می‌شود. ارسال سیگنال مستقیماً از دتکتور به شیر کنترل نمی‌گیرد و تجهیزات سیستم اعلام حریق از طریق دستگاه کنترل مرکزی^۲ به شیر کنترل سیستم فرمان می‌دهند. از انواع دتکتورها و شستی‌های اعلام حریق می‌توان در این سیستم استفاده نمود. به طور کلی سیستم‌های پیش عملگر به سه روش اجرا می‌شوند:

۱- همبندی تکی^۳:

فرمان باز شدن شیر اتوماتیک از طریق سیستم اعلام حریق صادر می‌شود، محدودیت سائز این روش ۱۰۰۰ اسپرینکلر در هر سیستم است. پس از باز شدن شیر اتوماتیک، سیستم همانند سیستم تر عمل می‌کند.

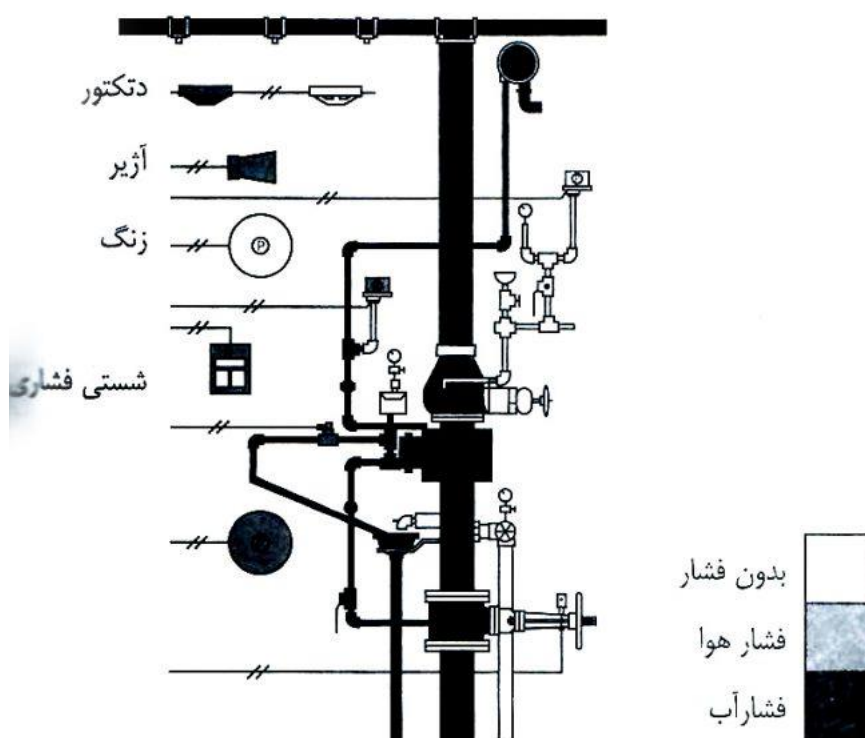
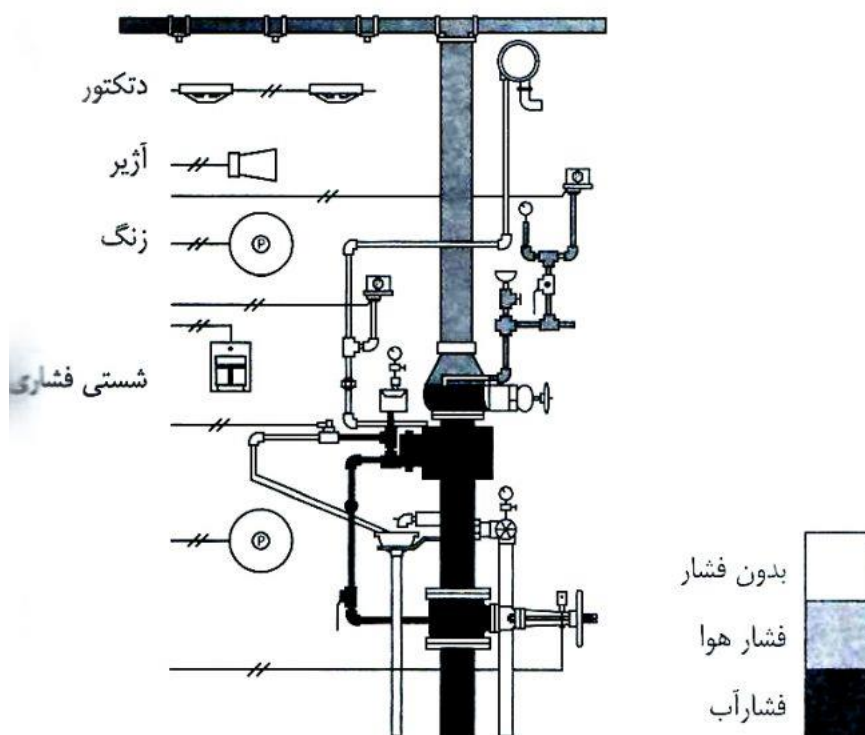
۲- همبندی دوتایی^۴:

فرمان باز شدن شیر اتوماتیک از طریق سیستم اعلام حریق و باز شدن اسپرینکلر صادر می‌شود. محدودیت سائز این نوع سیستم همانند سیستم لوله خشک تعیین شده و روش لوله کشی شبکه‌ای نیز مجاور نمی‌باشد. به دلیل تأخیر در تخلیه آب، "مساحت طراحی" ۳۰٪ افزایش می‌یابد. فشار هوای درون لوله‌ها ۷ psi بوده و کاهش این فشار نشان‌گر وجود نشتی یا باز شدن اسپرینکلر خواهد بود.

۳- بدون همبندی^۵:

فرمان باز شدن شیر اتوماتیک از طریق سیستم اعلام حریق یا باز شدن اسپرینکلر صادر می‌شود، بیشترین تعداد اسپرینکلر قابل نصب در هر سیستم ۱۰۰۰ عدد می‌باشد، از این سیستم به‌عنوان "سیستم بدون خطا" یاد می‌شود چرا که حتی در اثر از کار افتادن سیستم اعلام حریق، به محض باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه می‌شود. فشار هوای درون لوله‌ها، ۷ Psi می‌باشد. در سیستم‌های پیش عملگر نیز همانند سیستم‌های خشک، اغلب از اسپرینکلرهای بالا زن استفاده می‌شود تا از رسوب گرفتن اسپرینکلر یا یخ زدن آبی که پس از تست و تخلیه در لوله منتهی به اسپرینکلر باقی می‌ماند، جلوگیری شود، در صورت استفاده از اسپرینکلرهای پایین زن، باید اسپرینکلر روی "خم برگشت" (Return Bend) نصب شوند.

^۱ Detector^۲ Control Panel^۳ Single Interlock^۴ Double Interlock^۵ Non-Interlock



شکل (۶-۱۶) سیستم پیش عملگر اسپرینکلری در حالت باز و بسته

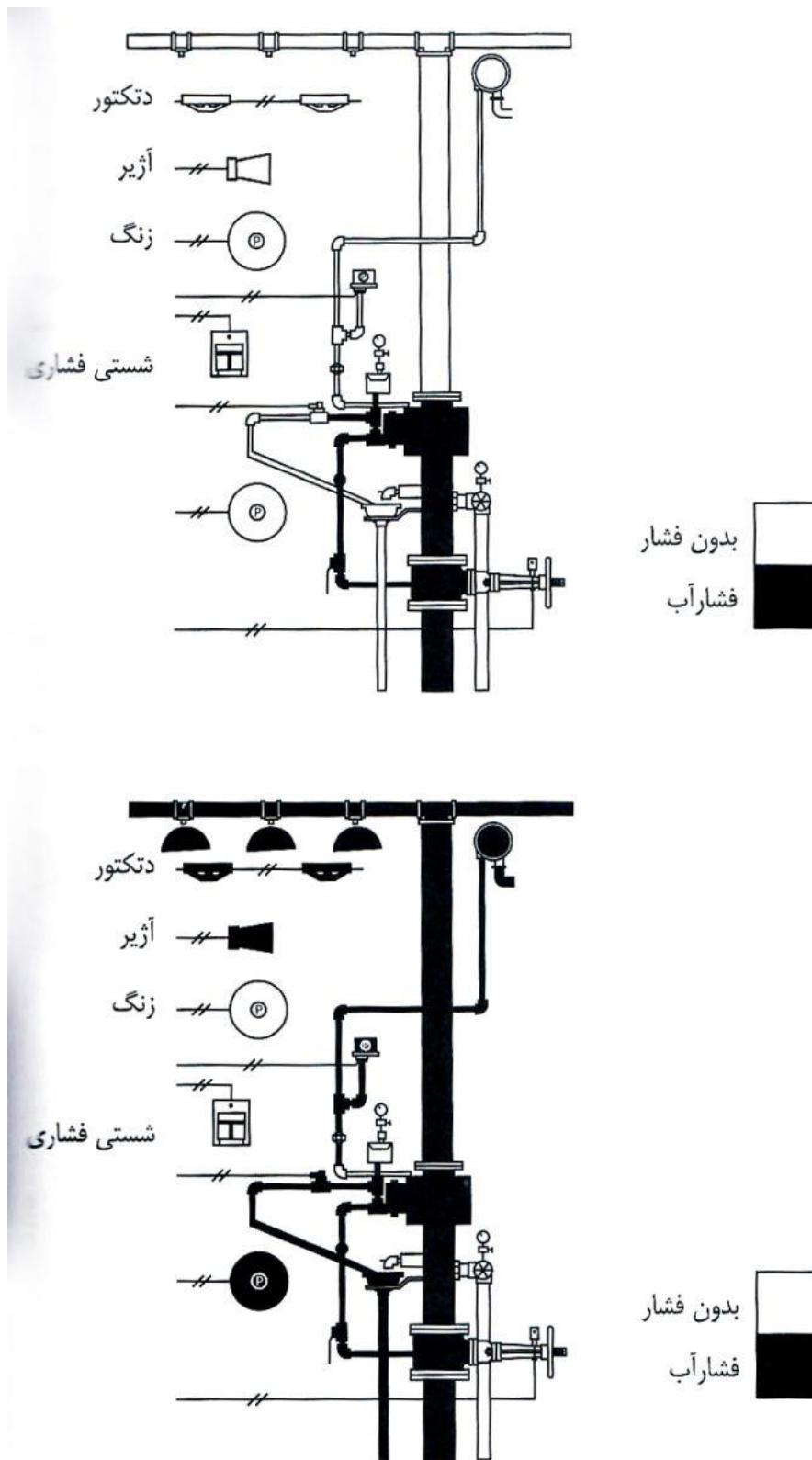
۴-۲-۲-۶- سیستم سیلابی

در این سیستم تمامی اسپرینکلرها باز^۱ بوده و فرمان ورود آب به شبکه توسط سیستم اعلام حریق به شیر کنترل ارسال می‌شود. تمامی اسپرینکلرهای نصب شده در این سیستم، از نوع "اسپرینکلر باز" بوده و آب در پشت شیر کنترل اتوماتیک نگه داشته می‌شود. سیستم تشخیص حریق الکتریکی یا فشاری به شیر سیستم متصل بوده و تجهیزات آشکار کننده آتش در تمامی محل‌هایی که اسپرینکلر وجود دارد نصب می‌شوند. در هنگام حریق، سیستم اعلام با ارسال سیگنال باعث باز شدن شیر کنترل، ورود آب به سیستم و تخلیه از تمامی اسپرینکلرها می‌شود. در سیستم‌های سیلابی حجم قابل توجهی از آب در مدت زمان کوتاهی تخلیه می‌شود. به دلیل جلوگیری از تخلیه تصادفی آب و کاهش خسارت‌های احتمالی، سیستم اعلام حریق به گونه‌ای طراحی می‌شود که با تشخیص حداقل دو دکتور، فرمان باز شدن شیر صادر گردد و تشخیص حریق توسط یک دکتور منجر به باز شدن شیر نمی‌شود.



شکل (۶-۱۷) نمونه‌ای از شیرهای سیستم سیلابی

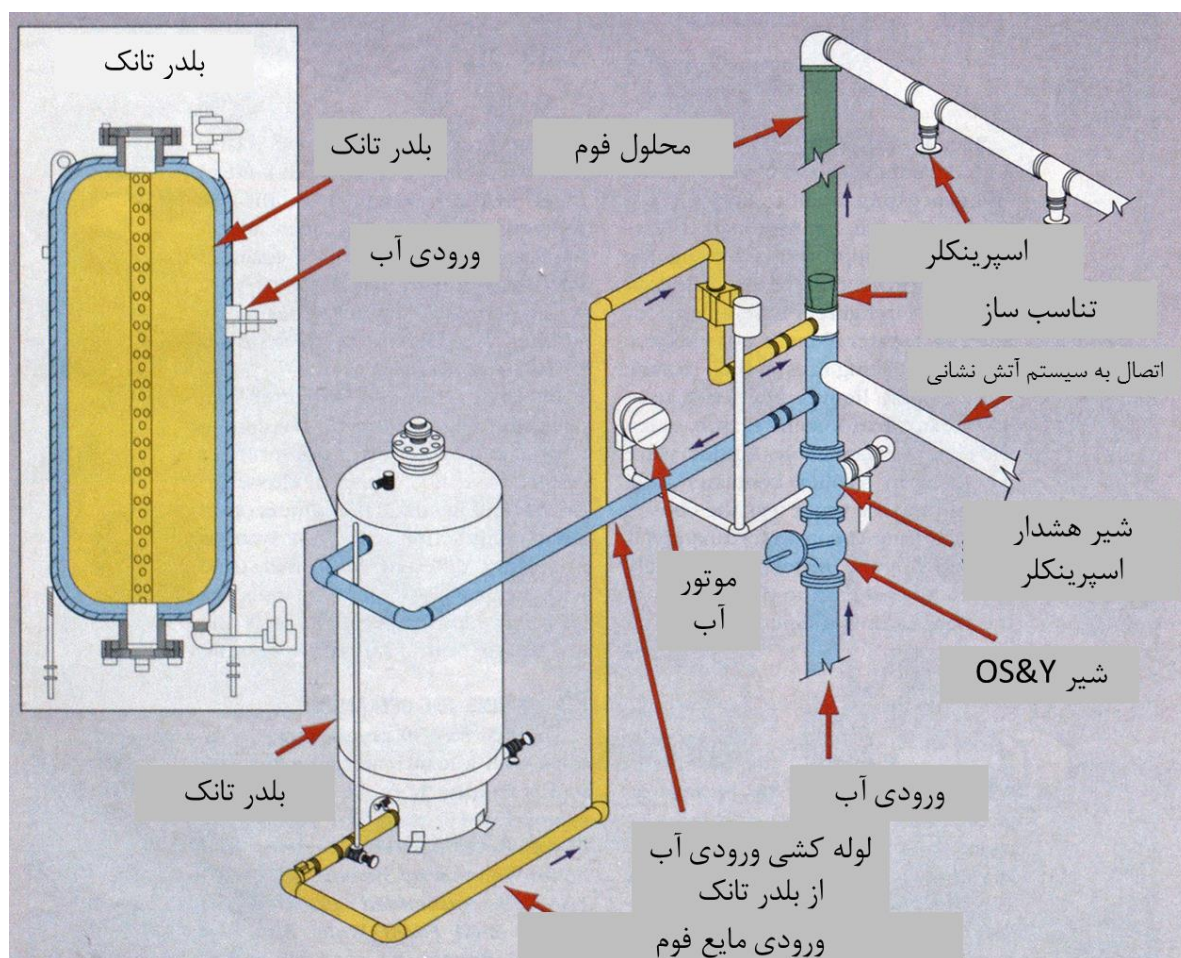
^۱ Open Sprinkler



شکل (۶-۱۸) سیستم سیلابی اسپرینکلری در حالت باز و بسته

۳-۲-۶- سیستم‌های اطفاء حریق پاشش آب و کف

سیستم اطفاء حریق آب و کف افشان (فوم)، سیستمی با کاربرد ویژه است که مخلوطی از آب و کنسنتره 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 آشیانه‌ها. بستن به نوع سیستمی که کف به درون آن تزریق می‌شود، عملکرد این سیستم‌ها همانند سیستم‌های فوق است.



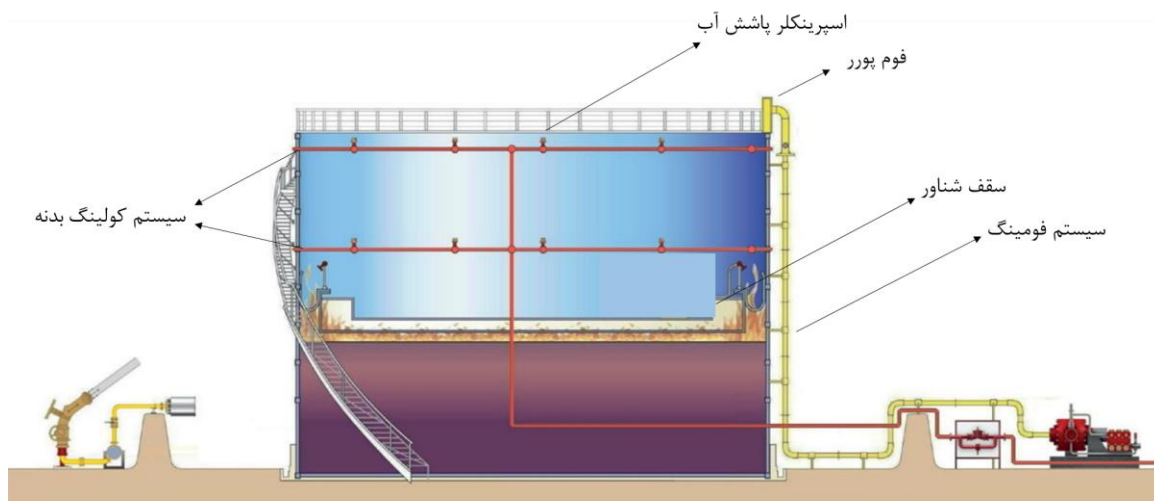
شکل (۱۹-۶) شماتیک سیستم‌های اطفاء حریق پاشش آب و فوم (بلدر تانک)



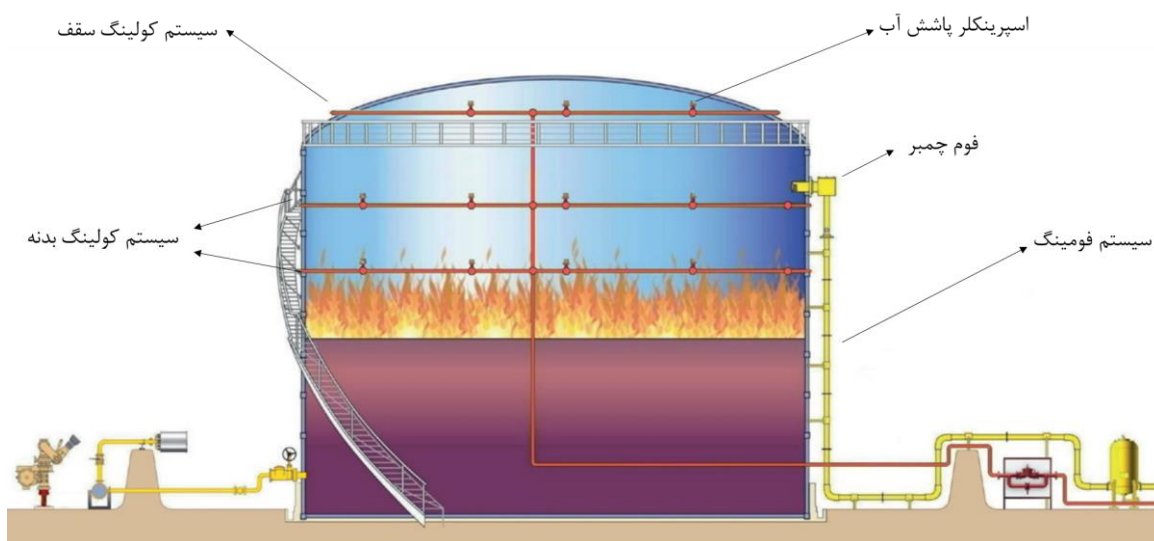
شکل (۶-۲۰) نمونه‌ای از سیستم‌های پاشش آب و فوم

۴-۲-۶- 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 عبارت‌اند از بیضوی، مخروطی، کاملاً دایره‌ای، و جت باریک). به عنوان نمونه‌هایی از اجسام حفاظت شده توسط اسپری آب می‌توان به اطفای حریق یا تاقان‌های 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، خنک‌کاری مخزن و محتویات آن برای پیشگیری از انفجار مخزن (BLEVE) و گسترش حریق است.



شکل (۶-۲۱) شماتیک نمونه‌ای از سیستم‌های اسپری آب منصوب بر روی مخزن سقف شناور



شکل (۶-۲۲) شماتیک نمونه‌ای از سیستم‌های اسپری آب منصوب بر روی بدنه و سقف مخزن سقف ثابت

۵-۲-۶- سیستم‌های مه آب

از سیستم‌های مه آب^۱ برای کاربری‌های خاصی استفاده می‌شود که در آن‌ها هدف اصلی عبارت است 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.

^۱ Water Mist



شکل (۲۳-۶) نمونه‌ای از کاربرد سیستم‌های مه آب در صنایع هواپیمایی



شکل (۲۴-۶) نمونه‌ای از اسپرینکلرهای مه آب

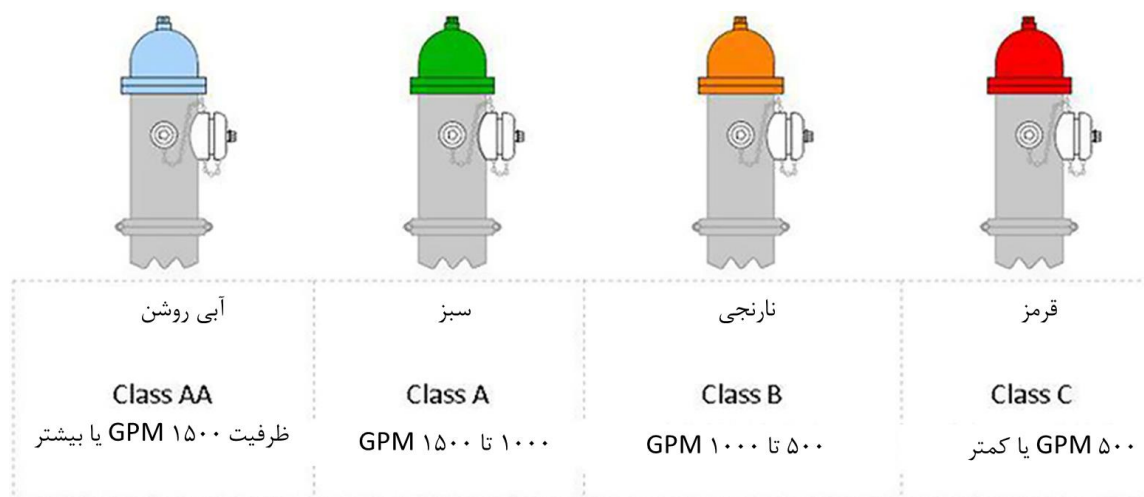
۶-۲-۶- هیدرانت‌های آتش‌نشانی

هیدرانت از جمله تجهیزات اطفای حریق است. هیدرانت‌ها را در معابر و خیابان‌های شهر و محوطه اماکن و تأسیسات بزرگ صنعتی، تجاری، مسکونی و... بر روی حلقه آبرسانی تعبیه شده در زیر زمین نصب می‌کنند. خروجی‌های شیر هیدرانت عموماً یک انشعاب اصلی ۴ اینچ برای اتصال به پمپ خودرو آتش‌نشانی و ۲ انشعاب فرعی برای اتصال هوزهای آتش‌نشانی است. تا در صورتی که در نزدیکی آتش‌سوزی‌ای ایجاد شد به‌وسیله آن بتوانند آتش را سریع‌تر خاموش کنند و از خسارات بیشتر جلوگیری نمایند. هیدرانت‌ها به دو صورت ایستاده که می‌تواند به صورت خشک و تر انتخاب شوند و زمینی ساخته می‌شوند. استانداردهای مربوط به ساخت شیرهای آتش‌نشانی تنها به عنوان راهنما در این مشخصات آورده می‌شود. چنانچه در پارهای از موارد این مشخصات فنی کفایت ننماید، حسب مورد می‌توان به استانداردهای معتبر اشاره شده به ترتیب استاندارد DIN, BSI, ISO و ANSI / AWWA مندرج در جداول مذکور مراجعه نمود.

جدول (۲-۶) فهرست استانداردهای مرتبط با طراحی شیرهای هیدرانت آتش‌نشانی

ردیف	نام و شماره استاندارد	عنوان استاندارد
1	BS750	Under ground fire hydrant and surface box and covers
2	AWWA C502	Dry – Barrel Fire Hydrant
3	AWWA C503	Wet – Barrel Fire Hydrant
4	AWWA M17	Installation, field testing and Maintenance of Fire Hydrant
5	NFPA 194	Screw Threads and Gaskets for Fire Hose Connections
6	DIN 3221	Underground Hydrant PN16
7	DIN 3222	Stand post Hydrant PN16
8	DIN 4055	Surface Boxes for Underground Hydrants
9	DIN 4056	Instruction Plates for Water for Fire-Fighting and for Fire-Fighting Devices
10	DVGW-Worksheet W331	Hydrants
11	DVGW-Worksheet W405	Provision of Water for Fire Fighting Through the Public Drinking – Water Supply
12	DIN 14375	Stand Pipe PN16

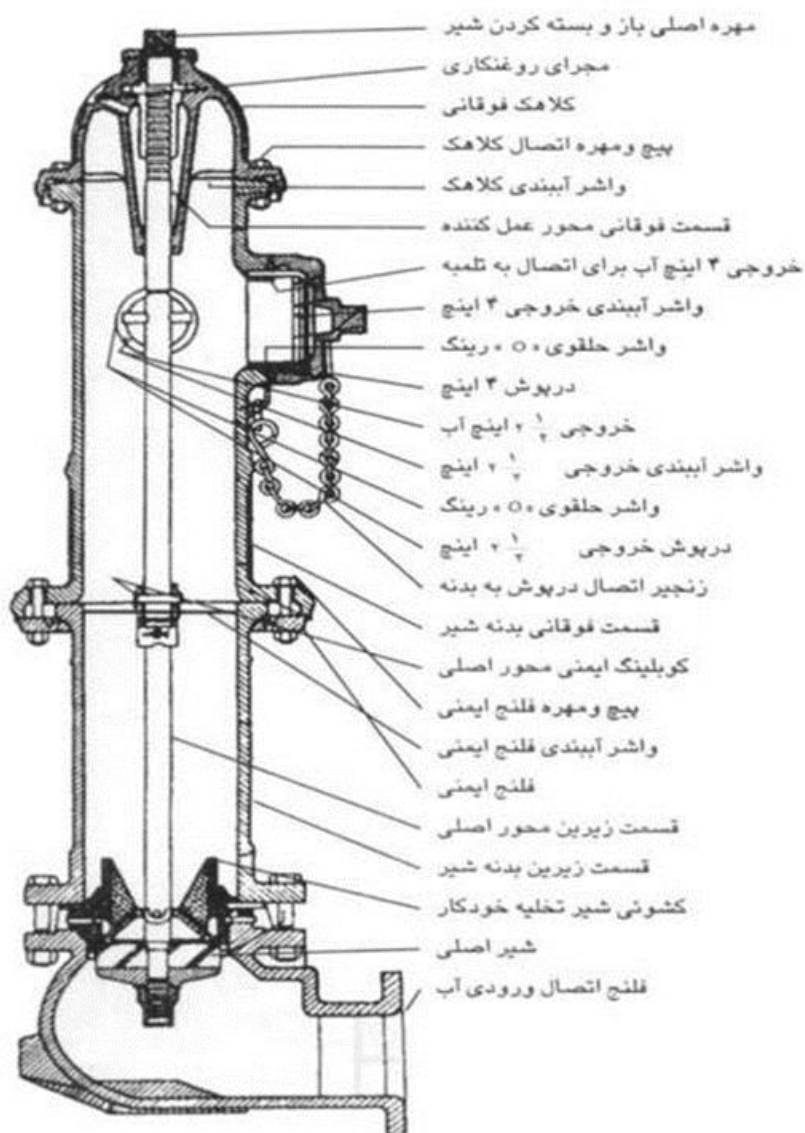
طبق استاندارد NFPA کلاس‌های مختلف هایدرانت‌ها و رنگ شاخص نشان دهنده هر یک از هایدرانت‌ها در شکل (۲۵-۶) نشان داده شده است.



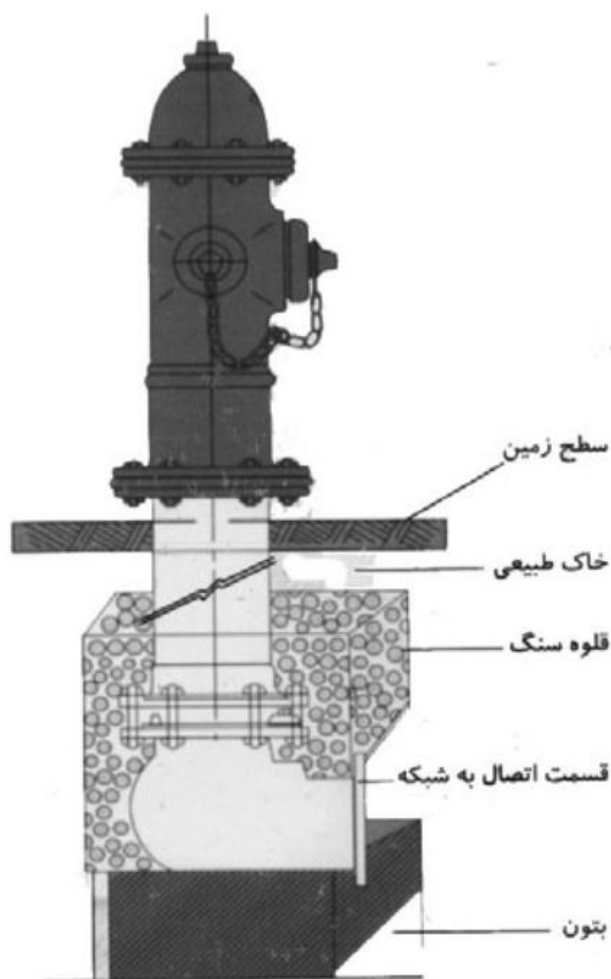
شکل (۲۵-۶) کلاس‌های مختلف و رنگ شاخص هایدرانت‌ها

۶-۲-۱- هایدرانت ایستاده

از مزایای شیرهای ایستاده نسبت به نوع زمینی با توجه به شکل و برجستگی که نسبت به سطح زمین دارند توسط برف یا آسفالت ریزی پوشیده نمی‌شوند و به سادگی قابل مشاهده هستند. آب‌گیری شیرهای ایستاده ساده‌تر از شیرهای زمینی است. تنها مشکل شیرهای ایستاده نسبت به شیرهای زمینی امکان تصادف وسایل نقلیه با آن‌هاست، جهت رفع این مشکل باید با علائم واضح در محل نصب، ایمنی آن‌ها را تأمین کرد.



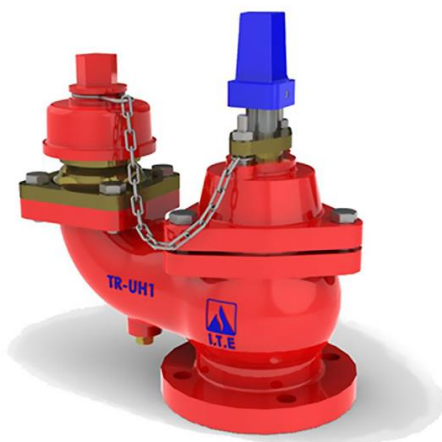
شکل (۶-۲۶) اجزای شیر هایدرانت آتش‌نشانی ایستاده



شکل (۶-۲۷) شماتیک نصب شیر هیدرانت ایستاده- شهری

۲-۶-۲-۶- هیدرانت زمینی

هیدرانت‌های زمینی یا زیرسطحی در داخل محفظه مخصوصی در زیر سطح معابر نصب می‌شوند. این محفظه دارای یک دریچه چدنی هم سطح با زمین است که در زمان مورد نیاز دریچه به کمک آچار مخصوص برداشته می‌شود و دسترسی به شیر میسر می‌گردد.



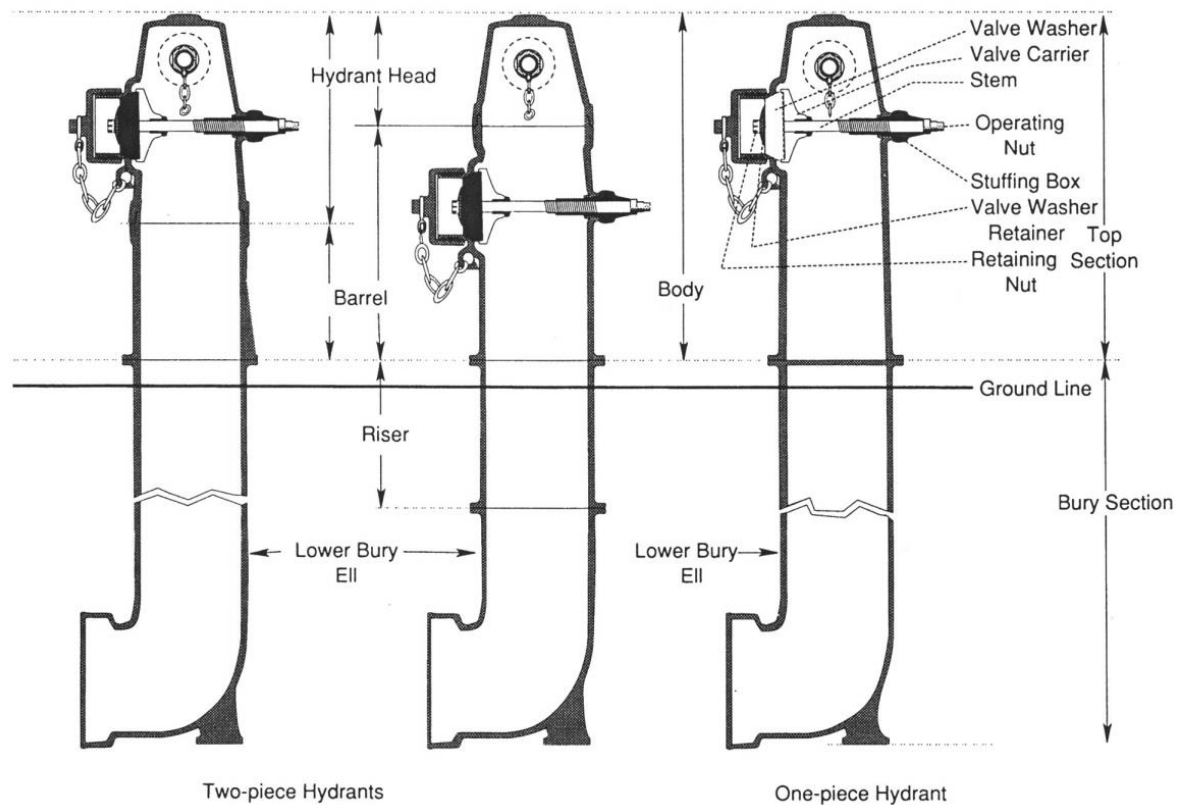
شکل (۶-۲۸) نمونه‌ای از هایدرانت زمینی

۳-۶-۲-۶- هایدرانت تر

هایدرانت‌های تر معروف به مدل کالیفرنیا در مناطقی مورد استفاده قرار می‌گیرد که امکان یخ زدگی وجود ندارد. شیر ایستاده‌تر همواره مملو از آب تحت فشار است و هر زمانی که مورد نیاز باشد با باز کردن شیر می‌توان از آب آن استفاده کرد.



شکل (۶-۲۹) نمونه‌ای از هایدرانت‌های تر



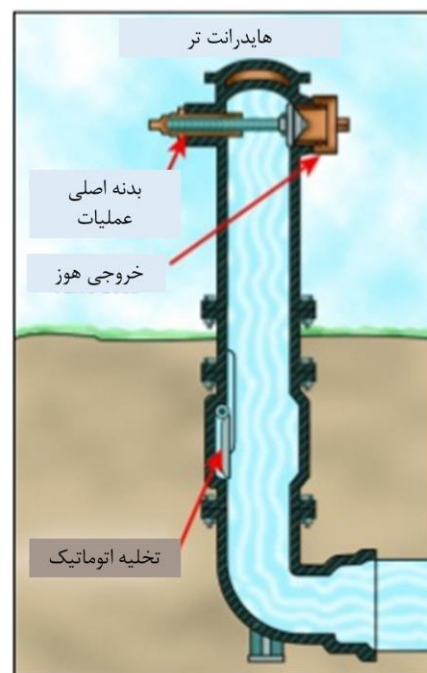
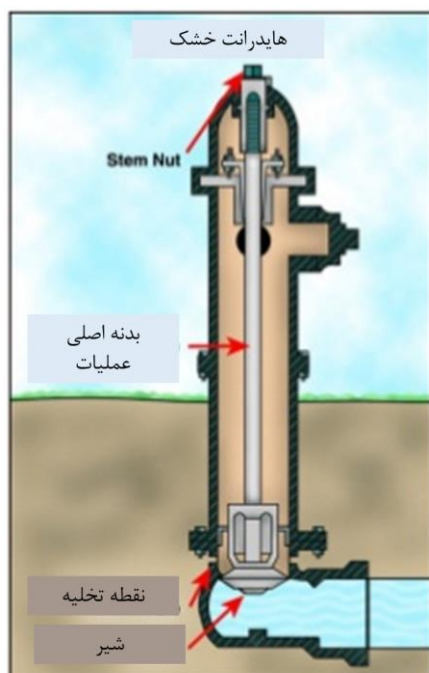
شکل (۶-۳۰) شماتیک اجزای سازنده هیدرانت تر

۴-۶-۲-۶- هیدرانت خشک

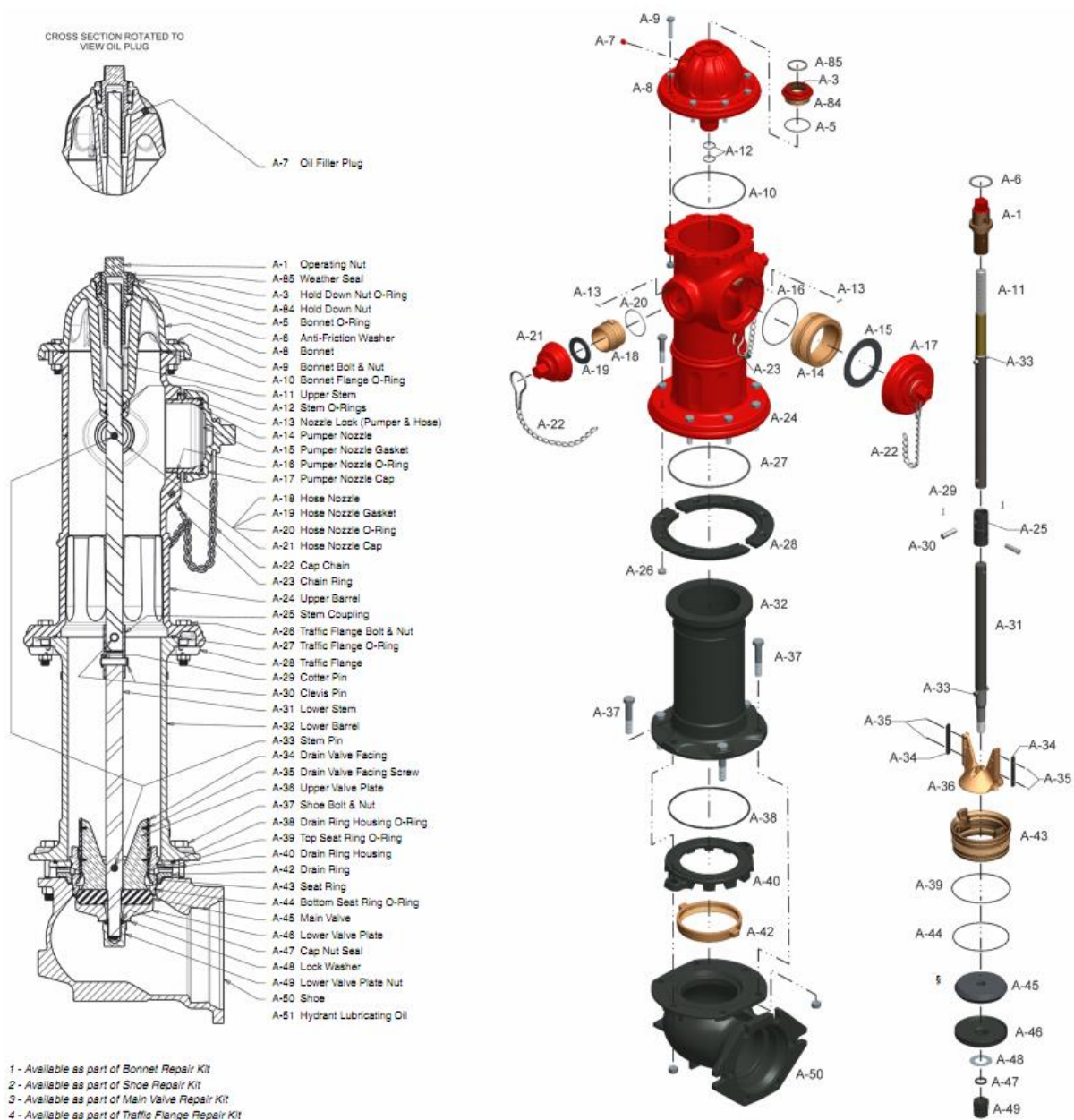
هیدرانت‌های خشک در مناطقی به کار می‌رود که احتمال یخ زدگی در زمستان وجود دارد. این هیدرانت با مکانیزم خودکار آب موجود در داخلش را به زمین تخلیه می‌کند. به همین دلیل دیگر امکان یخ زدگی وجود نخواهد داشت. شیر این هیدرانت می‌تواند هم به صورت افقی و هم عمودی باشد.



شکل (۶-۳۱) نمونه‌ای از هایدرانت‌های خشک



شکل (۶-۳۲) شماتیک نحوه عملکرد هایدرانت تر و خشک



شکل (۳۳-۶) شماتیک انفجاری هیدرانت آب آتش‌نشانی

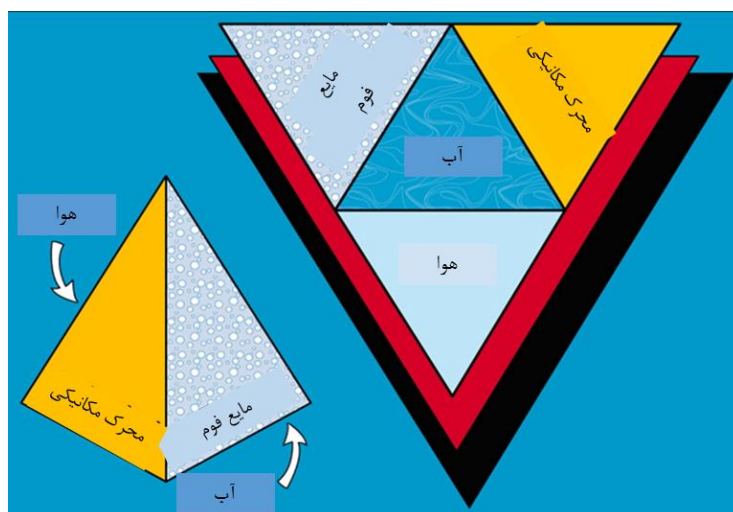
۳-۶- تجهیزات فوم رسانی

در سیستم پاشش کف در آتش‌سوزی‌ها مواد نفتی کاربرد مثبتی دارد که همانند سیستم پاشش آب، کف را هم به حالت پودری ریز چنان پاشش می‌نماید که هنگام پاشش مواد کف سریعاً یک لایه محافظ ما بین مواد آتش‌زای نفتی و آتش ایجاد می‌کند که مانع رسیدن اکسیژن شده و خیلی سریع باعث افت و از بین رفتن آتش می‌شود. دستگاه‌های مخلوط‌کننده آب و

فوم (اینداکتور)، واحدهای سیار یا چرخدار، جت مسترها و جزو دستگاه‌های پرتابل و قابل حمل فوم رسانی بوده در حالی که برخی تجهیزات از قبیل دستگاه‌های فوم ساز ثابت منصوب بر روی مخازن و دستگاه‌های پرتاب آب و فوم FWM، سیستم‌های تزریق فوم ثابت، فوم پکیج‌ها، بلدر تانک‌ها و ... از جمله سیستم‌های ثابت فم رسانی محسوب می‌گردند. انواع دستگاه‌های تنظیم کننده کف و کف سازها در قسمت ۲-۵ استاندارد بین‌المللی NFPA11 به آن اشاره شده، پرداخته شده است. تجهیزات و وسایل کف‌ساز به دو دسته عمده سرلوله‌های کف‌ساز و تزریق کننده‌ها (تناسب سازها) طبقه بندی می‌شوند.

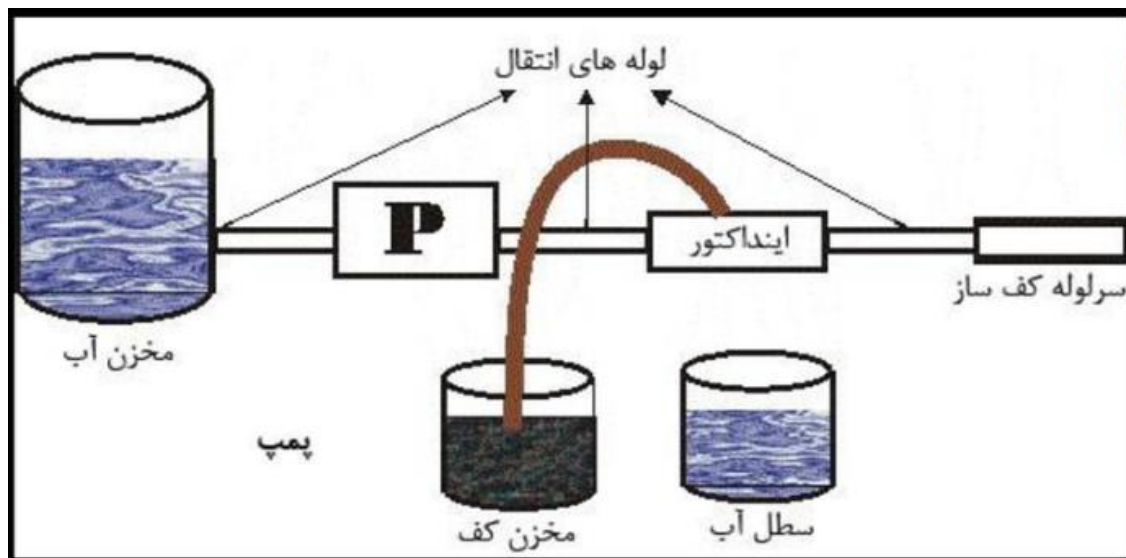
۶-۳-۱- سرلوله‌های کف‌ساز (نازل‌های کف‌ساز)

سرلوله‌های کف‌ساز در انواع و اقسام مختلف ساخته و مورد مصرف قرار می‌گیرند، تنوع سرلوله‌های کف‌ساز به منظور اطفاء حریق مختلف می‌باشد. هر روزه جهت دستیابی به یک سرلوله کف‌ساز ایده‌آل، فراوانی در سطح جهان صورت می‌گیرد، ولی تاکنون تمام مشکلات موجود در این نوع وسایل مرتفع نگردیده است. هر سرلوله ای که بتواند تشکیل مثلث (فوم) کف آتش‌نشانی، شکل (۶-۳۴) را بنماید سرلوله کف‌ساز محسوب می‌گردد.



شکل (۶-۳۴) مثلث کف (فوم) آتش‌نشانی، عوامل مؤثر در تشکیل لایه فوم

در واقع با استفاده از سرلوله‌های کف‌ساز، و با بهره‌گیری از ۳ عامل آب و هوا و مایع فوم (مثلث فوم)، نهایتاً کف و فوم آتش‌نشانی برای اطفاء حریق‌های مربوطه تولید می‌شود. شکل (۶-۳۵).



شکل (۶-۳۵) شماتیک نحوه تولید فوم با استفاده از سرلوله‌های کف‌ساز

سرلوله‌های کف‌ساز را می‌توان از نظر نوع مایع کف مورد استفاده به دو دسته کلی تقسیم کرد:

سرلوله کف‌ساز کف کم توسعه (سنگین) در قطر کم و طول زیاد (بلند)

سرلوله کف‌ساز کف میان توسعه و پرتوسعه (سبک) در قطر زیاد و طول کم (کوتاه)

بر روی لوله‌های کف‌ساز چند مشخصه قید شده است از قبیل بازدهی سر لوله و فشار مناسب

نکته: تفاوت میان کف کم توسعه و پرتوسعه چیست: کف‌های کم توسعه قابل پرتاب هستند ولی کف‌های پرتوسعه غیر قابل پرتاب‌اند. کف‌های کم توسعه برای پوشاندن سطح و کف‌های پرتوسعه برای پرکردن حجم استفاده می‌شوند. کف کم توسعه معمولاً در ماشین‌های آتش‌نشانی و کف پرتوسعه معمولاً به صورت یدک و داخل بشکه به محل حمل می‌شود. (البته این مطلب بستگی به مقدار استفاده از هر کدام از این کف‌ها دارد.)

۶-۳-۱-۱- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف کم توسعه

این نوع سرلوله‌ها معمولاً با طول بلند و قطر کوچک تهیه می‌گردند. میزان بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله بر روی بدنه آن‌ها توسط برجسب نوشته شده است. محل مکش هوا بر روی این سرلوله‌ها طوری تنظیم شده که پس از اختلاط سه عامل آب و مایع کف و هوا بهترین نوع حباب‌ها را به محل مورد نظر پرتاب نماید. طول لوله به اندازه‌ای انتخاب شده است که هوا فرصت اختلاط با محلول کف را داشته باشد. در شکل (۶-۳۶) سرلوله کف‌ساز مایع کف کم توسعه را که بازدهی آن ۲۰۰ لیتر در دقیقه می‌باشد مشاهده می‌نمایید.



شکل (۳۶-۶) نمونه‌هایی از سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف کم توسعه

جدول (۳-۶) مشخصات سه نوع سرلوله کف‌ساز کم توسعه آلمانی

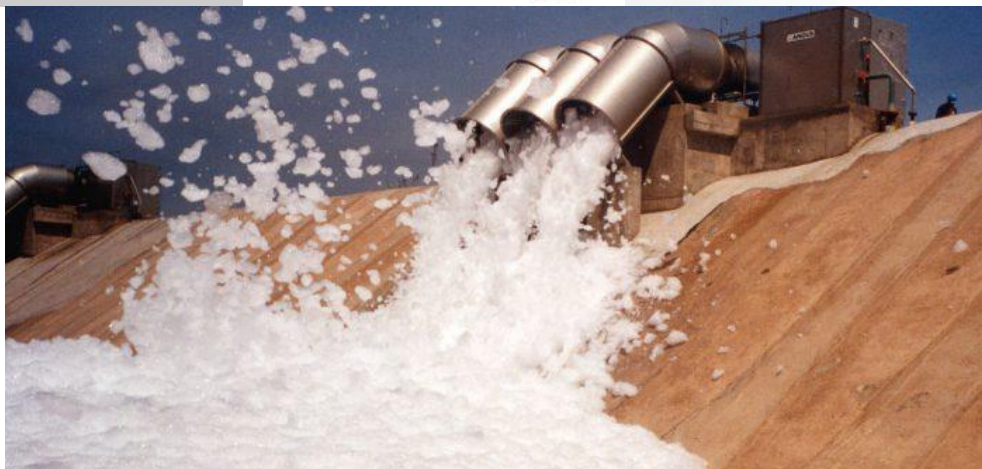
مدل کف‌ساز	بازدهی (m^3/min)	خروجی سرلوله (LPM)	فشار مناسب (Bar)	میزان پرتاب (متر)	انبساط
S2	۲	۲۰۰	۵	۲۳	۱-۱۵
S4	۶	۴۰۰	۵	۲۳	۱-۱۵
S8	۱۲	۸۰۰	۵	۳۵	۱-۱۵

جدول (۴-۶) مشخصات سه نوع سرلوله کف‌ساز کم توسعه انگلیسی

سرلوله کف‌ساز	خروجی (LPM)	فشار مناسب (Bar)	میزان پرتاب (متر)	وزن (Kg)
225/H.F در صورت استفاده از اینداکتور بین مسیر 225/ SH	۱۸۷	۳,۵	۱۲	۲
	۲۳۰	۵,۳	۱۷	
	۲۶۵	۷	۲۰	
H450 / در صورت استفاده از اینداکتور بین مسیر F.450/ 450 SH	۲۲۰	۳,۵	۱۵	۲,۵
	۳۹۰	۵,۳	۱۸	
	۴۵۰	۷	۲۱	
900/H.F در صورت استفاده از اینداکتور بین مسیر 900/ SH 900	۷۲۴	۳,۵	۱۸	۴,۵
	۸۹۱	۵,۳	۲۱	
	۱۰۲۴	۷	۲۴	

۳-۱-۲-۶- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف میان توسعه

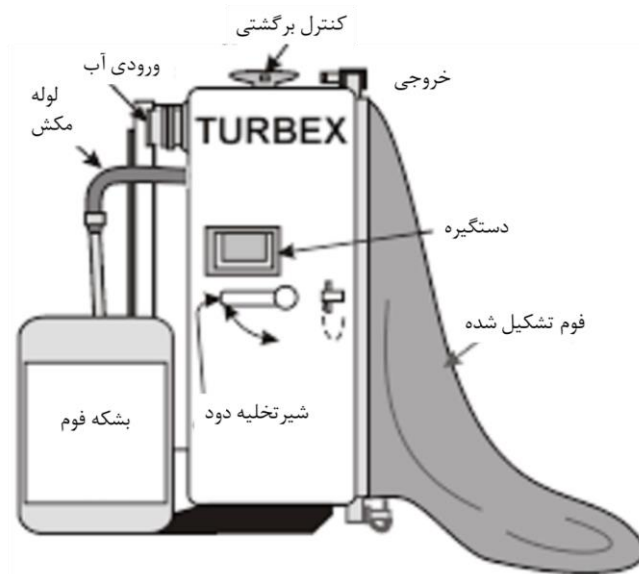
این نوع سرلوله‌ها معمولاً با طول کم و قطر بزرگ ساخته می‌شوند. بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله‌ها بر روی بدنه آن‌ها حک شده است. محل مکش هوا در این نوع سرلوله‌ها نسبت به سرلوله‌های مایع کف کم‌توسعه بزرگ‌تر می‌باشد؛ به همین علت قادرند توسعه حجمی بیشتری را تولید نمایند. البته این توسعه حجمی در مایع کف حد معینی دارد و میزان مکش هوا بر همین مبنا تعیین شده است. در شکل (۳۷-۶) سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف پر توسعه را می‌توان مشاهده نمود.



شکل (۳۷-۶) نمونه‌هایی از سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف میان توسعه

۳-۱-۳-۶- سرلوله‌های کف‌ساز مایع کف پر توسعه (توربکس)

توربکس سرلوله کف‌ساز مایع کف پر توسعه می‌باشد که به خاطر شکل و عملکرد خاص مورد توجه است؛ با مقداری آگاهی از سیستم آن می‌توان به سادگی این دستگاه پی برد.



شکل (۶-۳۸) شماتیکی از دستگاه توربکس

مشخصات توربکس عبارت‌اند از:

- ۱- بدنه اصلی (مکعبی شکل از جنس فایبر گلاس).
- ۲- دو عدد کوپلینگ ورودی و کوپلینگ خروجی.
- ۳- دو عدد دستگیره (جهت حمل و نقل).
- ۴- درجه فشارسنج (جهت نشان دادن میزان فشار ورودی آب).
- ۵- چهار عدد شیر (دو عدد شیر نازل‌ها در طرفین و یک عدد شیر خروجی آب که در راستای فشارسنج قرار دارد و یک عدد شیر تخلیه آب توربین، که در زیر پوسته توربین قرار دارد).
- ۶- چهار عدد نازل (جهت پاشیدن محلول کف).
- ۷- پروانه (جهت مکش هوا و دمیدن آن داخل محلول کف در مواقع لزوم جهت تخلیه دود بکار می‌رود).
- ۸- دو عدد توری فلزی جهت حفاظت پروانه و توری نایلونی مخصوص جهت باز کردن محلول کف به منظور وارد شدن هوا به داخل آن).
- ۹- لوله مکش (طول آن حدود ۱۵۰ سانتی متر جهت مکش مایع کف).

- ۱۰- جدول (جهت محاسبه حجم حباب‌ها در فشارهای مختلف).
- ۱۱- دو عدد تزریق کننده (جهت مکش مایع کف از منبع مایع کف).
- ۱۲- یک عدد توربین (جهت به گردش در آوردن پروانه، نیروی گردش توربین توسط فشار آب تأمین می‌گردد).
- ۱۳- صافی ورودی آب (جهت جلوگیری از ورود اجسام «ناخالصی‌های آب» به داخل دستگاه).
- ۱۴- وزن دستگاه حدود ۵۵ کیلوگرم و حداکثر قدرت مکش مایع کف در شرایط جوی حدود ۱۵۰ سانتی متر.
- ۱۵- تعدادی لوله‌های فلزی و لاستیکی جهت اتصالات.
- ۱۶- دو عدد پایه



شکل (۶-۳۹) نمونه‌های تجاری توربکس

جدول (۶-۵) مشخصات عملکرد توربکس در شرایط مختلف

فشار ورودی آب برحسب بار	مقدار آب ورودی برحسب گالن و لیتر در دقیقه	مقدار آبی که از شیر برگشت عبور می‌نماید	آب مصرفی جهت اختلاط با مایع کف	حباب کف تولیدی برحسب متر مکعب در دقیقه	انبساط حجمی
4 بار	38 گالن 170 لیتر	14 گالن 60 لیتر	24 گالن 110 لیتر	88 متر مکعب	1 به 800
6 بار	46 گالن 205 لیتر	17 گالن 75 لیتر	29 گالن 130 لیتر	133 متر مکعب	1 به 1000
7 بار	50 گالن 225 لیتر	18/5 گالن 85 لیتر	31 گالن 140 لیتر	155 متر مکعب	1 به 1100
8 بار	52 گالن 240 لیتر	19/5 گالن 90 لیتر	33 گالن 150 لیتر	178 متر مکعب	1 به 1200
10 بار	59 گالن 265 لیتر	21/5 گالن 95 لیتر	37 گالن 170 لیتر	200 متر مکعب	1 به 1200
4 بار	35 گالن 160 لیتر		35 گالن 160 لیتر	80 متر مکعب	1 به 500
6 بار	42 گالن 190 لیتر		42 گالن 190 لیتر	113 متر مکعب	1 به 590
7 بار	46 گالن 210 لیتر		46 گالن 210 لیتر	133 متر مکعب	1 به 640
8 بار	49 گالن 220 لیتر		49 گالن 220 لیتر	152 متر مکعب	1 به 690
10 بار	55 گالن 250 لیتر		55 گالن ۲۵۰ لیتر	190 متر مکعب	1 به 760

□ کوپلینگ ورودی و خروجی

کوپلینگ ورودی جهت ورود آب به داخل دستگاه و کوپلینگ خروجی جهت خروج آب از دستگاه به کار می‌رود. راه تشخیص این دو کوپلینگ از یکدیگر بسیار ساده می‌باشد، کوپلینگ ورودی را از دو نشانه می‌توان تشخیص داد، یکی درجه فشارسنج که در بالای کوپلینگ قرار دارد و دومی لوله مکندۀ مایع کف که در زیر کوپلینگ جای می‌گیرد، ولی فشارسنج نشانه اصلی می‌باشد.

□ شیر نازل‌ها

همان‌طور که قبلاً گفته شد توربکس دارای چهار نازل می‌باشد دو عدد در سمت راست و دو عدد دیگر در سمت چپ دستگاه قرار دارند؛ شیری که در سمت راست دستگاه نصب شده است جهت باز و بسته کردن در نازل سمت راست و شیری که سمت چپ دستگاه نصب شده است جهت باز و بسته کردن نازل سمت چپ بکار می‌رود.

□ شیر خروجی

این شیر دارای دو حالت است: ۱- حالت بسته و ۲- حالت باز

۱- حالت بسته: وقتی این شیر بسته باشد در یک فشار معینی آب از لوله ورودی وارد شده و مقدار معینی مایع کف به داخل دستگاه مکیده می‌شود و پروانه دور معینی می‌زند، یعنی مقدار معینی هوا به داخل محلول کف می‌دمد. در این حالت حباب‌ها ریز و کم حجم، ولی مقاوم می‌باشند. در موقع عملکرد در این حالت مقداری آب از زیر حباب‌ها جاری می‌شود.

۲- حالت باز: وقتی شیر خروجی باز است مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج می‌گردد و در نتیجه اختلاطی که در بالا ذکر شد به هم می‌خورد و اختلاط تازه‌ای به وجود می‌آید، یعنی مقداری از آب آن کم می‌گردد، در نتیجه این عمل، الاستیسیته کف زیاد شده و حباب‌ها درشت‌تر و پر حجم‌تر می‌گردند، ولی از مقاومت آن‌ها کاسته می‌شود.

تذکر:

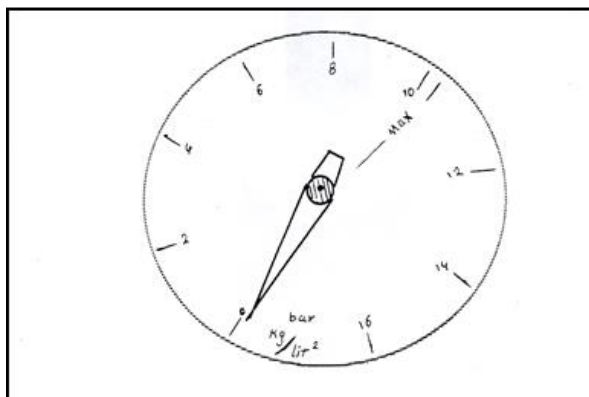
نسبت فشار و حجم حباب‌ها در دو حالت فوق در جداولی که بعداً توضیح داده خواهد شد بیان می‌گردد.

□ شیر تخلیه

این شیر جهت تخلیه آب داخل محفظه توربین بکار می‌رود که این عمل را در زمستان‌ها جهت جلوگیری از یخ زدگی و ترکیدن پوسته توربین انجام می‌دهند.

□ فشارسنج

فشارسنج نشان دادن فشار آب ورودی در قسمت بالای کوپلینگ ورودی تعبیه شده که این فشار از ۵ تا ۱۶ بار درجه بندی شده است؛ فشار مناسب برای این نوع توربکس در روی آن مشخص شده است که حدود ۱۰ بار می‌باشد. شکل (۴-۶۰).



شکل (۴۰-۶) فشارسنج نصب شده روی توربکس

□ جدول

بر روی توربکس جدول نوشته شده است که نسبت فشار و حجم حباب‌های ایجاد شده را نشان می‌دهد در جدول مزبور نشان داده شده است. جدول نشان داده شده در شکل (۴۱-۶) مختص همین توربکس می‌باشد.

FOAM	OUT PUT / MIN				METRES ³	FEET ³
	WATER PRESSURE (BARS)					
BY - PASS CONTROL	4	6	8	10		
CLOSED	80 2800	113 4000	152 5400	190 6700		
OPEN	88 3100	133 4700	178 6300	200 7000		

شکل (۴۱-۶) جدول نشان دهنده نسبت فشار و حجم حباب‌های ایجاد شده

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید این جدول دارای دو ردیف می‌باشد، ردیف بالا شیر خروجی در حالت بسته (closed) و ردیف پایین، شیر خروجی در حالت باز (open).

حالت بسته (closed): وقتی شیر خروجی بسته باشد آب از لوله خروجی خارج نمی‌شود و باید از ردیف بالای جدول جهت محاسبه استفاده نمود، روش محاسبه با جدول بسیار ساده می‌باشد. فشار آب را توسط پمپ تنظیم می‌کنیم، مثلاً فشار را به ۴ بار (Bar) می‌رسانیم و از روی جدول مشخص می‌گردد که حجم حباب‌های کف $80 \text{ m}^3/\text{min}$ یا $2800 \text{ ft}^3/\text{min}$ است. حالت باز (open): وقتی شیر خروجی باز باشد مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج می‌گردد، در نتیجه جهت محاسبه حجم حباب‌های کف باید از ردیف پایین جدول استفاده نمود. در این حالت نیز اگر فشار را روی 4bar تنظیم کنیم حجم حباب‌های ایجاد شده در این فشار $88 \text{ m}^3/\text{min}$ یا $3100 \text{ ft}^3/\text{min}$ می‌باشد.

اگر حالت باز و بسته را با یکدیگر مقایسه کنیم ملاحظه می‌شود که مقدار حجم حباب‌های ایجاد شده در دو حالت متفاوت است. در حالت بسته بودن (شیر خروجی) مقدار حجم حباب‌های کف کمتر از حالت دوم است. همیشه به هنگام استفاده از جدول باید به دو نکته توجه کرد:

۱- فشار آب ورودی

۲- بسته یا باز بودن شیر خروجی

در جدول فوق حجم حباب‌ها بر حسب دو واحد بیان شده است یکی m^3 و دیگری فوت مکعب ft^3 ؛ در کشور ما از سیستم متریک استفاده می‌شود.

□ تزریق کننده

توربکس دارای دو عدد تزریق کننده می‌باشد. این دو تزریق کننده دارای مشخصات فنی و شکل ظاهری یکسان می‌باشند. این تزریق کننده‌ها فاقد درجه تنظیم می‌باشند و در مسیر آب ورودی قرار دارند. هر یک از تزریق کننده‌ها برای دو نازل بکار می‌رود. احتمالاً به دلیل ظرافت این تزریق کننده‌ها آن‌ها را دو تا انتخاب نموده‌اند تا بتوانند مکش مفید را انجام دهند.

□ توربین

آب وارد شده به دستگاه توسط یک لوله فلزی وارد توربین می‌گردد و با فشاری که دارد آن را به گردش در می‌آورد. گردش توربین توسط یک میله رابط به پروانه منتقل می‌گردد و گردش پروانه باعث مکش هوا و دمیدن آن میان محلول کف می‌شود. این عمل باعث تولید حباب می‌گردد. توربکس دو عمل انجام می‌دهد. تولید کف و تخلیه دود. در ادامه عملکرد هر دو به تفصیل توضیح داده شده است.

الف: تولید کف

جهت پر کردن حجم محیطی، توربکس کف مورد نیاز را تولید می‌نماید. ابتدا توربکس را رو به محیط قرار می‌دهیم به‌طوری که جهت نازل رو به محل مورد نظر باشد. از کوپلینگ ورودی آب را به داخل دستگاه رها می‌کنیم. لوله مکنده مایع کف را داخل منبع مایع کف قرار می‌دهیم. فشار آب ورودی را تنظیم می‌کنیم. آب از لوله ورودی وارد دستگاه شده که مقداری از آن به توربین رفته و مقداری وارد تزریق کننده‌ها می‌گردد. هنگام عبور آب از تزریق کننده‌ها، در لوله مکنده مایع کف خلاء ایجاد شده و مایع کف به داخل دستگاه مکیده می‌شود. آب و مایع کف با یکدیگر مخلوط شده و از نازل‌ها به بیرون پاشیده می‌شوند (شیر نازل‌ها باید باز باشد)، محلول کف پس از خروج از نازل‌ها و برخورد با توری نایلونی، هوای مکیده شده توسط پروانه جذب آن می‌گردد و تولید حباب می‌نماید. یاد آور می‌شویم که بسته به دمای محیط شیر خروجی می‌تواند باز و یا بسته باشد؛ پس در حالت فوق، شیر نازل‌ها باز - شیر خروجی باز یا بسته - شیر تخلیه بسته می‌باشد.



شکل (۴۲-۶) تولید کف توسط توربکس

ب: تخلیه دود

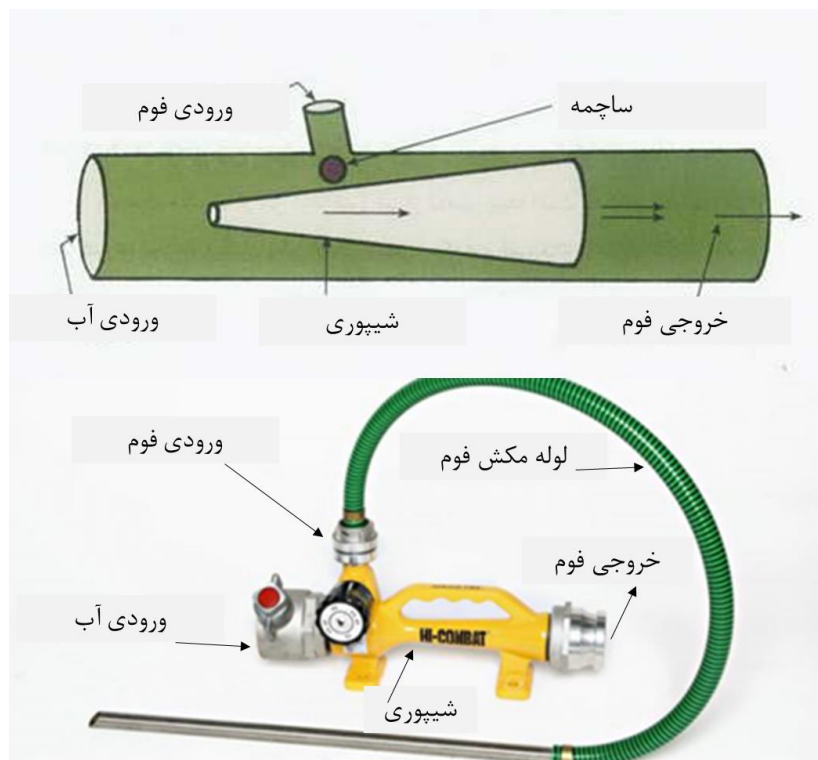
در بعضی از حریق‌هایی که در محیط بسته انجام می‌گیرد گاهی اتفاق می‌افتد که نیاز به تخلیه دود یا گازهای دیگر می‌باشد. برای این عمل می‌توان از توربکس استفاده نمود. بدین ترتیب که توربکس را پشت به محل مورد نظر قرار می‌دهیم به طوری که روی نازل پشت به محل مزبور باشد. از کوپلینگ ورودی، آب وارد دستگاه شده، باعث گردش پروانه می‌گردد و گردش پروانه تولید مکش نموده و دود را از محیط تخلیه می‌کند. در این حالت نازل‌ها باید بسته باشد. در حالت تخلیه دود وضعیت شیرها به صورت زیر می‌باشد، شیر نازل‌ها بسته - شیر خروجی باز - شیر تخلیه بسته. در این حالت توربکس عمل یک نوع توربین مکش را انجام می‌دهد.



شکل (۴۳-۶) تخلیه دود توسط توربکس

۶-۳-۲- تزریق کننده‌ها (تناسب سازها)

معمولاً نحوه کارکرد سیستم تمام تزریق کننده‌ها یکسان است و توسط عبور آب، مایع کف به داخل دستگاه مکیده می‌شود.



شکل (۶-۴) نحوه کارکرد سیستم‌های تناسب ساز

محل استقرار تزریق کننده‌ها در مسیر عملیات به سه حالت تزریق کننده‌های بین مسیر، کنار سرلوله ای (جوار سرلوله‌ای) و کنار پمپ (جوار پمپی) وجود دارد که در ادامه هر یک توضیح داده شده است.

۶-۳-۲-۱- تزریق کننده‌های بین مسیر

دستگاه‌های تزریق کننده بین مسیر^۱ در انواع و اندازه‌های مختلف ساخته می‌شود، ولی سیستم کار آن‌ها یکی است. این تزریق کننده‌ها معمولاً از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتر در دقیقه قدرت عبور محلول کف را دارند، مشخصات تزریق کننده ۲۰۰ لیتری به شرح ذیل است.

۱- ظرفیت این تزریق کننده ۲۰ لیتر در دقیقه می‌باشد.

۲- فشار مناسب ۵ Bar است (فشار را می‌توان تا ۱۶ Bar بالا برد).

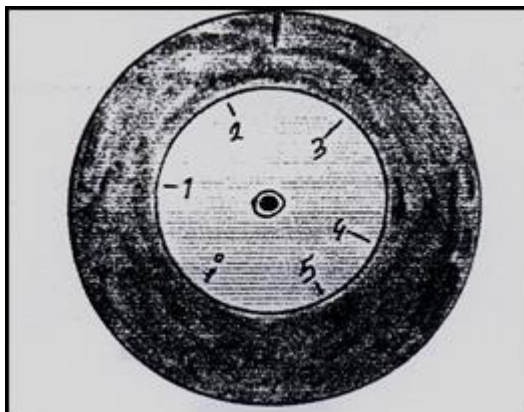
^۱Inline Eductor

- ۳- قدرت مکش ۳ الی ۹ فوت (ft) می‌باشد (۹۰ تا ۲۷۰ سانتی متر).
- ۴- سه عدد کوپلینگ دارد (کوپلینگ ورودی - کوپلینگ خروجی و کوپلینگ مکش).
- ۵- صافی جهت جلوگیری از ورود ناخالصی و مواد زائد به داخل دستگاه می‌باشد.
- ۶- مکندۀ مایع کف که جهت مکش مایع بکار می‌رود (این قسمت شامل ساچمه و شیپوری می‌گردد).
- ۷- لوله اصلی که طول آن حدود ۳۵ سانتی متر می‌باشد.
- ۸- وزن دستگاه تقریباً ۶,۵ کیلوگرم می‌باشد.
- ۹- دو عدد پایه که به لوله اصلی متصل و موازی و به‌طور افقی می‌باشند.
- ۱۰- درجه تنظیم ۱ درصد الی ۶ درصد فوم



شکل (۴۵-۶) اینداکتور بین مسیر

درجه تنظیم در روی دستگاه تزریق کننده شیر مدرجی وجود دارد که آن را شیر درجه تنظیم می‌گویند. تقسیمات روی شیر درجه تنظیم ۶ قسمت می‌باشد که از شماره صفر تا پنج هم جهت عقربه‌های ساعت شماره‌گذاری شده است. این شماره‌ها نمایانگر درصد مایع کف هستند، بدین معنا که وقتی مایع کف مورد مصرف ۳٪ باشد باید درجه تنظیم را روی عدد ۳ قرار دهیم و یا وقتی مایع کف مورد مصرف ۴٪ باشد درجه تنظیم را باید روی عدد ۴ قرار دهیم. بنابراین درجه این نوع تزریق کننده‌ها بسیار ساده و هر شماره نمایانگر درصد مایع کف می‌باشد. یک اشکال عمده در اینجا مشاهده می‌شود و آن اینکه مایع کف‌هایی که دارای درصد رند نیستند با این تزریق کننده نمی‌توان به‌طور استاندارد و دقیق از آن‌ها استفاده نمود. مثلاً برای مایع کف‌های ۴,۵ درصد در اینجا درجه مشخصی نداریم. شکل زیرنمای یک درجه تنظیم را نشان می‌دهد. محاسبه مقدار آب و مایع کف مصرفی در این نوع تزریق کننده‌ها بسیار ساده می‌باشد. اگر میزان اختلاط آب و مایع کف مورد مصرف ۳٪ باشد، مفهوم آن این است که ۳ لیتر مایع کف را با ۹۷ لیتر آب مخلوط کرده و مورد استفاده قرار می‌دهیم در این حالت باید درجه تنظیم را روی ۳ قرار داد و مقدار مصرف آب و مایع کف به صورت زیر محاسبه می‌گردد.



شکل (۴۶-۶) درجه تنظیم در روی دستگاه تزریق کننده

طرز کار دستگاه بدین گونه است که ابتدا آب از کوپلینگ ورودی با فشار تعیین شده وارد لوله اصلی می‌گردد و با عبور از لوله اصلی در لوله مکش ایجاد خلاء می‌نماید. خلاء ایجاد شده باعث می‌گردد که مایع کف از داخل منبع کف مکیده و با آب مخلوط گردد. سپس آب و مایع کف و مایع مخلوط شده (مخلول کف) از کوپلینگ خروجی خارج می‌شوند.

نحوه انجام عملیات با دستگاه تزریق کننده به شرح ذیل است:

۱- توسط لوله کوپلینگ ورودی دستگاه را به منبع آب تحت فشار وصل می‌کنیم (اگر موتور پمپ در سر راه داشتیم دستگاه را به پمپ وصل می‌نماییم).

۲- کوپلینگ مکش را توسط لوله مخصوص (لوله مکنده) به منبع مایع کف وصل می‌کنیم.

۳- لوله‌ای به کوپلینگ خروجی وصل می‌نماییم و سر دیگر لوله را به سرلوله کف‌ساز اتصال می‌دهیم.

۴- درجه تنظیم را روی عدد مناسب (۳ یا ۶ درصد) قرار می‌دهیم.

۵- شیر منبع تحت فشار (و یا شیر موتور پمپ) را باز می‌نماییم.

۶- فشار را تنظیم می‌کنیم (فشار باید بین ۵ تا ۱۶ بار باشد).

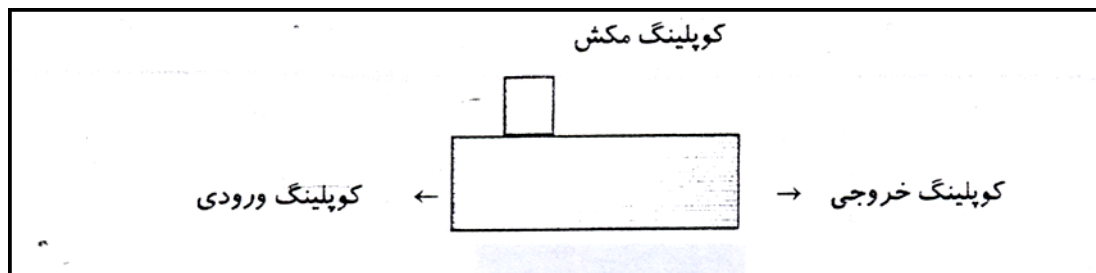
در منبع‌های تحت فشار که آب بیشتر از حد مورد نیاز می‌باشد باید از روش‌های ایجاد افت استفاده نمود تا فشار به حد معین برسد. یکی از مسائل مهم که باید در هنگام کار کردن با تزریق کننده با آن توجه کرد درجه تنظیم می‌باشد.

یکی از مسائل مهم که در عمل بدان برخورد می‌نماییم این است که می‌خواهیم به محل حریق کف بزنیم و دستگاه تزریق کننده مایع کف را نمی‌مکد، علت این امر ممکن است یکی از اشکالات زیر باشد:

۱- لوله ورودی آب را اشتباهاً به کوپلینگ خروجی وصل کرده باشیم.

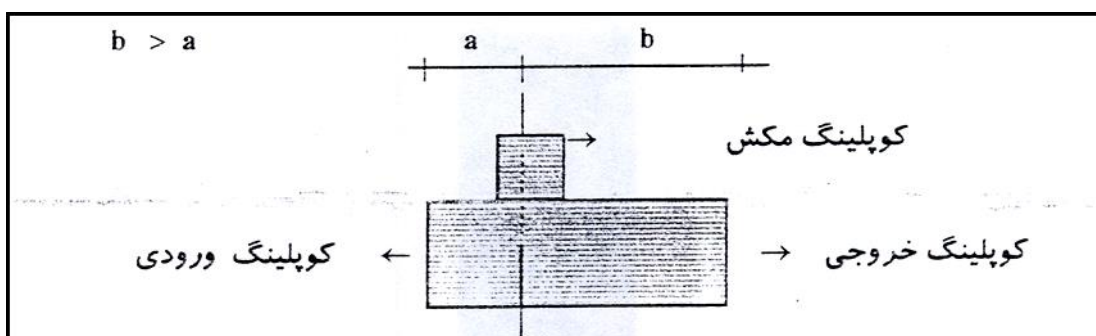
❖ کوپلینگ ورودی آب را می‌توان از روی سه نشانه تشخیص داد:

الف) در روی تزریق کننده فلشی که جهت مسیر آب را نشان می‌دهد نمایان است.



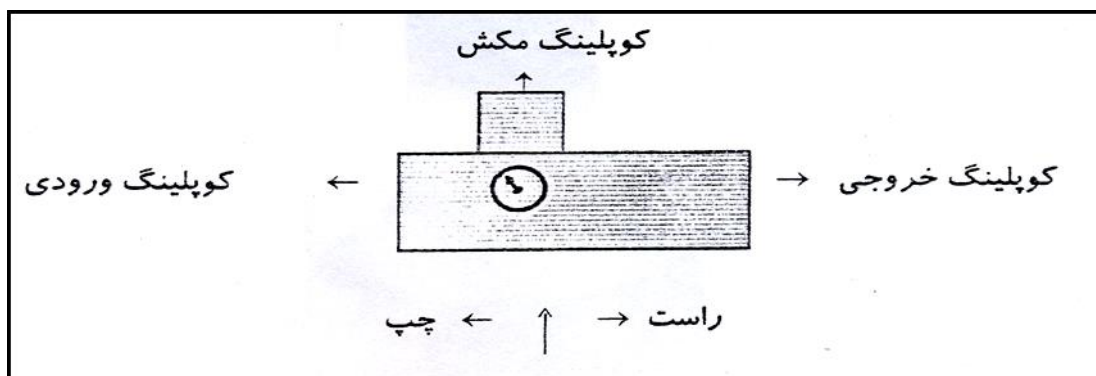
شکل (۶-۴۷) علامت فلش بر روی مسیر آب

ب) فاصله کوپلینگ ورودی آب و کوپلینگ مکش کمتر از فاصله کوپلینگ خروجی و کوپلینگ مکش می‌باشد.



شکل (۶-۴۸) فاصله کوپلینگ‌ها

ج) هرگاه دستگاه را طوری قرار دهیم که درجه تنظیم رو به ما باشد، کوپلینگ ورودی آب در سمت چپ و کوپلینگ خروجی در سمت راست بدن ما قرار دارد.



شکل (۶-۴۹) جهت قرارگیری کوپلینگ‌ها

۲- درجه تنظیم بسته باشد، گاهی اوقات آتش‌نشان‌ها بر اثر هیجانی که دستخوش آن‌ها می‌شود و یا بر اثر سهل انگاری درجه تنظیم را فراموش می‌نمایند و این امر باعث می‌گردد که وقتی درجه روی صفر قرار دارد مایع کف مکیده نشود.

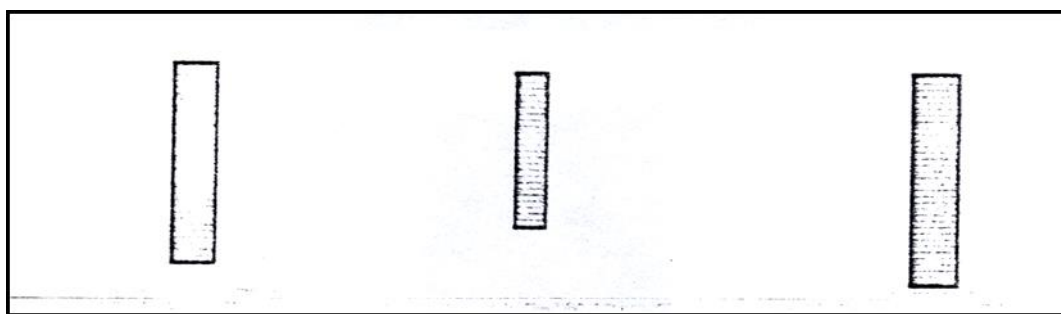
۳- لوله مکش مایع کف به مایع منبع کف نرسیده باشد، شتاب زدگی و یا بی توجهی مأمورین باعث این امر می‌گردد.

۴- لوله مکش گرفته باشد، این مسئله در اثر شستشو ندادن لوله مکش پس از هر عملیاتی اتفاق می‌افتد.

۵- ته منبع مایع کف رسوب گرفته باشد و لوله مکش داخل رسوب فرو رفته باشد. این موضوع بیشتر در مایع کف‌های پروتئینی اتفاق می‌افتد.

۶- بر اثر سوراخ شدن لوله مکش و یا بر اثر افتادن واشر کوپلینگ مکش، لوله مکش، هوا بکشد.

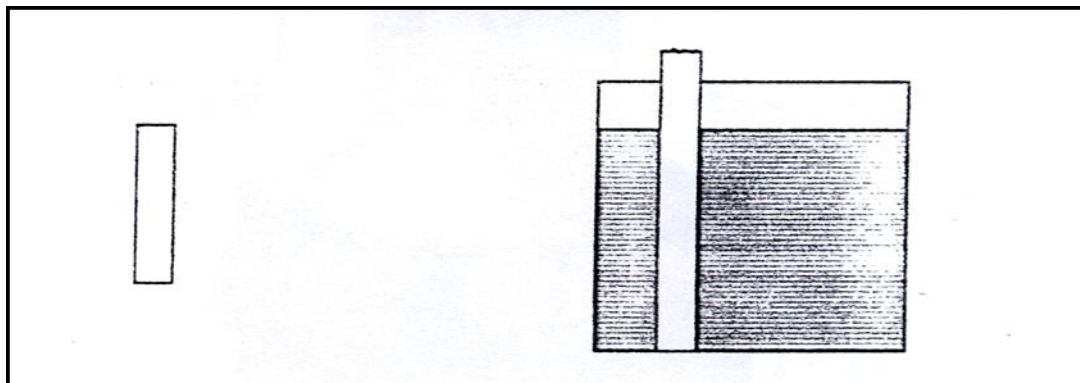
۷- انتهای لوله مکش صاف باشد و به ته ظرف چسبیده باشد؛ انتهای لوله مکش به شکل خاصی است و معمولاً به اشکال زیر رایج می‌باشد.



شکل (۵۰-۶) اشکال مختلف لوله مکش

در اثر مرور زمان و کار زیاد این لوله‌ها آسیب دیده و سوراخ می‌شوند. افراد بی اطلاع جهت استفاده از آن‌ها قسمت سوراخ شده را قطع می‌کنند و اگر ته آن را صاف ببرند. اشکال زیر حاصل می‌شود، یعنی لوله به هنگام مکش به ته ظرف می‌چسبد و دیگر قادر به مکش نیست. بنابراین انتهای لوله مکش باید طوری باشد که به ته ظرف مایع کف نچسبد.

۸- ساچمه‌کننده مایع کف در اثر رسوبات حاصل از مایع کف بزرگ شده و در محل خود قادر به حرکت نباشد، شستشوی دستگاه با آب تمیز پس از هر عملیاتی از وقوع چنین پیشامدی جلوگیری به عمل می‌آورد.



شکل (۶-۵۱) بزرگ شدن ساچمه مکنده مایع کف در اثر رسوبات حاصل از مایع کف

۹- شیپوری داخل دستگاه از جای خود حرکت کرده باشد، در اثر ضربه دیدن تزریق کننده و افتادن از بلندی و غیره ممکن است شیپوری از جای خود حرکت نماید.

۱۰- آب از داخل دستگاه عبور نمی‌کند ممکن است بر اثر وارد شدن شن و مواد زائد، صافی دستگاه دچار گرفتگی شده باشد، یا اگر آب عبور می‌نماید فشار آن به قدری کم است که قادر به مکش مایع کف نمی‌باشد، در این حالت فشار پمپ اشکال را مرتفع می‌سازد.

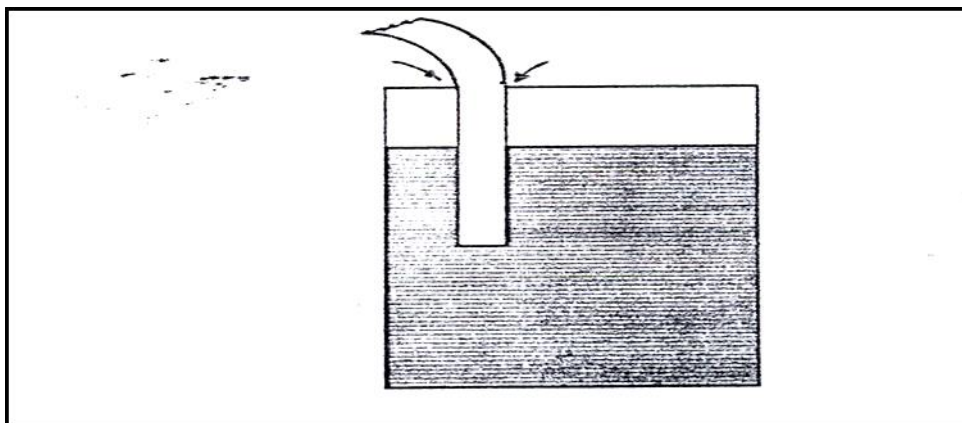
۱۱- بازدهی سرلوله کمتر از بازدهی تزریق کننده باشد، وقتی بازدهی تزریق کننده ۲۰۰ لیتری باشد اجباراً باید بازدهی سرلوله ۲۰۰ مکانیزم ۲۰۰ لیتر در دقیقه باشد و اگر اشتباهاً سرلوله‌ای را مورد استفاده قرار دهیم که مثلاً ۱۵۰ لیتر در دقیقه بازدهی داشته باشد تمام محلولی که از تزریق کننده عبور نماید قادر به خارج شدن از سرلوله نمی‌باشد و این امر موجب می‌گردد که مقداری از محلول برگشت نماید. محلول برگشتی توسط ساچمه، محل ورود مایع کف را مسدود می‌نماید (افت شدید در لوله ایجاد شده و باعث بالا رفتن ساچمه و مسدود شدن مسیر ورود کف می‌گردد).

۱۲- فشار هوا روی مایع کف کمتر از حد معین باشد، این امر در ارتفاعات بیشتر رخ می‌دهد، زیرا در ارتفاعات تراکم هوا کم بوده و در نتیجه فشاری که باید مایع کف را از لوله مکش بالا ببرد کم خواهد بود. این امر ممکن است به صورت دیگری نیز رخ دهد و آن اینکه قطر درب منبع مایع کف به حدی کم باشد که هوای لازم جهت بالا بردن مایع کف در لوله مکش نتواند وارد منبع گردد.

۶-۳-۲- تزریق کننده‌های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله ای)

این اینداکتور در کنار سرلوله کف‌ساز جاسازی شده و طرز کار آن نیز مانند دو نوع دیگر بر پایه خلاء و مکش می‌باشد و نمونه آن را در توربکس و توپ کف و ... می‌توان مشاهده کرد. این نوع تزریق کننده‌ها در کنار سرلوله تعبیه شده‌اند. مجموع سرلوله و تزریق کننده به نام ژنراتور کف موسوم می‌باشد. تزریق کننده این دستگاه بسیار ساده و فاقد درجه تنظیم

است. سرلوله ژنراتور کف علاوه بر اینکه در تولید حباب مؤثر می‌باشند عمل لوله اصلی در تزریق کننده‌های بین مسیر را نیز انجام می‌دهد، زیرا با عبور آب از داخل سرلوله در لوله مکش ایجاد خلاء نموده و مایع کف از داخل منبع مکیده می‌شود. به دلیل نداشتن درجه تنظیم، این تزریق کننده‌ها برای درصد معینی بکار می‌رود. عملیات با ژنراتور کف محدود بوده و چندان نمی‌توان با این سرلوله‌ها در محیط حرکت کرد. محاسبه میزان آب و مایع کف مصرفی این نوع تزریق کننده‌ها دقیقاً مانند تزریق کننده‌های بین مسیر می‌باشد.



شکل (۵۲-۶) شماتیک تزریق کننده‌های کنار سرلوله ای یا جوار سرلوله‌ای

نحوه عملیات با تزریق کننده‌های کنار سرلوله ای یا جوار سرلوله‌ای به شرح ذیل است:

- ۱- لوله‌ای از منبع آب کشیده و به کوپلینگ ورودی (آب) ژنراتور وصل می‌نماییم.
- ۲- لوله مکش را به کوپلینگ مکش اتصال می‌دهیم.
- ۳- شیر منبع آب را باز نموده، تا آب وارد لوله گردد.
- ۴- لوله مکش را داخل منبع مایع کف قرار می‌دهیم.
- ۵- فشار آب را متناسب با ژنراتور تنظیم می‌نماییم.
- ۶- ژنراتور را رو به حریق گرفته و عملیات را انجام می‌دهیم.

۳-۲-۳-۶- تزریق کننده جوار پمپی

در کنار پمپ‌های آتش‌نشانی، تزریق کننده جوار پمپی تعبیه می‌گردد. به‌طور مثال در پمپ‌های R-165 و R-280 تزریق کننده (R.V.M.80) تعبیه شده است. سیستم کار این تزریق کننده‌ها شبیه تزریق کننده‌های بین مسیر می‌باشد با این تفاوت که اگر از منبع مایع کف که در خودرو تعبیه شده است استفاده گردد ورود مایع کف به داخل تزریق کننده بر اثر اختلاف سطح میان منبع و تزریق کننده صورت می‌گیرد، ولی اگر از منبع‌های زمینی استفاده گردد در این صورت دقیقاً مانند تزریق کننده‌های بین مسیر عمل می‌نماید. یکی از مسائل مهم در این نوع تزریق کننده‌ها درجه تنظیم آن‌ها می‌باشد.

جدول (۶-۶) جدول درجه تنظیم تزریق کننده‌های ۵/۲ و ۵ درصد

۱۶	۱۲	۸	۴	۲	۵/۲٪
۱۶	۱۲	۸	۴	۲	۵٪

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌کنید درجه تنظیم این نوع تزریق کننده‌ها در دو ردیف ۵/۲٪ و ۵٪ تقسیم‌بندی شده است. تزریق کننده‌های ۵/۲٪ فقط می‌توان منابع کف‌های ۲/۵ درصد و ۵ درصد را مورد استفاده قرار داد. البته مأموران با تجربه قادرند مایع کف‌های با درصد‌های مختلف را با این نوع تزریق کننده‌ها استفاده نمایند. ولی این عمل استاندارد نبوده و نمی‌تواند چندان دقیق باشد.

طرز کار اینداکتور جوار پمپی:

هنگامی که از کف ۵/۲٪ استفاده می‌نماییم با توجه به بازدهی سرلوله کف‌ساز از ردیف بالای جدول استفاده می‌کنیم، مثلاً وقتی درجه تنظیم روی عدد ۲ قرار گیرد بازدهی سرلوله باید ۲۰۰ لیتر در دقیقه باشد و به همین ترتیب جهت اعداد ۴، ۸ و ۱۶ و هنگام استفاده از کف ۵٪ از ردیف پایین جدول با توجه به بازدهی سرلوله کف‌ساز استفاده می‌نماییم.

این نوع اینداکتور بر مبنای لیتر در دقیقه درجه بندی شده است به شرح ذیل:

با توجه به اینکه کف مورد مصرف ۶٪ می‌باشد. هر یک از درجات سرلوله کف‌ساز مناسب خود را نیاز دارد، مثلاً در ردیف ۱۵، سرلوله ۱۵۰ لیتری، ردیف ۳۰، سرلوله ۵۰۰ لیتری، ردیف ۶۰، سرلوله ۱۰۰۰ لیتری و ردیف ۱۲۰ که مخصوص مانیتور ۲۰۰۰ لیتری می‌باشد. که باتوجه به موجود نبودن این نوع سرلوله کف‌ساز و با توجه به درصد کف مورد مصرف می‌توانیم با سرلوله‌های موجود، کف مورد نیاز را تنظیم نماییم، اما این روش نمی‌تواند دقیق باشد. البته موارد ذکر شده فوق در کشور انگلیس به دلایل خاصی که انحصاراً سعی در ارائه قوانین و مقررات خاصی می‌باشد مختصر تغییراتی را نشان می‌دهد. همچنین مقدار آبدهی سرلوله‌ها و تزریق کننده‌های بین مسیر ساخت انگلستان با نوع آلمانی آن‌ها به شرح ذیل مقداری متفاوت هستند.

جدول (۷-۶) مقدار آبدهی سرلوله‌ها و تزریق کننده‌های بین مسیر

وزن بدون کوبلینگ	بازدهی (LPM)	اینداکتور
$6\frac{1}{2}\text{kg} \rightarrow 50\text{GPM}$	۲۲۵	Z2
$6\frac{1}{2}\text{kg} \rightarrow 100\text{GPM}$	۴۵۰	Z4
$10\frac{1}{2}\text{kg} \rightarrow 200\text{GPM}$	۹۰۰	Z8

نحوه عملیات با تزریق کننده جوار پمپی به شرح ذیل است:

- ۱- لوله‌ای از خروجی پمپ به محل حریق می‌کشیم.
- ۲- سرلوله مناسب را به لوله وصل می‌نماییم.
- ۳- شیر منبع آب را باز نموده، تا آب وارد لوله گردد.

- ۴- شیر مایع کف را باز نموده تا مایع کف به داخل پمپ جریان یابد، این شیر می‌تواند از هر نوعی باشد، فقط باید قادر به کنترل جریان مایع کف باشد و به راحتی بتوان از آن استفاده نمود.
 - ۵- شیر تنظیم را روی عدد مناسب قرار می‌دهیم.
 - ۶- فشار لوله را با سرلوله تنظیم می‌نماییم (با توجه به افت فشار در لوله)
 - ۷- سرلوله را به سمت حریق گرفته و عملیات می‌نماییم.
 - ۸- در هنگام عملیات مناسب‌ترین محیط را انتخاب می‌کنیم.
- عملیات فوق در صورتی انجام می‌گیرد که بخواهیم از منبع مایع کف موجود در ماشین استفاده نماییم. اگر بخواهیم از منبع‌های زیرزمینی استفاده نماییم نحوه عملیات به شکل زیر می‌باشد:
- ۱- لوله‌ای از خروجی به محل حریق می‌کشیم.
 - ۲- سرلوله مناسب حریق را به لوله وصل می‌کنیم.
 - ۳- شیر منبع آب را باز نموده تا آب وارد لوله گردد.
 - ۴- لوله مکش مایع کف را به کوبلینگ مکش وصل می‌کنیم.
 - ۵- لوله مکش را داخل منبع مایع کف قرار می‌دهیم.
 - ۶- شیر مسیر ورود آب به تزریق کننده را باز می‌کنیم.
 - ۷- شیر تنظیم را روی عدد مناسب قرار می‌دهیم.
 - ۸- فشار مناسب با سرلوله را تنظیم می‌نماییم.
 - ۹- سرلوله را به سمت حریق گرفته و عملیات می‌نماییم.



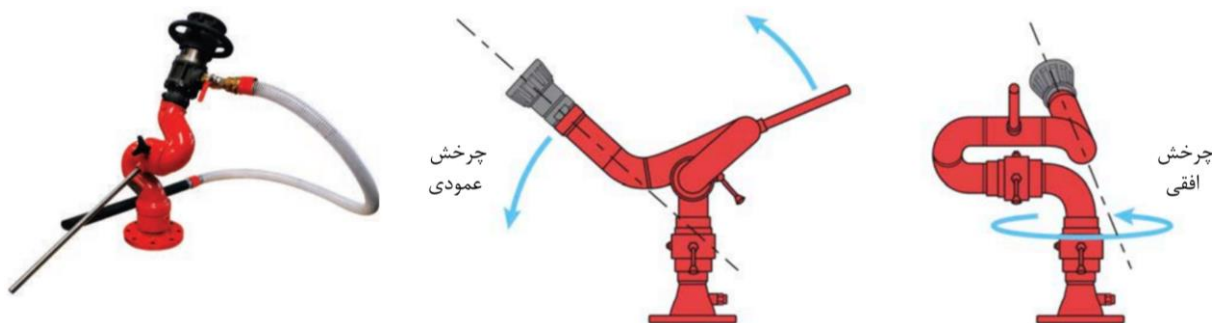
شکل (۵۳-۶) تزریق کننده جوار پمپی

تذکر:

در تمامی مراحل کف رسانی، شیر فشارشکن پمپ باید بسته باشد تا از مخلوط شدن کف و آب در مخزن اصلی پمپ جلوگیری گردد.

۳-۳-۶- دستگاه پرتاب آب و فوم

مانیتورهای پرتاب آب و مانیتورهای پرتاب فوم در ظرفیت‌های متفاوت متناسب با نیاز آن تأسیسات طراحی خواهند شد. اساس عملکرد کلیه دستگاه‌های فوم ساز بر پایه اصل ونتوری (شیپوری) و ایجاد خلأ با اختلاف سطح مقطع و یا ایجاد اوریفیس در این تجهیزات می‌باشد. این دستگاه‌ها، دارای یک ورودی فوم (لوله مکش فوم) بوده و یک ورودی آب که معمولاً ورودی آب به صورت ثابت به شبکه آب آتش‌نشانی خط وصل خواهد شد. آب ورودی و فوم ورودی با نسبت متناسب (۹۷ درصد - ۳ درصد و یا ...) با توجه به وجود اوریفیس‌های مخصوص بر روی بدنه مانیتور مکش می‌شود و عمل اختلاط در لوله مانیتور انجام خواهد پذیرفت و توسط نازلی که بر روی سر لوله نصب است کف تولیدی پرتاب خواهد شد. میزان پرتاب دستگاه‌های پرتاب آب و فوم زمینی متناسب با ظرفیت دستگاه‌ها از ۴۰ متر الی ۶۰ متر متغیر است لازم به ذکر است برخی مانیتورها به صورت پرتابل بوده و بر روی انشعابات ثابت مانند دستگاه‌های هیدرانت و خودروهای چند منظوره اطفاء حریق و ... نصب می‌شوند. برخی مانیتورها در ارتفاع نصب می‌شوند که به آن‌ها مانیتورهای مرتفع^۱ بیشتر برای اسکله‌ها و تأسیساتی که در ارتفاع هستند کارایی دارد.

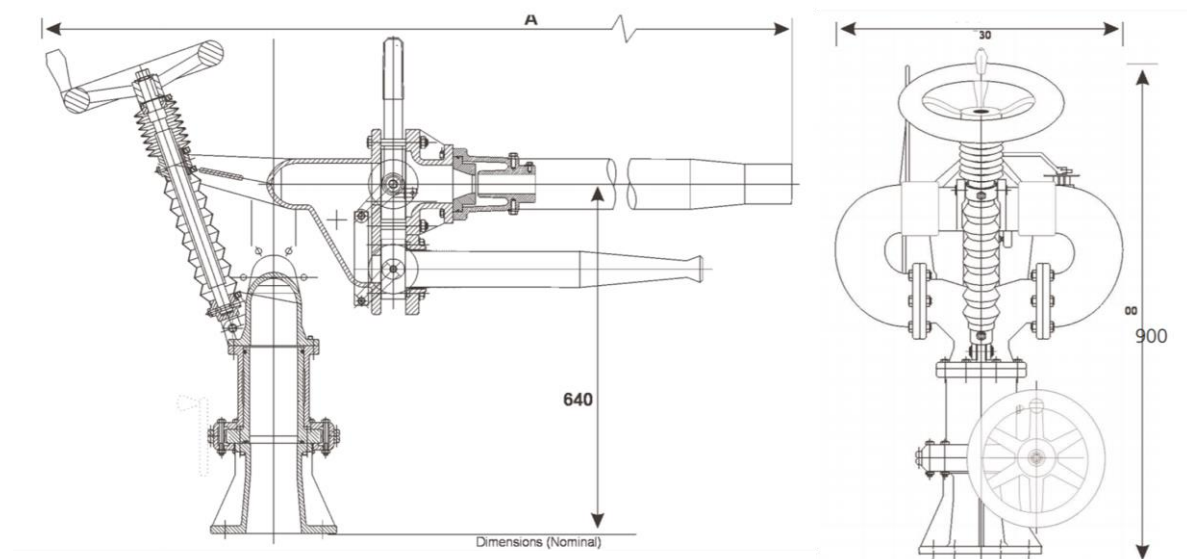


شکل (۵۴-۶) شماتیک نمونه‌هایی از مانیتورهای پرتاب آب و فوم

مانیتورهای پرتاب آب و فوم به صورت دستی و اتوماتیک کنترل می‌شوند. در حالت دستی آتش‌نشان می‌بایست بر روی سکو و پلتفرم استاندارد که مانیتور بر روی آن مستقر است، قرار گیرد -پلتفرمی که مانیتور بر روی آن نصب می‌شود می‌بایست مجهز به دیوار آتش باشد تا گرمای ناشی از حریق در صورت استفاده از حالت دستی آتش‌نشان را در بر نگیرد- و با استفاده از دستگیره‌های افقی و عمودی جهت پرتاب مانیتور را تنظیم نموده و پس از باز نمودن شیر اصلی از داخل حوضچه و سپس

^۱ Elevated Monitor

شیرهای مربوط به خود مانیتور از زیر قسمت بدنه آن، عملیات پاشش فوم را انجام دهد. در ادامه شماتیک نقشه مانیتورهای پرتاب آب و فوم از قسمت‌های کناری نشان داده شده است. شکل (۵۵-۶)



شکل (۵۵-۶) شماتیک نقشه مانیتورهای پرتاب آب و فوم

مانیتورهای پرتاب آب و فوم دارای مدل‌های مختلفی می‌باشند برخی از آن‌ها دارای دو لوله و یا یک لوله اصلی می‌باشند. در حالتی که مانیتورها دو لوله طراحی می‌شوند، در واقع پرتاب مخلوط آب و فوم از لوله بلندتر صورت خواهد پذیرفت و در صورتی که نیازی به پرتاب فوم نیست با بستن شیر مربوط به لوله بلندتر، تنها پرتاب آب از لوله کوتاه‌تر زیرین صورت خواهد پذیرفت.

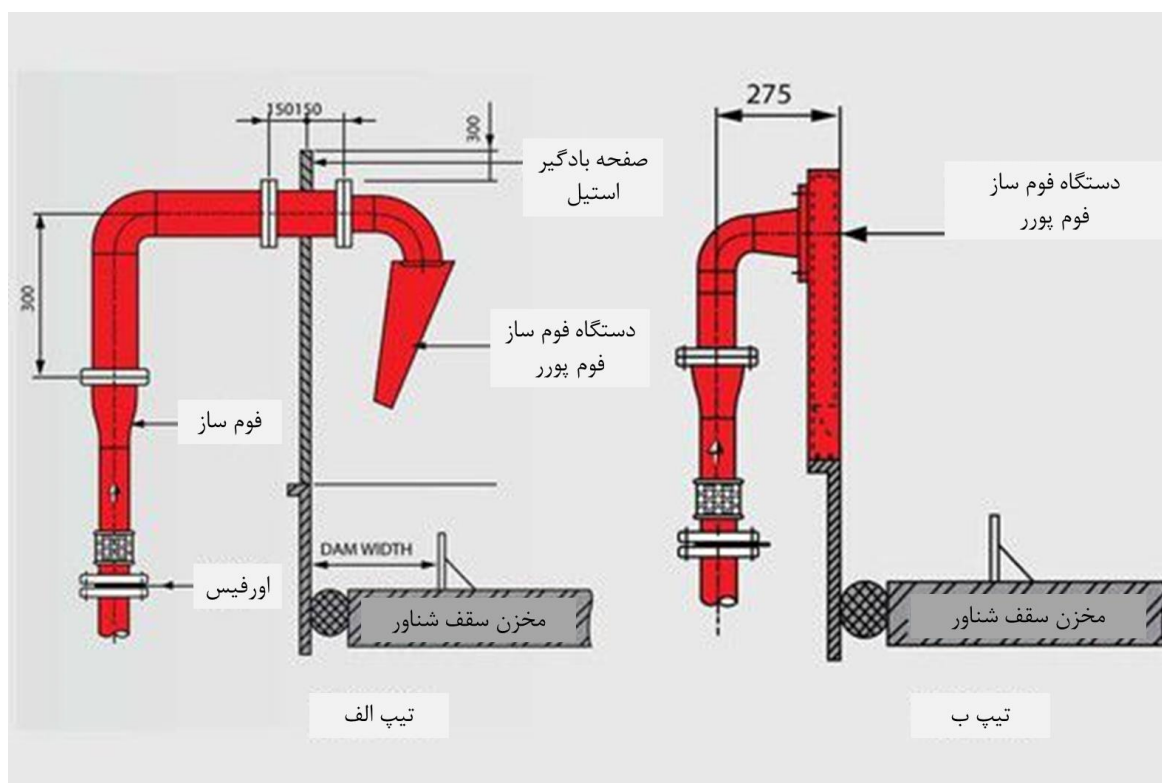


شکل (۵۶-۶) مانیتور پرتاب آب و فوم

۶-۳-۴- فوم پورر

تجهیزات فوم ساز ثابت اغلب برای تجهیزات ثابت مانند مخازن ذخیره فرآورده‌های نفتی کاربرد دارند. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد اطفای حریق کلیه فرآورده‌های نفتی با استفاده از فوم صورت می‌پذیرد. در واقع فوم بر روی سطح مایع پاشیده خواهد شد تا مانع رسیدن اکسیژن به سطح فرآورده شده و به عبارتی آتش را خفه کند.

با توجه به نوع مخازن ذخیره فرآورده و مکانیزم ذخیره سازی در آن‌ها تجهیزات فوم ساز ساخته می‌شوند برای مخازن سقف شناور به دلیل اینکه آتش از ناحیه ریم سیل یا تیوپ سیل مخازن رخ داده به بیرون راه پیدا می‌کند بنابراین دستگاه‌های فوم ساز می‌بایست با پاشش فوم در این ناحیه آتش را خاموش نمایند. اساس عملکرد دستگاه‌های فوم ساز بر پایه مکش هوا و فوم اختلاط آن‌ها و ایجاد کف است. در ادامه اشکالی از دستگاه فوم پورر نشان داده شده است.



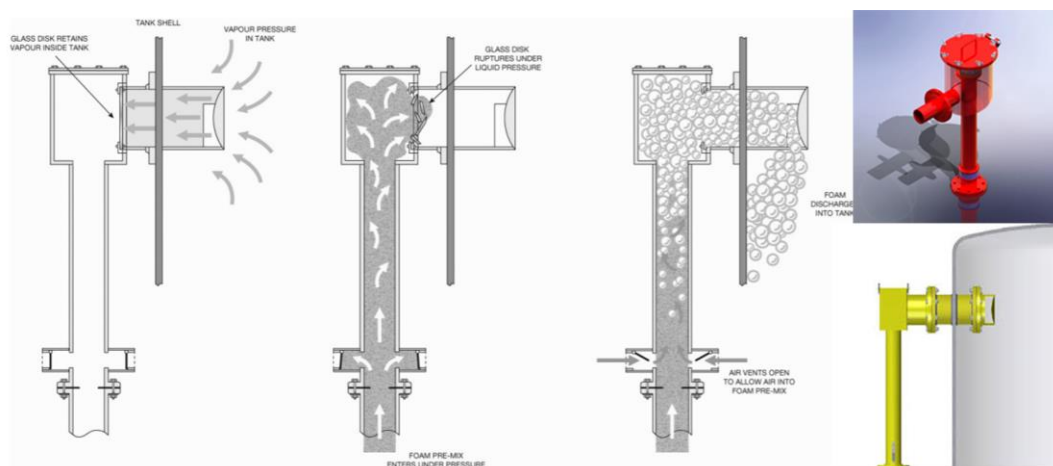
شکل (۶-۵۷) شماتیک طراحی دو نوع دستگاه فوم ساز ثابت منصوب بر روی مخازن سقف شناور (فوم پورر)



شکل (۵۸-۶) نمونه‌های تجاری از دستگاه‌های فوم ساز (فوم پورر) منصوب بر روی مخازن سقف شناور

۵-۳-۶- فوم چمبر

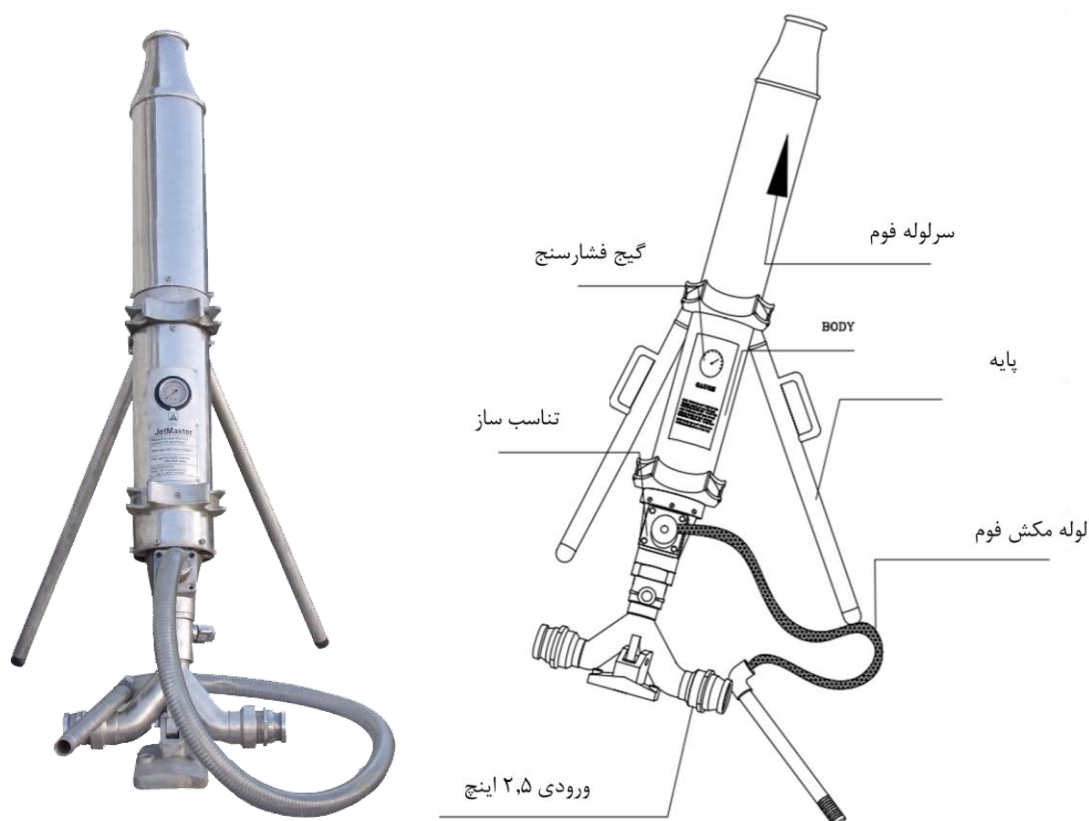
در مخازن سقف ثابت دستگاه فوم ساز در واقع درون مخزن نصب خواهد شد، چرا که آتش بر روی سطح مخزن آغاز خواهد شد و به دلیل اینکه سقف مخزن ثابت و بسته است، راهی به بیرون نداشته و از درون آتش خواهد گرفت. بنابراین می‌بایست جهت انجام اطفاء حریق بر روی کل سطح مقطع مخزن فوم پاشیده شود. مکانیزم مکش فوم و هوا و ایجاد کف آتش‌نشانی درون فم چمبر در شکل (۵۹-۶) نشان داده شده است.



شکل (۵۹-۶) شماتیک و نمونه‌های تجاری از دستگاه‌های فوم ساز (فوم چمبر) منصوب بر روی مخازن سقف ثابت

۶-۳-۶- جت مستر

نوع دیگری از تجهیزات قابل حمل فوم ساز و پرتاب کننده فوم، دستگاه‌های مانیتور جت مستر می‌باشد. این تجهیزات معمولاً در فشار ۱۰ بار (psi ۱۵۰) کار کرده و لازم است آب را با این فشار از ورودی‌های ۲٫۵ اینچی منتهی الیه پایین دستگاه وارد نمود و هم‌زمان با استفاده از لوله مکش فوم را نیز به دستگاه تزریق نمود، پس از ورود هوا و مکش فوم توسط دستگاه، کف در ول بدنه مانیتور جت مستر ساخته می‌شود و با فشار آبی که پشت آن است به بیرون پرتاب خواهد شد.



شکل (۶-۶۰) شماتیکی از مانیتور پرتاب فوم ساز جت مستر

۶-۳-۷- موبایل فوم

استفاده از کف یا فوم جهت اطفاء حریق مایعات قابل اشتعال یکی از مؤثرترین روش‌های اطفاء حریق می‌باشد. از کف‌ساز متحرک یا دستگاه موبایل فوم جهت اطفاء حریق یا مقابله سریع با آتش در لحظات اولیه حریق انواع مایعات قابل اشتعال استفاده می‌گردد. دستگاه کف‌ساز متحرک آتش‌نشانی یا موبایل فوم آتش‌نشانی یک دستگاه کاملاً مستقل کف‌ساز می‌باشد که بدون هیچ‌گونه انرژی الکتریکی و در اثر فشار آب موجود در سیستم آب آتش‌نشانی فعال می‌گردد. کف‌ساز آتش‌نشانی یا موبایل فوم اطفاء حریق به طور اختصاصی برای ایجاد لایه سطحی پوششی بر روی مواد شیمیایی قابل احتراق ریخته شده بر روی سطوح جهت پیشگیری از بروز حریق و یا جهت اطفاء حریق انواع مایعات قابل اشتغال بکار برده می‌شود. دستگاه

کف‌ساز آتش‌نشانی دارای یک مخزن ۱۲۰ لیتری فوم، ایندکتور، نازل کف‌ساز و دو حلقه هوز برزنتی آتش‌نشانی به قطر سفارشی موردنیاز مصرف‌کننده می‌باشد. لازم به ذکر است هر حلقه هوز دارای طول ۲۰ متر و مجهز به کوپلینگ‌های اتصال به ایندکتور نازل و شبکه آب آتش‌نشانی می‌باشد.



شکل (۶-۶۱) نمونه‌ای از دستگاه‌های قابل حمل فوم ساز

۶-۳-۸- سیستم فوم هوای فشرده

سیستم فوم هوای فشرده^۱ یا موسوم به کفس (CAFS) یک سیستم کاملاً نوین و پیشرفته اطفای حریق می‌باشد که برای جلوگیری از آتش‌سوزی با حفاظت از سرایت آتش به دیگر مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم‌های کفس نسبت به سیستم‌های قبلی یا همان کپسول‌های ساده آتش‌نشانی مزایای فراوانی دارند که در ادامه بیشتر در مورد آن‌ها توضیح داده شده است. اجزای اصلی این نوع از سیستم‌ها یا کپسول‌ها شامل منبع آب، پمپ سانتریفیوژ، مخازن کنستانت‌پرسور فوم، سیستم تزریق فوم به قسمت تخلیه آب یا سیستم تزریق، یک مخلوط‌کننده که به دستگاه مخلوط‌شهرت دارد، یک کمپرسور هوا روتاری و سیستم‌های کنترلی که برای اطمینان از مخلوط صحیح آب و هوا و فوم تعبیه شده‌اند می‌باشد.

^۱ CAFS: Compressed Air Foam System



شکل (۶-۶۲) نمونه‌هایی از خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار سیستم فوم هوای فشرده

سیستم فوم هوای فشرده یا همان کفس در واقع یک سیستم پمپاژ آب استاندارد و بسیار مؤثر است که دارای یک نقطه ورودی است که در این نقطه هوای فشرده به فوم مخزن اضافه می‌شود تا فوم خاموش‌کننده را تشکیل دهد. کمپرسور هوا نیز انرژی مورد نیاز برای پرتاب فوم را فراهم می‌کند، چیزی که باعث می‌شود پرتاب فوم خاموش‌کننده بسیار دورتر و متمرکزتر از نازل‌های کپسول‌های معمولی آتش‌نشانی عمل کند. ثابت شده است که CAFS به طور هم‌زمان تمام اجزا مثلث آتش را می‌تواند در بر بگیرد و تحت تأثیر قرار دهد، در نتیجه باعث کاهش ظرفیت توان آتش شده و منافذ اکسیژن آتش را از بین می‌برد. سرعت عمل کپسول‌های آتش‌نشانی کفس (CAFS) بسیار زیاد است، البته باز هم این سرعت تحت تأثیر اندازه سقف و دیوارهای محل حریق است اما نوع فوم و میزان اثر گذاری این نوع کپسول‌ها در کاهش سریع گرما و آتش ثابت شده است. یکی دیگر از خصوصیات نوع فوم سیستم فوم هوای فشرده این است که فوم این کپسول‌ها به سقف‌ها و دیوارها می‌چسبند که این کار مانعی برای آسیب به منبع سوخت بر اثر انرژی تابشی است.

نکته بسیار مهم دیگر درباره این نوع خاموش‌کننده‌ها این است که این نوع کپسول برای خاموش کردن هر نوع حریق کاربرد دارند، بنابراین نیازی به نگرانی در خصوص نوع حریق نیست و با استفاده از یک کفس می‌توانید هر نوع حریق از نوع مایعات، جامدات، گازها و برق را خاموش کنید. ساختار کپسول‌های کفس به گونه‌ای است که می‌تواند فوم حاصله را تا بیش از ۲۰ متر پرتاب کند، در واقع این خصوصیت باعث می‌شود تا جان آتش‌نشان حفظ شود چرا که می‌تواند از فاصله‌ای بسیار دورتر از کپسول‌های معمولی کار اطفاء حریق را انجام دهد. ضمن اینکه در زمان خروج مایع از کپسول مکانیزم به کار رفته در این کپسول به گونه‌ای عمل می‌کند که باعث می‌شود حجم محلول در زمان پرتاب تا بیش از ۱۱ برابر ظرفیت خروجی افزایش یابد و این حجم خروجی می‌تواند توسط مأمور کمتر و یا بیشتر شود.

در مقایسه با کپسول‌های اطفاء معمولی که در مدت زمان بسیار کوتاهی تخلیه می‌شوند و اثر گذاری کمی دارند کپسول‌های سیستم فوم هوای فشرده یا کفس در مدت زمان بسیار طولانی‌تری تخلیه می‌شوند که این خاصیت باعث می‌شود حجم بیشتری از آتش را با همان ظرفیت بتوان با این کپسول‌ها پوشش داد. در واقع هر سیلندر کپسول‌های کفس معادل ۱۵ برابر

سیلندرهای کپسول‌های آتش‌نشانی معمولی کارایی دارند.

۴-۶- انواع شیرآلات آتش‌نشانی

شیرآلات خطوط آتش‌نشانی به عنوان ابزار کنترل جریان و فشار در خطوط آب آتش‌نشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیرآلات آتش‌نشانی به تفکیک دارای کاربری‌های مختلف می‌باشند که در ذیل به آن اشاره شده است.

۱-۴-۶- شیرآلات کنترل جریان

از این دست شیرآلات می‌توان به شیر توپی Ball Valve، شیر دروازه‌ای Gate Valve، شیر پروانه‌ای Butterfly Valve، شیر کف فلزی Globe Valve اشاره کرد که صرفاً جهت کنترل جریان در ابعاد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند.



Ball valve



Gate valve



Butterfly valve



Globe valve

شکل (۶-۶۳) انواع شیرآلات کنترلی در آتش‌نشانی

۲-۴-۶- شیرآلات کنترل فشار

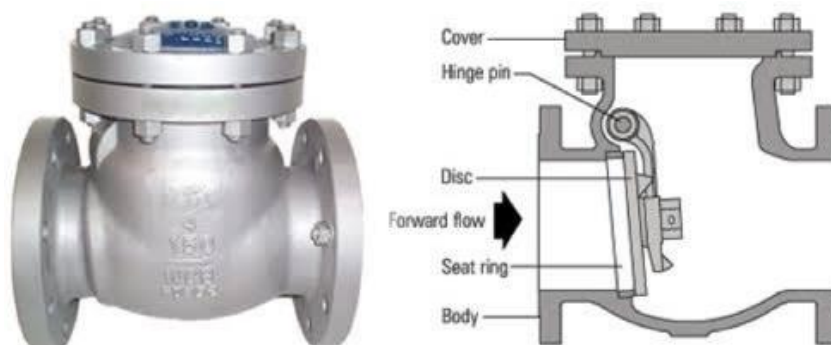
شیرآلات کنترل فشار Pressure Regulating Valve ها روی شاهراه اصلی آب و بعد از پمپ به منظور تعدیل فشار و یا در ورودی هوزهای آتش‌نشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل (۶-۶۴) شیرآلات کنترل فشار

۶-۴-۳- شیر یک‌طرفه

شیر یک‌طرفه Check Valve جهت کنترل جهت جریان و جلوگیری از برگشت جریان Back Flow مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل (۶-۴) نمونه‌ای از شیر یک طرفه