



دوره شماره ۲ آتش نشانان داوطلب

آموزش عمومی اطفاء حریق



معاونت برنامه ریزی و آموزش - واحد آموزش

فصل ۱

شناخت اصول و مبانی حریق

۱-۱- کلیات

کوشش اساسی برای مقابله آتش سوزیهای خانمانسوز ، رفته رفته از چهارصدسال پیش دراروپا شروع شد. در اواسط قرن نوزدهم ، ضرورت برخورد علمی با مساله آتش سوزی های صنعتی کاملاً احساس می شد. به علت آنکه ثابت شده بود که دیگر شرکتهای بیمه و واحدهای آتش نشانی به تنهایی نمی توانند با حریقهای خانمانسوز و صنعتی مبارزه کنند و باید به کمک دانشمندان به یک راه حل اساسی دست یافت در نتیجه ، بر مبنای روشهای علمی ، برای حل مسئله پیچیده آتش سوزی صنایع ، راه حلهای مناسبی ارایه گردید. در کشورهای پیشرفته، از یافته های این علم برای توسعه و تکامل ادارات آتش نشانی شهری نیز استفاده شد. به خصوص با تأسیس اداراتی برای پیشگیری از بروز حریق و نظارت بر رعایت مقررات حفاظت ساختمانی در برابر حریق ، ادارات آتش نشانی ، درسازمانی که بیشتر منتظر وقوع آتش سوزی بود تا صرفاً با آن مقابله کند، به سازمان حفاظت از حریق تبدیل شد و در نهایت منجر به ایجاد دانش تحصیلی مهندسی حفاظت از حریق در اروپا گردید. در ایران پس از حدود هشتاد سال سابقه در آتش نشانی و دوره های آموزشی حرفه ای آتش نشانی ، برای اولین بار مدرسه آتش نشانی به همت مسئولین محترم سازمان آتش نشانی تهران در حال تأسیس میباشد. در این جزوه از سری جزوات تدوین شده جهت دبیرستان ایمنی و آتش نشانی سعی شده است که تعاریف اصول اساسی مربوط به خواص اجسام ، مخصوصاً در ارتباط با آتش سوزی و اطفاء به اختصار شرح داده شود.

۱-۲- تاریخچه

امپدوکلس^۱ دانشمند یونانی در نظریه عناصر اربعه ابراز داشت، که جهان از چهار ماده یا عنصر تشکیل شده و این چهار عنصر که وی آنها را ریشه همه چیز میدانست عبارت بودند از: خاک، هوا، آب و آتش. افلاطون^۲ عقیده داشت اجسام مختلف، همگی از عناصر اربعه تشکیل شده اند. آتش برای اجسام سماوی و ملکوتی، هوا برای موجودات بالدار و آب برای آبزیان و خاک. به عقیده وی اجسام سماوی نه تنها ملکوتی بودند بلکه روح نیز داشتند. ارسطو^۳ نیز به نظریه عناصر اربعه عقیده داشت. او درخصوص این که چرا آتش همیشه رو به بالا زبانه می کشد، چنین پاسخ می داد "جایگاه طبیعی شعله آتش در فلکی بر فراز ماست، آتش رو به بالا زبانه می کشد چون می خواهد به سرای طبیعی خود باز گردد". این عقاید همچنان ادامه داشت تا اواسط قرن هفدهم که با پیشرفت علم، نظریه عناصر اربعه مردود شد. اما درک این که آتش واقعاً چیست به قرن هفدهم و هجدهم در زمان پیدایش علم شیمی باز می گردد. رابرت هوک^۴ عقیده داشت در هوا یک حلال وجود دارد که موجب احتراق می شود. او مدعی بود چون شوره باروت در آب می سوزد، باید دارای چیزی باشد که در هوا هم هست. جان میو^۵ در سال ۱۶۷۹ م، ضمن آزمایشی نشان داد که هم در تنفس و هم در احتراق، چیزی از هوا مصرف می شود. یوهان بشر اقتصادان و شیمیدان آلمانی در سال ۱۶۶۹ م، با چاپ کتابی به نام فیزیک زیرزمین، نتایج مطالعات خود را در زمینه شیمی فلزات و کانیها منتشر کرد. بشر تمام کانیها و فلزات را مرکب از سه کیفیت می دانست. ترالا پیدا یا جزء شفاف قابل تبدیل به شیشه، ترامرکورالیس یا جزء سبک و فرار و تراپینگویس جزء آذرین، چرب و قابل احتراق. او عقیده داشت، موادی که قابل احتراق هستند تراپینگویس دارند. گئورگ اشتال، پزشک آلمانی نظرات بشر را دنبال کرد. او به جای ترامرکورالیس، نظریه فلوژیستون را معرفی کرد.^۱ طبق این نظریه، اجسام قابل اشتعال، فلوژیستون دارند که هنگام اشتعال، این ماده از جسم می گریزد.^۲

۱ - امپدوکلس (۴۳۲-۴۹۲ پیش از میلاد)

۲ - زندگی ۳۴۷-۴۲۷ پیش از میلاد

۳ - تولد ۳۸۴ و مرگ نامعلوم

۴ - تولد ۱۶۳۵، مرگ ۱۷۰۳ م.

5. John Meyow

۱ - کالین ا. رنان، پیشین، ص ۵۴۸ و ۵۴۷.

۲ - کیهان علمی (نشریه ماهانه علمی)، سال ششم، شماره ۶ (پیاپی ۶۶)، شهریور ۱۳۷۳، ص ۲۱.

با ابراز نظریه فلوریتون، مطالعه احتراق و گازها همچنان توسط شیمیدانها دنبال شد. در این زمینه جوزف بلک، مهمترین پژوهش ها را انجام داد. بلک پزشک جوانی بود که برای بررسی برخی روشهای درمانی، آزمایش هایی را انجام می داد. وی ضمن یکی از این آزمایش ها دریافت، هوا یک ماده واحد نیست، بلکه ازبیش از یک ماده تشکیل می شود. او این نظریه خود را در سال ۱۷۵۶ منتشر کرد.

هنری کاوندیش، پژوهش هایی انجام داد تا مواد تشکیل دهنده هوا را شناسایی کند. او دریافت که از تأثیر اسید بر روی فلز، هوای قابل اشتعال آزاد می شود و نتیجه گرفت که این هوا از خود فلز سرچشمه میگیرد.

کاوندیش در سال ۱۷۶۶م، ضمن انتشار نتایج پژوهش های خود، این هوا را هوای قابل اشتعال نامید، در واقع، برمبنای نتایج او سه نوع هوا وجود داشت هوا، هوای ثابت و هوای قابل اشتعال، جوزف پریستلی برای پیگیری این موضوع دست به انجام آزمایش های مختلفی زد. وی ضمن این آزمایش ها، هواهای مختلف، از جمله هوای شوره ای، هوای فلوریتونی، هوای اسیدی و هفت هوای دیگر را فراهم کرد. او ضمن آزمایش های دیگری دریافت که در اثر تنفس، از حجم هوا به میزان یک پنجم کاسته می شود. همچنین وی کشف کرد که گیاهان می توانند هوایی را که یک موش تنفس کرده و یا هوایی را که سوختن یک شمع تغییر داده، احیاء کنند.

وی در سال ۱۷۷۴م، با استفاده از نور آفتاب که توسط یک ذره بین متمرکز شده بود، اکسید قرمز جیوه را حرارت داد. در نتیجه هوایی بی رنگ به دست آورد، که گرچه در آب حل نمی شد ولی شمع در آن با درخشش بسیاری می سوخت. این را می توان مهمترین کشف پریستلی نامید. او این هوا را هوای بی فلوریتون شده نامید. در سال ۱۷۸۱ م، او مخلوطی از هوای قابل اشتعال و هوای بی فلوریتون شده را در یک بطری با جرقه ای منفجر ساخت و در نتیجه این کار شبنم به دست آورد. در این مورد او فقط اظهار داشت که « هوای معمولی وقتی فلوریتون می شود، رطوبتش را نگه می دارد ».

بعدها کاوندیش این آزمایش را تکرار کرد و متوجه شد شبنم، همان آب خالص است، بر این مبنا نتیجه گرفت که هوای بی فلوریتون شده در واقع چیزی به جز آب بی فلوریتون شده نیست. اکنون، رابطه ای میان آب و اجزای هوا پیدا شده بود، اما تصویر کلی هنوز مبهم بود.

لازم به تذکر است، قبلاً در سال ۱۷۷۲ م، یک داروساز سوئدی به نام کارل شیل مدعی شده بود که هوا دو نوع می باشد. یک نوع که به احتراق کمک می کند (هوای محرق) و نوع دیگر که از احتراق جلوگیری می کند. نتایج کار شیل تا سال ۱۷۷۷ و ترجمه انگلیسی آن تا سال ۱۷۸۰ م، منتشر نشد.

به هرحال، سرانجام این لاوازیه بود که می بایست مسأله را حل کند. آنتوان لوران لاوازیه^۱ ابتدا با کوشش فکری بسیار نظریه فلوژیستون را مردود شناخت و به دور افکند. سپس کشف کرد هوا مرکب از لاقل دو گاز با اوزان متفاوت است. وی در سال ۱۷۷۹م، ادعا کرد قسمت قابل احتراق هوا، جزء متشکله همه اسیدها است. او این گاز را اکسیژن، ترکیب آن را با اجسام اکسید و این فرآیند را اکسیداسیون نامید.^۲

با این کشف، فرآیند اشتعال یا احتراق نیز مشخص شد. در این فرآیند، اکسیژن با سرعت با ماده سوختنی ترکیب می شود. در واقع تفاوت بین اشتعال و اکسیداسیون (مثل زنگ زدگی فلزات)، همین سرعت واکنش می باشد.

۳-۱- تعاریف

۳-۱-۱- سوختن (احتراق)^۳

عبارت است از ترکیب یک ماده قابل سوخت با اکسیژن و در نتیجه مقداری از مولکولها به مولکولهای دیگر و اتمهای سازنده خود تبدیل میگردند و درحقیقت احتراق یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا میباشد

۳-۱-۲- آتش (شعله)

یک واکنش شیمیایی بین ماده سوختنی و اکسیژن است که برای انجام سریع آن به مقدار معینی حرارت نیاز میباشد. ماهیت واقعی انتشار شعله کاملاً درک نشده است. شعله ها ساختارهای متغیر و گوناگونی دارند که به نوع گاز یا بخاری که می سوزد بستگی دارد. مناطق مختلف شعله، غالباً به وسیله نوعی از واکنشها، که در هر منطقه ادامه دارد، مشخص می شوند. اغلب شعله ها نیازمند اکسیژن هستند. **شعله وری**: یک مخلوط سوختنی اکسیدی که انرژی کافی آزاد می کند و اجازه میدهد که شعله به ناحیه آتش نگرفته گسترش یابد شعله وری نامیده می شود.

۳-۳-۱- درجه حرارت اشتعال^۱

۱ - تولد ۱۷۴۳، مرگ ۱۷۹۴

۲ - کیهان علمی (نشریه ماهانه علمی)، سال ششم، شماره ۶ (شماره پیاپی ۶۶)، شهریور ۱۳۷۳، ص ۲۱.

الف) نقطه شعله زنی^۲

عبارت از درجه حرارتی است که آن جسم بخارات کافی جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید کند. و در صورت وجود منبع آتش زنه برای یک لحظه شعله موقت ایجاد شده، ولی ادامه و گسترش نخواهد داشت.

توجه: نقطه شعله زنی مختص مایعات و برخی جامدات که حالت تصعید دارند مثل نفتالین میباشد.

ب) نقطه آتش^۳

پایین ترین درجه حرارتی که یک سوخت تولید بخارات کافی جهت اشتعال و ادامه اشتعال بنماید را نقطه آتش گویند. نقطه آتش معمولاً چند درجه حرارت بالاتر از نقطه شعله زنی است. در تعریفی دیگر، نقطه آتش عبارتست از پائین ترین درجه حرارت، بگونه ای که حرارت ایجاد شده از احتراق بخار مشتعل، توان تولید بخار کافی جهت ادامه احتراق داشته باشد.

ج) درجه حرارت خود سوزی

پایین ترین درجه حرارتی است که در آن ماده به خودی خود مشتعل می شود. یعنی ماده بدون نزدیک شدن به شعله یا منبع دیگر جرقه زنی، خود بخود خواهد سوخت. و این بدان معنا است که در شرایطی خاص بعضی از مواد به خودی خود ایجاد حریق می نمایند.

د) احتراق خودبخود «خودسوزی»

برخی از مواد خصوصاً مواد آلی که ریشه کربنی دارند، ممکن است در درجه حرارت محیط با اکسیژن واکنش نشان دهند، ترکیباتی مانند روغن بزرک که دارای پیوندهای مضاعف کربن - کربن هستند برای این نوع واکنش بسیار مستعد هستند. اگر ماده سوختنی عایق خوبی برای حرارت باشد، حرارت ایجاد شده در چنین واکنشی نمی تواند از آن خارج شده و جذب محیط اطراف می شود و در نتیجه درجه حرارت ماده بالا می رود و واکنش بیشتر می شود و این عمل ادامه می یابد تا زمانی که درجه حرارت آن به درجه حرارت افروزش و اشتعال برسد و در نتیجه احتراق واقعی صورت پذیرد. تاثیر باکتری روی بعضی مواد آلی سبب افزایش درجه حرارت آنها می شود و برخی مواقع احتراق صورت می گیرد. احتراق در روغنهایی که در صنعت نساجی بکار می روند یا در انبارهای علوفه و زغال که بدیهی است عایق حرارتی عامل مهمی در این نوع احتراق میباشد. حلقه اتصال عرضی اتمها خصوصاً در پلاستیک

- Cross Linking در مولکولهای جسم مرکب که در برخی پلاستیکها موجود است میتواند منجر به شعله وری خودبخود گردد.

درجه حرارت اشتعال به عوامل زیر بستگی دارد :

الف - درصد بخارات تولید شده از ماده قابل اشتعال در محیط (فشار بخار) .

ب - مقدار درصد اکسیژن موجود در محیط.

ج - نوع منبع آتش زنه و مدت زمانی که جسم قابل اشتعال در مجاورت آن منبع قرار داشته است .

د - شکل و حجم محلی که بخارات در آن قرار دارد (فشار محیط) .

هـ - وجود کاتالیزور واکنش در محیط (تسريع کننده و کند کننده) .

۱-۳-۵- حدود اشتعال یا انفجار^۱

گاز یا بخار قابل اشتعال در هوا در صورتی که ترکیب آنها در حد معینی قرار بگیرد خواهد سوخت یعنی زمانی که یک گاز یا بخار مشتعل میگردد که با هوای کافی مخلوط شده و نسبت قابل اشتعال یا انفجار را بوجود آورده باشد. این قابلیت بستگی به درصد اختلاط آن با هوا دارد. اگر سوخت خیلی زیاد یا خیلی کم باشد افروزش یا انفجار انجام نخواهد شد و در این صورت گفته می شود که مخلوط پایین تر یا بالاتر از حدود اشتعال یا انفجار خود است و این حدود را بالاترین و پایین ترین حد قابلیت اشتعال می نامند. پایین ترین حد اشتعال یا انفجار عبارتست از کمترین حد تراکم که باعث شعله یا انفجار گردد و همچنین بالاترین حد اشتعال عبارتست از بیشترین حد تراکم (بالاترین حد تراکم گاز یا بخار) که باعث ایجاد شعله یا انفجار گردد. جدول شماره ۱ حدود اشتعال یا انفجار برخی از گازها را نشان میدهد.

اختلاف گاز و بخار قابل اشتعال

بخار ذرات کنده شده از سطح جامد یا مایع میباشد و برای مایع کردن آن فقط افزایش فشار کافی است . اما برای مایع کردن آن فقط افزایش فشار کافی است . اما برای مایع کردن گاز همراه افزایش فشار ، کاهش دما نیز لازم می باشد .

فشار بخار : فشار اعمال شده بوسیله بخارات مولکولهای جدا شده از سطح مایع یا جامد در نقطه تعادل ، فشار بخار نامیده میشود .

نقطه جوش : دمایی است که فشار بخار برابر فشار جو گردد .

www.cargeek.ir

دامنه یا پهنه اشتعال یا انفجار بعضی از مواد :

ردیف	ماده	پهنه یا حدود انفجار	
		حد پایین	حد بالا
۱	استون (حلال)	۲/۵	۱۳
۲	استیلن (گاز)	۲/۵	
۳	اتیل استات (نرمال)	۱/۱	
۴	اتیل الکل (نرمال)	۱/۲	
۵	بنزن	۱/۴	۸
۶	بنزین (اترنفت)	۱/۱	۸/۴
۷	پوتان (نرمال)	۱/۵	۹
۸	ایزوبوتان	۱/۶	۸/۵
۹	بوتیل الکل (نرمال)	۱/۷	
۱۰	کاربند دی سولفاید	۱	۵۰
۱۱	منواکسید کربن	۱۲/۵	۷۴/۲
۱۲	دی کلرواتیلن ۱/۱	۵/۶	۱۱/۴
۱۳	دی کلرواتیلن ۱/۲	۹/۷	۱۲/۸
۱۴	اتان	۳/۵	۱۵
۱۵	اتیل الکل	۳/۲۸	۱۹
۱۶	اتیل گلیکول	۳/۲	-
۱۷	گاز طبیعی	۴/۸	۱۳/۵
۱۸	گاز نفت کوره	۶	۱۳/۵
۱۹	بنزین	۱/۳	۶
۲۰	هگزان (نرمال)	۱/۲۵	۷/۵
۲۱	هیدروژن	۱/۴	۷۴
۲۲	هیدروژن سولفاید	۳/۴	۴۵/۵
۲۳	نفت سفید	۰/۷	۵
۲۴	متان	۵/۳	۱۵
۲۵	متیل الکل	۶	۳۶/۵
۲۶	دی اتیل اتر	۱/۷	۴۸
۲۷	اتیل استات	۲/۸	۱۱/۵
۲۸	اتیل دی کلوراید	۶/۲	۱۵/۹
۲۹	اکتان (نرمال)	۰/۸۴	۳/۲
۳۰	اتر نفت	۱/۴	۵/۹
۳۱	پروپان	۲/۴	۹/۵
۳۲	الکل ایزوپروپیل	۲/۵	-
۳۳	تولون	۱/۲۷	۷
۳۴	تربانتین	۰/۸	-
۳۵	پیریدین	۱/۸	۱۲/۴
۳۶	گاز طبیعی (شهری)	۰/۵	۱۵

۳۷	گاز مایع (بوتان و پروپان)	۱	۱۰
----	-----------------------------	---	----

۱-۴-۱- مراحل احتراق

مراحل احتراق یا چگونگی سوختن یک ماده همیشه یکسان و یک شکل نیست. سوخته‌های مختلف نیز هر یک با مشخصاتی خاص بر توسعه حریق اثر می‌کنند اما وضع درجه حرارت نسبت به زمان همواره به این شکل است که از نقطه اشتعال آغاز می‌شود، به تدریج تحت شرایطی بالا می‌رود، با رسیدن به حد نهایی غالباً تا حدودی ثابت می‌ماند و پس از کم شدن مقدار سوخت، سیر نزولی را طی می‌کند.

مهم اینجاست که بالا رفتن درجه حرارت به مقدار سوخت بستگی ندارد و تابع شرایط فیزیکی و شیمیایی آن است.

در شکل زیر مراحل مختلف احتراق مربوط به نمونه سوختی مشخص در یک حریق آزمایش توسط منحنی زمان - درجه حرارت نشان داده شده است.

مرحله ای که آتش رشد می‌یابد مقطعی حساس است و از لحاظ بکارگیری اقدامات موثر مبارزه با حریق اهمیت اساسی دارد. باید بتوان خیلی زود از وجود آتش مطلع شد تا زمان مورد نیاز برای فرار اشخاص و فعالیت مأموران آتش نشانی هدر نرود.

مرحله ۱- اشتعال اولیه : در این لحظه آتش بروز کرده است.

مرحله ۲- رشد آتش : این مرحله از چند دقیقه تا چند ساعت ممکن است متفاوت باشد در اوایل این مرحله معمولاً سوخت کند می‌سوزد و تولید دود و گاز می‌کند.

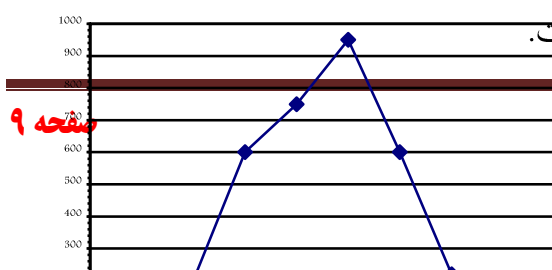
مرحله ۳- پیشروی شعله : در این مرحله آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً افزایش می‌یابد.

مرحله ۴- اوج احتراق : آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد سوختنی براحتی در حال احتراق هستند.

مرحله ۵- پس نشینی : سوخت کاهش یافته و در حال از بین رفتن می‌باشد حجم آتش کم کم کاهش می‌یابد.

مرحله ۶- نیمه سوختن و دود کردن: زنجیره واکنشهای خودکار احتراق در حال از هم گسیختن است.

مرحله ۷- خاموشی: در این لحظه آتش خاموش شده است.



معاونت برنامه ریزی و آموزش - واحد آموزش

۱-۴-۲- سرعت سوختن

امروزه بیش از ۹۰٪ انرژی مصرفی جهان از راه احتراق فراهم میشود. پدیده های احتراق، از برهم کنش فرایندهای شیمیایی و فیزیکی ناشی میشوند. هر واکنش احتراقی دو سازنده دارد یکی سوخت و دیگری اکسنده نام دارد. مولکولهای سوخت در اثر تشعشعات انرژی حرارتی شکسته شده و با اکسیژن ترکیب میگردند. تشکیل مولکولهای جدید کوچکتر باعث آزاد شدن انرژی بصورت نور و گرما می شود که این انرژی، خود انرژی اولیه شکست مولکولهای بعدی سوخت و در نهایت ادامه آتش سوزی میگردد.

نمودار درجه حرارت به زمان

سوختن سه نوع میباشد :

الف - سوختن آرام

در ظرف بسته ای که در آن مواد سوختی و اکسیژن پیش آمیخته در حالت گازی به آرامی گرم شوند. چنانچه دمای سیستم از اندازه معینی بالاتر نرود. گرمای آزاد شده در واکنش شیمیایی از راه دیواره های ظرف هدر میرود تا به پایان برسد. این نوع سوختن فقط برای شیمیدانان جالب است.

ب - سوختن سرعت متوسط

با گذشتن دما از یک حد بحرانی معینی، سرعت واکنشها و آزاد شدن انرژی در واکنش شیمیایی، از سرعت هدر رفتن گرما بیشتر میشود. لذا در محیط نور و حرارت خواهیم داشت.

ج - سوختن با سرعت تند

اگر در کسری از ثانیه، مولکولهای سوخت که بصورت گازی یا بخار با اکسیژن مخلوط شده اند بصورت یکنواخت واکنش دهند که ایجاد نور، حرارت و تراک نماید انفجار گویند. این نوع انفجار را انفجار ناشی از احتراق گویند.

۱-۴-۳- سوختن (با شعله - بی شعله)

سوختن اکثر مواد یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا (اگزوترمیک) بوده و انرژی حاصل از واکنش بصورت گرما آزاد شده که شامل ترکیبات تشعشع کننده و هدایت کننده (گازهای داغ) میباشد. اگر انرژی آزاد شده از ترکیبات تشعشع کننده در طیف مرئی قرار داشته باشد، شعله خواهیم داشت و به

بیان دیگر عمل احتراق وقتی با شعله همراه است که واکنش اکسیداسیون سریع باشد و همچنین عنصری که با اکسیژن ترکیب می شود به بخار تبدیل شده باشد و در غیر این صورت شعله نخواهیم داشت.

همچنین پدیده درخشندگی ممکن است به عنوان شعله سرد (cold Flame) تلقی گردد و این عمل در حرارت های پایین صورت می پذیرد. مثال اکسیداسیون فسفر زرد را میتوان ذکر کرد و همچنین اگر کمی اتر را بر روی صفحه آهنی داغ بریزیم عمل اشتعال صورت نگرفته، بلکه پرتو افکنی سبز رنگ در اتاق مشهود خواهد بود.

۱-۴-۴- احتراق کامل و ناقص

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



گرمای حاصل از واکنش اول تقریباً چهار برابر گرمای حاصل از واکنش دوم میباشد.

در صورتیکه بخواهیم احتراق کامل صورت پذیرد شرایط زیر باید فراهم باشد:

۱- اکسیژن به مقدار کافی جهت سوختن موجود باشد. برای سوختن کامل باید مقدار هوای موجود بیش از هوای لازم تئوری باشد و این مقدار اضافی برای سوخت های مختلف متفاوت بوده و بستگی به نوع و جنس و ابعاد سوخت دارد. جهت سوخت های جامد مقدار هوای اضافی لازم ۴۰ تا ۵۰ درصد، برای سوخت های مایع ۸ تا ۱۵ درصد و برای سوخت های گازی صفر تا ۵ درصد است.

۲- ماده قابل سوخت باید به خوبی با اکسیژن مخلوط گردد. گازها و بخارات با هوا به خوبی مخلوط می شوند و به همین علت اگر شعله ای را به گاز و هوا نزدیک کنیم احتمال دارد تمام مخلوط مشتعل یا منفجر گردد.

مایعات به آسانی گازها نمی سوزند محترق نمی شوند، زیرا هوا نمی تواند در ذرات آنها کاملاً نفوذ نماید، ولی اگر مایع را در اثر فشار به صورت پودر درآوریم، با هوا مخلوط شده و مانند گازها به خوبی می سوزد.

اجسام جامد فقط درحالتی به سهولت می سوزند که به صورت قطعات کوچک باشند، یعنی سطح های آنها با اکسیژن هوا بیشتر باشد و اگر سوخت جامد را به صورت پودر درآورده و با فشار در هوا پخش کنیم احتراق به راحتی انجام می شود ، چنانچه شمش آلومینیم یا روی و دیگر فلزات به راحتی آتش نمی گیرند، در صورتیکه پودر این فلزات براحتی قابل اشتعال میباشد. انفجار سیلوهای گندم نمونه ای از این موارد است.

۱-۴-۵- ارتفاع شعله

ارتفاع شعله تابع مقدار تولید مولکول آزاد از سطح ماده سوخت می باشد. هر چه مقدار تولید بیشتر و سریعتر صورت گیرد مولکولها ناچار باید مسافت بیشتری طی کنند تا خود را به اکسیژن هوا برسانند ، لذا ارتفاع شعله بالا می رود. در سوخته های مایع این میزان بسیار زیاد است. در چوب کمتر و درذغال به حداقل می رسد و در فلزات غیر محسوس است.

مسأله تهیه اکسیژن باعث می شود تا ماده قابل احتراق و فرار برای تهیه اکسیژن به مناطقی دور از منبع خود زبانه بکشد که در نتیجه سبب تشکیل شعله ای بلند می گردد.

فشار بخار : فشار اعمال شده بوسیله بخارات مولکولهای جدا شده از سطح مایع یا جامد در نقطه تعادل، فشار بخار نامیده می شود.

دمای بحرانی : برای هر گاز یا بخار دمایی وجود دارد که بالاتر از آن یک گاز یا بخار را نمی توان تنها با فشار به مایع تبدیل نمود. بالاتر از دمای بحرانی ، حرکت مولکولها به قدری شدید است که نیروهای بین مولکولی نمی تواند مولکول را مایع نگهدارد.

فشار بحرانی	دمای بحرانی	نوع گاز
76bar	31 ⁰ C	CO ₂
49/7 bar	-118/8 ⁰ C	O ₂

فشار بحرانی : فشار لازم جهت مایع نمودن گاز یا بخار در درجه حرارت بحرانی را گویند .
نقطه جوش : دمایی است که فشار بخار برابر فشار جو گردد.

فصل ۲

شناخت مثلث آتش ، روشهای اطفاء و شناخت حرارت

۲-۱- مثلث آتش سوزی

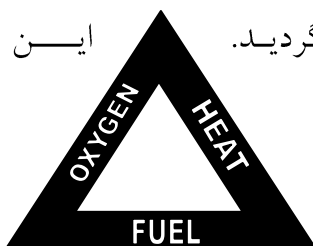
آتش نتیجه یک واکنش شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و یک ماده قابل اشتعال بدست می آید. بدین طریق که اکسیژن با کربن اجسام ترکیب شده و تولید دی اکسید کربن (CO_2) و گاهی هم تولید منواکسید کربن CO نموده و در اثر این فعل و انفعال شعله و حرارت تولید می نماید. برای ایجاد آتش سوزی سه عامل اصلی مورد نیاز می باشد :

- ۱- ماده قابل اشتعال (سوخت) .

- ۲- حجم معینی از اکسیژن .

- ۳- حرارت کافی . در علم آتش نشانی ، این سه عامل را به صورت سه ضلع یک مثلث نشان می دهند که به مثلث آتش معروف است.

مثلث آتش، نه تنها عوامل ایجاد آتش را نشان می دهد، بلکه راههای فرونشاندن آن را نیز مشخص می کند. به بیان روشتر، چنانچه هر یک از اضلاع مثلث آتش شکسته شود (یک عامل حذف گردد)، حریق از بین خواهد رفت. براین مبنا، سه روش اصلی و اساسی آتش نشانی ابداع گردید. این روشها عبارتند



مثلث حریق

از: محدود کردن سوخت (جداسازی)^۱، محدود کردن اکسیژن (خفه کردن

(^۲

و محدود کردن حرارت (سرد کردن)^۳ با گذشت زمان تئوری مثلث آتش

دستخوش دگرگونیهای زیادی شد. به صورتی که اکنون علاوه بر تئوری مثلث آتش، تئوریهای دیگری مانند مربع آتش، هرم آتش و پنج ضلعی آتش وجود دارند.

1- Starving
2 - Smothering
3- Colling

۲-۲- روشهای اطفاء حریق (خاموش کردن آتش)

هرگاه یکی از سه عاملی را که تشکیل دهنده مثلث آتش بوده و ضروری برای انجام عمل احتراق می باشد را از میان برداریم مثلث آتش ناقص شده و فرو می ریزد و عمل احتراق متوقف خواهد شد. این عمل را می توانیم با برداشتن (قطع) مواد قابل اشتعال (ماده سوختنی) یعنی جلوگیری از تغذیه حریق و یا جلوگیری از رسیدن اکسیژن کافی به آتش با استفاده از گازهای خنثی و یا تقلیل درجه حرارت با استفاده از عوامل خنک کننده (آب) انجام دهیم که در هر سه صورت آتش سوزی کنترل و متوقف خواهد شد.

پس با توجه به مطالب فوق نتیجه می گیریم که به چهار روش می توان آتش سوزی را خاموش نمود:

۲-۲-۱- تقلیل درجه حرارت بوسیله سردکردن.

۲-۲-۲- کاهش درصد اکسیژن بوسیله گازهای خنثی.

۲-۲-۳- قطع یا دور ساختن مواد سوختنی بوسیله جداسازی.

۲-۲-۴- قطع واکنشهای زنجیره ای سوختن.

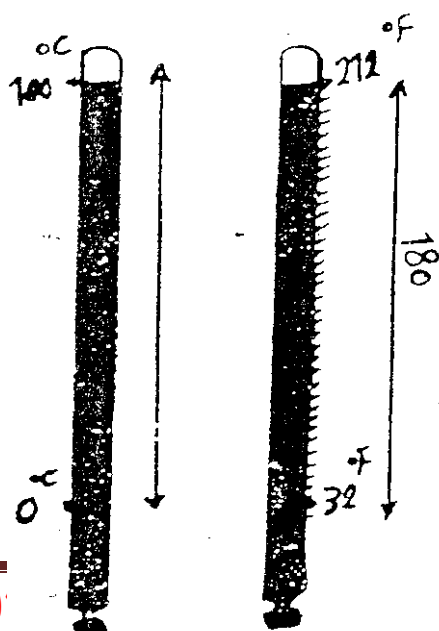
۲-۲-۱- تقلیل درجه حرارت بوسیله سرد کردن

حرارت یکی از صورتهای مختلف انرژی در طبیعت می باشد و به کمک آب یا خاموش کننده های سرمازا، می توان سوخت را سرد نمود و از بوجود آمدن گازهای قابل اشتعال جلوگیری کرد و آنچه که از حرارت باید بدانیم بشرح زیر می باشد.

الف) درجه حرارت

کمیتی است که برای اندازه گیری اثر حرارت بکار برده می شود و با واحدهای مختلف سانتیگراد $^{\circ}C$ فارنهایت $^{\circ}F$ اندازه گیری می شود.

در مقیاس سانتیگراد، آب در صفر درجه یخ می زند و در صد درجه بجوش می آید. در مقیاس فارنهایت آب در $32^{\circ}F$ درجه یخ می زند و در $212^{\circ}F$ درجه بجوش می آید.



$$TF = 1/8(Tc) + 32$$

$$\frac{TF - 32}{180} = \frac{TC}{100}$$

ب) واحدهای حرارت

کالری CAL: مقدار حرارتی است که بتواند درجه حرارت یک گرم آب را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.

بی توپو Btu: مقدار حرارتی است که درجه حرارت یک پوند (۴۵۴ gr) آب را یک درجه فارنهایت بالا ببرد.

$$Btu = 252 \quad Cal$$

$$Btu = 0.252 \quad Kcal$$

ج) درجه حرارت خودبخود سوزی

هرگاه جسمی را حرارت دهیم (بطور مستقیم یا غیر مستقیم) درجه حرارت جسم مرتباً بالا می رود تا جایی که حرارت به اندازه ای خواهد رسید که جسم خودبخود آتش می گیرد. اگر در این حال حرارت جسم اندازه گرفته شود مقدار و اندازه حرارت مشخصی برای آن جسم بدست می آید. مثلاً درجه خودبخود سوزی اتر ۳۵۶ و روغن موتور ۷۰۰ درجه فارنهایت می باشد.

خواص آب بصورت اسپری

الف - حرارت را از مواد مشتعل میگیرد. (قدرت بالای جذب حرارت دارد و حرارت جسم را زیر نقطه اشتعال می آورد)

ب - از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری می نماید.

ج - بخارهای آب از انتقال تشعشعی حرارت جلوگیری می کند.

د - آب پس از تبخیر ۱۷۰۰ برابر شده و غلظت O_2 را کاهش میدهد.

معایب آب

الف) آب سنگین است و حمل و نقل آن هزینه بر میباشد . $|m^3 H_2O| = 1 \text{ Ton}$

ب) آب هادی برق است و در آتش سوزی لوازم برقی و فلزات قابل اشتعال کارایی ندارد.

ج) با بعضی مواد واکنش حرارت زا و انفجاری دارد، مثل کاربید که تولید C_2H_2 میکند.

د) بعلت سنگینی در مایعات قابل اشتعال فرو می رود.

ه) آب پرفشار به اماکن و تجهیزات خسارت وارد میکند.

و) در بعضی مایعات قابل اشتعال مثل الکل حل میشود.

چون اکسیژن عامل اصلی ادامه آتش است، لذا دور نمودن هوا از صحنه عملیات یعنی دور ساختن اکسیژن از آن صحنه، نتیجه اش خاموش شدن آتش است، این عمل بطرق مختلف انجام می گیرد که بشرح زیر می باشد:

۲-۲-۲- خفه کردن (کاهش درصد اکسیژن)

هوا ترکیبی از اکسیژن، نیتروژن و مقداری گازهای دیگر نظیر دی اکسید کربن، منواکسید کربن، آرگون، بخار آب و ذرات معلق در هوا و ... می باشد.

مقدار اکسیژن موجود در هوا ۲۱٪ و نیتروژن ۷۸٪ و گازهای دیگر ۱٪ می باشد. نقش نیتروژن در هوا، رقیق نمودن اکسیژن است با یک آزمایش این نقش بخوبی مشهود می شود.

اگر شیشه ای پر از اکسیژن داشته باشیم و کبریتی را که شعله آتش آن خاموش شده باشد در آن داخل کنیم فوراً آتش می گیرد، در صورتی که همین کبریت در هوای معمولی خاموش می شود. بدین طریق مشخص می شود که نقش نیتروژن همان کاهش درصد اکسیژن می باشد. از این خاصیت برای پیشگیری از برخی آتش سوزیها استفاده می شود.

الف) جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا

در این طریقه از گازهای سنگین مختلف که درسیلندره‌های مخصوصی حاضر بکارند و یا بوسیله مایعاتی که در اثر برخورد با آتش یا حرارت محیط به گاز تبدیل می شوند (مواد هالوژنه) استفاده می نمایند.

گازهای مصرفی بین ۱/۵ تا حدود ۵ برابر از هوا سنگین تر بوده و پس از ریخته شدن بر روی آتش، چون از هوا سنگین تر می باشند جانشین هوا شده و از تماس هوا با آتش جلوگیری می نمایند. مهمترین این گازها عبارتند از:

Co2 که در حدود ۱/۵ برابر هوا وزن دارد و در سیلندرهایی با وزنهای مختلف حاضر بکار می باشند. گاز برومو تری فلورو متان و دی برمواتان CH_2Br_2 و دیگر مواد هالوژنه از این دسته گازها می باشند.

ب) ایجاد یک لایه عایق بین هوا و آتش

در این روش از کف مخصوصی که بتواند درمقابل آتش سوزی مقاومت نماید استفاده می شود. در این طریق، کف مصرفی ایجاد لایه عایق بین هوا و آتش نموده و از رسیدن اکسیژن موجود در هوا به بخارات قابل اشتعال (متصاعد شده) جلوگیری می کند. درضمن عمل خنک کردن را نیز انجام می دهد.

۲-۲-۳ - جداسازی (قطع یا دور ساختن مواد سوختنی)

چنانچه ماده قابل اشتعال در مجاورت اکسیژن و حرارت نباشد آتش سوزی اتفاق نخواهد افتاد، چون شرط اول یعنی مجاور نبودن با اکسیژن، تقریباً غیر ممکن است لذا معمولاً سعی می شود ماده قابل اشتعال را از مجاورت با آتش دور نمایند. در بعضی از آتش سوزیها مانند حریق گازها و مایعات قابل اشتعال، بهترین روش قطع یا دور نمودن مواد سوختنی است، مثلاً اگر یک کپسول گاز آتش بگیرد در مرحله اول بهتر است که شیر آن را ببندیم و جریان گاز را قطع کنیم و سپس جهت ایمنی اقدام به خنک نمودن آن بنمائیم.

اگر در محلی با آتش سوزی مواجه شدیم و هیچ وسیله اطفایی نداشتیم، حداقل باید وسایلی را که آتش نگرفته است را از محل دور نمائیم. براساس استانداردهای بین المللی جهت جداسازی یا قطع سوخت می توان یکی از سه روش زیر را استفاده کرد:

الف: دور کردن (جدا کردن) ماده سوختنی از شعله.

ب: دور کردن (جدا کردن) شعله از ماده سوختنی.

ج: ایجاد فاصله یا عایق بین ماده سوختنی و شعله (حرارت).

۲-۲-۴ - قطع واکنشهای زنجیره ای سوختن

اطفاء نمودن بوسیله خنک نمودن (سرد کردن)، رقیق کردن اکسیژن و جابجائی و انتقال ماده قابل سوخت روشی است که جهت اطفاء انواع حریقها مدل شعله ای یا بدون شعله قابل اجراء است. اطفاء بوسیله مواد شیمیایی بازدارنده فقط جهت مدل شعله ای کاربرد دارد، این متد هنوز بطور کامل تشریح نشده است و موضوعی است که هنوز تحقیق درمورد مکانیزم عمل آن ادامه دارد. ارزش بارز این روش سرعت فوق العاده و تأثیر زیاد آن در اطفاء حریق است.

البته جالب است بدانید که با استفاده از این روش می توان از عمل انفجار مخلوط گاز و هوا و یا گاز و اکسیژن جلوگیری نمود.

چگونگی واکنشهای زنجیره‌ای سوختن را به صورت بسیار ساده در زیر شرح می‌دهیم . مواد قابل اشتعال در طبیعت به سه صورت جامد ، مایع و گاز یافت می‌شوند و در هر سه حالت از مولکولهای تقریباً یکسان تشکیل شده‌اند که در آنها اتمهای کربن ، هیدروژن ، اکسیژن و به مقدار کمتر نیتروژن ، گوگرد ، فسفر و دیگر اتمها به فراوانی یافت می‌شود . در این مواد اتمها از طریق پیوندهای شیمیایی یک ، دو و سه گانه در کنار هم قرار گرفته و میلیاردها مولکول یک ماده را بوجود می‌آورد . اکسیژن نیز به صورت مولکولی بوده و دو اتم اکسیژن به هم پیوند خورده می‌باشند . هنگامیکه در کنار یک ماده سوختنی ، حرارت افزایش می‌یابد این پیوندها سست شده و می‌شکنند . اکسیژنهای موجود در هوا نیز پیوندهایشان می‌شکند و اتمهای حاصل با یکدیگر ترکیب شده و مولکولهای کوچک جدیدی همراه مقدار زیادی حرارت و نور تولید میگردد که به مجموعه آنها آتش گویند .

انرژی آزاد شده ، خود انرژی اولیه‌ای برای شکستن دیگر پیوندهای اتمی و مولکولی شده ماده قابل اشتعال شده و سوختن ادامه می‌یابد که به این واکنشهای پشت سر هم ، واکنشهای زنجیره‌ای سوختن گویند . حال اگر ماده‌ای بتواند این واکنشها را قطع نماید ، موجب خاموش شدن آتش خواهد گردید . از آنجایی که پیشگیری از حریق و روشهای اطفاء آن بستگی به کنترل حرارت دارد بنابراین آشنا شدن با روشهای عمومی که تولید حرارت می‌گردند میتواند مفید باشد. انرژی حرارتی را مستقیماً نمیتوان اندازه گیری نمود.

اثر مشهود انرژی حرارتی داده شده به جسم ، تغییر درجه حرارت جسم است ولی درجه حرارت یک اندازه گیری حرارت جسم است نه مقدار آن.

۴-۱- انرژی حرارتی شیمیایی

الف - گرمای احتراق

معمولاً واکنشهای اکسیداسیون حرارت زا میباشند و اینگونه انرژی تولید شده از واکنشها به عنوان اولین موضوع مهم در مهندسی پیشگیری از حریق در نظر گرفته میشود. گرمای احتراق مقدار گرمایی است که در طول اکسید شدن کامل مواد آزاد می‌شود. گرمای احتراق عموماً به گرمایی یا ارزش حرارتی اطلاق می‌گردد و به نوع و تعداد اتمهای تشکیل دهنده مولکولها و همچنین چگونگی قرارگرفتن آنها بستگی دارد و برحسب ژول بر گرم بیان میگردد.

$$\frac{1BTU}{Lb} = 2/32 J/gr$$

$$\frac{1cal}{gr} = 4/18 J/gr$$

ارزش گرمایی در محاسبه بار حریق استفاده می‌گردد ولی به تنهایی نشاندهنده خطرات حریق نبوده ، بلکه خطرات حریق بستگی به سرعت سوختن و مقدار حرارت ایجاد شده دارد. در تمام مراحل حریقها در اثر اکسیداسیون کامل یا ناقص مواد قابل اشتعال تولید گرما می‌گردد و گرمای اکسید شدن بستگی به مقدار مصرف اکسیژن دارد.

ب - گرمای خود بخود (خود انگیز)

فرآیند افزایش دما در یک ماده بدون جذب حرارت از محیط اطراف را بعنوان گرمای خودبخود (خود انگیز) می شناسند.

گرمای خودبخود در یک ماده سبب می شود که دمای آن ماده به نقطه اشتعالش برسد و مشتعل گردد. علل اساسی و تشکیل دهنده گرمای خودبخود کم بوده ، ولی شرایطی که این فاکتورها (عوامل) ممکن است عمل نمایند و ایجاد وضعیت خطرناک بنمایند زیاد و متنوع می باشد.

سه حالتی که ممکن است موجب ایجاد گرمای خطرناک گردد عبارت از : سرعت تولید حرارت، هوای مصرف شده و وضعیت و خواص ایزوله ای مواد احاطه کننده می باشد.

مواد آلی در مجاورت با آتمسفر در شرایط مناسب با اکسیژن اکسید شده و تولید حرارت می نمایند . سرعت اکسید شدن در حرارت عادی معمولاً خیلی کم بوده ، چون گرمای آزاد شده به همان سرعت تولید در محیط اطراف پراکنده می گردد. بنابراین دمای جسم قابل سوخت افزایش نمی یابد ؛ ولی این موضوع در مورد تمام مواد قابل اشتعال صادق نبوده و در بعضی از مواد (بطور مثال اکسید شدن پودر زیرکیم در هوا) سرعت اکسیداسیون خیلی سریع تر از پراکنده شدن آن بوده و در نتیجه اشتعال صورت می گیرد.

بمنظور ایجاد اشتعال خودبخود باید هوای کافی جهت اکسیداسیون وجود داشته باشد ، ولی مقدارش نباید به حدی باشد که موجب انتقال حرارت بطریقه جابجایی گردد.

یک پارچه آغشته به روغن (روغن نباتی) که در ته یک سطل زباله قرار گرفته است ممکن است دمایش در اثر ایجاد گرمای خودبخود بالا رود ولی اگر همین جسم بر روی یک طناب رخت آویزان گردد و جریان باد نیز وجود داشته باشد یا بصورت توده ای در ظرف آبدی (که هوا به داخلش نفوذ نکند)

قرار گیرد ، دمایش بالا نخواهد رفت. از طرف دیگر این جسم اگر بصورت عدل یا همان توده در محیط آزاد قرار گیرد ممکن است شرایط مناسب برای تولید گرما ایجاد گردد. بعلت بسیاری از واکنشهای احتمالی و فاکتورهای مداخله کننده مانند هوا (اکسیژن) و یا ایزوله بودن ماده ، ممکن نیست بطور یقین پیشگویی نمود که حرارت زیاد بصورت خودبخود تولید می گردد. موادی که در معرض هوا قرار می گیرند اکسیده می شوند و خود این مواد حاصل ممکن است برای اکسیداسیونهای بعدی یک کاتالیزور (فعال کننده) باشند و سبب سرعت در واکنش گردند، بطور مثال : روغن زیتون اگر در معرض هوا قرارگیرد حالت ترشیدگی و بوی نامطبوع یافته و سریعتر از روغن زیتون تازه اکسیده می گردد.

گرمای اضافه میتواند سبب ایجاد گرمای خودبخود در بعضی از مواد قابل اشتعال گردد ، درحالیکه در حالت عادی چنین عملی صورت نمی گیرد.

در حالتی که یک مقدار انرژی اولیه به جسم میدهم سرعت اکسیداسیون افزایش یافته و مقدار افزایش حرارت بعدی بیشتر از سرعت پراکنده شدن آن در محیط خواهد بود.

بطور مثال در کارخانه های لاستیک سازی در قسمت پیش گرمکن ، حریقهای زیادی به همین علت صورت گرفته است.

علل عمومی تولید حرارت در محصولات کشاورزی باکتریها می باشند که به علت اکسید شدن محصول بوسیله باکتری تولید حرارت می گردد. از آنجایی که باکتری ها نمی توانند در حرارت های بالاتر از ۱۶۰ تا ۱۷۵ درجه فارنهایت زندگی نمایند، بنابراین فقط گرمای اولیه در اثر فعالیت این باکتریها ایجاد شده و بعد از این دما ($175^{\circ}F$) در اثر اکسیداسیون سریع دمای جسم به نقطه اشتعال رسیده و مشتعل می گردد. اگر محصولات کشاورزی در تماس با رطوبت قرار گیرند خطرات ایجاد گرمای خودبخود افزایش می یابد علوفه مرطوب که در انبارها (معمولاً زیر شیروانی) نگهداری می گردند ، حرارتشان به مرور بالا می رود. تجربه نشان داده که چنین موادی در طول ۲ تا ۶ هفته حرارتشان به درجه حرارت اشتعال رسیده و مشتعل میگردند. یونجه اگر در معرض باران باشد و سپس در انبارکها و یا بصورت توده انباشته و نگهداری گردد جهت ایجاد گرمای خودبخود بسیار حساس می باشد.

سویای انبار شده نیز نسبت به ایجاد آتش سوزی حساس می باشد (بطور مثال در دانه های انبار شده سویا قسمتی که در مجاورت با دیواره می باشد بعلت تغلیظ بخار در قسمت دیواره ها جذب رطوبت نموده و ایجاد گرما می نماید و بدین طریق می تواند سبب آتش سوزی گردد). محصولات دیگر کشاورزی نیز نسبت به ایجاد حرارت خودبخود حساس می باشند، این محصولات عبارت از روغنهایی هستند که میل زیادی به اکسید شدن دارند مانند: تخم بزرک (بذرکتان)، سبوس، آرد، گردو و ذرت.

ج - گرمای تجزیه

گرمای تجزیه، مقدار گرمایی است که در اثر تجزیه شدن ترکیباتی که به هنگام تشکیل از عناصر اولیه نیاز به جذب حرارت اضافه دارند آزاد می گردد. از آنجایی که اکثر ترکیبات شیمیایی بوسیله واکنشهای حرارت زا تشکیل میگردند، بنابراین گرمای حاصل از تجزیه یک پدیده عمومی نیست. ترکیباتی که در اثر واکنشهای گرماگیر تشکیل می گردند اغلب غیر پایدار می باشند. نیترا ت سلولز از نظر تجزیه سریع و تولید حرارت زیاد مشهور بوده و بسیاری از انفجارات در مکانهای نظامی یا تجاری در اثر تجزیه سریع ترکیبات ناپایدار از قبیل ماده مذکور می باشد.

د - گرمای انحلال

گرمای انحلال مقدار گرمایی است که در اثر حل شدن یک ماده در یک مایع آزاد می گردد. اکثر مواد در اثر حل شدن تولید گرما می نمایند و مقدار گرمای تولید شده از انحلال آنها بحدی نیست که بتواند برای ایجاد حریق کافی باشد. ولی در اثر تماس و انحلال بعضی از مواد با محلولهای بخصوصی (از قبیل اسید سولفوریک غلیظ) گرمای آزاد شده، ممکن است بحدی باشد که تولید خطرات جدی بنماید. اینگونه مواد شیمیایی خود قابل اشتعال نبوده، ولی حرارت حاصل از آنها میتواند سبب اشتعال مواد قابل اشتعالی که در اطراف آنها وجود دارد گردد. در مقابل اینگونه مواد ترکیباتی وجود دارند که در اثر انحلال آنها ایجاد سرما می گردد، بطور مثال حل شدن نیترا ت آمونیم (NH_4NO_3) در آب بجای تولید حرارت، جذب حرارت می نماید، یعنی محیط را سرد می کند (برای اینگونه مواد گرمای انحلال منفی قائل می باشند)، از این عمل گاهی اوقات در کمکهای اولیه استفاده می گردد، بطور مثال در ظرف کاملاً آببندی نیترا ت آمونیم خشک قرار داده و به هنگام استفاده به آن آب اضافه نموده و ظرف محتوی، ایجاد سرما می نماید.

۴-۲- انرژی حرارتی الکتریکی

درفرآیند جریان الکتریکی در یک هادی، الکترون‌ها از اتمی به اتم دیگر با توجه به تصادمی که بندرت بین آنها و اتم‌ها اتفاق می‌افتد انتقال می‌یابند.

در هدایت‌کننده‌های خوب از قبیل مس و نقره الکترون‌های مدار آخر براحتی آزاد شده و حرکت می‌نمایند؛ بنابراین نیرو با ولتاژ لازم برای ادامه حرکت آنها (جریان الکترون‌ها) از هدایت‌کننده خیلی کمتر از موادی می‌باشد که در آنها الکترون‌ها با نیروی بیشتری جذب به هسته می‌باشند، بنابراین مقاومت الکتریکی متناسب است با انرژی لازم برای حرکت یک واحد الکترون از یک ماده و غلبه نموده بر علیه نیروهای جاذب الکترون در اتم‌ها و برخوردها می‌باشد. این انرژی مصرف شده بصورت گرما آزاد می‌گردد.

الف - حرارت حاصل از مقاومت

مقاومت گرمایی بوسیله میزان گرمای تولید شده مشخص می‌شود و متناسب با مقاومت و مجذور شدت جریان می‌باشد.

از آنجایی که درجه حرارت یک هادی که در نتیجه مقاومت در برابر عبور جریان پدید می‌آید، بستگی به پراکنده شدن گرمای حاصل در محیط اطراف دارد، بنابراین سیم‌های لخت (بدون روکش) می‌توانند جریان بیشتری نسبت به سیم‌های روکش دار (عایق شده) عبور دهند بدون اینکه گرمای زیادی در آنها ایجاد گردد و خطرناک شوند.

گرمای تولید شده در لامپ‌های روشنایی و یا مادون قرمز بر اثر مقاومت فیلامان در لامپ‌ها می‌باشد؛ موادی که دارای نقطه ذوب بالا هستند جهت فیلامان لامپ‌های نور سفید استفاده می‌گردند و برای جلوگیری از اکسید شدن آنها هوای داخل لامپ تخلیه می‌گردد. فیلامان لامپ‌های مادون قرمز در حرارت پایین تری عمل می‌نماید.

ب - گرمای القایی

هرگاه یک هادی در یک میدان مغناطیسی متحرک قرار گیرد و یا اینکه در طول خطوط نیروی یک میدان مغناطیسی حرکت نماید اختلاف پتانسیل در دو سر آن بوجود می‌آید این اختلاف پتانسیل بوجود آمده در هادی موجب عبور جریان از هادی همراه با تولید حرارت در اثر مقاومت آن می‌گردد.

در تغییرات سریع در جهت جریان (جریان متناوب) انرژی اضافه تری ایجاد شده و بعلاوه تغییر قطبها به جهت اثر مکانیکی و الکتریکی بر ساختمان اتم‌ها بصورت انرژی گرمایی پدید می‌آید، در اجاق‌های

میکروویو ، غذا بوسیله حرارت ایجاد شده در اثر اصطکاک در مولکولها که توسط امواج حامل انرژی ایجاد شده ، گرم می گردد.

یکی از موارد استفاده گرمای القایی ، عبور دادن جریان الکتریکی با فرکانس زیاد از یک کوئل (سیم پیچ) بوده که بوسیله این سیستم مواد مورد نظر را گرم می نماید.

جریان متناوبی که از یک سیم عبور می نماید میتواند سبب ایجاد جریان دیگر در سیمی که موازی با آن است گردد و اگر سیمی که به آن جریان القاء شده ، تحمل عبور آن جریان القاء شده را نداشته باشد در آن بر اثر مقاومت حرارت پدیدار می گردد، در این مثال در مرحله اول گرما بر اثر مقاومت سیم در برابر عبور جریان بوجود آمده و در مرحله بعد بمقدار کم مربوط به اصطکاک مولکولها می باشد.

ج - گرمای حاصل از نشتی جریان

از آنجاییکه تمام مواد عایق موجود در دسترس کاملاً و صددرصد عایق نبوده ، هنگامی که در برابر ولتاژهای زیاد قرار گیرند مقداری جریان از آنها عبور خواهد نمود که به اینگونه جریانها، جریان نشتی اطلاق می گردد و این جریان از نقطه نظر تولید حرارت معمولاً مهم نمی باشد ولی اگر نوع عایق مناسب با ولتاژ یا شدت جریان نباشد (معمولاً بدلائل اقتصادی از عایق مناسب به علت گران بودن استفاده نمی گردد) بمرور زمان عایق با تولید دما رو به زوال رفته و نهایتاً سبب شکستگی و ترک خوردگی در عایق می شود و خطرات فراوانی بدین طریق ایجاد می گردد.

د - گرمای حاصل از جرقه

در یک مدار الکتریکی با قطع و یا وصل نمودن جریان ،چه بصورت عمدی (بطور مثال استفاده از کلیدهای چاقویی) و یا سهوی (بصورت تماس مستقیم و یا در اثر شل بودن ترمینالها) ایجاد جرقه می گردد. هنگامیکه یک موتور یا دیگر مدار القایی درگیر باشد خطرات ایجاد جرقه بیشتر خواهد بود. حرارت ایجاد شده در اثر جرقه الکتریکی خیلی زیاد بوده و این حرارت میتواند موجب اشتعال مواد قابل اشتعالی که در اطراف آن هستند گردد.

در بعضی از موارد جرقه الکتریکی موجب ذوب شدن هادی گشته و جسم ذوب شده در محیط پراکنده شده و بدین طریق موجب آتش سوزی گردیده است. اگر روپوشهای عایق سیمها نیز از بین برود و سیم های نول و فاز مستقیماً بهم متصل شوند جرقه هایی در محل اتصال پدید می آید و موجب سوخته شدن بقیه روپوشهای سیم شده و بدین ترتیب ممکن است آتش سوزی بزرگی بوجود آید.

ه - گرمای حاصل از الکتریسته ساکن

الکتریسیته ساکن (گاهی اوقات الکتریسیته مالشی نامیده می شود) در اثر مالش دو سطح برهم و دور نمودن آنها در آن اجسام ذخیره می گردد. در این حالت یک سطح دارای بار منفی و سطح دیگر دارای بار مثبت می شود ؛ اگر دو سطح به یکدیگر یا به زمین متصل نشود بار آنها کافی شده و ممکن است در اثر تخلیه بارها تولید جرقه با انرژی کافی گردد.

جرقه های حاصل از این نوع الکتریسیته در زمان کوتاه واقع شده و ادامه ندارند، بنابراین این جرقه ها قادر به اشتعال مواد عادی از قبیل کاغذ نیستند ؛ هرچند قادر به اشتعال بخارات و گاز و یا گرد و غبارات اجسام قابل اشتعال می باشند.

جاری شدن سوخت در لوله ها میتواند تولید الکتریسیته ساکن با انرژی کافی جهت اشتعال بخارات قابل اشتعال نماید.

۴-۳- انرژی گرمایی مکانیکی

انرژی گرمایی مکانیکی همه ساله علل بسیاری از حریقها می باشد و اکثر این حریقها در اثر گرمای اصطکاک ایجاد شده ، گرچه حریقهای قابل توجهی نیز بوسیله انرژی گرمایی آزاد شده از تراکم گازها صورت گرفته است.

الف (گرمای اصطکاک

انرژی مکانیکی مصرف شده جهت غلبه نمودن بر مقاومت جسم بر حرکتش هنگامی که دو جسم جامد بر روی یکدیگر ساییده می شوند بعنوان گرمای اصطکاک شناخته شده است.

هر اصطکاکی تولید گرما می نماید ، خطرات حاصل از اصطکاک بستگی به انرژی فراهم شده که در رابطه با سرعت تولید انرژی گرمایی و پراکنده شدن آن در محیط است ؛ بطور مثال گرمای حاصل از لاستیکهای اتومبیل به هنگام ترمز نمودن ناگهانی و یا گرمای حاصل از حرکت سریع طنابها بر روی قرقره در اثر اصطکاک می باشد.

ب) جرقه ایجاد شده در اثر اصطکاک

این جرقه ها شامل جرقه هایی است که در نتیجه اصابت سریع (ضربه) دو سطح سخت که حداقل یکی فلز می باشد ایجاد می گردد.

بعضی از انواع این نوع جرقه های ایجاد شده در اثر اصطکاک که سبب بروز حریق شده اند در اثر پرتاب شدن ابزار فولادی بر روی کفهای بتونی ، کشیده شدن پاشنه فلزی کفش بر روی کفهای بتونی ، در اثر فلزات زائد در خرد کننده ها (آسیابها) و... بوده است.

جرقه های ناشی از اصطکاک به این صورت تشکیل می شود که گرما بوسیله ضربه یا اصطکاک تولید شده و سبب گرم شدن ذره می گردد و سپس با توجه به اینکه جسم راحت و یا سخت اکسید گردد و همچنین با در نظر گرفتن دمای سوختن آن جسم فلزی ، سطحی از آن که در معرض هوا است اکسیده شده و دمایش بالاتر رفته ، تا به حالت برافروختگی (تابناکی) برسد.

گرچه حرارت لازم برای برافروختگی در فلزات مختلف متفاوت می باشد ولی دمای برافروختگی اکثر فلزات بالاتر از دمای اشتعال مواد قابل اشتعال می باشد (برای مثال دمای جرقه حاصل از ابزار فولادی نزدیک به ۲۵۰۰ درجه فارنهایت ، جرقه حاصل از آلیاژ مس - نیکل با درصد کمی آهن بالاتر از ۵۰۰ درجه فارنهایت می باشد) ؛ هرچند پتانسیل یک جرقه جهت اشتعال بستگی به مجموع گرمای نهفته در آن داشته و همچنین اندازه خود ذره تأثیر مؤثری در این مورد دارد.

در عمل خطرات حاصل از جرقه های مکانیکی بعلاوه اینکه محتوی انرژی کم می باشند (با وجود اینکه دمای آنها ممکن است ۲۰۰۰ درجه فارنهایت یا بیشتر باشد) محدود می گردد. این ذرات سریع سرد شده ، ولی تحت شرایط مناسب تولید آتش سوزی می نمایند ، بطورمثال در صورت تماس با کتان خشک ، گرد و غبارات مواد قابل اشتعال یا مواد قابل انفجار، خطرناک می باشند.

قطعات بزرگتر فلزات قادرند گرمای حاصل رابه مدت طولانی تر درخود نگه دارند ولی معمولاً در این حالت تا دمای خطرناک گرم نمی شوند.

از آنجایی که احتمال اشتعال یا انفجار بخارات و گازهای قابل اشتعال بوسیله جرقه های حاصل از اصطکاک بسیار زیاد می باشد ، بنابراین در محیط هایی که هر نوع مایع یا گاز یا بخار قابل اشتعال وجود دارد یا ممکن است بوجود آید باید از منابع مکانیکی که ایجاد جرقه مینمایند از قبیل چرخ دنده ها استفاده نگردد. البته احتمال اشتعال مواد در بعضی از شرایط مخصوص (غیر معمول) را نیز نباید نادیده گرفت.

خطرات ایجاد جرقه بوسیله فلز نیکل و برنز خیلی جزئی می باشد و همچنین خطرات فولاد زنگ نزن خیلی کمتر از ابزار فولادی معمولی می باشد، هرچند اینگونه ابزار بطور کامل نمی توانند خطر ایجاد جرقه را برطرف نمایند چون ممکن است جرقه تحت شرایط مختلف دیگری

ایجاد گردد ، البته جایگزین نمودن ابزار آلومینیومی بجای آهنی نیز چندان مفید نبوده ، زیرا در اثر برخورد آلومینیم به قطعات آهنی ممکن است آهن اکسیده شود و شروعی برای یک واکنش حرارت زا باشد و گرمای زیادی تولید گردد . بطورکلی ابزار پلاستیکی، چرمی و چوبی هیچگونه خطری در ایجاد جرقه ندارند.

ج) گرمای تراکم

گرمای تراکم ، گرمایی است که به هنگام فشردن گازها آزاد می گردد. این نوع گرما بعنوان اثر دیزل نامیده می شود. این گرما در موتورهای دیزل بر اثر تراکم زیاد در سیلندرها ایجاد شده و در اثر پاشیده شدن سوخت بصورت ذرات ریز ، انفجار صورت می گیرد ، یعنی در حقیقت گرمای تولید شده در اثر تراکم عمل جرقه توسط شمع را انجام می دهد . آزمایش نشان می دهد هرگاه هوا به طور ناگهانی و فشار خیلی زیاد وارد حفره ای در توده های چوب گردد ، موجب اشتعال می شود زیرا موج حاصل از این ورود ناگهانی در حفره به گرما تبدیل شده و درجه حرارت را خیلی سریع افزایش میدهد. همچنین هرگاه در لوله ها اگر بجای اتصالات فلزی از چوب استفاده شود یک لایه خیلی نازک از روغن در سطح داخلی اتصال میتواند سبب اشتعال گردد.

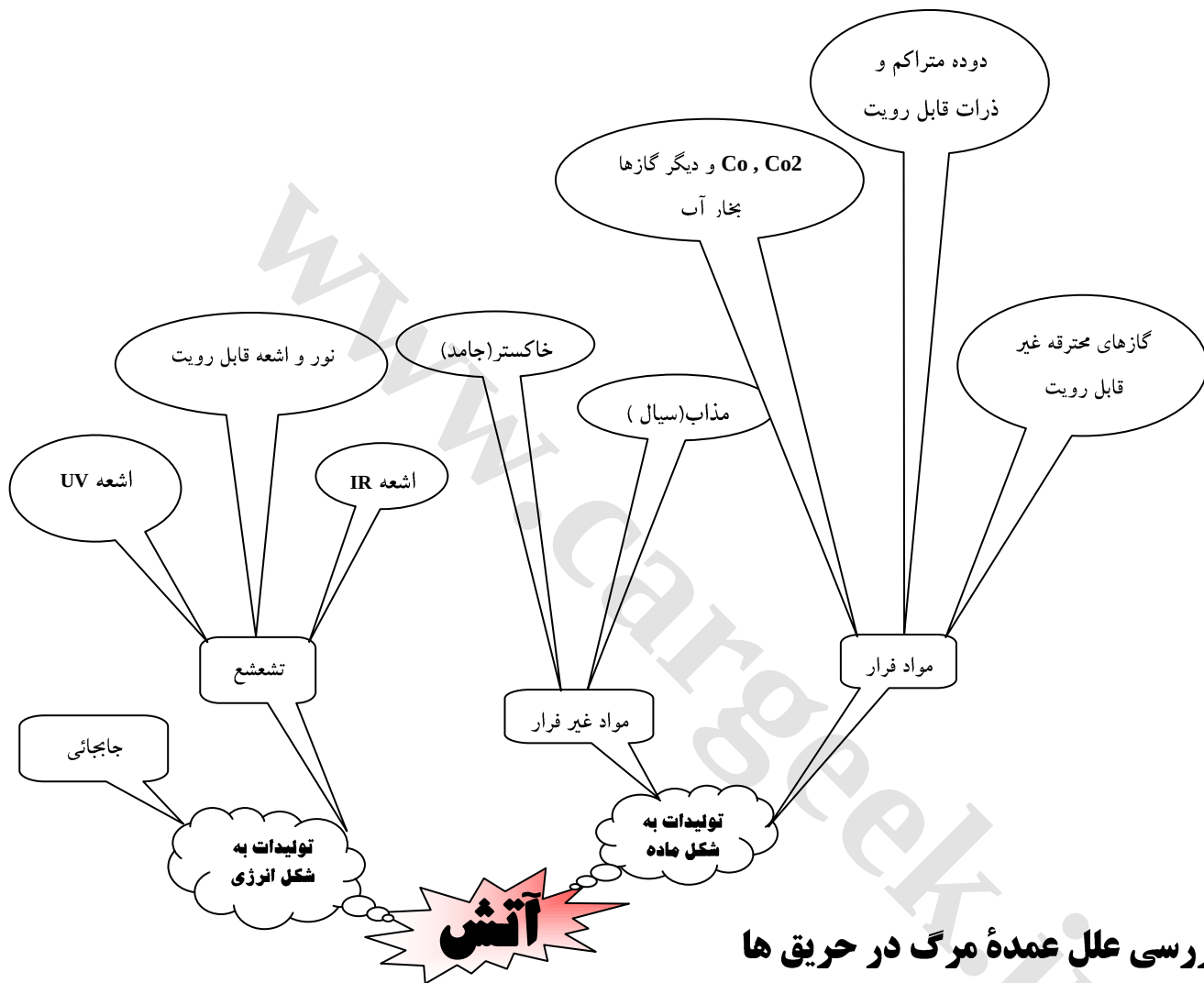
۴-۴- انرژی حرارتی هسته ای

انرژی حرارتی هسته ای، انرژی آزاد شده از هسته اتم می باشد. هسته های عناصر محتوی ذراتی با انرژی بسیار زیاد بوده که در اثر بمباران آنها بوسیله ذرات دیگر این انرژی رها میگردد. انرژی هسته ای بصورت گرما، فشار و پرتوهای هسته ای آزاد شده و منتشر می شود. در شکافتن اتمها (Nuclear fission) انرژی از شکسته شدن هسته ها حاصل می شود و ترکیب هسته ها (Nuclear fusion) از الحاق دو هسته به یکدیگر انرژی بوجود می آید. انرژی حاصل شده از بمباران هسته ها عموماً یک میلیون مرتبه بزرگتر از انرژی آزاد شده از واکنشهای شیمیایی معمولی می باشد. در انفجارات اتمی انرژی عظیم حرارتی بطور ناگهانی رها میگردد. البته امروزه انرژی اتمی حاصل از اتمها را تحت کنترل در آورده و بصور مختلف استفاده می نمایند (بطور مثال تولید بخار جهت ایجاد الکتریسیته در نیروگاهها).

فصل ۳

خطرات ناشی از حریق

دراثر سوختن مواد، انرژی و مواد جدید تولید می شوند که بسیار متنوع میباشند. شکل زیر نمایانگر این تنوع میباشد.



بررسی علل عمده مرگ در حریق ها

۳-۱- دود

در کلیه حریقها دود تولید می شود و با دود مقادیر مختلفی غبار، گرد، ایاف، بخارات و گازها توأم است.

دود مخلوط بسیار درهمی است از تولیدات فرار احتراق ترکیبات آلی مرکب از ذرات بسیار ریز جامد یا مایع که درون گازها متصاعد و از حریق معلقند. بعضی از ذرات کربن تا ۱ میکرون عرض دارند و برخی دیگر ممکن است تا کمتر از ۰/۰۵ میکرون برسند.

از حریق‌هایی که چوب و پارچه در بر دارند دودی بر می خیزد با ذراتی مرکب از دود بخارات معلق و ترکیبات آلی قیری که نتیجه سوخت ناقص و تقطیر مخرب (**Destructive Distillation**) مواد اصلی است. گازهای متصاعده از چنین حریقها، مخلوطی هستند از محصولات احتراق عادی مانند دی اکسید کربن و اکسید کربن تئو و آمونیاک و سایر گازها که به مصرف احتراق نرسیده^۱.

مثال: حریق ۲ متر مربع نفت ممکن است در ظرف ۵ دقیقه یک ساختمان ۸ هزار متر مکعبی را تیره و تار سازد. ذرات دود که در جریان هوا قرار گرفته اند ممکن است به اندازه ای سرد شوند که بخارات آب، اسیدها و آلدئیدهای تولیدی حریق روی آنها بچسبند و در صورت استنشاق عمیقاً در دستگاه تنفسی فرو رفته و شدیداً موجب تحریک آن شوند.

این ترکیبات ضامن‌آچشمها را نیز شدیداً می آزارند. بنابراین بیماران دودزده ممکن است دچار عوارض مواد مختلفی قرار گرفته باشند از قبیل: هضم دود، تنفس دود، سوزشهای مجاری تنفس، استنشاق گازها و بخارات مسموم کننده، آب و نمک رفتگی بدن و از این قبیل که معالجه اش پزشکان متخصص و وسایل معاینه و معالجه خاص ایجاب می نماید.

آب درونی مواد مورد حریق نیز در دود سازی موثر است. رطوبت از شدت احتراق می کاهد، لذا احتراق کامل صورت نمی گیرد. در نتیجه دود بیشتری تولید می شود. از طرف دیگر بخارات آب تبخیر شده دود را غلیظ تر کرده و ظاهر آن را تغییر می دهد، گرچه مضرات ترکیبات دیگر دود را ندارد.

با تمام این احوال حتی مواد خشک با هوای کافی باز در تولید مقدار دود متفاوت می باشند. بعضی از انواع چوب یا مواد دیگر سلولزی، ممکن است به نسبت کمتری دود کنند و حال آنکه موادی مانند اسفنج مصنوعی **PVC, Polystyrene, Foam rubber** و نفت در شرایط برابر، دود بمراتب بیشتری دارند؛ ولی از ظاهر دود نمی توان به درجه ضرر و خطر بهداشتی و بدنی آن پی برد.

۱ - طبق گزارش « کمیسیون ملی پیشگیری از حریق و کنترل حریق » آمریکا ۵۳٪ قربانی های حریق، استنشاق کنندگان تولیدات حریق و ۴۲٪ آنهایی که تا بیمارستان زنده می رسند و بر اثر جراحات این استنشاق تلف می شوند.

۳-۱-۱- تاریکی

محدود ساختن دید توسط ذرات دود موجب مزاحمت شدید می شود. دود در یک ساختمان باعث سردرگم کردن افراد و وحشت آنها می شود ، بخصوص وقتی با ساختمان آشنایی نداشته باشند (مانند مسافران تازه وارد در هتلها). همچنین مانع کار مأموران نجات و راه یافتن آنها به اماکن مورد نظر میگردد . چنانچه دود متراکم باشد مانع دید هر گونه علامت و راهنما شده و حتی کانون اصلی حریق را هم از نظر پنهان نگاه می دارد . لذا عملیات آتش نشانی نیز به اشکال بر می خورد. دود چون موج و متحرک است ممکن است باعث مرگ و جراحات در نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی حریق گردد. مثلاً دود حریق طبقات پایین یک بنا ممکن است باعث مرگ و جراحات طبقه بالاتر شود. طبقات زیر زمین و بناهای بی پنجره مانند سینماها از لحاظ دود بسیار خطرناکتر و قابل توجه می باشند.

۳-۱-۲- خطرات جانی دود

در حریق بناها و محتویات بیشتر از سوختگی است. متجاوز از ۸۰٪ تلفات جانی حریق مربوط به دود است نه شعله . دود و گازهای داغ بسیار پیش از رسیدن شعله تلفات می گیرند. در بسیاری از حریقها مرگ افراد به هیچ وجه آثاری از تماس با شعله یا حتی حرارت زیاد مشاهده نشده است.

خطرات دود به اشکال مختلف صورت می گیرد. پیدایش اکسید کربن و تقلیل میزان اکسیژن هوا در آتمسفر دودی ، خطر اصلی است. اکسیدکربن سمی است قوی که سرعت در بنای حریق زده انتشار می یابد و چون بوی مشخصی ندارد ممکن است تا اثرات خود را شروع نکرده ، به وجودش پی نبرند. ضمناً هر قدر نسبت اکسیژن هوا تقلیل پیدا کند بر تولید اکسید کربن افزوده می شود.

گرچه دی اکسیدکربن CO_2 خود سمی نیست ولی درصد مورد لزوم اکسیژن قابل تنفس هوا را پایین می آورد؛ از طرف دیگر مسلم شده که این گاز محرک تنفس است ، لذا باعث ورود بیشتر گازهای سمی به ریه ها می گردد.

۳-۱-۳- مکانیسم دود

از نظر حرکت ، یک آتمسفر دودی و عادی واقعاً قابل تفکیک نیستند. عضو اصلی هر دو، نیتروژن است و اگر چه مقدار اکسیژن و CO_2 محتوی آن ممکن است تا ۱۰٪ تغییر پذیرد ولی این تغییر در مختصات فیزیکی آتمسفر موثر نیست. مختصات ترکیبات دود بطور بارزی با مختصات هوای عادی یا

نیترژن فرق دارد ولی حتی وقتی که دود به اندازه ای متراکم باشد که دید را به صفر رساند ، معذالک این تراکم اینقدرها نیست که در حرکات کلی آتمسفر اثر گذارد.

تفاوت فشار مربوط به باد، بادزن و تهویه مکانیکی به حرکت دود کمک می کند ، با وجود این باید در نظر داشت که تفاوت درجه حرارت و تغییرات مربوطه معمولاً عامل مهمتری به شمار می آید.

ازدیاد پیوسته درجه حرارت در نزدیکی محل توسعه حریق موجب انبساط گردیده و در نتیجه حجم زیادتری از گازها یکباره تغییر محل می دهند. حجم این گازها ممکن است در یک حریق تا ۳ برابر شود که $\frac{2}{3}$ آن به نقاط دور می رود ، حتی به هنگام سرد شدن نیز همین نسبت باقی خواهد ماند. این انبساط ممکن است بسیار سریع صورت گرفته و تولید فشار فوق العاده کند که در صورت وجود مسیر بطرف بالا موجب انتشار سریع به اطراف حتی به طبقات پایین خواهد شد و این خود اهمیت حیاتی هواکش های خودکار سقفی و طبقه ای را به اثبات می رساند.

ولی این انبساط تنها به هنگام بالا رفتن درجه حرارت بوجود می آید و حال آنکه « اثر دودکشی » تا موقعی که درجه حرارت بین خارج و داخل بنا متفاوت است ادامه خواهد داشت. به هنگام حریق « اثر دودکشی » بمراتب بیش از عمل انبساط موجب مهاجرت دودهاست و چون معمولاً یک سطح حرارتی بین فضای درونی بنا و هوای خارج وجود دارد لذا اثر دودکشی موجب جریانات داخلی بیشتر می شود، و از طرف دیگر چون اختلاف حرارتی گازهای دوددار در مسافتی از کانون حریق سرعت کم می شود لذا بازهمان جریان عادی هوای داخلی است که بیشتر باعث انتشار همه جانبه دود می گردد.

۳-۱-۴- اثر دودکشی

عبارت از ورود هوا به داخل بنا از سطح پایین و خروج گازها از سطح بالا است. (درگرمای گرم تابستان که هوای داخل خنکتر از هوای محیط است عکس این عمل اتفاق می افتد) ، به عبارت دیگر در سطح پایین، فشار خارجی بیش از فشار داخلی است و حال آنکه در سطح بالا عکس آن است ؛ لذا در یک سطح میانی داخلی هر دو فشار با یکدیگر برابر شده و سطح خنثی بوجود می آید. همچنین یادآور می شود که اثر باد در اثر دودکشی ، خود تابع شکل و اندازه و ارتفاع بناست.

۳-۲- گازها و بخارات ناشی از حریق

بیشترین گازهای متصاعد شده در حریقها عبارتند از : اکسیددوکربن ، اسیداستیک ، اکرولین ، استالدهیدها ، اسیدفرمیک ، فرمالدئیدها ، آمونیاک، فورفورال ، قطران و بی اکسیدگوگرد، ضمناً تولیدات حریق تابع عوامل زیر هستند :

مواد قابل احتراقی که با هوای زیاد بسوزند گازهایی تولید می کنند که با گازهای تولیدی در اکسیژن کم بسیار متفاوتند. بطور کلی گازها و دودهایی که درآغاز حریق تولید می شوند نسبتاً سرد می باشند ، ولی مقدار زیادی مواد سمی و محرک دربر دارند. تهیه لیستی از تولیدات احتراق هر نوع ماده قابل احتراق مخصوص در اینجا میسر نیست ولی درباره بعضی از مواد عادی نکاتی چند تذکر داده می شود.

۳-۲-۱- چوب ، پنبه و روزنامه

حاوی سلولز می باشند و ممکن است مقدار قابل توجهی اکسید کربن، دی اکسید کربن ، فرمالدئیدها ، اسیدفرمیک ، الکل متیلیک ، اسید استیک و تولید نمایند.

۳-۲-۲- فرآورده های نفتی

دی اکسید کربن ، اکسید کربن ، اکرولین (محرک اصلی درحریقهای مواد نفتی) و حریق بنزین و موادنفتی تقطیر شده کمتر از چوب اکسیدکربن تولید می نمایند.

۳-۲-۳- پشم و ابریشم

احتمالاً دی اکسید کربن و اکسید کربن ، هیدروژن سولفور ، اسیدهیدرو سیانید HCN و آمونیاک تولید نمایند. پوست دراحتراق ناقص ممکن است هیدروژن بیشتری متصاعد کند.

۳-۲-۴- کره و چربی های حیوانی

مقدار قابل توجهی دی اکسید کربن و اکسید کربن و اکرولین می سازند.

۳-۲-۵- فیلم عکاسی

فیلمهای نیتروسلولز بعلت قابلیت زیاد اشتعال دیگر ساخته نمی شوند ، چنانچه نیتروسلولز درهواي کم اکسیژن بسوزد مقدار زیادی اکسیدهای نیتروژن تولید می کند . فیلمهای سلولز استات دارای تولیدات احتراقی برابر چوب و مواد متشابه می باشند.

۳-۲-۶- پلاستیکها

نوع گازهای حریق پلاستیکها بستگی به نوع رزین (Resin) آنها دارند. ولی بطورکلی پلاستیکها به هنگام سوختن مقدار زیادی دی اکسید کربن و اکسید کربن و محرکین دیگر تولید می کنند و بطوری که تحقیق شده ، خطرات اینها بیش از خطرات مواد عادی مانند چوب نمی باشند.

- الف -** رزین پلی استر که با پشم شیشه تقویت شده ، به هنگام حریق دود بسیار غلیظی متصاعد می کند که ممکن است اسید کلریدریک نیز علاوه بر اکسیدهای کربن تولید نماید.
- ب -** صفحات اکریلیک (Acrylic) درون حریق نرم شده و می افتد ولی نمی سوزد و دود نمی کند.
- ج -** اسفنجهای پلی یورتان بدتر از نوع دیگر ابرهای اسفنجی بنظر نمی رسد. در صورت حریق ممکن است ایزوسیاناتها را تولید کنند که محرک مجاری تنفسی و چشم است.
- د -** اسفنجهای پلی استایرن نیز بدتر از چوب نیستند. انواع خود خاموش ساز این نوع ممکن است تولید گازهای سمی کنند.
- ه -** پلی اتیلن و پلیمرهای فنل کم دود هستند در صورتیکه لاستیکهای سلولزی بیش از حد متوسط دودزا هستند.
- و -** مقدار دود پلیمرهای سلولزی طبیعی و مصنوعی نسبت به چگونگی در معرض حریق قرار گرفتن و اندازه های آنها بسیار متغیر می باشند.
- ز -** پتوها با پوششهای PVC مقدار قابل ملاحظه ای اکسیدهای کربن ، هیدروژن کلراید و کمی هیدروژن سیانید و فسژن تولید می نماید.
- ح -** پلی اتیلن بیشتر CO_2 تولید کرده و کمی نیز آلدئیدها در آن یافت می شوند.
- ت -** رزینهای اپکسی تولیدات محرکی دارند.
- ی -** رزینهای فنولیک گازهای فورمالدئید می سازند.
- ک -** رزینهای ملامین ، هیدروژن سیانید تولید می کنند.
- بطور کل گازهای محرک اعضای مخاطی چشم و جهاز تنفسی را تحریک کرده و تولید دود و سوزش و ناراحتی می نمایند ؛ معذالک از لحاظ کشندگی در درجه دوم اهمیت قرار دارند ، ولی چنانچه مدت زیادی در معرض چنین گازها قرار گیرند صدمات شدید ممکن است به ریه ها وارد آید که هیچگاه از بین نرود.
- گازهای ذکر شده در بالا معمولاً با بوهای تند و زننده ای که دارند بموقع باعث اعلام خطر می شوند، گرچه بعضی از اوقات ممکن است با جذب شدن روی ذرات دود عمیقاً داخل ریه ها گردند ، قبل از اینکه اعلام خطر نمایند.

۳-۷- منواکسید کربن (اکسید کربن)

CO گازی است بسیار سمی ، بی رنگ ، بی بو و بی طعم که بیشتر در احتراقات ناقص تولید می شود.

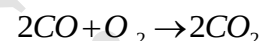


کیلوکالری برمول

منقل و بخاریهای دستی به مقدار زیادی از این گاز تولید می کنند . در حرارت های زیاد حتی از بدنه فلزی بخاریها عبور می کنند. میل ترکیبی فوق العاده هموگلوبین خون نسبت اکسیدکربن ۳۰۰ برابر میل ترکیبی آن با اکسیژن است. وقتی این ترکیب مهلک صورت می گیرد دیگر اکسیژن قادر نیست خود را به بافت های بدن که بسیار به آن محتاجند برساند. این گاز کمی سبکتر از هوا است ولی بعلت قابلیت زیاد انتشار در کلیه نقاط یک اتاق اعم از بالا یا پایین به سرعت پراکنده و متراکم می گردد.

اثرات مهلک Co

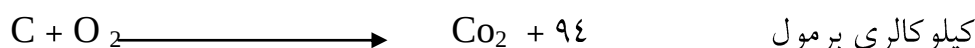
- در تراکم ۰/۰۱٪ در هوا یا ppm ۱۰۰ تا ۶-۸ ساعت ناراحتی ندارند.
- در تراکم ۰/۰۶٪ در هوا یا ppm ۶۰۰ در ظرف ۱ ساعت سردرد آغاز می گردد.
- در تراکم ۰/۱٪ در هوا یا ppm ۱۰۰۰ تا کمتر از یکساعت خطرناک است.
- در تراکم ۰/۴٪ در هوا یا ppm ۴۰۰۰ کمتر از یکساعت کشنده است.
در نسبت $\frac{1}{1000}$ تا $\frac{1}{2000}$ حجمی در هوا یکبارہ شخص را به حال اغماء در می آورد ، بدون اینکه بهیچوجه قبلاً اعلام خطر کرده باشد و یکبارہ به گلوله های سرخ خون حمله ور می گردد. این گازها در کمتر از $190^{\circ}C$ بصورت مایع و در کمتر از $205^{\circ}C$ بصورت جامد در می آید.
در هوا به آسانی سوخته و تولید CO_2 می کند.



وقتی ۷۴-۱۲ درصد با هوا مخلوط شود حالت انفجار پیدا می کند.
در صورت اختلاط ۲۰٪ با هوا درجه حرارت شعله اش به $1650^{\circ}C$ بالغ می گردد. این گاز از ترکیبات اغلب سوخت های گازی و اکسیژن گیر قوی است که می تواند حتی از اکسیدهای داغ اکسیژن گرفته و خود را به صورت CO_2 در آورد. یک موتور عادی بنزین برابر ۱۲-۴٪ از گازهای تولیدش اکسیدکربن تولید می کند.

۳-۲-۸- دی اکسید کربن CO_2

هرگاه مقدار اکسیژن برای احتراق کامل کربن با ترکیبات آلی کافی باشد CO_2 بدست می آید که مقدار زیادی نیز حرارت به همراه دارد.



$$315 - 221 = 94 \text{ کیلوکالری برمول}$$

این گاز همچنین از تجزیه مواد ارگانیک و بعضی تخمیرها بدست می آید. دی اکسیدکربن در فشار عادی فقط کمی در آب حل می شود ولی این مقدار نسبت مستقیم با درجه فشار وارده دارد. هرچه فشار بیشتر شود مقدار بیشتری از این گاز را آب دربرمی گیرد، ولی بمحض آزاد شدن فشار دوباره گازمربور از آب فرار می کند همانطور که درمایعات گازدار مشاهده می کنیم. یک اتمسفر خشک و سالم بیش از ۰.۰۳٪ حجمی از این گاز دربر ندارد. در صورتیکه مقدار CO₂ در اتمسفر زیاد شود آن هوا قابل استنشاق نیست، بخصوص به دلیل اینکه درصد اکسیژن ها بهمان نسبت تقلیل می یابد.

CO₂ نه تنها توسط ریه ها بلکه توسط پوست بدن نیز جذب می شود. چنانچه در قعر چاه یا آب انبار متروک شمع روشنی خاموشی گردد، دلیل بر تراکم گاز CO₂ می باشد واکسیژن کافی وجود ندارد و چنین هوایی قابل تنفس نیست و با ماسک مخصوص باید در آن اتمسفر بکار پرداخت. معذالک برای احیاء و نجات اشخاص مسموم، اختلاط ۳٪ گاز CO₂ با اکسیژن بسیار مؤثر است تا اکسیژن خالص، زیرا محرک مراکز تنفسی مغز می باشد.

۳-۲-۹- فسژن

COCl₂ ترکیبی است از اکسیدکربن و گاز کلر. این گاز در ریه ها به CO₂ و HCl تبدیل می شود که اثرات بسیار تحریک کننده دارد و چون CO₂ متشکله بر تعداد و عمق تنفس می افزاید لذا رفته رفته فسژن بیشتر به ریه ها داخل گشته، که نتیجه اش خفقان و مرگ است و یا لااقل موجب ذات الریه خواهد شد. ضمناً بعضی مایعات مانند کربن تتراکلراید CCl₄ که خود از مواد خاموش کننده است، در صورتیکه بروی صفحات داغ فلزی ریخته شود تولید فسژن می کند و بدین لحاظ نباید از آن بعنوان خاموش کننده استفاده شود.

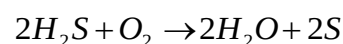
۳-۲-۱۰- هیدروژن سولفور H₂S

در نتیجه احتراق ناقص بعضی مواد و چشمه ها آب گوگردی تولید می شود. بیشتر در تولیدات حریق پشم است همچنین در زمهره گازهای متصاعد از آگوها و بعضی معادن می باشد.

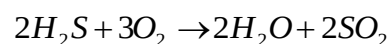
درجه آتشگیری $500^{\circ} f$ ، حدود اشتعال $44-4\%$ نقطه جوش $61/8^{\circ} c$ ، در آب حل شدنی است و بوی زننده تخم مرغ گندیده دارد.

گازی اسیدی و بسیار مسموم کننده است ، در نسبت $2/0/0$ با هوا حس بویائی را فلج میکند بطوریکه غلظتهای بیشتر از این دیگر احساس نمی شود. چنانچه این نسبت به $1/0$ برسد کشنده آنی است و بطور کلی فلج کننده مرکز تنفسی مغز است. آتمسفری آلوده به $\frac{1}{1500}$ حجمی برای پرندگان و سگها و $\frac{1}{200}$ برای اسبها کشنده است.

در احتراق ناقص ، گوگرد زرد رنگی با قطرات رطوبت از آن بجا می ماند.



در صورت احتراق کامل بی اکسید گوگرد SO_2 و آب با شعله آبی حاصل می شود.



در درجه حرارت عادی گاز کلر آنرا تجزیه کرده و گوگرد را آزاد می کند و از این لحاظ برای تصفیه هوای آلوده به این گاز از کلر استفاده نمایند.

H_2S گازی است بسیار قابل اشتعال و با هوا قادر است مخلوط منفجره تشکیل دهد ، بنابراین وارد شدن در آتمسفر آلوده به این گاز با شمع روشن یا کبریت یا شعله دیگر خطرناک است.

بطور کلی هر جا مقدار زیادی مواد حاوی گوگرد وجود داشته باشد مانند موادی که از لاستیک طبیعی یا مصنوعی می سازند تولیدات قابل توجهی از H_2S و SO_2 در حریقهای مربوطه را باید انتظار داشت .

۳-۲-۱۱- اسید هیدروسیانیک HCN

یا هیدروژن سیانید مایع بی رنگی است که بوی بادام تلخ می دهد و در آب حل می شود. این مایع و بخارش بسیار مسموم کننده است.

مایعش بسیار قابل اشتعال و بخاراتش قابل انفجار است و با شعله بنفش رنگ می سوزد.

تنفس بخارات آن بسرعت مرکز تنفسی مغز را فلج می سازد. از روی پوست بدن نیز جذب می گردد.

علائم مسمومیتش تحریک بسیار گلو، آبریزی چشمها، اشکال تنفس، ضعف و سرگیجه است. سپس افتادن، تشنج و مرگ؛ اثرات مسموم کننده اش بسیار سریع ظاهر میشود و اغلب پیش از رسیدن پزشک مرگ فرا می رسد.

با ظهور چنین مسمومیتی باید فوراً بیمار را به هوای آزاد برسانند و فوراً اقدام به تنفس مصنوعی نمایند و استفاده از محلول رقیق آب اکسیژنه یا پرمگنات دو پتاس و ایجاد تهوع در بیمار مفید است.

ابریشم، پشم، لاستیکهای ملامین یا فنولیک و اسفنجهای مصنوعی از این بخارات تولید می کنند. حتی مقدار کمی سلولوئید می تواند مقدار کشنده ای اسید هیدروسیانیک تولید نماید. تراکم ۱/۰٪ در هوا (۱۰۰۰ ppm) به سرعت کشنده است، لذا حتی از CO نیز کشنده تر است.

به هنگام چنین حریقی باید ماسک و لباس حفاظتی خاص دربرداشت و آب فراوان بکار برد، تا این اسید بسیار آبکی و رقیق گردد و برای خاموش کردن از پودرهای شیمیایی خاص و CO₂ استفاده می کنند. چنانچه برای مدت طولانی انبار شود بصورت ناپایدار درآمده و حالت انفجاری پیدا می کند.

۳-۲-۱۲-PVC

بطوریکه حساب شده هریک فوت خطی از لوله سختی که به قطر ۱ اینچ می باشد قادر است تراکم کشنده ای برابر ۱۶۵۰ فوت مکعب HCL و ۳۵۰۰ فوت مکعب دود غلیظ تولید کند. طبق آزمایشات گزارش شده خطر آن ۵۰ برابر خطر CO می باشد.

بطور کلی هر جا که موادی حاوی کلر وجود داشته باشد به هنگام حریق باید انتظار HCL را داشت. نه تنها از لحاظ سمیت، بلکه از لحاظ فروزندگی و نیز در حرارتهای بالا مقداری از این گاز خودبخود می سوزد.

۳-۲-۱۳-اکرولین Acrolein

CH₂ مایعی است فرار، قابل اشتعال، صاف، بیرنگ با بوی تند زننده و بخاراتش با هوا مخلوط انفجاری تشکیل می دهد. حدود قابلیت اشتعال آن ۴۱-۲/۸٪، نقطه شعله زنی آن ۱۵° f -، درجه آتشگیری 454° f وزن مخصوص ۰/۸۴، تکالف بخارش ۱/۹۴ می باشد.

۳-۲-۱۴-استالدئید

نقطه جوش آنها 69° c و بی رنگ و قابل اشتعال ولی در این درجه سرعت فرار می باشد. بخاراتش در نسبتهای ۶۰-۴٪ حجمی با هوا مخلوط قابل انفجار تشکیل می دهد. نقطه شعله زنی 36° f - و درجخ آتشگیری اش 365° f، وزن مخصوصش ۰/۸ است.

بخاراتش در هوا به آسانی اکسید شده و ممکن است مواد منفجره قوی و پراکسیدهای ناپایدار تولید کنند. برای پوست، چشم و دستگاه تنفس محرک و گاه موجب چشم سوزی شدید می گردد. استنشاق طولانی آن حالت سستی می دهد. حداکثر تمرکز قابل قبول بخاراتش ۲۰۰ ppm است. در برابر آن باید از لباس محافظ، عینک و ماسک تنفس استفاده کرد.

۳-۳-۳- صدمات ناشی از حرارت حریق

وقتی به بافتهای بدن حرارتی زیادتر از حرارت عادی بدن برسد صدمات جبران ناپذیری به سلولهای آن وارد می شود. این صدمات در اثر تماس مستقیم با شعله اجسام یا گازهای داغ و یا تنفس هوای داغ، بخارات و گازهای داغ احتراق می باشد. زمان لازم برای سوختن بافتهای بدن بر اثر تماس، نسبت به درجه حرارت فرق می کند.

جدول زیر زمان لازم برای سوختن درجه ۲ را با حرارت های مختلف نشان می دهد:

۱ ثانیه یا کمتر	حرارت بین ۱۷۰۰ - ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد
۳ ثانیه یا کمتر	حرارت بین ۵۰۰ - ۴۰۰ درجه سانتیگراد
۱۵ ثانیه یا کمتر	حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد
۲۹ تا ۶۰ ثانیه یا کمتر	حرارت بین ۸۵ - ۷۰ درجه سانتیگراد

حیوانات با استنشاق هوای داغ تا ۴۰۰°C به مدت ۱ دقیقه می میرند. استنشاق هوای داغ با حرارت های مذکور تولید سوزشهای دستگاه تنفس می کند ولی در مدت زمان قدری طولانی تر از آنچه گفته شد. استنشاق هوای خشک داغ معمولاً به بینی، دهان و حلق آسیب می رساند و عمیق تر نمی رود. زیرا حرارت مخصوص هوای خشک زیاد پایین است ولی استنشاق بخار داغ یا هوای داغ زیاد مرطوب، صدمه بسیار به عمیق ترین قسمت دستگاه تنفس وارد می سازد.

۳-۳-۱- گاز داغ

بطور کلی استنشاق گازهای داغ باعث گرفتگی حلق و مرگ می شود.

۳-۳-۲- محیط داغ

در محیط داغ رگهای خون منبسط شده و چنانچه از حد معینی تجاوز کند فشار خون پایین می آید و در نتیجه جریان خون در مغز بسیار کم شده و ضعف کلی رخ می دهد.

۳-۳-۳- ضربت حرارتی

از حال رفتگی در نتیجه عمل تعریق حاصل می شود و در محیطی که عرق کردن بدن تنها راه کم کردن حرارت است موضوع بسیار قابل توجهی است. پوست چنین بیماری ، داغ و خشک خواهد شد و درجه حرارت بدن ممکن است تا 44°C برسد ، در این صورت حالت اغماء دست داده و احتمال مرگ می رود. چنین بیماری را باید بلافاصله به محل خشکی برده و بدنش را با حوله های تر ، خنک نمود و به بیمارستان رساند.

انقباض شدید عضلات و تحلیل رفتگی حرارتی بعلت قرار گرفتن زیاد در برابر حرارت و کم شدن نمک و آب بدن ایجاد می شود. هرچند درجه حرارت بدن ممکن است متعادل باشد ولی شخص حالت کوفتگی، سردرد و ضعف احساس کرده و ممکن است از حال برود.

۴-۴- احتیاط های کلی

در هنگام قرار گرفتن در معرض حرارت های زیاد:

— بدون لباس و ماسک محافظ نباید به فضاهایی که حرارتش به $50-60$ درجه سانتیگراد می رسد بروید.

— هوای داغ خشک تا 150°C بمدت کوتاه و هوای مرطوب تا حد کمتری تحمل شود .

— اثرات حرارت تشعشی از سطوح عریض باید در نظر گرفته شود.

— نباید بدون ماسک و لباس محافظ در معرض دود و گازهای حریق قرار گرفت.

— غلظت دود دلیل سمی بودن آن نیست ، بعضی گازهای بسیار سمی به کلی بی بو و بی رنگ هستند.

— سردرد هر قدر کم باشد مهمترین دلیل خطر و همچنین کمترین ناراحتی ریوی می باشد .

با ایجاد این ناراحتی ها و یا عوارض دیگر سریعاً باید به پزشک مراجعه نمود.

۴-۳- مسمومیت بوسیله بخارات چوبهای آغشته به مواد

چوبهای آغشته به پتاکلروفنل به هنگام سوختن دود سیاهی ایجاد کرده و اسیدکلریدریک و فسژن فراوان تولید می کنند . همچنین دود فوق ممکن است از راه پوست جذب شود.

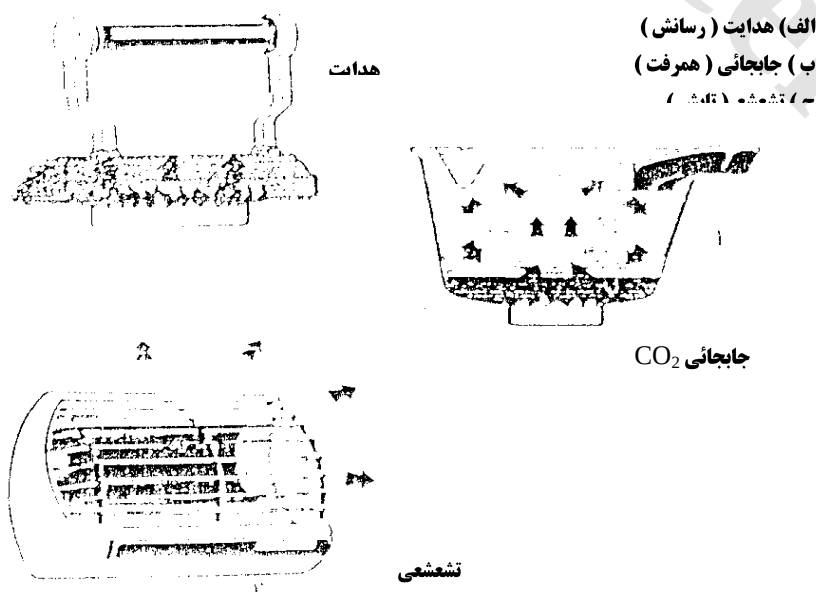
سموم فوق در سیستم شریانهای قلبی، عصبی، جهاز تنفس، خون، کبد و کلیه اثر می گذارند. در چوبهای آغشته به مواد دیرسوز و کرئورت، احتراق کامل صورت نمی گیرد، لذا تراکم زیادی از اکسید کربن، گازهای سوخته، سوختههای تبخیر شده و گازهای سمی بوجود خواهد آمد. ضمناً نفتالین و گازهای دیگر متصاعده بیشتر از نوع بیهوش کننده می باشند. چوبهای آغشته معمولاً قسمت اعظم مواد شیمیایی درونی را ۲۵-۳۰ سال نگه می دارند و خاصیت احتراق آنها نیز از بین نمی رود، ولی احتراق چوبهای تازه آغشته با شدت بیشتری نسبت به چوبهای کهنه تر صورت می گیرد. رنگها، پلاستیکها، پشم شیشه، لاستیک و مواد متعدد شیمیایی موجود در خانه ها به حجم گازهای سمی حریقهای احتمالی چوبهای آغشته در ساختمانها می افزایند.

فصل ۴

شناخت روشها و عوامل انتقال حرارت و دود

انتقال حرارت یا گرما

حرارت از ناحیه ای گرمتر به ناحیه ای که از دمای ناچیز یا کمی برخوردار است انتقال می یابد و اهمیتی هم ندارد که اختلاف دما چه اندازه باشد. سه روش برای انتقال حرارت وجود دارد. (شکل ۱-۵)
هدایت (رسانش) جابجایی (همرفت) تشعشع (تابش)



شکل ۱-۵ - نشان می دهد که چطور حرارت انتقال می یابد (۱) هدایت (۲) جابجایی (۳)

۵-۱- هدایت (رسانش)

ممکن است انتقال حرارت بصورت هدایت در جامدات ، مایعات یا گازها اتفاق بیفتد . اما این امر در جامدات بهتر قابل درک می باشد. در هدایت حرارت ، انرژی حرارتی از ملکولی به ملکولی دیگر انتقال می یابد و مانند سطل آبی که دست به دست بصورت زنجیروار بین افراد رد و بدل می شود. در زنجیره مذکور افراد حرکت کوتاهی جهت دادن آب به یکدیگر انجام می دهند و فقط این سطل آب است که پیش می رود. ولی در هدایت حرارت ، مولکولها در اطراف محل خود نوسان می نمایند و انرژی حرارتی را توسط تصادف با مولکولهای همسایه خود پیش می برند.

رسانندگی حرارتی در بین اجسام متفاوت است. بیشتر فلزات براحتی هادی حرارت هستند و به همین جهت در ردیف هادی های خوب طبقه بندی شده اند. به لحاظ متفاوت بودن رسانندگی حرارتی، توانایی هدایت حرارت در بین فلزات نیز متغیر است. بهترین فلزات هادی حرارت ، نقره و مس می باشند و قدرت جریان حرارتی آلومینیوم تقریباً نصف نقره و آهن $\frac{1}{8}$ می باشد. غیر فلزات ، هادی های ضعیفی هستند و تمام مایعات (بجز جیوه که از جمله فلزات می باشد) و گازها ، هادیهای ضعیف حرارتی هستند.

درحقیقت بعضی از اجسام، مایعات و گازها به جهت اینکه هادی های ضعیفی هستند عایق های حرارتی نامیده می شوند.

بطور کلی اجسام هادی برق، هادی های خوبی برای حرارت می باشند و برعکس هادی های ضعیف حرارتی ، هادی های برق خوبی نیستند . توانایی انتقال حرارت اجسام را می توان بصورت تجربی اندازه گیری کرد که به عنوان (قدرت و توانایی حرارتی) شناخته شده اند (معمولاً با k نشان داده می شود).

جریان حرارت براساس ژول در ثانیه اندازه گیری می شود و این واحد را وات (w) می نامند.

اطلاع از رسانندگی حرارتی در موقع آتش سوزی در جلوگیری از توسعه آتش ، بسیار مهم است. تیرحمال آهنی، در میان دیواری که عایق حرارت نیست سبب انتشار آتش سوزی می شود ، زیرا حرارت توسط آن هدایت می گردد (شکل ۲-۵) ، به همین صورت در آهنی ساده نیز که از یک سمت

در معرض حرارت قرار دارد سرعت حرارت را بطرف دیگر هدایت می کند. در صورتی که درب چوبی (با وجودی که ممکن است خود آتش بگیرد). ولی عملاً یک مانع مؤثر در مقابل هدایت حرارت است، زیرا چوب هادی ضعیفی است. قدرت جریان حرارت در مصالح ساختمانی عامل مهمی در ایجاد مقاومت ساختمان در برابر آتش سوزی است.

۵-۲- جابجایی یا همرفت (کنوکسیون)

جابجایی حرارت فقط در مایعات و گازها رخ می دهد. وقتی مایع یا گازی حرارت داده می شود منسبب شده و از غلظت آن کاسته می شود. یعنی مایع یا گاز سیال سبکتر که گرم شده، بالا می آید تا جایگزین سیال غلیظ تر گردد. بنابراین جای مایع یا گاز سیال غلیظ تر را می گیرد. تکرار پی در پی این جابجایی موجب می گردد، یک جریان دورانی در گاز یا مایع ایجاد شود، جابجایی حرارتی توسط حرکت واقعی مولکولها در تمامی حجم گاز یا مایع انجام می شود تا زمانی که به یک درجه حرارت یکنواخت برسد.

جابجایی حرارت در سیستم حرارتی آب گرم خانگی (شوفاژ) مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳-۵) و نیز در بیشتر سیستمهای حرارتی که از رادیاتور استفاده می نمایند. یعنی غالباً حرارت از این رادیاتورها از طریق جابجایی به خارج از آن انتقال می یابد. جابجایی همچنین باعث بالا رفتن دود در دودکشها میگردد.

بهنگام آتش سوزی در یک ساختمان، جریان جابجایی می تواند گازهای گرم تولید شده توسط احتراق را از طریق راه پله (شکل ۴-۵) به بالا انتقال دهد و یا آتش را توسط کانال آسانسورها به سمت طبقات فوقانی گسترش دهد و به این ترتیب جریانی از هوای سرد بطور متوالی بطرف آتش حرکت می کند و جایگزین گازهای برخاسته از آن می شود و کمک به توسعه یافتن آتش سوزی می نماید.

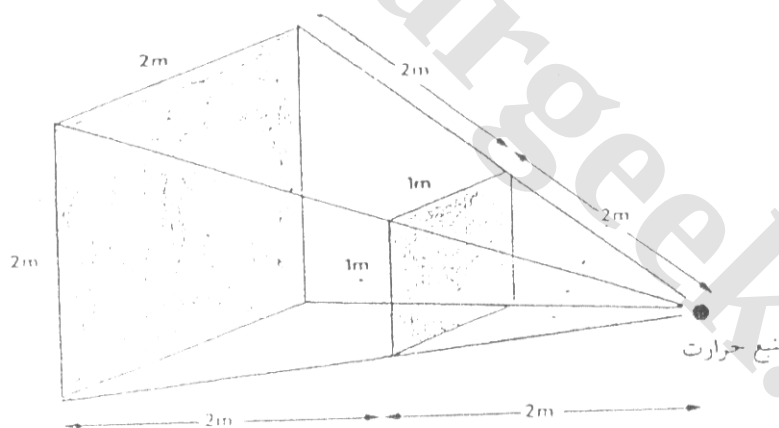
۵-۳- تشعشع یا تابش

حرارت همچنین ممکن است در خط مستقیم توسط روشی که نه هدایت است و نه جابجایی، انتقال یابد. حرارت خورشید از فضای خالی می گذرد تا زمین را گرم کند. گرمای بخاری برقی که در جای بلندی از اتاق گذاشته شده است، در زیر آن احساس می شود در صورتیکه نه هدایت و نه جابجایی قادر به انجام این عمل نیستند.

این طریق انتقال حرارت را انتقال از طریق تشعشع می گویند و هیچ تماسی بین اجسام وجود ندارد و مستقل از هر ماده موجود در فضا است. این مسئله ناشی از حرکت امواج الکترومغناطیس است که شامل موج با طول بین ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ متر است. موج کوتاه

(تقریباً ۱۵ متر) ، رادار (تا چند سانتی متر) نور (8×10^{-5} به 4×10^{-5}) سانتیمتر و اشعه های X یا گاما (10^{-11} به 10^{-9}) سانتیمتر است. همه اینها وقتی توسط جسمی جذب شوند، ایجاد حرارت می کنند و به این حرارت بستگی به مقدار انرژی دارد که آن جسم جذب می نماید. انرژی تابشی که از خورشید منتقل می شود، معمولاً بصورت دسته ای از طول موجها، بنام روشنایی است چرا که توسط شبکه چشم دیده می شوند. اما اجسامی که روشنایی منتشر نمی کنند، ممکن است گرما را بصورت امواج مادون قرمز، منتشر نمایند ، این اجسام دارای طول موج بیشتر از طول موج های حداثفصل 10^{-4} ، 10^{-2} سانتیمتر هستند .

تمام شکلهای انتشار انرژی، در خطوط مستقیم در مسافت 3×10^8 متر در ثانیه (M/S) حرکت می کند که این همان سرعت نور است و شدت آن بطور معکوس مربع مسافت از منبع انتشار نور می باشد. این موضوع به این معنی است که در مسافت دو برابر، شدت نور $\frac{1}{4}$ و در مسافت سه برابر ، شدت نور $\frac{1}{9}$ و الی آخر است. قانون مربعیات معکوس در شکل (۵-۵) بخوبی مشاهده می شود.



شکل ۵-۵ - قانون مربع معکوس که در تشعشع بکار می رود را نشان می دهد.

مربعی با ابعاد یک متر با فاصله ۲ متر از منبع نور، سایه ای به ابعاد دو متر روی صفحه ای که در ۴ متری آن قرار دارد خواهد انداخت. بنابراین انرژی در یک متر مربع برابر است با انرژی که در سطحی از $2 \times 2 = 4$ متر مربع و در فاصله ای برابر ۴ متر قرار دارد. لذا انرژی در هر متر مربع و در فاصله ۴ متری برابر است با $\frac{1}{4}$ انرژی که در ۲ متری آن است یعنی $\frac{1}{4}$ در دو برابر مسافت . این امر وقتی که اثر

تشعشع از یک منبع حرارتی مثل آتش سوزی را در نظر بگیریم ، مهم جلوه می کند. وقتی انرژی (البته شامل انتشار مادون قرمز نیز می گردد) روی جسمی انتشار می یابد، سه حالت اتفاق می افتد:

الف) انتقال

انتقال یعنی انرژی که بدون گرم کردن جسمی از آن بگذرد. بنابراین اثر جسم نسبت به انرژی، شفاف و انتقال دهنده است.

ب) جذب

انرژی که توسط جسمی جذب شده باشد، درجه حرارتش زیاد می شود.

ت) انعکاس

انرژی ممکن است از سطحی انعکاس یابد، مثلاً: انعکاس نور. بعضی عناصر نشان دهنده « پدیده جذب کننده انتخابی » هستند. یعنی آنها به قسمتی از فرم انتشار انرژی ها اجازه عبور میدهند و نه به تمامی آنها ، مثلاً شیشه اجازه عبور نور را می دهد ولی مادون قرمز را جذب می کند. بنابراین شیشه ممکن است چون یک پرده (جداکننده) آتش مورد استفاده قرار گیرد. یعنی حرارت از آن نمی گذرد ولی آتش از آن دیده می شود (قصد بر این نیست که این چنین استنباط گردد که شیشه ارزشی زیاد در تحمل آتش دارد بلکه در این مورد باید عوامل زیادی را مورد نظر قرار داد). دی اکسید کربن و بخار آب نیز از این خاصیت برخوردارند، بنابراین انتشار انرژی خورشیدی (بیشتر در شکل نور) از آتمسفر گذشته و به زمین می رسد و آنرا گرم می کند، در صورتی که انتشار مادون قرمز تشکیل شده در زمین توسط آتمسفر جذب شده و از بازگشت سریع به فضا باز می ماند. عناصر دیگری مثل Pitch اجازه عبور انتشار مادون قرمز را می دهند ولی نور را جذب می کنند.

چگونگی سطح یک جسم در توانایی جذب یا انعکاس انتشار حرارت اثر دارد. رنگ سفید و یا سطوح صیقلی فلزات بهترین منعکس کننده ها هستند. در صورتی که سطوح مات و سیاه انعکاس دهنده های خوبی نمی باشند. یعنی منعکس کننده های خوب ، جذب کننده های بدی هستند و بالعکس .
به همین منظور در آب و هوای گرم از لباسهای سفید استفاده می شود. خانه ها با رنگ های سفید نقاشی می شوند و ماشینها و غیره نیز از همین رنگ استفاده می کنند.

برف و یخ نیز ، که سفیدند ، منعکس کننده های خوب و جذب کننده های ضعیفی می باشند و به کندی توسط نور آفتاب ذوب می شوند مگر زمانی که محیط اطراف بقدر کافی گرم شده و حرارت توسط هدایت یا جابجایی باعث ذوب شدن سریع آنها گردد.



شکل ۵-۶ - وقتی که لباسها بسیار نزدیک به منبع تشعشع قرار

آزمایش انجام داده شده نشان داده است، که اگر خاکه زغال یا پودر سیاه روی برف پاشیده شود، نتیجه اثر آن تسریع در ذوب برف خواهد بود. زیرا گرمای خورشید جذب شده در آن زیادتر خواهد بود.

۴-۲- عوامل انتقال حرارت و دود

سه مکانیسم اصلی انتقال حرارت ، هدایت ، جابجایی و تابش که هر سه در آتش سوزی ساختمانها نقش دارند ، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. حال به چگونگی انتقال حرارت توسط مکانیسمهای یادشده میپردازیم . برای درک بهتر مسئله ابتدا رشد حریق در یک محیط بسته را بررسی مینماییم . رفتار و سرعت حریق در فضاهای بسته و فضاهای باز باهم متفاوت است . در فضاهای بسته ، وجود سقف در بالای آتش نقش مستقیم در افزایش گرمای تابش بر روی سطح مواد سوختی داشته و وجود دیوارها این اثر را تشدید می کند (مشروط بر این که هوای کافی در دسترس باشد). در صورتی که در یک فضای بسته مقدار کافی مواد سوختی و اکسیژن موجود باشد آتش پس از شروع ، این مراحل را طی می نماید: یک دوره رشد، مرحله پایدار و سپس یک دوره سرد شدن . رسم تغییرات دمای آتش بر حسب زمان از لحظه شروع افروزش

« منحنی رشد حریق » را به دست می‌دهد. هر چند این منحنی ، بسته به شرایط موجود تغییر می نماید، با در نظر گرفتن نتایج این تغییرات ، برای کارشناسان آتش نشانی بسیار مفید است.

زمان رشد حریق از لحظه افروزش تازمانی که کلیه مواد قابل سوختن درون محیط بسته مشتعل می شوند، در نظر گرفته می شود. ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعد شده اند می سوزند و در این فاصله به طور عادی مقدار هوای دسترس بیش از مقدار مورد نیاز است. در این زمان عامل کنترل کننده سرعت سوختن ، مساحت سطح ماده سوختی است. تداوم دوره رشد به عوامل متعددی بستگی دارد و دو حالت پیش می آید :

حالت اول : آتش و محصولات آتش نتوانند از اتاق خارج شوند.

حالت دوم : آتش و محصولات آتش از راه های مختلف به خارج از اتاق سرایت نموده و باعث گسترش آتش سوزی و سرایت آتش به دیگر نقاط ساختمان می شود.

حالت اول : در صورت ادامه احتراق در محیط بسته، لحظه بحرانی زمانی فرا می رسد که شعله های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف ، مساحتی که دچار آتش سوزی شده است به مقدار زیادی افزایش می یابد. در نتیجه تابش حرارت به طرف سطح مواد قابل سوختن به طور محسوسی افزایش می یابد و باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای اشتعال خود رسیده و ظرف چند ثانیه مشتعل می شوند که در فصل اول توضیح داده شد.

حالت دوم : حرارت و دود ، دو محصول خطرناک آتش هستند. خسارات ناشی از دود در یک ساختمان ممکن است جدی باشد اما به ندرت می تواند باعث ریزش ساختمان یا خرابی کلی شود، در حالی که حرارت می تواند ساختمان را به کلی ویران سازد . مقدار گرمای آزاد شده در یک حریق ، معیاری از شدت حریق است و این گرمای آزاد شده میتواند از مسیرهای افقی شامل جاری شدن مایعات قابل اشتعال ، انتقال حرارت به روش تشعشعی ، انتقال حرارت به روش هدایت از طریق دیوار مجاور ، انتقال حرارت در اثر انفجار ناشی از احتراق یا ازدیاد فشار و کانال کولر و دیگر موارد و همچنین از مسیرهای عمودی شامل راهروها و راه پله ها ، کانال آسانسور و کانال کولر، پنجره ها روزنه ها و منافذ ، سقف کاذب ، کانال تهویه و کابلهای برق ، جاری شدن مایعات قابل اشتعال به طبقات زیرین ، ریزش سقف ، انتقال حرارت به روش جابجایی و در اثر انفجارات با آثار عمودی گسترش یابد و معمولاً در آتش سوزیها ترکیبی از آنها وجود دارد.

توضیحات گسترش افقی ، عمودی و ترکیبی حرارت و دود در بخش تهویه با تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار می گیرد .

فصل ۵

شناخت تهویه

تهویه در آتش سوزیها

روشهای عملیاتی و قوانین تهویه

شناخت تهویه :

در عملیات اطفاء حریق ، زمانی که مقادیر زیادی دود ناشی از مواد در حال اشتعال ، خصوصاً مواد جدید تولید می شود مشکلات زیادی را ایجاد می نماید ، در این هنگام فرمانده مسئول حریق باید کاملاً به ضرورت و انجام صحیح تهویه در ساختمان واقف باشد.

به چندین دلیل عمده تهویه انجام می پذیرد:

۱- جلوگیری از گسترش آتش سوزی .

۲- کاهش خسارات ناشی از دود و حرارت .

۳- کمک به آتش نشانان در محل و اطفاء آتش سوزی .

بنابراین ، اگر انجام تهویه بطرز صحیح انجام پذیرد می تواند خسارات ناشی از دود و حرارت را کاهش دهد و بالعکس ، اگر تهویه صحیح انجام نپذیرد امکان دارد سبب گسترش آتش سوزی غیر قابل کنترل گردد.

برای انجام مؤثر و ایمن عمل تهویه فرمانده مسئول باید آگاهی خوبی از وضعیت ساختمان در حال اشتعال و راههای دستیابی به آن داشته باشد تا بتواند عمل تهویه را بخوبی انجام دهد . بطورمثال از طریق دریچه های روشنایی های ساختمان ، البته شرایط و موقعیت محل و تجربه در نحوه عمل فرمانده مسئول مؤثر خواهد بود ، بنابراین عملیات تهویه درحریقهای گوناگون متفاوت خواهد بود.

نحوه تولید و حرکت دود

برای اینکه ارزیابی مناسب برای پاکسازی محیط از دود داشته باشیم ضرورت دارد که از نرخ تولید دود از یک حریق معمولی آگاهی داشته باشیم . حجم گازهای تولیدی ناشی از ماده در حال اشتعال در

مقایسه با حجم هوایی که به محل حریق وارد می شود کاملاً ناچیز می باشد ، بنابراین می توان اینطور فرض کرد که نرخ تولید دود توسط آتش تقریباً با نرخ هوایی که وارد ستون گازهای داغ و شعله ها می گردد برابر است و این نرخ بستگی به موارد زیر دارد:

۱- شعاع حریق

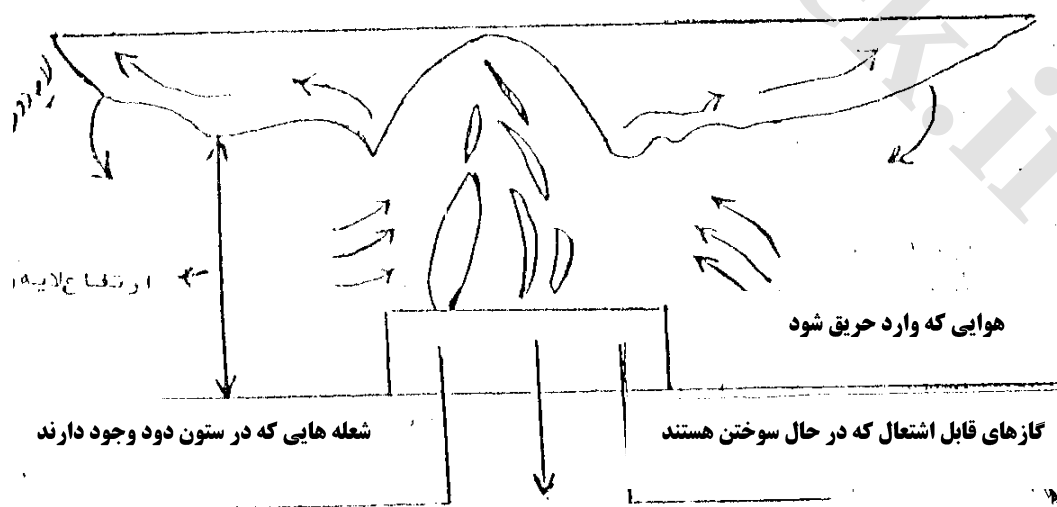
۲- مقدار تولید حرارت

۳- ارتفاع لایه دود از سطح حریق

در جدول زیر نرخ تولید دود در یک فضا را بر اساس حرارت شعله ای با دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد دمای محیط ۵۰۰ درجه سانتیگراد را نشان میدهد.

حجم نرخ تولید دود (متر مکعب بر ثانیه)	ارتفاع لایه روشن (m)	شعاع حریق (m)
۱۳/۱	۳	۱۲
۲۶/۲	۳	۱۲
۲۵	۳	۲۰
۵۰	۳	۲۰

بخاطر داشته باشید که قوی ترین دستگاه تهویه دود می تواند ۵ متر مکعب در ثانیه دود را تخلیه کند .



سوخت جامدی که در حال تولید گازهای قابل اشتعال می باشد .

۵-۲- به چه دلیل اقدام به تهویه می کنیم ؟

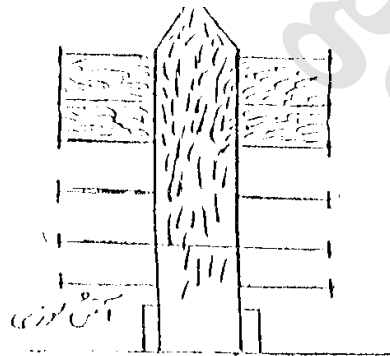
۵-۲-۱- جلوگیری و کاهش خسارت

دود می تواند خورنده ، روغنی و یا آسیب رساننده باشد و اگر کنترل نشود به ساختمان و یا محتویات آن که حریق به آنها سرایت نکرده باشد ، آسیب می رساند ؛ به علاوه اگر آتش سوزی بطور وسیع و به مدت زیادی ادامه داشته باشد به علت کمبود اکسیژن ناقص سوزی انجام گرفته و در نتیجه مقادیر زیادی سوخته های ناقص تولید می شود.

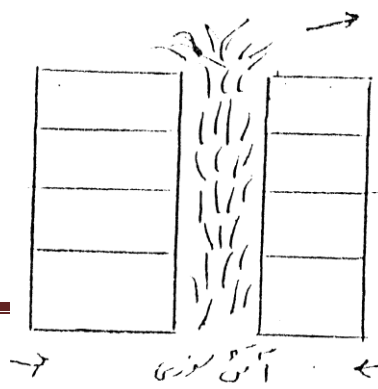
این گازهای سوخته می تواند در زیر سقف جمع شده و در نتیجه مشتعل شوند. گاهی اوقات این کار به بدترین وجه آن انجام می شود که به پدیده **Flashover** معروف است.

۵-۲-۲- جلوگیری از گسترش حریق

تولیدات خیلی داغ ناشی از حریق از طریق دریچه های و شفت های عمودی به سمت بالا حرکت می کنند و اگر راه خروجی وجود نداشته باشد پس از برخورد با سقف بصورت قارچی در آمده ، ممکن است حریق را به قسمتهای دیگر ساختمان گسترش دهد و درحقیقت این عامل یکی از علت های اصلی گسترش آتش سوزی درساختمانهاست . طول شعله در سقفی که فاقد تهویه می باشد هفت برابر بیشتر ازمقداری است که در سقفهای دارای تهویه در بالای سطح حریق وجود دارند.



در طبقات بالا راه خروجی برای دود وجود ندارد، بنابراین حریق گسترش می یابد.



۵-۲-۳- کمک به آتش نشانان در اطفاء حریق

در محلهایی که دود غلیظ وجود داشته باشد مشکلات عدیده ای برای آتش نشانان بوجود خواهد آمد که عبارتند از :

الف - پیدا کردن سریع کانون حریق .

ب - ارزیابی اینکه بهترین شیوه حمله به حریق چیست ؟

ج - یافتن محل مصدومین یا مکانهای خطرناک (مکانهای مجاور حریق و یا مکانهای خطرناک دیگری که بر اثر حریق ایجاد می شوند).

هرگاه محل حریق تهویه شود آتش نشانان با مشکل و خطر کمتری روبرو خواهند بود و قادرند حریق را بطور مؤثر اطفاء نمایند و همچنین در ساختمانهای بلند پاکسازی پله های فرار از دود نیز در اهداف دیگر تهویه می باشد تا مردم بسلامت از ساختمان خارج شوند.

چه زمانی باید اقدام به تهویه نمود؟

عمل تهویه را باید هر چه سریعتر انجام داد تا موثر واقع شود، ولی بهر حال این مساله بستگی به تصمیم فرمانده مسئول دارد و اگر با عجله غیر صحیح تصمیم به انجام تهویه محل بگیرد می تواند منجر به گسترش سریع حریق به همراه پدیده بک درفت و همچنین خطرات جانی برای ساکنین و خسارات مادی سنگین به ساختمان گردد ، قبل از شروع به عمل تهویه ، افراد باید با تجهیزات مربوطه در مکانهای خاص مستقر شوند تا مانع از گسترش حریق گردند.

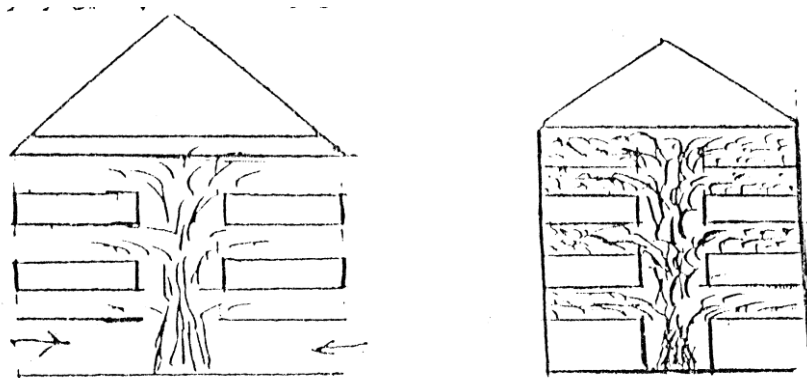
۵-۳- روشهای تهویه

بطور اصولی تهویه یعنی راندن حرارت و دود از طریق دریچه های موجود در ساختمان و جایگزین کردن هوای تازه بجای آن می باشد.

۵-۳-۱- تهویه طبیعی

الف - تهویه از بالای ساختمان (عمودی)

در ساختمانهای چند طبقه عمل تهویه باید از بلندترین نقطه شروع شود مانند شفت پلکانها و شفت آسانسورها و این طریق تهویه انجام دادن زمانی مؤثر خواهد بود که ورودی های کافی جهت هوای تازه وجود داشته باشد و گرنه تهویه از بالا مؤثر نخواهد بود و ظرفیت تخلیه دود کاهش خواهد یافت . این ورودیها باید تا آنجا که امکان دارد نزدیک سطح زمین انتخاب شوند ، زیرا که دیگر خطر ورود گازهای داغ و دود ناشی از طبقات پایین تر وجود ندارد.



شکل سمت چپ انجام تهویه بموقع با باز کردن ورودیهای هم سطح زمین شکل سمت راست انجام شده است. تهویه پس از مدت طولانی که با باز کردن درها و پنجره ها انجام شده است.

۵-۳-۲- تهویه از کنار (افقی)

هرگاه به هرعلتی انجام عمل تهویه درساختمانها غیر عملی بود باید تهویه افقی مورد توجه قرار گیرد هرگاه این شکل از تهویه انجام پذیرد ، وضعیت جوی و جهت باد از اهمیت زیادی برخوردار می باشد . نکات مهمی را که باید در انجام افقی عمل تهویه مورد توجه قرار داد عبارتند از :

- ۱- خطر گسترش آتش سوزی بیشتر است.
- ۲- تغییر جهت وزش باد می تواند ازخارج شدن دود از ساختمان جلوگیری بعمل آورد و آن را بسوی آتش نشانان و ساکنین ساختمان برگرداند. اگر هوا بارانی و رطوبت آن زیاد باشد دود کمتری از ساختمان خارج خواهد شد ، بنابراین ، نیاز می باشد که دریچه های بیشتری از باز نمود تا تهویه بطور مؤثری انجام پذیرد.
- بنابراین آتش نشانان بدون در نظر گرفتن نکات زیر نباید تهویه افقی را انجام دهند.
- الف - جهت و سرعت باد.

ب - کدام ضلع را ساختمان درجهت وزش باد قرار دارد.

ج - رطوبت و درجه حرارت هوا .

۵-۴- سیستم های تهویه های مکانیکی

۵-۴-۱- تجهیزات ساختمان

هرگاه ساختمانی مجهز به سیستم تهویه مکانیکی باشد درهنگام بروز حریق کمک شایانی به آتش نشانان به جهت اطفاء مؤثر و بموقع حریق خواهد نمود ، این سیستم ها یا بصورت دستی و یا به صورت

اتوماتیک عمل می نمایند که سیستم اتوماتیک را نیز در صورت نیاز می توان دستی نمود.

در هنگام استفاده از سیستمهای تهویه مکانیکی باید کاملاً مواظب کلیه جوانب بود و اگر امکان داشته باشد، باید از مهندس مسئول ساختمان جهت کاهش خطر گسترش آتش سوزی در هنگام استفاده از تهویه مکانیکی سود جست.

۵-۴-۲- انجام تهویه با استفاده از وسائل و تجهیزات سازمان آتش نشانی

بعضی از حریقها مانند: زیرزمینها، به علت عدم وجود تهویه طبیعی مشکلات خاصی را دارا می باشند. البته در دیگر آتش سوزیها ممکن است تهویه طبیعی نیز به علت شرایط جوی کاملاً مؤثر نباشد. در چنین مواقعی ممکن است از وسایل و تجهیزات سازمان آتش نشانی برای انجام تهویه استفاده نمود که عبارتند از:

الف - استفاده از یک سرلوله جت و یا فک که از محل دریچه ساختمان بسوی بیرون بکار گرفته می شود که در نتیجه دود توسط جریان آب به خارج از ساختمان رانده می شود. البته این روش ممکن است روش خوبی نباشد اما می تواند تا رسیدن وسائل و تجهیزات پیشرفته تراز آن استفاده نمود.

ب - تعدادی از سازمانهای آتش نشانی مجهز به وسایل تهویه دود می باشند واز آنها در برخی از آتش سوزیها که قبلاً بیان شد به نحو مطلوب استفاده می کنند ژنراتورهای کف ساز (توربکس) میتوانند این عمل را بخوبی انجام دهند. با این وسیله که توسط نیروی آب به کار می افتد می توان به دو صورت دود را تخلیه نمود.

ج - با وارد کردن مقادیر متنابهی هوای تازه به درون ساختمان که متعاقب آن دود از ساختمان خارج می شود. (فشار مثبت Positive Pressure).

د - خارج ساختن مستقیم دود که متعاقب آن هوای تازه خودبخود جانشین دود می شود. (فشار منفی Negative Pressure).

انفجارات دود (Smoke Explosions)

آتش نشانان از خطر انفجار ناشی از بخارات قابل اشتعال ناشی از مایعات قابل اشتعال و مخلوط با هوا و متعاقب آن پدیده Flashover آگاه هستند. آنها همچنین باید از خطر جدی دودهای قابل اشتعال که در فضاهای بسته جمع می شوند نیز آگاه باشند.

اینگونه دودها هنگامی که با هوا مخلوط شوند می توانند بطور ناگهانی و شدید منفجر شوند (با بودن حرارت کافی) که کاملاً خطرناک می باشد. این قبیل انفجارات می تواند در

محل‌هایی که فوم‌های لاستیکی دود می‌کنند انجام شود. این گونه مواد می‌توانند مقادیر زیادی دودهای قابل اشتعال و با وزنهای مولکولی متفاوت تولید نمایند. بدیهی است دود‌هایی که وزن مولکولی سبکتری دارند در سطح بالای فضای بسته نسبت به دود‌هایی که وزن مولکولی سنگین تری دارند قرار می‌گیرند که این عمل سبب جذب رطوبت هوا می‌گردد و دود سفید رنگی تولید می‌شود، این دود سفید رنگ می‌تواند منفجر شود و پدیده انفجار دود و یا **Smoke Explosion** را بوجود آورد.

مهمترین شاخصه این نوع دودها خنک بودن آنهاست که فقط کمی گرمتر از دمای محیط خود می‌باشند؛ پس از چند دقیقه رنگ این دود مایل به قهوه‌ای و زرد رنگ می‌شود و ممکن است روی سطح دیوارهای اطراف و غیره دود قهوه‌ای رنگ بنشیند. اگر این نوع دود با یک منبع حرارتی برخورد کند (توسط منابع حرارتی خارجی و یا منابع حرارتی داخلی به هنگامی که اکسیژن کافی به محل رسانده شود)، آنگاه بصورت انفجاری عمل خواهد نمود.

تعداد زیادی آتش‌شان به دلیل انفجارات ناشی از دود جان خود را از دست داده‌اند، زیرا آنها بر این باور بودند که مکان‌هایی که وارد می‌شوند قبلاً خاموش شده‌اند و یا مواد سوختنی در نبود اکسیژن کافی خود بخود سوخته و تمام شده‌اند، بنابراین با تهویه صحیح و با بکارگیری روش‌های مناسب می‌توان خطر این نوع انفجارات را کاهش داد.

فصل ۶

طبقه بندی آتش سوزی

۶-۱- طبقه بندی آتش سوزیها از نظر فازهای مختلف ماده

۶-۱-۱- فاز جامد

اکثر آتش سوزی‌ها جامدات قابل اشتعال می‌باشند و خطرات آنها بیشتر هنگامی است که به صورت گرد، پودر و یا حالتی باشند که سطح تماس زیادی با هوا داشته باشند. در این حالت خطرات اینگونه مواد کمتر از خطرات مایعات قابل اشتعال نیست. مواد معدنی بکار برده شده در ساختمان در برابر آتش و حرارت واکنش نشان داده و تغییر حالتی در آنها پدید می‌آید. به عنوان مثال کم شدن مقاومت فولاد در برابر حرارت، شکستن و خرد شدن بتونها یا ذوب شدن شیشه‌ها در برابر حرارت‌های زیاد می‌باشد، گرچه در شرایط عادی (غیر از موقعیت حریق) مواد ذکر شده در قسمتهای مختلف ساختمان نقش عمده‌ای را ندارند.

از یک نظر مواد جامد به دو قسمت عمده تقسیم بندی می‌گردند:

- ۱- مواد قابل انعطاف از قبیل منسوجات ، مبلمان ، پرده و
 - ۲- مواد ساختمانی در برگیرنده آهن ، بتون و پلاستیکهای ترموست.
- از آنجایی که اشتعال نیاز به تبخیر مقداری از سوخت جامد دارد، گرمای داده شده به جامد در وضعیت اشتعال مؤثر است و بدین جهت در آزمایشهای مختلف سنجش و چگونگی شروع اشتعال مواد نتایج مختلفی در رابطه با استفاده از منابع حرارتی گوناگون دارد.

۱-۳-۶- برگشت شعله Brack draft

در یک محیط بسته که آتش وجود دارد. بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن دربها و پنجره ها اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کاهش می یابد و در نتیجه ناقص سوزی سوخت آغاز می شود. حتی ممکن است در اثر کمبود اکسیژن شعله آتش خاموش شده و کند سوزی ادامه پیدا می نماید و مواد نیم سوز می تواند محیط را به طور خطرناکی با بخارات و گازهای قابل اشتعال پر کند و بارسیدن هوای کافی (مثلاً به واسطه باز شدن یک درب) ، بخارات و گازهای قابل اشتعال داغ دچار آتش سوزی ناگهانی و یاحتی انفجار می شوند. گاهی اوقات یک گوی آتشین از محل ورود هوا به اتاق به بیرون می آید و این به ویژه برای مأموران آتش نشانی که اتاقها را برای نجات بازماندگان مورد بازرسی قرار می دهند، بسیار خطرناک است. و از این رو باید قبل از ورود به اتاق های بسته ، آنها را به شکل کنترل شده ای تهویه نمود.

گرگرفتگی (Flash Over)

شعله ور شدن یا گر گرفتن به مرحله ای گفته میشود که آتش با یک حرکت سریع و همه جانبه تمامی مواد سوختنی و فضا را یکپارچه مشتعل می کند. ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعد شده اند می سوزند و در این فاصله به طور عادی مقدار هوای دسترس بیش از مقدار مورد نیاز است. در این زمان عامل کنترل کننده سرعت احتراق، مساحت سطح ماده سوختی است. تداوم دوره رشد

به عوامل متعددی بستگی دارد، اما لحظه بحرانی وقتی فرا می رسد که شعله های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف ، مساحتی که دچار

معاونت برنامه ریزی و



آتش سوزی شده است به مقدار زیادی افزایش می یابد. در نتیجه تابش حرارت به طرف سطح مواد قابل احتراق به طور محسوسی افزایش می یابد دریک اتاق معمولی، با مبلمان و دکوراسیون معمولی این اتفاق در دماهای حدود ۵۵۰ درجه سانتیگراد رخ میدهد. در اینجا باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای آتش خود رسیده و ظرف ۳-۴ ثانیه مشتعل می شوند.

۶-۱-۲- فاز مایع

از آنجایی که عملاً آتش سوزی در فاز بخار رخ میدهد بنابراین بیشترین خطرات مایعات قابل اشتعال، شامل مایعاتی است که دارای فشار بخار زیاد و تبخیر سریع می باشند. اندازه گیری نقطه شعله زنی و نقطه اشتعال نشاندهنده میزان خطرات آتش سوزی ماده بوده و هرچه این نقاط پایین تر باشد خطرات آن نیز بیشتر می باشد. در مایعات اکثر خطرات مربوط به هنگام جابجایی و انتقال مایع می باشد و بدین لحاظ باید به تبخیر سریع مایع و اجتناب از منابع آتش زنی توجه شود. در حریقهای مایعات قابل اشتعال باید سعی در کاهش سطح گسترش مایع گردد، به طور مثال استفاده از جدا کننده ها بدین منظور میباشد. همچنین ملاک نگهداری و جداسازی در مایعات آلی قابل اشتعال در انبارها نیز به منظور شرکت حجم کمتری از مایع در صورت وجود آتش سوزی می باشد. گرچه شدت آتش سوزی بستگی به فراریت و میزان حرارت تولید شده از سوخت دارد، ولی درموادی که میزان تبخیر کم دارند مانند: روغنهای سنگین و یا قیر، هر چند به سختی مشتعل می شوند ولی بعد از اشتعال به

می سوزند چون همیشه یک قسمت از حرارت تولید شده به صورت تشعشع به سطح سوخت برگشته و موجب تبخیر بیشتر میگردد. در مایعات آلی، حرارت لازم برگشتی به صورت تشعشع که جهت تبخیر لازم است، درصد کمی از حرارت تولید شده در اثر سوختن می باشد.

برخی از تکنیکهای اطفاء حریق عبارت است از مداخله در قسمتی که فاز مایع به فاز بخار تبدیل می شود و این امر موجب اطفاء حریق میگردد. این عمل را میتوان به طریق سرد کردن مایع جهت کاهش دادن بخارات حاصل و استفاده از کف جهت پوشاندن سطح مایع انجام داد.

بلوی BLEVE

انفجار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع

یکی از عمده ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد انفجار در اثر ازدیاد فشار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد و این انفجارات بنام $BLEVE = Boiling\ liquid\ Expanding\ Vapor\ Explosion$ می باشد. این نوع انفجار از عمده ترین انفجارات مخازن بوده که سبب دو یا چند تکه شدن مخزن مایع در یک لحظه می شود. انفجار این مخازن زمانی صورت میگیرد که درجه حرارت مایع داخل مخزن به بالاتر از نقطه جوش خود (در فشار اتمسفر) برسد. بیشتر انفجارات BLEVE متوجه مخازن گاز مایع (LP-Gas) می باشد که اثر این مخازن در اثر حریقها بر اثر جذب حرارت و وقوع عمل فوق منفجر می شوند. همزمان با ازدیاد فشار، در اثر حرارت، بدنه مخازن نیز ضعیف تر شده و عمل انفجار صورت میگیرد و البته این انفجارات فقط مختص به مخازن محتوی مایع یا گاز قابل اشتعال نبوده بلکه دیگهای بخار در اثر کار نکردن سوپاپ اطمینان یا تحت فشار بیش از حد قرار گرفتن و یا حرارت بیش از اندازه دیدن و همچنین انتخاب نامناسب دیگ از نظر گنجایش سبب چنین حالتی از انفجار می شود. چون در این سیستمها عمل تخلیه ماده محتوی مخزن به هنگام ازدیاد فشار داخلی، فیزیکی می باشد. بنابراین اگر محتویات درون مخزن قابل اشتعال باشد عمل احتراق و تولید حرارت نیز در اثر آزاد شدن این مواد وجود خواهد داشت و این عمل اشتعال پدیده دوم از BLEVE می باشد.

اگرچه اکثر BLEVE شامل ضعیف شدن مخازن در نتیجه قرار گرفتن در معرض شعله است ولی تعداد کمی از این انفجارات در نتیجه عوامل دیگر از قبیل خوردگی یا نیروهای حاصل از ضربه است. ضعیف شدن در اثر برخورد به خصوص در رابطه با تصادفات به هنگام حمل و نقل، از قبیل حمل بوسیله تانکرهای راه آهن و وسایل نقلیه در جاده ها می باشد، در این حالتها بلوی توأم با ضربه است. بزرگی بلوی اساساً بستگی به مقدار تبخیر مایع رها شده از مخزن و وزن قطعات مخزن دارد، این عمل پرتاب قطعات در بسیاری موارد همانند عملکرد موشکها به هنگام پرتاب به جلو می باشد. اکثر انفجارات بلوی گاز از مایع، هنگامی بوجود می آید که از حداقل مقداری کمتر از نصف تا حدود ۷۵ درصد از مقدار حداکثر مجاز بارگیری مخزن، مایع در داخل مخزن وجود داشته باشد. زمان بین شروع تماس شعله و وقوع بلوی متغیر می باشد زیرا این زمان بستگی به فاکتورهای مختلف از قبیل اندازه، ماهیت شعله و خود مخزن دارد.

۶-۱-۳- فاز گازها

هرگازی می تواند خطرناک باشد حتی هوای فشرده داخل سیلندرها ، زیرا اگر حرارت به سیلندر برسد فشار داخل آن بالا رفته و ممکن است آنرا منفجر نماید .

گازها براساس خواص شیمیایی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- گازهای قابل اشتعال (متان ، اتان ، بوتان ، پروپان ، استیلن ، هیدروژن) .

۲- گازهای غیر قابل اشتعال (نیتروژن ، آرگون ، هلیوم ، دی اکسید کربن) .

گازهای قابل اشتعال از نظر وزن مخصوص به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- گازهای سبکتر از هوا (نیتروژن ، گاز متان و اتان ترکیبی) .

۲- گازهای سنگین تر از هوا (گاز بوتان و پروپان ترکیبی) .

گازهای قابل اشتعال عبارتند از : ئیدروکربنهای سیر شده یا سیر نشده که از نفت مشتق می شوند

ئیدروکربنهای سیر شده $C_N H_{2N+2}$ مانند :

متان CH_4 ، اتان $C_2 H_6$ ، پروپان $C_3 H_8$ ، بوتان $C_4 H_{10}$.

ئیدروکربنهای سیر نشده $C_N H_{2N}$ مانند :

اتیلن $C_2 H_4$ ، پروپیلن $C_2 H_6$

گازهایی که برای سوخت منازل بکار می رود بوسیله سیلندر یا نامهای مختلف از قبیل بوتان ، ایران گاز ، پرسی گاز و غیره حمل و نقل می شود ؛ چنانچه توأم با احتیاط های لازم مصرف و حمل و نقل نشود خطرناک بوده و در صورت تنفس باعث بیهوشی می گردد .

در صورت اختلاط با هوا با نسبتهای معین با شعله کبریت ، جرقه کلید برق ، جرقه حاصل از کنتاکت یخچال برقی یا جرقه هر وسیله برقی دیگر مشتعل و منفجر و باعث وارد آمدن زیانهای جانی و مالی می گردد . این گاز مخلوطی از پروپان و بوتان است که درصد اختلاط آنها در فصلهای مختلف متفاوت می باشد .

شرکت ملی نفت ایران برای مصارف خانگی و صنعتی گازهای پروپان و بوتان را مخلوط و درفصول مختلف به تناسب زیر در می آورد تا جریان گاز در لوله ها به سهولت انجام گیرد.

جدول نسبت اختلاط گاز در فصول مختلف

فصل	پروپان	بوتان
بهار	۳۰٪	۷۰٪
تابستان	۱۰٪	۹۰٪

پاییز	۳۰٪	۷۰٪
زمستان	۵۰٪	۵۰٪

نقطه جوش گاز پروپان $-44/5^{\circ}C$

نقطه جوش گاز بوتان $-0/5^{\circ}C$

انبساط حجمی گاز مایع به بخار ۲۳۰ تا ۲۷۰ برابر است .

فرمول شیمیایی اتیل مرکاپتان C_2H_5SH می باشد.

بدیهی است بوی بد این ماده مربوط به گوگرد محتوی آن است همانطور که در H_2S مشهود است .

خطرات گازها و طریقه مبارزه با آن

بطور کلی درمورد مواجه شدن باخطرات گازها دو حالت مختلف وجود دارد:

- ۱- مرحله ای که آتش سوزی از گاز بوجود آمده باشد.
- ۲- مرحله ای که گاز در ساختمان پخش شده و آتش نگرفته باشد.

برای مبارزه درمرحله اول یعنی آتش سوزی ناشی ازگاز در محل‌های سرپوشیده ، لازم است ابتدا اطراف مخازن گاز را با توجه به نوع آتش سوزی خاموش نمائیم، در صورتی که نتوانیم بوسیله بستن شیر گاز و یا وسایل کمکی دیگر از خروج گاز جلوگیری نمائیم از خاموش کردن خود سیلندر گاز پس از خاموش کردن اطراف آن خودداری کنیم تا زمانیکه وسایل انتقال مخزن و یا جلوگیری از خروج گاز آماده گردد.

علت اینکه ازخاموش نمودن سیلندر (مخزن) گاز در صورت عدم امکان انتقال سیلندر یا جلوگیری از خروج گاز در جاهای سرپوشیده می بایست خودداری نماییم این است که امکان دارد آتش در اطراف سیلندر گاز کاملاً خاموش نشده باشد و جرقه ای در زیر جعبه ها ، داخل کشو و یا بطور کلی در محلی که خارج از دید ما است باقیمانده و وقتی گاز را خاموش نماییم و نتوانیم از خروج آن جلوگیری کنیم فضا را پر و به محض رسیدن گاز رها شده مخلوط با هوا به باقیمانده جرقه آتش ، تولید انفجار خواهد نمود که امکان تلف شدن افراد وجود دارد وهم خسارت ناشی از انفجار بمراتب بیشتر از آتش سوزی اولیه خواهد بود.

برای خاموش نمودن آتش سوزی گازها باید هر سه روش اطفاء را بکار ببریم یعنی :

- ۱- سیلندر را به وسیله آب خنک می نماییم (پایین آوردن درجه حرارت).

۲- آتش محل را بوسیله مواد خفه کننده (پودرهای شیمیایی و گاز کربنیک و غیره) اطفاء می نمائیم.

۳- جریان گاز را قطع می کنیم (دور ساختن مواد سوختنی).

مرحله دوم ، زمانیکه گاز در ساختمان پخش شده و آتش نگرفته باشد(مرحله خطر).

در این حالت لازم است که برای جلوگیری از انفجار و آتش سوزی اقدامات زیر را انجام دهیم .

۱- باز کردن تمام درها و پنجره های ساختمان.

۲- خارج کردن گاز از داخل ساختمان بوسیله ایجاد باد (برای اینکار باید از وسایلی استفاده شود که تولید الکتریسته ساکن یا جرقه ننماید. وسایل مناسب عبارتند از: یک مقوای بزرگ، قطعه ای گونی یا پارچه های نخی خیس شده .

۳- برای داخل شدن به محل نشت گاز از دستگاه تنفسی استفاده نمایید یا حداقل بوسیله قطعه ای پارچه خیس جلوی دهان را بپوشانید تا در زمان بروز آتش سوزی یا انفجار احتمالی ، ریه و مجاری تنفسی شما دچار سوختگی نشود.

۴- جلوگیری از خروج گاز بوسیله بستن شیر کنترل (گاز مایع) و فلکه اصلی (گاز شهری).

۵- از قطع و وصل کردن کلیدهای برق خودداری شود ؛ یعنی اگر حتی لامپی روشن بود آنرا بوسیله کلید خاموش نکنیم چون خود کلید در اثر کنتاکت تولید جرقه می نماید. البته در مواردی که فیوز برق در خارج از ساختمان قرار دارد می توانیم فیوز کتور را باز کنیم تا جریان برق در داخل ساختمان بدون ایجاد جرقه قطع شود ولی اگر فیوز در داخل محلی که در آن گاز پخش شده قرار داشته باشد به هیچ عنوان آنرا باز نمی کنیم.

۶- خاموش کردن تمام منابع حرارتی از قبیل : بخاری ، شمعک آبگرمکن، سماور برقی، اتو برقی و ...

۷- از حداقل نیرو استفاده کنید.

۸- از پوشیدن یا در آوردن لباس در داخل ساختمان خودداری کنید (تولید الکتریسته ساکن) .

۹- اگر به عنوان نیروی آتش نشانی به چنین محلی می روید بهتر است یک یا دو سر لوله آب را قبلاً در محل آماده نمایید ، تا اگر آتش سوزی ایجاد شد بتوانید بموقع جهت اطفاء اقدام کنید.

۱۰- بوسیله اسپری نمون آب می توانید مقداری از گاز محل را از طریق خروجی پنجره ها به بیرون هدایت نمایید.

۱۱- هنگام عملیات از تجمع افراد در اطراف ساختمان خودداری کنید.

توجه: جهت از بین بردن مخلوط قابل اشتعال و انفجار می توانید یک یا دو دستگاه کپسول پودر و گاز را در هوای محیط تخلیه نمایید.

حدود اشتعال یا انفجار گازها

گازها یا بخارات قابل اشتعال با اکسیژن و یا هوا تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال یا انفجار می دهند، ولی یک حداقل از لحاظ غلظت بخارات یا گازها در هوا وجود دارد که کمتر از این مقدار در حضور یک منبع حرارتی (آتش زنه) شعله ای نخواهیم داشت.

همچنین اگر غلظت این بخارات یا گازها در هوا بیشتر از یک مقدار معینی باشد، در این حالت نیز شعله ای نخواهیم داشت. این حدود مرزی که بخار یا گاز با هوا تشکیل مخلوط قابل اشتعال می دهد، بعنوان حد پایین اشتعال و حد بالای اشتعال شناخته شده اند و معمولاً برحسب درصد حجم گاز یا بخار در هوا بیان می شود. بطور کلی یک مخلوط با درصدی پایین تر از حد پایین اشتعال جهت اشتعال یا انفجار خیلی ضعیف بوده و یک مخلوط با درصدی بالاتر از حد بالای اشتعال جهت اشتعال یا انفجار خیلی قوی می باشد (مشتعل نمی گردد). حدود اشتعال هر جسم را در فشار و حرارت نرمال اندازه گیری نموده و در جداولی منعکس می نمایند و این مقادیر در فشار و حرارت های دیگر متفاوت خواهند بود.

شایان ذکر است هنگامیکه نسبت مخلوط گاز یا بخار قابل اشتعال با هوا در قسمت میانی حد پایین و حد بالای اشتعال یا انفجار باشد، اشتعال یا انفجار حساستر و شدیدتر از هنگامی است که نسبت این مخلوط نزدیک حد بالا یا حد پایین اشتعال یا انفجار باشد.

۶-۲- طبقه بندی آتش سوزیها از نظر اطفاء

مواد اطفایی عمومی که جهت اطفاء آتش سوزیها توسط مردم و آتش نشانها مورد استفاده قرار گیرد، شامل موارد زیر میباشد:

۱- آب

۲- کف

۳- پودرهای شیمیایی

۴- گاز دی اکسید کربن CO_2

۵- هالورنه ها

البته مواد دیگری چون ماسه خشک ، پودر شیشه ، خاک و یا حتی پتو برای خاموش کردن آتش استفاده می شوند که لزومی برای قرار گرفتن این موارد در دسته بندی فوق وجود ندارد.

بر مبنای همین مواد اطفایی ، آتش سوزیها به را چند طبقه تقسیم مینمایند که سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا (N.F.P.A) آنرا به چهار طبقه و کشورهای اروپایی بر مبنای طبقه بندی کشور انگلستان آنرا به پنج طبقه تقسیم بندی نموده اند. البته برخی از صاحب نظران طبقه ششمی را هم در نظر گرفته که برخی در طبقه ششم مواد منفجره و برخی آتشیهای آشپزخانه منازل را در نظر گرفته اند. در هر صورت دو تقسیم بندی زیر ارایه می شود. لازم به ذکر است. در ایران طبقه بندی اروپایی رواج گسترده تری دارد.

۶-۲-۱- طبقه بندی NFPA

طبقه A: آتش سوزیهای مواد معمولی جامد از قبیل چوب ، پارچه ، کاغذ ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک ها .

طبقه B: آتش سوزیهای مایعات قابل اشتعال ، روغنها ، گریسها ، قیرها ، رنگهای روغنی، لاک الکل و گازهای قابل اشتعال .

طبقه C: دستگاههای تولید و مصرف کننده برقی که در زمان داشتن انرژی برق باید از خاموش کننده عایق جهت اطفاء استفاده نمود (به هنگام قطع برق از دستگاه ، ممکن است از خاموش کننده های گروه A و B به طور ایمن استفاده نمود) .

طبقه D: آتش سوزی فلزات قابل اشتعال مانند لیتیم ، پتاسیم ، سدیم ، منیزیم ، زیرکونیم می باشد .

۶-۲-۲- طبقه بندی اروپایی

کشورهای اروپایی در طبقه بندی انواع آتش سوزیها به توافق رسیده بودند که طبقه بندی فوق به شرح زیر باشد که اکنون مورد استفاده قرار نمی دهند :

طبقه A: جامدات قابل اشتعال (مواد خشک) .

طبقه B: مایعات قابل اشتعال .

طبقه C: گازها .

طبقه D: فلزات قابل اشتعال .

طبقه E: وسایل الکتریکی (برقی) .

۶-۲-۱- آتش سوزیهای خشک (گروه A)

این طبقه از آتش سوزیها موادی را شامل می شود که پس از سوختن از خود خاکستر باقی می گذارند ، مانند، فرآورده های چوبی ،پنبه ای ، پشمی ، لاستیکی و انواع مختلف پارچه های مصنوعی ، حبوبات ، غلات و غیره . برای خاموش نمودن این آتش سوزیها بهترین طریقه، سرد کردن و موثرترین وسیله آب می باشد، برای مثال چوب را به عنوان یک ماده جامد سوختنی مورد مطالعه قرار میدهم .

چوب به مقدار زیاد بخصوص درکشورهایی که دارای جنگل هستند درمصالح ساختمانی مصرف دارد. چوب با دریافت حرارت کافی می سوزد و در صورت عدم دریافت هوای کافی تبدیل به ذغال چوب گردیده و یا تجزیه می شود. نحوه آتش گیری ، گسترش و اطفاء حریق چوب، رابطه مستقیم با خواص و مشخصات چوبهای در حال سوخت دارد.

بطوریکه میدانید حتی درچوب خشک نیز مقداری رطوبت وجود دارد و قبل از آنکه چوب بتواند بسوزد باید رطوبت آن تبخیر شود. چوبهای سبز (تازه) که مقدار قابل ملاحظه ای رطوبت دارند، در مقابل درجه حرارت خیلی بالاتر نیز مقاومت می نمایند، چون مقدار زیادی حرارت لازم است تا رطوبت موجود درچوب را تبخیر کند و این مقدار حرارت را بنام حرارت نهان تبخیر می نامند. تمام این حرارت بدون آنکه دمای چوب بالارود یا آتش سوزی حاصل شود جذب چوب شده و جهت تبخیر رطوبت موجود در چوب هدر می رود . خاصیت آتش گیری چوب های خشک آنقدر مهم بوده که منجر به تحقیق جهت تهیه مواد روشهایی برای مقاوم ساختن چوب در برابر حریق گردیده است. بهترین روش برای نیل به این مقصود، رنگ آمیزی چوب با مواد ضد حریق است که این رنگها را از مواد شیمیایی ، فسفاتها ، سولفاتها و نمک آمونیاک تهیه می کنند.

۶-۲-۲- مایعات قابل اشتعال (گروه B)

خطر آتش سوزی مایعات قابل اشتعال بستگی مستقیم به خاصیت تبخیر شدن آنها دارد که در اثر دریافت حرارت از محیط یا یک منبع حرارتی دیگر، گاز کافی برای اختلاط با هوا تولید ومخلوط قابل اشتعال یا انفجاری را مهیا سازند.

الف) مایعات سریع الاشتعال

مایعات سریع الاشتعال به مایعاتی گفته می شود که نقطه تبخیر آنها پایین باشد مانند : بنزین .

ب) مایعات کند اشتعال

مایعات کند اشتعال به مایعاتی گفته می شود که نقطه تبخیر آنها بالا باشد مانند: نفت خام، روغن های حیوانی و غیره.

مایعات قابل اشتعال از نظر حل شدن در آب به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - مایعاتی که در آب حل می شوند مانند: الکل ها (مایعات غیر چرب).

ب - مایعاتی که در آب حل نمی شوند مانند: فرآورده های نفتی، روغنی و غیره (مایعات چرب).

در ظروف محتوی مایعات قابل اشتعال، هرچه ظرف بیشتر خالی باشد خطر انفجار بیشتر است (بشکه یا تانکرهای بنزین و نفت).

باید توجه داشته باشیم که در آتش سوزی مایعات وسعت آتش سوزی به سطح مایع بستگی دارد.

نقطه شعله زنی مایعات کند اشتعال بالاتر از ۳۷ درجه سانتیگراد و مایعات سریع الاشتعال پایین تر از ۳۷ درجه سانتیگراد می باشد.

بنابراین در این نوع از آتش سوزیها باید از پخش و جاری شدن آنها جلوگیری نماییم و بهترین خاموش کننده، اگر حریق در سطح کوچکی باشد پودرهای شیمیایی و اگر در سطح بزرگتری باشد، کف مکانیکی است. اطفاء حریق مایعات کند اشتعال و سریع اشتعال شامل قطع نمودن منبع سوختی، قطع هوا به روشهای مختلف، سرد نمودن مایع جهت جلوگیری از تبخیر شدن آن و یا استفاده توأم از روشهای فوق می باشد. جهت پیشگیری از حریق و انفجار مایعات قابل اشتعال یک یا چند تکنیک که در زیر شرح داده شده، بکار می رود:

الف - جلوگیری از منابع آتش زنه .

ب - از بین بردن تماس هوا با مایع (تقلیل درصد اکسیژن موجود در هوا).

ج - نگهداری نمودن مایعات در ظروف یا سیستمهای بسته .

د - تهویه نمودن جهت جلوگیری از ذخیره شدن بخارات و ایجاد دامنه اشتعال .

هـ - استفاده از فضای گازهای خنثی بجای هوا .

۶-۲-۳- آتش سوزی گازها - گروه B

این گروه به تفصیل در همین بخش توضیح داده شده ؛ این آتش سوزیها مربوط به گازها و یا گازهای مایع بوده ، که معمولاً به صورت پخش مایع یا نشت گاز ، آتش سوزی انجام می گیرد. این نوع گازها شامل: متان ، پروپان ، بوتان ، استیلن و غیره می باشد.

۶-۲-۴- آتش سوزی وسایل الکتریکی (برقی - گروه C)

مبحث الکتریسته آنچنان وسیع است که با گردآوری تئوریها و اصول مختلف مربوط به آن می توان کتابخانه ای تشکیل داد. نیروی برق که در صدها کیلومتر دورتر از نیروگاهها، نیازهای وافر مصرف کنندگان را تأمین می سازد به دلیل سهولت تبدیل پذیری به سایر انواع انرژی ، پرمصرفترین نوع انرژی در جهان است.

بهره مندی و استفاده از تسهیلات بی شمار نیروی الکتریسته ، آنچنان با زندگی انسان مأنوس گردیده که باحذف آن ، ادامه زندگی در چهارچوب معیارهای کنونی نامقدور خواهد بود. مثلاً کارگری بدون خستگی و صرف انرژی ، مقدار زیادی تخته را ظرف چند دقیقه با استفاده از اره برقی ، رنده برقی و مته برقی به شکل دلخواه در می آورد . انسان دیگر قادر نیست این نوع کارهای سنگین را با نیروی بازو انجام دهد و نه به چنینه چنینه ششیه ای تن در می دهد.

به لحاظ اینکه الکتریسته علی رغم تمام مزایا خطراتی را هم دربردارد ، لازم است عموم مصرف کنندگان با آگاهی از اصول اولیه آن و شناخت خطرات وسایل الکتریکی که با آنها سروکار دارند، خود را از خطرات ناشی از الکتریسته و خصوصاً خطر آتش سوزی آنها ، مصون نگه دارند.

افرادی که هیچگونه اطلاعی از الکتریسته ندارند میتوانند در ذهن خود جریان برق در سیم را به جریان آب در لوله تشبیه نمایند. آب که بوسیله فشار در مسیرهای مشخصی درون لوله جریان می یابد، به علت نفوذ ناپذیری جداره لوله نمی تواند به خارج از آن نفوذ کند. به همین نحو برق هم در اثر فشاری که توسط مولد الکترو مغناطیس، باتری یا وسایل مشابه ایجاد می گردد در سیمهای هادی جریان پیدا می کند که جهت جلوگیری از نشت یا تغییر مسیر ناخواسته آن ، روی سیمها را با موادی که برق را از خود عبور نمی دهند (عایق) می پوشانند.

همانطور که آب در طی مسیر خود درون لوله ها ممکن است بعلت پوسیدگی و سوراخ شدن لوله ها ، وجود نقص در اتصالات و خراب بودن شیرها به بیرون نشت نماید، برق هم می تواند در اثر خراب شدن عایقها ، معیوب بودن اتصالات و نامناسب بودن کلیدها و پریزها به خارج از

حریم خود نفوذ نماید و یا مواد اطراف خود را تحت تأثیر قرار دهد که چون آثار نفوذی و تغییر مسیر آن زیان بخش می باشد و غالباً خطر آتش سوزی به همراه دارد باید از آن جلوگیری به عمل آید. در زیر برخی از عوامل مخرب عایق آورده شده است :

خراب شدن عایق

مواد عایق بندی سیم ممکن است در اثر حرارت ، خسارت مکانیکی ، عوامل محیطی و یا نامناسب بودن سیم کشی و کابل کشی آسیب ببیند.

الف - تأثیر حرارت

حرارت به دو صورت می تواند به عایق سیمهای برقی آسیب وارد نماید :
گرم شدن عایق در اثر مجاورت سیمها با منابع حرارتی، که برای جلوگیری از آن می باید سیمها از مواد و وسایل گرمازا دور نگه داشته شوند.

گرم شدن سیم در اثر عبور جریان زیادتر از حد مجاز ، هر سیم با سطح مقطع معین ، مقدار جریان مشخصی را می تواند از خود عبور دهد و اگر مقدار جریان بیش از حد تعیین شده باشد، سیم گرم می شود. در هر مدار ، رابطه بین فشار و مقاومت باید به گونه ای باشد که اولاً جریان بتواند از مقاومت عبور نماید (بر آن فایق شود) ، همانطوری که تفوق فشار آب بر اصطکاک لوله ها، باعث جریان یافتن آب میگردد. ثانیاً مقدار جریان بیش از میزان مجاز نباشد، زیرا جریان اضافی در سیم حرارتی ایجاد می کند که مقدار آن متناسب است با مقاومت ضربدر مجذور جریان $P=RI^2$ ؛ بطور مثال هرگاه از سیمی سه برابر میزان مجاز برق عبور نماید، حرارت آن ۹ برابر می شود که چنین گرمایی ممکن است موجب از بین رفتن عایق و ایجاد آتش سوزی شود.

ب - خسارات مکانیکی

عایق سیم و کابل ممکن است در اثر ضربه و فشار آسیب ببیند. در هر نوع سیم کشی اعم از روکار یا توکار ، داخل لوله یا روی پایه باید دقت شود تا سیم و کابل در معرض اصابت ضربه و فشار قرار نگیرند.

۶-۲-۵ - آتش سوزی فلزات قابل اشتعال - گروه D

این نوع آتش سوزی مربوط به برخی فلزات است. مواد اطفاء حریق که دارای آب باشند برای این آتش سوزیها خطرناک هستند. به علت آنکه با مولکهای آب واکنش داده و گاز ئیدروژن همراه گرما تولید می نمایند و گاز ئیدروژن خود گازی قابل اشتعال می باشد که میتواند دامنه حریق را گسترش دهد. همچنین به کار بردن گاز کربنیــک و پودر هــای شیمیایی

(بی کربناتها) ممکن است بی اثر و یا خطرناک باشد. در غالب آتش سوزیهای مربوط به فلزات ، بکاربردن پودر گرافیت ، پودر تالک ، خاکستر بی کربنات سدیم، سنگ آهک و ماسه خشک معمولاً مطلوب خواهد بود. پودرهای خاص ترکیبی برای اطفاء آتش سوزی برخی از فلزات بویژه در مورد مواد پرتوزا توصیه شده اند.

www.cargeek.ir

طبقه بندی آتش سوزیها براساس استاندارد انگلیسی

طبقه بندی آتش سوزیها	مواد	خاموش کننده توصیه شده
جامدات احتراق پذیر بجز فلزات A	موادی که از سطح می سوزند مثل ، چوب ، کاغذ ، پارچه . موادی که از عمق می سوزند مثل چوب، زغال سنگ ، پارچه ، کهنه ، وسایل گران و غیر قابل تعویض در موزه ها ، بایگانی ها ، کلکسیونها و غیره موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می دهند مثل لاستیک نرم ، پلاستیک نرم	خاموش کننده های نوع آبی پودری چند منظوره - CO2 - هالون خاموش کننده های پودری چند منظوره خاموش کننده های نوع آبی خاموش کننده های CO2 خاموش کننده های هالون خاموش کننده های پودری خاموش کننده های چند منظوره
مایعات قابل اشتعال B	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتونها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های کف شیمیایی و مکانیکی خاموش کننده های پودری و CO2 خاموش کننده های هالون خاموش کننده های AFFF
گازهای قابل اشتعال C	موادی که چون با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می نماید مانند کاربید	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های CO2 خاموش کننده های هالون
لوازمات برقی در محل زندگی E	کلید و پریز برق، تلفن، کامپیوتر، ترانسفورماتورها	خاموش کننده های CO2 خاموش کننده های هالون
فلزات قابل اشتعال D	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش کننده های پودر خشک

۶-۳- طبقه بندی آتش سوزی از نظر اندازه

به منظور توصیف آتش سوزی از نظر اندازه ، شورای مرکزی آتش نشانی انگلستان موارد زیر را پیشنهاد کرده است که نسبی میباشد :

الف - آتش سوزی عظیم - ۲۰ سرلوله یا تعداد بیشتر سرلوله

ب - آتش سوزی بزرگ ۱۹-۸ جت

ج - آتش سوزی متوسط ۷-۳ جت

د - آتش سوزی کوچک ۲-۱ جت یا سه شیلنگ (هوزریل)

ه - آتش سوزی جزئی ۲-۱ شیلنگ یا اطفاء حریق دستی .

آب

علیرغم تکنیکهای جدید، که به کمک فرد آتش نشان آمده است، هنوز آب بعنوان مؤثرترین و ارزاترین واسطه اطفاء حریق در آتش سوزیها از نوع عمومی استکه بسهولت نیز می توان به آن دسترسی پیدا نمود. آب دراکثر آتش سوزیها توسط واحدهای عملیاتی آتش نشانی مورد استفاده قرار می گیرد.

هرچند روشهای بکارگیری از آن پیشرفت قابل ملاحظه ای نموده است، لکن اگر بیشتر از آنچه که احتیاج است مورد استفاده واقع شود، آب اضافی بیرون خواهد ریخت یا در ساختمان جاری خواهد شد و این امر باعث میگردد تا به اموال و اثاثیه بیش از آنچه که حریق به تنهایی صدمه وارد کرده است خسارت بزند . بنابراین کاربرد آب در آتش سوزیها از حیث بزرگی آتش سوزی متغیر است.

اگر فقط مقدار کمی از آب مورد احتیاج باشد ممکن است نیروی لازمه را جهت کاربرد آن توسط خاموش کننده های دستی یا پمپهای دستی بدست آورد و اگر چنانچه آتش سوزی در حدی باشد، که استفاده از دستگاههای دستی غیر ممکن باشد، بجای آن باید از شیلنگهای آتش نشانی استفاده نمود. در این صورت آب مورد نیاز در تانکر آبی ، که برروی خودرو نصب شده است توسط پمپ آب به داخل شیلنگ پمپاژ می شود.

برای آتش سوزیهای بزرگتر مقدار آب لازم زیادتیر خواهد بود و بهمین دلیل از پمپهایی که نیروی خود را از موتور خودرو گرفته و قادر به پمپاژ ۴۵۰۰ لیتر آب در دقیقه باشند روی خودرو نصب می گردند و انرژی کافی جهت تهیه آب از تانکر را بوجود می آورند.

آب را می توان ، توسط سرلوله هایی که به آنها نازل گفته می شود، بصورت قطرات در وسعتی از قطرات درشت، تا ریزترین قطره ، که شبیه مه است تهیه نمود. استفاده درست و عاقلانه از این وسایل باعث تقلیل در آب مورد استفاده در آتش سوزیها می شود و خسارات احتمالی آب را به حداقل می رساند و همچنین اثر بیشتر آنرا نیز مطمئن می سازد.

بکاربردن آبی ، که از طریق نازلها بصورت پودر مانند (مه) در آمده باشد، استاندارد شده و در آتش نشانی مورد استفاده قرار می گیرد، خصوصاً انواع فشار پایین آن ، که می تواند از طریق شیلنگ عمل نماید.

استفاده از آب در آتش سوزیها کاملاً مؤثر است، بویژه اگر در شرایط مختلف از آن بطور صحیح استفاده شود ولی میزان پرتاب آنها محدود است و بهمین لحاظ از پمپهای مخصوص و تجهیزات جانبی جهت ایجاد فشارهای زیاد که آب را بصورت مه پاش در می آورد استفاده می شود و دامنه تبدیل آب را بصورتهای مختلف زیاد میکند، ولی استفاده از این تجهیزات ویژه صرفه اقتصادی ندارد.

فصل ۷

شناخت انفجارات

۷-۱- تعاریف

انفجارها خود اثر یا نتیجه پدیده های دیگری هستند . در مفهوم بازتر یک انفجار بر اثر انبساط شدید گازها و آزاد شدن انرژی حاصل می شود . اگر یک آتش را به مخزن گاز قابل اشتعال و هوا نزدیک کنیم ، در نتیجه ازدیاد فشاری که بر اثر تولید گازهای حاصل از سوختن بوجود می آید مخزن محتوی این مخلوط ترکیده و این عمل انفجار نامیده می شود . در این عمل یک سیستم فیزیکی و شیمیایی سریعاً به یک سیستم مکانیکی تبدیل شده ، که این عمل با تغییرات انرژی پتانسیل همراه بوده و ممکن است با امواج ضربه ای همراه باشد. همچنین مواد قابل اشتعال که تحت شرایط عادی به آرامی می سوزند ، تحت شرایط خاصی مانند وجود اکسیژن به مقدار کافی و امکان ترکیب سریع با اکسیژن می توانند حالت انفجاری داشته باشند. معروفترین انفجارات مربوط به مواد منفجره است.

۷-۱-۲- مواد منفجره

منظور از مواد منفجره در این بحث مواد منفجره از نوع سبک یا تجاری می باشد مانند انواع باروتها ، دینامیت ، چاشنی و غیره .

اگر در اینگونه از مواد منفجره آتش سوزی رخ دهد بلافاصله تمام مواد در یک لحظه توأم با انفجار از بین می رود و قدرت پرتاب تکه های ناشی از انفجار در اینگونه مواد تا شعاع ۲۰۰ متر می باشد. بنابراین مبارزه با این مواد زمانی آغاز می شود که آتش به آنها نرسیده باشد و باید از سرایت آتش به این مواد جلوگیری شود.

۷-۱-۲- تعریف انفجار

انفجار عبارت از آزاد شدن انرژی با سرعت خیلی زیاد می باشد. فرق بین احتراق و انفجار مربوط به مقدار انرژی تولیدی نمی باشد ، بلکه مربوط به سرعت تولید است. مثلاً احتراق بنزین ۱۱۵۰۰ کالری گرم و ماده منفجره TNT (تری نیترو تولوئن) فقط ۲۶۷۴ کالری گرم انرژی تولید می نماید (در ۱/۵ ثانیه). همچنین یک سانتیمتر مکعب از این ماده منفجره ۹۰۰۰ سانتیمتر مکعب گاز تولید می کند و بنزین دو برابر این مقدار .

جدول اختلاف کالری تولیدی و شدت انفجار سوختهای مایع و گاز با مواد منفجره

سوختهای مایع و گاز	میزان کالری تولیدی کالری گرم	شدت انفجار به متر ثانیه
هیدروژن	۳۳۸۸۷	۲۸۱۰
متان	۱۳۲۶۵	۲۲۸۷
اتیلن	۱۲۳۹۹	۲۲۰۹
استیلن	۱۱۹۳۰	۲۴۸۲
منواکسید کربن	۲۴۰۴	۱۰۸۹

مواد منفجره	میزان کالری تولیدی کالری گرم	شدت انفجارات به متر ثانیه
TNT	۲۶۷۴	۳۲۰۰-۶۷۰۰
اسید پیکریک	۲۲۳۸	۷۰۰۰
نیترو گلیسرین	۲۳۱	۸۰۶۰
دینامیت		۵۰۰۰-۷۰۰۰
تتریل (۱/۵)	۲۹۳۴	۷۳۰۰

۷-۱-۳- شناسایی مواد منفجره

مواد منفجره اجسامی هستند که در اثر یک عامل خارجی مانند (ضربه ، حرارت و یا تاثیر توأم آنها) بطور ناگهانی تجزیه می شوند و مقدار زیادی گاز داغ تولید می کنند. اگر این مواد در هوای آزاد منفجر شوند ، کار مهمی انجام نخواهد داد در صورتی که اگر انفجار آنها در محیط محدود صورت گیرد، گازهای تولید شده فشار زیادی به دیواره وارد می کند و باعث تخریب محیط می شود.

در ترکیب تمام مواد منفجره ، دو عنصر کربن وهیدروژن موجود است و علاوه بر آنها اکسیژن نیز جهت احتراق و تبدیل این عناصر به مواد گازی (دی اکسید کربن و بخار آب) وجود دارد. همچنین ازت و عناصر فلزی هم در ترکیبات این مواد وجود دارد و در سالهای اخیر انواع پلاستیکی آن نیز ساخته شده است.

بایستی توجه داشت که مقدار انرژی که بوسیله مواد منفجره آزاد می شود چندان زیاد نیست و کمتر از میزان انرژی سوختهای معمولی است. اما آنچه در مورد این مواد مهم است، سرعت آزاد شدن انرژی است که فوق العاده زیاد است. مثلاً انرژی موجود در یک کیلوگرم ماده منفجره معمولی در حدود $\frac{1}{10}$ انرژی موجود در یک کیلوگرم بنزین است؛ در صورتیکه میزان انرژی آزاد شده در واحد زمان در مورد ماده منفجره مزبور در حدود ۲ میلیون برابر بیشتر از سرعت انرژی آزاد شده بنزین است .

۷-۲- انواع انفجار

یک انفجار در نتیجه حالتی زیر بوجود می آید:

۷-۲-۱- تغییرات شیمیایی : مانند انفجار ناشی از احتراق و انفجار مواد منفجره .

۷-۲-۲- تغییرات فیزیکی : مانند انفجار بر اثر ازدیاد فشار .

۷-۲-۳- تغییرات اتمی : مانند انفجارات هسته ای .

۷-۲-۱- انفجار در اثر تغییرات شیمیایی

یک انفجار شیمیایی ، نتیجه یک واکنش شیمیایی یا تغییر حالتی است که در یک فاصله زمانی فوق العاده کوتاه رخ میدهد و با تولید مقدار زیادی حرارت معمولاً مقدار زیادی گاز همراه است . انفجارهای شیمیایی بوسیله ترکیباتی که حاوی مواد انفجاری و به هم فشرده هستند ، اما لزوماً نیاز به محبوس شدن ندارند حاصل می شوند. در طی یک واکنش شیمیایی یک انتقال گرمازایی فوق العاده سریع همراه با تشکیل گازها و بخارات خیلی داغ انجام می شود.

به خاطر بی نهایت سریع بودن واکنش (یک صدم ثانیه) ، گازها بلافاصله منبسط نمی شوند ، بلکه برای کسری از ثانیه ، درون ظرف خود باقی می مانند و آن حجمی را که در ابتدا اشغال کردند، پر می کنند. بنابراین به علت فضای فوق العاده کوچک و دمای انفجار بی نهایت بالا (چندین هزار درجه)، فشار زیادی (چندصد اتمسفر) حاصل می شود، این فشار به اندازه ای زیاد است که قادر است یک موج انفجار تولید کند و دیواره ظرف را بشکند و باعث خسارت به اشیاء اطراف شود. اگر موج انفجار به اندازه کافی قوی باشد به اشیای دور نیز خسارت وارد می کند.

بسیاری از ترکیبات شیمیایی گرچه در گروه مواد قابل انفجار قرار ندارد ممکن است تحت شرایط بخصوص تجزیه انفجاری داشته باشند، به عنوان مثال یک ماده اکسید کننده و یک ماده قابل سوخت با طی یک عمل اکسیداسیون و احیا میتواند چنین حالتی داشته باشد. در انفجار مایعات نیز نظیر گازها ترکیب و ساختمان شیمیایی مایع مهم می باشد. برای اکثر جامدات قابل انفجار سرعت انفجار با زیاد شدن دانسیته افزایش می یابد. انفجارهای گازها ، گردوغبار مواد قابل اشتعال انفجار ذرات مایع (مد) نیز در این گروه قرار می گیرد.

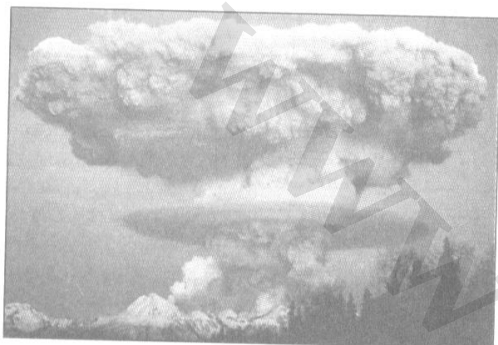
۷-۲-۲- انفجار بر اثر تغییرات فیزیکی

یک انفجار فیزیکی وقتی بوجود می آید که یک ماده در حالی که فشرده شده ، دستخوش یک تبدیل فیزیکی آنی شود. در همان زمان انرژی پتانسیل سریعاً به انرژی جنبشی تبدیل شده و دمای آن فوراً بالا رفته و منجر به تولید یک موج شوک در محیط اطراف آن می شود. یک نمونه از اینگونه انفجارها ، فوران آتشفشان کراکاتوا در سال ۱۸۸۳ است. در طی این فوران مقدار زیادی گدازه مذاب به اقیانوس ریخته شد و موجب تبخیر یک مایل مکعب از آب دریا گردید . این تبخیر سریع یک موج انفجاری ایجاد کرد که تا مسافت ۳۰۰ مایل دورتر قابل شنیدن بود . نوع دیگر در دیگهای بخار ، سیلندرهای گاز یا ظروف تحت فشار می باشد که این ظروف به صورتی طراحی شده اند که یک ضریب اطمینان قابل قبول در برابر ازدیاد فشار که ممکن است در اثر جذب حرارت توسط مخزن صورت پذیرد ، داشته باشد . ظروف تحت فشار معمولاً مجهز به یک یا چند سیستم ایمنی تخلیه فشار از قبیل توپی ، قابل ذوب ، شیر اطمینان ، دیسک شکننده و می باشند . انفجار این ظروف و مخازن ممکن است در اثر یکی از عوامل زیر اتفاق بیفتد:

وجود عیب و نقص در ظروف تحت فشار ، اشکال در عملکرد سیستمهای ایمنی ، انتخاب سیستم های ایمنی نامناسب ، متمرکز شدن حرارت در یک نقطه از بدنه سیلندر و مخزن .

یکی از عمده ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد انفجار در نتیجه ازدیاد فشار بر اثر افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد و این انفجار به نام **B LEVE** می باشد که در فصل قبل توضیح داده شد.

سوال : دوسیلندر یازده کیلویی مایع گاز بوتان با کیفیت بدنه یکسان ، در دو آتش سوزی با میزان حرارت و نوع برخورد یکسان قرار میگیرند . اولی $\frac{1}{3}$ حجم سیلندر و دومی $\frac{2}{3}$ حجم سیلندر مایع گاز دارد کدامیک زودتر منفجر می شوند و چرا؟



۷-۲-۳- انفجار بر اثر تغییرات اتمی

یک انفجار هسته ای در نتیجه توزیع مجرد پروتونها و نوترونها در هسته اتم واقع می گردد. این عمل به واسطه دو فرایند شکستن و امتزاج هسته اتمها تولید میگردد. عناصری که بیشتر در این رابطه بکار می روند ، عبارتند از اورانیم ۲۳۵ و پلوتونیم ۲۳۹ .

در فرآیند امتزاج هسته ای یک جفت هسته سبک با یکدیگر ترکیب شده و تشکیل یک هسته اتم سنگین تر را میدهند. نوع انرژی آزاد شده از انفجار هسته ، بستگی به هسته و محیط اطراف انفجار دارد. به طور معمول ۵۰ درصد انرژی به صورت موج و صدای انفجار ، ۳۵ درصد به صورت حرارت و مابقی به حالت پرتوهای هسته ای آزاد می گردد. انرژی آزاد شده از انفجار هسته ای معادل چندین تن T.N.T می باشد.

۷-۳- انواع مواد منفجره و محترقه

تقسیم بندی مواد منفجره دارای تاریخچه ای است که در طول زمان اصلاح شده و اساس کار در تقسیم بندی ها این بوده که کلیه مواد منفجره را در بر گیرد و هر زمان نقص مشاهده می شد اصلاحی صورت می گرفت. ولیکن مواد منفجره از جنبه های مختلف مورد طبقه بندی قرار گرفته است ، مثلاً از نظر شیمیایی ، به این مفهوم که تمامی مواد منفجره یکی از عوامل هشتگانه را در ساختمان شیمیایی خود دارند، مواد منفجره به هشت گروه تقسیم شده اند. که توضیح آنها خارج از بحث این مقطع می باشد. تقسیم بندی دیگر از دیدگاه کاربردی مواد منفجره است که در زیر توضیح داده می شود :

تقسیم بندی مواد منفجره

۱-۳-۷- بر مبنای ماهیت انفجار

الف (ماهیت فیزیکی) ب (ماهیت شیمیایی)

۲-۳-۷- بر مبنای نحوه انفجار

الف (کند) ب (شدید)

۳-۳-۷- بر مبنای حساسیت

الف (حساس (شروع کننده)) ب (نیمه حساس (کمکی)) ج (غیر حساس (تنبل))

۴-۷- تقسیم بندی مواد منفجره

۱-۴-۷- ماهیت فیزیکی

این گروه آندسته از مواد منفجره را در بر می گیرد که در اثر انفجار، ترکیب شیمیایی آنها تغییر نکرده و فقط مشخصات فیزیکی آنها تغییر می کند (هوای فشرده - گاز کربنیک مایع) .

۲-۴-۷- ماهیت شیمیایی

در این دسته از مواد منفجره که معمول ترین گروه این مواد هستند انفجار به علت واکنشهای شیمیایی بین عناصر مختلف موجود در جسم انجام می گیرد و بنابراین پس از انفجار ، مشخصات شیمیایی آنها تغییر می کند (دینامیت ها) .

۷-۴-۳- مواد منفجره کند

مواد منفجره کند، حجم گازهایی که در اثر انفجار اینگونه مواد تولید می شود چندان زیاد نیست و بدین ترتیب فشار ناشی از آنها نیز زیاد نمی شود، سرعت انفجار این مواد نیز زیاد نیست و تحت تأثیر شعله شروع به انفجار می کند مانند باروت.

۷-۴-۴- مواد منفجره شدید

مواد منفجره شدید این مواد در اثر تماس با شعله و یا در نتیجه ضربه شدید منفجر می شود و حجم گازهای تولید شده به وسیله آنها زیاد است. سرعت انفجار آنها نیز زیاد و معمولاً در حدود چند هزار متر در ثانیه است مانند انواع دینامیت ها و فتیله انفجاری. این مواد اغلب خرج حساس چاشنی ها و ماسوره ها را تشکیل می دهند مانند فولمینات جیوه، نیترو گلیسرین.

۷-۴-۵- مواد حساس

به موادی گفته می شد که دارای حساسیت زیاد بوده و با ضربه، حرارت، اصطکاک، موج انفجار، تکان و... منفجر می شوند؛ این مواد اغلب خرج حساس چاشنی ها و ماسوره ها را تشکیل می دهند مانند فولمینات جیوه و نیترو گلیسرین.

۷-۴-۶- مواد نیمه حساس

موادی هستند که حساسیت آنها زیاد نبوده و با ضربه های شدید و حرارت های بالا و یا موج انفجار ضعیف (موج انفجار حاصل از خرج حساس) منفجر می شود. این مواد معمولاً خرج چاشنی ها، خرج کمکی مین ها، خرج فتیله انفجاری را تشکیل می دهند مانند پنتریت، تتریل، آر-دی ایکس (R.D.X) و....

۷-۴-۷- مواد غیر حساس

موادی هستند که نسبت به ضربه، شعله و حرارت حساس نبوده و فقط با موج انفجار منفجر می شوند، این مواد اغلب خرج اصلی نارنجکها، مینها، خمپاره ها و گلوله های توپ و... را تشکیل می دهند و نیز برای تخریب و انهدام بکار برده می شوند، مانند: T.N.T و C4، دینامیت، نترات آمونیم و....

پمپ‌های آتش‌نشانی

www.cargeek.ir

مقدمه:

سپاس مخصوص خداوند باری تعالی است که به بندگان خود منت نهاد و آنها را به زینت تقوا آراسته و نعمت قلم و علم را همچون نگین درخشان سرلوحه وجودشان ساخت. شاید هیچ عاملی بیش از علم نتوانسته است بشر را در زندگی مادی و معنوی یاری نماید تا از طبیعت و منابع کره زمین آن گونه که مورد نیاز است استفاده کند.

یکی از منابع مهم و حیاتی آب است که زمین با آن حیات یافت، زیبا شد و جانداران بسیاری را در آغوش خود جای داد.

تشکیل اجتماعات اولیه انسانها، در جوار منابع سهل الوصول آب بوده ولی چون متناسب با رشد جمعیت و نیازهای وابسته به آن دسترسی به منابع متعدد آب ناممکن جلوه می کرد بشر توانست با ابداع سیستم های پیچیده انتقال آب و استفاده از انواع پمپ ها، این ماده حیاتی را به محل های مورد نیاز خود منتقل نماید.

جزوه حاضر بر مبنای سرفصل دروس تعیین شده برای دوره مهارتی کاردانش رشته ایمنی و آتش نشانی تهیه شده است. سعی شده که اطلاعات تئوری و عملیاتی از منابع معتبری جمع آوری و تدوین گردد. امید است که بتواند جوابگوی نیازهای علمی و عملیاتی آتش نشانان عزیز باشد و در آینده شاهد انتشار مطالب دیگر و رشته و پیشرفت علمی در این خصوص باشیم.

فصل ۱ - آشنایی با انواع پمپ و کاربرد آن

۱-۱ - تاریخچه پمپ

پمپ از اولین وسایلی است که بشر برای بهره گیری هرچه بیشتر از منابع آب اختراع کرده و بتدریج انواع و اقسام آنرا جهت استفاده در شرایط مختلف ابداع نموده است. ایرانیان قدیم نیز در اختراع و بکارگیری این ماشین نقش عمده ای داشته اند. بعنوان نمونه چرخ ایرانی یا دولاب یک پمپ ساده است که توسط نیروی کارگر دوران نموده و آب را بوسیله قاشقکهایی به سطح بالاتر انتقال می دهد.

اختراع اولین پمپ به روش علمی را به دانشمند معروف ارشمیدس (۲۷۸ تا ۲۱۲ قبل از میلاد) نسبت می دهند. نوع تکامل یافته این پمپ هنوز هم در صنعت تحت نام « پمپ پیچی » یا « پیچ ارشمیدس » کاربرد زیادی دارد.

بعد از انقلاب صنعتی اروپا هنگامی که روش سری سازی و تولید انبوه محصولات جایگزین روش ساخت تک محصولی گردید و توجه اقتصادی هر پروژه در کنار مسائل فنی آن نیز مطرح شد، پمپ هایی با ظرفیت و راندمان بالا توسط کشورهای صنعتی طرح و ساخته شد.

با پیدایش تئوریهای جدید طراحی و تکنولوژی ساخت، تدریجاً رقابت فشرده ای بین سازندگان پمپ ایجاد گردید. در نتیجه ساخت، بسیاری از انواع قدیمی آن بکلی منسوخ و بالعکس تولید انواع جدید فوق العاده گسترش یافت.

امروزه متداولترین نوع پمپ در جهان و در کشور ما پمپی است که فیزیکدان فرانسوی پائین (۱۷۱۴-۱۶۴۷) به عنوان مخترع آن شناخته شده و به نام « پمپ سانتریفوژ » نامگذاری گردیده است. لازم به تذکر است که تئوری استفاده از نیروی سانتریفوژ جهت انتقال آب را دانشمند معروف «لئوناردو داوینچی» در قرن پانزدهم پیشنهاد کرد. قدیمی ترین این نوع پمپ که پره های آن چوبی و دارای دو انحنای می باشد در قرن هیجدهم در یکی از معادن مس پرتقال کشف شده و هم اکنون در موزه هنرهای ملی پاریس نگهداری می شود. قدمت این پمپ را به قرن پنجم میلادی نسبت می دهند.

تا اواسط قرن نوزدهم کلیه پیشرفتهای مربوط به طراحی و ساخت پمپ های سانتریفوژ محرمانه و محدود به فعالیت بعضی محققین و کارخانجات بوده است. اولین کار به روش علمی و صنعتی در سال ۱۸۹۰ توسط برادران سولزر شروع و بسرعت موجب گسترش روش طراحی پمپ های سانتریفوژ گردید. با ابداع پمپ های نیمه سانتریفوژ و محوری، سه نوع فوق الذکر تحت نام واحد « توربوپمپ ها » شناخته شدند.

۱-۲- تعریف پمپ :

پمپ ماشینی است برای انرژی دادن به سیالات که بوسیله یک نیروی خارجی به حرکت در می آید. این نیرو ممکن است مانند پمپ های دستی توسط شخص و یا از طریق الحاق و متصل کردن پمپ به یک موتور مناسب فراهم گردد.

تعریف دیگری از پمپ :

بطور کلی پمپ به دستگاهی اطلاق می گردد که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی اخذ و به سیالی که از آن عبور می نماید ، انتقال دهد. در نتیجه انرژی سیال بعد از خروج از ماشین افزایش می یابد. از این دستگاه برای انتقال سیال به یک ارتفاع هندسی معین و یا حرکت سیال در مدارهای مختلف هیدرولیکی و سیستم های لوله کشی و بطور کلی انتقال سیال از نقطه ای به نقطه دیگر استفاده می شود. مشخصات هیدرولیکی مدارهای مختلف و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سیال از نظر گرانشی، وزن مخصوص ، درجه حرارت، خوردگی و همچنین وجود اجسام ناخالص و گازهای همراه با سیال و سرانجام مقدار حجم عبوری سیال از پمپ در واحد زمان و فشار مورد لزوم سبب آن شده است تا انواع پمپ ها با ساختمان و طرز کارهای مختلف ساخته و تولید شود. مکانیسم و نحوه انتقال انرژی مکانیکی از پمپ به سیال، در پمپ های مختلف به قدری متفاوت است که نمی توان یک تئوری جامع را در مورد اقسام پمپ ها بکار برد. به این جهت پمپ ها را به گروههای مختلف تقسیم کرده و هر دسته را بطور جداگانه مورد مطالعه قرار می دهند.

۱-۳- تقسیم بندی پمپ ها:

تقسیم بندی پمپ ها براساس عوامل مختلفی صورت می گیرد. این تقسیم بندی می تواند بر مبنای مورد مصرف، ساختمان داخلی، نحوه انتقال انرژی به سیال و سرانجام نوع سیال عبوری انجام شود. متداولترین نحوه تقسیم بندی پمپ ها بر مبنای نحوه انتقال انرژی به سیال است. در این روش پمپ ها به دو دسته اصلی تقسیم می گردند: دسته اول - پمپ هایی که انتقال انرژی از آنها به سیال بطور دائمی انجام می گیرد. این پمپ ها را به نام پمپ های دینامیکی می نامند.

دسته دوم - پمپ هایی که انتقال انرژی از آنها به سیال به صورت متناوب با پیرودیگ می باشد. این پمپ ها به نام پمپ های جابجایی نامیده می شوند.

شکل (۱-۱) تقسیم بندی پمپ ها و شکل (۲-۱) متداولترین انواع آنها را نشان می دهند. در زیر به ترتیب اهمیت و بطور اختصار به توضیح پمپ هایی که بیشترین مورد استفاده را دارند، می پردازیم.

۱-۴- توربو پمپ ها :

توربو پمپ ها که در زبان انگلیسی به پمپ های چرخ (پروانه ای) معروف هستند در بین کلیه انواع پمپ ها، به علت شکل ساده ساختمانی، نسبت پایین حجم به قدرت مصرفی و تنوع فراوان مواد مصرف، نسبت به سایر پمپ ها از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند. ساختمان اصلی این پمپ ها از اجزاء زیر تشکیل می گردد:

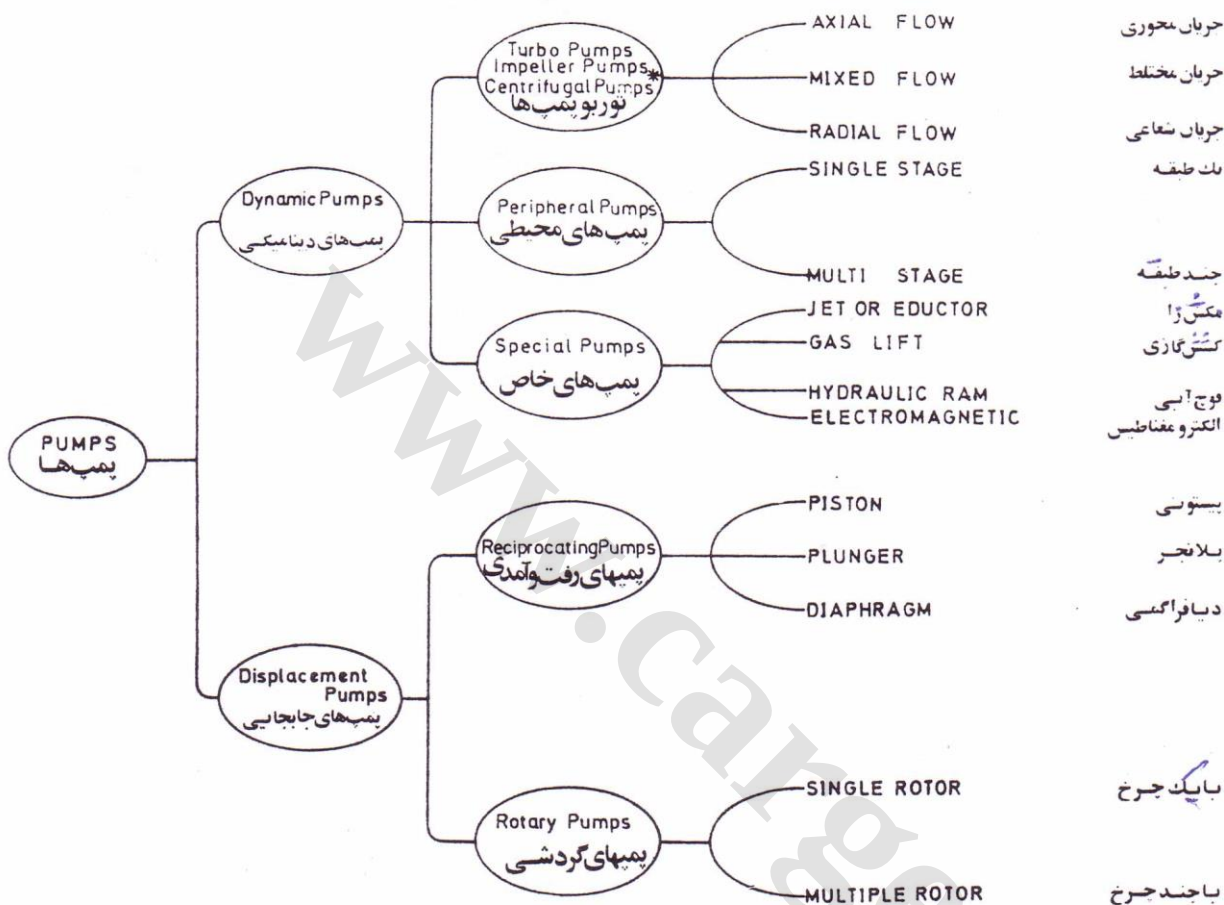
- پخش کننده : که وظیفه اصلی آن هدایت سیال از محیط خارج تا ورود به پمپ است.
- یک یا چند چرخ (پروانه): که هر یک دارای تعدادی پره می باشند. انتقال انرژی به سیال در این قسمت انجام می شود.

- کاهش دهنده : که مقداری از انرژی جنبشی سیال را به انرژی پتانسیل تبدیل می نماید.

- جمع کننده یا ظرف حلزونی : که در ضمن پوسته پمپ را نیز تشکیل می دهد.

سیال بعد از خروج از کاهش دهنده وارد این قسمت شده و سپس به خارج از پمپ هدایت می گردد.

در شکل (۲-۱) شمای ساده یک توربوپمپ از نوع سانتریفوژ با اجزاء مختلف آن نشان داده شده است.



تقسیم‌بندی پمپ‌ها * - پمپ‌ها در بعضی کتب کلمه پمپ‌های سانتریفوژ بجای توربوپمپ‌ها بکار رفته است.

لازم به تذکر است که در همه پمپ‌ها قسمت کاهش دهنده لزوماً به صورت یک قسمت مستقل وجود ندارند و در بسیاری مواقع این قسمت حذف می‌گردد. نوع سیال عبوری از توربوپمپ‌ها مایع خالص یا مایع همراه با مقداری مواد جامد و گاز است. از این نظر توربوپمپ‌ها برای عبور سیالات یک یا چند فازه ساخته می‌شوند.

شکل (۱-۱) - انواع پمپ ها

شکل (۲-۱) - قسمتهای مختلف یک پمپ سانتریفوژ

۱-۴-۱ - تقسیم بندی توربو پمپ ها

متداولترین روش تقسیم بندی توربو پمپ ها از دیدگاه طراحی و علمی، تقسیم بندی براساس مسیر حرکت سیال در چرخ است. از این نظر توربوپمپ ها را به سه دسته اصلی زیر تقسیم می نمایند:

الف - توربوپمپهای سانتریفوژ یا با جریان شعاعی

ب - توربوپمپهای محوری

ج - توربو پمپ های نیمه سانتریفوژ یا با جریان مختلط

در نوع اول، سیال موازی محور وارد چرخ (پروانه) پمپ شده و عمود بر آن از چرخ (پروانه) خارج می گردد. این پمپ ها معمولاً برای ایجاد فشارهای بالا در دبی های کم بکار می روند.

در نوع دوم، سیال موازی با محور وارد چرخ (پروانه) شده و موازی با آن نیز خارج می گردد. از این پمپ ها برای تولید دبی های زیاد و ارتفاعهای کم استفاده می شود.

در نوع سوم، سیال موازی محور وارد چرخ (پروانه) پمپ می گردد و بطور مایل نسبت به محور از چرخ خارج می گردد. این پمپ ها برای ایجاد فشارها و دبی های متوسط بکار می روند.

در شکل (۱-۴) نمونه هایی از چرخ (پروانه) سه نوع پمپ یاد شده نشان داده شده است.

(a) چرخ (پروانه) پمپ سانتریفوژ (b) چرخ پمپ نیمه سانتریفوژ (c) چرخ پمپ محوری
شکل (۱-۳) - سه نمونه چرخ (پروانه) توربو پمپ ها

توربو پمپ ها را از نظر سیال عبوری ، نحوه نصب، شرایط کاربرد و سرانجام تعداد طبقات نیز تقسیم بندی می نمایند که به ترتیب می توان نمونه های زیر را در هر مورد نام برد:

- پمپ های لجن کش و شیمیایی (از نظر نوع سیال عبوری)
- پمپ های افقی، عمودی و پمپ های روی خطی (از نظر نحوه ساخت و نصب)
- پمپ - توربین ها
- پمپ های تغذیه دیگهای بخار (از نظر نوع مصرف)
- پمپ های یک طبقه و چند طبقه که تعداد طبقات آنها با توجه به فشار مورد لزوم تعیین می شود (پمپ های فشار قوی و فشار کم).

در اشکال (۱-۵) تا (۱-۱۳) ، چند نمونه از انواع مختلف پمپ ها نشان داده شده است.

شکل (۵-۱) - پمپ دو طبقه افقی

شکل (۶-۱) - پمپ عمودی از نوع شناور
دبی

زیاد و فشار کم، چرخ از نوع نیمه سانتریفوژ

شکل (۸-۱) - پمپ لجن کش از نوع شناور عمودی

شکل (۹-۱) - پمپ روی خطی

شکل (۱۲-۱) - پمپ لجن کش افقی

۱-۴-۲- مشخصات اصلی توربو پمپ ها:

- قیمت ارزان واحد پمپ نسبت به یک کیلووات قدرت مفید تولیدی
- دارای هیچگونه قسمت رفت و آمدی نیستند و سرعت چرخشی ماشین محرک مستقیماً پروانه پمپ را به دوران در می آورد.
- جریان سیال بطور یکنواخت و دائم است.
- فضای کمتری را متناسب با قدرت تولیدی اشغال می نمایند.
- هزینه نگهداری آنها نسبتاً کم می باشد.
- راندمان بالا
- دامنه کاربرد آنها در پروژه های صنعتی، کشاورزی و آبرسانی فوق العاده بالا است. زیرا از نظر دبی و ارتفاع تولیدی این پمپ ها وسعت زیادی را پوشش می دهند.
- حداکثر لزجت سیال بسته به نوع پمپ از حدود ۵۲۰ تا ۷۶۰ سانتی استوک نمی تواند تجاوز نماید.
- بالاتر از این حد و برای سیالات لزج از پمپ های جابجایی باید استفاده کرد.
- این پمپ ها بجز در طرحهای خاص، خود راه انداز نیستند. یعنی لزوماً لوله مکش پمپ باید از آب پر شود.

۱-۵- پمپ های رفت و آمدی:

از قدیمترین انواع پمپ ها که هنوز هم در صنعت مورد استعمال دارد پمپ رفت و آمدی است. در این پمپ ها حرکت چرخشی میل لنگ تبدیل به حرکت رفت و آمدی پیستونی در یک سیلندر می شود. با عقب رفتن پیستون در سیلندر ایجاد مکش شده و در نتیجه مایع از طریق یک شیر ورودی داخل سیلندر می گردد، (شکل ۱-۱). با حرکت پیستون به طرف جلو دریچه ورودی بسته و مایع از طریق شیر خروجی به خارج هدایت می گردد. شیرهای ورودی و خروجی یکطرفه بوده و طوری ساخته شده اند که در مراحل رفت و آمد پیستون، از ورود مایع داخل سیلندر به قسمت فشار کم و بالعکس ممانعت شود.

اگر بجای پیستون، پلانجر در سیلندر رفت و آمد کند به آن پمپ پلانجری می گویند شکلهای (۱-۱) و (۱۳) و (۱-۱۴)، چنانچه پلانجر دیافراگمی را حرکت دهد پمپ از نوع دیافراگمی است. شکل (۱-۱۵)؛ سرانجام در صورت استفاده از هر دو طرف پیستون، پمپ را دو طرفه می گویند، شکل (۱-۱۶).

شکل (۱-۱۴) - تفاوت اصلی بین پیستون و پلانجر

شکل (۱-۱۵) - پمپ دیافراگمی

در پمپ های یکطرفه فقط از یک طرف پیستون استفاده می شود. فرق میان پیستون و پلانجر این است که اولاً طول سر پیستون کوتاهتر از مسافتی است که طی می نماید، در حالی که طول پلانجر بیشتر از طول مسافت طی شده توسط آن می باشد. ثانیاً در پیستون حلقه پیستون یا درزبند که جهت آب بندی پیستون و سیلندر به کار می رود روی بدنه پیستون قرار گرفته و با آن حرکت می کند. در صورتی که در پلانجر درزبند بکار رفته، روی سیلندر قرار دارد و ثابت است.

۱-۵-۱- مشخصات اصلی پمپ های رفت و آمدی

مشخصات اصلی پمپ های رفت و آمدی را می توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- سرعت کم
- ظرفیت کم تا متوسط (حداکثر تا حدود ۲۰۰ مترمکعب در ساعت)
- فشار خروجی بسیار بالا
- جریان غیریکنواخت
- راندمان بالا در صورت سرویس مرتب
- گران بودن نسبت به پمپ های گریز از مرکز

کورس ۱ - بطرف پایین

کورس ۲ - بطرف بالا

۱-۶- پمپ های گردشی

اساس کار پمپ های گردشی شباهت زیادی به کار پمپ های رفت و آمدی دارد. این پمپ ها از دو قسمت متمایز تشکیل شده اند، یکی جداره ثابت و دیگری قسمت دوار که شامل یک محور گردان یا چرخ دنده یا پره یا پیچ و یا بادامک و غیره می باشد. بر خلاف پمپ های گریز از مرکز که مایع را با سرعت به قسمت خروجی پمپ هدایت می کنند، در پمپ های گردشی مقداری از مایع بین دنده های چرخ دنده پمپ به اصطلاح به تله می افتد و در اثر چرخیدن چرخ دنده ها و یا بادامک ها و یا پیچ ها این مایع به قسمت خروجی تلمبه رانده می شود.

در این پمپ ها نیز مانند پمپ های رفت و آمدی چنانچه شیری در مسیر لوله های خروجی بسته باشد فشار بالا رفته یا خود پمپ از بین می رود و یا اینکه لوله می شکند (چنانچه شیر اطمینانی در مسیر خروجی تعبیه نشده باشد و یا اگر شده باشد عمل نکند). فاصله بین اجزاء گردنده و جداره ثابت بسیار کم می باشد و ساختمان آنها غالباً طوری است که اجزاء گردنده در دو جهت می توانند دوران نمایند و در نتیجه قسمت ورودی و خروجی پمپ بسته به نوع کار ممکن است عوض شوند.

۱-۶-۱- انواع پمپ های گردشی

مهمترین انواع پمپ های گردشی که در صنایع بکار می روند عبارتند از:

- پمپ های گردشی با چرخ دنده خارجی

- پمپ های گردشی با چرخ دنده داخلی

- پمپ های گردشی با چرخ دنده پیچی شکل

این سه نوع پمپ در شکل (۱-۱۷) و انواع دیگر این پمپ ها در شکل (۱-۱۸) نشان داده شده اند.

۱-۶-۲- مشخصات اصلی پمپ های گردشی

پمپ های گردشی برای مواقع زیر بکاربرده می شوند:

- جریان کم (کمتر از ۲۰ گالن در دقیقه)
- فشار خروجی متوسط (۲۰۰-۱۵۰ فوت)
- مایعات غلیظ یعنی مایعات باویسکوزیته بالا (۶۵۰ سانتی استوک به بالا)
- مایعات غیرساینده

چرخ دنده خارجی

چرخ دنده داخلی

پیچ خارجی

این پمپ ها بیشتر برای روغن کاری بکارمی روند. نوع پیچی شکل آنها مخصوصاً برای روغن کاری یاتاقان های کمپرسورهای گریز از مرکز بسیار مناسب هستند.

پمپ گردشی: از نوع دو گوش

پمپ گردشی: از نوع سه گوش

پمپ گردشی: از نوع خارج از مرکز

پمپ با دو پیچ

۷-۱- انواع پمپ ها از نظر حمل و نقل

پمپ های آتش نشانی از نظر حمل و نقل به سه دسته تقسیم می شوند.

۷-۱-۱- پمپ های پرتابل

پمپهایی هستند که بصورت دستی بوسیله افراد حمل و نقل می شوند.

۷-۱-۲- پمپ های یدکی

اینگونه پمپ ها بطور معمول روی شاسی سوار شده، که بصورت تریلی و اتصال به یک خودرو دیگر به محل مورد نظر انتقال می یابد.

۷-۱-۳- پمپ های ثابت

این پمپ ها در اماکن مورد نیاز بصورت ثابت در محل مستقر و ثابت می گردد و یا اینکه بصورت ثابت روی خودروهای آتش نشانی نصب می شود.

نصب پمپ ها روی خودروهای آتش نشانی با توجه به کاربری های مختلف به سه حالت می باشد:

الف - نصب در جلو خودرو :

برای حریقهای کوهستان، جنگل و مناطق ناهموار در قسمت جلو جیپ های لاندیور نصب شده است.

ب - نصب میان خودرو:

انواع آن فوماتیک (R600)، مواد کاربرد آن آبگیری و آبرسانی در حریقهای بزرگ به عنوان تغذیه کننده خودروهای نزدیک به محل حریق در سازمان آتش نشانی می باشد.

ج - نصب در عقب خودرو:

پمپ های (R165) و (R280) روزنباور، گودایوا و زیگلر در سازمان آتش نشانی که در حریقهای شهری، انبارها و غیره جهت اطفاء حریق مورد استفاده قرار می گیرد.

فصل ۲ - آشنایی با اجزاء پمپ های آتش نشانی و تجهیزات جانبی و کاربرد آنها

۲-۱- انواع پمپ های مورد استفاده در آتش نشانی

۲-۱-۱- پمپ های پرتابل

الف - موتور پمپ پرتابل روز نباور با موتور فولکس واگن

مشخصات کلی:

موتور: ۱۲۲ (فولکس واگن)، ۴ سیلندر، حجم ۱۱۹۲، دور موتور در حدود ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سیستم خنک کننده موتور بوسیله هوا، روشن شدن موتور از طریق استارت برقی یا هندل صورت می گیرد.

پمپ: ساخت شرکت روزنباور، دارای دو پروانه سری شده، آبدهی ۱۲۰۰ الی ۱۶۰۰ لیتر در دقیقه با فشار ۸ الی ۱۰ اتمسفر - سیستم تخلیه از نوع پیستونی دارای گیرنده ورودی ۴/۵ اینچ و دو خروجی ۲/۵ اینچ می باشد.

ب - موتور پمپ پرتابل گودایوا مدل های G.P.A و G.T.B

این پمپ ساخت کارخانه گودایوا و یک مرحله ای و گریز از مرکز می باشد. دارای یک ورودی ۴ اینچ و دو خروجی ۲/۵ اینچ می باشد. ظرفیت آبدهی آن ۵۰۰ گالن در دقیقه است. سیستم خنک کننده آن از انواع غیرمستقیم و توسط مبدل حرارتی انجام می گیرد و اتوماتیک عمل می کند. سیستم تخلیه این پمپ از نوع دودی است.

ج - موتور پمپ پرتابل زیگلر مدل ۸/۸

موتور: ۱۲۲ (فولکس واگن)، چهار سیلندر، سوخت بنزین، حجم سیلندر ۱۱۹۲ سی سی، دور موتور ۳۶۰۰ دور در دقیقه و قدرت موتور ۳۴ اسب بخار است.

سیستم خنک کننده آن نیز از طریق هوا صورت می گیرد.

پمپ ساخت شرکت زیگلر دارای دو پروانه با آبدهی ۸۰۰ لیتر در دقیقه با فشار ۱۸ اتمسفر، تخلیه آن اتوماتیک و وزن آن ۲۱۰ کیلوگرم می باشد.

۲-۱-۲- پمپ های نصب شده روی خودروهای آتش نشانی

مشخصات فنی:

پمپ هایی که بر روی خودروهای آتش نشانی نصب و مورد استفاده قرار می گیرند بیشتر از انواع خارجی و شرکت های مختلف مانند روزنباور از کشور اتریش، زیگلر از کشور آلمان و گودایوا از انگلیس بوده و بندرت از پمپ های ایرانی استفاده شده است.

بیشترین تعداد پمپ خودروهای آتش نشانی از سالهای گذشته تاکنون از نوع R-165 و R-280 ساخت کارخانه اتریشی روزنباور (Rosenbauer) می باشند. از نوع R600 نیز بصورت محدودی مورد استفاده قرار گرفته است.

پمپ های مدل R-165 که بر روی شاسی های بنز ۱۳۱۳ و ۱۱۱۳ نصب شده است، دارای قابلیت آبدهی ۱۶۵۰ لیتر در دقیقه با فشار معمولی ۱۰ بار می باشد. پمپ مدل R-280 نیز بر روی شاسی های بنز ۱۹۲۱ و ۱۹۲۲ نصب شده و دارای قابلیت آبدهی ۲۸۰۰ تا ۳۰۰۰ لیتر در دقیقه با فشار معمولی ۱۰ بار است.

هر دو نوع پمپ اشاره شده دارای سیستم عملکرد ترکیبی در آبدهی با فشار معمولی و فشار قوی می باشند. در سیستم عملکرد فشار قوی از حجم آبدهی کاسته و بر فشار آن افزوده می شود. در مدل های مختلف پمپ های آتش نشانی با ۴۰ تا ۴۵ بار فشار از طریق خروجی هوزیل، ۲۵۰ تا ۴۰۰ لیتر آبدهی ایجاد می گردد.

مدل پیشرفته پمپ های فوق NH30 نام دارد و امروز بعضی از آتش نشانی ها اقدام به نصب آن می نمایند. این پمپ نیز دو فشاره بوده و ۲۴۰۰ الی ۳۰۰۰ لیتر در دقیقه با ۱۰ بار فشار آبدهی دارد و آبدهی آن از قسمت فشار قوی ۲۵۰ الی ۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۴۰ بار فشار می باشد. سیستم های تخلیه آنها پیستونی و قدرت مکش آن ۳ متر در ۷ ثانیه است.

جدول مشخصات سری کامل پمپهای روزنباور

مدل	آبدهی معمولی (L/m) لیتر در دقیقه	فشار) (بار)	آبدهی فشار قوی (L/m) لیتر در دقیقه	فشار) (بار)	سیستم تخلیه	
R 120 R 165	۱۳۰۰	۱۰			اتوماتیک	

R 240	۱۸۰۰	۱۰	۴۰۰	۴۰	نیمه اتوما	سری قدیم ی
R 280					تیک	
R 300	۳۰۰۰	۱۰			اتوما تیک	
R 480	۳۰۰۰	۱۰	۴۰۰	۴۰	نیمه اتوما	
R 600	۳۲۰۰	۱۸			تیک	
	۶۵۰۰	۲۰			نیمه اتوما	
	۶۴۰۰	۱۰			تیک	
					نیمه اتوما	
					تیک	
					نیمه اتوما	
					تیک	
N 30	۳۰۰۰	۱۰			نیمه اتوما	سری جدید
NH 30	۳۰۰۰	۱۰	۴۰۰	۴۰	تیک	
NH 40	۴۰۰۰	۱۰	۴۰۰	۴۰	نیمه اتوما	
					تیک	
					نیمه اتوما	
					تیک	

مشخصات پمپ 165

تصویر

میزان آبدهی : ۱۶۰۰ الی ۱۸۰۰ لیتر با فشار معمولی
فشار کارکرد: ۸ الی ۱۰ بار
میزان آبدهی از قسمت فشار قوی: ۳۰۰ الی ۴۰۰ لیتر با ۴۰ بار
تعداد پروانه : چهار

نصب روی خودرو های بنز ۱۱۱۱، ۱۱۱۳ و ۱۳۱۳

مشخصات پمپ R-280

تصویر

میزان آبدهی از قسمت فشار معمولی: ۲۸۰۰ الی ۳۰۰۰ لیتر در دقیقه با ۱۰ بار
میزان آبدهی از قسمت فشار قوی: ۳۰۰ الی ۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۴۰ بار
تعداد پروانه : چهار

نصب روی خودرو بنز ۱۹۲۱

مشخصات پمپ R - 600

تصویر

یک فشاره؛
میزان آبدهی ۶۰۰۰ الی ۶۴۰۰ لیتر در دقیقه
فشار کارکرد : ۱۰ بار ، دارای دو پروانه
نصب روی خودروهای بنز ۲۶۳۶

مشخصات پمپ NH-30 روزنباور

تصویر

دو فشاره؛
میزان آبدهی از قسمت فشار معمولی : ۲۴۰۰ الی ۳۰۰۰ لیتر در دقیقه با ۱۰ بار.
میزان آبدهی از قسمت فشار قوی : ۲۵۰ الی ۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۴۰ بار

تعداد پروانه : چهار (بخش فشار معمولی ۱ پروانه - بخش فشارقوی ۳ پروانه)

سرعت موتور: حداکثر ۴۰۰۰ دور در دقیقه

آب بندی شفت پمپ : آب بندی با کاسه نمد بصورت مکانیکی

نوع پمپ تخلیه: پیستونی دوپل

نصب روی خودروهای آتگو

پمپ های دیگر که در آتش نشانی ها کاربری دارد و بر روی خودروها نصب می باشند پمپ های

گودایوا می باشد که مشخصات فنی آن در جدول زیر ذکر شده است.

مشخصات فنی سری جدید پمپهای ساخت شرکت انگلیسی گودایوا

مدل	حجم آبدهی (لیتر در دقیقه)	فشار (بار)	فاصله مکش (متر)	
GL 1800 CL 2900	۱۸۰۰ ۲۹۰۰	۱۲ ۱۲	۱/۵ ۱/۵	مخصوص خودروهای سبک
GV 2700 GV 3600 GV 5300 GV 5410	۲۷۰۰ ۲۶۰۰ ۵۳۰۰ ۵۴۰۰	۱۹ ۱۹ ۱۸ ۲۰	۱/۵ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵	مخصوص خودروهای سنگین (آتش نشانی شهری)
GV 6500 GV 10000	۶۵۰۰ ۱۰۰۰۰	۲۰ ۲۰	۱/۵ ۱/۵	آتش نشانی پالایشگاه و فرودگاه

مناسب ترین پمپ ساخت شرکت گودایوا در استفاده آتش نشانی شهری مدل UMPX750 با آبدهی ۳۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۱۰ بار فشار و ۲۵۰ لیتر در دقیقه با ۴۵ بار فشار (دو فشاره) ، دارای دو پروانه و تخلیه آن اتوماتیک است . این پمپ روی خودروهای بنز ۱۹۲۱ نصب شده است.

پمپ گودایوا GV 2700

این پمپ نیز روی خودروهای بنز ۱۹۲۱ نصب شده و در فشار معمولی ۱۲ بار به میزان ۲۷۰۰ لیتر آبدهی دارد. سیستم تخلیه آن اتوماتیک می باشد.

پمپ زیگلر ساخت کشور آلمان

تعداد پروانه : دو

میزان آبدهی : ۴۸۰۰ لیتر در دقیقه با ۸ بار فشار

نوع پمپ تخلیه: ترکومات (اتوماتیک)

نصب روی خودرو بنز ۱۹۲۱

پمپ امید : ساخت ایران

میزان آبدهی ۴۵۰۰ لیتر با فشار ۸ الی ۱۵ بار

نصب روی شاسی ولوو NL10 و بنز ۱۹۲۱

۲-۲- اجزای پمپ های آتش نشانی و تجهیزات جانبی و کاربرد آنها

۲-۲-۱- تابلو پمپ (نشانگر)

تعداد نشانگرهای روی خودروهای جدید توسعه و افزایش یافته اند ، ولی معمولاً هفت نشانگر ضرورت دارد:

- فشار سنج ساده
- فشار سنج مرکب
- سرعت سنج مرکب
- سرعت سنج (دور سنج) (rpm)
- نشانگر مقدار آب مخزن
- نشانگر فشار روغن
- نشانگر میزان سوخت در مخزن (باک)

- نشانگر درجه حرارت موتور

الف - فشار سنج ساده مرکب

نشانگرها ممکن است طوری ساخته شوند که فقط فشار، یا فقط خلاء را اندازه گیری کند و یا امکان دارد طوری طراحی شوند که هر دو آنها نشان دهند. برای نوع اول اصطلاح فشار سنج ساده و برای نوع دوم نشانگر خلاء و برای نوع سوم فشارسنج مرکب بکار می رود. سیستم پمپاژ آب در خودروهای آتش نشانی معمولاً با فشارسنجهای ساده و مرکب مجهز می شوند، در حالیکه سیستم روغن موتور با فشار سنج ساده تجهیز می گردد.

برای بعضی از تناسب سازه‌های مکش کف، نشانگر خلاء نصب می شود. در خدمات آتش‌نشانی دو نوع اصلی نشانگر مورد استفاده قرار می گیرد، نوع لوله‌بوردون و نوع دیافراگمی

فشارسنج لوله‌بوردون:

در این نوع فشار سنج عامل واکنشی - فشار شامل یک لوله (لوله‌بوردون) با سطح مقطع بیضی شکل است که از یک طرف کاملاً مسدود و آب بندی می باشد و در شکل، قسمت بزرگتر محیط یک دایره را تشکیل می دهد. هنگامی که فشار بداخل آن اعمال می گردد، این لوله به حالت صاف و مستقیم متمایل می شود و بالعکس هنگامی که هوا از آن تخلیه گردد، سریع به حالت حلقه‌ای شدن تمایل می یابد.

میزان خمیدگی و انحنای تقریباً با فشار یا خلاء ایجاد شده تناسب دارد.

میزان حرکت مجاز آن تقریباً کم و کوچک است، هنگامی که فشار یا خلاء برطرف شود، لوله به حالت معمولی خود بر می گردد. یک اتصال و رابط در انتهای آزاد (انتهای آب بندی شده) لوله، حرکت را بزرگ نموده و آن را به عقربه متحرک روی صفحه‌ای را که بصورت مناسب درجه بندی شده است، انتقال می دهد.

این نوع فشار سنجهای مورد استفاده در خودروهای آتش‌نشانی از استاندارد ۱۷۸۰ انگلیس پیروی می کنند. لوله‌های بوردون آنها معمولاً از جنس برنز فسفر ساخته می شود. ضخامت دیواره و شکل دقیق سطح مقطع لوله با دقت زیادی انتخاب می گردد تا هنگامی که فشار در آن وارد می شود، درجه و شاخص طراحی شده صحیح عمل نماید. واضح است که تحت هیچ شرایطی نباید لوله تحت فشار

اضافی قرار گیرد، زیرا در غیراینصورت می توان باعث شود که آن استقراری دائمی را پیدا کند و بدین ترتیب غیر دقیق شود.

طرح های ساده شده مکانیزم فشار لوله بوردون یا شاخص خلاء

مکانیزمی که انتهای آزاد لوله بوردون را به عقربه متصل می سازد جنبش نامیده می شود. آن معمولاً از یک وسیله مربع دایره ای شکل دندانان، دندانان تشکیل شده است. یک سر آن بوسیله یک اتصال به انتهای لوله وصل می گردد، در حالیکه قسمت دیگر آن که بصورت دندانان ای است با استفاده از یک چرخ دنده عقربه را بحرکت در می آورد.

یک فنر مویی نیز به چرخ دنده متصل است که عملکرد آن نگهداشتن دندانان چرخ دنده در تماس نزدیک با دندانان های وسیله مربع دایره شکل است. وسیله رابط را می توان بطوری تنظیم نمود که نمایش مقیاس را در حد لزوم بزرگ نماید.

حرکت دندانانها اجازه می دهد که حرکت عقربه بصورت یک دایره کامل ایجاد گردد و بدین ترتیب دقت بیشتری در اندازه گیری فراهم می نماید. به هر حال اگر دقت از اهمیت کمتری برخوردار باشد یا در مواردی که بزرگی و درشتی ضرورت دارد، نوع ساده ای از اتصال و رابط جنبش را می توان بکار گرفت. آن حداکثر نمایش مقیاس کمی کمتر از ۹۰ درجه را دارد. مشاهده شده است که لوله بوردون به فشارهای بالاتر یا پایین تر اتمسفر واکنش نشان می دهد.

نسبت حرکت تقریباً یکسان است؛ بنابراین عقربه دستگاه برای ۱ بار فشار مثبت به همان اندازه و مسافت در جهت حرکت عقربه های ساعت حرکت خواهد کرد که برای ۱ بار خلاء یا فشار منفی در جهت مخالف حرکت عقربه های ساعت حرکت می کنند.

اگر مقیاس فشار تا ۱ بار درجه بندی شود، پس هم مقیاس فشار مثبت و هم مقیاس فشار منفی روی فشار سنج، اندازه و مسافتی یکسان را روی صفحه درجه بندی شده اشغال می کند (شکل ۱-۲-۱).

صفحه های فشار سنج مرکب لوله بوردون

به هر حال اگر مقیاس و درجه بندی فشار همانطوری که در بعضی از پمپهای آتش نشانی است از ۰ تا ۱۰ بار درجه بندی شده باشد، مقیاس خلاء تا ۱- بار (یعنی خلاء کامل فقط یک - دهم طول مقیاس فشار را اشغال می کند (شکل ۲-۱-۲)).

وقتی که مقیاس و اندازه خلاء خیلی کوتاه است، خواندن دقیق آن تا حد زیادی مشکل است و برای حل این مشکل فشارسنج دیافراگمی معرفی شده است.

ب - فشار سنج نوعی دیافراگمی :

عملکرد این نوع فشار سنج بر اساس حرکت یک دیافراگم چین دار (۱) است (شکل ۲-۲)، که آن در پیرامون خودش ایمن گردیده است، اما برای حرکت در قسمت مرکزیش آزاد می باشد. این حرکت به یک عقربه (۲) منتقل می شود که آن روی صفحه ای درجه بندی شده حرکت می کند. این نوع فشارسنجهای مرکب بطور خاص با درجه بندی و مقیاس بلند برای قسمت خلاء و مقیاس و درجه بندی نسبتاً کوتاهی برای فشار طراحی شده اند (شکل ۲-۳). به هر حال هیچ استاندارد انگلیسی برای ساختار آنها در نظر گرفته نشده است.

عامل واکنشی فشار یک دیافراگم فلزی غیرآهنی است و بر این اساس که یک دیافراگم دارای سطح بزرگتر قابلیت انعطاف بیشتری از یک دیافراگم با سطح کوچکتر دارد، در حالیکه ضخامت در هر دو مورد یکسان می باشد، عمل می کند.

دیافراگم به شکل دایره است و برای تضمین و داشتن انعطاف دارای شیارهای حلقوی یا موجی است. آن در پیرامونش ما بین دو صفحه برنجی بنام مقر جلویی (شکل ۲-۲) (۳) و مقر عقبی (۴) ایمن گردیده است. مقر عقبی که اتصال پیچ شده ای را حمل می کند، دارای حفره ای با قطر بزرگ است (۵) و وقتی که فشار به زیر اتمسفر کاهش می یابد، آن حفره اجازه می دهد که تمام سطح در معرض دیافراگم منحرف و خم شود.

در فشار اتمسفر دیافراگم تقریباً در مقابل جایگاه جلویی قرار می گیرد. مقر جلویی دارای حفره ای با قطر کوچکتر است (۶) و در هنگام اعمال فشار، انحناء و خمیدگی دیافراگم به آن حفره محدود می گردد.

طرح نشاندهنده ساختار فشار سنج مرکب نوع دیافراگمی

بدین ترتیب برای فشارهای زیر اتمسفر، سطح بزرگی از دیافراگم انحنای می یابد و برای فشارهای بالاتر، سطح کوچکی انحنای و خم می گردد و میزان حرکت بر همان اساس تفاوت می یابد.

یک میخ کوتاه یا پیم دارای سر (۷) در جلوی مقر جلویی و به مرکز دیافراگم و جلوآمدگی چسبیده است که حرکت دیافراگم را از طریق ازدیاد و افزایش مکانیزم به عقربه فشار سنج منتقل می کند. ازدیاد مکانیزم جنبش نامیده می شود و غیر از اضافات خاص خیلی شبیه به جنبش در فشار سنج لوله بوردون است.

جنبش روی مقر جلویی سوار شده، اما از آن بالا آمده تا محفظه و جای لازم را برای میله غلطانک (۸) فراهم نماید. که آن حرکت بین میخ دیافراگم و قطعه ربع دایره ای شکل دنداندار (۹) را منتقل می کند.

صفحه فشار سنج نوع دیافراگمی نشاندهنده طول درجه بندی خلاء و درجه بندی نسبتاً کوتاه فشار

به یک سر میله غلطانک، بالشتکی مستقر بدون قاعده (۱۰) نصب شده است، در حالیکه انتهای دیگر آن با قطعه ای متعادل کننده (۱۱) در تماس و متصل است که آن نیز از طریق محور (۱۲) به قطعه ربع دایره ای شکل اتصال دارد.

هنگامی که فشار به دیافراگم اعمال می گردد، آن به سمت جلو برآمده و باد می شود، پیم را جلو رانده، تا بالشتک میله غلطانک را هل دهد، بدین ترتیب باعث می شود تا سر دیگر میله غلطانک وسیله و قطعه متعادل کننده و قطعه ربع دایره ای شکل را روی محور بچرخاند. وقتی که قطعه ربع دایره ای شکل با چرخ دنده (۱۳) درگیر می شود (مانند فشارسنج لوله بوردون) عقربه که روی چرخ دنده سوار شده است، فشار اعمال شده به دیافراگم را روی صفحه مشخص می کند.

طرح های نشاندهنده (۱) نظم و ترتیب صحیح برای مارپیچ ها در یک اتصالات فشار سنج؛ نظم و ترتیب غلط که باعث تشکیل و جمع شدن آب ذخیره می شود.

یک فنر مویی (۱۴) که روی چرخ دنده سوار شده است ، از پس زدن بین قطعه ربع دایره ای شکل چرخ دنده جلوگیری می کند.

قطعه متعادل کننده، قطعه ای فلزی است و طوری طراحی می گردد که وزنش برای ایجاد اطمینان جهت اتصالی دائمی بالشتک غلتانک با پیم دیافراگم کافی باشد.

بدین ترتیب هنگامی که فشار به زیر اتمسفر کاهش یابد، دیافراگم و پیم به سمت عقب حرکت می کنند، بالشتک غلتانک نیز بدنبال آنها آمده و حرکت حاصله قطعه ربع دایره ای شکل و چرخ دنده باعث می شود که عقربه به سمت خلاء را نشان دهد.

ج - اتصالات:

فشارسنجهای روی پمپ ها معمولاً بوسیله لوله مسی به نقطه ای که فشار یا خلاء باید در آنجا اندازه گیری شود، متصل می گردند. این لوله معمولاً دارای یک یا چند مارپیچ است که برای آن طراحی می شود تا تغییرات کوچکی که بر اثر لرزش، انبساط یا انقباض در طول آن ایجاد می گردد را اصلاح نماید. این مارپیچی ها همیشه باید منظم باشند و بصورت افقی قرار گیرند. این امر از تشکیل هوا جلوگیری نموده و آب نمی تواند محبوس شود و یخ بزند ، که در غیراینصورت باعث شکاف خوردن لوله و یا حداقل باعث انسداد و از کار افتادن فشار سنج می گردد.

د - خروسکهای فشار سنج:

گاهی اوقات اتصالات در فشار سنجهای ساده و مرکب در نقطه ای که آنها به پوسته پمپ می رسند توسط یک خروسک نصب می گردند. عملکرد این خروسک دوگانه است:

اول، بدین ترتیب که اگر فشارسنج جدا شده باشد یا لوله های اتصالی صدمه دیده باشند، پمپ هنوز می تواند مورد استفاده قرار گیرد؛ دوم اینکه اگر نوسانی در اثر ارتعاش و لرزش وجود داشته باشد، حرکت اضافی عقربه را گرفته و تنظیم می نماید. باید دقت و توجه شود که دستکاری خروسک فشار سنج،

نوسان و حرکت ناشی از ارتعاش و لرزش خود فشار- سنج را بهبود نخواهد بخشید. در مواردی که در اثر ضربه و ارتعاش در فشار مورد نظر برای اندازه‌گیری، نوسان وجود داشته باشد، بستن بخشی از شیرخروسکی، مجرا را محدود نموده و انتقال نوسانات فشار پایین تر از طریق اتصالات را به تعویق می‌اندازد. بدین ترتیب فشار سنج یک نمایش میانگین را نشان داده و بدنبال آن تغییرات فشار از موقعی که روزنه کاملاً باز باشد، آهسته تر می‌شود. جهت رفع کردن این نوسانات تحت هیچ شرایطی نباید شیرخروسکی بطور کامل بسته شود. این عمل فقط فشارسنج را از فشار یا خلاء که باید اندازه‌گیری شود مجزا نموده و یک نمایش نادرست حاصل می‌گردد.

۲-۲-۲- صفحه کلید

صفحه کلید روی موتورپمپ‌های پرتابل شامل کلیدهای استارت، خاموش کردن، تخلیه، چراغ دینام، چراغ روغن و در زیر صفحه، اهرم ساسات، اهرم گاز، ساعت کارکرد، شیر بنزین و در قسمت پایین اهرم درگیر کننده پمپ با موتور و شیرتخلیه پمپ آب در یک سمت قرار داده شده و در سمت دیگر پریز نورافکن و میله سنجش روغن پمپ قرار گرفته است. (این مشخصات مربوط به موتور پمپ پرتابل روزنباور می‌باشد).

فشار سنجها و درجات در پمپ های نصب شده بر روی خودروها معمولاً دارای اجزاء زیر است:
فشار سنج ساده - فشار سنج مرکب (مانومتر تخلیه)، شاخص درجه حرارت موتور، شاخص مقدار آب و کف در مخازن و چراغ های شاخص که عبارتند از: چراغ تخلیه پمپ - چراغ فشار روغن و چراغ درگیر پمپ.

۲-۲-۳- قسمتهای داخلی پمپ گریز از مرکز:

الف - پروانه - هر پمپ با توجه به نیاز و کاربرد آن ممکن است دارای ۱، ۲ یا چند پروانه باشد و ساختمان پروانه ها بسته به نیاز، ممکن است از نوع باز، نیمه باز و یا بسته باشد.
عمل پروانه در پمپ ایجاد شتاب در مایع است که این عمل در اثر گردش پروانه و به اطراف راندن مایعی است که به مرکز آن وارد می‌شود حاصل می‌گردد. در پمپ های مورد مصرف در آتش نشانی به

لحاظ جابجایی آب مورد نیاز، از پروانه های بسته استفاده می شود که این پروانه ها دو جداره است و بین دو جدار در فواصل معین پره های مورّبی قرار داده شده است. ایجاد تغییر در ابعاد پروانه و سرعت گردش آن بر میزان آبدهی و فشار تولیدی پمپ موثر خواهد بود. بطوری که جهت افزایش آبدهی پمپ سرعت گردش پروانه و ضخامت و قطر پروانه را افزایش و برای افزایش فشار آب در پمپ سرعت گردش پروانه را زیاد، ولی ضخامت و قطر پروانه را کاهش می دهند.

ب - پوسته پمپ :

پوسته پمپ یا بدنه، پوششی است که بر روی پروانه ها و قطعات داخلی پمپ قرار دارد و با وضعیت مخصوصی که به آن داده شده است آب را به لوله خروجی هدایت می نماید، که از آلیاژ مقاوم و مخصوصی از فلز آلومینیوم ساخته شده و در برابر فشار تولیدی پمپ و خوردگی آب و کف مقاوم است.

در پوسته، مجراهای خروجی و ورودی آب، محل اتصال سیستمهای نشان دهنده فشار و جریان آب و سایر ملحقات پمپ طراحی شده است.

ج - پره های راهنما:

از آنجا که در این نوع پمپ مقداری از انرژی جنبشی به انرژی فشاری تبدیل می شود و در اثر این تبدیل اغتشاش و اصطکاک بوجود خواهد آمد، برای جلوگیری از این عمل پره های ثابتی در اطراف پروانه بکار گرفته شده، که آب را از اطراف پروانه جمع و به خروجی یا پروانه بعدی منتقل و بعلاوه انرژی جنبشی سیال را به انرژی فشاری تبدیل می کند.

د - آب بندی شافت (ناف پمپ):

محلی که میله محرک وارد محفظه پمپ می شود تا به پروانه ها متصل گردد، ناف پمپ نامند. این نقطه باید کاملاً آب بندی باشد و در اثر چرخش میله محرک هیچگونه هوا، روغن یا گریس که در ابتدا و انتهای میله محرک بکار رفته، وارد پوسته نشود و همچنین از خروج آب و وارد شدن آن به محفظه روغن جلوگیری نماید. روشهای آب بندی عبارتند از: نوع ذغالی و نوع الیافی .

۲-۲-۴- تخلیه کننده ها

۲-۲-۴-۱- تخلیه کننده ها و عملکرد آنها

پمپ های جابجایی مثبت قادرند گازها و مایعات را پمپاژ نمایند. از طرف دیگر پمپ های گریز از مرکز فقط می توانند مایعات را پمپاژ کنند. بنابراین قبل از اینکه پمپ گریز از مرکز را بتوان از یک آب روباز بکار گرفت ، باید هوای داخل لوله مکش و پوسته پمپ را خارج نمود تا اینکه فشار اتمسفری ، آب را بدرون پمپ انتقال دهد. این فرآیند تخلیه نامیده می شود و باید دستگاهی برای این منظور فراهم گردد. که ممکن است بصورت دستی یا اتوماتیک ، وابسته به نوع پمپ گریز از مرکز مورد استفاده، عمل نماید.

۲-۲-۴-۲- انواع تخلیه کننده ها

اغلب دستگاههای تخلیه کننده معمول مورد استفاده در خدمات آتش نشانی عبارتند از:

- الف - پیستونی
- ب - اجکتوری
- ج - واتر رینگ
- د - ترکومات (اتوماتیک)

الف - تخلیه کننده های پیستونی (تناوبی)

شکل ۲-۴ عملکرد یک تخلیه کننده پیستونی ساده رانشان می دهد که از یک پیستون کوچک (۱) تشکیل شده است و از طریق پمپ اصلی و بوسیله یک کلاچ اصطکاکی یا نوع اصطکاکی چرخشی بکار می افتد. یک اهرم، این کلاچ را درگیر و آزاد می نماید. ورودی تخلیه کننده (۲) بالای ورودی مکش پمپ اصلی مستقر و بوسیله یک لوله به آن متصل شده است که یک شیر اتمسفری فنی (۳) در آن وجود دارد. در تخلیه وقتی که کلاچ درگیر می شود این شیر باز می شود.

پیستون (۱) حرکت به سمت پایین خود را شروع می کند ، در مسیرش ورودی آشکار و باز می گردد. در نتیجه کاهش فشار در داخل سیلندر ، باعث می شود که هوا از پمپ و قسمت مکش جریان یابد. سپس پیستون در حرکتش به سمت بالا هوا از طریق شیر خروجی (۴) رانده و آن را از لوله تخلیه (۵) بیرون می دهد.

این روند ادامه می یابد تا اینکه تمام هوا از پوسته پمپ اصلی و لوله مکش خارج شود و آب شروع به جریان یافتن بداخل آن نماید. به محض اینکه آب شروع به نفوذ و تخلیه از لوله تخلیه نمود، باید تخلیه کننده را آزاد و از درگیری خارج کرد و این عمل شیر فنی را خواهد بست.

شکل ۲-۴- یک تخلیه کننده پیستونی

ممکن است سرعت موتور بصورت اتوماتیک کنترل شود ولی در مواردی که اینطور نباشد پمپچی باید دقت کند دور موتور از ۱۰۰۰ دور در دقیقه بیشتر نباشد.

ب - تخلیه کننده های اجکتوری

تخلیه اجکتوری شبیه روشی که قبلاً برای پمپ اجکتوری شرح داده شد کار می کند و عملکرد آن بسیار ساده است (شکل ۲-۵). دارای دو شیر است: شیر تخلیه (۱) و شیر پروانه ای خروج گاز (۲)؛ به هنگامی که (۱) در حالت باز است، (۲) بسته می شود و بالعکس. دریچه (۲) گازهای خروجی را که در حالت عادی مستقیماً از طریق محفظه صداگیر خارج می شود، به یک نازل اجکتوری (۳) منحرف می کند. سپس این گازها از نازل اجکتوری به داخل لوله گلولی تخلیه می گردد. این عمل هوا را از طریق شیر تخلیه

(۱) از پمپ و قسمت مکش به بیرون می کشد. این روند ادامه می یابد تا اینکه تمام هوا از پمپ و قسمت مکش تخلیه گردد و بدنبال آن آب شروع به وارد شدن نماید. وقتی که بخار از اگزوز بیرون می آید، پمپچی در خواهد یافت که تخلیه هوا در پمپ انجام گرفته است. سپس او باید شیر تخلیه را بسته و شیر خروج دود را باز کند تا سیستم را قادر سازد که بروش معمول خود عمل کند.

در این نوع تخلیه کننده، کارایی و توان آن به سرعتی که گازها از نازل اجکتور خارج می شود بستگی دارد؛ بنابراین تخلیه هوا در دور بالای موتور یعنی دور کامل انجام می گیرد.

ج - تخلیه کننده های واتر رینگ

تخلیه کننده واتر رینگ شکلی از پمپ جابجایی مثبت است. که در آتش نشانی استفاده می شود و بصورت دستی و همینطور اتوماتیک درگیر و آزاد می گردد.

شکل ۲-۶

یک تخلیه کننده اجکتوری: بالا، شیر پروانه ای خروج گاز بسته و شیر تخلیه باز است. پایین، شیر پروانه ای باز و شیر تخلیه بسته است. گازهای خروجی به رنگ نارنجی و آب به رنگ آبی نشان داده می شود.

اساس عملکرد آن مجدداً بسیار ساده است (به شکل ۲-۶ توجه کنید).

یک پروانه در محفظه ای بیضی شکل (۲) بدور یک محور توخالی ثابت (۳) می چرخد. این محور دارای یک ورودی از پمپ (۴) و دو خروجی (۵) می باشد. هنگامی که تخلیه هوا شروع می شود، مقدار معینی آب از یک مخزن ذخیره بصورت اتوماتیک بداخل محفظه جریان می یابد. چرخش پروانه سبب می شود که حلقه ای از آب به شکل بیضی (۶) در اثر نیروی گریز از مرکز تشکیل گردد و در عرض ترین قسمتهای محفظه و منطقه کم فشار (۷) در داخل حلقه آب ایجاد می شود.

یک تخلیه کننده واتر رینگ. بالا: پروانه چرخنده و محور ثابت. وسط: تشکیل شدن حلقه بیضی شکل آب و قسمت های کم فشار. پایین: منتج شدن حرکت هوا.

این دو منطقه با هوایی که بوسیله فشار اتمسفری (۸) از پمپ ولوله مکش خارج شده پر می گردد. وقتی که حلقه آب به قسمتهای باریک محفظه چرخش می کند، اندازه محل های پر شده از هوا کاهش می یابد و بنابراین هوا از تخلیه کننده و از طریق دو خروجی (۹) به بیرون رانده می شود.

هوای بیشتری از پمپ و قسمت مکش کشیده می شود و این فرآیند ادامه می یابد تا پمپ از هوا تخلیه گردد. نمونه ای از تخلیه کننده و اترینگ در تصویر نشان داده شده است.

سرعت مناسب موتور برای عملکرد تخلیه کننده های و اترینگ در حدود ۲۵۰۰ دور در دقیقه است.

تخلیه ترکومات (اتوماتیک) - این سیستم که می تواند نوعی سیستم تخلیه پیستونی محسوب گردد از دو پیستون جداگانه استفاده شده، که تحت فشار فنرهایی به سمت وسط کشیده می شود و در مسیر خروج هوا، سوپاپ یکطرفه لاستیکی قرار دارد که فقط هوا را بطرف خارج از دستگاه هدایت می کند.

برای حرکت پیستون ها از یک پولی خاص کمک گرفته شده، که با چرخش آن میله پیستون به حرکت در آمده و سبب مکش هوای داخل پمپ و خرطومی می شود. فعالیت این سیستم تا زمانی است که عمل هواگیری انجام شود و در هنگام آبدهی پمپ به محل عملیات، عملکرد سیستم تخلیه بطور خودکار متوقف می گردد.

۲-۲-۵- اجزای دیگر پمپ :

سیستم تناسب ساز (اینداکتور جوار پمپی) و نشاندهنده های مقدار آب و کف - سیستم گاز دستی یا کنترل سرعت و دور موتور - شیرهای کنترل جریان و ورود و خروج و تخلیه آب پمپ - بخاری یا گرمکن پمپ می باشد .

قابل توجه اینکه کلیه اجزای اصلی و فرعی پمپ و اتصالات مربوطه که با آب و محلول کف در تماس هستند از آلیاژهای مقاوم و مخصوص ساخته می شوند که در برابر خوردگی و زنگ زدگی یا خطرات ناشی از آب و کف مقاومت کافی داشته باشد.

فصل ۳- آشنایی با آبدی و شرایط مختلف

۳-۱- ورودی ها - خروجی ها و اتصالات مربوطه

پمپ های سنتریفیوژ آتش نشانی بطور معمول دارای یک ورودی آب و دو یا چهار خروجی هستند، قطر ورودی و خروجی ها با توجه به نوع پمپ و نیاز متفاوت است که اکثراً قطر ورودی پمپ ها ۴ یا ۵/۴ اینچ و قطر خروجی ها ۲/۵ اینچ می باشد.

کلیه ورودی و خروجی های پمپ ها مجهز به کوپلینگ مربوطه می باشند که می توان با کوپلینگ های متصل به تجهیزات دیگر مانند لوله ها یا تبدیل ها (واسطه ها) را به آنها وصل نمود. بدین ترتیب اتصالات مربوط به قسمت خروجی ها، تبدیل ها، شیلنگ ها، سهراهی و سرلوله می باشد. اتصالات مرتبط با قسمت ورودی شیلنگ های خرطومی، صافی هستند. پمپ های دو فشاره، اغلب دارای دو خروجی فشار قوی نیز هستند که بطور معمول یکی از آنها به شیلنگ هوزریل متصل می باشد که برای آتش سوزی هایی که به آب کمتری احتیاج است مورد استفاده قرار می گیرد.

۳-۲- منابع آب و کف (در خودرو)

خودروهای کامیون آتش نشانی بطور معمول دارای منابع آب و کف می باشند. ظرفیت این مخازن در خودروها برحسب نیاز بسیار متفاوت می باشد، بطوری که حتی در خودروهای سبک از مخازنی بظرفیت ۱۰۰۰ لیتر آب تا خودروهای تریلی که دارای مخازنی بظرفیت ۲۷۰۰۰ لیتر آب حمل و نقل و استفاده می شود.

ظرفیت مخزن آب خودروهای آتش نشانی بطور متوسط در حدود ۴۰۰۰ لیتر می باشد و ظرفیت مخزن کف همواره $\frac{1}{3}$ ظرفیت مخزن است. امروزه با توجه به اینکه در آتش سوزی های شهری، از کف استفاده زیادی نمی شود و وجود کف در مخزن بصورت درازمدت باعث خوردگی آن باعث پوسیدگی و سوراخ شدن مخزن مربوطه می گردد. اکثراً این مخازن را از کف خالی نگه می دارند و از طریق مخازن کوچکتر که بصورت بشکه یا ظروف کوچکتر (گالن) در جعبه های خودروها نگهداری و در صورت لزوم، از طریق اینداکتور جوار پمپی مورد استفاده قرار می گیرد. اخیراً در بعضی از خودروها، این مخزن را با توجه به مشکل فوق از سیستم خودرو حذف می نمایند.

۳-۳- تناسب ساز یا اینداکتور

سیستم تناسب ساز کف که با اصطلاح اینداکتور در آتش نشانی شناخته می شود وسیله ای است که به منظور قابلیت تولید محلول کف مورد مصرف در اطفای حریق بر روی پمپهای آتش نشانی تعبیه می گردد. مجموعه سیستم تناسب ساز و اتصالات و اجزاء مربوطه را سیستم فوماتیک نیز می نامند.

تناسب سازها با توجه به مدل و ظرفیت آبدهی پمپها طراحی می گردند که دارای اصول کار و عملکرد مشابهی هستند. این وسیله طوری طراحی می گردد که در مسیر جریان آب ورودی پمپ قرار گرفته و با استفاده از شیر تنظیم درصد کف محلول مناسبی را براحتی در اختیار اپراتور پمپ و آتش نشانان قرار دهد.

مجموعه سیستم فوماتیک یا کف دهی پمپهای آتش نشانی شامل اجزاء زیر است:

- مخزن کف

- لوله ورودی کف از مخزن به تناسب ساز

- شیر تنظیم کننده مقدار و درصد کف (مدرج شده از ۳ تا ۸ درصد)

- تناسب ساز جوارپمپی (اینداکتور)

- لوله هدایت محلول کف به پمپ

- شیر شستشوی مسیر کف

هر دستگاه تناسب ساز دارای یک مجرای ورودی آب با یک مجرای ورودی کف و یک مجرای خروجی محلول آب و کف می باشد، بطوریکه هنگام عملکرد آن مایع کف از مخزن کف و همزمان با آن، آب مخزن وارد تناسب ساز شده و پس از مخلوط شدن با یکدیگر بسمت پمپ جریان می یابد و توسط فشار و سرعت لازم برمحلول اعمال شده و از طریق خروجی های پمپ به مصرف اطفای حریق می رسد.

قابل توجه است که استفاده از سرلوله های کفسار متناسب با درصد محلول کف در هنگام اطفای آتش سوزیها با استفاده از کف ضروری است.

۳-۴- آبیگری از منابع آب روباز

برای آبیگری از منابع روباز به حلاء احتیاج است. بدین معنی که فقط از شیلنگ خرطومی طراحی شده به شکل خاصی که در برابر فشار خارجی مقاومت و تحمل داشته باشند، می توان استفاده کرد. این نوع شیلنگ ها انعطاف پذیری کمتری نسبت به شیلنگ های دهنده دارند و باید به دقت آنها را مستقر و مورد استفاده قرارداد تا از خم شدن شدید و زیاد آنها جلوگیری گردد.

پمپ باید حتی الامکان هر چه نزدیکتر به آب روباز استقرار یابد. شیلنگ خرطومی در یک خط مستقیم بین پمپ و منبع تغذیه قرار می گیرد و سپس کاملاً متصل و کوپلینگ می شود. آچارهای خرطومی باید بنحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۳-۱) تا کوپلینگ ها بطور کامل بسته شوند. یک صافی فلزی نیز باید در انتهای شیلنگ خرطومی متصل شود و در صورت تشخیص و ضرورت یک سبد صافی نیز روی آن قرار گیرد. صافی مخروطی شکل در ورودی پمپ باید برداشته و در محل ایمنی (ترجیحاً در قفسه خودرو) قرار داده شود. بعلت اینکه هر شیئی خارجی که از صافی انتهای خرطومی عبور کند، از صافی مخروطی شکل در ورودی پمپ نیز عبور خواهد کرد؛ هر کدام از صافی ها موجب افت می گردد، بنابراین هر کدام از آنها که هیچگونه کارایی ندارند، نباید نصب شود.

قبل از اینکه شیلنگ خرطومی بداخل آب، پایین داده شود، باید آن را بوسیله یک طناب به خودرو با نقاط مناسب دیگری ایمن نمود، تا بخش اعظم وزن از کوپلینگ ورودی برداشته و گرفته شود و همچنین بالا کشیدن شیلنگ خرطومی جهت تمیز کردن صافی (تصویر) را آسانتر می سازد. در صورتی که شیلنگ خرطومی از روی لبه ای زبر و ناهموار مانند دیوار، سد و غیره عبور کند، قسمت زیرین آن را باید از سائیدگی محافظت نمود. باید توجه شود که از خم شدن زیاد شیلنگ خرطومی عمودی در قسمت بالای ورودی شیلنگ جلوگیری و خودداری گردد، زیرا آن می تواند منجر به تشکیل کیسه های هوایی شده که باعث تغذیه ضعیف پمپ می شود (شکل ۳-۲).

روشهای صحیح و غلط استقرار و هدایت شیلنگ های خرطومی روی یک دیوار یا موانع دیگر

برای بدست آوردن رضایتبخش ترین نتایج از پمپ ، باید قسمت بالای صافی یا سبد در عمقی که حداقل سه برابر قطر شیلنگ خرطومی باشد، زیرا آب قرار گیرد . هر فاصله کمتری و بالا آمدن صافی به سمت بالا، سبب تشکیل گردابهایی می شود؛ در نتیجه هواوارد شیلنگ خرطومی شده که باعث تغذیه ضعیف آب، صدای قلوپ، قلوپ آب و آب ناکافی در پرتاب و احتمالاً کمبود آب ضروری برای تخلیه کردن مجدد هوای وارد شده به پمپ می گردد .

طرح نمایش تشکیل شدن کیسه های هوایی بعلت قرار گرفتن صافی خرطومی در نزدیکی سطح آب .

در صورتی که آبیگری از یک منبع تغذیه نسبتاً کم عمق انجام می گیرد ، ممکن است احتیاج باشد آتش نشانان از یک صافی با سطح کوتاه استفاده نمایند، یا با بکارگیری یک وزنه، صافی را در قسمت پایین و ته مستقر نمود. یک جریان شدید و قوی در رودخانه نیز ممکن است باعث بالا آمدن شیلنگ خرطومی شود و در صورت امکان باید آن را در جهت مخالف جریان آب قرار داده و در صورت نیاز بوسیله وزنه ای آن را در زیر آب نگه داشت.

۳-۴-۱- تخلیه هوا

قبل از اینکه پمپ گریز از مرکزی را بتوان از آب روباز بکار گرفت ، باید هوای داخل آن را تخلیه نمود. برای انجام این امر یک دستگاه تخلیه کننده که بصورت دستی یا اتوماتیک کار می کند، وارد عمل می گردد. انواع مختلف تخلیه کننده های هوا قبلاً توضیح داده شده است.

الف - استفاده از تخلیه کننده های هوا

گازدستی باید در سرعت تخلیه پیشنهاد شده تنظیم گردد. باتخلیه کننده های پیستونی این سرعت تقریباً ۱۰۰۰ دور در دقیقه (rpm) است و ممکن است بصورت اتوماتیک کنترل شود. تخلیه کننده های واتررینگ در حدود ۲۵۰۰ rpm نیاز دارند و پمپ هایی که دارای تخلیه اجکتوری هستند به دور کامل برای تخلیه هوا احتیاج دارند.

پس در پمپهایی که عمل تخلیه هوا بصورت اتوماتیک انجام نمی گیرد ، باید اهرم تخلیه را بکار انداخت و فشارسنجها را مشاهده نمود؛ هنگامی که خلاء کامل انجام گرفت ، فشارسنج مرکب افزایش خلاء را نشان می دهد و وقتی که خلاء کامل و پایدار انجام گرفت، فشار سنج ساده باید سمت مثبت را نشان دهد.

در این حالت باید اهرم تخلیه را از درگیری آزاد و گازدستی را نیز به عقب هدایت نمود. در بعضی از پمپ ها ، هنگامی که شروع بکار می کنند تخلیه کننده هوا نیز بصورت اتوماتیک درگیر می شود و وقتی که عمل تخلیه کامل شد، بطور اتوماتیک از درگیری آزاد می گردد.

در یک تخلیه کننده اجکتوری، ممکن است بازکردن لحظه ای یک شیر خروجی ضروری باشد، تا اجازه دهد قبل از آزاد کرن تخلیه کننده و به عقب آوردن گاز دستی، خروج و فرار هوا از پوسته پمپ انجام گیرد.

فشار سنج مرکب نشان خواهدداد که تخلیه هوا بطور موثر و مناسب انجام شده یا خیر. در صورتی که پس از ۴۵ ثانیه عمل بالا آمدن آب انجام نگرفته باشد، یا ارتفاع بالا آوردن آب بیش از حد زیاد است، یا نشتی هوا در قسمت ورودی پمپ یا خود پمپ (نافی ، اتصالات و غیره) وجود دارد، یا یکی از اشکالاتی که در قسمت زیر ذکر می شود، وجود دارد.

پمپچی قبل از اقدام و سعی برای تخلیه مجدد، باید تمام اتصالات را از نظر نشت هوا کنترل نماید. اگر هنوز نتوان عمل تخلیه را انجام داد، ممکن است، ضروری باشد که دوباره موقعیت پمپ را تغییر داد، تا ارتفاع بالا آوردن آب کاهش یابد. در صورتی که این امر میسر نباشد، ممکن است لازم باشد منبع تغذیه دیگری را بیابید.

همانطور که در قبلاً بیان شد، پمپها برای خنک شدن موتورشان به آب متکی هستند و هرگز نباید بیش از مدتی که شدیداً ضرورت می یابد، بصورت خشک کار کنند؛ بخصوص پمپ های قابل حمل و نقل برای بیش از حد و زیاد گرم شدن، بیشتر مستعد و آماده هستند، مگر اینکه آب کافی در لوله مارپیچی خنک کننده آنها در جریان باشد.

ب - استفاده از درپوش

در صورتی که سیستم تخلیه در پمپ خراب و دارای نقص باشد و هیچگونه پمپی جهت جایگزین کردن در دسترس نباشد، میتوان تخلیه را بصورت دستی و بکمک یک درپوش انجام داد.

شیلنگ خرطومی به روش معمول به پمپ متصل می گردد ولی فقط یکی از شیرهای خروجی کمی به حالت باز قرار می گیرد، سپس آخرین بند شیلنگ خرطومی را بدون صافی در انتهای آن، تا سطح پمپ بالا نگه داشته و داخل آن آب ریخته می شود تا پوسته پمپ نیز پر شود؛ با خروج آب از شیر خروجی باز شده، این امر مشخص می گردد و سپس شیرباز، بسته می شود سپس آب بیشتری بداخل شیلنگ خرطومی ریخته شده، تا بطور کامل پر شود، برای این منظور انتهای آن باید کاملاً به حالت عمودی نگه داشته شود. وقتی شیلنگ در حالت پر شدن است باید کمی آن را حرکت دهید تا حفره های هوا تخلیه و آزاد گردد. سپس یک درپوش به انتهای خرطومی بسته می شود با توجه به اینکه نباید آن را محکم و تا انتها ببندید و فقط کمی پیچانده، تا روی شیلنگ خرطومی قرار گیرد.

قبل از قراردادن شیلنگ خرطومی در داخل آب، یک طناب سبک به درپوش ببندید تا از افتادن و گم شدن آن در آب جلوگیری کند. سپس پمپ را با سرعت تقریباً زیادی بکار گرفته و درپوش را در زیر آب با دست یا وسیله دیگری از شیلنگ خرطومی جدا نمایید. اگر تمام اتصالات آب بندی باشند و هیچ حفره هوا باقی نمانده باشد، حال؛ بدون مشکل آب را بالا می آورد.

سپس می توان صافی یا صافی های خرطومی را متصل نمود، برای انجام دادن این کار انتهای خرطومی را باید به اندازه کافی در زیر آب نگهدارید، در صورتی که این امر امکان پذیر نباشند، صافی روی ورودی پمپ باید نصب شده باشد.

ج - نگه داشتن آب

هنگامی که تخلیه هوا صورت گرفت، باید آب را نگه داشت تا نفر سرلوله آماده دریافت آن گردد. سرعت کافی برای پروانه باید حفظ گردد تا آب در فشار کمتر از ۱/۵ بار قرار نگیرد. این امر گردش آب را به مقدار کافی از طریق سیستم خنک کننده تضمین و تأمین می نماید.

به هر حال پمپچی باید بخاطر داشته باشد که او می تواند برای مدت محدودی، پمپ را تحت چنین شرایطی بکار گیرد. این امر به دلیل آن است که پروانه به آب انرژی می دهد و این انرژی به گرما تبدیل می شود و با اضافه شدن اثر گرمای موتور، درجه حرارت در پوسته پمپ بالا می رود که این مساله مشکلات بیش از حد گرم شدن احتمالی را سبب می گردد. هنگامی که اعلام «باز کردن آب» دریافت

شد، شیر خروجی را باید با دقت باز نمود و دور گردش پمپ بتدریج افزایش یابد، تا فشار مورد نیاز، بدون واکنش ناگهانی سرلوله تأمین گردد.

۳-۵- منابع تحت فشار (شیر آب آتش نشانی)

پمپ باید با در نظر گرفتن موارد ایمنی تا حد امکان نزدیک به محل آتش سوزی مستقر شود. در صورت استفاده از شیر آب آتش نشانی زمینی، پس از اینکه لوله واسطه (ترجیحاً لوله واسطه بادو خروجی متصل گردید، باید شیر را کمی باز نمود تا مواد اضافی خارجی از خروجی آن تخلیه شود؛ سپس پمپ بوسیله لوله ورودی نرم (نواری) به آن متصل می‌گردد. بهتر است از دو رشته شیلنگ از خروجی‌های واسطه شیر استفاده شود تا اطمینان حاصل شود که حداکثر بازدهی شیر آب آتش نشانی برای پمپ فراهم شده است.

حتی اگر ورودی دارای دو راهی نمی باشد، باید یک دوراهی جمع کننده به ورودی پمپ وصل شود، زیرا در صورت نیاز، آب بیشتری را فراهم می سازد.

صافی باید در قسمت ورودی قرار گرفته باشد تا پمپ را از ورود سنگریزه ها که گاهی وارد لوله های آب می شوند محافظت نماید.

چون این منبع تغذیه دارای فشار است، پمپ به تخلیه هوا نیاز ندارد و هرگز نباید سیستم تخلیه کننده مورد استفاده قرار گیرد. به محض اینکه شیلنگ ها به پمپ متصل گردیدند، باید یکی از شیرهای خروجی پمپ را باز نمود و شیر آب آتش نشانی را نیز دوباره باز کرد، تا اجازه داده شود هوا از شیلنگ و پمپ بیرون رانده شود و از ایجاد فشار درونی اضافی جلوگیری گردد. وقتی که آب از خروجی باز شده، شروع به جریان نمود می توان آن را بسته و شیلنگ خروجی را متصل نمود.

هنگامی که تمام اتصالات برقرار و آماده شد و شیر خروجی دوباره باز گردید، فشارسنج مرکب و فشارسنج ساده. فشار منبع تغذیه به پمپ را مشخص خواهند ساخت. اگر دور چرخش پمپ بمنظور بالا بردن فشار خروجی افزایش یابد، عقربه مربوط به فشار سنج ساده بالا خواهد رفت و عقربه مربوط به فشار سنج مرکب پایین خواهد آمد.

وابسته به منبع تغذیه، در نهایت ممکن است به یک نقطه برسند، هنگامی که تمام آبی را که شیر آب آتش نشانی فراهم می کند، پمپ آن را خارج نماید؛ سپس فشارسنج مرکب روی عدد صفر قرار می گیرد. هر گونه سعی بیشتر جهت افزایش سرعت پمپ، آب بیشتر از حدی را از منبع تغذیه می طلبد و

این عمل باعث خلاء شده و فشار اتمسفر سبب جمع شدن و به هم چسبیدن شیلنگ ورودی به پمپ می گردد .

یک پمپچی خوب با احساس کردن شیلنگ ورودی قادر است بگوید که آیا او مقدار آب کافی برای سرلوله های اضافی دارد؛ در اینصورت شیلنگ حالتی کاملاً سفت دارد؛ یا اگر آن نرم باشد ، حاکی از آن دارد که او در حد منبع تغذیه رسیده است. گاز دستی و دور موتور را باید تنظیم نموده تا اینکه احساس درستی بدست آید.

آتش نشانان باید چندین دستورالعمل را به هنگام استفاده از شیرهای آب آتش نشانی در نظر داشته باشند:

الف - ۱: شیر آب آتش نشانی را باید به آرامی باز نمود تا شیلنگ فرصت یابد فشار را تحمل کرده و هوا را تخلیه نماید.

الف - ۲: شیر باید به آرامی بسته شود تا از ضربه چکشی جلوگیری گردد.

الف - ۳: در صورتی که حفره شیر از آب پر شده است شیر را نباید باز نمود، مگر اینکه ابتدا یک لوله واسطه یا شیلنگ متصل شده باشد.

الف - ۴: در صورتی که شیر آب آتش نشانی دارای آب نباشد، مثلاً در اثر ترکیدگی، یا اینکه شیر تغذیه (شیر خط) بسته شده باشد، آتش نشانان باید قبل از اینکه لوله واسطه یا شیلنگ را جدا کرده و بردارند، مطمئن شوند که شیر آب را بسته اند. در صورتی که شیر باز بماند و شیر خط بصورت تصادفی دارای آب شود، می تواند تصادف و یا مشکلاتی را ببار آورد.

الف - ۵: در صورت امکان آتش نشانان باید از جمع آوری آب و آبیگری از یک منبع تغذیه آب خیابان و یک منبع آب کثیف و آلوده بصورت همزمان خودداری نمایند. اگر چه جمع کننده های آب در پمپ دارای شیرهای یکطرفه هستند. ولی هر نقص و اشکالی می تواند سبب آلوده شده آب منبع تغذیه خیابان گردد.

الف - ۶: شیر آب آتش نشانی باید بطرز صحیح و مناسبی بسته شود تا از چکه کردن و نشت آن جلوگیری گردد و شیر یخ زدگی نیز باید کنترل شود که به نحو صحیح کار کند.

حفره باید خالی از آب و آشغال باشد و در صورت موجود بودن درپوش خروجی نیز جایگزین گردد.

فصل ۴ - توانایی انجام عملیات جانبی پمپ

۴-۱- نکات قابل توجه در عملیات و استفاده از پمپها و بکارگیری اتصالات

۴-۱-۱- نکات ایمنی :

برای تأمین حداکثر ایمنی در عملیات و استفاده از پمپ ها به نکات زیر باید توجه نمایید:

الف - هنگام بکار انداختن پمپها یا خودروها در صورتی که از هندل استفاده می نمایید، انگشت شست خود را با انگشتان دیگر در یک ردیف قرار دهید و موقعی که می خواهید هندل را بچرخانید. مطمئن شوید که آن در حالت پایین آوردن باشد.

ب - قبل از شروع بکار با پمپهای قابل حمل دستگیره های حمل و هندل آنها را بطرف داخل (در جای اولیه خود) برگردانید.

پ - جهت انتقال پمپ از روی خودرو و حمل آن چهار نفر باید مورد استفاده قرار گیرند آنها باید روشهای صحیح حمل کردن رعایت کنند.

ت - هنگام استفاده از تانکرها یا مخازنی که زیرزمین قرار دارد تا آماده کردن شیلنگ های خرطومی جهت قرار دادن داخل مخازن، در پوش آنها را بردارید. پس از برداشتن درپوش، آن را در یک مکان ایمن و دورتر از محل عملیات قرار دهید. در موارد ضروری و نیاز یک حفاظ موقتی روی دهانه مخزن قرار دهید و همچنین در هنگام شب از چراغهای هشداردهنده استفاده نمایید.

در پایان کار و جمع آوری تجهیزات، شیلنگ خرطومی را خارج و درپوش مربوطه را فوری جایگزین کنید؛ دقت کنید که درپوش بطور صحیح و کامل در محل خود قرار گرفته و حرکت نداشته باشد.

ث - هرگز درپوش بالای مخزن بنزین را در هنگامی که موتور در حال کارکردن است باز و جدا نکنید.

ج - خروج دود مربوط به موتور پمپ در محل کار در یک فضای بسته می تواند مرگ آور باشد. همیشه قبل از استارت زدن پمپ ترتیبی فراهم سازید تا دودهای حاصله در محیط باز منتشر شود؛ ضمناً باید به جهت وزش باد نیز توجه نمایید.

چ - در پمپ هایی که سیستم تخلیه هوای آنها اجکتوری دودی است، تا وقتی که عمل تخلیه هوا کامل نشده است، هرگز شیلنگ دهنده (خروجی) را متصل ننمایید.

در صورتی که برای عمل تخلیه هوا، بازکردن یکی از خروجی ها ضروری باشد، پمپچی باید عمل تخلیه را از سمت کنار انجام دهد. وقتی عمل تخلیه هوا انجام گردید. اولین بند شیلنگ خروجی باید

به دیگر دریچه خروجی پمپ متصل شود. بدین ترتیب هنگامی که آن باز شود، اجازه خواهد داد که خروجی اصلی برای استفاده معمولی آماده و بسته بماند.

ح - در هنگام عملیات تمرینی و آموزشی پمپچی باید خود را در موقعیتی قرار دهد که بتواند درجه های مربوط به پمپ و نفرات سرلوله را زیر نظر داشته باشد یا حداقل فرمانده و یا دیگر افراد تیم را برای ارتباط و ارسال علائم مشاهده نماید.

خ - در صورتیکه پمپچی مشاهده نماید که سرلوله ای از کنترل خارج شده او باید:

۱- فوراً گاز دستی را ببندد (دور موتور را کاملاً کاهش دهد) .

۲- شیر خروجی را ببندد.

د - ۱) هر پیام یادستوری که برای بازکردن شیر آب (فرستادن آب) صادر شود، باید بنحوی باشد که شماره خروجی، فشار مورد نیاز در پمپ و موقعیت سرلوله را نیز شامل گردد. تمام این پیامها قبل و بعد از هر خروجی برای ارسال کننده (فرستنده) تکرار می شود. میزان فشار تقاضا شده باید فشار در نظر گرفته شده در پمپ باشد.

۲) در هنگام رسیدن پیام «قطع کردن آب»، پمپچی شیرهای خروجی مناسب و مقتضی را خواهد بست، ولی کلیه تجهیزات در موقعیت خود باقی می ماند.

۳) وقتی که شیرهای خروجی باز یا بسته می شوند دور موتور باید بطور مناسب تنظیم گردد تا از افزایش یا کاهش مقدار جریان و فشار در دیگر سرلوله هایی که از طریق همان پمپ تغذیه می شوند، جلوگیری گردد.

ذ - در زمان پایان کار و جمع کردن تجهیزات، در رابطه با پمپی که در حال کار کردن از یک منبع رو باز باشد، ابتدا شیلنگ خرطومی متصل به پمپ باید کمی شل شود؛ این عمل اجازه می دهد که هوا وارد شیلنگ شده و آب داخل آن تخلیه شود؛ سپس شیلنگ خرطومی را از آب بیرون آورده، آن را از ورودی پمپ جدا کنید و دیگر اتصالات نیز به ترتیب از سمت پمپ، بطرف صافی باید جدا شود. شماره ۲ باید مطمئن شود که شیرهای خروجی بسته شوند.

ر - بخاطر داشته باشید وقتی که درپوش روی یکی دیگر از خروجی های پمپ (خروجی یدکی) را باز می نمایید، خود کنار بایستید. حتی اگر شیر آن بسته باشد. زیرا ممکن است نشتی آب در آن بحدی باشد که تشکیل یک فشار بالایی برای پرتاب کردن درپوش از خروجی مربوطه را داشته باشد و این

عمل باعث صدمه دیدگی شود، هرگز کوپلینگها را هنگامی که شیلنگ یا دوراهی جمع کننده تحت فشار قرار دارد باز نکنید. ممکن است باعث رها شدن و حرکت کوپلینگها گردد.

هنگام جمع آوری شیلنگ، پس از عملیات در سطحی بالاتر از زمین، ابتدا فشار را برای شیلنگ در پمپ خلاص و سپس کوپلینگ ها را در پایه (پایین) ساختمان از هم جدا نمایید.

ز - بخاطر داشته باشید ، در تمام تمرینات در مکانهایی که یک خط شیلنگ باید به بلندی و ارتفاع برده و استفاده شود، کوپلینگ شیلنگ در پایه نردبان یا ساختمان بصورت متصل نشده (کوپلینگ نشده) باقی می ماند تا وقتی که نفر سرلوله پیام باز کردن و ارسال آب را بدهد. این امر اطمینانی برای نفر سرلوله است که تا قبل از اینکه در موقعیت ایمنی استقرار یابد، از طریق شیلنگی که تحت فشار قرار می گیرد، در معرض خطر واقع نشود.

۴-۲- نکات عمومی

الف - برای متصل کردن دو بند شیلنگ خرطومی ، دو نفر باید روبروی یکدیگر قرار بگیرند و شیلنگها را بین زانوهای خود مهار نمایند. برای گرفتن حداکثر نیروی مکانیکی اهرمی، هر نفر از یک آچار استفاده می کنند.

ب - در هنگامی استفاده از آچار شیلنگ خرطومی دقت کنید که بمنظور بستن کوپلینگ همیشه آچار را از قسمت روی کوپلینگ نزدیک خود قرار داده، آنرا بطرف پایین یعنی هم جهت با حرکت عقربه ساعت فشار دهید.

برای باز کردن کوپلینگ نیز آچار را از سمت بالا و سمت چپ روی کوپلینگ نزدیک خود قرار دهید و سپس به سمت چپ و پایین فشار دهید.

ج - در هنگام استفاده از شیلنگ های خرطومی باید آنها را بنحو صحیح بوسیله طناب ایمن نمایید، بطوری که وزن تمام آنها توسط طناب گرفته شود.

برای این منظور، طناب را از وسط دولا و آن را در کنار خرطومی باز نمایید، بطوری که وسط طناب را نزدیک صافی و انتهای یکی از بندهای آزاد را دور از محل عملیات قرار دهید.

دور گلولی صافی یک گره شکافدار بزنید، در صورتی که سبد صافی نیز نصب شده، طناب را بطوری تنظیم نمایید که روی حاشیه صافی قرار بگیرد.

روش صحیح بستن شیلنگ های خرطومی به یکدیگر

رو به پمپ قرار بگیرید، پای راست خود را بین شیلنگ خرطومی و طناب روی زمین قرار داده ، قسمت انتهایی طناب را در دست راست خود پیچید. در حالیکه شیلنگ خرطومی در بین پاها قرار دارد، بطرف پمپ قدم بردارید. در هر کوپلینگ شیلنگ خرطومی را با دست چپ بلند کرده، طناب را بصورت حلقه طوری از زیر و دور آن عبور دهید تا یک گره نیم خفت در قسمت زیرین کوپلینگ تشکیل دهد. طناب را با یک پیچش حلقوی و دو گره نیم خفت به پمپ ببندید. قبل از اینکه شیلنگ خرطومی را به داخل آب پایین دهید، محکم بودن کشش طناب بسته شده را باید تنظیم نمایید، بطوری که هر بند خرطومی کمی خم شده تا در حالتی که در موقعیت نهایی خود قرار می گیرد طناب وزن آن را بگیرد. دیگر بند آزاد طناب باید از صافی مستقیماً به پمپ برده شود تا برای تخلیه آب خرطومی ها مورد استفاده قرار گیرد.

طناب را بوسیله بستن یک حلقه و دو گره نیم خفت به یک شی ثابت محکم ببندید.

ت - هنگام پرکردن مجدد آب تانکر ماشین ها، وقتی که تانکر کاملاً پر شد نباید اجازه داده شود که در آن ایجاد فشار گردد. زیرا فشار داخلی کمی می تواند صدمه شدیدی را ایجاد نماید. همچنین وقتی تانکر ماشین پر و آب سرریز شود نه تنها باعث هدر رفتن آب می گردد، بلکه جریان آب جاری حاصل نیز می تواند ایجاد مشکلاتی نماید و یا در محلهایی که خودرو در زمین نرم مستقر شده است، باعث به گل نشستن آن گردد.

ج - پمپ ها نباید بدون آب (خشک) کار کنند، زیرا این عمل باعث ساییده شدن حلقه گلویی پروانه ها می گردد و در بعضی موارد به محفظه آب بندی پمپ نیز صدمه وارد می آید.

ح - در پایان هر تمرین معمولاً شیلنگ ها و تجهیزات ، توسط نفراتی که آنها را از خودرو آورده و مورد استفاده قرار داده‌اند، جمع آوری و به خودرو برگردانده می شود و در مواردی که تجهیزات بیشتر از حد معمول در محل مورد استفاده و روی زمین است ، همه نفرات تیم بدون توجه به اینکه آنها تجهیزات را نیاورده اند، در جمع آوری کمک می نمایند.

تمرینات را می توان با عوض کردن تجهیزات نیز انجام داد. مثلاً بجای استفاده از هورزیل از یک سرلوله جت استفاده نمود. تجهیزاتی را که مورد استفاده واقع نشده می توان به منظور هدفی در یک تمرین در محل باقی گذاشت تا اینکه دستور جمع کردن کلی صادر گردد.

البته نباید در نظر داشت که این تمرین مناسبی برای محیط عملیات اطفاء است. بنابراین به محض اینکه شرایط محیط اجازه داد، تجهیزات باقی مانده روی زمین در محل آتش سوزی و عملیات باید جمع آوری و مجدداً در جای خود روی اتومبیل قرار گیرد.

۴-۳- حمل و نقل پمپهای پرتابل

حمل چند نفره:

هنگامی که چند نفر با هم وسیله ای را حمل می کنند، انجام دادن این کار بصورت گروهی اهمیت بسیاری دارد و نباید وزن و بار بیشتری را بر یکی از افراد وارد نمود. مطمئن شوید که تعداد افراد برای حمل وسیله کافی باشند. برای اطمینان از هماهنگی افراد برای بلندکردن و حمل وسایل بصورت گروهی، افراد با فرمان «بالا آوردن» شروع حرکت را تنظیم می نمایند.

امروزه اکثر شرکتهای سازنده موتور پمپ ها جهت حمل و نقل راحتتر ، آنها را به چرخ مجهز می کنند تا در مسیرهای معمولی و صاف یک نفر بتواند آن را به محل مورد نظر حمل و منتقل نماید.

جهت انتقال پمپ از روی خودرو و حمل آن، از چهار نفر استفاده می شود . آنها باید روشهای صحیح حمل کردن را قبلاً تمرین کرده باشند تا به هنگام کار دچار صدمه دیدگی نشوند. هنگام بلند کردن موتورپمپ دقت می کنند که اولاً با شمارش و همزمان آن را بلند نموده یا بزمین بگذارند و همچنین هنگام بالا آوردن آن به هیچ وجه از نیروی کمر خود استفاده نکنند، یعنی دولا یا خم شده آن را بلند یا

حمل نکنند، بلکه از نیروی پاهای خود سود ببرند، یعنی به حالت نشسته آن را بالا آورده، ایستاده و سپس با هماهنگی و شمارش اقدام به حمل آن می نمایند.

www.cargeek.ir

فصل ۵- توانایی در سرویس و نگهداری پمپ ها و تجهیزات

۵-۱- بازدیدهای ظاهری

واحدهای آتش نشانی در روشهای نگهداری از پمپ در ایستگاهها و در بعضی از موارد ذکر شده قبلی دارای ارتباط کمی هستند. طراحی خودروها، چگونگی و محل استقرار آنها و اینکه دارای پوشش هستند و غیره، که همه آنها میزان دسترسی برای تعمیر و نگهداری از آنها را میسر و تعیین می کنند.

به هر حال، تمام واحدهای آتش نشانی بازدید و نگهداری روزمره را برای خودروها و پمپ ها اجرا نموده و همچنین نحوه استفاده از پمپ ها بصورت مشخص و قابل فهم به آتش نشانان تعلیم داده می شود تا خسارات فشارهای وارده به پمپها به حداقل ممکن برسد. بعضی از امور مربوط به بازدید و نگهداری روزمره معمول آنها به شرح ذیل می باشد:

- همانطوری که قبلاً توضیح داده شد، باید صافی ها را در موارد مناسب استفاده نمود و سپس بازدید و تمیز نمود.

- پس از پمپاژ از آب شور یا آب آلوده، پمپ، تخلیه کننده، شیلنگ هوزریل، مخزن آب و لوله های مربوط باید با آب تمیز و دارای فشار، شستشو شوند، تا از پوسیدگی و خوردگی آنها جلوگیری شود.

- پس از استفاده از پمپ در هوای سرد، باید تمام آب داخل آن تخلیه شود، تا از یخ زدگی احتمالی آن جلوگیری گردد. در صورتی که نیاز به جدا شدن درپوش های مربوطه باشد، آتش نشانان باید قراردادن مجدد آنها را بصورت ایمنی بخاطر داشته باشند. شیرهای خروسکی تخلیه آب نیز باید پس از استفاده بسته شوند.

- در پمپهای قابل حمل، اگر به هر دلیلی مخلوط آب و مایع ضدیخ مربوط به سیستم خنک کننده روی پمپ یا شاسی آن ریخته شد، باید بدقت آن را شسته و سپس خشک نمود.

- قسمت های مختلف مانند کویلینگ های ورودی و خروجی را بازدید نموده که دچار ترک یا شکستگی نشده باشند، واشرهای آنها سالم و نرم باشد.

- در موتور پمپ های پرتابل میزان روغن آنها کافی و در حد کیفیت مناسب باشد.

- تسمه پروانه و قسمت های دیگر مانند باطری، میزان آب باطری نیز بازدید شود.

۵-۲- نگهداری پمپ ها

استفاده صحیح و اصولی از پمپها موجب افزایش دوام و طول عمر آنها شده و از هدر رفتن سرمایه های ملی جلوگیری می نماید. حفظ ابزار و تجهیزات آتش نشانان از هزینه های مربوط به نوسازی و تعمیر آنها می کاهد و این هزینه می تواند صرف رفاه کارکنان و توسعه سازمان گردد.

بنابراین در نگهداری پمپ بایستی به موارد زیر توجه نمود:

الف - از کار کردن پمپ بدون آب جداً جلوگیری شود. عملکرد پمپ بدون آب موجب آسیب دیدن گلوبی پروانه و آب بندی پمپ می گردد.

ب - آب بندی بدنه پمپ باید همیشه تحت کنترل باشد و در صورت وجود نشت آب از بدنه یا اتصالات ثابت مربوط به ملحقات بدنه، بمنظور پیشگیری از آسیبهای بیشتر سریعاً نسبت به رفع نقص توسط افراد متخصص اقدام شود.

ج - توری دهانه مکش آب را همیشه بازدید و از سالم و تمیز بودن آن مطمئن شوید.

د - جهت جلوگیری از هدر رفتن آب، شیرهای خروجی پمپ همیشه بسته باشد، مگر در مواقع عملیات که آبدهی ضرورت دارد.

هـ - قسمت های گریس خور پمپ ها بصورت مستمر روغنکاری شود.

و - پس از هر نوبت استفاده از تناسب ساز (اینداکتور) و کف دهی پمپ بایستی مجرای عبور کف را شستشو داد. (رسوب کف در مجرا باعث مسدود شدن و از کارافتادن سیستم کف می گردد).

جهت شستشو بایستی شیر آب را باز و شیر کف را بسته نگاه داریم با عبور دان آب از مجرای کف عمل شستشو انجام می گردد.

ز - کلیه قطعات و اجزای پمپ دارای کاربردی ویژه و مهمی می باشند، لذا از وارد آمدن ضربه به این اجزا جلوگیری شود.

نگهداری از فشار سنج ها :

باید توجه شود که فشار سنج ها وسایل حساسی هستند و اگر بخواهیم برای مدتی طولانی و بطور دقیق کار کنند، باید با دقت از آنها نگهداری و استفاده نمود. شوک در نتیجه بکار- گیری فشار ناگهانی می تواند باعث نقص زود هنگام آنها شده و باید از اینکار خودداری شود.

برای مثال شیرهای آب آتش نشانی به آرامی باز شوند. در فشارسنجهای جدید، ایجاد نقص با عامل فشار غیر محتمل است و با توجه به اینکه وسعت و حدود حرکت گاز دستی نوسانات را محدود نموده و در نتیجه نقص در فشارسنج را به حداقل می رساند، بر داشتن و جدا کردن شیر خروски معمول می باشد.

نگهداری از تخلیه کننده ها :

آتش نشانان باید نوجه خاصی به نظافت و روغنکاری تخلیه کننده ها مطابق دستورالعملهای سازندگان داشته باشند. آنها باید پس از استفاده از تخلیه کننده های پیستونی شیر خروски مخزن روغن را باز نموده تا آب جمع شده خارج گردد و ابتدا اجازه دهند که آب کاملاً از روغن جدا و ته نشین گردد.

۵-۳- ایمنی و انضباط کاری

به منظور ایجاد ایمنی بیشتر برای آتش نشانان در زمان استفاده از پمپها نکات زیر بایستی مورد توجه دقیق قرار گرفته و رعایت شود:

الف) مسئول یا اپراتور پمپ بایستی زمان عملیات استفاده از پمپ در موقعیتی قرار گیرد که بر کلیه تجهیزات کنترل آبدهی و فشار آب و تابلو عملکرد پمپ تسلط کامل داشته باشد ضمن اینکه مسئول سرلوله یا شخص رابط را تحت نظر داشته باشد تا بتواند در مواقع نیاز علائم ارتباطی در خصوص قطع و وصل و افزایش یا کاهش جریان و فشار آب را دریافت نماید.

ب) قبل از اطمینان کامل به نیاز آبدهی شیر خروجی را باز نکند. اگر اپراتور پمپ مشاهده کرد که سرلوله از کنترل آتش نشانان خارج شده است باید بلا فاصله جریان آبدهی را قطع نماید.

ج) هنگام قطع یا وصل جریان آب بایستی با حداقل سرعت، دور موتور را تنظیم و فشار و حجم آبدهی لازم را ایجاد و از تغییرات ناگهانی فشار جلوگیری نمود، زیرا این عمل موجب از بین رفتن تعادل آتش نشانان و سقوط آنها از بلندی و رها شدن سرلوله می گردد. اپراتور پمپ در صورت استقرار آتش نشانان در بلندی بایستی دقت بسیار زیادی در عمل آبدهی و تغییرات فشار و جریان آب بعمل آورد.

د) هنگام استفاده از چند رشته لوله آبدۀ از پمپ باید دقت بیشتری در کار داشته و از موقعیت هر سرلوله به خوبی آگاه باشد و جهت قطع جریان آب هر سرلوله فقط از شیر خروجی لوله مورد نظر استفاده کند.

هـ) اپراتور پمپ باید دقت کند میزان آبدۀ پمپ را با توجه به تعداد خروجیها تنظیم نماید.
و) برای جابجا کردن پمپهای قابل حمل نیاز به ۲ تا ۴ آتش نشان می باشد این افراد هنگام بلند کردن پمپ دقت نمایند سنگینی پمپ آسیبی بر ستون فقرات آنها وارد ننماید.

ز) در فضای محصور و در محیطهای بسته بایستی مراقب بود دود ناشی از موتور پمپ یا خودرو برای افراد ایجاد مسمومیت ننماید، در این مواقع قبل از روشن کردن موتور با ایجاد جریان هوا و یا هدایت دود به خارج از محل عملیات از طریق لوله مخصوص ایمنی را برقرار می نماییم.

۵-۴- انجام آزمایشات مقرر پمپ ها

تمام پمپ ها را باید بصورت زیر مورد آزمایش قرار داد:

الف - آزمایش هنگام تحویل و آزمایش سه ماهه بازدهی

پمپها را باید از طریق آبدگیری و پمپاژ از منابع روباز، با استفاده از یک بند شیلنگ (لوله) برای هر خروجی مورد آزمایش قرار دهید. مدت زمان این آزمایش حداقل ۱۵ دقیقه است و هر پمپی که قادر به تأمین فشاری که در جدول زیر مشخص شده ، نباشد می باید گزارش گردد. ارتفاع یا عمق مکش آب حتی الامکان کم باشد ولی از ۳ متر کمتر نباشد.

بازدهی اسمی پمپ در ۷ بار (لیتر در دقیقه)	حداقل فشار آزمایش پمپ	تعداد خطوط شیلنگ	قطر نازل ها (میلیمتر)
۴۵۰۰	۵/۵	۲	۲۸
		۲	۲۵
۴۰۵۰	۵/۵	۴	۲۵
۳۶۰۰	۵/۵	۳	۲۸
۳۱۵۰	۵/۵	۱	۲۸
		۲	۲۵

۲۵	۲	۵/۵	۲۷۰۰
۲۰	۱		
۲۰	۴	۵/۵	۲۲۵۰
۲۰	۳	۵/۵	۱۸۰۰
۲۰	۲	۵/۵	۱۳۵۰
۱۵	۲	۵/۵	۹۰۰
۱۵	۱	۵/۵	۴۵۰

توجه:

- ۱- در مواردی که بازدهی اسمی پمپی مابین دو عدد در جدول کاهش می یابد، تعداد یا اندازه سرلوله یا سرلوله ها را می باید به همان نسبت متعادل نمود.
- ۲- پمپ هایی که دارای ظرفیت کمتری از مقادیر مشخص شده در جدول بالا هستند، باید با حدود ۷۵ درصد مقدار عملکرد پمپ که توسط سازنده مشخص شده، آزمایش شوند.

ب - آزمایش خلاء به هنگام تحویل و سه ماهه

این آزمایش را می باید فوراً پس از آزمایش بازدهی که در بالا ذکر گردیده انجام دهید:

- ۱- تمام بندهای شیلنگ خرطومی را به یکدیگر و سپس به ورودی متصل کنید. یک درپوش در انتهای آن نیز محکم کوبلینگ نمایید. درپوش های روی خروجی ها همیشه بسته می ماند. سیستم تخلیه را با دور کارکرد تخلیه برای مدت حداکثر ۴۵ ثانیه بکار اندازید؛ به فشار سنج نگاه کنید، پس از اینکه فشار خلاء به ۰/۸ بار رسید، باید عمل تخلیه را متوقف کنید.
- در صورتی که درجه فشار سنج در کمتر از یک دقیقه به ۰/۳ بار برسد، نشتی زیادی وجود دارد که ممکن است به ناف پمپ، نشتی در اتصالات فشار سنج ساده یا مرکب، شیرهای خروجی، اتصالات مربوط به سیستم خنک کننده پمپ یا عیب هایی مربوط به لوله های خرطومی و یا کوبلینگ های آنها باشد.

اشکال در هر کدام از موارد فوق که باشد، می باید در صورت امکان برطرف گردد. ناف پمپ را می باید هنگامی که پمپ در حال کار کردن است، تنظیم نمود و نباید آن را به حدی محکم کنید که وقتی پمپ با فشار کم کار می کند، ریزش آب را پمپ قطع شود.

نشتی در لوله های خرطومی را می توان از طریق آزمایش فشار آب که در زیر شرح داده می شود، مشخص کرد و نمی توان آن را بصورت یک روش جاری انجام داد و فقط جهت پیدا کردن نشتی انجام آن ضروری می گردد.

۲- درپوش مربوط به آخرین بند شیلنگ خرطومی را جدا و خرطومی را با یک واسطه مناسب به هایدرانت متصل کنید. فشار ساکن درون آن نباید از ۳ بار تجاوز نماید. برای اینکه هوای داخل شیلنگ تخلیه شود، یکی از خروجی های پمپ را باز نموده، سپس شیر هایدرانت را نیز به آرامی باز کنید؛ بمحض اینکه آب از خروجی پمپ شروع به جریان نمود، شیر خروجی پمپ باید بسته شود. همینطور می باید اجازه دهید که حداکثر فشار هایدرانت ایجاد شود، در صورتی که فشار هایدرانت بیشتر از ۳ بار باشد، یکی از خروجی های پمپ را باز کنید. شیر هایدرانت باید به حدی باز شود که فشار آزمایش به میزان نیاز ایجاد گردد و از ۳ بار تجاوز ننماید.

بدین ترتیب با عبور جریان آب در درون لوله خرطومی نشتی موجود در آن مشخص خواهد شد که اقدامات لازم جهت برطرف کردن آن باید انجام گیرد. هنگامی که این آزمایش را انجام می دهید:

۱-۲- قبل از اینکه شیرخروجی پمپ را باز کنید، شیر هایدرانت نباید باز شود. هر پمپی که در این دو آزمایش اشکالی نداشته باشد، بعید است که قادر به بالا آوردن آب از عمق نباشد، بنابراین در مواردی که امکانات فراهم نباشد، می توان آزمایش عمق مکش را حذف نمود.

پمپ های تلمبه ای قابل حمل

(پمپهایی هستند که دارای مخزن آب با ظرفیت محدودی اند و معمولاً در آتش سوزیهای کوچک مورد استفاده قرار گرفته و در پشت افراد حمل می گردد).

این پمپها را نیز می باید به هنگام تحویل، سه ماهه و پس از استفاده در عملیات مورد آزمایش قرار داد و در صورت لزوم روغنکاری یا گریسکاری نمود. شیرهای آن کنترل شود که به نحو صحیح عمل نمایند. ناف و محفظه های آن نشتی نداشته باشند. در صورت امکان اشکالات مربوطه را برطرف و در غیراینصورت آن را جهت تعمیر به تعمیرگاه مربوطه ارسال کنید.

آزمایش عمق مکش (شش ماهه)

در صورتی که امکانات فراهم باشد، آزمایش عمق مکش در عمق $3/5$ الی 7 متر به فاصله هر شش ماه یکبار انجام می گیرد.

هنگام انجام دادن آزمایش عمق مکش بصورت زیر عمل کنید:
پمپهای با بازدهی بیشتر از 900 لیتر در دقیقه با 7 بار فشار و عمق 6 الی 7 متر
پمپهای با بازدهی بین 450 تا 900 لیتر در دقیقه، عمق 5 الی 6 متر
پمپهای با بازدهی کمتر از 450 لیتر در دقیقه، عمق $3/5$ متر

توجه:

الف - عمق مکش در هر یک از موارد فوق از مرکز ورودی پمپ تا سطح آب محاسبه میگردد.
ب - زمان مورد لزوم برای تخلیه هوا در هر متر لوله خرطومی نباید از 6 ثانیه تجاوز نماید.
ج - هنگام آگیری از عمق، اصولاً میزان بازدهی پمپ کمتر از بازدهی اسمی آن است. آزمایش بازدهی، عملکرد پمپ را نشان می دهد و آزمایش خلاء کارایی سیستم تخلیه را کنترل می کند و هرگونه نشتی در شیلنگهای خرطومی و پمپ را نمایان می سازد.

5-5- روشن و خاموش نمودن موتور پمپ - بازدید شیرها و اتصالات

5-5-1- آماده کردن دستگاه برای بکار اندازی

هنگامی که موتور پمپ در محل مناسب قرار گرفت و لوله های موردنیاز متصل شد، قبل از آگیری و روشن نمودن موتور باید موارد زیر را بررسی کرد.

الف - بازدید روغن موتور و پمپ

ب - پر بودن مخزن بنزین

ج - شل نبودن تسمه پروانه

د - باز کردن شیر بنزین

5-5-2- روشن کردن موتور در حالت سرد:

الف - پایین کشیدن ساسات (در موتور پمپ روزنباور).

ب - فرستادن مقداری بنزین به داخل کاربراتور از طریق چند بار پایین و بالا کردن اهرم گاز.

ج - استارت یا هندل زدن

د - با کم و زیاد کردن گاز، کاربراتور را تنظیم نموده، سپس از طریق بالا کشیدن ساسات، کم کم که موتور گرم شد، ساسات کاملاً به حالت اولیه برمی گردد.

۵-۵-۳- روشن کردن موتور در حالت گرم:

در این حالت احتیاج به ساسات ندارد و فقط اهرم گاز را تا حد $\frac{1}{3}$ پایین آورده و موتور را روشن می کنیم.

۵-۵-۴- بهره برداری (آبگیری)

پس از آماده شدن موتور برای آبگیری، اهرم درگیر کننده پمپ را از سمت چپ به راست می کشیم و در صورت استفاده از منابع روباز کلید تخلیه را بکار می اندازیم (در صورتی که اتوماتیک نباشد)، پس از تخلیه شیرهای خروجی را به آهستگی باز نموده و به سرعت موتور اضافه می کنیم. در طی عملیات به موارد زیر توجه کنید:

- الف - سرعت موتور و فشار پمپ کنترل شود.
- ب - در حالت آبدهی پمپ، فشار نباید از ۴ اتمسفر پایین تر باشد.
- ج - سوخت موتور به اتمام نرسد.
- د - چراغ مخصوص روغن موتور و چراغ دینام نیز کنترل شود.

۵-۵-۵- خاموش کردن موتور

در خاتمه کار موتور پمپ باید نکات زیر رعایت شود:

- الف - پس از کم کردن گاز، پمپ را از حالت درگیری خارج کنید.
- ب - سرعت موتور را کم کرده، اجازه دهید حدود یک دقیقه با دور آهسته کار کند، تا خنک شود.
- ج - با فشار روی دکمه خاموش (off) موتور را خاموش کنید.
- د - لوله های متصل به پمپ را باز نموده و شیر تخلیه آب را باز کرده تا آب درون پمپ خالی شود.
- ه - مجدداً موتور را روشن نموده، پمپ را درگیر کنید و اجازه دهید حدود ۳۰ ثانیه با دور آرام کار کند تا داخل پمپ کاملاً خشک شود. سپس موتور را خاموش کرده، شیر بنزین را ببندید.

۵-۵-۶- بازدید شیرها و اتصالات

یکی از کارهایی که همیشه توسط مسئول و متصدی پمپ بصورت روزانه و یا پس از هر عملیات انجام می گیرد، بازدید شیرها و اتصالات مربوطه است. در این بازدید عملکرد شیرها مورد آزمایش قرار می گیرد و در صورت وجود نقص فوراً جهت برطرف کردن نقص اقدام نمایید. بهتر است هر چند وقت یکبار جهت بهتر کار کردن شیرها و جلوگیری از آسیب دیدگی، آنها را روغنکاری کنید.

در ضمن کلیه اتصالات مربوطه مانند کوپلینگ ها، واسطه ها، سرلوله ها و . . . نیز بازدید شده و در صورتی ایجاد شکستگی تعویض و یا در صورتی که واشر آنها خراب شده باشد، واشر مربوطه تعویض می گردد. در ضمن بهتر است کوپلینگ های مربوطه بصورت مرتب نیز گریس کاری شود.

(تمرین شماره ۱)

- تمرینات پمپ

استفاده از تجهیزات شیلنگ قرقره ای (هوزریل)

تعداد افراد : ۴ نفر

شروع : افراد از خودرو پیاده می شوند در حالیکه شماره ۲ پمپ را درگیر نموده، به سمت پمپ می رود و شیر خروجی مربوط به هوزریل را باز می کند. شماره ۱ شیلنگ هوزریل را کمی باز کرده، و از طریق باز کردن سرلوله آن بصورت موقتی و کوتاه، تحت فشار قرار گرفتن آن را آزمایش می کند.

سپس شماره ۱ شیلنگ هوزریل را به طرف محل حریق فرضی هدایت و شماره ۳ نیز به او کمک می کند، در حالیکه شماره ۲ مشغول باز کردن هوزریل از قرقره مربوطه می باشد. پس از استقرار، شماره ۱ «افزایش فشار» را اعلام نموده، که این پیام توسط شماره ۴ به شماره ۲ اعلام و شماره ۲ فشار خروجی را کمی افزایش می دهد. شماره ۳ نیز به سرلوله کمک می کند.

پر کردن مخزن از طریق شیر آب آتش نشانی

به محض اینکه نفر سرلوله مشغول بکار اطفاء گردید، شماره های ۴ و ۲ جهت آبرسانی از شیر آب آتش نشانی به خودرو اقدام می نمایند. ابتدا شماره ۴ وسایل مربوط به شیر را آورده و پس از اتصال واسطه مربوطه، به کمک شماره ۲ شیلنگ یا شیلنگ های ۲/۵ اینچ را مابین پمپ و شیر آب باز می کند و پس از اتصال به ورودی پمپ یا ورودی مخزن، آب را به خودرو می رسانند.

توجه:

۱- در صورتی که واسطه روی پمپ نصب شده باشد، بهتر است آب از شیر به ورودی پمپ جریان یابد.

۲- در صورتی که در نزدیکی محل ایستگاه هیچگونه شیر آب آتش نشانی (زمینی یا ایستاده) وجود ندارد، می توان از پمپ خودرو دیگری بجای شیر استفاده نمود.

« قطع کردن آب » و « جمع آوری وسایل »

شماره ۱، پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع آوری وسایل» را اعلام می کند. شماره ۲ پس از دریافت پیام شیرهای خروجی مربوطه را می بندد.

« جمع آوری وسایل »

شماره ۲ پمپ را از درگیری خارج نموده و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش نشانی را اعلام می کند. شماره ۴ و ۲ وسایل مربوطه به شیر آب و شماره های ۱ و ۳ هوزریل را جمع آوری می نماید.

(تمرین شماره ۲)

کشیدن یک خط لوله نواری

تعداد نفرات : ۴

توجه: جهت مشخص کردن وظایف افراد در تمرینات، آنها به صورت ذیل شماره گذاری می شوند.
شماره یک، نفر سرلوله، شماره ۲ پمپ چی، شماره ۳ کمک سرلوله و شماره ۴ نیز به عنوان رابط عملیات می نمایند.

شروع تمرین:

پس از استقرار خودرو در محل مورد نظر و درگیر کردن پمپ بوسیله شماره ۲، افراد از خودرو پیاده می شوند. شماره ۴ اولین بند لوله نواری را از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می کند و کوپلینگ آن توسط شماره ۲ به خروجی شماره یک پمپ (سمت چپ) وصل می گردد.

شماره ۳ دومین بند لوله را از انتهای لوله اول باز نموده و شماره ۴ کوبلینگ دو لوله را متصل می کند. شماره ۱ بند سوم لوله و سرلوله را حمل نموده و از انتهای لوله باز شده، بند سوم را نیز پهن می کند، در حالیکه شماره ۳ آنها را کوبلینگ می نماید، در انتها شماره ۱ سرلوله را وصل کرده و به صورت آماده مستقر می شود و سپس رابط (شماره ۴) با اعلام شماره ۱ (سرلوله) به نزد پمپ چی (شماره ۲) می رود و پیام «باز کردن آب» را با فشار مناسب منتقل می کند، شماره ۲ شیر خروجی پمپ را پس از شیر اصلی باز کرده و فشار خروجی آب را به آرامی افزایش می دهد تا به میزان اعلام شده برسد، شماره ۴ به نزد سرلوله باز می گردد.

شماره ۳ (کمک سرلوله) پس از صاف کردن مسیر خط لوله در جای خود مستقر شده و به نفر سرلوله کمک می کند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع آوری وسایل»

شماره یک، شماره ۴ (رابط) را با پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع آوری وسایل» نزد پمپ چی می فرستد، شماره ۲ شیر خروجی را می بندد.

«جمع آوری وسایل»:

شماره ۲ شیلنگ را از خروجی پمپ جدا و پمپ را از درگیری خارج می کند. شماره یک سرلوله را بر می گرداند. سپس شماره های ۴ و ۳ و ۱ به ترتیب لوله های اول، دوم و سوم را تخلیه آب کرده، بصورت دولا جمع آوری و در محل مربوطه در داخل خودرو قرار می دهند.

توجه:

در صورت کمبود نفرات، تمرین را بصورت ۳ نفره انجام دهید، در این حالت، بجای ۳ بند لوله از ۲ بند استفاده می شود و شماره ۳ اولین بند، شماره ۱ دومین بند لوله را باز می کنند و شماره ۳ وظایف رابط را نیز انجام می دهد.

(تمرین شماره ۳)

اضافه کردن یک بند لوله نواری در محیط سرباز

تعداد نفرات : ۴

توجه : در محیط های روباز اضافه کردن یک بند لوله نواری ما بین سرلوله و آخرین کویلینگ لوله نواری انجام می شود.

شروع تمرین:

فرض بر این است که شیلنگها مطابق تمرین شماره ۲ پمپ روی زمین پهن شده است و افراد در موقعیت های خود قرار دارند.

شماره ۱، شماره ۴ را برای آوردن یک بند لوله نواری به عقب می فرستد، شماره ۴ شیلنگ اضافی را درآورده، بصورت یک حلقه نعلی شکل یا موازی براساس موقعیت محل، در قسمت آخرین کویلینگ لوله نواری و سرلوله باز می کند.

هنگامی که شیلنگ پهن و آماده برای اتصال گردید، شماره ۴ پیام قطع کردن آب را به شماره ۲ (پمپ چی) اعلام می کند. بمحض قطع شدن جریان آب، شماره ۱ باکمک شماره ۳ کویلینگ ها را جدا و لوله نواری جدید را متصل و اضافه می نمایند، سپس شماره ۴ پس از اطمینان از آمادگی شماره ۱، مجدداً نزد شماره ۲ رفته و پیام «باز کردن آب» را به او اعلام می کند.

«قطع کردن آب» و یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» مطابق تمرین شماره دو پمپ انجام می شود.

توجه :

در صورت کمبود نفرات، این تمرین نیز مانند تمرین شماره ۲ به صورت سه نفره انجام می گیرد و شماره ۳ وظایف شماره ۴ را نیز انجام می دهد.

(تمرین شماره ۴)

تعویض یک بند لوله نواری ترکیده

تعداد نفرات : ۴

شروع تمرین :

فرض بر این است که شیلنگها مطابق تمرین شماره یک پمپ روی زمین پهن شده است و افراد در موقعیت های خود قرار دارند.

با اعلام شماره ۱ (سرلوله)، شماره ۴، یک بند لوله نواری آورده، در کنار شیلنگ صدمه دیده (پاره) باز می کند.

سپس شماره ۴ جهت اعلام «قطع کردن آب» نزد شماره ۲ (پمپ چی) رفته و فوری به محل شیلنگ پاره برمی گردد. شماره های ۳ و ۴ سریعاً لوله نواری جدید را تعویض و در خط لوله قرار می دهند. در این

حالت شماره ۳ به نزد سرلوله رفته و اعلام آمادگی می نماید. شماره ۴ نیز با اطمینان از آمادگی شماره ۱، جهت اعلام «باز کردن آب» به شماره ۲، اقدام می کند سپس در دو سرلوله نواری پاره، گره می زند. هنگام جمع آوری شیلنگ ترکیده گره ها را باز و جهت نشانه گذاری دو سر آنها به یکدیگر کوبیلنگ می کنند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع آوری وسایل» مطابق تمرین شماره دو پمپ انجام می شود.

توجه:

در صورت کمبود نفرات، این تمرین نیز مانند تمرینات قبلی می توان بصورت ۳ نفره انجام داد.

کم کردن یک بند شیلنگ نواری در یک خط (رشته) لوله (تمرین شماره ۵)
تعداد افراد: ۴ نفر (در صورت کمبود افراد: ۳ نفر)

توجه:

فرض بر این است که لوله های نواری مطابق تمرین شماره ۲ پمپ روی زمین پهن شده است و افراد در حالت عملیات آبرسانی هستند.

شروع: شماره ۱ با پیام «قطع کردن آب»، شماره ۴ را به عقب می فرستد، او پس از ارسال پیام به شماره ۲، فوراً به محل اولیه نزد شماره ۱ بر می گردد. بمحض قطع شدن آب، شماره ۱ سرلوله را جدا و شماره ۳ در اتصال سرلوله به کوبیلنگ در این حالت به او کمک می کند.

شماره ۱ (سرلوله)، «باز کردن آب» را اعلام و شماره ۴ پیام را به شماره ۲ منتقل می کند و مجدداً به محل سرلوله برگشته، شیلنگ نواری اضافی را جمع آوری می نماید.

«قطع کردن آب» و یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» طبق تمرین شماره ۲ انجام می گیرد.

آبرسانی با استفاده از سه راهی شیردار (تمرین شماره ۶)

تعداد افراد: ۴ نفر (در صورتی کمبود نفرات تمرین بصورت سه نفره انجام می گیرد در این حالت شماره ۴ حذف می گردد و از یک رشته لوله آبدۀ استفاده می شود. در ضمن شماره ۳ وظیفه شماره ۴ را بعنوان رابط نیز انجام می دهد).

شروع: افراد از خودرو پیاده می شوند، در حالیکه شماره ۲ پمپ را نیز درگیر می نماید. ابتدا شماره ۲ یک بند شیلنگ نواری ۲/۵ اینچ از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی پهن می کند.

شماره ۴ سه راهی شیردار را می آورد و در انتهای شیلنگ ۲/۵ اینچ قرار داده، آن را متصل می نماید. شماره های ۱ و ۳ هر کدام یک بند لوله ۱/۵ اینچ و یک سرلوله آورده، لوله ها را از محل سه راهی بطرف محل حریق فرضی باز می نمایند؛ سپس سرلوله ها را متصل و بصورت آماده می ایستند. در حالیکه شماره ۴ شیلنگهای ۱/۵ اینچ را به خروجی های سه راهی وصل نموده، دقت می کند که شیرهای خروجی سه راهی بسته باشند. دراین ضمن شماره ۲ نیز شیر خروجی پمپ را باز می کند تا آب با فشار کم وارد لوله ۲/۵ اینچ شود.

با اعلام نفرات سرلوله، شماره ۴ اقدام به باز نمودن شیر خروجی مربوطه در سه راهی می کند. بمحض باز شدن اولین شیر خروجی در سه راهی، شماره ۲ (پمپچی) با اعلام نفر رابط (شماره ۴) فشار خروجی پمپ را افزایش می دهد.

« قطع کردن آب » و یا « قطع کردن و جمع آوری وسایل »:

با اعلام هر یک از نفرات سرلوله، شماره ۴ اقدام به بستن شیر خروجی مربوطه در سه راهی می نماید و پس از بستن آخرین شیر، فوراً به شماره ۲ « قطع کردن آب » را اعلام می کند. شماره ۲ پس از کاهش دادن فشار خروجی آب، شیر خروجی را می بندد.

«جمع آوری وسایل»

شماره های ۱ و ۳ سرلوله ها را جدا و بر می گردانند. شماره ۴ لوله ها را از سه راهی جدا، و سه راهی را می آورد. شماره ۲ پس از خارج کردن پمپ از درگیری، لوله ۲/۵ اینچ را جدا و جمع آوری می کند. در حالیکه شماره های ۱ و ۳ نیز لوله های ۱/۵ اینچ را جمع آوری می نمایند.

استفاده از شیر آب آتش نشانی و شیلنگ ۲/۵ اینچ (تمرین شماره ۷)

تعداد افراد : ۴ نفر

شروع : ابتدا توسط شماره ۲ پمپ درگیر شده، افراد از خودرو پیاده می شوند. همانند تمرین قبلی شماره های ۲ و ۴ در قسمت آبیگری از شیر آب آتش نشانی اقدام می کند، در حالیکه شماره های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق را بعهده می گیرند. شماره ۴ وسایل مربوط به آبیگری از شیر آب آتش نشانی را آورده و واسطه مربوط به آبیگری از خروجی ۲/۵ اینچ را متصل می سازد. شماره ۲، یک بند شیلنگ ۲/۵ اینچ از طرف پمپ بطرف شیر آب باز می کند و در صورتی که واسطه ورودی پمپ متصل نمی باشد، آن را وصل و شیلنگ را نیز به آن کوپلینگ می نماید. شماره ۴ کوپلینگ دیگر شیلنگ را به شیر آب وصل می کند.

در این مدت، شماره ۳ و شماره ۱ هر کدام یک رشته شیلنگ ۱/۵ اینچ از کنار پمپ بطرف محل حریق فرضی باز می کنند، هر رشته شیلنگ از دو بند تشکیل می گردد و سپس هر کدام یک سرلوله وصل نموده و آماده می ایستند.

شماره ۴ در امتداد مسیر شیلنگهای خروجی به سمت سرلوله ها حرکت نموده، پیچ و تاب شیلنگها را برطرف و آنها را صاف می کند. وقتی او به سرلوله ها رسید، شماره های ۱ و ۳ «باز کردن آب با فشار ۵ بار» را به او اعلام می نمایند و او فوراً جهت ارسال پیام به شماره ۲ اقدام می کند و پس از اعلام، با هماهنگی شماره ۲، شیر آب آتش نشانی را نیز باز می نماید، شماره ۲ مطابق درخواست شماره های ۱ و ۳ اقدام می کند. شماره ۴ مجدداً به نزد سرلوله ها رفته و در صورت نیاز به آنها کمک می کند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل»

شماره های ۱ و ۳، شماره ۴ را با پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» به عقب می فرستند، شماره ۲ پس از اعلام شماره ۴، شیرهای خروجی را می بندد.

« جمع آوری وسایل » شماره ۲ پس از دریافت پیام، پمپ را از درگیری خارج و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش نشانی را اعلام می نماید. شماره های ۱ و ۳ پس از بازگرداندن سرلوله ها، شیلنگهای خروجی را از هم جدا، تخلیه آب و جمع آوری می کنند، در حالیکه شماره های ۲ و ۴ شیلنگ ورودی و وسایل مربوط به شیر آب را جمع آوری و در صورت لزوم به شماره های ۱ و ۳ کمک می نمایند. (وظایف افراد عوض و تمرین را تکرار نمائید، تا حدی که همه نفرات وظایف محوله را با سرعت مطلوب و بدون اشتباه انجام دهند).

تمرین استفاده از شیر آب آتش نشانی و دو رشته شیلنگ ۲/۵ اینچ (تمرین شماره ۸)

تعداد افراد : ۴ نفر

شروع: ابتدا توسط شماره ۲ پمپ درگیر شده، افراد از خودرو پیاده می شوند. همانند تمرین قبلی شماره های ۲ و ۴ در قسمت آگیری از شیر آب آتش نشانی اقدام می کنند، در حالیکه شماره های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق فرضی را بعهده می گیرند. شماره ۴ وسایل مربوط به آگیری از شیر آب آتش نشانی را می آورد، با این تفاوت که نسبت به تمرین قبلی که از یک خروجی شیر آگیری می نمود، در این تمرین قصد بر این است که از دو خروجی شیر آب استفاده شود.

لذا در صورت امکان شماره ۴ بایستی دو واسطه برنجی همراه خود ببرد و در صورتی که بیش از یک واسطه در محل وجود ندارد از یک دوراهی استفاده نماید. بطوری که آب ورودی به پمپ از طریق دو رشته ۲/۵ اینچ تأمین گردد. شماره ۲، دو بند شیلنگ ۲/۵ اینچ به موازات هم از سمت پمپ به طرف شیر باز می کند.

کوپلینگها از دو طرف بوسیله شماره های ۲ و ۴ به ترتیب به ورودی پمپ و شیر آب وصل می گردد. در صورتی که قبلاً واسطه ورودی (دو راهی جمع کننده روی پمپ نصب شده است، توسط شماره ۲ متصل و سپس شیلنگهای ورودی به آن کوپلینگ می شود.

در این مدت شماره های ۱ و ۳ هر کدام یک رشته شیلنگ ۱/۵ اینچ از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می کنند (همانند تمرین شماره ۷ پمپ) بطوری که هر رشته شیلنگ از دو بند تشکیل گردد و سپس هر کدام یک سرلوله به انتهای رشته شیلنگ مربوطه وصل نموده و آماده عملیات می ایستند.

شماره ۴ در امتداد شیلنگهای خروجی به سمت سرلوله ها حرکت می کند و پیچ و تاب شیلنگها را برطرف و آنها را صاف می کند، وقتی او به سرلوله ها رسید شماره های ۱ و ۳ باز کردن آب با حداکثر ۵ بار را به او اعلام و او سریعاً پیام را به شماره ۲ منتقل می کند و پس از هماهنگی با شماره ۲ شیر آب آتش نشانی را باز نموده و به نزد سرلوله ها رفته و در صورت نیاز به آنها کمک می کند. شماره ۲ مطابق پیام درخواست شده اقدام می نماید.

« قطع کردن آب » یا « قطع کردن و جمع آوری وسایل »

شماره های ۱ و ۳ پیام قطع کردن آب را به شماره ۴ اعلام، او نیز پیام را به شماره ۲ منتقل می کند. شماره ۲ نیز شیلنگهای خروجی را می بندد.

« جمع آوری وسایل »

شماره ۲ پس از دریافت این پیام، پمپ را از درگیری خارج و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش نشانی را اعلام می کند. شماره های ۱ و ۳ همانند تمرین قبلی از پس باز گرداندن سرلوله ها، شیلنگهای خروجی را از هم جدا، تخلیه آب و جمع آوری می نمایند، در حالیکه شماره های ۲ و ۴ شیلنگهای ورودی و وسایل مربوط به شیر آب را جمع آوری می کنند. وظایف افراد را تعویض و تمرین را چند بار تکرار نمایید. بطوری که همه افراد وظایف محوله را با سرعت مطلوب و بدون اشتباه و با هماهنگی انجام دهند.

استفاده از شیر آب آتش نشانی و شیلنگ چهار اینچ (تمرین شماره ۹)

تعداد افراد : ۴ نفر

شروع: ابتدا پمپ توسط شماره ۲ درگیر می شود، با توجه به اینکه خودرو در نزدیکی شیر آب آتش نشانی پارک می گردد. افراد از خودرو پیاده می شوند، شماره های ۲ و ۴ در جهت آگیری از شیر آب آتش نشانی با استفاده از لوله نواری چهار اینچ اقدام می کنند، در حالی که شماره های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق را انجام می دهند.

شماره ۴ وسایل مربوط به آبیگری از شیر آب را می آورد و واسطه مربوط به آبیگری از خروجی چهار اینچ را متصل می سازد. شماره ۲ شیلنگ چهار اینچ را از سمت پمپ به طرف شیر آب باز نموده و با کمک شماره ۴ آن را متصل می کند.

در این مدت شماره ۳ اولین و شماره ۱ دومین بند شیلنگ را همانند تمرینات قبلی به طرف محل حریق فرضی باز و شماره ۱ سرلوله را نیز متصل نموده و آماده می ایستد در حالیکه شماره ۳ بعنوان کمک در پشت سر او شیلنگ را حمایت می کند.

شماره ۴ در امتداد مسیر شیلنگ خروجی به سمت سرلوله حرکت نموده و پیچ و تاب شیلنگ را برطرف و آن را صاف می کند. وقتی به سرلوله رسید، شماره یک او را جهت اعلام « باز کردن آب و فشار مورد نیاز » به عقب می فرستد.

شماره ۴ سریعاً پیام را به شماره ۲ منتقل و با هماهنگی و اعلام شماره ۲ شیر آب آتش نشانی را باز می کند و مجدداً به نزد سرلوله رفته، در صورت نیاز به او کمک می کند.

« قطع کردن آب » یا « قطع کردن و جمع آوری وسایل »

شماره ۱، شماره ۴ را با پیام « قطع کردن آب » یا « قطع کردن و جمع آوری وسایل » به عقب می فرستد. شماره ۲ اقدام به بستن شیر خروجی می کند.

« جمع آوری وسایل »

شماره ۲ پس از دریافت پیام، پمپ را از درگیری خارج و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش نشانی را اعلام می نماید. شماره های ۲ و ۴ شیلنگ ورودی به پمپ و وسایل مربوط به شیر را جمع آوری می کنند، درحالی که شماره ۱ سرلوله را برگردانده و به کمک شماره ۳ شیلنگهای خروجی را تخلیه آب و جمع آوری می نمایند.

آبیگری از شیر آب آتش نشانی با استفاده از شیلنگهای خرطومی

(تمرین شماره ۱۰)

تعداد افراد : ۵ نفر

شروع: خودرو در نزدیکی شیر آب آتش نشانی پارک می شود، بطوریکه پشت آن (ورودی پمپ) تا حد امکان با شیر آب فاصله نسبتاً کوتاهی داشته باشد. ابتدا شماره ۲ درپوش ورودی یا دوراهی متصل شده به ورودی پمپ را جدا می کند.

شماره های ۴ و ۵ به کمک شماره ۲ با استفاده از دو یا سه بند شیلنگ خرطومی و واسطه مورد نیاز عملیات آبرسانی را انجام می دهند، سپس شماره ۲ پمپ را درگیر می کند.

در این مدت شماره ۳ اولین بند شیلنگ ۲/۵ اینچ را از کنار پمپ بطرف محل حریق فرضی باز و آن را به پمپ متصل می کند. شماره ۱ دومین بند را در ادامه باز نموده و سرلوله را نیز کوپلینگ می نماید و به حالت آماده و مستقر می شود. شماره ۳ شیلنگ ها را به هم وصل کرده، نزد شماره ۱ می رود.

با اعلام شماره ۱ برای «باز کردن» و میزان فشار خروجی آب مورد نیاز، شماره ۳ پیام را به شماره ۲ انتقال می دهد. شماره ۲ فوراً شیر خروجی پمپ را باز و مقدار فشار خروجی را تنظیم می نماید. سپس او به شماره های ۴ یا ۵ باز کردن شیر آب آتش نشانی را اعلام می کند.

پس از این مرحله، شماره های ۴ و ۵ دومین رشته شیلنگ را همانند رشته اول باز می نماید بنحوی که شماره ۵ اولین بند و شماره ۴ دومین بند و سرلوله را آماده می سازد و بعنوان سرلوله مستقر می گردد. شماره ۵ پیام «باز کردن آب» فشار مورد نیاز را به شماره ۲ اعلام نموده و خود سریعاً بعنوان کمک شماره ۴ عملیات می کند تا قبل از اینکه شماره ۲ شیر خروجی را باز نماید، او در محل خود مستقر شده باشد.

توجه:

شماره ۲ باید شیرهای خروجی رابه آرامی باز نماید بطوریکه اجازه دهد فشار درون شیلنگ بتدریج افزایش یابد، تا قبل از اینکه جریان خروجی و فشار کامل گردد، افراد کمک لوله نیز به محل مربوطه مراجعت و مستقر شده باشند.

در صورتی که نفرات سرلوله در اعلام چگونگی میزان فشارآب مورد نیاز دو فشار متفاوت را منظور و اعلام کرده اند، پمپچی باید با فشار پایین تر عملیات را انجام دهد.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل»

با اعلام شماره های ۱ و ۴ به ترتیب شماره های ۳ و ۵ «پیام قطع کردن آب» را منتقل می کنند. شماره ۲ شیرهای خروجی مربوطه را به ترتیب می بندد.

« جمع آوری وسایل »

شماره ۲ پمپ را از درگیری خارج می کند و در صورتی که شیر آب آتش نشانی هنوز فعال و در حال تغذیه است، به شماره ۵ بستن شیر را نیز اعلام می کند. شماره های ۲ و ۵ شیلنگ های خرطومی را باز و جمع آوری می کنند و شماره های ۱ و ۴ سرلوله ها را جدا و در خودرو قرار می دهند، سپس شماره های ۱ و ۳ و ۴ پس از تخلیه آب شیلنگها، آنها را جمع آوری می نمایند.

توجه:

- ۱- در صورتی که تعداد نفرات تمرین کننده کافی نیست، تمرین را بصورت سه یا چهار نفره انجام دهید، بدین ترتیب رشته شیلنگ دوم حذف می گردد.
- ۲- پس از اجرای این تمرین وظایف افراد را تعویض و تمرین را تکرار نمایید، بطوری که همه افراد وظایف محوله را با هماهنگی لازم، بدون اشتباه و با سرعت مطلوب انجام دهند.

(تمرین شماره ۱۱)

آبگیری از منابع روباز

تعداد افراد : ۴ نفر

شروع: افراد از خودرو پیاده می شوند. ابتدا شماره ۲ پمپ را درگیر و به طرف پمپ می رود. (در تمرینات اولیه در صورتی که مدت آماده نمودن تجهیزات جهت آبرسانی طولانی می باشد، بهتر است پس از بستن شیلنگهای خرطومی، پمپ توسط شماره ۲ درگیر شود).

با یک بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچار مربوط به خرطومی ها را آورده، درپوش ورودی پمپ را جدا می کند. شماره های ۲ و ۴ یک بند شیلنگ خرطومی همراه با صافی مربوطه می آورند و آن را به پمپ متصل می کنند. شماره ۲ آن را کاملاً محکم می نماید.

با دو بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچارهای شیلنگ خرطومی را می آورد و درپوش ورودی پمپ را جدا می سازد. شماره های ۱ و ۳ اولین بند شیلنگ خرطومی را آورده، به پمپ متصل می کنند و شماره های ۲ و ۴ دومین بند خرطومی را همراه، صافی مربوطه آورده، به اولین بند وصل و تمام اتصالات را محکم می نمایند.

با سه بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچارها را آورده، درپوش ورودی پمپ را جدا می کند. شماره های ۲ و ۴ اولین بند شیلنگ را می آورند، به پمپ متصل می کنند. شماره های ۱ و ۳ دومین بند را آورده و به اولین بند کوپلینگ می نمایند. سپس شماره های ۲ و ۴ سومین بند را همراه با صافی آورده، به دومین بند متصل و تمام اتصالات را محکم می کنند.

در حالی که شماره ۳ اولین بند شیلنگ نواری را آورده، آن را از سمت پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می کند، شماره ۱ دومین بند و سرلوله را می آورد و آن را از انتهای بند اول باز می نماید. شماره ۳ دو بند شیلنگ را به هم متصل می کند، سپس او به نزد شماره ۱ در محل سرلوله می رود. شماره ۱ نیز سرلوله را به انتهای شیلنگ متصل می کند.

توجه:

در صورتی که یک بند شیلنگ مورد نیاز باشد، شماره ۳ آن را باز خواهد کرد. اگر بیش از دو بند شیلنگ مورد نیاز باشد، شماره های ۳ و ۱ آنها را به صورت متناوب باز می نمایند.

شماره ۴ یک رشته طناب می آورد و به کمک شماره ۲ شیلنگ خرطومی و صافی را به صورت شرح داده شده، ایمن می نماید و سپس خرطومی را در آب قرار می دهند. شماره ۴ در طول مسیر رشته شیلنگ به طرف سرلوله حرکت نموده، هرگونه پیچ و تاب شیلنگ را صاف می کند، او باید دقت کند شیلنگ در معرض اجسام برنده و یا مواد شیمیایی و نفتی قرار نگیرد.

وقتی شماره ۴ به محل استقرار سرلوله رسید، شماره ۱ او را جهت اعلام «باز کردن آب، فشار مورد نیاز و موقعیت محل استقرار سرلوله و در صورت آبرسانی از خروجی های دیگر پمپ، شماره خروجی» به عقب می فرستد. پس از ارسال پیام به شماره ۲، شماره ۴ مجدداً به نزد سرلوله مراجعت می کند و برای اطمینان، پیام را برای شماره ۱ تکرار و در صورت نیاز به او کمک می کند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل»

شماره ۱، شماره ۴ را با پیام قطع کردن آب و یا قطع کردن و جمع کردن وسایل به عقب می فرستد. شماره ۲ شیر خروجی مربوطه را خواهد بست.

«جمع آوری وسایل»

شماره ۲ پمپ را از درگیر خارج می نماید.

شماره ۴ در جمع کردن شیلنگهای خرطومی به شماره ۲ کمک می کند.
شماره ۱ سرلوله را بر می گرداند و به کمک شماره ۳ و در صورت نیاز شماره ۴، آب شیلنگها را تخلیه و آنها را جمع آوری می کنند.



دستگاه های تنفسی

فصل ۱

آشنایی با اصول دستگاه های تنفسی و سیستم تنفسی انسان

۱-۱- پیشگفتار - تاریخچه - تعاریف

در هر برهه ای از زمان و مکانهای مختلف اختراع واکتشافاتی در خصوص موضوعات و وسایل، کمک شایانی در جهت پیشرفت، بهبود و رشد زندگی روزمره افراد در سطح جامعه را باعث گردیده است این امور نقطه عطفی در جلو راندن چرخه تکنولوژی دنیای امروز پیوده است. در زمینه آتش نشانی و علوم مربوط به آن و تجهیزات ساخته شده و بکار رفته نیز این مسیر طی شده است که در میان این تجهیزات، دستگاه تنفسی دارای نقش ویژه و از جایگاه خاصی برخوردار می باشد و بدون اغراق شاید بتوان بیان داشت که اگر انقلابی در سازمانهای آتش نشانی و تجهیزات مربوطه صورت گرفته باشد ساخت و بکارگیری دستگاه های تنفسی می باشد؛ زیرا تا قبل از ساخت و بکارگیری این دستگاه

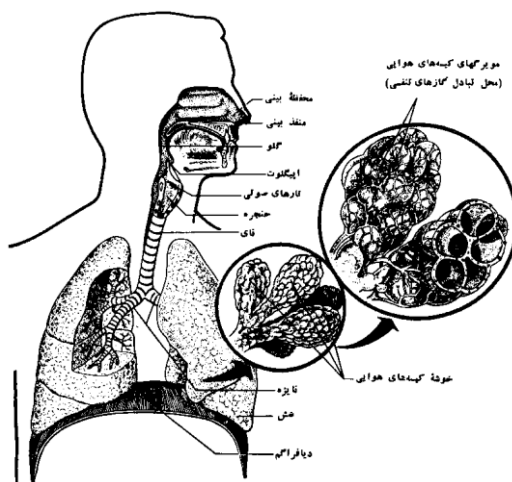
تلفات بسیاری به نیروهای عملیاتی آتش نشانی در کوتاه مدت و دراز مدت وارد می‌آید و در حین عملیات وجود دود، گازهای سمی، حرارت، کمبود اکسیژن در محیطهای عملیاتی باعث عدم پیشرفت و دسترسی جهت نجات جان افراد حادثه دیده و اموال آنان می‌گردد و استنشاق این گازها در محیطهای آتش سوزی به دفعات در طول خدمت اثرات مخربی روی سیستم تنفسی انسان از جمله ریه ها گذاشته و عمدتاً افراد به امراض تنفسی و مرگ ناشی از آن منجر می‌گشت. لیکن در مرحله کنونی و با مراجعه به آمار و ارقام موفقیت‌های حاصله در امر اطفاء حریق، با استفاده و بکار بردن دستگاه های تنفسی خوشبختانه نقایص فوق الذکر به طور ملموس و درصد بالایی کاهش یافته و شوق خدمت در سازمان آتش نشانی را بیش از پیش نموده است. لذا با اشاره به اهمیت مسائل مطروحه لازم به نظر رسید که متن کامل و تدوین شده ای در اختیار افراد حرفه ای و علاقمند قرارداشته باشد تا ضمن مطالعه نسبت به کاربرد صحیح و اصولی از این وسایل حیاتی، وقفه و اشکالی پیش نیاید.

۱-۲- کلیات

جزوه دستگاه تنفسی جهت آموزش تئوری و عملی دستگاه های تنفسی که در حرفه آتش نشانی از اهمیت و جایگاه ویژه ای برخوردار می باشد تدوین شده است. زیرا اصل اول در حرفه آتش نشانی حفاظت از جان خود، سپس اقدام به نجات جان و اموال مردم است؛ لذا با توجه به اهمیت موضوع کار آموزان ابتدا با شناخت فیزیولوژی تنفس انسان به اهمیت اکسیژن پی برده و با محصولات حریق در درس اصول و مبانی حریق و خطرات حریق به عنوان پیش نیاز درس دستگاه تنفسی آشنا می شوند. و با توجه به اهمیت موضوع برای حفاظت سیستم تنفسی، انواع وسایل تنفسی - مدار بسته - مدار باز و اجزاء و متعلقات مربوطه را شناخته و طریقه پوشیدن و نحوه بکار گیری از آن را به طور اصولی و با حداقل زمان انجام می دهند، سپس به طور عملی روش پیشروی در دود و تاریکی و طریقه یافتن کانون حریق و نجات مصدومین در صحنه های عملیاتی را تمرین و در پایان نحوه نگهداری و مراقبت از دستگاه های تنفسی را آموزش می بینند.

۱-۳- فیزیولوژی تنفسی انسان

بدن آدمی جهت ادامه حیات نیاز به یک منبع دائمی اکسیژن دارد و به طور دائم این اکسیژن را از هوا دریافت می کند، هوای دریافتی شامل ۲۱٪ اکسیژن - ۷۸٪ نیتروژن و ۱٪ شامل چند گاز (دی



اکسیدکربن - نئون - آرگون - هلیوم و...) می باشد که در عمل به جزء اکسیژن بقیه گازها به صورت خنثی بوده و نقش فعالی در سیستم تنفسی ندارند. فقط اکسیژن جنبه حیاتی داشته و باعث سوخت و ساز و تولید انرژی و حرارت در سلولهای بدن می باشد.

بدن هوا را از طریق دهان و بینی و مجاری تنفسی وارد ریه ها کرده، برای مدت کوتاهی نگهداری می کند تا اکسیژن مورد نیاز به وسیله کیسه های هوایی جذب و وارد خون شود سپس مجدداً خارج می سازد، این فرایند به عنوان تنفس شناخته می شود که شامل دو مرحله دم و باز دم می باشد.

مرحله اول زمانی که هوا به داخل ریه مکش می شود(دم):

انسان هوارا از طریق دهان و بینی بوسیله مراکز عصبی عضلات قفسه سینه که سبب بالا آمدن دنده ها و پایین رفتن پرده دیافراگم می شود با ایجاد خلاء نسبی (در حدود ۳ میلی متر جیوه کمتر از فشار جو) دریافت و وارد ششها می کند، سپس توسط نایژه، نایژکها و کیسه های هوایی اکسیژن مورد نیاز جذب و همراه با خون از طریق دستگاه گردش خون(پمپاژ قلب) جهت سوخت و ساز و تولید انرژی به تمام سلولهای بدن می رسد. پس از تولید انرژی اکسیژن و اکسیژن مصرفی (تقریباً ۴٪) به صورت گاز کربنیک مجدداً به ریه باز می گردد.

مرحله دوم زمانی که هوا از ریه خارج می شود (بازدم):

وقتی که عمل دم کامل گردید دنده ها پائین رفته و دیافراگم خود به خود بالا می آید و باعث فشرده شدن قفسه سینه می گردد در نتیجه هوای داخل ششها بالا رفته و به بیرون رانده می شود، با وجودی که هنگام دم و باز دم هوا به صورت یک توده در اثر اختلاف فشار، کل هوا مبادله می شود، بدیهی است که ترکیب گازهای تنفسی در هوای دم و باز دم کاملاً متفاوت باشد. در هوای باز دم میزان اکسیژن کاهش یافته بر میزان دی اکسید کربن افزوده می شود و میزان نیتروژن در همه حال ثابت است؛ پس می توان گفت که در هر عمل دم و بازدم در حدود ۴٪ از اکسیژن جذب شده به صورت گاز کربنیک خارج می شود.

گنجایش ششها و نیاز اکسیژن

گرچه گنجایش شش افراد با توجه به حجم ریه محدود است ولیسته به نوع نفس کشیدن، میزان تبادل هوا با محیط فرق می کند. در شرایط عادی بین ۱۲ تا ۱۸ بار در دقیقه و هر بار حدود نیم لیتر هوا جهت تولید انرژی در سلولها وارد شش می شود که به آن هوای جاری گفته می شود؛ از این مقدار

در حدود دو - سومش به کیسه های هوایی می رسد و باخون مبادله می شود و یک سوم بقیه در مجرای تنفسی باقی می ماند . این هوای باقی مانده را هوای مرده می نامند هنگام نفس عمیق می توان هوای جاری را چهار برابر افزایش داد به کل هوایی که یک فرد پس از یک دم عمیق و طی یک باز دم و تا حد ممکن بیرون می دهد که به آن ظرفیت حیاتی گفته می شود. ظرفیت حیاتی در انسان در حدود ۳/۵ لیتر است . ششها حتی پس از یک بازدم عمیق هم به حالت نیمه باز هستند . مقدار اکسیژنی که برای بدن مورد نیاز است با مقدار کاری که انجام می پذیرد متناسب می باشد. در زمان استراحت نیاز به اکسیژن به طرز چشمگیری کاهش می یابد ، بالعکس ، در فعالیتهای شدید مثل ورزش کردن، از پله بالا رفتن و یا حتی در بیماری ، وجود مانعی در راه های عبور هوا ، هیجانات روحی و عصبی ، شنیدن خبرهای ناگهانی و شوک باعث می شود که به اکسیژن بیشتری نیاز باشد. این نیاز به دو طریق هم زمان یکی افزایش عمق تنفس را دیگری سرعت مراحل تنفس تأمین می شود . به همین دلیل آتش نشانان باید سعی کنند با خونسردی و بدون هیجانات عصبی کار کنند زیرا هرگونه نیاز غیر عادی به هوا ، باعث به حداقل رسیدن زمان در هنگام استفاده از دستگاه تنفسی خواهد شد.

لذا با توجه به مطالب یاد شده در حرفه آتش نشانی در استانداردهای جهانی جهت محاسبه زمان دستگاه های تنفسی برای یک آتش نشان در فعالیتهای معمولی با دستگاه تنفسی ۴۰ لیتر در دقیقه هوا در نظر گرفته می شود.

۴-۱ - هوای غیر قابل تنفس

هوایی غیر قابل تنفس است که اولاً درصد اکسیژن هوا کمتر از حد معمول باشد ، ثانیاً فضا یا محیط دارای گازها و بخارات سمی و سوزاننده باشد . با تشریح حریق و آشنایی با عوامل ایجاد شده در آتش سوزیها ، به خصوص برای آتش نشانانی که در طول دوران خدمت خود با توجه به وظیفه خطیر در اینگونه شرایط کار می کنند در خصوص اهمیت حفاظت سیستم تنفسی و الزام به استفاده از دستگاه تنفسی بیان می گردد .

تعریف مثلث حریق : کلیه مواد قابل اشتعال در طبیعت (جامد،گازو مایع)با دریافت حرارت ، گاز یا بخار قابل اشتعال متصاعد می نماید ، اگر اکسیژن به اندازه کافی موجود و درجه احتراق به حد معینی برسد آتش سوزی خواهیم داشت .

مثال: اگر یک تخته چوب را حرارت دهیم پس از مدتی از چوب ، بخار یا گاز قابل اشتعال متصاعد شده ، اگر اکسیژن به اندازه کافی موجود و به درجه احتراق برسد مشتعل خواهد شد ، در واقع خود چوب نمی سوزد ، بلکه اکسیژن باعث سوختن بخارات متصاعد شده می شود .

مثال: اگر کبریت روشنی را در مایع نفتی فرو ببرید ، کبریت خاموش می شود ، ولی اگر این مایع نفتی برای مدتی حرارت ببیند بخار یا گاز از سطح مایع متصاعد می شود ؛ اگر اکسیژن به اندازه کافی موجود و درجه احتراق به حد معینی برسد می سوزد به همین دلیل مایعات سطح سوز هستند برای درک بهتر مطالب بالا و تشریح عوامل ایجاد شده که عبارتند از :

الف- کمبود اکسیژن

ب- بخارات و گازهای سمی و سوزاننده

ج- خطرات مواد شیمیایی

د- وجود دود در حریق ها

ر- حرارت

الف- کمبود اکسیژن

اکسیژن قابل اشتعال نبوده ، ولی جهت سوختن مواد دیگر لازم است . سوختن مواد ، یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا بوده که انرژی حاصل از واکنش به صورت گرما و شعله خواهد بود در اثر سوختن ، مولکولهای اکسیژن با مواد دیگر ترکیب شده در نتیجه درصد اکسیژن پایین می آید ، از طرفی می دانیم اکسیژن در بدن جهت سوخت و ساز و تولید انرژی در سلولهای بدن مورد نیاز است کافی است برای مدت کوتاهی در یک پاکت یا کیسه نایلونی نفس بکشید ، ملاحظه خواهید کرد که تنفس بطور خود بخود تشدید می شود چون در اثر تنفس مجدد هوای کیسه نایلونی میزان ، اکسیژن خون کاهش یافته و دی اکسید کربن آن افزایش می یابد. این تعداد تنفس در اثر ازدیاد دی اکسیدکربن در خون و میل تنفس و در نتیجه کمبود اکسیژن است و بعبارت دیگر هرگاه میزان اکسیژن خون کاهش و دی اکسید کربن افزایش یابد ، فعالیتهای تنفسی شدید تا ورود اکسیژن بیشتر و دفع دی اکسید کربن اضافی توازن این دو گاز در خون متعادل شود ، در آتش سوزیها اکسیژن صرف سوختن اجسام شده ، در نتیجه کمبود اکسیژن حاصل می شود که به طور عادی نمی توان به کمبود آن پی برد . برای انجام رضایت بخش فعالیتهای بدن به هوای دم باید حداقل ۲۰٪ اکسیژن باشد . هوایی که فقط چند درصد از

این مقدار کمتر باشد بروز ناراحتی ضعیف یا خفیف و در نهایت با درصدهای بالا منجر به بیهوشی و حتی مرگ می شود.

درصد اکسیژن هوا	اثرات جنبی
۲۱٪	عالی
۲۰٪	رضایت بخش
۱۹٪ - ۱۵٪	سردرد - سرگیجه - تهوع - استفراغ
۱۵٪ - ۱۰٪	عدم هماهنگی عضلات بدن در حرکات
۱۰٪ - ۶٪	تحلیل رفتگی و بیهوشی
کمتر از ۶٪	در فاصله ۶-۸ دقیقه تنفس قطع و منجر به مرگ می شود

ب- گازها و بخارات حاصله از حریق

فضای آلوده به گازهای سمی جزء خطراتی است که آتش نشانان را در طی دوران خدمتشان همواره تهدید می کند. تنوع در انواع مواد قابل اشتعال که در آتش سوزیها به خصوص حریق هایی که در جاهای سربسته می سوزند با توجه به میزان حرارت و اکسیژن دریافتی، گازها و بخاراتی متصاعد می کنند که سوزش آور و بسیار سمی و خطرناک می باشند.

چوب، پنبه، روزنامه حاوی مواد سلولزی می باشند در اثر سوختن، مقدار قابل توجهی گازهای منو اکسید، دی اکسید کربن، اسید استیک، اسید فرمیک، الکل متیلیک متصاعد می نمایند. پشم و ابریشم، گازهای منواکسید کربن، دی اکسید کربن، هیدروژن سولفور و آمونیاک متصاعد می نمایند. پلاستیکها منواکسید، دی اکسید کربن و اکروئین متصاعد می نمایند.

گاز منواکسید کربن

گازی است سمی، بی رنگ، بی بو و بی طعم که در اثر اکثر احتراقات ناقص تولید می شود. این گاز سبکتر از هوا است ولی به علت قابلیت انتشار زیاد، در کلیه نقاط پراکنده و متراکم می شوند. چون بوی مشخصی ندارند، شخص متوجه وجود آن در اطراف خود نخواهد شد. میل ترکیبی

هموگلوبین خون به منو اکسید کربن ۳۰۰ برابر نسبت اکسیژن است ، وقتی این ترکیب صورت بگیرد اکسیژن قادر نیست خود را به نسوج بدن که بسیار به آن محتاج اند برساند .

گاز دی اکسید کربن :

سمی نیست ولی در محیطهای سربسته درصد اکسیژن قابل تنفس را کم می کند . این گاز محرک تنفس است و باعث می شود که گازهای سمی دیگری وارد سیستم تنفسی شود. بخارات و گازهای تولیدی حریق به شرایط زیر بستگی دارد :

الف) نوع مواد قابل احتراق

ب) شدت حرارت که باعث تبخیر سریع مواد می شود.

ج) درجه حرارت گازهای متصاعده، در آغاز حریق نسبتا سرد است ولی مقدار قابل توجهی مواد سمی در بردارند

د) درصد ترکیب اکسیژن با مواد

ج- خطرات مواد شیمیایی

با توجه به افزایش روز افزون مصرف مواد شیمیایی در اکثر آزمایشگاه ها ، پالایشگاه ها و مراکز صنعتی از قبیل کارخانه های تولید رنگ، رزین ، الیاف ، دارو، روغن و بعضی از مواد که در منازل مورد استفاده قرار می گیرند ، از نظر خطرات آتش سوزی و خطرات بهداشتی می توانند اثرات نامطلوب بر سلامتی انسان به خصوص دستگاه تنفسی بگذارند و با در نظر گرفتن حریق های صنعتی ، ممکن است بعضی از مواد شیمیایی مورد عمل یا انبار شده نشت کنند و حرارت محل ، تبخیر آنها را تسریع و اشخاص بدون اطلاع قبلی یا بدون وسیله حفاظتی مقادیر غلیظی از آنها را استنشاق نمایند. بیشتر حلالهای عادی صنایع مانند بنزین، تولوئن ، کربن، تتراکلراید ، الکل ، تینر و از این قبیل مواد ، در صورت استنشاق بخارات متراکم آنها خاصیت مخدر دارند و رختی در مرکز سلسله اعصاب ایجاد می کنند که گاه به بیهوشی می انجامد.

د- وجود دود در حریق ها

از سوختن مواد به خصوص سوختن ناقص مواد آلی دارای ذرات کربن دار و آئروسول که قطرات معلق مایع می باشد در تشکیل دود سهمیم می باشند. دود مخلوطی درهم است از تولیدات حریق که به صورت ذرات ریز جامد درون گازهای متصاعده معلق می باشند. همراه دود مقادیر مختلفی غبار، گرد بخارات (آئروسول) الیاف و گازهایی توأم است. در بسیاری از موارد دود اعلام کننده و هشدار دهنده خوبی جهت وقوع حریق در مراحل اولیه آتش سوزی می باشد، ولی با این وجود بواسطه ایجاد تاریکی و اثر سوزندگی باعث ترس و وحشت می گردد. دود چون موج و متحرک است ممکن است باعث مرگ و جراحات در نقاطی دورتر از محل اصلی (کانون حریق) گردد. مثلاً در ساختمانهای بلند مرتبه مانند یک دود کش عمل می کند. در طبقات زیر زمین و بناهای بی پنجره و سینماها دود خطرناک است و باعث سر درگم شدن اشغال کنندگان و مانع کار آتش نشانان جهت نجات و اطفاء کانون آتش سوزی می شود. به عنوان مثال، حریق دومترمربع نفت در هر ۵ دقیقه، یک ساختمان ۸ هزار مترمکعبی را تیره و تاریک می سازد و در بعضی از حریق ها صدمات مالی دود به مراتب بیش از صدماتی است که در آتش سوزی می سوزند. ذرات دود و آئروسول در صورت نفوذ در چشم و بینی موجب سوزش چشم و جمع شدن اشک، آبریزش از بینی و ایجاد سرفه و عطسه می گردد. چون ممکن است دود، حامل سموم مختلفی باشد به علت کوچکی ذرات وارد ریه ها و نایژه و نایژکها شده، که اگر به مدت طولانی تنفس گردد، سبب آسیب دیدگی در سیستم تنفسی می شود. مقدار دود به شرایط زیر بستگی دارد:

الف) نوع سوخت

ب) هوای موجود در حریق ها در کیفیت و کمیت آن نقش عمده ای دارد کمبود اکسیژن در آتش سوزیها باعث تولید دود زیادی می شود (ناقص سوزی).

ج) مقدار دود از یک حریق تا حریق دیگر فرق کرده و تابع درجه تکامل احتراق است.

د) رطوبت درونی مواد در دوده سازی مؤثر است و رطوبت از شدت احتراق می کاهد، لذا احتراق کامل کمتر صورت می گیرد در نتیجه دود بیشتری تولید می شود.

ر- حرارت در حریق ها

دمای بدن انسانها در محدوده حرارتی بین ۳۶ تا ۳۷ درجه سانتی گراد می باشد برای ثابت نگه داشتن این دما در هنگام گرما با تعریق و در سرما با پوشش متعادل میشود . باتوجه به اینکه آتش نشانان وارد محیطهای عملیاتی با درجه حرارتهای متفاوتی روبرو می باشند ، این حرارت می تواند برروی قسمتهای مختلف بدن بخصوص سیستم تنفسی آنها تأثیر منفی گذارد، مخصوصاً هنگامی که جهت گرفتن حرارت حریق از آب استفاده می کنند . در اینگونه موارد توصیه شده است که از آب به صورت مه پاش جهت خنک کنندگی بکار رود. در اثر پاشش قطرات آب بر روی اجسام داغ ، بلافاصله آب به صورت بخار در آمده و حرارت محیط را مرطوب می نماید. انسان به طور متوسط نمی تواند پیش از ۳ دقیقه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی گراد را تحمل نماید . بخار آب داغ هم این تحمل در درجات بسیار پایین را باعث می شود.

استنشاق هوای خشک و داغ معمولاً به بینی ، دهان ، حلق آسیب رسانده و عمیق تر نمی رود ولی تنفس بخار داغ و مرطوب سوزش های جهاز تنفسی را در بر خواهد داشت. بطور کلی نباید در فضایی که ۵۰ الی ۶۰ درجه سانتی گراد دما دارد وارد شد . درجه حرارت هوای خشک راهروها و فضایی که به ناچار به هنگام حریق باید از آن عبور کرد ۶۵ درجه سانتی گراد است.

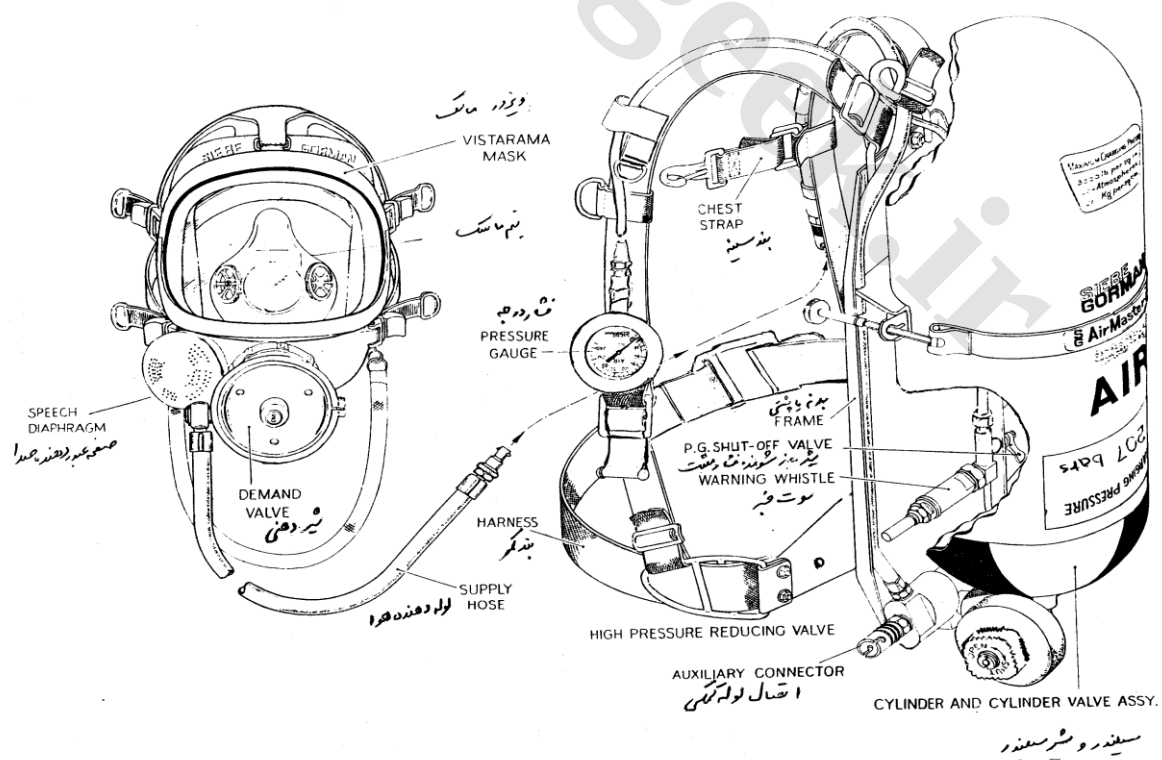
فصل ۲

آشنایی با دستگاه های تنفسی

استاندارد B.S ۴۶۶۷ انگلیس انواع وسایل تنفسی را به چهار بخش تقسیم می کند و برای هر یک از آنها تعاریفی دارد. این وسایل می بایست توسط سازندگان تولیدات خود را به HSE مخفف Health safety executive کمیته اجرایی بر سلامتی و ایمنی دستگاه ارائه تا مورد امتحان و آزمایش قرار گیرند، تا در صورت تائید مجوز لازم صادر شود.

۲-۱- دستگاه تنفسی مدار باز

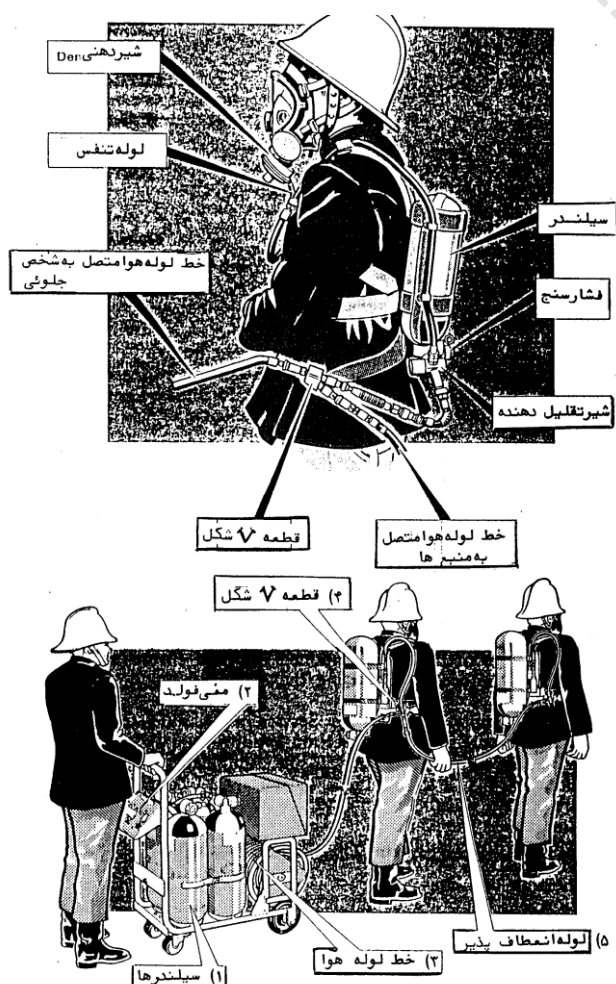
دستگاهی است که در آن هوای فشرده در سیلندر یا سیلندرها (دوقلو) به وسیله شخص حمل می شود. این هوا از طریق لوله به شیر دهنده هوا سپس به ماسک صورت می رسد. پس از تنفس هوای دم، هوای بازدم از راه یک سوپاپ یک طرفه از ماسک خارج می شود. این دستگاه را دستگاه های تنفسی شخصی می نامند که مورد تائید آتش نشانی ها بوده و مورد استفاده قرار می گیرند و دارای متعلقاتی است که به تفصیل در خصوص آنها تشریح خواهد شد.



۲-۲ - دستگاه های تنفسی شخصی به همراه خط لوله هوای فشرده (مدار باز) In line

دستگاهی است که در آن استفاده کننده هوایش را از منبع هوای فشرده به وسیله دستگاه تنفسی شخصی دریافت می کند.

دستگاه تنفسی شخصی که به وسیله نیروهای عملیاتی حمل می شود . دارای کار مفیدی در حدود ۳۵ دقیقه تأمین هوا می باشد. در عملیاتی که نیاز به زمانهای بیشتری است مانند زیرزمین هایی که در طبقات تحتانی ، انبارهایی که دارای وسعت زیاد و یا در تونلها و کانالها و غیره ، که مستلزم کار طولانی است دستگاه تنفسی شخصی جوابگو نخواهد بود . لذا طرحی بکار گرفته شده که اساساً از یک اتصال هوای شیلنگی که هوای فشرده سیلندرهایی که بیرون از محوطه عملیاتی قرار گرفته اند هوای دو مصرف کننده دستگاه تنفسی شخصی را تأمین می کند. البته تجهیزات باید به گونه ای طراحی شوند که اجازه دهد این اتصال برقرار گردد . در این روش اگر به هر دلیلی اتصال هوای خطی قطع گردید ، شخص بلافاصله از دستگاه تنفسی شخصی خود استفاده و سریعاً از محیط عملیاتی خارج می گردد.



کلیه برنامه کاری تحت کنترل فردی آموزش دیده قرار دارد . در این روش سیلندرهایی تأمین هوا نباید ظرفیتی کمتر از ۴۵۰۰ لیتر هوا داشته باشد این سیلندرها مجهز به فشارسنج و تقلیل دهنده فشار هوا می باشند ؛ این فشار در لوله فشار متوسط برابر با ۶ الی ۱۰ بار جریان یافته به وسیله قطعه ای به شکل V اتصال دو مصرف کننده دستگاه های تنفسی شخصی را تأمین می کند.

قطعه V به کمر یکی از استفاده کنندگان محکم بسته شده ، یکی به شخص اول ، قسمت دیگر



آموزش عمومی اطفاء حریق

آن به شخص دوم هوا دهی می کند که از هر خط لوله بیش از دوفتر نمی توانند استفاده کنند. شیلنگ خط لوله هوا نباید بیش از ۹۰ متر باشد.

www.cargeek.ir



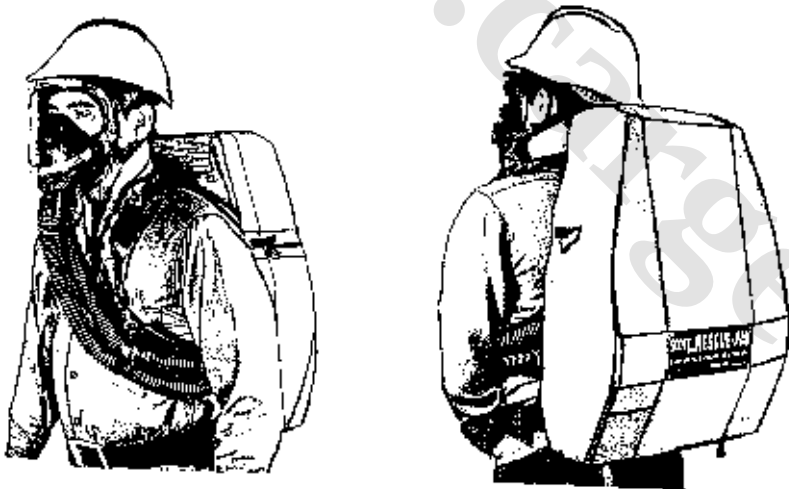
آموزش عمومی اطفاء حریق

www.cargeek.ir

۲-۳- دستگاه های تنفسی مدار بسته

دستگاهی است که در آن هوای بازدم توسط استفاده کننده ، مجدداً مصرف می شود، بعد از زمانی که CO_2 بازدم جذب شد .

این دستگاه ها در خطرات خاصی که نیاز به زمانهای طولانی بمدت ۱ الی ۴ ساعت کار می باشد مانند تونلها ، معادن ، کانالها و صنایع شیمیایی و غیره ، استفاده می شود . این سیستم شامل دستگاه هایی است که سیلندر آنها دارای درصد اکسیژن بالایی تا ۷۰٪ می باشد . این دستگاه ها طوری طراحی شده اند که اکسیژن تحت فشار در سیلندرهایی به ظرفیتهای مختلف ذخیره می شود که در یک سیکل بسته با یک ماسک تنفسی در ارتباط می باشد . هنگام عملیات دم و باز دم تنفسی ۴٪ اکسیژن مصرفی که به صورت گاز کربنیک انسان پس می دهد (بازدم) ، بوسیله فیلتر مخصوص جذب و اکسیژن باقیمانده (۱۷٪) مجدداً جهت مصرف مورد استفاده قرار می گیرد.



خطرات اکسیژن :

وجود اکسیژن در هوا با یک تراکم بیش از حد معمول می تواند میزان احتراق را بالا ببرد ؛ همچنین اکسیژن خود بخود در اثر تماس با روغن ، گریس ، کثافات روغنی واکنش شیمیایی حرارت زا ایجاد کرده و قابل انفجار خواهد بود ، لذا تحت هیچ شرایطی کشیدن سیگار ، روشن کردن فندک ، تماس دست روغنی شیر سیلندر در ناحیه عملیاتی در رابطه با نقل و انتقال سیلندر حاوی اکسیژن و یا جابجایی آن از ظرفی به ظرف دیگر مجاز نمی باشد . آزمایشات انجام شده بوسیله مویه این است ؟ که استفاده از این دستگاه برای کار آتش نشانی مناسب نیست .

۲-۴- دستگاه های تنفسی اضطراری (مدار باز و مدار بسته)

دستگاه های تنفسی اضطراری همانطور که از نامشان پیداست در مواقع ضروری و خطرات خاصی جهت رهایی از محیطهای آلوده با مدت کارکرد وساده در طرحها و مدلهای مختلفی به صورت مدارباز یا بسته به کار گرفته شوند.



کم
می

آموزش عمومی اطفاء حریق

SAVER ساخت دراگر آلمان ، هر شخص به راحتی می تواند بر اساس دستورالعمل آن از دستگاه استفاده کند .

دستورالعمل: در مواقع اضطراری درب ساک را باز کنید ، ماسک اکسیژن را روی صورت قرار دهید ، سیستم ورود اکسیژن به طور اتوماتیک با اولین تنفس بکار می افتد و تقریباً ۱۰ الی ۱۵ دقیقه برای شخص اکسیژن تأمین می کند.

AIRLINE ساخت دراگر آلمان دستگاهی با سیستم فشار مثبت است که دارای افت فشار دو مرحله ای می باشد . سیلندر آن وقتی به طور کامل تا ۱۹۳ بار شارژ باشد ۴۰۰ لیتر هوا برای ۱۰ دقیقه تأمین می نماید.

SIEBE BORMAN ساخت انگلیس مدل SG ۱۵ سیلندری با ۵۸۰ لیتر در فشار شارژ ۱۹۷ بار برای ۱۵ دقیقه هوا تأمین می کند .

ماسک های تنفسی فیلتر دار:

این ماسک ها هوا را از طریق انواع فیلتر های مخصوص در برابر ذرات ، غبارات و گازهای سمی و دود تصفیه کرده و قابل تنفس قرار می دهد . فیلتر های ماسک با توجه به نوع آلودگی محیط در زمانهای محدودی قابل استفاده است و باید پس از مصرف تعویض گردند . این نوع ماسک ها معمولاً در جنگهای شیمیایی ، میکروبی بکار گرفته می شوند و با توجه به اینکه در آتش سوزیها اکسیژن صرف سوختن اجسام شده و کمبود اکسیژن حاصل می شود ، جهت عملیاته های آتش نشانی مناسب نیست.



فصل ۳

توانایی حفاظت شخص در عملیات با دستگاه تنفسی

۳-۱ چگونگی بکار گیری دستگاه تنفسی جهت حفاظت شخص

گروه آتش نشانی در یک شیفت کاری از یک فرمانده، معاون فرمانده و پرسنل آموزش دیده عملیاتی با شرح وظایف معین یک گروه عملیاتی را تشکیل می دهند. این گروه با برنامه ریزی هماهنگ و تقسیم کار، همیشه و در همه حال گوش به زنگ، آماده اعزام به مناطق عملیاتی می باشند و چون صحبت از دستگاه های تنفسی می باشد افرادی که با این وسایل در ارتباط هستند قبل از شروع کار در خصوص بازدید و آماده بکار بودن این وسایل اقدام می نمایند. با توجه به آمار روزانه، معمولاً برای هر گروه عملیاتی دو تیم دو نفره دستگاه تنفسی و یک نفر به عنوان مسئول کنترل این تیمها در نظر گرفته می شود.

تیم اول ابتداء وارد مرحله عملیاتی می شود، تیم دوم به عنوان تیم اضطراری در محل ورودی به منطقه عملیات در کنار مسئول کنترل قرار می گیرد.

به محض اعلام زنگ حادثه یا حریق نیروهای عملیاتی، سریعاً به سمت خودروهای آتش نشانی حرکت و با روشن کردن بی سیم خودروها اولین اقدام، دریافت محل و نوع حادثه از طرف ستاد فرماندهی می باشد.

در این لحظه افراد تیم های دستگاه تنفسی باید به دقت مکالمات را مد نظر داشته باشند، زیرا محل و نوع حادثه در شناخت و انجام کار کمک شایانی خواهد داشت.

مثلاً اگر اعلام شود که آتش سوزی در منزل است، موقعیت یک منزل مسکونی محدود با توجه به نوع سوخت در منازل و یا اگر مجتمع مسکونی باشد در وسعت بزرگتری با شرایط خاصی در ذهن تداعی خواهد شد و یا اگر اعلام شد آتش سوزی در انبار است نوع مواد انبار شده و همچنین وسعت انبار را باید مد نظر بگیرند.

اقدام بعدی در خصوص استفاده از ملزومات حفاظتی است که در تمام عملیاتها استفاده و پوشیدن آنها ضروری است (کلاه، چکمه، اورکت، دستکش)، علاوه بر آنها، این افراد چون وارد محیطهای تاریک، دودزده می شوند و با عدم دید مواجه هستند برای هر نفر داشتن حداقل یک چراغ قوه الزامی است. افراد تیم با توجه به موقعیت دستگاه های تنفسی موجود در خودروها، (اگر در کابین خودروها بود)، اقدام به پوشیدن

آموزش عمومی اطفاء حریق

دستگاه خواهند رسید. در غیر اینصورت به محض رسیدن به محل سریعاً دستگاه را به خود می بندند. همانطور که قبلاً گفته شد افراد تیم قبل از ورود به منطقه عملیات نیاز دارند اطلاعات جامعی از محل و موقعیت منطقه عملیاتی داشته باشند، پس از زمانی که سوار خودرو می شوند تا ورود به منطقه عملیات باید تلاش کنند تا اطلاعات لازم را کسب کنند. مثلاً به محض رسیدن می توانند از وسعت حریق یا حادثه آگاه شوند. این تیم زمانی موفق خواهد بود که بتواند اطلاعات لازم را با توجه به تجربه و پرسش از وسعت، موقعیت، نوع حادثه و غیره را از اشخاصی که در محل به عنوان مالک، مستأجر، همسایه، اهالی محل و غیره که از وضعیت محل آگاهی دارند کسب کنند.

قبل از ورود به منطقه عملیات باید بدانیم هدف از کار چیست؟، سپس با برنامه ریزی صحیح و روش اصولی این اهداف را دنبال و به نتیجه برسیم. ما در حوادث آتش سوزی معمولاً دو هدف داریم:

هدف اول که در اولویت قرار دارد، اگر کسی در محل مورد نظر مصدوم و یا محبوس شده است اقدام به نجات آن کنیم؛ **هدف دوم** جلوگیری از گسترش آتش سوزی و اطفاء حریق می باشد، البته گاهی اوقات موقعیت و وضعیت محل ایجاب می کند ابتداء حریق اطفاء شود تا بتوان جهت نجات اقدام کرد.

فرمانده گروه، محل حادثه را مورد بررسی قرار داده و با دستور ایشان نیاز به دستگاه تنفسی، ورود به منطقه عملیات اجراء می گردد. افراد تیم بایک رشته لوله آب اقدام به پیشروی می کنند؛ در بدو ورود مسئول کنترل اسامی افراد، نوع دستگاه تنفسی، زمان ورود، فشار با محاسبه مدت زمان کار را تعیین و زمان خروج را ثبت می کند و از ابتدای عملیات تا انتهای کار در برابر محل ورودی قرار دارد. در کنار مسئول کنترل، افراد تیم اضطراری قرار دارند. کار این تیم در زمان اضطراری جهت کمک به تیم اول و یا اگر تیم اول در مدت زمان تعیین شده خارج شدند با هماهنگی جهت جایگزینی تیم دوم وارد عملیات خواهند شد. حداقل نفراتی که وارد منطقه عملیات می شوند دو نفر است، البته فرمانده گروه می تواند به تعداد مورد لزوم از نفرات بیشتری استفاده کند. مثلاً اگر محل حادثه در وسعت زیادی بود، اولین تیم باید توجه کند که وارد منطقه ای می شود که در اثر آتش سوزی، حرارت و دود باعث کندی حرکت و مشکل دید آنها و در نتیجه احتمال گم شدن یا از هم جدا شدن وجود دارد، پس افراد تیم همیشه و در همه حال در کنار هم قرار می گیرند به طوریکه اگر فردوم دستش را دراز کرد با نفر جلویی برخورد کند و دائم با هم صحبت کنند و از هم دور نشوند. این تیم جهت ورود به منطقه عملیات یک سمت را انتخاب (راست یا چپ) و همان مسیر را تا

آموزش عمومی اطفاء حریق

انتها دنبال خواهند کرد، زیرا اگر شما یک مستطیل یا مربع را در نظر بگیرید و پیرامون آن حرکت کنید در نهایت به درب خروجی خواهید رسید. البته کار کردن در محیطهای عملیاتی تجربه بسیار بالایی را می طلبد، زیرا مکان و موقعیت آتش سوزی ها بسیار متفاوتند. گاهی اوقات آتش سوزی قابل رؤیت و از دید خوبی برخوردار می باشد، گاهی نیمه تاریک و گاهی کاملاً تاریک می باشد.

اگر در آتش سوزی ها شعله قابل رؤیت بود به طبع از حرارت بالایی برخوردار می باشد. جهت پیشروی از آب به صورت مه پاش، سپری در برابر حرارت ایجاد و محل را کاملاً به خاطر می سپاریم. بعد اقدام به اطفاء حریق و کانون حریق می نمائیم. اگر مکان عملیاتی تاریک بود، جهت جستجوی مصدوم یا محبوس و یا کانون حریق به دنبال علایمی در خصوص آنها می پردازیم، مثلاً اگر کسی در آن مکان احتیاج به کمک دارد و یا خود سوختن دارای صدایی می باشد به دقت گوش به صدای ایجاد شده در محل خواهیم داشت و یا اگر حرارتی احساس گردید، نشان از نزدیکی به کانون حریق دارد. در محیط هایی تاریک مانند یک فرد کور هستیم که هر لحظه امکان سقوط و برخورد با اشیاء مختلف پیرامون خود خواهیم داشت به خصوص محیط هایی که در اثر آتش سوزی شرایط سخت تر و از حالت طبیعی خارج شده است؛ مثلاً در اثر آتش سوزی یک کمد چوبی سوخته و یا پنجره ای که شیشه آن شکسته و در حالت خطرناکی در برابر ما قرار دارد و جایی که در اثر آتش سوزی، زیر پا سست و هر لحظه خطر سقوط ما را تهدید می کند و یا وسایل برقی و سیم های برق که بر سر راه قرار دارد، در چنین شرایطی جهت حفاظت خود در برابر موانع عبور از آنها شرایط خاصی در نظر گرفته می شود.

۱- جهت حفاظت سر تا زانو به وسیله یک دست و با زاویه ۹۰ درجه به طوری که پشت دست به سمت جلو باشد، از پایین به بالا و یا بالعکس در برابر خود حرکت می دهیم. جهت کوتاه کردن مسیر حرکت دست مانند یک کشتی گیر خم شده و یا گارد می گیریم حرکت دست اولاً قبل از تماس با جسم گرم، گرمای آن را حس می کند، ثانیاً قبل از برخورد با موانع، آن را تشخیص می دهد.

۲- همیشه جهت ورود به منطقه عملیات از یک سمت در کنار دیوار حرکت می کنیم، از هر سمتی که حرکت کردیم همان دست روی دیوار قرار می گیرد. در اینجا دیوار به عنوان راهنما، مسیر را تعیین می

آموزش عمومی اطفاء حریق

کند. در این مرحله پشت دست روی دیوار و به صورت کشیده یا ضربه خواهد بود؛ باید دقت کنید که از دیوار جدا نشوید.

۳- هنگام حرکت رو به جلو هیچگاه قدم نزنید بلکه از طریق کشیدن پا روی سطح زمین در اثر برخورد با موانع یا حفره دچار حادثه نشوید. وزن بدن همیشه روی پای عقب است، وقتی مطمئن شدید زیر پای جلو محکم است پای عقب به سمت جلو کشیده شود. فاصله قدمها نباید بلند باشد، بلکه کوتاه و با احتیاط به سمت جلو خواهد بود. هنگام پایین آمدن از پله ها و نردبانها، بهتر است اول با پا، پله ها و نردبانها را امتحان و بعد اقدام به پایین آمدن کنید.

یکی از سؤالاتی که در خصوص حرکات دست و پا مطرح می شود با وجود یک رشته لوله به همراه تیم این عمل چگونه انجام می شود؟ در این حرکت ابتداء کمک لوله جلودار و با حرکت ذکر شده مسیر را ایمن و نفر سرلوله به دنبال او در حرکت خواهد بود. افراد علاوه بر ایمنی خود در محیطهای عملیاتی، باید ایمنی دستگاه هایی که با آن حرکت می کنند را در نظر داشته باشند، در این محیط طوری حرکت کنند که دستگاه با جایی برخورد نکند. همچنین هنگام عبور از موانع، رعایت ارتفاع دستگاهی که در پشت دارند را داشته باشند. هنگام پایین آمدن از ارتفاع در نظر داشته باشند که وزن دستگاه به شخص یا خود دستگاه آسیب نرسد. مرتب درجه فشار سنج دستگاه را کنترل نمایند. اگر در محیطهای عملیاتی در اثر برخورد دستگاه با موانع، شیر سیلندر بسته شد (در اثر کم باز کردن شیر سیلندر)، اقدام به خارج کردن ماسک صورت نکنید، بلکه خونسرد بوده و سریع شیر سیلندر را کنترل کنید. همیشه شیر سیلندر را کاملاً باز و یک - چهارم دور جهت خلاصی ببندید، اگر در اثر برخورد با موانع، ماسک صورت کناررفت خونسرد بوده و سریعاً ماسک را روی صورت قرار دهید. در صورت شنیدن سوت خبر، خونسردی خود را حفظ کرده و بلافاصله از محل عملیات خارج شوید.

اگر دو نفر همزمان با دو دستگاه هم فشار وارد محیطهای عملیاتی شوند و سوت یکی از دستگاه ها زودتر به صدا در آمد، سریعاً هر دو با هم خارج شوند. در ساختمانهای چندین طبقه عمل جستجو را از بالا به پایین انجام دهید زیرا حرارت و دود به طرف بالا می رود. (محبوسین معمولاً خود را به بالاترین قسمت می رسانند) در منازل تمام اتاقها، حمام، آشپزخانه، زیر زمین، داخل کمد ها و غیره ... را جستجو کنید. زمانیکه برای یافتن کانون حریق دربی را باز کردید و آتش



آموزش عمومی اطفاء حریق

را نیافتید، بهت را است جهت جلـوگیری از گسـترش آتش سوزی به آن محل، در را ببندید.

اگر در محلی با دستگاه تنفسی محبوس شدید، از حداکثر زمان دستگاه استفاده کنید تا جهت نجات شما اقدام کنند. به محض خروج از منطقه عملیات، موقعیت محل را به مسئول کنترل گزارش نمایید. بعد از خروج از منطقه عملیات بلافاصله دستگاه را برای عملیات بعدی آماده کنید.

www.cargeek.ir

فصل ۴

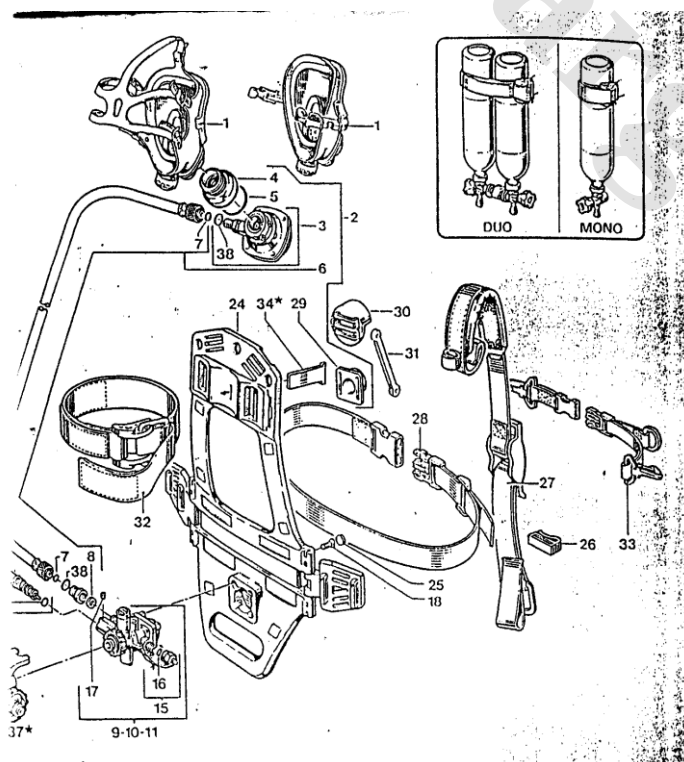
مدار باز ، شناخت اجزاء و قطعات مربوطه :

۴-۱- بدنه دستگاه Back Packo

دستگاه های تنفسی مدار بازی که مورد تأیید آتش نشانی ها بوده ، طبق تعریف ۴۶۶۷ BS تمامی آنها کاری مشابه و یکسان با اندکی تغییرات در ظاهر و سیستم آنها دارند .

این دستگاه ها با هوایی فشرده دارای بدنه یا کوله ای است که تمام قطعات دستگاه به آن متصل می شود . این کوله ها به گونه ای طراحی شده اند که کاملاً با فرم و انحنای کمر مطابقت دارد ، ضمن اینکه ثبات و استحکام به دستگاه می دهد. در حمل و توزین یک یا دو سیلندر به طور راحت مؤثر می باشد. دستگاه هایی که به صورت دو قلو می باشند با استفاده از یک منی فولد manifold دو سیلندر را به هم متصل می کنند. این کوله ها با توجه به نوع ساخت سازندگان در مدل های مختلفی طراحی و بکار گرفته می شوند و تنها وسیله ای است که از دستگاه جدا می شود سیلندر آنها جهت شارژ می باشد.

کوله ها شامل بندهای شانه ، سینه کمر، لوله های جاری هوا ، فشارسنج، سوت خبر و تقلیل دهنده فشار هوا و غیره می باشند.



اجزاء و قطعات دستگاه تنفسی

۴-۲ - انواع سیلندر دستگاه های تنفسی :

سیلندر دستگاه های تنفسی را بر مبنای ظرفیت آبی آن عنوان می کنند زیرا برای هوا نمی توان مقدار معینی در نظر گرفت ، در یک سیلندر هر قدر فشار را بالا ببریم به همان میزان مولکولهای هوا متراکم شده و هوای بیشتری جا می گیرد . وزن یک متر مکعب هوا $1/293$ کیلوگرم است وزن یک لیتر هوا $1/293$ گرم است .

سیلندرهایی ذخیره هوا برای دستگاه های تنفسی شخصی در ظرفیتهای ۴ الی ۱۱ لیتری با جنس های فولادی ، آلومینیومی ، کامپوزیت به صورت تک یا دو قلو بکار می رود سیلندرهایی دو قلو یا قرار دادن یک منی فولد بر روی فشار شکن که متصل به پشتی یا بدنه دستگاه است نصب می شود. سیلندرهایی فولادی یک تکه از داخل با لایه ضد زنگ اپکسی پوشانده شده است. سیلندرهایی آلومینیومی و کامپوزیت جهت سبک شدن طراحی شده ، ولی گران قیمت است . معمولاً روی سیلندرها را جهت جلوگیری از زنگ زدگی، رنگ آمیزی و مشخصات و دستور العملی به صورت برچسب یا شب نما و یا حک شده روی سیلندر عنوان می کنند .

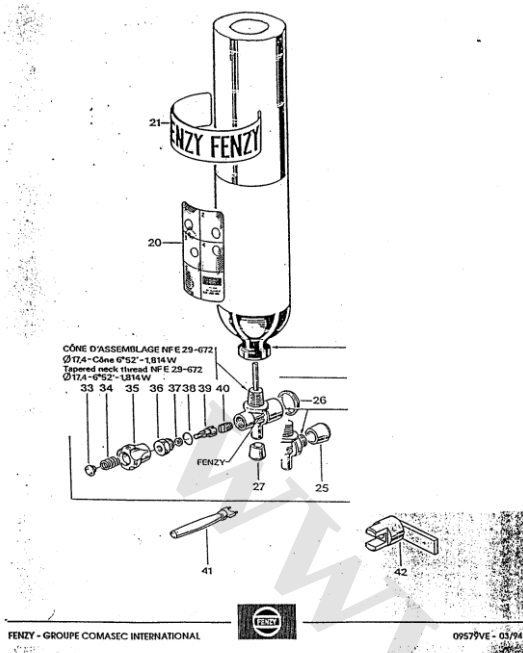
برای هر سیلندر یک فشار شارژ و یک فشار تست که معمولاً $1/5$ برابر فشار شارژ است ، همچنین ظرفیت سیلندر ، سال ساخت ، شماره سریال و شماره ثبت و غیره که از طرف سازندگان ملزم به رعایت استاندارد می باشند. سیلندرها پس از هر ۵ سال یکبار تحت فشار آزمایش هیدرواستاتیکی با فشار تست حک شده روی سیلندر قرار می گیرند و تاریخ آخرین آزمایش روی سیلندر مشخص می گردد.

نکاتی مهم در خصوص سیلندر دستگاه های تنفسی :

- ۱- رعایت عدم ضربه در اثر جابجایی سیلندر .
- ۲- رعایت عدم پریدگی رنگ روی سیلندر .
- ۳- رعایت عدم ضربه به فلکه و داشتن ضربه گیر شیر سیلندر .
- ۴- رعایت عدم از بین رفتن برچسب شب نما ها ، زیرا شب نماها در محیطهای تاریک کاربرد مثبتی دارد.
- ۵- باز بودن کامل شیر سیلندر و رعایت بستن یک - چهارم دور ، جهت خلاصی که در اثر برخورد اشیاء پیش می آید.
- ۶- تعویض سیلندری که حاوی کمتر از 80% فشار شارژ باشد (کمتر از 240 بار) .
- ۷- پس از هر عملیات سیلندر دستگاه را تمیز و برای شارژ آنها اقدام کرد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۸- کشیدن روکش برزنتی برای سیلندرها ، جهت جلوگیری از آسیب دیدگی آنها عملی ابتکاری است ولی مورد تأیید نیست.



۴-۳- ماسک تنفسی Breathing mask

هوا از طریق شیر دهنده وارد ماسک صورت می شود ، ماسک ، سیستم تنفسی را در مقابل هوای آلوده، دود، حرارت، گازهای سمی و کمبود اکسیژن محافظت می کند .

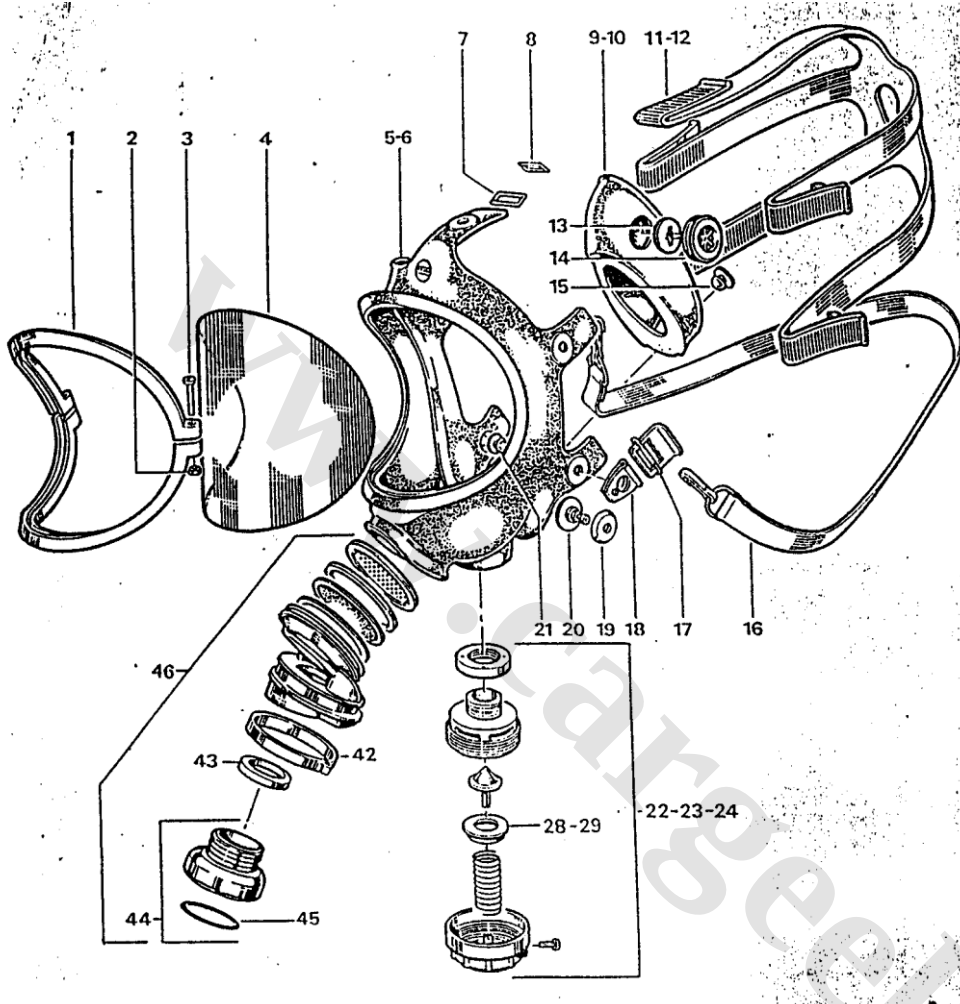
ماسک ها از جنس لاستیک سیلیکون یا نئوپرن قابل انعطاف و در مقابل مواد شیمیایی و حرارت مقاوم هستند ؛ آنها دارای لنزی از جنس پلی کربنات بوده ، که ضد ضربه و ضد خش ، شفاف و از دید خوبی برخوردار است. در داخل ماسک، نیم ماسکی است که کاملاً روی بینی و دهان را می پوشاند و هوای وارده در فضای ماسک ، غیر مستقیم از طریق دو سوپاپ دیافراگمی یک طرفه وارد نیم ماسک شده ، پس از عمل دم ، بازدم از قسمت پایین نیم ماسک از طریق یک سوپاپ یک طرفه که به وسیله فنر و درپوش حفاظت می شود به محیط بیرون رانده می شود. حسن نیم ماسک در عدم ایجاد بخار و مه گرفتگی در اثر بازدم تنفسی است که حاوی گاز CO_2 ، حرارت ، رطوبت و همچنین تنفس مجدد این گاز در ماسک است.

یکی دیگر از قسمت های ماسک صفحه عبور دهنده صداست که شامل دیافراگم بسیار حساسی است که کاملاً آب بندی می باشد ؛ در اثر ارتعاش صوت ، صدای شخص با بیرون برقرار می شود. در بعضی از ماسکها تدارک و اتصال میکروفون در نظر گرفته شده است.

ماسک دارای یک بند گردن و پنج بند لاستیکی است که با گیره های فلزی که به صورت ضامن عمل می کنند. یکی از بندها در قسمت بالای سر و چهار بند دیگر باید به قدری آزاد باشند که وارد کردن صورت به درون ماسک به سختی انجام نشود. با کشیدن بندها ماسک روی صورت می چسبد . در پشت سر بندها

آموزش عمومی اطفاء حریق

بالشستگی وجود دارد که پس از بستن ماسک کاملاً باید پشت سر قرار گیرد.



اجزاء و قطعات ماسک تنفسی

۴-۴- تقلیل فشار یا فشار شکن دو مرحله ای

انسان ها در شرایط عادی زندگی با توجه به فشار هوایی که در سطح کره زمین وجود دارد جهت تنفس هوا ، فشاری برابر با یک اتمسفر را احتیاج دارند. چون دستگاه های تنفسی تحت فشار هوای بالایی می باشد، پس باید ترتیبی اتخاذ شود تا این فشار مورد نیاز در ماسک های تنفسی تأمین شود ، از طرفی با توجه به درجه فشارسنج دستگاه ها نیاز است که فشار بالای سیلندر مشخص شود. بهمین جهت در دستگاه های تنفسی به دو طریق این فشار بالا را تقلیل و در ماسک تنفسی مورد استفاده قرار می دهند.

آموزش عمومی اطفاء حریق

ابتداء سيلندر تحت فشار را به قسمتی به نام فشار شکن متصل می کنند، در داخل فشار شکن قبل از اینکه فشار کاهش پیدا کند فشار بالای سيلندر مستقیماً وارد لوله فشار قوی شده و به پشت درجه فشارسنج رفته و فشار بالا را در فشار سنج مشخص می کند از طرفی در داخل فشار شکن مانعی در برابر فشار بالا مقاومت کرده و با ایجاد یک منفذ که اجازه می دهد فشاری برابر با ۶ الی ۷ بار فشار وارد لوله فشار متوسط شود هوای جاری با این فشار به شیر دهنده هوا به ماسک صورت می رسد این وسیله در واقع فشار شکن دوم می باشد که از طرف سازندگان در انواع و شکل های مختلفی با توجه به طراحی ماسکها با ایجاد دو سیستم فشار هوای پایین (منفی - حداکثر یک اتمسفر) فشار هوای بالا (مثبت - قدری بیش از یک اتمسفر) در داخل ماسک جهت تنفس ایجاد می کند.

با توجه به مطالب ذکر شده کلاً در دستگاه های تنفسی ۳ نوع فشار هوا وجود دارد :

الف - فشار بالا : در داخل سيلندرو لوله فشار قوی جهت نشان دادن فشار به فشار سنج جریان دارد.

ب - فشار متوسط : بعد از فشار شکن اول در لوله فشار متوسط تاثیر دهنده هوا به ماسک در حدود ۶ الی ۷ اتمسفر جاری است.

ج - فشار پایین : با توجه به طراحی ماسک یا فشار منفی یا فشار مثبت ایجاد می شود.

۴-۵- درجه فشارسنج و سوت خبر دستگاه های تنفسی

عموماً در دستگاه های تنفسی برای سيلندرهایی تحت فشار یک درجه نشان دهنده و یک سوت خبر در نظر گرفته شده است که این دو مکمل یکدیگر و ضریب اطمینانی برای کلیه دستگاه های تنفسی می باشد. درجه نشان دهنده میزان فشار هوای داخل سيلندر را تعیین می کند مقدار هوای داخل سيلندر بر مبنای این فشار و حجم مایعی سيلندر محاسبه می گردد درجه بندی ها بر حسب بار، اتمسفر و یا پوند بر اینچ مربع PSI می باشد. عموماً این درجه بندیها بیش از مقدار شارژ سيلندر (برای هر سيلندر شارژ مخصوصی تعیین می شود) است زیرا اگر به هر دلیلی این مقدار بیش از حد شارژ باشد مصرف کننده را از خطر احتمالی آگاه می سازد. این فشار سنج ها بایستی در جایی قرار گیرد که براحتی قابل دیدن باشد هوای جاری از سيلندر به وسیله یک لوله لاستیکی فشار قوی و قابل انعطاف که در قسمت چپ سیستم دستگاه بر روی بندی اتصال داشته به فشار سنج می رسد. کلیه دستگاه های تنفسی علاوه بر فشارسنج ها مجهز به سوت خبر می باشند ، زمانی که فشار به حد معینی برسد این سوت به صدا در آمده و استفاده کننده را متوجه نزدیک به تمام شدن هوا می کند که در این هنگام باید اقدام به خارج شدن از محل عملیات کند و تا زمانی که هوای داخل سيلندر کاملاً تخلیه نشده و یا شیر سيلندر بسته نشود از کار نمی افتد. با توجه به مکانیزم سوت خبر مقدار مصرف آن بسیار ناچیز

آموزش عمومی اطفاء حریق

برابر با ۲ لیتر در دقیقه می باشد. این سیستم قابل تنظیم بوده و نسبت به ظرفیت سیلندرها از طرف سازندگان تنظیم شده است و طریقه محاسبه آن زمان ده دقیقه بازگشت و مدت مصرف هوای یک آتش نشان (۴۰ لیتر در دقیقه) و حجم مایعی سیلندر می باشد.

$$10 \times 40 = 400$$

مقدار مصرف هوای یک آتش نشان در ده دقیقه (لیتر هوا)

$$400 \div 6 = 66 \frac{2}{3}$$

فشاری که سوت هوا به صدا در می آید

و بالعکس اگر فشار بصدا در آمدن سوت خبر را داشته باشیم می توانیم ظرفیت مایعی سیلندر را مشخص کرد :

$$400 \div X = 66 \frac{2}{3}$$

$$X = 6L$$

فشار سنج های روی مخزن های گاز و فشار سنج هایی که برای اندازه گیری باد لاستیک وسایل نقلیه و دستگاه های تنفسی بکار می رود معمولاً از سیستم فشار سنج بردون می باشد.

اساس کار فشارسنج :

اگر فشار گاز درون یک لوله فلزی خمیده قابل انعطاف افزایش یابد خمیدگی لوله کاهش یابد این لوله به عقربه ای متصل است که فشار را بر روی مقیاس نشان می دهد.

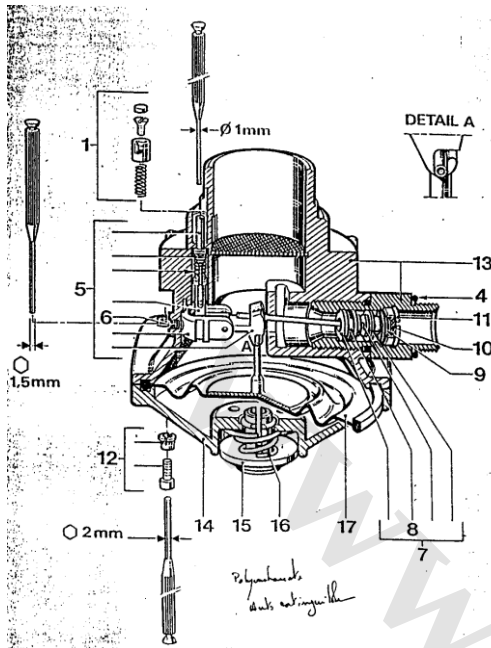


۴-۶- شیر دهنده هوا Demand-valve

با توجه به سیستم های گوناگونی که از طرف سازندگان شیر دهنی برای ماسک های تنفسی طراحی میشود کار مشابه و یکسانی است برای تقلیل فشار هوا به میزان مورد مصرف ، لذا نحوه ورود و خروج هوای ماسک ها است که هوای داخل شیر دهنی و ماسک جریان پیدا کرده ، تا دو سیستم فشار منفی و فشار مثبت را تأمین کند . اساس کار این شیرهای دهنی در واقع تشکیل شده از یک سوزن یا میله فلزی که هوای فشار متوسط پشت این میله ثابت و آب بندی می باشد با تحریک این میله به وسیله اهرم یا پرده دیافراگمی ، میله کنار رفته و هوا جریان می یابد. در جلوی شیر دهنی یک قسمت فشاری که باعث حرکت میله می باشد ، باز کننده مسیر هوا به نام بای پس ولو By pass valve می باشد ، زمانی که دستگاه تحت فشار هوا باشد این

آموزش عمومی اطفاء حریق

دکمه فشاری دستی آن را از حالت تحت فشار بودن خارج خواهد کرد زیرا به هیچ عنوان نمی توان محل اتصال سیلندر به دستگاه را باز کرد . همچنین در آزمایش سوت خبر از این دکمه فشاری جهت تخلیه هوا و صدا در آمدن سوت خبر استفاده می شود.



۳-۷- نحوه عملکرد ماسک های تنفسی فشار مثبت :

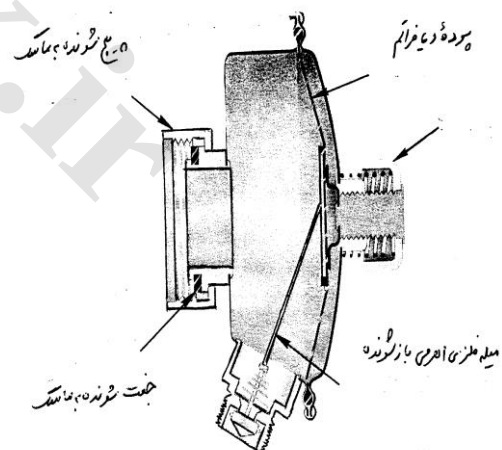
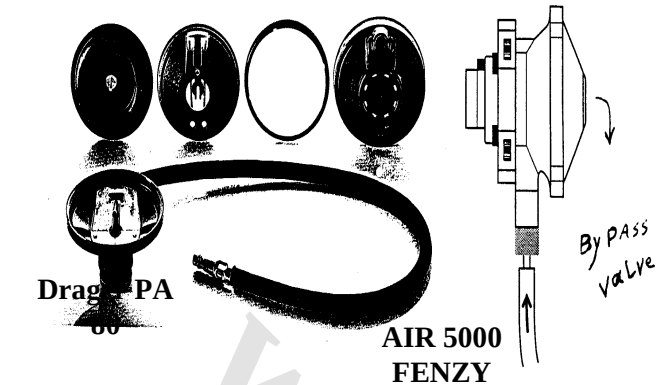
در دستگاه های تنفسی فشار مثبت ، شیردهنده یا دیافراگم تنظیم کننده فشار هوا برای ایجاد فشار ملایم از لوله فشار متوسط به ماسک باز نگهداشته شده است. این فشار در حدود $1/0.03$ اتمسفر در داخل ماسک بوسیله فنر تنظیم کننده سوپاپ بازدم ایجاد و باعث می شود فشار داخل ماسک مقداری بیش از فشار جو باشد تا از ورود ذرات دود و گازهای سمی به داخل ماسک جلوگیری کند. همچنین در اثر بازدم تنفسی از ایجاد بخار داخل لنز و فیس پیشگیری می کند .

یکی از راه های شناخت دستگاه های تنفسی فشار مثبت این است که وقتی ماسک روی صورت بسته شد و هوا با فشار مثبت در داخل ماسک جریان دارد اگر با یک انگشت از کنار صورت بداخل ماسک وارد کنیم ملاحظه می شود هوایی با فشار از این قسمت خارج می شود . بعضی از دستگاه های تنفسی در قسمت شیردهنده هوا دارای کلید است که هم بصورت فشار منفی و هم فشار مثبت عمل می کند ، به این صورت که با باز کردن شیر سیلندر ، دستگاه تحت فشار قرار گرفته و هیچگونه هوایی به درون ماسک وارد نمی شود ، با اولین دم تنفسی کلید بطور اتوماتیک عمل نموده و مسیر هوا با فشار مثبت باز می شود.

۳-۸ - نحوه عملکرد ماسکهای تنفسی فشار منفی :

هنگامی که ماسک روی صورت بسته شد با اولین دم شخص ، خلاء یا کاهش فشار در داخل ماسک ، باعث کشش پرده لاستیکی (دیافراگمی) به سمت جلو در شیردهنی خواهد شد و این برآمدگی سبب تحریک میله فلزی ، در نتیجه مسیر هوا به اندازه حداکثر یک اتمسفر باز شده و هوا به داخل ماسک

هدایت می شود . هنگامیکه فشار داخل ماسک با فشار اتمسفر برابر شد پرده و میله فلزی به حالت اولیه برگشته مسیر بسته و جریان هوا قطع خواهد شد . در عمل بازدم تنفسی ، فشار هوای داخل ماسک بالا رفته و با باز شدن شیر بازدم که یک پرده لاستیکی یکطرفه می باشد هوا از این قسمت از ماسک خارج می گردد . تکرار عمل دریک سیکل دم و بازدم تنفسی این توازن برقرار شده و بر حسب نیاز شخصی هوا تأمین می شود . از معایب این سیستم زمانی است که در داخل ماسک کاهش فشار نسبت به محیط ایجاد می شود . همین امر سبب ورود دود و گازهای سمی و خطرناک به درون ماسک خواهد شد .



نمایی از یک شیر

۳-۹- اتصال هوای کمکی در دستگاه تنفسی :

در بعضی از دستگاههای تنفسی اتصال هوایی در نظر گرفته شده تا هوای ماسک ثالثی را تأمین کند. هدف از این طرح فقط جنبه کمک در حالات اضطراری است. این اتصال با اتصال ماسک اضافی بصورت نری و مادگی به سهولت قابل بستن و باز شدن می باشد هنگامی که برای نجات کسی که در دود گرفتار شده اقدام شود می توان با یک عدد ماسک اضافی از طریق اتصال کمکی به آن هوا رساند و او را از محیط عملیاتی خارج کرد ، یا هنگامی که دو نفر با دستگاه تنفسی مجزا وارد محل عملیات می شوند اگر یکی از دستگاهها دچار مشکل شود ، می توانند از طریق اتصال کمکی از یک دستگاه استفاده کنند و سریعاً از منطقه عملیاتی خارج شوند البته اتصال چنین وسیله ای اجباری نیست .

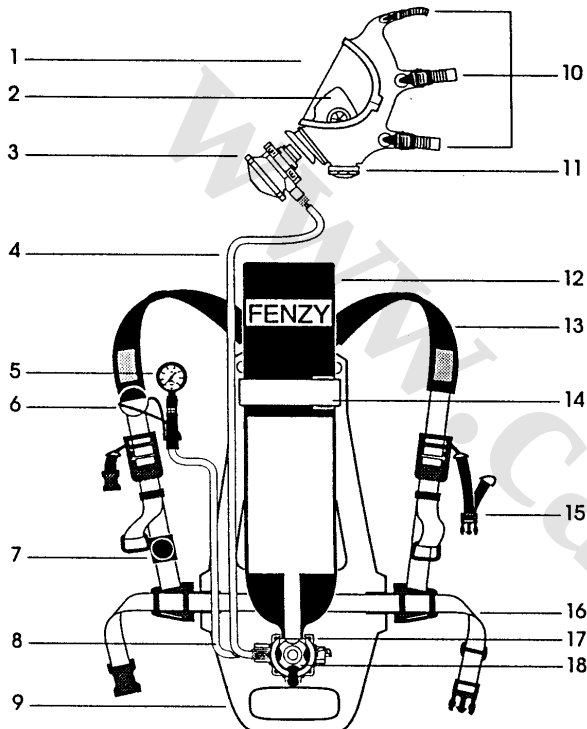


فصل ۵

شناخت انواع دستگاههای تنفسی (فشار مثبت و منفی)

۵-۱ - دستگاه تنفسی فنزی (فشار مثبت)

AIR 5000 DIAGRAMS



فنری نام و کارخانه سازنده فرانسوی است . این دستگاه با مدل Air 5000 با سیلندر تک یا دو قلو با هوای فشرده می باشد . استفاده کننده قادر است که هوای مورد نیاز خود را از یک یا دو سیلندر توسط شیر دهنده هوا تأمین نماید ؛ به این طریق که فشار هوای داخل سیلندر توسط فشار شکن مرحله اول به فشار متوسط تبدیل شده، سپس این فشار بوسیله شیردهنده هوا مجدداً کاهش یافته و وارد ماسک صورت می شود . این دستگاه فشار مثبت می باشد بدین معنا که همواره فشار داخل ماسک به اندازه بسیار ناچیز از فشار محیط بیشتر است.

اجزاء و متعلقات دستگاه :

۱- پستی و بندها :

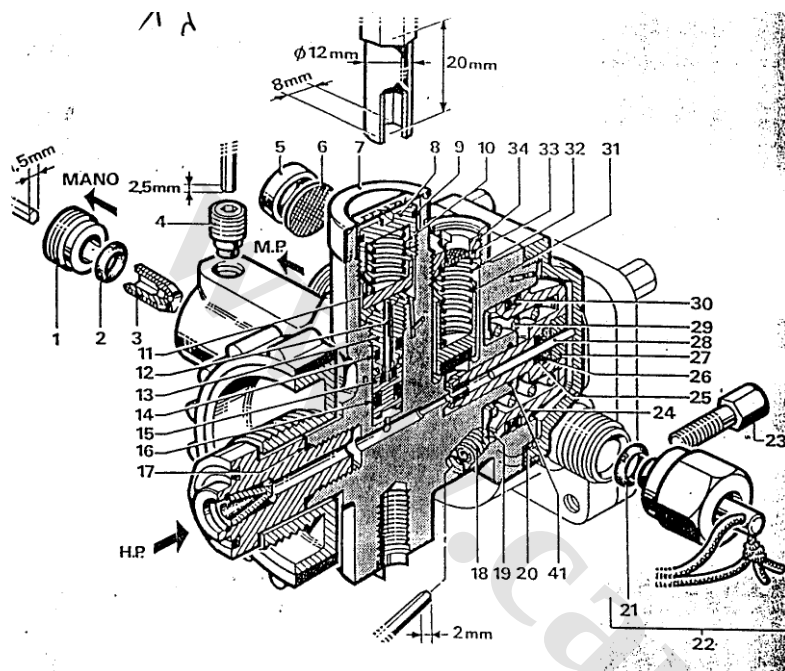
- الف - سوراخ بزرگی در مرکز آن وجود دارد که از تعریق بیش از اندازه بدن جلوگیری می کند.
- ب - دستگیره های حمل و نیز سه روزنه به منظور استفاده از طناب راهنما در محیط عملیاتی در آن تعبیه شده است .
- ج - حفاظ فشار سنج و محل استقرار شیردهنی به بندهای شانه متصل هستند .
- د - دو نوار شب نما یا منعکس کننده نور در قسمت جلویی بندهای شانه الصاق شده است .

۲- فشار شکن :

آموزش عمومی اطفاء حریق

فشار شکن به پستی متصل می باشد و قابلیت اتصال به انواع سیلندرهاى استاندارد اروپا با شیرهای گوناگون را دارد ؛ از این دستگاه می توان از دو سیلندر با اضافه کردن یک شیر دوطرفه منی فولد بین دو سیلندر به فشار شکن متصل نمود. فشارشکن جهت خروج فشار متوسط ۶ الی ۷ بار تنظیم شده

است . اگر به دلایلی فشار متوسط بعد از فشار شکن به ۱۲ بار برسد یک شیر ایمنی به طور اتوماتیک فشار اضافی را به محیط اطراف تخلیه می کند .



قسمت های مختلف فشار شکن :

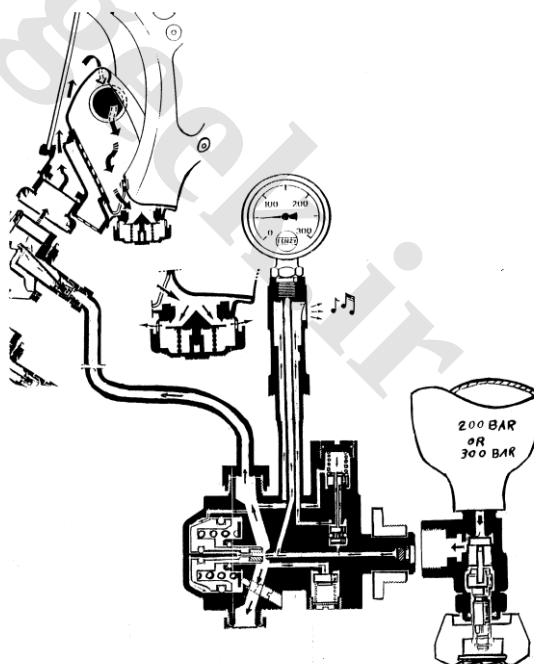
به یک لوله فشار متوسط که خود به شیر دهنده هوا متصل می باشد .

به لوله دو جداره که خود به فشارسنج و سوت خبر متصل می باشد .

یک خروجی کمکی فشار متوسط روی فشار شکن که می تواند در موارد اضطراری با تجهیزات ذیل عمل

- یک ماسک کمکی با شیر دهنی .

یک لوله ارتباطی خطی فشار متوسط In Line ارتباط برقرار نماید .



۱-

۲-

۳-

است
کنند.

الف

ب -

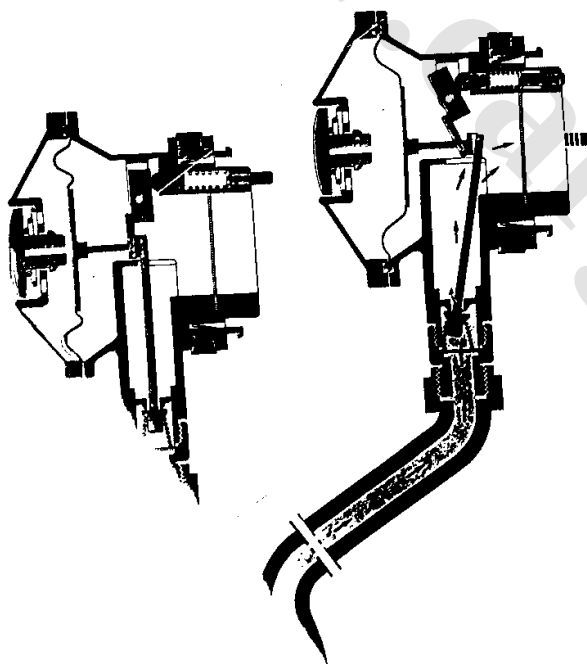
ج - می توان دستگاهی را به فشار شکن متصل نمود که مانند قلیان هوای خیلی خشک را مربوط نماید .

۳- شیر دهنده هوا Demand valve

شیر دهنده هوا تنها در مواقع اتصال به ماسک ، فشار متوسط را به فشار قابل تنفس تقلیل داده و جریان هوا را به فرد مصرف کننده می‌رساند . این امر باعث می‌گردد که استفاده کننده تا حد امکان بدون استفاده از هوای داخل سیلندر به محیط عملیاتی نزدیک گردد. وجود سیستم By Pass valve دکمه قرمز رنگ، استفاده کننده را قادر می‌سازد که از اتصال شیردهنده هوا به ماسک کاملاً اطمینان حاصل کند . ضمن اینکه یک فشار مثبت ناچیز معادل ۳ میلی بار علاوه بر فشار یک بار را بطور اتوماتیک ایجاد می‌کند .

استفاده کننده شیردهنده هوا را فقط درحالتی می‌تواند از ماسک جدا نماید که بطور عمده و آگاهانه با دو دست خود بطور همزمان چهار دکمه تعبیه شده روی دهنی را فشار دهد و جدا کند . همزمان با انجام اینکار جریان هوا بطور اتوماتیک قطع خواهد شد .

در صورت باز بودن شیر سیلندر هیچگونه هوا از شیر دهنده هوا خارج نخواهد شد ، مگر اینکه شیر دهنده هوا به ماسک متصل گردد.



نمودار شیر دهنی در دستگاههای فیزی
در حالت باز و بسته

۵-۲- دستگاه های تنفسی فشار منفی :**الف - دستگاه تنفسی دراگر (PA34/1600)**

این دستگاه ساخت کارخانه در اگر آلمان بصورت فشار منفی است و با استفاده از یک منی فولد از دو سیلندر در ظرفیت ۴ لیتری با فشار شارژ ۲۰۰ بار دارای ۱۶۰۰ لیتر هوا می باشد. در دو مرحله فشار تقلیل پیدا کرده و به ماسک صورت می رسد . کار مفیدی برابر با ۳۰ دقیقه دارد و در ۵۰ اتمسفر سوت خبرآن به صدا در می آید.

ب - دستگاه تنفسی دراگر (PA54I/1800)

ساخت کارخانه دراگر آلمان و فشار منفی است با سیلندر ۶ لیتری ۳۰۰ بار فشار شارژ و ۱۸۰۰ لیتر هوا، دارای فشار شکن دومرحله ای است. کار مفیدی برابر با ۳۵ دقیقه و در ۶۵ اتمسفر سوت خبرآن به صدا در می آید.

فصل ۶**توانایی بکار گیری دستگاه تنفسی :****۶-۱- انواع تست دستگاههای تنفسی (قبل از پوشیدن دستگاه)**

این تست ها روزانه با توجه به تعویض شیفت و همچنین بعد از هر عملیات با دستگاه تنفسی جهت اطمینان از آماده بودن آنها برای عملیات بعدی انجام می گیرد .

الف - تست ظاهری**ب - تست فشار قوی****ج - تست سوت خبر****تست ظاهری :****۱- عدم پارگی :**

بندهای کمر، سینه ، شانه ، تسمه های لاستیکی فشار سنج و قسمت های مختلف ماسک .

۲- عدم شکستگی :

در خصوص قسمت هایی که شکننده هستند جای درجه ، شیشه درجه و غیره .

۳- نظافت و تمیزی دستگاه :

در مبحث نظافت و مراقبت از دستگاهها توضیح داده خواهد شد .

جای شیردهنی و درجه فشار سنج بسیار ظریف و شکننده طراحی شده است و بیشتر آسیب ها از این ناحیه است ؛ کفایت یک ترک بر روی جای شیردهنی بوجود آید ، در این صورت شیردهنی در جای خود قرار نخواهد گرفت و همین امر باعث آسیب به شیردهنی خواهد شد ؛ از طرفی محل اتصال این دو قسمت در بندهای شانه و کمر طوریت که در صورت عدم دقت در کشیدن بندهای شانه باعث شکستگی محل خواهد شد و حتماً باید آنها تعویض شوند . همچنین اگر خارهایی که بر روی جای درجه و فشار سنج جهت تسمه های لاستیکی در نظر گرفته شده است بشکنند و یا تسمه های لاستیکی پاره شوند در این صورت عملاً درجه فشار سنج در جای خود قرار نخواهد گرفت .

شیشه درجه فشار سنج در اثر برخورد با اشیاء مختلف احتمال شکستگی دارد ؛ بنابراین باید همیشه در جای خود و به سمت داخل یعنی روی سینه قرارداشته باشد .

مهارت در اتصال شیر دهنی به ورودی ماسک از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می باشد و نیاز به تمرین مداوم دارد. روی شیر دهنی خارهایی به رنگ قرمز جهت اتصال به ماسک در نظر گرفته شده است که با یک فشار همزمان این خارها جمع شده و در محل اتصال به ماسک قفل می شود . از این رو باید دقت کنید که کاملاً شیر دهنی به ورودی ماسک اتصال داشته باشد، در غیر اینصورت جداکردن آنها به سختی انجام می گیرد همچنین جهت جدا کردن این قسمت با فشار همزمان خارها امکان پذیر خواهد بود ؛ بعضاً مشاهده شده که در اثر عدم اتصال صحیح در قسمت ورودی ماسک و یا شیر دهنی شکستگی ایجاد شده است.

ب- تست فشار قوی

۱- سالم بودن درجه فشار سنج

همزمان با دیدن درجه فشار سنج ، شیر سیلندر را به آرامی باز کنید ، عقربه فشار سنج شروع به حرکت می کند که نشان دهنده سالم بودن درجه فشار سنج می باشد. هیچگاه شیر سیلندر را سریع باز نکنید زیرا امکان دارد فشار بالای سیلندر بر عقربه فشار سنج اثر گذاشته و گیر کند.

تست فشار سنج :

(روش اول) تشخیص اینکه فشار سنج سالم است از دستگاه مخصوصی که فشار واقعی سیلندر نشان می دهد استفاده می کنند ، سپس چنانچه فشار سنج مورد آزمایش هم همان درجه فشار را نشان دهد فشار سنج سالم و در غیر این صورت معیوب است.

(روش دوم) استفاده از دو تا سه فشار سنج دیگر بدین ترتیب که هر یک را به نوبت به سیلندر حاوی هوای فشرده می بندیم ، چنانچه هر سه یک فشار را نشان دهند فشار سنج سالم و چنانچه فشار سنجی با دویا سه فشار سنج دیگر تفاوت درجه داشته باشد معیوب است.

۲- تعیین فشار بالای سیلندر و مقدار هوای آن

اجازه دهید عقربه فشار سنج در بالاترین فشار ثابت بماند ، جهت تعیین مقدار هوای داخل سیلندر ، بالاترین فشار و ظرفیت آبی سیلندر را در نظر می گیرند ، یعنی بالاترین فشار رادر ظرفیت مایعی سیلندر ضرب می کنند.

۳- عدم نشی هوا در اتصالات دستگاه ها

هنگامی که شیر سیلندر دستگاه باز باشد قسمت های مختلف به خصوص اتصالات تحت فشار هستند و در صورت نشستی، صدای شدیدی دارد و محل آن مشخص می شود ، در غیر این صورت با بستن شیر سیلندر دستگاه ، همچنان تحت فشار خواهد بود. به درجه فشار سنج نگاه می کنیم اگر افت فشاری بیش از یک خط درجه که برابر با ۱۰ بار به مدت ۱ دقیقه داشته باشد در جایی از دستگاه نشتی وجود دارد. با محلول کف محل نشتی را مشخص می نمائیم.

ج- تست سوت خبر و هدف از آن

پس از انجام تست فشار قوی به طوریکه شیر سیلندر بسته ، ولی فشار هوا در قسمت های مختلف دستگاه موجود و هیچگونه نشتی نداشته باشد اقدام به تست سوت خبر با دو هدف مشخص ، یکی شنیدن صدای سوت دستگاه جهت سالم بودن آن و دوم اینکه با تنظیم درجاتی که برای دستگاه های مختلفی باتوجه به ظرفیت های متفاوت سیلندر که برای بازگشت از منطقه عملیاتی در نظر گرفته می شود، سوت دستگاه در درجه معینی به صدای می آید به همین منظور با دقت و دیدن فشار سنج ، به وسیله دکمه By pass valve ، فشار دستگاه را به آرامی تخلیه می کنیم ، عقربه شروع به حرکت به سمت صفر خواهد کرد ، وقتی به درجه ای که به رنگ قرمز روی فشار سنج مشخص شده رسید صدای سوت دستگاه شنیده میشود و تا پایان هوا یعنی در درجه صفر صدای سوت قطع خواهد شد .

آموزش عمومی اطفاء حریق

با توجه به مصرف هوا برای نیروهای آتش نشانی مجهز به دستگاه تنفسی که ۴۰ لیتر در دقیقه است، همچنین زمان بازگشت از منطقه عملیات که به مدت ۱۰ دقیقه در نظر گرفته می شود در نتیجه باید کلیه دستگاه های تنفسی وقتی هوای سیلندر آنها به میزان ۴۰۰ لیتر تقلیل پیدا کرد، سوت خبر دستگاه های تنفسی بصدا درآیند.

$$\text{لیتر هوا } 400 = 10 \times 40$$

قدرت سوت خبر دستگاه تنفسی ۹۰ دسی بل در فاصله یک متر می باشد

نکته: در انجام تست سوت خبر دقت کنید که با گرفتن درجه فشار سنج، دست روی خروجی هوای مصرفی جهت به صدا در آمدن سوت خبر نباشد.

۶-۲- نحوه ماسک گذاری صحیح

ماسک گذاری صحیح در طرح ها و مدل های مختلفی انجام می شود ولی با شرایط کارآموزی و برای هماهنگی در نیروهای عملیاتی لازم است جهت سرعت عمل و عدم آسیب به ماسک به نکات زیر توجه نمود:

- ۱- ماسک های تنفسی کاملاً تمیز با رعایت اینکه بندهای ماسک به قدری آزاد (شل) باشد که وارد کردن صورت به داخل ماسک براحتی انجام شود. این ماسک ها در کیسه یا جعبه مخصوص قرار می گیرد.
- ۲- پس از برداشتن ماسک از کیسه یا جعبه، بند دور گردن آن را به گردن آویزان می کنیم
- ۳- با انگشت شصت دست راست دو بند سمت راست و با انگشت شصت دست چپ دو بند سمت چپ ماسک را می گیریم.
- ۴- صورت را به آرامی وارد ماسک می کنیم.
- ۵- با توجه به اینکه بندهای ماسک آزاد است، اگر سر در راستای بدن یا بسمت بالا باشد ماسک پائین تر از صورت قرار می گیرد، لذا صورت به سمت پائین و درست روبروی ماسک قرار می گیرد.
- ۶- ابتدا دو بند بالا را با انگشت دستان راست و چپ (شصت و اشاره) در قسمت گیجگاه سر پیدا کرده و طوری ماسک را به صورت نزدیک می کنیم که کاملاً ماسک روی صورت ونیم ماسک روی بینی و دهان را بپوشاند، سپس دو بند را به اندازه ای که ماسک روی صورت بچسبد به سمت عقب می کشیم.
- ۷- سپس دو بند پائین را در قسمت زیر گلو همانند مورد قبل به سمت عقب می کشیم.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۸- در این مرحله ماسک کاملاً روی صورت چسبیده و هیچگونه فشاری از جانب ماسک روی صورت انجام نمی گیرد، همچنان بالشتک ماسک دقیقاً پشت سر، نیم ماسک روی بینی و دهان و چشم درست روبروی لنز قرار دارد و از دید خوبی برخوردار است.

۹- ماسکها را با توجه به نحوه ورودی هوا به ماسک از نظر اتصال به دو دسته (متصل و جدا) تقسیم می کنند که در سازمان از نوع دوم می باشد. جهت تست کفایت که کف دست در قسمت ورودی ماسک قرار گیرد، چند بند دم و بازدم ازدم انجام می دهیم تا از راه خروجی بازدم اطمینان حاصل شود، در دم نهایی ماسک در اثر خلاء داخلی به سمت صورت جمع میشود. پس از اطلاع از آبنندی بودن آن، برای اتصال شیر دهنی اقدام می کنیم.

۶-۳ پوشیدن دستگاه تنفسی که شیر دهنده هوا متصل به ماسک است:

ابتداء دستگاه تنفسی را بصورت افقی در برابر خودتان روی زمین قرار دهید. شیر سیلندر نزدیک پا و سیلندر روی کوله پشتی قرار گیرد. ماسک و کلاه ایمنی را در جلوی دستگاه بگذارید.

یک، بندهای شانه و ماسک را با دو دست بگیرید به نحوی که بند گردن ماسک روی شصت دست و پشت دست رو به جلو و با یک حرکت دستگاه را به سمت بالا آورده، مانند پوشیدن کت، یکی یکی دستها را از لای بندهای شانه رد کنید به طوریکه دستگاه بر پشت قرار گیرد. سپس بند ماسک را دور گردن می اندازید.

دو، بندهای محکم کننده شانه ها را گرفته، همزمان با پرتاب دستگاه به سمت بالا، بندهای محکم کننده شانه ها را به سمت پائین بکشید تا سنگینی دستگاه کاملاً بر شانه ها تقسیم و محکم شود.

سه، به وسیله دو قلاب بند کمر را به هم متصل نمایید.

چهار، بوسیله دو قلاب بند سینه را به هم متصل نمایید.

پنج، شیر سیلندر را باز کنید و به فشار سنج نگاه کنید (تعیین فشار هوا و مقدار هوا).

شش، ماسک گذاری کنید، ماسک را روی صورت قرار داده، بندهای ماسک را دو به دو از پایین به بالا به سمت عقب بکشید تا کاملاً ماسک روی صورت به چسبد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

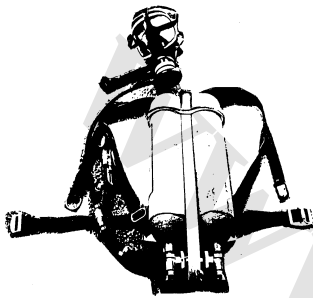
هفت، شیر سیلندر را ببندید در حالیکه دستانتان روی شیر است نفس بکشید ، عقربه فشار سنج به سمت پایین حرکت می کند و در فشار معینی سوت خبر به صدا در می آید. وقتی که هوای داخل لوله تخلیه شد ماسک باید به صورت چسبیده باشد ، تنفس را قطع کرده اگر ماسک همچنان چسبیده باقی ماند ماسک روی صورت آب بندی می باشد. سپس شیر سیلندر را باز کنید .

هشت، کلاه ایمنی را از زمین برداشته و بر سر گذاشته

اعلام آمادگی می کنید .

تذکر: جهت در آوردن دستگاه کارهای انجام شده را به طور ،

بالعکس تکرار می کنیم یعنی ابتدا مرحله هشتم و



۶-۴- نحوه پوشیدن دستگاه تنفسی (شیر دهنده

هوا از ماسک جدا است) :



دستگاه را بر جای نرمی مثل پتو روی زمین قرارداده ، با انجام آزمایشات لازم جهت پوشیدن آماده می کنیم به طوری که دستگاه افقی ، بدنه پائین ، سیلندر بالا، شیر سیلندر نزدیک پای شما و شیر سیلندر باز و دستگاه تحت فشار هوا باشد. بندهای ماسک کاملاً باز بوده به اندازه بند گردن ماسک را به طوری که لنز به سمت بالا قرار دارد در جلوی دستگاه قرار می دهید.



۱- با دودست به طوریکه پشت دست رو به جلو خم شده ، دو بند شانه را گرفته ، دستگاه را بلند کرده و عمود بر زمین قرار می دهیم .
۲- با یک حرکت دستگاه را از یک سمت راست یا چپ بلند کرده ، مثل پوشیدن کت ، دستها را از لای بندهای شانه رد کرده تا دستگاه در پشت کمر قرار گیرد . در این مرحله نباید حرارت پرتاب ، به

دستگاه و یا به بدن شما آسیب برسد و این کار باید به نحو صحیح انجام شود.

۳- حلقه مربوط به محکم کننده بندهای شانه را با دو شصت دستان گرفته با یک حرکت همراه با پرتاب دستگاه به سمت بالا ، به سمت پائین متمایل به عقب بندهای شانه را جمع می کنیم .

۴- سگکهای مربوط به بند کمر را گرفته همراه با فشار وارد یکدیگر می نماییم .

۵- سگکهای مربوط به بند سینه را گرفته همراه با فشار وارد یکدیگر می کنیم .

۶- ماسک گذاری می کنیم (در مبحث ماسک گذاری توضیح داده شده است) .

۷- با دست چپ شیر دهنی را از جای خود در آورده ، به حالت سربالا ، شیر دهنی را نزدیک ورودی ماسک برده ، با یک حرکت شیر دهنی را به ماسک متصل مینماییم .

آموزش عمومی اطفاء حریق

۸- کلاه ایمنی را بر سر گذاشته ، سپس دستکش را به دست می کنیم.



قرار گرفتن محل صحیح
بالشتک ماسک



قرار گرفتن ماسک بر
روی صورت



آزاد بودن بندها به
هنگام ماسک گذاری



نحوه باز کردن Demand
Valve از ماسک



نحوه تست صحیح
ماسک



نحوه نادرست کشیدن
بندهای ماسک



ست کامل پوشیدن دستگاه
تنفسی جهت عملیات



طریقه قرار دادن Demand
Valve و برداشتن از جای



نحوه اتصال Demand Valve
به ماسک



۶-۵- طریقه جدا کردن سیلندر از دستگاه :

۱- دستگاه را جلوی خود قرار دهید به طوریکه پشتی در قسمت پائین ، سیلندر بالا و شیر سیلندر نزدیک پای شما باشد.

۲- دستگاه را از قسمت دستگیره با دست چپ بلند کرده، عمود به زمین ۹۰ درجه می چرخانید. در این حالت سیلندر سمت راست و پشتی دستگاه سمت چپ شما خواهد بود.

۳- ابتدا با دست راست شیر سیلندر را ببندید . سپس دکمه بای پس ولو By Pass valve را فشار دهید تا اگر لوله ها تحت فشار بود این فشار تخلیه گردد، زیرا اگر لوله ها تحت فشار باشند به هیچ عنوان مهره اتصال به سیلندر باز نخواهد شد.

۴- با دست راست بند چسبی محکم کننده سیلندر را از جلو به سمت عقب بکشید ، سپس قلاب ضامن شده را از چپ به راست فشار دهید تا از حالت ضامن خارج شود ، سپس با دو انگشت قلاب را به سمت راست بکشید تا بند محکم کننده آزاد شود.

۵- مهره اتصال به سیلندر را به سمت جلو بچرخانید دقت کنید جدا شدن مهره قدری طولانی و همچنین احتمال افتادن سیلندر روی زمین وجود دارد.

۶- پس از جدا شدن ، سیلندر را با توجه به شرایط شیب زمین کنار بگذارید و سیلندر شارژ شده ای جایگزین کند .

۶-۶ - طریقه اتصال سیلندر به دستگاه :

۱- پس از جدا کردن سیلندر، سیلندر شارژ شده ای به ورودی فشار شکن وارد نموده و بوسیله مهره بایپچاندن به سمت خودتان ببندید. دقت داشته باشید که رزوه های سیلندر با رزوه های ورودی فشار شکن دنده به دنده بسته نشود. اگر حس کردید بایپچاندن سخت انجام می شود دستگیره بدنه دستگاه را چندبار به سمت جلو و عقب حرکت دهید تا مهره براحتی بسته شود.

۲- با دست چپ دستگیره دستگاه را ۹۰ درجه بچرخانید و به حالت اولیه درج‌لوی خود روی زمین قرار دهید.

۳- بند محکم کننده سیلندر را با کشیدن و قراردادن نوک انگشت زیر بند قلاب را با انگشت به سمت پائین فشاردهید ، فشردن باید به آرامی انجام شود اگر سخت باشد قلاب پلاستیکی می شکند.

۴- پس از فشردن قلاب وضامن کردن آن ، بند چسبی مربوطه را می چسبانیم و اقدام به آزمایش تست فشار قوی و سوت خبر می کنیم.

فصل ۷

توانایی مراقبت و نگهداری از دستگاه های تنفسی

باتوجه به رشد روز افزون تکنولوژی در صنعت و پیشرفت در ساخت و بکار گیری تجهیزات در تولید وسایل ، سازندگان سعی برآن دارند که از کورس رقبای همنام خود عقب نمانده وبا جدیدترین متد در جهت رضایت مصرف کننده مطرح باشند واین امر می طلبد با طرح و ابتکار ونو آوری نسبت به وسایل مشابه اقدام نمایند . در این رابطه سازمان آتش نشانی مستثنی نیست و نیاز به تجهیزاتی دارد که در امر نجات وامداد در حد استاندارد جهانی با بهترین وسایل و تجهیزات تجهیز شود . در سالهای اخیر نسبت به این مسئله توجه زیاد شده است . نمونه بارز آن دستگاه های تنفسی است که در طی سالیان دراز در انواع و مدلهای مختلفی در ایستگاه های عملیاتی مورد بهره برداری قرار می گرفت. در حال حاضر تمامی آن دستگاه ها از رده خارج و جدیدترین نوع دستگاه استاندارد به تعداد مورد نیاز در اختیار نیروهای عملیاتی می باشد . وسایل امروزی در طرحها و مدلهای بسیار ظریفی ساخته وبه بازار عرضه می شود و متأسفانه نسبت به استحکام آنها توجهی نمی شود، لذا در خصوص بکارگیری آنها دقت و ظرافت خاصی را می طلبد که همراه با آموزش و عملکرد صحیح و همچنین مراقبت و نگهداری در بازدهی آنها مفید خواهد بود.

مراقبت و نگهداری کلیه دستگاه های تنفسی با هوای فشرده نسبتاً آسان و نیاز به تنظیم آن بندرت پیش می آید ؛ مخصوصاً اگر دستگاه ها به طور مرتب مورد استفاده قرار گرفته باشد ، بازکردن وسوار کردن قطعات دستگاه به جز تعویض سیلندر (جهت شارژ و طبق دستورالعمل)، حتی واشهرهای اورینگی جهت آب بندی به هیچ عنوان توسط شخص انجام نمی شود. حتماً جهت سرویس با قسمت مربوطه به تعمیرات هماهنگ اقدام گردد. درخصوص مراقبت دستگاهها نکاتی به شرح ذیل توصیه میشود.

۷-۱- نکات عمومی در نگهداری و مراقبت از دستگاههای تنفسی :

آموزش عمومی اطفاء حریق

- ۱- محل نصب واستقرار دستگاههای تنفسی بگونه ای طراحی شود که در اثر حرکت خودرو آسیبی به دستگاه نرسد.
- ۲- درجایگاه دستگاههای تنفسی باید نهایت دقت درعدم ضربه به قسمت‌های مختلف دستگاه راداشته باشید .
- ۳- درجه فشارسنج وشیر دهنی دستگاه تنفسی همیشه درجای خود قرارداشته باشد.
- ۴- شیشه درجه فشارسنج به سمت داخل یاسینه قرارداشته باشد.
- ۵- هنگام تست،تعویض سیلندروتمرینات بستن دستگاه تنفسی ، دستگاه رادرجای نرمی قراردهید.
- ۶- جهت جلوگیری ازآسیب وخش روی لنز،ماسک رادرداخل جعبه یا کیسه مخصوصی قراردهید.
- ۷- ترکیبات لاستیکی ومواد مصنوعی پلاستیکی مورد استفاده دردستگاه تنفسی اگر درمعرض مستقیم مواد شیمیائی ویاتابش آفتاب قرارگیرندفاسد وخراب می شوند.
- ۸- با انجام تست ظاهری، فشارقوی و سوت خبر ازسالم بودن دستگاههای تنفسی برای عملیاتها اطمینان حاصل کنید.
- ۹- بندهای شانه، کمر،سینه وماسک را باتوجه به وضعیت جسمانی خود تنظیم کنید.
- ۱۰- اگرسیلندر حاوی هوایی کمتر از ۸۰٪ حداکثر فشارشارژ باشد جهت شارژاقدام نمایید .
- ۱۱- وقتی شیر سیلندرباز است ودستگاه تحت فشار هوا باشد اتصال سیلندر به فشارشکن به هیچ عنوان باز نخواهد شد .
- ۱۲- اگردستگاه تحت فشار بود با بستن شیرسیلندر وتخلیه فشارهوا بوسیله دکمه بای پس ولو، اقدام به جداکردن سیلندر از فشارشکن را با مهره مربوطه انجام دهید.
- ۱۳- اتصال مهره ای سیلندر به فشارشکن فقط با دست باز و بسته می شود.
- ۱۴- به هیچ عنوان ازآچارجهت بازوبستن قسمت‌های مختلف دستگاه استفاده نکنید.
- ۱۵- با محلول کف محل اتصالات بخصوص لوله ها ، شیردهنی ، پایه سیلندر را مورد آزمایش قراردهید.

آموزش عمومی اطفاء حریق

- ۱۶- واشرها یا قسمتهای دیگر که در طول آزمایش معیوب تشخیص داده می شود گزارش نموده و با هماهنگی نسبت به رفع نقص فنی به قسمت تعمیرات مربوطه ارسال شود.
- ۱۷- هنگام پوشیدن دستگاه دقت کنید ضربه ای به دستگاه و آسیبی به بدن شما نرسد.
- ۱۸- درکشیدن بندهای شانه جهت جذب دستگاه به بدن ، دقت درسمت چپ خود برای عدم آسیب رسیدن به درجه فشارسنج و شیردهنی و جای آنها را داشته باشید.
- ۱۹- دقت کنید درموقع کشیدن بندهای شانه از لای تسمه های نگاه دارنده درجه فشارسنج و یا لوله دهنی نباشد.
- ۲۰- در موقع اتصال بند کمر و سینه سگکهای اتصالی با فشار دست صحیح انجام شود در غیر اینصورت می شکند.
- ۲۱- هنگام بیرون آوردن درجه فشارسنج نهایت دقت را داشته باشید در غیر اینصورت تسمه نگهدارنده و خار مربوطه می شکند .
- ۲۲- اتصال شیر دهنی به ورودی ماسک را صحیح انجام دهید ، اگر اتصال کامل نباشد جدا کردن این قسمت مشکل خواهد بود.(نیاز به تمرین ودقت خاصی دارد) .
- ۲۳- در صورت عدم اتصال شیر دهنی به ماسک ، امکان شکستگی در ورودی یا شیر دهنی خواهد بود.
- ۲۴- شیر دهنی را در نزدیکترین محل ورودی به محیطهای عملیاتی به ماسک اتصال دهید .

۲-۷- نظافت دستگاه های تنفسی :

بعد از هر عملیات با توجه به نوع آلودگی دستگاه را از نظر بهداشتی و تمیزی برای عملیات آماده می کنیم . مطابق با دستور العمل سیلندر دستگاه را جدا نموده با آب ولرم خیس و با دستمال نرم (بدون پرز) آغشته به محلول آب و کف بر روی سیلندر می کشیم تا اثر کثیفی و لک از بین برود و سپس با آب ولرم آب کشیده و اقدام به خشک کردن می کنیم . در این مرحله باید دقت داشت که به رنگ و برجسبهای سیلندر آسیبی نرسد.

ماسک تنفسی را داخل محلول آب و کف کرده و با دستمال تمام قسمتهای آن را چه از داخل و خارج کف مالی می کنیم ، سپس زیر شیر آب ولرم آبکشی می نماییم و در سایه آویزان تا قطرات آب آن بریزد ، سپس با دستمال ماسک را کاملاً خشک می نماییم

(لنز ماسک شفاف باشد). روی بدنه و قطعات مختلف دستگاه را با دستمالی که آغشته به کف می باشد تمیز و با دستمال خشک می کنیم ، پس از تمیزکردن کل دستگاه با انجام تستهای مختلف نسبت به آماده بودن دستگاه برای عملیاتهای بعدی اقدام می نماییم .

فصل ۸

محاسبه زمان کارکرد و کار مفید دستگاه تنفسی

۸-۱- کار مفید دستگاه تنفسی

الف - تعریف فشار :

فشار مقدار نیرویی است که به طور عمود بر سطح وارد می شود ، فشار هوا، فشار جو یا اتمسفر فشار هوای ناشی از وزن هوای پراکنده اطراف کره زمین می باشد فشار مزبور در سطح دریا در شرایط متعارفی برابر با یک اتمسفر است . این فشار با تغییرات دمای جو، ارتفاع و در عمق تغییر می کند ، مثلاً برای هر هزار متر ارتفاع از سطح دریا ۱/۱۰ اتمسفر از مقدار آن کاسته و در عمق آب به ازای هر ۱۰ متر یک اتمسفر افزوده می شود :

$$\text{Normal temperature pressure} = \text{NTP}$$

فشار جو در شرایط متعارفی

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

ب- قانون توریچلی :

در سطح دریا از یک تشتک پر از مایع جیوه و یک لوله شیشه ای مدرج به قطر یک سانتی متر مربع و به ارتفاع یک متر که در داخل آن پر از مایع جیوه می باشد ، این لوله را به طور وارونه در داخل تشتک قرار می دهند . مشاهده می شود مقداری از مایع درون لوله به داخل تشتک تخلیه می شود و در درجه ۷۶ سانتی متری یا ۷۶۰ میلی متر ، مایع جیوه قرار می گیرد. با این آزمایش مقدار فشار جو را که برابر با یک اتمسفر است تعیین می کنند.

به این ترتیب که از طریق هوا ، فشار وزن هوا به سطح مایع جیوه تشتک ، فشاری وارد می نماید ، همچنین وزن مایع جیوه نیز بر سطح مایع جیوه تشتک فشار وارد می کند. لذا

آموزش عمومی اطفاء حریق

می بایست این دو فشار متعادل شود در نتیجه فشار اضافی مایع درون لوله به داخل تشتک تخلیه و این فشار برابر با یک اتمسفر است.

واحد اندازه گیری فشار در سیستم متریک (SI) یا فرانسوی اتمسفر (AT) در سیستم انگلیسی (Bar) است واحد های کوچکتر از آن پوند بر اینچ مربع (Psi) و پاسکال (Pa) می باشد.

$$1AT = 1Bar = 14/7 = 15 \text{ psi} = 10^5 \text{ pa}$$

فشار را با توجه به بالاتر یا پایین تر از جو را به دو دسته تقسیم می کنند:

- الف -** فشار بالاتر از فشار جو را فشار نسبی یا اصطلاحاً در ماسک دستگاه های تنفسی فشار مثبت می گویند.
- ب -** فشار پایین تر از فشار جو را خلاء نسبی یا اصطلاحاً در ماسک دستگاه های تنفسی ، فشار منفی می گویند.

با توجه به اطلاعاتی که در خصوص سیلندر ، فشار و مقدار مصرف هوای یک آتش نشان با دستگاه تنفسی عنوان شد جهت تعیین مقدار هوای درون سیلندر ، یک ظرف یک لیتری که دارای فشار سنجی است در نظر بگیرید ، در شرایط عادی هوای داخل ظرف یک لیتر خواهد بود که می توان این ظرف یک لیتری را با فشار کمپرسور به مقدار لازم مولکولهای هوا را فشرده در داخل سیلندر قرارداد ، مثلاً فرض کنید فشار هوای داخل ظرف به وسیله فشارسنج فشار ۳۰۰ اتمسفر را نشان می دهد ، از قسمت پایین ظرف یاد شده منفذی به ظرف مشابه باز کنید مشاهده می شود این فشار و مقدار هوا در دو ظرف به طور یکسان تقسیم می شود.

اگر تعداد ظروف را زیاد کنیم به همان نسبت فشار و هوا به تعداد ظروف تقسیم خواهد شد و بالعکس، پس نتیجه می گیریم هر فشاری که فشار سنج نشان می دهد این فشار در تمام قسمتهای ظرف به طور یکسان فشار وارد می کند (طبق قانون فشار در سیالات) ، پس تعداد ظروف مهم است و در دستگاه تنفسی معادل ظرفیت آبی سیلندرها در نظر گرفته می شود.

Capacity مقدار هوای درون سیلندر = ظرفیت مایعی سیلندر x درجه نشان دهنده هوا

از طرفی می دانیم یک آتش نشان در شرایط عادی کار با دستگاه تنفسی ۴۰ لیتر در دقیقه هوا تنفس می کند پس مقدار هوا را بر این مقدار تقسیم نموده تا مدت کارکرد دستگاه تنفسی مشخص شود و چون لازم است قبل از به پایان رسیدن هوای داخل سیلندر ، فرد آتش نشان در زمان معین از محیط عملیاتی خارج گردد این زمان را از کارکرد دستگاه کم کرده ، تا کار مفید دستگاه تنفسی تعیین شود.

آموزش عمومی اطفاء حریق

$$\frac{\text{ظرفیت مایعی سیلندر} \times \text{درجه نشان دهنده فشار هوا}}{40} - 10 = \text{تنفسی دستگاه مفید کار}$$

۸-۲- محاسبه فشار و ظرفیت سیلندر دستگاه های تنفسی زمانی که سوت خبر به صدا در می آید :

جهت خروج از منطقه عملیاتی زمانی معادل ده دقیقه در نظر گرفته می شود . از طرفی می دانیم هر آتش نشان در شرایط عادی کار در محیطهای عملیاتی با دستگاه های تنفسی ۴۰ لیتر در دقیقه هوا نیاز دارد . در نتیجه وقتی هوای فشرده سیلندرهاى دستگاه تنفسی به مقدار ۴۰۰ لیتر برسد ، در واقع این مقدار هوا برای ده دقیقه می باشد. در آزمایش تست سوت خبر اشاره گردید یکی از اهداف سوت خبر جهت سالم بودن این قسمت میباشد .

دومین هدف به درجه فشار سنج دقت کرده ، دستگاه را از تحت فشار بودن تخلیه می نماییم زمانی که عقربه به سمت صفر حرکت می کند ، با توجه به ظرفیت سیلندر دستگاه سوت خبر در درجه معینی به صدا در می آید . در این درجه ، زمان ۱۰ دقیقه و مقدار هوا ۴۰۰ لیتر می باشد.
 طریقه محاسبه این درجه به قرار ذیل است :

$$\frac{400}{\text{ظرفیت}} = \text{بصورت تناسب} \Rightarrow \text{درجه ای که سوت خبر بصدا در می آید} = \frac{\text{مقدار هوا} = 400}{\text{ظرفیت سیلندر دستگاه}}$$

و بلعکس اگر درجه سوت خبر دستگاه معین باشد جهت محاسبه سیلندر دستگاه از رابطه زیر تعیین می شود:

$$\frac{400}{X} = \text{فشار معین} \quad X = \frac{400}{\text{فشار درجه}}$$

مثال ۱: سیلندر دستگاه تنفسی ۶ لیتری در چه درجه ای به صدا در می آید؟

$$\frac{400}{6} = 66 \cong 65$$

مثال ۲: دستگاه تنفسی که در ۵۰ AT به صدا در می آید در چه ظرفیتی می باشد؟

$$\frac{400}{X} = 50 \rightarrow X = 8$$

مقدمه :

فوم (Foam) یا کف آتش نشانی یکی از بهترین خاموش کننده های حریقهای گروه B (مایعات قابل اشتعال) می باشد. کفهای اطفاء حریق مجموعه ای از حبابهای مملو از هوا یا گاز می باشند که به روشهای متعدد از محلولهای کف بدست می آیند.

بعلت اینکه چگالی این حبابها از چگالی سبک ترین مایعات قابل اشتعال کمتر است این حبابها در سطح مایعات قابل اشتعال شناور شده و با جایگزینی هوا، سرد کردن، ایجاد لایه پایدار مقاوم در مقابل بخارات متصاعده و تولید مواد جاذب آب (در جداره حباب) موجب اطفاء حریق می گردند. اصولاً کف برای ایجاد یک پوشش یکنواخت و شناور بر روی مایعات آتش گیر و سوختنی که سبک تر از آب هستند جهت جلوگیری از آتش گیری و یا اطفاء آنها بکار می رود و این کاربرد کف همچون جدا کننده هوا از آتش و سرد کننده سطح ماده سوختنی عمل می کند. همچنین با جلوگیری از ایجاد بخارات آتش گیر مایعات سوختنی از عمل احتراق مجدد جلوگیری می کند و با داشتن خاصیت چسبندگی به سطح مایع سوختنی، از آتش سوزی ماده در اثر سرایت آتش های مجاور جلوگیری می کند. کف می



آموزش عمومی اطفاء حریق

تواند به عنوان پیشگیری از حریق ، کنترل کننده آن و همچنین جهت خاموش کردن حریق های ناشی از مایعات سوختنی بکار گرفته شود.

کف مورد نیاز در آتش نشانی می باید با توجه به درصد کف، نوع کف، تناسب ساز مناسب و سرلوله کفساز مناسب تولید و به محل حریق پاشیده شود. لذا در جزوه حاضر به این امر پرداخته می شود.

www.cargeek.ir

فصل ۱

شناخت کف اطفایی

۱-۱- تاریخچه استفاده از کف آتش نشانی

انسان از زمانهای بسیار قدیم با آتش و حریق روبرو بوده است و بالطبع آب را که به راحتی در دسترسش بوده، بعنوان یک خاموش کننده آتش شناخته است. تا اواخر قرن هیجدهم که انقلاب صنعتی بطور وسیعی صورت گرفت و تولید و مصرف انواع مواد ئیدروکربنی (نفتی) در صنعت بطور وسیعی گسترش پیدا نمود و همه گیر شد مشکل آتش سوزی مخازن نفتی و مایعات آتش گیر و سوختنی با توجه به اینکه سطح سوز می باشند، وزن مخصوص آنها پایین تر از وزن مخصوص آب می باشد، غیر قابل حل شدن در آب هستند (مایعاتی که روی آب شناورند)، با دریافت حرارت به سادگی تبخیر می شوند و با آب اطفاء نمی شوند بعنوان یک معضل بزرگ خود نمایی نمود.

محققان در جستجوی ماده‌ای بعنوان خاموش کننده مایعات قابل اشتعال بودند؛ در سال ۱۸۷۷ میلادی یک محقق انگلیسی بنام جی جانسون اولین پیشنهاد استفاده از کف بعنوان خاموش کننده آتش را به ثبت رساند. هدف از بکارگیری کف تولید ترکیبی بود که بتواند بر روی مایعات نفتی با توجه به خاصیت کف زایی آن طوری قرار گیرد که آتش را خاموش و از شعله ور شدن مجدد آن جلوگیری نماید.

در سال ۱۹۰۴ میلادی آزمایشهای عملی برای استفاده از کف های ساخته شده توسط محقق روسی بنام لورنت که امروزه کف شیمیایی (CHEMICAL FOAM) نامیده می شود انجام شد. این کف در اطفاء حریق آتش سوزی یک مخزن بزرگ (مخزنی به قطر ۳۵ فوت) در شهر باکو بکار گرفته شد و بطور موفقیت آمیزی عمل نمود که پس از آن مانند سایر ابداعات بشر کف آتش نشانی نیز تکامل یافته و امروزه انواع آن با قدرت و خاصیت های مختلف بسیار ساده در اختیار مصرف کنندگان قرار می گیرد.

۱-۲- تعریف کف

۱-۲-۱- کف ماده‌ای است که برای خاموش کردن آتش سوزی مایعات قابل اشتعال (گروه B) بکار می رود. اگر چه کف را می توان برای اطفاء بعضی دیگر از گروههای حریق نیز بکار برد، اما اثر کف در اطفاء حریقهای مایعات بیشتر است.

۱-۲-۲- کفهای اطفاء حریق مجموعه ای از حبابهای مملو از هوا یا گاز می باشند که به روشهای متعدد از محلولهای کف بدست می آیند و بعلت اینکه چگالی این حباب ها از چگالی سبک ترین مایعات قابل اشتعال کمتر است این حبابها در سطح مایع شناور شده و با جایگزینی هوا، سرد کردن، ایجاد لایه پایدار مقاوم در مقابل بخارات متصاعده و تولید مواد جاذب آب (در جداره حباب) موجب اطفاء حریق می گردند.

۱-۲-۲- اصطلاحات کف :

آموزش عمومی اطفاء حریق

در این جزوه بعلت اینکه برای واژه های انگلیسی برخی از مواد و وسائل کف و کف سازها لغت فارسی معادل که در عین مفهوم بودن نا آشنا نیز نباشد وجود نداشت از کلماتی که رساننده معنی باشد استفاده گردیده است.

مایع کف :

برای آنچه از طرف کارخانه سازنده کف در داخل ظروف عرضه می شود که معادل (FOAM liquid) ، (FOAM concentrate) ، (FOAM compound) می باشد.

محلول کف :

برای مایعی که درصدی از مایع کف و آب با هم مخلوط شده اند این عمل در اینداکتور انجام می گیرد که در آن کف با توجه به درصد آن با میزان آب مناسب با هم مخلوط می شوند و تولید محلول کف می گردد که معادل (FOAM solution) می باشد.

حباب کف :

محصول نهایی کف که از سرلوله کف ساز خارج می شود که معادل (FINISHED FOAM) می باشد.

فصل ۲

شناخت مکانیزم عملکرد کف روی آتش

کف بر روی حریق چهار عمل اصلی انجام می دهد و یک عمل فرعی ، که در ذیل به شرح آنها می پردازیم.

الف - مقداری از حرارت حریق را می گیرد (بر اثر اختلاف دمایی که بین حریق و کف وجود دارد و طبق قوانین تعادل حرارتی دو ماده که در کنار یکدیگر قرار می گیرند، مقداری از حرارت حریق توسط کف جذب می شود).

ب - از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری بعمل می آورد. (کف بر روی حریق با تشکیل سدی از برخاستن بخارات قابل اشتعال و اختلاط آن با اکسیژن و ادامه حریق جلوگیری بعمل می آورد).

ج - از رسیدن اکسیژن به مایع در حال اشتعال جلوگیری به عمل می آورد (همانطور که کف از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری می کند از نفوذ اکسیژن به سمت بخارات قابل اشتعال جلوگیری می کند).

د- از برگشت شعله و ایجاد حریق مجدد جلوگیری می نماید. (یکی از مشخصه های خوب کف آن است که با توجه به تشکیل لایه ذکر شده، از شعله وری مجدد، که حتی الامکان انفجار را هم در بر دارد، جلوگیری می کند).

همانطوری که قبلاً گفته شد کف یک عمل فرعی نیز در محیط انجام می دهد . رقیق کردن هوای محیط حریق به علت گرما و تبخیر آب موجود در کف و تبدیل آن به بخار باعث می گردد که عمل رانش هوای محیط اطراف صورت گرفته و باعث رقیق شدن هوای محیط منطقه عملیاتی می گردد.

فصل ۳

انواع کف

۳-۱- طبقه بندی کف در ابعاد مختلف:

«انواع مایع کف»

مایع کف بطور کلی از سه نظر دسته بندی می شود:

۳-۱-۱- مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده (مواد اولیه)

۳-۱-۲- مایع کف از نظر تشکیل حباب (مثلت کف)

۳-۱-۳- مایع کف از نظر توسعه حجمی (انبساط حجمی)

۳-۱-۱- مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده:

مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده بطور کلی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - مایع کف هایی که پایه پروتئینی دارند:

مایع کف هایی که پایه پروتئینی دارند ممکن است به سه شکل تقسیم شوند:

الف - پروتئین حیوانی : از ضایعات گاو و گوسفند مانند شاخ، سم ، استخوان و خون .

ب - پروتئین گیاهی : بعضی از گیاهان و قارچ ها دارای مواد پروتئینی هستند که جهت تولید کف از این گیاهان استفاده می گردد.

ج - پروتئین آزمایشگاهی : بعضی از کشورها به دلیل نداشتن پروتئین قوی، پروتئین لازم در تولید مایع کف را در آزمایشگاه از ترکیب مواد یا تجزیه بعضی مواد دیگر بدست می آورند.

د - تحت عنوان کف های مصنوعی (سینتتیک) شهرت دارند که بنیان آنها از مواد مصنوعی می باشد. مایع کف های پروتئینی معمولاً جهت خاموش کردن حریق هایی که در سطوح آزاد اتفاق می افتد ، بکار می روند.

مایع کف های پروتئینی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - مقاوم در برابر الکلهای

ب - غیر مقاوم در برابر الکلهای

مایع کف های پروتئینی که در برابر حل شدن در الکلهای مقاومت می کنند ، مقاوم در برابر الکلهای نامیده می شوند، جهت خاموش کردن آتش سوزی الکلهای از این نوع مایع کف ها استفاده می گردد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

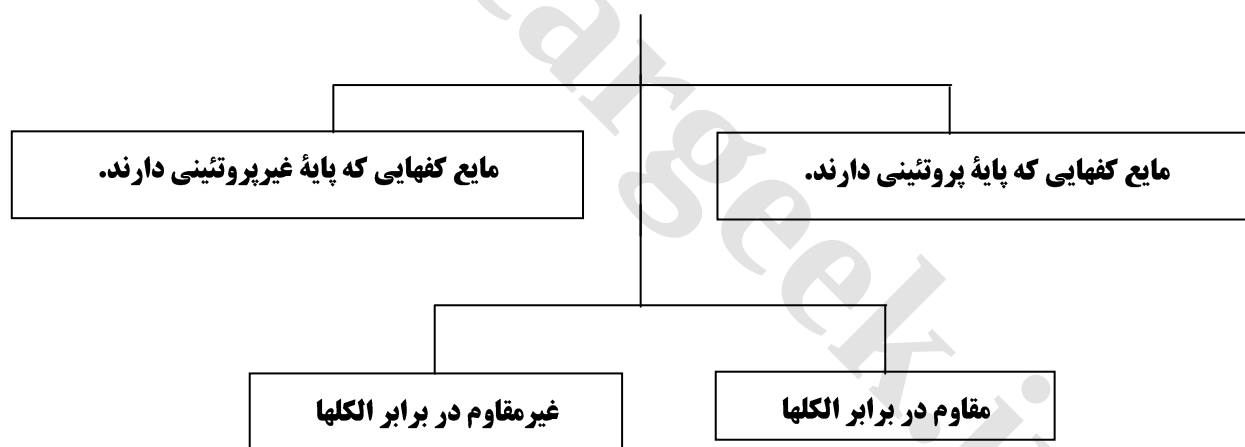
این نوع مایع کفها جزء مایع کفهای مخصوص محسوب می شوند. مایع کفهای پروتئینی که در الکلهای حل می شوند غیر مقاوم در برابر الکلهای خوانده شده، جزء مایع کفهای معمولی محسوب می گردند و جهت خاموش کردن مایعات قابل اشتعال که در آنها حل نمی شوند مورد استفاده قرار می گیرند.

ب) مایع کفهایی که پایه غیر پروتئینی دارند:

این نوع مایعات کفی را به نام مایع کفهای سیتاتیک (مصنوعی) می شناسند. از مواد شیمیایی تشکیل شده و توسعه حجمی آنها زیاد می باشد. این کف معمولاً جهت خاموش کردن حریق هایی بکار می رود که در محیط های بسته صورت گرفته است و جایگزین اکسیژن می گردد.

نمودار انواع مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده:

انواع مایع کف از نظر مواد تشکیل دهنده



سایر مایع کفهای ساخته شده از این دسته بندی خارج نیستند و فقط ممکن است مواد شیمیایی آنها کمی با یکدیگر اختلاف داشته باشد.

۳-۱-۲- مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف:

جهت دستیابی به حبابهای کف به دخالت سه عامل، مایع کف، آب و هوا نیاز می باشد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

مایع کف‌ها بطور کلی از نظر تشکیل مثلث به دو دسته تقسیم می شوند:

الف (مایع کف شیمیایی

ب) مایع کف مکانیکی

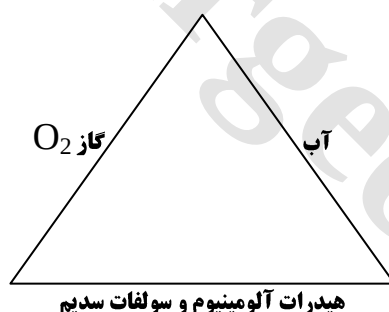
الف – مایع کف شیمیایی :

مایع کف شیمیایی از ترکیب شیمیایی دو محلول سولفات آلومینیوم و بی کربنات سدیم (محلول جوش شیرین) بدست می آید . این نوع مایع کف معمولاً در خاموش کننده های دستی که ظرفیت آنها ۲ گالن بوده ، ساخته شده و بزرگتر و کوچکتر از دو گالن به صرفه نبوده و اکنون نسبت به ساخت و تهیه این نوع خاموش کننده ها چندان توجهی نمی گردد.

مثلث تشکیل حباب این نوع مایع کف در داخل خاموش کننده تشکیل می شود یعنی از ترکیب محلول سولفات آلومینیوم و بی کربنات سدیم تولید هیدرات آلومینیوم و سولفات سدیم و گاز CO_2 (گاز کربنیک) می گردد. فرمول واکنش بصورت زیر می باشد:



در نتیجه مثلث آن بصورت زیر خواهد شد:



از این رو این نوع مایع کف، مایع کف شیمیایی گفته می شود.

توجه: هیدرات آلومینیوم و سولفات سدیم موادی هستند که عمل تولید کف را بر روی حریق انجام می دهند.

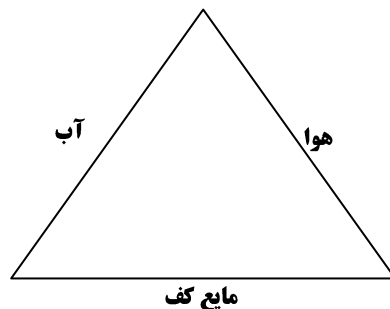
ب – مایع کف مکانیکی :

تولید حباب کف در این نوع مایع کف بصورت مکانیکی انجام می گیرد.

یعنی وقتی که مایع کف با آب مخلوط شده، به سر لوله کفساز می رود و در آنجا با جذب هوا به صورت حباب در می آید.

آموزش عمومی اطفاء حریق

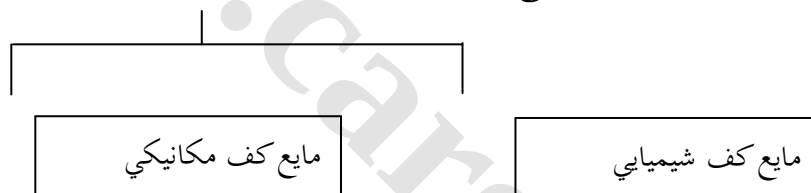
در این حالت مثلث آن به شکل زیر خواهد بود.



تمام کف‌های مایع پروتئینی و غیر پروتئینی چون مثلث کف آنها بطور مکانیکی تشکیل می‌گردد مایع کف مکانیکی محسوب می‌شوند.

نمودار زیر انواع مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف را نشان می‌دهد.

نمودار مایع کف از نظر تشکیل مثلث کف



۳-۱-۳- انواع کف از نظر انبساط حجمی:

کف‌ها از نظر توسعه حجمی بطور کلی به سه دسته تقسیم می‌شوند.

الف (کف کم توسعه

ب (کف میان توسعه

ج (کف پر توسعه

الف - کف کم توسعه:

کف‌هایی که انبساط حجمی آنها یک به پنجاه می‌باشند جزء کف‌های کم توسعه محسوب شده، ولی این نوع کف‌ها معمولاً در عمل دارای انبساط حجمی بین یک به پنج تا یک به پانزده، بسته به نوع وسایل تهیه کف و توسعه حجمی کف دارند.

ب (کف میان توسعه :

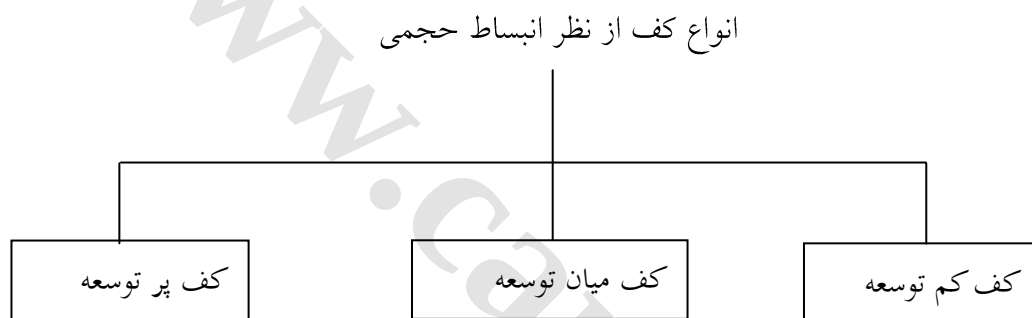
آموزش عمومی اطفاء حریق

کف‌هایی که انبساط حجمی آنها از یک به پنجاه تا یک به پانصد می باشند کف‌های میان توسعه نامیده می شوند. این نوع کف‌ها معمولاً در عمل بین یک به هفتاد و پنج الی یک به یکصد و پنجاه بسته به نوع وسایل تهیه کف و توسعه حجمی کف دارند.

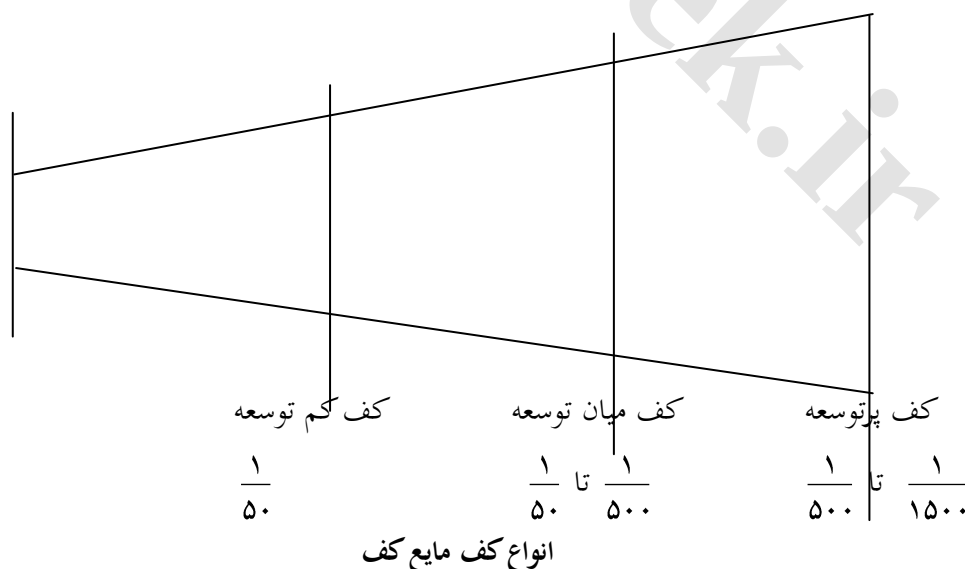
ج - کف میان توسعه:

کف‌هایی که انبساط حجمی آنها یک به پانصد تا یک به هزار و پانصد باشند مایع کف‌های پرتوسعه گفته می شوند. این نوع مایع کف معمولاً در عمل، بسته به نوع وسایل تهیه کف دارای انبساط حجمی بین یک به هفتصد و پنجاه الی یک به هزار می باشند.

نمودار انواع کف از نظر انبساط حجمی



از گفته های بالا می توان به یک نتیجه کلی در انواع کف دست یافت که توسط نمودار نمایش داده می شود.



آموزش عمومی اطفاء حریق

از نظر مواد تشکیل دهنده از نظر انبساط حجمی از نظر تشکیل مثلث

مایع کف کم توسعه مایع کف پرتوسعه مایع کف شیمیائی مایع کف مکانیکی

مایع کف میان توسعه

مایع کفهایی که پایه پروتئینی دارند (سنگین) مایع کفهایی که پایه غیرپروتئینی دارند (سبک)

مقاوم در برابر الکها غیر مقاوم در برابر الکها

فصل ۴ - اثرات کف

۴-۱- اثر مایع کف روی مواد دیگر:

مایع کف مورد مصرف علاوه بر اینکه باید قدرت خاموش کنندگی و پوشانندگی زیادی داشته باشند، پس از استفاده روی وسایل تولید کف و وسایلی که روی آنها پاشیده می شود باید اثر سوء نداشته باشد. همانطور که در بحث PH به آن اشاره خواهد شد اثر کف بر روی مواد مربوط به PH آن می گردد که در توضیح مشخصات فنی به آن اشاره می گردد. بطور کلی اثر مایع کف در روی مواد هر چه کمتر باشد، مایع کف مرغوبتر است و این موضوع زمانی تحقق پیدا خواهد کرد که PH آن به عدد هفت نزدیکتر باشد. اثر کفها بر روی محیط بسته با توجه به خاصیت تجزیه پذیری آنها متفاوت می باشند و هر کفی که خاصیت تجزیه پذیری زیادی داشته باشند اثرات نامطلوب کمتری را بر محیط خواهد داشت، ولی در مورد معدن باید خاصیت تجزیه پذیری آن را کاهش داد. بطور کلی باید از پاشیدن کف بر روی گیاهان و درختان خودداری نمود. در رودخانه ها و مکانهایی که حیوانات آبی زندگی می کنند، از آلوده کردن آب باید اجتناب کرد. آشامیدن آبهایی که آلوده به مایع کف هستند برای انسان و حیوان مضر خواهد بود.

پاشیدن کف بر روی البسه و پارچه به مرور باعث پوسیدگی آنها می گردد. پاشیدن کف به اعضای حساس بدن مانند چشم و گوش و دهان می تواند اشکالاتی در سیستم بوجود آورد، به همین سبب به هنگام وقوع چنین حوادثی باید فوراً اعضای آلوده را با آب تمیز شستشو داد.

فصل ۵

آشنایی با مشخصات فنی مایع کف:

مایع کف‌های مکانیکی جای خود را در علم اطفاء حریق باز نموده و مایع کف شیمیایی را از میدان بدر برده است. بهمین سبب بحث ما در اینجا مربوط به مشخصات فنی مایع کف‌های مکانیکی می باشد. البته مایع کف‌های شیمیایی نیز می توانند دارای یک چنین مشخصاتی باشند.

۵-۱- نام مایع کف

یکی از مشخصه‌های فنی مایع کف ، نام آن می باشد ، زیرا بعضی از مایعات کف با نام خود ، نوع مایع کف را بیان می کنند و گاهی نیز با نام خود چند مشخصه فنی را ارائه می دهند. بعنوان مثال، مایع کف FP70 در این نوع مایع کف F مخفف کلمه (FLUORO) (فلوئور) و P مخفف کلمه (PROTEIN) (پروتئین) و 70 شماره استاندارد آن می باشد.

کشورهای تولید کننده مایع کف دائماً در حال آزمایش و اختلاط مواد گوناگون هستند تا به ماده اطفایی مفید تر و مؤثرتر دست یابند. به همین سبب جدولی درست کرده و در آن هر ماده اطفایی جدید بدست آمده را یاد داشت نموده و شماره گذاری می کنند. برای هر یک از شماره های جدول مزبور پرونده ای تشکیل و تمام مشخصات مایع کف را در آن ضبط می نمایند.

در مایع کف FP70 رقم 70 از این سلسله شماره ها می باشد.

۵-۱-۱- مایع کف AFFF:

در این نوع مایع کف A مخفف کلمه (Aqueous) (مایع - آبی - آبدار) و F اول مخفف کلمه (Film) (فیلم) و F دوم مخفف کلمه (Forming) (تشکیل دادن - تشکیل) و سوم مخفف کلمه (Foam) (کف) می باشد که مفهوم کلی آن به شرح زیر می باشد:

Aqueous Film Forming Foam

۵-۱-۲- مایع کف تشکیل دهنده قشر نازک:

نام مایع کف صرفاً جنبه بیان مشخصات فنی را در نظر نمی گیرد بلکه جنبه تبلیغات را نیز مد نظر دارد. مثلاً در توصیف مشخصه فنی مایع کف AFFF جهت بیان پوشش قشر نازک بر روی مایعات آن را به فیلم (فیلم مصرفی عکاسی ها و سینماها) تشبیه کرده اند، که در اینجا جنبه تبلیغات را بیشتر مدنظر داشته است تا بیان مشخصه فنی آن را.

۵-۲- مواد تشکیل دهنده مایع کف:

متأسفانه به علت جوان بودن صنعت تولید مایع کف در کشور از مواد تشکیل دهنده آنها اطلاعات کمی در دست است. مثلاً در مورد مایع کف فلورو پروتئین می دانیم که پروتئین - فلئور و مواد تثبیت کننده و غیره ... بکار برده شده است. اما از هر کدام چه مقدار و تحت چه شرایطی با یکدیگر در هم آمیخته‌اند مشخص نیست و یا در مایع کفهای غیرپروتئینی مثلاً شنیده می شود که بعضی از کارخانه های سازنده از موادی به نام تیروک و سیکال نام می برند، در حالی که در هیچ یک از کتب شیمی شاید به یک چنین نامهایی برخورد نشود. بعضی از کارخانجات سازنده جهت مخفی نگهداشتن فرمول مواد تولیدی خود از اسامی رمز استفاده می کنند. شاید تیروک و سیکال نیز از این نمونه نامها باشند. بهر حال مواد تشکیل دهنده مایع کفها دقیقاً مشخص نیست.

۵-۳- درصد مایع کف :

یکی از مشخصات قابل تأمل مایع کف، درصد آن می باشد که باید دقت بیشتری در مورد این مشخصه صورت گیرد. تعریف درصد مایع کف: نسبت اختلاط مایع کف به آب را درصد مایع کف گویند که می تواند بصورت وزنی و یا حجمی بیان شود.

بطور مثال وقتی می گوئیم مایع کف ۳٪ است، مفهومش این است که در هنگام استفاده از این نوع مایع کف باید سه حجم از مایع کف مزبور را با نود و هفت حجم آب مخلوط کرد و یا در مایع کف ۶٪ باید ۶ حجم از مایع کف را با نود و چهار حجم آب مخلوط کرده و از آن استفاده نمود.

تغییرات در این اختلاط باعث اشکالات زیر می گردد:

«اگر آب بیشتر از حد معین شده باشد»:

۱- محلول کف رقیق می شود.

۲- از تولید حباب آن کاسته می شود و انبساط حجمی آن کم می گردد.

۳- مقاومت حبابها کم می گردد.

۴- به علت کمی حجم، وزن حبابها سنگین شده و به زیر مایع در حال اشتعال می رود.

«اگر مایع کف بیشتر از حد معین باشد»:

۱- مقداری از مایع کف هدر می رود.

۲- حبابها ریزتر و کم حجم تر می گردند.

۳- از مقاومت حبابها کاسته می شود.

۴- به علت کمی حجم، حبابهای کف سنگین شده و به زیر مایع در حال اشتعال می رود.

بنابراین در مورد اختلاط آب و مایع کف باید دقت بیشتری به عمل آید.

آموزش عمومی اطفاء حریق

جدول زیر میزان اختلاط آب و مایع کف ۳٪ و ۶٪ را نشان می دهد.

برای مایع ۳٪ :

برای مایع ۶٪ :

۵-۴-۱ کی والان وزنی :

عبارت است از مقدار جرم ماده حل شده در یک لیتر محلول (حجم محلول نمک + آب) .
مثال: غلظت محلولی از نمک طعام ۲۵ گرم در لیتر است. هر گاه یک لیتر از این محلول را برداشته و به آرامی حرارت دهیم تا کاملاً تبخیر شود ۲۵ گرم نمک طعام برجا می ماند.
میزان حل شدن مواد در حلالها مقدار معینی است که این مقدار را قابلیت حل شدن مواد گویند. برای محاسبه مقدار قابلیت حل شدن مواد به مثال زیر توجه کنید:

مثال :

یک لیتر آب ۲۰ درجه سانتی گراد را برداشته و به آن ۱۰۰ گرم نمک طعام اضافه می کنیم . تمام نمک طعام در آب حل می گردد. حال اگر اضافه کردن نمک طعام را ادامه دهیم تا نمک طعام به ۳۹۵ گرم برسد، دیگر نمک طعام در آب حل نمی شود و به صورت رسوب به ته ظرف می رود و هم زدن نیز هیچ گونه کمکی به حل شدن آن نمی کند. در این حالت محلول را اشباع شده یا سیر شده می نامیم. حال اگر به محلول سیر شده مقداری آب اضافه کنیم مجدداً نمک در آن حل می گردد.

بنابراین جهت اندازه گیری میزان حل شدن مواد از روش مقایسه ای استفاده می گردد. یعنی مواد را در شرایط مساوی می سنجند و برای این عمل میزان جرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم آب ۲۰ درجه سانتی گراد را با یکدیگر مقایسه می کنند. اگر دمای آب را از ۲۰ درجه سانتی گراد پایین تر ببریم مقدار حل شدن نمک در آب کم می گردد و اگر دمای آب را از ۲۰ درجه سانتی گراد بالاتر ببریم مقدار بیشتری نمک در آب حل می شود.

مثال دیگر :

آموزش عمومی اطفاء حریق

اگر در یک لیتر آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد مقدار ۱۲۰ گرم سولفات پتاسیم بریزیم تمام سولفات پتاسیم در آب حل می‌گردد و اگر به ریختن سولفات پتاسیم ادامه دهیم سولفات پتاسیم در آب حل نمی‌گردد. دقت در این مساله به ما نشان می‌دهد که علاوه بر اینکه حلالیت مایع در حل شدن مواد کمک می‌کند محلولیت خود مواد نیز در حل شدن آن کمک می‌نماید.

اگر ماده‌ای کمتر از حد معینی در مایعی حل شود آن ماده را نسبت به مایع مزبور نامحلول می‌گویند. با توجه به دانسته‌های فوق به بحث غلظت مایع کف می‌پردازیم. ابتدا مایع کف پروتئینی به صورت جامد و پودری شکل می‌باشد و این مواد پودری شکل به نام جامدیت Total solids مایع کف موسوم می‌باشد. پودر مزبور را در مقداری آب حل می‌کنند تا جایی که محلول سیر گردد. معمولاً جهت مایع کف‌های ۳٪ حدود ۴۳٪ تا ۴۵٪ از مواد پودر شده در یک لیتر آب حل می‌کنند تا به درجه اشباع برسد. این اختلاط نمایانگر غلظت مایع کف می‌باشد، که در مایع کف‌های ۶٪ مقدار آن حدود ۲۴٪ تا ۲۷٪ می‌باشد.

البته ناگفته نماند که این مقدار به نسبت نوع مواد تشکیل دهنده مایع کف تغییراتی را در بردارد. بطور کلی مقداری از جامدیت مایع کف که در یک لیتر آب حل می‌گردد غلظت مایع کف می‌گویند. در مایع کف‌های مختلف میزان غلظت متفاوت می‌باشد.

این نکته ظریف قابل دقت است که درصد مایع کف از همین جا تعیین می‌گردد؛ یعنی هرچه غلظت مایع کف بالاتر باشد، درصد اختلاط آن با آب جهت مصرف در محل حریق کمتر است، «مواد اصلی تولید کف ابتدا به صورت پودری شکل می‌باشد که تحت عنوان جامدیت کف نامیده می‌شود. میزان انحلال این جامدیت در ۱۰۰ سی سی آب، درصد کف را تعیین می‌نماید، مثلاً اگر میزان جامدیت ۲۴٪ تا ۲۷٪ در ۱۰۰ سی سی آب حل گردد (رقیق می‌شود)، مایع کف ۶٪ بدست می‌آید که مفهوم آن این است که در زمان مصرف ۶ لیتر مایع کف را با ۹۴ لیتر آب محلول (حل) و به محل حریق بپاشیم. اگر میزان جامدیت ۴۳٪ تا ۴۵٪ در ۱۰۰ سی سی آب حل گردد، مایع کف حاصل ۳٪ می‌باشد، یعنی هنگام مصرف ۳ لیتر مایع کف را با ۹۷ لیتر باید محلول کرده و مورد مصرف قرارداد».

ولی این سؤال مطرح است آیا میتوان غلظت مایع کف را از یک حد معین بالاتر برد؟ جواب منفی است، زیرا گفته شد که قابلیت حل شدن مواد در آب محدود است؛ بنابراین پودر مایع کف نیز مقدار معینی در آب حل می‌گردد و اگر بیشتر از حد معین پودر مایع کف را در آب حل کنیم مقدار اضافی آن به صورت رسوب در ته ظرف باقی می‌ماند.

۵-۵- سیالیت مایع کف :

هر ماده‌ای که بتواند در ظرفی جریان پیدا کند و به شکل آن در آید «سیال» نامیده می‌شود. واضح است که فقط مایعات و گازها جزء سیالات محسوب می‌شوند (ماده‌ای که نتواند نرخ برشی را تحمل کند سیال نامیده می‌شود) سرعت جریان سیالات به عوامل مختلفی بستگی دارد. اگر حرکت سیالی را در داخل یک لوله را در نظر بگیریم سرعت جریان به عوامل زیر بستگی دارد:

۵-۵-۱- نوع مایع در حال حرکت

۵-۵-۲- دمای مایع در حال حرکت

۵-۵-۳- جرم مخصوص مایع

۵-۵-۴- جنس لوله

۵-۵-۵- شکل لوله

۵-۵-۶- جهت حرکت

۵-۵-۷- صیقلی بودن لوله

۵-۵-۸- قطر لوله

۵-۵-۹- انرژی وارد بر مایع

در اینجا نوع مایع در حال حرکت مورد بررسی قرار می گیرد:

۵-۵-۱- نوع مایع در حال حرکت:

هر مایع و گازی سیالیت خاصی برای خود دارد. سیالیت یا به عبارت ساده تر روانی یک مایع یا یک گاز به عاملی به نام ویسکوزیته (چسبندگی) ارتباط دارد.

تعریف ویسکوزیته (viscosity): اگر حالت آب در لوله ای را مشاهده کنید آب در لوله به شکل زیر جریان پیدا کند:

حالت حرکت نشان می دهد که سرعت در نقاط مختلف مایع متفاوت می باشد و هر چه از دیواره لوله به مرکز آن نزدیک تر شویم سرعت بیشتر می گردد و در محور مرکزی سرعت به حداکثر خود می رسد. سرعت در دیواره ها تقریباً صفر می باشد.

در محاسبات هیدرولیکی سرعت متوسط را در نظر می گیرند. می دانیم که اگر دو صفحه را بر روی یکدیگر بلغزانیم، بین این دو صفحه نیروی اصطکاکی ایجاد می گردد که در جهت مخالف حرکت دو صفحه می باشد. حال اگر حالت آب را در لوله به صورت لایه ای فرض کنیم به علت اینکه سرعت لایه ها با یکدیگر متفاوت هستند در نتیجه بین آنها اصطکاکی ایجاد می گردد که ضریب اصطکاک داخلی یا ویسکوزیته نامیده می شود.

تعریف ساده تری برای ویسکوزیته :

اگر در یک لوله مشخص یک لیتر آب را با سرعت یک لیتر در ثانیه به حرکت درآوریم مقدار معینی نیرو لازم است. حال اگر در همان لوله یک لیتر روغن اتومبیل را با همان سرعت به جریان در آوریم نیروی بیشتری لازم است ... چرا؟ زیرا ویسکوزیته روغن بیشتر است، یعنی آب روانتر از روغن حرکت می کند؛ به عبارت دیگر، روغن در برابر نیرویی که آن را به جریان در می آورد بیشتر مقاومت می کند. این نیروی مقاوم را ویسکوزیته می گویند. ویسکوزیته یک مایع در یک دمای معین به عوامل زیر بستگی دارد .



آموزش عمومی اطفاء حریق

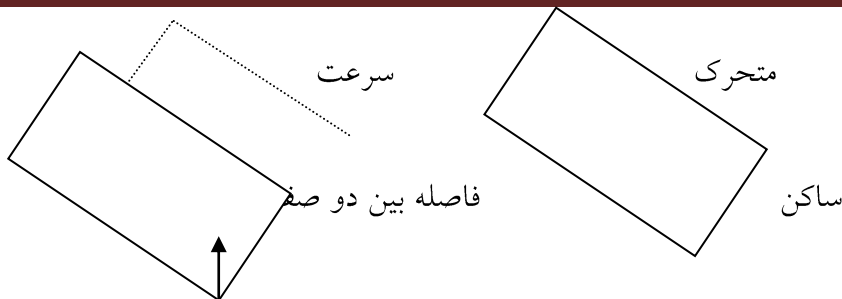
الف) سطح دو لایه که بر روی یکدیگر می لغزند .

ب) سرعت نسبی مایع

ج) فاصله بین دو لایه

www.cargeek.ir

آموزش عمومی اطفاء حریق



هر قدر سطح دو لایه بزرگتر، سرعت بیشتر و فاصله بین دو لایه کمتر باشد ویسکوزیته آن بیشتر است. یکی از عللی که باعث افت جریان در لوله ها می گردد همین ویسکوزیته می باشد و چون به سطح لایه ها بستگی دارد در نتیجه در لوله هایی با قطر بیشتر، افت کمتر است. بطور کلی ویسکوزیته، نیروی اصطکاکی است که با حرکت مایع مخالفت می کند. دما در تغییرات ویسکوزیته اثر مهمی دارد؛ در مایعات با افزایش دما ویسکوزیته افزایش می یابد.

برای دست یابی به ویسکوزیته سیالات از ویسکوز متر استفاده می گردد. اگر ویسکوزیته مایع را به تنهایی اندازه گیری کنند، ویسکوزیته مطلق نامیده می شود، ولی جهت بدست آوردن ویسکوزیته نسبی باید از یک مایع مشخص با ویسکوزیته معلوم استفاده گردد. به همین دلیل برای بدست آوردن ویسکوزیته نسبی مایعات آنها را با ویسکوزیته آب می سنجند.

آب که مبنای سنجش می باشد در درجات مختلف دارای ویسکوزیته مختلف است. در آزمایشات مشاهده گردید که آب در ۲۰/۲ درجه سانتی گراد ویسکوزیته یک سانتی پواز را داراست. همین میزان دما را مبنا قرار داده و ویسکوزیته مطلق مایعات را نیز در همین دما بدست می آورند و اگر ویسکوزیته مطلق مایع را با ویسکوزیته آب ۲۰/۲ درجه سانتی گراد مقایسه کنند ویسکوزیته نسبی را بدست می آورند.

واحد ویسکوزیته مایعات «پواز» است و آن به خاطر نام پواز (Poise) نیز فیزیکدان فرانسوی گذاشته شده است و در سیستم C.G.S گرم بر سانتی متر بر ثانیه است. یعنی اگر قشری به فاصله یک سانتی متر از قشر دیگر و با سرعت یک سانتی متر بر ثانیه حرکت نماید یک پواز بکار برده شده است. گاهی هم واحد سانتی پواز بکار برده می شود که $\frac{1}{100}$ پواز می باشد.

$$1 \text{ CPO} = 10^{-2} \text{ PO}$$

مایعاتی که دارای ویسکوزیته زیاد هستند مایعات ویسکوزیته نامیده می شوند. واحد دیگری برای بیان مقدار ویسکوزیته مایعات بکار برده می شود و آن استوک می باشد و به خاطر نام استکس (STOKES) دانشمند فرانسوی نام گذاری شده است و در دستگاه C.G.S گرم بر سانتی متر مربع بر ثانیه اطلاق می شود و واحد کوچکتر آن سانتی استوک می باشد که مقدار آن $\frac{1}{100}$ استوک است.

$$1 \text{ CST} = \frac{1}{100} \text{ St}$$

آموزش عمومی اطفاء حریق

مایعی که در لوله جریان دارد در اثر ازدیاد دما ویسکوزیته آن کاهش یافته و روانتر در لوله جریان می یابد. به همین سبب در زمستان سرعت عبور جریان در لوله ها کمتر از تابستان می باشد. به مثال ساده زیر توجه کنید. دو لوله یکسان را در نظر می گیریم در یک لوله آب و در لوله دیگر روغن اتومبیل می ریزیم، حال اگر دو لوله را نسبت به افق عمود نگاه داریم هر دو مایع به سمت پایین شروع به حرکت می کنند، ولی سرعت آب از روغن بیشتر است. یکی از علل این موضوع ویسکوزیته می باشد یعنی ویسکوزیته روغن بیشتر از آب است.

حال اگر روغن را گرم کنیم سرعت آن افزایش می یابد زیرا ویسکوزیته آن کاهش یافته است. وقتی که می خواهند مایعی را به ارتفاع معینی پمپاژ کنند باید افت را در لوله ها محاسبه کنند، یکی از علل افت ویسکوزیته می باشد. پس این مشخصه در محاسبات قدرت پمپ ها مد نظر است.

نتیجه کلی اینکه هر قدر ویسکوزیته مایع کفی کمتر باشد آن مایع کف مرغوبتر است، زیرا پمپاژ آن راحتتر است ولی با پایین آمدن ویسکوزیته غلظت آن نیز کاهش می یابد که یک ضعف محسوب می گردد.

۵-۶- رنگ مایع کف:

یکی از مشخصات فنی مایع کف رنگ آن می باشد. رنگ مایع کف های تولید شده معمولاً رنگ واقعی مواد تشکیل دهنده آنها نیستند و برای شناسایی و مشخص کردن نوع مایع کفها به آنها مواد رنگی اضافه می کنند. رنگ مایع کف علاوه بر شناسایی آن می تواند در انبارداری آن نیز کمک نماید.

زمانی که ماده ای فاسد می شود معمولاً سه تغییر حالت در آن وجود می آید:

الف) رنگ آن تغییر می کند.

ب) بوی آن تغییر می کند.

ج - مزه آن تغییر می کند.

گاهی ممکن است هر سه حالت پیش آید، مثلاً شاید یک تکه گوشت فاسد شده رادیده باشید رنگ آن تغییر می کند، و بعضی افراد با تغییر رنگ گوشت آن را دلیل خرابی گوشت نمی دانند، بلکه تغییر بو را نیز شرط می دانند و اگر دو مورد بالا قانع کننده نبود، مزه آن را نیز امتحان می کنند.

مایع کف نیز هنگامی که فاسد شد ممکن است تغییر این سه حالت را در بر داشته باشد، ولی بو کردن و چشیدن مایع کف می تواند تهوع آور، مسموم کننده و بطور کلی خطرناک باشد؛ در نتیجه رنگ مایع کف یکی از راههای شناسایی مایع کف فاسد شده می باشد.

عواملی که باعث فاسد شدن مایع کف می گردد مختلف بوده، ولی بطور کلی موجودات ذره بینی و مواد شیمیائی و گازها در فاسد شدن مایع مؤثرند.

اکسیژن از جمله گازهایی است که اثر زیادی بر روی کف می گذارد و با اکسیده کردن آن باعث فاسد شدن آن می گردد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

حتماً شما نیز کپک زدن کف را ملاحظه کرده اید این یکی از اشکالات فاسد شدن مایع کف است. فاسد شدن مایع کف نشانه غیرقابل استفاده بودن آن نیست، بلکه کارایی اولیه خود را از دست می دهد و با تغییر درصد اختلاط آب و مایع کف نمی توان مرغوبیت مایع کف را به آن باز گرداند و با اضافه کردن مایع کف در مخلوط تعیین شده نمی توان جبران فاسد شدن مایع کف را نمود.

مایع کف تا زمانی مرغوب خواهد بود که فاسد نشده باشد. مایع کف هر قدر در مقابل عوامل خارجی مقاومت نماید و فاسد نشود بهتر است.

۵-۷- بوی مایع کف :

تأثیر بوی مایع کف در عملیات برای افرادی که سرلوله کفساز را بدست دارند واضح و روشن است. یک مایع کف با بوی خوش می تواند در روح و روان آتش نشان اثر مثبت داشته باشد. این اثر در نحوه عملیات آن بسیار مؤثر و مفید می باشد. حال آنکه یک مایع کف با بوی زننده و تهوع آور می تواند او را از ادامه عملیات باز دارد. علت تهوع آور بودن بوی مایع کف به PH آن مربوط می گردد و تحریک بدن توسط همین مشخصه صورت می گیرد که در بحث PH به این موضوع اشاره خواهد شد.

۵-۸- وزن مخصوص مایع کف (وزن حجمی مایع کف):

وزن واحد حجم یک ماده را وزن مخصوص یا وزن حجمی آن ماده می گویند. یعنی اگر یک سانتیمتر مکعب از ماده ای را وزن کنیم مقدار بدست آمده، وزن مخصوص آن ماده نامیده می شود. جهت بدست آوردن وزن مخصوص یک ماده نیازی نیست که وزن یک سانتی متر مکعب آن را بدست آورد، بلکه می توان آن را وزن کرد و وزن بدست آمده را بر حجم آن تقسیم نمود، نتیجه حاصله، وزن مخصوص آن ماده خواهد شد، مثلاً اگر یک لیتر آب معمولی را وزن کنیم هزار گرم وزن دارد؛ در نتیجه وزن مخصوص آب مساوی یک خواهد بود.

در سیستم C.G.S واحد وزن مخصوص g/cm^3 می باشد.

$$D = \frac{W}{V}$$

وزن مخصوص = $\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$

وزن مخصوص یک مایع کف بستگی به نوع مواد تشکیل دهنده آن دارد.

گرما بر روی وزن مخصوص تأثیر بسیار دارد؛ جهت روشن شدن مطلب به بحث کوتاهی درباره آن می پردازیم، مواد در اثر گرما انبساط حجمی پیدا می کنند. اگر دو ظرف را که، هر دو یک لیتر آب وجود دارد در نظر بگیرید، اگر به یکی از دو ظرف گرما دهیم تا دمای آب آن به ۸۰ درجه سانتی گراد برسد حجم آن اضافه می شود.

با ازدیاد حجم آب مشخص می گردد که وزن مخصوص آن کاهش می یابد. زیرا اگر بخواهیم وزن مخصوص آب ۴ درجه سانتی گراد را با آب ۸۰ درجه سانتی گراد مقایسه نماییم، باید از هر دو به میزان معین حجم برداریم، در نتیجه

آموزش عمومی اطفاء حریق

حجم اضافه شده به آب ۸۰ درجه سانتی گراد باید برداشته شود، حال آنکه در شروع آزمایش حجم هر دو یکسان بوده است و اضافه حجم برداشته شده در مرحله بعد باعث کاهش وزن آب می گردد، در نتیجه وزن مخصوص آن نیز کاهش می یابد.

برای دست یابی به وزن مخصوص آب آن را در دمای ۴ درجه سانتی گراد می سنجند، زیرا آزمایشات نشان داده است وزن مخصوص آب معمولی در دمای ۴ درجه سانتی گراد، یک است.

نکته قابل توجه این است که وزن مخصوص یک ماده در فشارهای مختلف تغییر می کند و در محاسبات دقیق این تغییرات اشکالاتی را بوجود می آورد، به همین سبب در این موارد از جرم مخصوص استفاده می گردد. جرم واحد حجم یک ماده را جرم مخصوص آن ماده گویند. وزن مخصوص مایع کف در سرعت عبور مایع کف در لوله اثر دارد هر قدر وزن مخصوص مایع کف بیشتر باشد نیرویی که از طرف جاذبه زمین بر آن وارد می شود بیشتر است در نتیجه از سرعت آن کاسته می شود.

تاکنون کارخانه های سازنده نتوانسته اند مایع کف با وزن مخصوص یک بسازند و مایع کف های فعلی وزن مخصوصشان از یک بیشتر است. « وزن مخصوص مایع کف از نظر اقتصادی » در بازار تجارت مایع کف به صورت وزنی معامله می شود، مثلاً خریدار مقدار ۱۰۰۰ کیلوگرم از فروشنده مایع کف خریداری می نماید؛ حال آنکه به هنگام مصرف، مایع کف به صورت حجمی مورد استفاده قرار می گیرد. مثلاً گفته می شود در عملیات ۵ لیتر مایع کف مصرف شده است. حال دو مایع کف را که دارای مشخصات زیر می باشند در نظر بگیرید.

مشخصات	مایع کف شماره یک (۱)	مایع کف شماره ۲ (۲)
میزان اختلاط	۳٪	۳٪
وزن مخصوص	۱/۲	۱/۸
قیمت هر کیلو	۲۰۰۰ ریال	۲۰۰۰ ریال

ظاهر امر چنین به نظر می رسد که قیمت هر دو مایع کف یکسان است در حالی که مایع کف شماره ۲ گرانتز از مایع کف شماره ۱ باشد، زیرا اگر بخواهیم از هر کدام یک لیتر مصرف کنیم بهای یک لیتر آنها با یکدیگر مساوی نخواهد بود. زیرا :

$$W1 = 1200g \quad W2 = 1800g$$

در نتیجه مایع کف شماره یک قیمت یک لیتر آن ۲۴۰۰ ریال و مایع کف شماره دو قیمت یک لیتر آن ۳۶۰۰ ریال می شود.

نتیجه کلی اینکه در دو مایع کف که دارای درصد یکسان و بهای وزن یکسان هستند آن مایع کف که دارای وزن مخصوص بیشتری است گرانتز می باشد.

۵-۹-PH مایع کف :

آموزش عمومی اطفاء حریق

تعریف PH: مخفف کليه (Hydrogen Potential) یعنی توان هیدروژنی می باشد. میزان هیدروژنی که یک محلول آزاد می کند توان هیدروژنی آن محلول می نامند. یک مایع می تواند خنثی یا اسیدی و یا بازی باشد. عامل خنثی بودن، تساوی OH^- و H^+ می باشد و اگر یونهای H^+ بر OH^- غلبه کنند محیط اسیدی و اگر یونهای OH^- بر H^+ غلبه کنند محیط بازی می گردد. خنثی ترین مایعی که تاکنون بدست آمده، آب خالص (آب مقطر) می باشد. مقدار یونهای H^+ و OH^- در آب خالص 10^{-9} می باشد.

حال اگر به آب خالص مقداری اسید اضافه کنیم غلظت یون H^+ افزایش می یابد و از 10^{-9} بیشتر می شود و به مقادیر 10^{-5} و 10^{-3} و 10^{-1} می رسد چون رابطه بین یونهای H^+ و OH^- رابطه تعاونی می باشد و در نتیجه با زیاد شدن یون H^+ یون OH^- کاهش می یابد و از 10^{-9} کمتر می گردد و به 10^{-9} و 10^{-11} و 10^{-13} می رسد، به طوری که همیشه حاصلضرب غلظت های یون H^+ و OH^- مقداری است ثابت و برابر با 10^{-14} ؛ پس براحتی می توان به حالت یک محلول از روی یون H^+ اسیدی و یا بازی بودن آن را مشخص کرد. ولی اشکال این کار در این است که تعداد یون H^+ معمولاً بسیار کوچک و کسری بدست می آید و یا به صورت توان منفی نشان داده می شود. کار کردن با چنین اعداد و استفاده از آنها مشکل است و ممکن است باعث ایجاد اشتباه شود. به همین علت معمولاً از لگاریتم منفی غلظت یون H^+ استفاده می کنند و آن را به PH^+ نمایش می دهند.

$$\text{PH} = \log 10^{-9} = 9$$

پس نتیجه می گیریم که PH آب خالص (آب مقطر) برابر با ۷ می باشد. $\text{PH} = 7$

وقتی محیط صد در صد اسیدی باشد $\text{PH}=0$ می باشد و اسید قوی خواهیم داشت. وقتی محیط صد در صد بازی باشد $\text{PH}=14$ می باشد و باز را باز قوی گویند.

نمودار زیر محیط اسیدی - بازی و خنثی را نشان می دهد.

جهت اندازه گیری PH محلول ها از دستگاههایی به نام PH متر یا PH سنج استفاده می کنند. یکی از راههای شناسایی اسیدها و بازها معرف های رنگی هستند. معرف رنگی به ماده ای اطلاق می شود که رنگ آن در محیط اسیدی و بازی با هم متفاوت می باشند و معروفترین معرفها تورنسل است.

این ماده در محیط اسیدی قرمز رنگ در محیط قلیایی آبی رنگ و در حدود منطقه خنثی (5.5-8) بنفش رنگ می باشد.

شاید تعجب کنید که چرا PH حدود 5.5 تا 8 را معمولاً منطقه خنثی می نامند. علت آن است که با افزودن مقدار خیلی کمی اسید یا باز به آب خالص، کافی است که PH محیط را با ۲ تا ۳ واحد به طرف اسید یا باز ببرد. مثلاً اگر به آب خالص ($\text{PH}=7$) مقدار 0.00365 گرم نمک طعام (NaCl) خالص اضافه کنیم PH آن به ۴ می رسد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

(PH=4) که محلول اسیدی است. معرفهای دیگری نیز وجود دارد که برای تشخیص مایعات مورد استفاده قرار می گیرند. مانند: فنل فتالین - متیل اورانژ و ... تمام مایعات اسیدی یا بازی هستند به جز آب مقطر که دارای PH برابر ۷ می باشد.

کفهای مکانیکی یا اسیدی هستند و یا بازی و هنوز مایع کف خنثی ساخته نشده است. بنابراین PH مایع کف، قدرت اسیدی یا قلیایی بودن آن را نشان می دهد و هر قدر PH به عدد هفت نزدیکتر باشد مناسب تر می باشد (مواد تشکیل دهنده کف به گونه ای است که پس از اختلاط، مایع حاصل را به صورت اسیدی یا بازی در خواهد آورد).

مهمترین اثر PH مایع کف، خوردگی آن می باشد به همین علت پس از هر عملیاتی مسیر کف رسانی را شستشو می دهند. خوردگی مایع کف ارتباط مستقیم با PH آن دارد و هر قدر PH مایع کفی از عدد ۷ به سمت صفر حرکت کند مقدار خوردگی آن بیشتر است. علت سوراخ شدن منبع های مایع کف به دلیل وجود همین مشخصه می باشد. اثرات مایع کف روی پوست انسان و بر روی گیاهان و موجودات آبی می تواند زیان آور باشد و بسته به میزان PH مایع کف مقدار زیان تغییر می کند. آگاهی از میزان PH مایع کف در عملیات بسیار مفید و قابل دقت می باشد.

مایع کف هر قدر هم که PH آن به ۷ نزدیکتر باشد با وجود این بر روی اعضای حساس بدن مانند چشم اثرات نامطلوب دارد، اگر در ضمن عملیات کف به سر و صورت افراد پاشیده شود باید بلافاصله آنرا با آب شستشو دهد. تعیین PH کف در علم انبارداری بسیار مفید می باشد، یک انباردار با آگاهی از میزان PH قادر خواهد بود که ظروف مناسب و محیط مناسب جهت ذخیره و نگهداری مایع کف انتخاب نماید. یکی از علل که باعث می گردد دو نوع مایع کف را نتوانیم با یکدیگر مخلوط کنیم وجود PH مختلف آنها می باشد. بازها و اسیدها با یکدیگر ترکیب شده و تولید نمک و آب می نمایند و اگر PH مایع کفی اسیدی و PH مایع کف دیگر بازی باشد، در صورت اختلاط، واکنش انجام می دهند که تولید رسوب می کنند و این مایع کف ها به مقدار زیادی قدرت اطفایی خود را از دست می دهند.

مایع کف می تواند بر روی انسان اثرات دیگری مانند تهوع نیز بوجود آورد، علت تهوع آور بودن مایع کف به PH آن مربوط است. مقدار اسید و باز در بدن انسان میزان معینی می باشد و این مقدار معین با تحریک یک اسید یا باز از خارج می تواند دستگاههای بدن را از حالت تعادل خارج و دچار اختلالاتی بنماید.

البته این موضوع به حساسیت بدن افراد بستگی دارد و افرادی که از این نظر ضعیفتر باشند زودتر دچار این عارضه می شوند. تعیین و تنظیم PH در کشاورزی و در بسیاری از صنایع اهمیت بسیار دارد هر نوع گیاه در فاصله ای معین از PH خاک محصول بهتر می دهد، مثلاً سیب زمینی در خاکی با PH بین ۵ تا ۶ و گندم در PH بین ۶/۵ تا ۸/۵ بهتر رشد می کنند.

۵-۱۰- انبساط حجمی مایع کف :

آموزش عمومی اطفاء حریق

آب و مایع کف پس از اختلاط به سرلوله کفساز رفته و از آنجا با جذب هوا به صورت حباب در می آید، در این صورت بر حجم آن افزوده می شود؛ این افزایش حجم را انبساط حجمی یا نسبت انبساط گویند.

انبساط حجمی مایع کف به عوامل زیر بستگی دارد.

۱۵-۱۰- الاستیسیته کف

۵-۱۰-۲- میزان اختلاط صحیح

۵-۱۰-۳- فشار مناسب

۵-۱۰-۴- سرلوله مناسب

۵-۱۰-۵- محیط عملیاتی کف

۵-۱۰-۶- محلولیت مایع کف

۵-۱۰-۷- نوع آب مصرفی

الف - الاستیسیته کف :

یک فنر اتومبیل را در نظر بگیرید، اگر بر آن نیرویی وارد نماییم فنر جمع می شود، حال اگر نیرو را از روی فنر برداریم فنر به حال اول خود باز می گردد؛ این حالت بازگشت را الاستیسیته گویند. در موارد گوناگون حالت الاستیسیته متفاوت و مقدار معینی می باشد. اگر نیروی وارد بر یک فنر بیش از حد معین باشد فنر قادر به بازگشت به حالت اولیه نمی باشد. آب و مایع کف پس از مخلوط شدن به سرلوله کفساز رسیده و در آنجا با جذب هوا، انبساط حجمی پیدا کرده و تولید حباب می نماید و هر قدر محل مکش هوا و قطر سرلوله بزرگتر و سرعت عبور مایع بیشتر باشد انبساط حجمی بیشتری خواهیم داشت.

ولی آیا طبق قانون الاستیسیته، مایع کف قادر خواهد بود که با ازدیاد سه عامل بالا انبساط حجمی زیادی تولید نماید. الاستیسیته کف نیز میزان مشخص دارد و طبق الاستیسیته آن، سرلوله مناسب را برای آن در نظر گرفته اند و اگر سه عامل فشار (یا سرعت) - قطر سرلوله - محل مکش هوا را زیاد کنیم چون کف دارای الاستیسیته ای به آن میزان نمی باشد. در نتیجه حبابهای آن ترکیده و تولید حباب نمی گردد. پس نتیجه می گیریم که انبساط حجمی مایع کف میزان مشخصی دارد و آن بستگی به الاستیسیته کف دارد.

الاستیسیته مایع کف توسط مواد تشکیل دهنده آن تعیین می گردد. یکی از علل شکستن حبابهای کف به الاستیسیته آن مربوط می شود. یک بادکنک را در نظر بگیرید اگر در آن هوا دمیده شود بادکنک باد می شود و انبساط حجمی پیدا می کند، حال اگر به بادکنک گرما بدهیم در اثر گرم شدن هوای داخل آن مجدداً انبساط حجمی پیدا خواهد کرد و اگر به گرما دادن ادامه دهیم بادکنک می ترکد. هنگامی که بادکنک دیگر قادر به تحمل فشار هوای داخل نباشد می ترکد. ولی

آموزش عمومی اطفاء حریق

قبل از ترکیدن مرتباً به حجم آن افزوده می گردد که این افزایش حجم بستگی به الاستیسیته بادکنک دارد و هر قدر الاستیسیته آن زیاد باشد قادر خواهد بود که حجم بیشتری را اشغال نماید و از ترکیدن جلوگیری بعمل آید. نظیر همین مطلب در حبابهای کف نیز اتفاق می افتد. حبابهای کف وقتی روی مایع در حال اشتعال را می پوشانند، مقداری از حرارت حریق را جذب می نماید و این جذب حرارت باعث می گردد که هوای داخل حبابهای گرم شده در نتیجه انبساط حجمی پیدا کنند و اگر این گرما ادامه پیدا کند فشار هوا از داخل باعث ترکیدگی حبابها می گردد. در محلهایی که دمای بالایی دارند این موضوع به خوبی مشاهده می گردد.

خود محلول کف نیز در اثر گرما انبساط حجمی پیدا می نماید، ولی چون هوای درون حبابهای کف از محلول کف انبساط حجمی بیشتری پیدا می کند باعث شکسته شدن حبابها می گردد. بعضی از کفها قادرند تا ارتفاع زیادی بر روی یکدیگر جمع شوند؛ حبابهایی که در زیر این ارتفاع قرار دارند مجبورند فشار ناشی از وزن حبابهای بالایی را تحمل کنند؛ میزان تحمل این فشار به الاستیسیته کف مربوط می گردد.

مثال:

بادکنک را مقدار کمی باد می کنیم، بادکنک هنوز قادر است که انبساط حجمی بیشتری پیدا نماید. اگر با دست بادکنک را فشار دهیم هوای داخل آن جابجا می شود و بادکنک تغییر شکل می دهد، امانی ترکد؛ علت این عمل دارا بودن خاصیت الاستیسیته می باشد.

اگر بادکنک را باد کنیم به طوری که دیگر قادر به ازدیاد حجم نباشد و بادست به آن نیرویی وارد نماییم، نیرو به هوای داخل آن وارد شده و هوا نیروی وارده را به بادکنک انتقال می دهد و باعث ترکیدن آن می گردد. حبابهای زیرین کف که نیرویی از طرف حبابهای بالایی به آنها وارد می گردد باعث می شود تا حدی بر اثر داشتن الاستیسیته، فشار را تحمل نمایند و این تحمل فشار در کفهای مختلف بخاطر دارا بودن الاستیسیته های متفاوت، فرق می کند. بعضی از کفها قادرند که تا ۱۲ متر ازدیاد ارتفاع پیدا کنند؛ الاستیسیته هر کفی بیشتر باشد قادر به تحمل ارتفاع بیشتری خواهد بود.

ب - میزان اختلاط صحیح:

یکی از مطالب مهم و قابل توجه در امر کف رسانی اختلاط صحیح آب و مایع کف می باشد. همانطور که در بخش درصد مایع کف توضیح داده شد میزان اختلاط آب و مایع کف باید میزان معین و طبق درصد تعیین شده از طرف کارخانه سازنده باشد.

بر روی پمپ هایی که عملیات کف رسانی با آنها انجام می شود شیری تعبیه شده که با تنظیم این شیر میزان اختلاط صحیح آب و مایع کف را می توان با یکدیگر انجام داد.

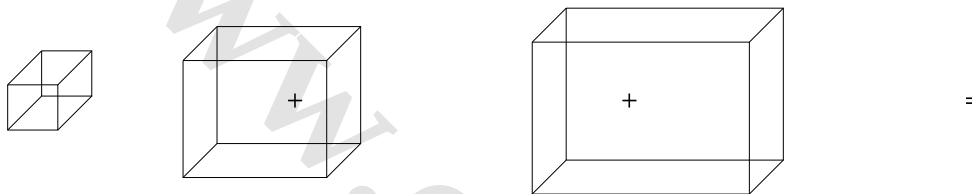
در دستگاه تزریق کننده (INDUCTOR) نیز شیر تنظیم اختلاط آب و مایع کف نصب گردیده تا هنگام عملیات با تزریق کننده بتوان اختلاط صحیح را انجام داد. در جای خود به شرح هر یک از درجات تنظیم خواهیم پرداخت.

ج - فشار مناسب:

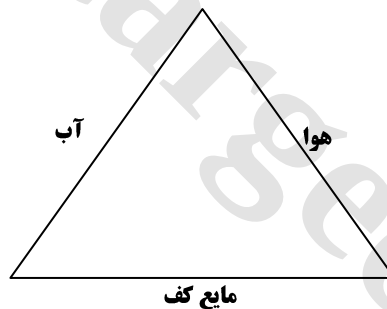
فشار پمپ در امر بازدهی کف بسیار مؤثر می باشد ، اگر فشار از حد معین زیادتر باشد سرعت عبور محلول کف در سرلوله زیاد خواهد شد و هوایی که به دنبال این محلول وارد تا جذب آن شود، فرصت آن را نخواهد داشت تا بطور کامل جذب محلول گردد و تولید حباب نماید، در نتیجه محلول با هوای کمتری در فضا پرتاب می گردد و انبساط حجمی آن کم می شود.

اگر فشار آب کمتر از حد معین باشد قدرت مکش هوا کم خواهد شد و در نتیجه هوای کمتری وارد سرلوله می گردد و باز انبساط حجمی کامل نخواهد بود. مقدار فشار در تزریق کننده ها یکی از مسائل بسیار مهم و قابل توجه می باشد که در بحث مربوط به آن خواهیم پرداخت.

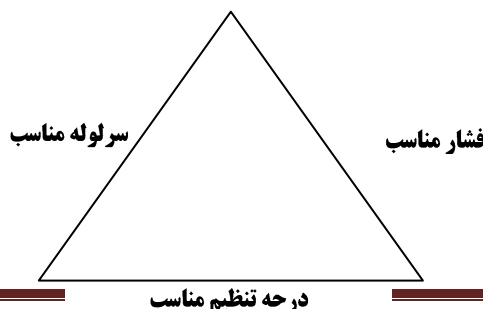
جهت یادآوری متذکر می شویم که تشکیل کف به سه عامل بستگی دارد.



می توان سه عامل بالا را بصورت مثلثی به نام مثلث تشکیل حباب کف بیان می شود:



و اگر به هنگام اطفاء حریق اضلاع این مثلث با یکدیگر به میزان صحیح اختلاط پیدا کند، از مایع کف موجود حداکثر استفاده را به عمل آورده ایم. به همین سبب در عملیات کف رسانی باید جهت تشکیل یک مثلث صحیح سه عامل را مد نظر داشته باشیم که این سه عامل را می توان به صورت مثلثی به نام مثلث استفاده از مایع کف بیان نمود.





آموزش عمومی اطفاء حریق

تغییر هر یک از این سه عامل باعث اختلالاتی در امر کف سازی می گردد.

www.cargeek.ir

د- محیط عملیات :

یکی از مسائل کف رسانی که به آن کمتر توجه شده است محیط عملیات می باشد. میزان فشار هوا در نقاط مختلف زمین متفاوت می باشد. فشار هوا در ارتفاعات از فشار هوا در سطح دریا و در محل های پست زمین کمتر می باشد؛ علت این تغییر فشار میزان تراکم هوا می باشد. هر قدر از زمین ارتفاع پیدا کنیم، تراکم هوا کمتر و هر قدر به نقاط پست زمین نزول پیدا کنیم، تراکم هوا بیشتر خواهد بود.

این میزان تراکم در عمل کف رسانی مؤثر بوده و می تواند در بعضی موارد اختلالاتی در امر کف رسانی به وجود آورد. باید در طراحی و ساخت و آزمایش سرلوله های کفساز، محیط اتمسفری در نظر گرفته شود.

محیط اتمسفری به محیطی گفته می شود که فشار هوای موجود در آن ۷۶ سانتی متر جیوه باشد. حتی می توان به جرأت گفت که انبساط حجمی و مقاومت حبابهای هوای خشک و هوای مرطوب نیز تغییراتی پیدا می کند. در محیط عملیات به علت وجود گرما، هوا مرتباً در حال جابجا شدن می باشد. حال اگر سرلوله به محیط گرم نزدیک باشد هوایی که جذب سرلوله می گردد، در امر کف رسانی اشکالات زیر را بوجود می آورد.

۱- هوای گرم وارد سرلوله شده و با محلول کف تولید حباب می نماید، ولی به علت گرم بودن هوا باعث شکسته شدن تعدادی از حبابها می گردد.

۲- هوای گرم رو به بالا حرکت می نماید، در واقع نیرویی آن را به سمت بالا می کشد (نیروی ضد جاذبه) و سرلوله کفساز در این محیط نیروئی بر هوای موجود وارد می کند تا آن را به داخل سرلوله بکشاند و در نتیجه نیروی مکش سرلوله باید مقداری انرژی صرف نماید تا بر نیروی وارد بر هوای گرم غلبه کند و سپس آنرا به داخل سرلوله بکشاند، به همین سبب از قدرت مکش هوا کم می گردد.

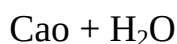
البته برای رفع این اشکال در دور تا دور سرلوله کفساز سوراخهای مکش هوا قرارداده اند تا در این محیطها هوای گرم از سوراخهای زیرین به راحتی وارد سرلوله گردد، ولی این عمل جبران نقص ایجاد شده در سوراخهای بالا را ترمیم نمی کند. ناگفته نماند که بعضی از آتش نشانان به هنگام عملیات با سرلوله کفساز دست خود را طوری قرار می دهند که بعضی از سوراخهای سرلوله کفساز را مسدود می نمایند. این امر باعث اختلالاتی در امر مکش هوا ایجاد می کند. بنابراین محیط عملیات کف رسانی در عملیات، مهم بوده و در مدت زمان عملیات مؤثر می باشد.

ه- نوع آب مصرفی :

نوع آبی که با مایع کف مخلوط می گردد در انبساط حجمی آن اثر دارد. مایع کفهای ساخته شده فعلی با آب خالص بهترین بازدهی خود را دارند. بازدهی کف با آب شهری نسبتاً خوب بوده و تغییرات حاصل در کف بسیار جزئی و

آموزش عمومی اطفاء حریق

قابل اغماض می باشد. انبساط حجمی مایع کف با آب شهری به انبساط اسمی مایع کف بسیار نزدیک می باشد. هر گونه املاحی که در آب حل گردد در انبساط حجمی و بعضی از مشخصات دیگر اثر می گذارد. آب دریا که دارای مقداری نمک طعام (NaCl) است، چند نمونه از آبهای دریا دارای $PH=8.7$ می باشند. به همین سبب استفاده از این آبها در PH مایع کف اثر گذاشته و آن را به سمت بازی شدن میل می دهند. در این حالت مقداری از انبساط حجمی مایع کف کاسته می شود و در حبابها یک حالت خوردگی ایجاد و حبابها به سرعت از بین می روند. اگر میزان نمک در آب زیاد باشد از تولید حباب آن به قدری کاسته می شود که می توان گفت، تولید حباب نمی نماید. مایع کف در آب شور (آب دریا) به کندی حل می گردد و سرعت حل شدن مایع کف در آب شور به میزان نمک در آن بستگی دارد و هر قدر میزان نمک در آب بیشتر باشد مایع کف در این آب کندتر حل می گردد. در شهرهایی که دارای آب شور هستند این مشکل وجود دارد. از جمله آبهایی که بر روی کف اثر می گذارند آبهای هستند که دارای آهک (cao) می باشند. آب با آهک ترکیب شده و تولید هیدروکسید کلسیم می نمایند.



هیدروکسید کلسیم باز بوده و در نتیجه بر روی PH مایع کف اثر گذاشته، محیط کف را بازی می نماید. اگر میزان آهک در این آبها زیاد باشد، مایع کف در آنها خوب حل نشده و حتی بعضی از مایع کفها با آن ترکیب و تولید رسوب می نمایند. در این نوع آبها نیز از انبساط حجمی مایع کف کاسته می شود. املاح موجود در آب بر روی مواد دیگر نیز اثر قابل توجهی دارند، مثلاً آبهایی که دارای مقدار نسبتاً زیادی کلسیم هستند برای طبخ مناسب نیستند و سبزیجات در آنها خوب پخته نمی شود و صابون کف نمی کند و تولید رسوب می نمایند.

املاح منیزیم نیز همین خاصیت را دارند، این نوع آبها را آبهای سخت گویند. PH آب باران حدود ۶/۵ می باشد، این مقدار در کف چندان اثر ندارد، زیرا PH مایع کفهای فعلی در همین حدود می باشد. در هر ۲۰ لیتر آب معمولی تقریباً یک سانتی متر مکعب آب سنگین وجود دارد. آب سنگین در ۳/۸ درجه منجمد و در ۱۰/۴ درجه می جوشد، حلالیت املاح در این آب کمتر از آب معمولی است و قابلیت هدایت الکتریسیته محلولهای آن قدری کمتر از آب معمولی است.

کارخانه‌های صنعتی که فضولات و آبهای مصرفی خود را در رودخانه رها می کنند، معمولاً در این رودخانه ها آب دارای سنگینی بیشتری از حد معمول می باشد. بطور کلی هر املاحی که در آب وجود داشته باشد می تواند در بعضی از مشخصات فنی کف اثر نماید و آن را تغییر دهد. بعضی از اثرات قابل توجه و بعضی قابل اغماض می باشند.

۵-۱۱- نقطه انجماد مایع کف:

آموزش عمومی اطفاء حریق

همانطور که در بحث ویسکوزیته (چسبندگی) توضیح داده شد افزایش و کاهش دما می تواند در حرکت مایع اثر نماید. و هر قدر دما پایین تر رود نیروی بیشتری لازم است تا مایع را به حرکت درآورد. اگر دما را پایین ببریم قبل از رسیدن به نقطه انجماد، در دمای معین مایع سیالیت خود را از دست می دهد و در لوله به سادگی جریان نمی یابد و اگر در ظرفی ریخته شود به شکل آن ظرف در نمی آید این دما را دمای حداقل کارایی مایع گویند.

نقطه انجماد یک مایع:

دمایی است که در آن دما مایع منجمد شده و به صورت جامد در می آید. دمای انجماد یک مایع خالص میزان مشخصی بوده و با تغییرات فشار تغییر می نماید و برای تعیین نقطه انجماد یک مایع آن را در فشار اتمسفری آزمایش می نمایند. از گفته های بالا چنین نتیجه می گردد که حداقل کارایی یک مایع کف و نقطه انجماد آن در امر کف رسانی می تواند مساله مهم و قابل توجهی باشند.

در مکانی که دستگاههای ثابت کف ساز تعبیه شده، این دستگاهها توسط لوله به منابع کف متصل هستند با پایین رفتن دما می تواند اثر مهمی را بر روی سرعت و زمان عملکرد مایع کف گذاشته و بعضی اوقات حتی باعث عدم کارکرد دستگاه گردد.

دمای انجماد مایع کف در سیستم های ثابت کف ساز بسیار مد نظر می باشد و جهت طراحی مکان نصب این دستگاهها در نظر داشتن دمای محیط و دمای انجماد مایع کف از جمله مسائلی هستند که طراحان این رشته را بخود جلب می کنند.

از عواملی که نقطه انجماد یک مایع را تغییر می دهد ناخالصی های موجود در آن مایع می باشد، مثلاً با افزودن مقداری نمک طعام به آب معمولی می توان نقطه انجماد آن را چند درجه به زیر صفر تنزل داد. (مواد افزودنی به آب می تواند دمای انجماد آن را تغییر دهد). افزودن ضد یخ به آب رادیاتور اتومبیل از جمله مواردی است که دمای انجماد آب را چند درجه به زیر صفر پایین می برد. از خاصیت پایین آمدن نقطه انجماد، در تهیه مخلوط های سرمازا و ضد یخ استفاده می کنند. مثلاً با مخلوط کردن یخ و نمک طعام می توان دما را تا 21.3- درجه سانتی گراد.

پایین آوردن نقطه انجماد مایع کف امریست مهم و از نظر فنی مشکل، زیرا با افزودن مواد جهت جلوگیری از انجماد آن، مشخصات فنی دیگر تغییر می نماید. مثلاً اگر به مایع کف مقداری نمک اضافه گردد از انبساط حجمی آن کاسته می شود، PH آن تغییر می کند و گاهی تولید رسوب می نماید و مقداری از محلولیت مایع کف می کاهد افزودن مواد دیگر مانند ضد یخ و موادی که نقطه انجماد را پایین می آورند تغییرات دیگری را نیز حاصل می نمایند.

نتیجه می گیریم افزودن هر نوع موادی که نقطه انجماد مایع کف را پایین ببرد کار صحیحی نبوده و باید طبق نقطه انجماد که کارخانه سازنده برای مایع کف تعیین کرده، از آن استفاده گردد. بنابراین داشتن یک مایع کف با نقطه انجماد پایین در امر کف رسانی بسیار مفید می باشد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

مایع کفهای فعلی که ساخته می شود بستگی به محل مصرف آن، دارای نقطه انجمادهای مختلف می باشند. مثلاً در سبیری گاهی اوقات دما تا ۶۰ درجه سانتی گراد نیز تنزل می نماید. بنابراین استفاده از مایع کف معمولی در این دما میسر نیست. در مناطق سرد سیر باید از مایع کف هایی استفاده کرد که نقطه انجماد پایین تری دارند. در کشور ما ایران در مناطقی مانند کردستان و همدان گاهی دمای هوا به ۳۰- درجه سانتیگراد هم می رسد در نتیجه استفاده از مایع کفهایی که نقطه انجماد آنها ۲۵- درجه سانتیگراد باشد مشکلاتی را در برخواهد داشت. یکی از روشهای جلوگیری از یخ زدن مایع کف ایزوله کردن منبع های مایع کف می باشد، این عمل از یخ زدگی مایع کف جلوگیری می نماید.

آگاهی از نقطه انجماد مایع کف برای یک انباردار امر ضروری است، زیرا با توجه به این مساله نگهداری مایع کف در محیط مناسب آسانتر و عمر انبارداری مایع کف می افزاید. مایع کفهایی که دچار یخ زدگی می گردند پس از دریافت حرارت دوباره به صورت مایع در می آیند، در این حالت مقداری از خواص خود را از دست می دهند و کمتر مایع کفی در دنیا یافت می شود که پس از اینکه از حالت یخ زدگی خارج شد خاصیت اولیه خود را کاملاً حفظ کرده باشد. نقطه انجماد مایع کفهای امروزی توسط مواد تشکیل دهنده آن تعیین می گردد و معمولاً کفهای امروزی تا ۲۵- درجه سانتیگراد قابل استفاده هستند.

۵-۱۲- درجه تبخیر مایع کف:

اگر به آب گرما دهیم دمای آن بالا می رود و وقتی دمای آب به ۱۰۰ درجه سانتیگراد در فشار یک اتمسفر برسد آب تبخیر می گردد و به صورت بخار آب در می آید. یکی از عواملی که در تبخیر آب مؤثر می باشد فشار است با تغییر فشار دمای تبخیر نیز تغییر می کند، با کم شدن فشار درجه تبخیر پایین می آید و با زیاد شدن فشار، دمای تبخیر مایعات بالا می رود.

جهت بدست آوردن درجه تبخیر مایعات آنها را در فشار اتمسفر قرار می دهند. یکی از راههای تغییر مایعات، ناخالصی ها هستند. مثلاً با افزودن مقداری نمک طعام می توان درجه تبخیر آب را تغییر داد. حبابهای کف وقتی محیطی را می پوشانند در اثر حرارت محیط مقداری از آب داخل آن تبخیر شده و باعث از بین رفتن حبابها می گردد. دمای تبخیر آب موجود در داخل حبابهای کف به محلولیت مایع کف و حلالیت نوع آب مصرفی بستگی دارد. اگر حلالیت آب و محلولیت مایع کف کم باشد مقاومت حبابها در برابر حرارت کم خواهد شد، زیرا مایع کف به خوبی در آب حل نشده و یک حالت مخلوط مانند به خود می گیرند که این موضوع باعث می گردد که آب موجود به بخار تبدیل گردد و مایع کف به صورت پودری شکل در آید.

ولی اگر حلالیت آب و محلولیت مایع کف زیاد باشد مقاومت حبابهای کف را در برابر حرارت زیاد می نماید و از تبخیر شدن آب تا حد زیادی جلوگیری به عمل می آید. درجه تبخیر مایع کف هر قدر بالاتر باشد آن مایع کف مرغوب تر است.

درجه تبخیر مایع کف در امر کف رسانی قابل توجه بودن و در محاسبات سیستم های ثابت می تواند جایی را برای خود اشغال نماید.

انبار کردن مایع کف در محیطی که دمای آن بالا باشد می تواند مشکلاتی را برای یک انباردار ایجاد نماید. آگاهی از درجه تبخیر مایع کف این امکان را می دهد که دمای محیط را جهت ذخیره سازی و نگهداری آن مناسب انتخاب نمود.

۵-۱۳- مقاومت در برابر حرارت:

تمام مواد موجود در روی کره خاکی در برابر حرارت تغییر شکل می دهند و ممکن است خواص اولیه خود را از دست بدهند و یا خواص تازه ای بدست می آورند.

بطور کلی مواد به دو صورت تغییر می کنند: الف تغییرات فیزیکی ب تغییرات شیمیایی .

الف (تغییرات فیزیکی : تغییراتی که ماهیت ماده تغییر نمی کند و تغییر در شکل ظاهری آن می باشد مثل H_2O که به سه صورت جامد - مایع و گاز در دماهای مختلف ایجاد می گردد.

ب (تغییرات شیمیایی: تغییراتی که ماهیت ماده تغییر می کند و بعد از تغییر ایجاد شده، دیگر ماده اولیه رانخواهیم داشت، مثل سوختن یک کاغذ که بعد از سوختن دیگر ماهیت کاغذ تغییر کرده است.

تبخیر آب درون حبابهای کف و یا تبخیر آب مایع یک تغییر فیزیکی می باشد و تغییر حبابهای کف در مقابل تجزیه شدن در حرارت یک تغییر شیمیایی محسوب می گردد. هر قدر مایع کف در مقابل این تغییرات مقاوم تر باشد مرغوب تر است. تغییرات شیمیایی شکل ظاهری مایع کف را تغییر می دهند.

۵-۱۴- قدرت جذب آب:

وقتی آب درون حبابهای کف تبخیر می شود مایع کف به صورت پودری شکل درمی آید. اما قبل از اینکه به این مرحله برسد محلول آب و مایع کف از یکدیگر جدا می شوند. زمان جدا شدن آب و مایع کف بستگی به قدرت جذب بین مولکولهای آب و مایع کف دارد. هر قدر قدرت جاذبه بین مولکولی آب و مایع کف بیشتر باشد قدرت این پیوستگی بیشتر است و مایع کف در مقابل جدایش آب مقاومت می کند و اگر مقاومت بین مولکولها کم باشد جدایش آب آن صورت می گیرد.

از عواملی که موجب جدا شدن آب و مایع کف می گردد حرارت می باشد؛ این حالت به مواد تشکیل دهنده مایع کف بستگی دارد که در مایع کفهای مختلف فرق می کند. مایع کفها بسته به نوع مواد تشکیل دهنده، قدرت جدایش آب آنها متفاوت می باشد و مقاومت مایع کف در برابر حرارت از روی مواد تشکیل دهنده آن تعیین می گردد.

هر مایع کفی که قدرت جذب آب آن بیشتر و از جدایش آب جلوگیری کند مرغوبتر است.

یکی از مشخصات ظاهری قدرت جذب آب یک مایع کف از روی هماهنگی بین حبابهای آن نمایان می گردد. هر مایعی که جاذبه بین مولکولهای آن با آب زیاد باشد حبابهای آب یکنواخت تر می گردند. مایع کفهایی که جدایش آب حبابهای آن زیاد است. دارای حبابهای ناهماهنگی می شوند. حبابهای هماهنگ در حرکت کف اثر گذاشته و باعث می گردد که حرکت حبابها بر روی سطح مورد نظر یکنواخت گردد، ولی اگر حبابها ناهماهنگ باشند حرکت یکنواخت نبوده و کنترل زمان و محاسبه آن از دست طراحان خارج می گردد و یا در این صورت باید ضریب افت حرکت را روی سطح در نظر بگیرد.

۵-۱۵- رسوب گذاری مایع کف:

رسوب گذاری می تواند به سه طریق انجام شود:

- ۱- ماده به صورت ذرات معلق در داخل مایع موجود است و مایع قابلیت حلالیت روی ذرات ندارد و در نتیجه بعد از مدتی مواد در ته ظرف ته نشین می گردد (مواد حل نشدنی).
- ۲- اضافه کردن ماده بعد از درجه اشباع محلول که به صورت رسوب در ته ظرف قرار خواهند گرفت.
- ۳- رسوب گذاری بر اثر واکنشهای شیمیایی انجام می گیرد مانند:



مایع کف از مواد گوناگون تشکیل شده است و افزودن هر ماده‌ای جهت بالابردن یک مشخصه فنی آن بکار رفته است. مثلاً جهت بالا بردن قدرت اطفائی یک مایع کف به آن فلورین اضافه می کنند.

بعضی از موادی که به مایع کف اضافه می کنند تا یک مشخصه فنی را بالا ببرند، نامحلول در آب می باشند و به صورت مخلوط معلق در مایع کف غوطه ور هستند. این مواد به مرور زمان ته نشین شده و تولید رسوب می نمایند. هم زدن این نوع رسوب جهت بازگشت به حال اول مشروط به اینکه مایع کف با هوا تماس پیدا نکند، بی ضرر است. این عمل باید به هنگام مصرف مایع کف صورت گیرد. معمولاً همه مایع کفهای پروتئینی از این طریق رسوب می گذارند و بستگی به نوع مایع کف میزان آنها با یکدیگر تفاوت دارد.

مایع کفهایی که مدت زیادی طول بکشد و رسوب کمتری داشته باشند مرغوبتر هستند.

حالت دوم را بررسی می کنیم پودر مایع کف در مقدار معینی آب حل می گردد و اگر بیشتر از حد معین پودر مایع کف را در آب بریزیم پودر اضافی رسوب خواهد کرد. البته شاید بنظر رسد که این نوع رسوب گذاری در مایع کف هرگز اتفاق نیافتد زیرا برای کارخانه سازنده نیز مقرون به صرفه نخواهد بود.

همانطور که می دانیم درجه حرارت روی حل شدن اثر می گذارد و در دمای بالاتر حلالیت بهتر انجام می شود و برعکس در دمای پایین ماده در زمان طولانی‌تری حل می گردد.

پودر مایع کف در آب با دمای معین حل گردیده است که اگر دمای محیط از میزان تعیین شده، کمتر گردد مقداری از پودر مایع کف به صورت رسوب درخواهد آمد. در مشخصه‌های فنی مایع کف در مورد دمای محیط نگهداری مایع کف به آن اشاره می گردد که چه باید کرد تا از رسوب گذاری تا حد زیادی جلوگیری به عمل آید. اگر دمای محیط را بقدری بالا ببریم که باعث تبخیر مقداری از آب داخل مایع کف گردد این عمل به رسیدن به نقطه اشباع کمک خواهد نمود.

در مورد رسوب گذاری با انجام واکنشهای شیمیایی، می توان وقتی دو مایع کف با یکدیگر مخلوط (محلول) شده باشند را نام برد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

اگر دو مایع کف که دارای PH مختلف هستند (یکی PH بالا « مایع حالت بازی دارد» و دیگری PH پایین «مایع حالت اسیدی دارد») بایکدیگر مخلوط شوند تولید رسوب خواهند نمود.

ترکیب مایع کف با اکسیژن هوا نیز ایجاد رسوب می نماید، همچنین نوع آب مصرفی نیز می تواند در ایجاد رسوب مایع کف مؤثر باشد، اغلب مایع کفها در آبهای سخت (آبهایی که دارای مقدار نسبتاً زیادی کلسیم و منیزیم می باشند) به خوبی کف نمی کنند و تولید رسوب می نمایند.

نور خورشید باعث تجزیه مایع کف و نهایتاً رسوب می گردد.

۵-۱۶- قدرت خاموش کنندگی و پوشاندگی مایع کف:

شاید این مشخصه فنی قابل توجه ترین مشخصه مایع کف باشد، ولی تنها به آن نمی توان اکتفا کرد. قدرت خاموش کنندگی یک مایع کف به مواد تشکیل دهنده موجود در آن بستگی دارد. در مایع کفهای پروتئینی معمولاً فلورین جهت بالا بردن قدرت اطفایی به آن اضافه می کنند و هر قدر فلورین آن زیادتر باشد قدرت اطفایی آن بیشتر خواهد بود، اما آیا می توان فلورین بیش از حد به مایع کف اضافه نمود؟

افزایش فلورین در مایع کف باعث کاهش عدد PH آن می گردد (یعنی مایع اسیدی می گردد) و قدرت خوردندگی مایع کف را زیاد می نماید، اکثر منبع های مایع کف که دچار خوردندگی می شوند علت آن وجود فلورین زیاد در آنها می باشد.

بنابراین با افزودن قدرت خاموش کنندگی یک مایع کف، ممکن است مشکلات و اثرات منفی دیگر بر روی مایع کف بوجود آید، به همین علت قدرت خاموش کنندگی مایع کفها محدود می گردد.

هر مایع کفی در مدت کوتاهیتری و بامصرف کمتر بتواند حریق را خاموش کند بهتر است، مشروط براینکه اثرات نامطلوب بر روی وسایل نداشته باشد.

۵-۱۷- عدم جذب مواد سوختی:

مایع کف باید در برابر حل شدن در مواد سوختنی مقاومت نماید، مقاومت هر قدر بیشتر باشد بهتر است. این مشخصه فنی مایع کف باعث می گردد که بتواند روی مواد دوام بیشتری داشته باشد. مقاومت مایع کف در برابر حل شدن در مواد سوختنی به مواد تشکیل دهنده مایع کف بستگی دارد. عدم جذب مواد سوختنی در کاربردهای زیر سطحی بسیار مؤثر و مفید می باشد.

۵-۱۸- کاربرد زیر سطحی:

مخزن در حال اشتعالی را در نظر بگیرید، بعضی از مایع کفها قادرند پس از محلول شدن در آب از قسمت زیر مخزن مایع در حال اشتعال وارد، خود را به سطح مایع رسانیده و باعث اطفاء حریق گردند؛ این عمل را اصطلاحاً خاصیت کاربرد زیر سطحی گویند.

آموزش عمومی اطفاء حریق

مایع کفهای معمولی در الکلهای حل می گردند. برای خاموش کردن این نوع مایعات سوختنی باید از مایع کفهای مخصوص استفاده نمود.

۵-۱۹- میزان پرتاب کف :

قابلیت پرتاب یک کف بسته به نوع مایع کف و سرلوله مورد مصرف متفاوت می باشد . معمولاً مایع کفهای سینتاتیکی چندان قابل پرتاب نیستند، زیرا دارای انبساط حجمی زیادی می باشند. در حریقهای بزرگ و محیط های بزرگ و محیط های گرم در اثر گرمای زیاد و یا در محیط های خطرناک که احتمال ریزش سقف وجود دارد، نزدیک شدن به محل دشوار است، جهت عملیات با کف های سینتاتیکی از پارچه ای (یا پلاستیکی) استفاده می گردد.

کف های پروتئینی قابل پرتاب بوده و بستگی به نوع سرلوله مورد مصرف می توان آنها را به مسافتهای مختلف پرتاب کرد. به علت محدود بودن فشار پرتاب کف و محدود بودن میزان حرکت کف در فضا، پرتاب کف از حد معین تجاوز نمی نماید (حدود پرتاب کف برای کفهای سینتاتیکی 0.1m و برای کفهای پروتئینی تا حدود 30m می رسد). قابلیت پرتاب کف هر قدر بیشتر باشد، بهتر است.

قابلیت استفاده و تولید کف با سرلوله های مختلف مانند سرلوله های کف ساز معمولی (سرلوله کف ساز پر قابل) - سر لوله کف ساز ثابت (مانیتور) و اسپرینکلرهای کف ساز (سرلوله های کف ساز اتوماتیک) می تواند یکی از مزایا و برتریهای کف باشد.

مایع کف های فعلی معمولاً دارای یک چنین خاصیتی هستند، اما کارآیی هر مایع کف بسته به نوع مواد تشکیل دهنده آن متفاوت می باشد. بطور کلی هر مایع کفی که قادر باشد با تمام سر لوله های کف ساز بازدهی نزدیکتری به بازدهی اسمی خود داشته باشد مرغوبتر است.

بازدهی اسمی:

مقدار بازدهی که از طرف کارخانه سازنده اعلام می گردد، بازدهی اسمی نامیده می شود. این بازدهی چون در شرایط ایده آل محاسبه شده است در عمل نمی توان به آن دست یافت، همیشه میان بازدهی حقیقی و بازدهی اسمی تفاوت وجود دارد.

بازدهی حقیقی :

بازدهی است که در عمل به آن دست پیدا می کنیم.

۵-۲۰- انبار و ذخیره کردن مایع کف:

یکی از مسائل عمده و بسیار پر اهمیت نگهداری مایع کف در انبار می باشد. ذخیره کردن مایع کف به یک انباردار با تجربه و آگاه به مسائل فنی نیاز دارد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

یک انباردار با تجربه تمام مسائل و جوانب را در نظر می گیرد تا بتواند مایع کف را بصورت مطلوب در مدت زمان زیاد با حداقل خسارت نگهداری نماید.

جهت دستیابی به شرایط ایده آل جهت نگهداری مایع کف نیاز به آگاهی فراوان می باشد ولی بطور کلی در زیر به چند نکته درباره انبارداری مایع کف اشاره گردیده است.

- ۱- مایع کف باید در دمای تعیین شده از طرف کارخانه سازنده در انبار نگهداری شود.
- ۲- مایع کف باید در ظروفی نگهداری شود که در مقابل خوردگی مایع کف مقاومت داشته باشد. معمولاً ظروف پلاستیکی در مقابل خوردگی مایع کف مقاوم هستند.
- ۳- اگر اجباراً در ظروف فلزی مایع کف نگهداری می شود باید حداقل آنها ایزوله و در این صورت هوای انبار نیز باید خشک باشد.
- ۴- ظرف مایع کف باید به گونه ای باشد تا حد امکان از رسیدن هوا به مایع کف جلوگیری شود، زیرا این عمل از فاسد شدن مایع کف تا حد زیادی جلوگیری به عمل می آورد.
- ۵- مایع کف باید در سایه نگهداری گردد و برای ظروف آن از رنگ تیره استفاده شود تا مایع کف را در برابر نورهای معمولی ایزوله کند.
- ۶- ظروف پلاستیکی مایع کف در انبار باید به تعدادی روی هم قرار گیرند که از طرف کارخانه سازنده تعیین شده است. اضافه کردن به این میزان باعث تغییر شکل و سوراخ شدن ظروف می گردد.
- ۷- اگر مایع کف در تانکر ها و منبع های بزرگ ذخیره می گردد و خروج مایع کف از منبع توسط شیر فلکه انجام می شود هر روز باید شیر خروجی کنترل تا از رسوب گرفتگی شیرفلکه جلوگیری به عمل آید.
- ۸- مایع کف اگر در ظروفی نگهداری شود که حمل و نقل آنها آسان باشد بهتر است.
- ۹- محیط انبار باید از هرگونه آلودگی پاک گردد. اگر در اثر سوراخ شدن یک بشکه محیط انبار و بشکه های مجاور دچار آلودگی شده اند باید تمیز و از آلودگی پاک گردند.
- ۱۰- واژگون قرار دادن بشکه مایع کف مشروط بر اینکه به آن آسیبی نرسد و مایع کف از آن خارج نگردد بی ضرر است.
- ۱۱- ظرف به ظرف کردن مایع کف عملی است که به فاسد شدن مایع کف کمک می کند.
- ۱۲- PH مایع کف باید مشخص باشد، این مشخصه جهت انتخاب ظروف مناسب انبارداری یاری می دهد.
- ۱۴- درجه تبخیر مایع کف از دیگر مسائلی است که در محیط قرار گرفتن مایع کف باید به آن توجه کرد.
- ۱۵- جهت جلوگیری از رسوب گذاری مایع کف، بهتر است که دمای محیط انبار ثابت باشد. نوع مواد تشکیل دهنده مایع کف و غلظت هر یک در مایع کف در انتخاب میزان دما می تواند مفید باشد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۱۶- اختلاط دو مایع کف که از یک کارخانه نباشند و حتی درصدهای آنها نیز یکسان باشد کاری است بس اشتباه، زیرا این امر موجب فاسد شدن مایع کف در مدت کوتاهی می گردد. (زیرا پارامترهای دیگر آنها با یکدیگر یکسان نیست).

۱۷- مایع کف را می توان با درصد تعیین شده از طرف کارخانه با آب مخلوط کرد و آن را نگهداری نمود. این عمل بر عمر انبار داری مایع کف می افزاید . اما یک اشکال عمده در بین می باشد و آن اینکه در اینصورت جهت انبار کردن مخلوط آب و مایع کف به مکان بزرگتری نیاز داریم. فرض کنید ۳ لیتر مایع کف ۳٪ را بخواهیم ذخیره کنیم در این صورت به یک ظرف سه لیتری نیاز داریم و حال اگر همین مقدار مایع که را با آب مخلوط کنیم به یک ظرف ۱۰۰ لیتری نیاز خواهیم داشت.

۱۸- بازدید مستمر از انبار هرروز به طور دقیق صورت گیرد تا احياناً اگر بشکله ای سوراخ و یا در شرایط انبار تغییری حاصل شده، اشکال برطرف گردد.

فصل ۶

شناخت تجهیزات و وسائل کفساز

۶-۱- سرلوله های کفساز

۶-۲- تزریق کننده ها (تناسب سازها)

۶-۱- سرلوله های کفساز (نازلهای کفساز)

سرلوله های کفساز در انواع و اقسام مختلف ساخته و مورد مصرف قرار می گیرند، تنوع سرلوله های کفساز به منظور اطفاء حریق مختلف می باشد.

هر روزه جهت دستیابی به یک سرلوله کفساز ایده آل، آزمایشهای فراوانی در سطح جهان صورت می گیرد، ولی تاکنون تمام مشکلات موجود در این نوع وسایل مرتفع نشده است. سرلوله های کفساز را بطور کلی می توان اینگونه تعبیر کرد: تمام سرلوله هایی که محلی برای مکش هوا داشته باشند سرلوله های کفساز محسوب می شوند. هر سرلوله ای که بتواند تشکیل مثلث کف را بنماید سرلوله کفساز محسوب می گردد. سرلوله های کفساز را می توان از نظر نوع مایع کف مورد استفاده به دو دسته کلی تقسیم کرد:

الف - سرلوله های کفساز مایع کف کم توسعه

ب - سرلوله های کفساز مایع کف پرتوسعه

الف - سرلوله های کفساز مایع کف کم توسعه :

این نوع سرلوله ها معمولاً با طول بلند و قطر کوچک تهیه می گردند. میزان بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله بر روی بدنه آنها توسط برچسب نوشته شده است.

محل مکش هوا بر روی این سرلوله ها 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 اندازه ای انتخاب شده است که هوا فرصت اختلاط با محلول کف را داشته باشد. در زیر شکل سرلوله کفساز مایع کف کم توسعه را که بازدهی آن 200 lit/min می باشد مشاهده می نمایید.

ب - سرلوله های کفساز مایع کف پرتوسعه :

آموزش عمومی اطفاء حریق

این نوع سرلوله ها معمولاً با طول کم و قطر بزرگ ساخته می شوند. بازدهی و میزان فشار لازم برای این نوع سرلوله ها بر روی بدنه آنها حک شده است. محل مکش هوا در این نوع سرلوله ها نسبت به سرلوله های مایع کف کم توسعه بزرگتر می باشد؛ 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 زیر سرلوله های کف ساز مایع کف پرتوسعه را می توان مشاهده نمود.

توربکس (ساخت کارخانه انگوس)

توربکس سرلوله کف ساز مایع کف پرتوسعه می باشد که به خاطر شکل و عملکرد خاص مورد توجه است؛ با مقداری آگاهی از سیستم آن می توان به سادگی این دستگاه پی برد.

مشخصات توربکس:

- ۱- بدنه اصلی (مکعبی شکل از جنس فایبر گلاس).
- ۲- دو عدد کوپلینگ (کوپلینگ ورودی و کوپلینگ خروجی).
- ۲- دو عدد دستگیره (جهت حمل و نقل).
- ۴- درجه فشار سنج (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 فشار سنج 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 می رود).
- ۸- دو عدد توری فلزی جهت حفاظت پروانه و توری نایلونی مخصوص جهت باز کردن محلول کف به منظور وارد شدن هوا داخل آن).
- ۹- لوله مکش (طول آن حدود ۱۵۰ سانتی متر جهت مکش مایع کف).
- ۱۰- جدول (جهت محاسبه حجم حبابها در فشارهای مختلف).

آموزش عمومی اطفاء حریق

- 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 می گردد).
- ۱۳- صافی ورودی آب (جهت جلوگیری از ورود اجسام «ناخالص های 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 لوله های فلزی و لاستیکی جهت اتصالات.
- ۱۶- دو عدد پایه .

توضیح درباره بعضی از سیستم های توربکس

کوپلینگ ورودی و خروجی :

کوپلینگ ورودی جهت ورود آب به داخل دستگاه و کوپلینگ خروجی جهت خروج آب از دستگاه به کار می رود. راه تشخیص این دو کوپلینگ از یکدیگر بسیار ساده می باشد، کوپلینگ ورودی را از دو چیز می توان تشخیص داد، یکی درجه فشار سنج که در بالای کوپلینگ قرار دارد و دومی لوله مکند مایع کف که در زیر کوپلینگ جای می گیرد، ولی فشار سنج نشانه اصلی می باشد.

شیر نازلها:

همانطور که قبلاً گفته شد توربکس دارای چهار نازل می باشد دو تا در سمت راست و دو تای 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 می رود.

شیر خروجی :

این شیر دارای دو حالت است:

۱- حالت بسته

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 می شود و پروانه دور معینی می زند، یعنی مقدار معینی هوا به داخل محلول کف می دمد. در این حالت حبابها ریز و کم حجم، ولی مقاوم می باشند. در موقع عملکرد در این حالت مقداری آب از زیر حبابها جاری می شود.

۲- حالت باز:



آموزش عمومی اطفاء حریق

وقتی شیر خروجی باز است مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج می گردد و در نتیجه اختلاطی که در بالا ذکر شد به هم می خورد و اختلاط تازه ای بوجود می آید، یعنی مقداری از آب آن کم می گردد، در نتیجه این عمل، الاستیسیته کف زیاد شده و حبابها درشت تر و پر حجم تر می گردند، ولی از مقاومت آنها کاسته می شود.

تذکر:

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

شیر تخلیه:

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

فشار سنج:

فشار سنج نشان دادن فشار آب ورودی در قسمت بالای کوپلینگ ورودی تعبیه شده است، 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 می باشد.

جدول: بر روی توربکس جدول نوشته شده است که نسبت فشار و حجم حبابهای ایجاد شده را نشان می دهد در جدول مزیور نشان داده شده است.

جدول فوق مختص همین توربکس می باشد.

همانطور که ملاحظه می کنید این جدول دارای دو ردیف می باشد، 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 نمی شود و باید از ردیف بالای جدول جهت محاسبه استفاده نمود، روش محاسبه با جدول بسیار ساده می باشد. فشار آب را توسط پمپ تنظیم می کنیم، مثلاً فشار را به 4.bar می رسانیم و از روی جدول مشخص می گردد که حجم حبابهای کف $80 \text{ m}^3/\text{min}$ یا $2800 \text{ ft}^3/\text{min}$ است.

حالت باز (open):

آموزش عمومی اطفاء حریق

وقتی شیر خروجی باز باشد مقداری آب از کوپلینگ خروجی خارج می گردد، 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 $3100\text{ft}^3/\text{min}$ می باشد.

اگر حالت باز و بسته را با یکدیگر مقایسه کنیم ملاحظه می شود 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.

یادآوری مهم:

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 می شود.

تزریق کننده:

توربکس دارای دو عدد تزریق کننده می باشد. این دو تزریق کننده دارای مشخصات فنی و شکل ظاهری یکسان می باشند. این تزریق کننده ها فاقد درجه تنظیم می باشند و در مسیر آب ورودی قرار دارند. هر یک از تزریق کننده ها برای دو نازل بکار می رود. احتمالاً به دلیل ظرافت این تزریق کننده ها آنها را دو تا انتخاب نموده اند تا بتوانند مکش مفید را انجام دهند.

توربین:

آب وارد شده به دستگاه توسط یک لوله فلزی وارد توربین می گردد و با فشاری که دارد آن را به گردش در می آورد. گردش توربین توسط یک میله رابط به پروانه منتقل می گردد و گردش پروانه باعث مکش هوا و دمیدن آن میان محلول کف می شود. این عمل باعث تولید حباب می گردد.

طرز کار دستگاه توربکس:

توربکس دو عمل انجام می دهد.

الف - تولید کف

ب - تخلیه دود

الف - تولید کف:

آموزش عمومی اطفاء حریق

جهت پرکردن حجم محیطی، توربکس کف مورد نیاز را تولید می نماید. ابتدا توربکس را رو به محیط قرار می دهیم بطوری که جهت نازل رو به محل مورد نظر باشد. از کوپلینگ ورودی آب را به داخل دستگاه رها می کنیم. لوله مکنده مایع کف را داخل منبع مایع کف قرار می دهیم. فشار آب ورودی را تنظیم می کنیم. آب از لوله ورودی وارد دستگاه شده که مقداری از آن به توربین رفته و مقداری وارد تزریق کننده ها می گردد. هنگام عبور آب از تزریق کننده ها، در لوله مکنده مایع کف خلاء ایجاد شده و مایع کف به داخل دستگاه مکیده می شود.

آب و مایع کف با یکدیگر مخلوط شده و از نازلها به بیرون پاشیده می شوند (شیر نازلها باید باز باشد)، محلول کف پس از خروج از نازلها و برخورد با توری نایلونی، هوای مکیده شده توسط پروانه جذب آن می گردد و تولید حباب می نماید. یاد آور می شویم که بسته به دمای محیط شیر خروجی می تواند باز و یا بسته باشد؛ پس در حالت فوق، شیر نازلها باز - شیر خروجی باز یا بسته - شیر تخلیه بسته می باشد.

ب - تخلیه دود:

در بعضی از حریق هایی که در محیط بسته انجام می گیرد گاهی اتفاق می افتد که نیاز به تخلیه دود یا گازهای دیگر می باشد. برای این عمل می توان از توربکس استفاده نمود. بدین ترتیب که توربکس را پشت به محل مورد نظر قرار می دهیم به طوری که روی نازل پشت به محل مزبور باشد. از کوپلینگ ورودی، آب وارد دستگاه شده، باعث گردش پروانه می گردد و گردش پروانه تولید مکش نموده و دود را از محیط تخلیه می کند. در این حالت نازلها باید بسته باشد. در حالت تخلیه دود وضعیت شیرها به صورت زیر می باشد، شیر نازلها بسته - شیر خروجی باز - شیر تخلیه بسته. در این حالت توربکس عمل یک نوع توربین مکش را انجام می دهد.

۶-۲- تزریق کننده ها (تناسب سازها):

معمولاً سیستم کار تمام تزریق کننده ها یکسان است و توسط عبور آب، مایع کف به داخل دستگاه مکیده می شود. محل استقرار تزریق کننده ها در مسیر عملیات به سه حالت وجود دارد:

الف - تزریق کننده های بین مسیر

ب - تزریق کننده های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله ای)

ج - تزریق کننده های کنار پمپ (جوار پمپی)

الف - تزریق کننده های بین مسیر (inductor):

دستگاههای تزریق کننده بین مسیر در انواع و اندازه های مختلف ساخته می شود، ولی سیستم کار آنها یکی است. این تزریق کننده ها معمولاً از 200lit/min تا 1000 lit/min قدرت عبور محلول کف را دارند، اما اکنون به شرح تزریق کننده 200 lit/min می پردازیم.

آموزش عمومی اطفاء حریق

مشخصات تزریق کننده :

- ۱- ظرفیت این تزریق کننده 200 lit/min می باشد.
- ۲- فشار مناسب 5bar است (فشار را می توان تا 16 bar بالا برد) .
- ۳- قدرت مکش ۳ الی ۹ (ft) فوت می باشد (۹۰ تا ۲۷۰ سانتی متر) .
- ۴- سه عدد کوپلینگ دارد (کوپلینگ ورودی - کوپلینگ خروجی و کوپلینگ مکش) .
- ۵- صافی جهت جلوگیری از ورود ناخالص و مواد زائد به داخل دستگاه می باشد.
- ۶- مکنده مایع کف که جهت مکش مایع بکار می رود (این قسمت شامل ساچمه و شیپوری می گردد) .
- ۷- لوله اصلی که طول آن حدود ۳۵ سانتی متر می باشد.
- ۸- وزن دستگاه 6.5kg می باشد.
- ۹- دو عدد پایه که به لوله اصلی متصل و موازی و بطور افقی می باشند.
- ۱۰- درجه تنظیم که در جای خود شرح داده می شود.

طرز کار دستگاه:

آب از کوپلینگ ورودی با فشار تعیین شده وارد لوله اصلی می گردد و با عبور از لوله اصلی در لوله مکش ایجاد خلاء می نماید. خلاء ایجاد شده باعث می گردد که مایع کف از داخل منبع کف مکیده و با آب مخلوط گردد. سپس آب و مایع کف و مایع مخلوط شده (محلول کف) از کوپلینگ خروجی خارج می گردند.

نحوه عمل کردن بادستگاه تزریق کننده:

- ۱- توسط لوله کوپلینگ ورودی دستگاه را به منبع آب تحت فشار وصل می کنیم (اگر موتور پمپ در سر راه داشتیم دستگاه را به پمپ وصل می نماییم) .
 - ۲- کوپلینگ مکش را توسط لوله مخصوص (لوله مکنده) به منبع مایع کف وصل می کنیم.
 - ۳- لوله ای به کوپلینگ خروجی وصل می نماییم و سر دیگر لوله را به سرلوله کفساز اتصال می دهیم.
 - ۴- درجه تنظیم را روی عدد مناسب قرار می دهیم.
 - ۵- شیر منبع تحت فشار (و یا شیر موتور پمپ) را باز می نماییم.
 - ۶- فشار را تنظیم می کنیم (فشار باید بین ۵ تا ۱۶ بار باشد) .
- در منبع های تحت فشار آب بیشتر از حد مورد نیاز می باشد، باید از روش های 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 می باشد.

درجه تنظیم:

در روی دستگاه تزریق کننده شیر مدرجی وجود دارد که آن را شیر درجه تنظیم می گویند. تقسیمات روی شیر درجه تنظیم ۶ قسمت می باشد که از شماره صفر تا پنج هم جهت عقربه های ساعت شماره گذاری شده است. این شماره ها 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 کننده ها بسیار ساده و هر شماره نمایانگر درصد مایع کف می باشد. یک اشکال عمده در اینجا مشاهده می شود و آن اینکه مایع کف هایی که دارای درصد رند نیستند با این تزریق کننده نمی توان بطور استاندارد و دقیق از آنها استفاده نمود. مثلاً برای مایع کفهای ۴.۵٪ در اینجا درجه مشخصی نداریم. شکل زیر نمای یک درجه تنظیم را نشان می دهد.

محاسبه مقدار آب و مایع کف مصرفی در این نوع تزریق کننده ها بسیار ساده می باشد. 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 می دهیم در این حالت باید درجه تنظیم را روی ۳ قرار داد و مقدار مصرف آب و مایع کف به صورت زیر محاسبه می گردد.

بازدهی تزریق کننده 200 lit/min در دقیقه می باشد و این مقدار در برابر میزان درصد اختلاط آب و مایع کف می باشد بنابراین میزان درصد اختلاط آب و مایع کف رانیز دو برابر می نمایم.

لیتر مقدار مایع کف مصرفی در دقیقه $3 (2) = 6$ مایع کف ۳٪

لیتر مقدار آب مصرف در دقیقه $97 (2) = 194$ بازدهی تزریق کننده 200 lit/min

آموزش عمومی اطفاء حریق

از محاسبات فوق می توان به یک فرمول کلی دست یافت، زیرا در محاسبات بالا رابطه ای وجود دارد. هرگاه بازدهی تزریق کننده را بر عدد ۱۰۰ که مقدار درصد اختلاط آب و مایع کف می باشد، تقسیم نماییم عددی بدست می آید که وقتی این عدد را در میزان درصد آب و مایع کف ضرب کنیم، مقدار مصرف هر یک مشخص می گردد.

$$\text{ضرب مصرف آب و کف} = \frac{\text{بازدهی تزریق کننده در دقیقه}}{۱۰۰}$$

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف مایع کف = ضرب مصرفی آب و کف × درصد مایع کف
(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف آب = ضرب مصرفی آب و کف × درصد آب

آموزش عمومی اطفاء حریق

مثال:

با یک تزریق کننده 400 لیتری در حال عملیات هستیم. اگر درصد کف مصرفی ۳٪ باشد، میزان آب و کف مصرفی در مدت ۵ دقیقه را محاسبه کنید.

$$\frac{400}{100} = 4 \quad \text{ضریب مصرف آب و کف}$$

۳ لیتر کف

۹۷ لیتر آب

در یک دقیقه

لیتر مصرف کف با اینداکتور ۴۰۰ لیتری

در یک دقیقه

لیتر مصرف آب با اینداکتور ۴۰۰ لیتری

$$3 \times 4 = 12$$

$$97 \times 4 = 388$$

لیتر میزان مصرف کف در ۵ دقیقه $12 \times 5 = 60$

لیتر میزان مصرف آب در ۵ دقیقه $388 \times 5 = 1940$

یکی از مسائل مهم که در عمل بدان برخورد می نمایم این است که می خواهیم به محل حریق کف بزنیم و دستگاه تزریق کننده مایع کف رانمی مکد، 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 می توان از روی سه نشانه تشخیص داد:

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

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

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.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۲- درجه تنظیم بسته باشد، گاهی اوقات آتش نشانها بر اثر هیجانی که دستخوش آنها می شود و یا بر اثر سهل انگاری درجه تنظیم را فراموش می نمایند و این امر باعث می گردد 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 از مأمورین باعث این امر می گردد.

۴- لوله مکش گرفته باشد، این مساله در اثر شستشو ندادن لوله مکش پس از هر عملیاتی اتفاق می افتد.

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

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 بیشتر رایج می باشد.

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

۸- ساچمه کننده 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 پیش آمدی جلوگیری به عمل می آورد.

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 نمی کند ممکن است بر اثر وارد شدن شن و مواد زائد، صافی دستگاه دچار گرفتگی شده باشد، یا اگر آب عبور می نماید فشار آن به قدری کم است که قادر به مکش مایع کف نمی باشد، در این حالت فشار پمپ اشکال را مرتفع می سازد.

۱۱- بازدهی سرلوله کمتر از بازدهی تزریق کننده باشد، وقتی بازدهی تزریق کننده 200lit/min باشد اجباراً باید بازدهی سرلوله مکانیزم 200lit/min باشد و اگر اشتباهاً سرلوله ای را مورد استفاده قرار دهیم که مثلاً 150lit/min بازدهی داشته باشد تمام محلولی که از تزریق کننده عبور نماید، قادر به خارج شدن از سرلوله نمی باشد و این امر موجب می گردد که مقداری از محلول برگشت نماید. محلول برگشتی توسط ساچمه، محل ورود مایع کف را مسدود می نماید (افت شدید در لوله ایجاد شده و باعث بالا رفتن ساچمه و مسدود شدن مسیر ورود کف می گردد).

۱۲- فشار هوا روی مایع کف کمتر از حد معین باشد، این امر در ارتفاعات بیشتر رخ می دهد، 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.

(ب) تزریق کننده های کنار سرلوله ای (جوار سرلوله ای):

این نوع تزریق کننده ها در کنار سرلوله تعبیه شده اند. مجموع سرلوله و تزریق کننده به نام ژنراتور کف موسوم می باشد. تزریق کننده این دستگاه بسیار ساده و فاقد درجه تنظیم است.

سرلوله ژنراتور کف علاوه بر اینکه در تولید حباب مؤثر می باشند، عمل لوله اصلی در تزریق کننده های بین مسیر را نیز انجام می دهد، زیرا با عبور آب از داخل سرلوله در لوله مکش ایجاد خلاء نموده و مایع کف از داخل منبع مکیده می شود. بدلیل نداشتن درجه تنظیم، این تزریق کننده ها، برای درصد معینی بکار می رود. عملیات با ژنراتور کف محدود بوده و چندان نمی توان با این سرلوله ها در محیط حرکت کرد. محاسبه میزان آب و مایع کف مصرفی این نوع تزریق کننده ها دقیقاً مانند تزریق کننده های بین مسیر می باشد. بنابراین از همان فرمولها جهت محاسبه این نوع تزریق کننده ها نیز استفاده می گردد.

بازدهی سرلوله ژنراتور

ضریب مصرفی آب و کف =

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف مایع کف = ضریب مصرفی آب و کف × درصد مایع کف

(لیتر در دقیقه) مقدار مصرف آب = ضریب مصرفی آب و کف × درصد آب

مثال:

ژنراتوری که بازدهی سرلوله آن 200lit/min است از مایع ۳٪ استفاده می نماید. مقدار مصرف آب و مایع کف در دقیقه با این ژنراتور چقدر است.

$$\text{مصرف آب } 194 \text{ lit/min} = 97 \times 2 \quad \text{مایع کف } 6 \text{ lit/min} = 3 \times 2 \quad 200 \div 100 = 2$$

نحوه عملیات با تزریق کننده های کنار سرلوله یا جوار سرلوله ای:

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

ج - تزریق کننده جوار پمپی:

در کنار پمپ های آتش نشانی ، تزریق کننده جوار پمپی تعبیه می گردد . بطور مثال در پمپ های R-165 و R-280 تزریق کننده (R.V.M.80) تعبیه شده است.

سیستم کار این تزریق کننده ها شبیه تزریق کننده های بین مسیر می باشد 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 می گیرد، ولی اگر از منبع های زمینی استفاده گردد در این صورت دقیقاً مانند تزریق کننده های بین مسیر عمل می نماید. یکی از مسائل مهم در این نوع تزریق کننده ها درجه تنظیم آنها می باشد.



۱۶	۸	۴	۲	۰.۲/۵
۱۶	۱۲	۸	۴	۰.۵

همانطور که در شکل ملاحظه می کنید، درجه تنظیم این نوع تزریق کننده ها در دو ردیف تقسیم بندی شده است

الف : ردیف ۰.۲/۵ ب : ردیف ۰.۵

الف : ردیف ۰.۲/۵ :

که به این نوع تزریق کننده ها فقط می توان منابع کف های ۲/۵ درصد و ۵ درصد را مورد استفاده قرار داد. البته مأموران با تجربه قادرند مایع کف های با درصدهای مختلف را با این نوع تزریق کننده ها استفاده نمایند. ولی این عمل استاندارد نبوده و نمی تواند چندان دقیق باشد.

طرز کار اینداکتور جوار پمپی (R.V.M. 80):

هنگامیکه از کف ۰.۲/۵ استفاده می نماییم با توجه به بازدهی سرلوله کفساز از ردیف بالای جدول استفاده می کنیم، مثلاً وقتی درجه تنظیم روی عدد ۲ قرار گیرد بازدهی سرلوله باید ۲۰۰ لیتر در دقیقه باشد و به همین ترتیب جهت اعـداد ۴، ۸ و ۱۶ و هنگـام اسـتفـاده از کـف

۰.۵ از ردیف پایین جدول با توجه به بازدهی سرلوله کفساز استفاده می نماییم.

مقدار بازدهی سرلوله در دقیقه = ۱۰۰ × شماره درجه تنظیم.

محاسبه میزان مصرف آب و کف در دقیقه در اینداکتورهای جوار پمپی (R.V.M.80) .

مقدار لیتر مصرف مایع کف در دقیقه = شماره درجه تنظیم × درصد مایع کف

مقدار لیتر مصرف آب در دقیقه = شماره درجه تنظیم × درصد آب

مثال :

آموزش عمومی اطفاء حریق

در حریق با مایع کف ۵٪ عملیات می نماییم. درجه تنظیم را روی عدد ۸ قرار می دهیم، بازدهی سرلوله و میزان مصرف آب و مایع کف را محاسبه کنید.

$$8 \times 100 = 800 \quad \text{لیتر در دقیقه بازدهی سرلوله}$$

$$5 \times 8 = 40 \quad \text{لیتر مقدار مصرف مایع کف در دقیقه}$$

$$95 \times 8 = 760 \quad \text{لیتر مقدار مصرف آب در دقیقه}$$

اینداکتور جوار پمپی نوع گودآیوا:

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

۱۵ ۳۰ ۴۵ ۶۰ ۹۰ ۱۰۵ ۱۲۰

با توجه به اینکه کف مورد مصرف ۶٪ می باشد. هر یک از درجات سرلوله کف ساز 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 می باشد.

که باتوجه به موجود نبودن این نوع سرلوله کف ساز و با توجه به درصد کف مورد مصرف می توانیم با سرلوله های موجود، کف مورد نیاز را تنظیم نماییم، اما این روش نمی تواند دقیق باشد. البته موارد ذکر شده فوق در کشور انگلیس به دلایل خاصی که انحصاراً سعی در ارائه قوانین و مقررات خاصی می باشد مختصر تغییراتی را نشان می دهد. همچنین مقدار آبدی سرلوله ها و تزریق کننده های بین مسیر ساخت انگلستان با نوع آلمانی آنها بشرح ذیل مقداری متفاوت هستند:

وزن بدون کوبلینگ	بازدهی	اینداکتور
$6\frac{1}{2} \text{ kg} \rightarrow 50 \text{ GPM}$	۲۲۵ L/min	Z 2
$6\frac{1}{2} \text{ kg} \rightarrow 100 \text{ GPM}$	۴۵۰ L/min	Z 4
$10\frac{1}{2} \text{ kg} \rightarrow 200 \text{ GPM}$	۹۰۰ L/min	Z 8

نحوه عملیات با تزریق کننده جوار پمپی:

- 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 به 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.
- 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.

آموزش عمومی اطفاء حریق

مشخصات کف‌های مختلف

شماره کف مایع	نام مایع کف	نوع مایع	درصد	نام شرکت	نام کشور
۱	پتروسول	سنگین	۳	انگوس	انگلیس
۲	فلورپروتئین	سنگین	۳	جانگیر	انگلیس
۳	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۶	از نیروی هوایی انگوس	انگلیس
۴	FP-70	سنگین	۳	انگوس	انگلیس
۵	FP-50	سنگین	—	انگوس	انگلیس
۶	FP-570	سنگین	۵-۶	انگوس	انگلیس
۷	FP-350	سنگین	۳-۵	انگوس	انگلیس
۸	فیلامان	A.F.F.F	۳	برگامی	ایتالیا
۹	سیتناکس	سبک	۳	برگامی	ایتالیا
۱۰	KE-F	سنگین	۳	توتان	آلمان
۱۱	فلورپروتئین	سنگین	۳	—	ژاپن
۱۲	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۳	آژاکس	هلند
۱۳	F-P-F فلورپروتئین	سنگین	۳	ارگون	ترکیه
۱۴	تریدول	A.F.F.F	۶	سامی	کره
۱۵	فلورپروتئین	سنگین	۳	سامی	کره
۱۶	لایت واتر	A.F.F.F	۳	3M	بلژیک
۱۷	فلورپروتئین	سنگین	۳	از نیروی هوایی	انگلیس

A.F.F.F مخفف عبارت - Aqueous Film Forming Foam به معنی «کفی که قشر فیلمی شکل بر روی

حریق تشکیل می دهد» می باشد.

FP مخفف کلمه فلورپروتئین است.

FPF مخفف کلمه فلورپروتئین فوم است.

فصل ۷



«توانایی استفاده از وسایل کفساز و انجام عملیات کف رسانی»

نحوه پاشش حباب کف بر روی مایعات در حال اشتعال

تمامی حبابهای کف وقتی بالاترین قدرت خود را اعمال می نمایند که به ملایمت بر روی حریق پاشیده شوند. هر چند در اغلب حریقها به علت حرارت بالا، اجباراً حباب کف را از فاصله دور بوسیله سرلوله های کفساز کم توسعه و یا مانیتور که قدرت پرتاب دارند به محل حریق هدایت می شوند. این عمل باعث می گردد تا حباب کف بصورت یک باریکه پر فشار با سطح مایع در حال اشتعال برخورد نماید و باعث مخلوط شدن حباب کف و سوخت گردد.

این مخلوط شدن باعث کاهش عملکرد تمامی کفها می گردد، خصوصاً در مواردی که مایعات مخرب حباب کف در این ترکیب دخیل باشد. ضمن اینکه اگر حباب کف را با فشار و سرعت بر روی مایعات در حال اشتعال پاشیم باعث می شود مقداری از مایع در حال اشتعال به اطراف مخزن پاشیده شده و حریق گسترده شود.

برای جلوگیری از مخلوط شدن حباب کف و سوخت (که باعث کاهش قدرت حباب کف می شود)، از روشهای ذیل می توان استفاده نمود. بهترین روش از طریق بازتاب می باشد، بطوریکه جریان حباب کف را به بدنه ظرف پاشیده که پس از برخورد حبابهای کف بصورت آرام روی سطح مایع در حال اشتعال حرکت کرده و حریق را خاموش نماید و یا پاشش حباب کف به نقطه ای خارج از سطح مایع در حال اشتعال که پس از برخورد، فشار حباب کف کاهش یافته و به شکل ملایم روی سطح مایع در حال اشتعال حرکت نماید.

موارد زیر را به هنگام استفاده و کاربرد حباب های کف در نظر داشته باشید:

۱- هر چه کف به آرامی استعمال شود به همان میزان اطفاء سریعتر انجام می گیرد و مقدار کمتری مایع کف لازم خواهد بود.

۲- اطفاء موفق بوسیله حباب کف بستگی به مقدار مصرف آن دارد. مقدار مصرف برحسب مقدار معینی از محلول کف بر واحد سطح در هر دقیقه بیان می شود.

افزایش مقدار مصرف حباب کف از حداقل توصیه شده، زمان لازم برای اطفاء را کاهش می دهد. اگر مقادیر مصرف به کمتر از میزان حداقل توصیه شده برسد، زمان اطفاء طولانی تر و احتمالاً اطفاء صورت نگیرد. اگر مقدار مصرف باز هم کاهش یابد، طوری که مقدار کف از دست رفته بوسیله حرارت با کف استعمال شده برابر و یا بیشتر از آن باشد آتش تحت کنترل در نخواهد آمد و اطفاء صورت نخواهد گرفت.

۳- «مقدار استعمال بحرانی» (Critical rate) حداقل مقداری است که حباب کف در تحت شرایط بخصوصی حریق را خاموش می کند.

۴- «مقدار استعمال حداقل» (minimum application rate) برطبق آزمایش های انجام شده، مقداری است که از نظر سرعت مهار آتش و مقدار کف استعمال شده عملی ترین حالت ممکن می باشد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۵- در حالت کلی اگر چنانچه کفها با آب دمای پائین تر تولید شوند از پایداری بیشتری برخوردار می گردند. دمای ارجح بین ۱/۷ درجه سانتی گراد تا ۲۶/۷ درجه سانتی گراد می باشد. برای این منظور از آب معمولی و آب دریا می توان استفاده کرد. موادی مانند پاک کننده ها، مواد روغنی، و یا بعضی مواد خورنده به کیفیت حباب کف تولید شده آسیب می رسانند.

۶- فشار توصیه شده همواره باید زیر نظر باشد. کیفیت حباب کف در نتیجه کاهش و افزایش از این محدوده آسیب می بیند.

۷- برخی حباب کفها در نتیجه تماس با بعضی از گازهای متصاعده از دیگر خاموش - کننده ها شدیداً آسیب می بینند، همانطوری که بخارات حاصله از تجزیه مواد پلاستیک موجب از بین رفتن حباب کف می شود. این خاموش کننده ها نباید همزمان با کفها بکار برده شود.

۸- محلول کف رسانا بوده و نباید برای وسایل الکتریکی بکار برده شود.



لوله و اتصالات آبرسانی در آتش نشانی

مقدمه :

اولین لوله هایی که جهت انتقال آب مورد استفاده بشر قرار گرفت از جنس چرم ساخته می شدند که بدلیل سنگینی وزن ، این لوله ها در طول کم و کوتاه ساخته شده و هنگام استفاده بایستی متناوباً روغن کاری و چرب نگهداری می شدند. تولید لوله ای چرمی بسیار مشکل بود زیرا که ساختن لوله از چرم مستلزم اتصال لبه های چرم به یکدیگر بود و اینکار در طول لوله توسط میخ پرچ صورت می گرفت . برای انجام عمل پرچ میخها لازم بود تا یک میله از داخل لوله چرمی عبور داده شود تا بعنوان نشیمن گاه پرچها عمل نماید. از سمت بیرون نیز از قراردادن یک واشر روی هر میخ پرچ ، آنها را با ضربه چکش پرچ می کردند. تمامی مراحل کار نیز بصورت دستی انجام می گرفت.

به تدریج لوله هایی که از الیاف طبیعی کتان بافته می شد جانشین لوله های چرمی شدند. معروف است که اولین لوله های بافته شده از الیاف طبیعی در سال ۱۸۰۰ در یک کارخانه در اسکاتلند تولید شد. الیاف مورد استفاده در بافت این لوله ها از جنس کتان بود و کل کار توسط دست انجام می گرفت. این لوله بدون آستر و بسیار زیباتر و مطمئن تر از نوع چرمی بود. با اینکه الیاف لوله در اثر جذب رطوبت فشرده تر می شدند ولی اشکال این لوله ها ، نشت مقداری آب از میان الیاف کتانی بافته شده بود که ضرورت نصب یک لایه ضد آب بر روی لوله را ایجاب می نمود.

لوله هایی که امروزه در اختیار ما قرار دارد از کیفیت بسیار بالایی برخوردار بوده و نگهداری و کاربرد آنها بسیار ساده است و دوام بسیار زیادی را دارا هستند. علاوه بر آن در قطر های مختلفی از ۳/۴ تا ۱۲ اینچ ساخته می شوند. کلیه مراحل بافت و تولید لوله توسط ماشین انجام می گیرد.

در آخرین تکنولوژی مورد استفاده در تولید لوله های آتش نشانی بالغ بر ۲۵۰ متر لوله در ۸ ساعت کار توسط دستگاه ساخته می شود. الیاف این لوله ها از جنس پرلون یا اتیل پروپیلین و پلی استر یا دیگر مواد مصنوعی مشابه است و لایه های عایق آب از جنس PVC یا لاستیکهای مصنوعی می باشد که مقاومت زیادی را در برابر فشار، حرارت و آسیبهای فیزیکی و شیمیایی دیگر برای لوله ایجاد می کند.

فصل ۱



آشنایی با انواع لوله ای تأسیساتی

تقسیم بندی لوله ها :

تقسیم بندی لوله ها :

امروزه کاربرد لوله ها به عنوان اصلی ترین انتقال دهنده سیالات شامل مایعات و گازها از محلی به محل دیگر رونق بسیار زیادی یافته است . بعنوان مثال سیستمهای انتقال آب شهری ، انتقال نفت پالایشگاهها و غیره همگی نمونه هایی از کاربرد بسیار وسیع لوله ها در عرصه صنعت بشمار میرود .

لوله ها از جهات مختلفی دسته بندی می شوند که عبارتند از :

۱- تقسیم بندی از نظر جنس

۲- تقسیم بندی از نظر روش تولید

۳- تقسیم بندی از نظر ضخامت

لوله ها از نظر جنس مواد تشکیل دهنده به دو گروه عمده تقسیم میشوند که عبارتند از :

۱- لوله های آهنی

۲- لوله های غیر آهنی

تقسیم بندی لوله ها بر اساس روش تولید شامل موارد زیر است :

۱- تولید به صورت ریخته گری

۲- تولید تحت فشار و کشش

در تقسیم بندی لوله ها از نظر ضخامت جداره لوله ها شاخه های مختلفی وجود دارد که برخی از آنها

عبارتند از :

۱- لوله های نازک

۲- لوله های نیمه نازک

۳- لوله های استاندارد

۴- لوله های نیمه ضخیم

۵- لوله های ضخیم

۶- لوله های بسیار ضخیم

اکنون به شرح برخی از این تقسیم بندی ها میپردازیم :

لوله های آهنی :

کلیه لوله هایی که در آنها از مواد فلزی استفاده شده در این گروه جای میگیرند که با افزوده و یا کم شدن مواد خاص به فولاد خاصیت لوله به دست آمده و در نتیجه کاربری آن تغییر خواهد کرد .
لوله های آهنی شامل لوله های فولادی ، لوله های مسی و لوله های چدنی میباشند .

لوله های فولادی :

کلیه لوله هایی آهنی که در آنها درصد کربن کم است در این شاخه قرار میگیرند که شامل لوله های سیاه فولادی ، لوله های گالوانیزه میشوند . لوله های فولادی را می توان به صورت درز دار و بدون درز تولید نمود . تولید لوله های درز دار به این صورت است که یک تکه ورق را تورد کرده و دو لبه آن را کنار هم قرار میدهند و درز بوجود آمده را جوشکاری مینمایند . این لوله ها که مصرف بسیار زیادی را به خود اختصاص میدهند قابلیت کار تا فشارهای متوسط یعنی زیر دو بار را دارند .

تولید لوله های بدون درز به صورت یک پروسه نسبتاً طولانی انجام میشود که در آن بوسیله دستگاههای خاصی یک قطعه فلز مذاب را تحت کشش قرار داده و بوسیله یک سنبه داخل آنرا خالی میکنند و بدین ترتیب لوله بدست آمده بدون درز خواهد بود . این لوله قادر به تحمل فشارهای بالا می باشد .

لوله های مسی :

لوله های مسی معمولاً در سازه های پایین و با ضخامت متوسط ساخته میشوند که این امر بعلت بکارگیری این لوله ها در سیستمهایی که انتقال سیال به منظور تبادل حرارت از داخل لوله انجام میگردد و از آنجا که ضریب انتقال حرارت مس بالا میباشد در انواع مبدلهای حرارتی مورد استفاده قرار میگردد .

لوله های چدنی :

نوع دیگری از لوله های آهنی می باشد که بعلت بالا بودن درصد کربن آنها در برابر زنگ زدگی مقاومت بیشتری دارند و در اثر نیروی فشاری تغییر شکل پیدا نمیکنند . این لوله ها در برابر ضربه بسیار ضعیف بوده و براحتی میشکنند . این لوله ها بدلیل مقاومت در برابر زنگ زدگی بیشتر در سیستمهای انتقال فاضلاب بکار میروند که در آنها فشار داخل لوله برابر فشار جو میباشد .

بعلت سنگینی لوله های چدنی و همچنین سختی در اتصال به یکدیگر به تدریج لوله های غیر آهنی که اغلب در مقابل زنگ زدگی مقاومت و وزن کمتری نیز دارند مورد استفاده قرار گرفت . لوله های غیر آهنی به دو گروه عمده تقسیم میشوند که عبارتند از : لوله های پلاستیکی و لوله های آزیست

لوله های پلاستیکی :

- لوله های پلاستیکی در مقایسه لوله های آهنی مزایایی دارند که عبارتند از :
- ۱- وزن کم لوله ها به علت کم بودن چگالی پلاستیک
 - ۲- قابلیت تولید در مترهای زیاد (۵۰ یا ۱۰۰ متر)
 - ۳- قابلیت انعطاف نسبت به لوله های آهنی بعلاوه خاصیت الاستیک پلاستیک .
 - ۴- لوله های تولید شده از مواد پلاستیکی بر اساس موارد استفاده دارای مواد افزودنی خاصی هستند که هر کدام باعث بوجود آمدن یک ویژگی در لوله میشوند .
 - ۵- برخی از این ترکیبات عبارتند از : پلی وینیل کلراید PVC ، پلی بوتیلن PB ، پلی اتیلن PE ، پلی پروپیلن PP ، اکریل نیتریل بوتادین استادین ABC ، پلی وینیلاید فلورئید PVF .
 - ۶- لوله های پلاستیکی قابلیت استفاده در سیستمهای انتقال آب و دفع فاضلاب را دارند و سرعت اجرای لوله کشی با این لوله ها بسیار زیاد میباشد .

لوله های آربست :

- لوله های آربست شامل مواد نسوز و نوعی سیمان میباشد که این لوله ها را در برابر زنگ زدگی و خوردگی بسیار مقاوم میسازد . این لوله ها بیشتر در سیستمهای دفع فاضلاب شهری و یا انتقال آبهای سطحی بکار میروند که بیشتر در سایزهای بالا مورد استفاده قرار میگیرند .
- نوع دیگری از لوله ها نیز وجود دارد که لوله های شیشه ای نشکن معروف هستند و در آزمایشگاهها مورد استفاده قرار میگیرند .

انتخاب لوله :

- همانطور که مشاهده گردید بعلاوه تنوع بسیار زیاد لوله های موجود گاه در تصمیم گیری برای استفاده از لوله ها دچار شک و تردید میشویم . فاکتورهای زیر ما را در انتخاب مناسب یاری میکنند :
- ۱- مهمترین عامل در انتخاب لوله دما و فشار سیالی است که از داخل لوله میگذرد .
 - ۲- خوردندگی سیال عبوری از لوله نیز عامل مهمی است که باید در نظر گرفته شود .
 - ۳- محیط خارجی که لوله با آن در تماس است نیز از عوامل مهم انتخاب میباشد .
- هزینه های اجرای لوله کشی نیز از عواملی است برای انتخاب بهینه باید در نظر گرفته شود .



آموزش عمومی اطفاء حریق

www.cargeek.ir



فصل ۲

شناخت لوله های آتش نشانی

طبقه بندی لوله های آتش نشانی :

یکی از مهمترین بخشهای تجهیزاتی آتش نشانان ، لوله ها و اتصالات هستند و بر همین اساس است که شناخت انواع و اقسام آن ضرورت می یابد. لوله ها، نازل ها (سرلوله ها)، هیدرانت ها و اتصالات و سایر وسایل آبرسانی در اطفای حریق در این مقوله جای می گیرند . لذا در این جزوه تلاش شده است تا آخرین اطلاعات موجود در خصوص این دسته از تجهیزات آتش نشانی در حد مورد نیاز آتش نشانان عزیز فراهم شده و در اختیار عزیزان قرار گیرد.

لوله ها و اتصالات آتش نشانی بر اساس عوامل مختلفی طبقه بندی می شود از جمله این عوامل : موارد مصرف ، جنس ، شکل و طرز ساخت یا به لحاظ کاربرد و یا نوع سیال عبوری از لوله (آب و کف ، پودر یا گاز) می باشند . در ادامه بحث هریک از این تجهیزات بصورت جداگانه مورد بررسی قرار می گیرند.

لوله های آب آتش نشانی براساس کاربری و جنس آنها به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

الف - لوله های نرم (نواری تاشو) که بعنوان لوله های آبدار یا آبرسان مورد استفاده قرار میگیرند.

ب - لوله های نیمه سخت لاستیکی منجبت دار مورد استفاده در آبدهی (از این نوع لوله ها در خاموش کننده های دستی و چرخدار پودر و گاز ، گاز کربنیک و کف نیز استفاده می شود).

ج - لوله های لاستیکی مکنده یا خرطومی از جنس نیمه سخت مقاوم شده در برابر فشار هوا (اتمسفر) که نسبت به جمع شدن ناشی از مکش مقاوم شده اند و برای آبیگری از منابع آب سطحی و روباز بکار می روند.

۱-۲ - لوله های خرطومی (مکنده یا آبیگری)

این لوله ها جهت انجام عمل مکش یا آبیگری از منابع روباز آب مثل استخر ، رودخانه و ... بمنظور تأمین آب مورد نیاز آتش نشانی مورد استفاده قرار می گیرند.

آموزش عمومی اطفاء حریق

لوله های خرطوم‌ی از جنس لاستیک نیمه سخت توسط حلقه های مارپیچ فلزی (فولادی) طوری مقاوم شده اند که در هنگام عمل آبیگری مانع از جمع شدن لوله می گردند . خرطوم‌ی ها در اندازه های ۱ تا ۶ اینچ ساخته می شوند. لوله های خرطوم‌ی مورد استفاده آتش نشانی در آبیگری از منابع سطحی دارای قطر ۴ یا ۵ اینچ هستند. لوله های خرطوم‌ی مورد کاربری آتش نشانان در اندازه ۱/۵ متری هستند و جهت آبیگری در صورت طولانی بودن مسیر مکش حداکثر تا ۴ لوله را می توان به یکدیگر متصل نموده و آبیگری کرد. (حداکثر عمق مکش پمپهای آتش نشانی ۸ متر است).

اتصال لوله های خرطوم‌ی به یکدیگر باید بصورتی باشد که هیچ روزنه ای جهت نفوذ هوا در طول خرطوم‌ی مورد استفاده در آبیگری وجود نداشته باشد(وجود هر روزنه یا منفذ عمل مکش را دچار اشکال خواهد کرد). لوله های خرطوم‌ی معمولاً به رنگ سیاه ساخته می شوند و در برابر فشار آب ۳ اتمسفر مقاومت دارند. علاوه بر آن در برابر فشار مکشی و خلاء معادل ۰/۰۴ بار مقاوم هستند.



۲-۱-۱- ساختار

الف - لایه داخلی : از لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب با سطح داخلی صاف.

ب - مارپیچ فلزی : بر روی لایه داخلی مارپیچی از مفتول فولادی با پوشش ورقه ای از روی نصب می گردد که ضمن دارا بودن انعطاف زیاد مانع از جمع شدن لوله و بهم چسبیدن آن در اثر فشار مکش هوا (خلاء) میگردد.

ج - بافت تقویت کننده : طنابی از الیاف مصنوعی که به سختی به لایه زیرین چسبیده و مقاومت بدنه لوله را در برابر فشار وارده افزایش می دهد. در بعضی از انواع خرطوم‌ی طناب را در قست خارجی لوله خرطوم‌ی می پیچند.

د- پوشش خارجی : که از لاستیک مصنوعی مقاوم بشکل موج دار ساخته شده است که این لایه لاستیکی از قسمت بیرونی دارای بافت پارچه ای مقاومی است که درمجموع شرایط مناسبی را جهت مقاومت لوله خرطومی در مقابل آسیبهای فیزیکی و شیمیایی و شرایط آب و هوایی ایجاد می نماید.

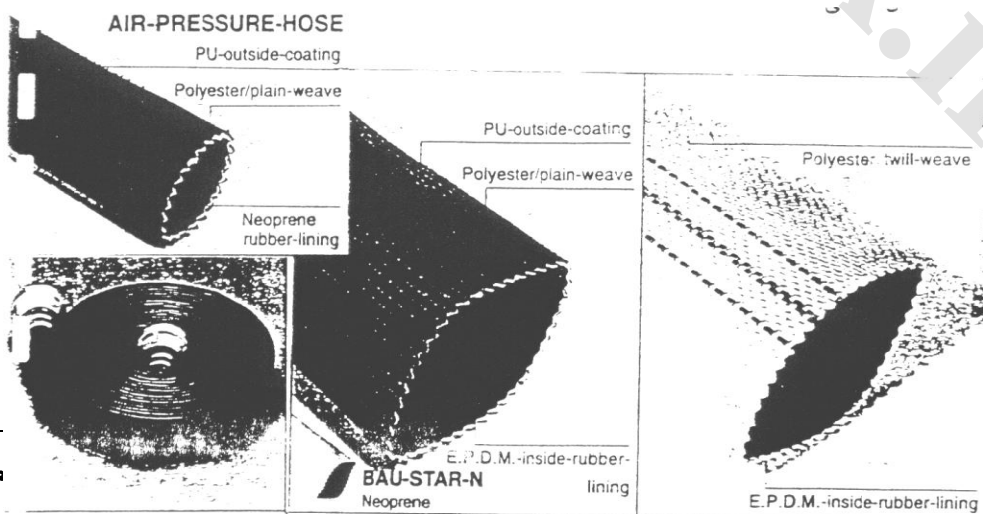
۲-۲- لوله های دهنده (آبدهی) که شامل دو دسته هستند:

۲-۲-۱- لوله های نواری

لوله های نرم یا لوله های نواری آتش نشانی به لوله ای گفته می شود که به لحاظ مواد بکار رفته در ساخت آن قابل تا کردن و یا جمع کردن بشکل حلقه های کوچک می باشد.

این لوله ها در قطرهای ۱ تا ۵ اینچ (۲۵ تا ۱۲۵ میلیمتر) به طول ۱۸/۳ تا ۳۰ متر (با کوبلینگ) ساخته و در اختیار آتش نشانان قرار می گیرند. کاربرد لوله ۱/۵ تا ۲/۵ اینچی با طول هر بند برابر ۲۰ متر در آتش نشانی ها رایج تر است.

لوله های نواری (نرم) در انواع مختلفی ساخته می شوند که غالباً دارای آستر لاستیکی ضد آب در قسمت داخلی ژاکت (لایه اصلی بافته شده از الیاف پلی استر) هستند و در انواعی که اخیراً رایج شده است لوله های آتش نشانی را با لایه ای از لاستیک یا PVC و یا ماده مشابه دیگری روکش می کنند تا در برابر آسیبهای فیزیکی و مواد شیمیایی و ... مقاوم باشند. قابل توجه است که لایه اصلی بافته شده از الیاف پلی استر (ژاکت) عامل اصلی تحمل فشار در لوله های آتش نشانی است.



ویژگیهای لوله

۵	۶
---	---

طر لوله

استانداردهای NEN2282 - SFV2 - DIN 14811 - NFS61112 - BS 6391 TYPE3

آموزش عمومی اطفاء حریق

	میلیمتر	۲۵/۴	۳۸	۵۰	۵۱	۵۰	۷۰	۷۶/۲	۱۰۲	۱۲۷/۵	۱۵۳
وزن	گرم در متر	۱۷۰	۲۹۰	۳۴۰	۳۹۰	۵۲۰	۵۸۰	۶۹۰	۱۰۸۰	۱۳۰۰	۱۶۰۰
فشار ترکیدگی	بر حسب بار	۶۰	۵۵	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۳۰	۳۰

بطور کلی فشار کارکرد لوله های نواری مورد استفاده در آتش نشانی بین ۱۷ تا ۲۲ بار و فشار آزمایش آنها در حدود ۳۵ بار است .

ساختمان لوله های نواری (نرم و تاشو) از سه بخش تشکیل شده است:

- الف -** ساختار اصلی (ژاکت) که از الیاف مصنوعی پلی آمید، پلی استر و یا مواد مشابه دیگر با بافت حلقوی بسیار مقاوم در برابر فشار و سایر عوامل فیزیکی تشکیل شده است. این لایه مقاومت فشاری جهت کارکرد لوله در شرایط سخت را برابر ۱۶ اتمسفر برای لوله های ۱/۲ تا ۴ اینچ را فراهم می کند.
- ب -** آستر یا پوشش داخلی از ترکیب لاستیک مصنوعی یا PVC با کیفیت بالا که بوسیله فرآیند اکستروژن^۱ به الیاف ژاکت فشرده می شود. سطح داخلی آستر بسیار صاف و دارای حداقل اصطکاک می باشد.
- ج -** پوشش خارجی از جنس لاستیک مصنوعی پلی اورتان (PU) که بصورت ولکانیزه^۲ به لایه ژاکت روکش می شود. پوشش خارجی مقاومت زیادی را برای لوله در برابر مواد نفتی و شیمیایی و خورنده و همچنین در برابر فرسایش و پارگی ایجاد می نماید. رنگ پوشش خارجی مطابق سفارش مصرف کننده در رنگهای قرمز - زرد و سیاه و.. می باشد.

ویژگی انتخاب

انتخاب لوله های نرم تاشو در آتش نشانی با توجه به ویژگیهای زیر صورت می پذیرد:

- الف -** برخورداری از استانداردهای معتبر بین المللی مربوط در خصوص تحمل فشار ، وزن و قطر مناسب عملیات آتش نشانی .
- ب -** بافته شده از الیاف مصنوعی نایلون ، پرلن یا پلی استر که بصورت بافت حلقوی یا مار پیچی، بطوریکه از داخل و خارج دارای پوشش لاستیک مصنوعی باشد.
- ج -** قابل انعطاف بوده و براحتی بتوان آن را به شکل حلقه های کوچک جمع آوری کرد.

^۱ - اکستروژن : پروسه یا فرآیندی است که با استفاده از تکنولوژی مخصوصی لایه داخلی توسط فشار بخار به لوله نواری چسبانده می شود.

^۲ - ولکانیزاسیون : فرایندی است که در آن لوله های نواری روکش می شوند. در این فرآیند لوله از داخل مواد مذاب عبور داده می شود.

آموزش عمومی اطفاء حریق

د - بادوام بوده و در برابر حرارت ، پوسیدگی ، کپک زدگی و خراشیدگی و سایر صدمات فیزیکی مربوط به عملیات اطفایی مقاوم باشد.

ه - دارای حداقل اصطکاک در سطوح داخلی باشد (جهت پیشگیری از افت فشار آب).

و - مقاوم در تغییرات آب و هوا ، اشعه خورشید و مواد شیمیایی و خوردنده و مواد نفتی باشد.

ز - دارای رنگ بندی مورد نیاز آتش نشانی (قرمز یا زرد) باشد.

ح - قابل تعمیر و بازسازی بوده و آلودگیهای آن براحتی قابل شستشو باشد.

ط - نیاز به خشک کردن لوله پس از شستشو یا آبدهی نباشد.

ی - دارای طول ۲۰ متر و کوپلینگ استاندارد باشد.

۲-۲-۲- لوله های آبرسانی نیمه سخت (لوله هوزریل)

لوله های نیمه سخت به لحاظ مواد بکار رفته در ساختمان آنها دارای انعطاف کمتری نسبت به لوله نرم بوده و فقط قابل حلقه کردن بر روی قرقره مخصوص (هوزریل) می باشند.

این لوله ها از جنس PVC نیمه سخت یا لاستیک تقویت شده توسط الیاف بافته شده (منجیط) در بین لایه های لوله هستند. این لوله ها بیشتر در قطرهای ۱/۴ و ۱/۲ اینچ (۲۵ و ۳۰ میلیمتر) جهت مصارف آتش نشانی تولید می شوند. از این نوع لوله در سیستم هوزریل و یا در اتصالات مورد نیاز اطراف پمپ و یا در فایرباکس های تاسیسات ثابت آتش نشانی بکار برده می شود . در سیستمهای اطفایی پودر یا کف نیز از این لوله ها استفاده می شود. استاندارد این لوله ها بر تحمل ۷ تا ۲۰ بار فشار^۱ و انعطاف کافی ، وزن کم با قطر ۱/۴ و ۱/۲ اینچ جهت مصارف آتش نشانی تأکید دارد بعلاوه، این لوله ها بایستی از دوام و استحکام کافی در برابر آسیبها و صدمات فیزیکی و شیمیایی موجود در صحنه عملیات آتش نشانی برخوردار باشند. طول این لوله ها با توجه به ظرفیت قرقره (هوزریل) بین ۲۰ تا ۴۰ متر انتخاب میگردد. بدیهی است در طول بلندتر از ۳۰ متر مقاومت و تحمل فشار لوله باید بیشتر باشد. ساختمان لوله های هوزریل از سه لایه بشرح زیر ساخته می شود. :

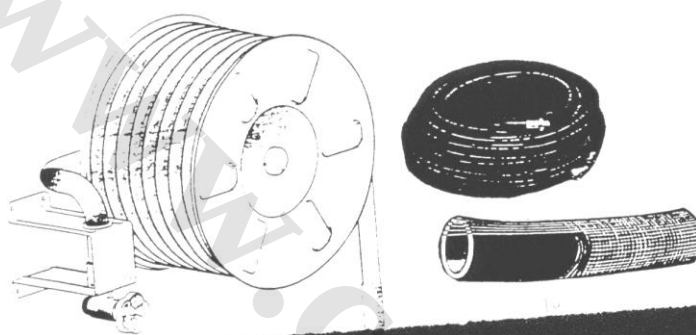
الف - لایه داخلی که باید از جنس لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب که دارای مقاومت کافی در برابر جریان الکتریسیته و ضد الکتریسیته ساکن باشد و سطح داخلی بسیار صاف با حداقل اصطکاک داشته باشد.

^۱ - لوله های هوزریل مربوطه خوردروهای آتش نشانی باید ۴۰ بار فشار را تحمل نماید و هوزریل های تاسیسات اطفایی ساختمانها حداقل ۷ بار فشار را تحمل نماید.

آموزش عمومی اطفاء حریق

ب - لایه میانی یا بافت تقویت کننده که از الیاف مصنوعی تابیده شده و بسیار مقاوم با ساختاری ضد پیچ و تاب ساخته می شود.

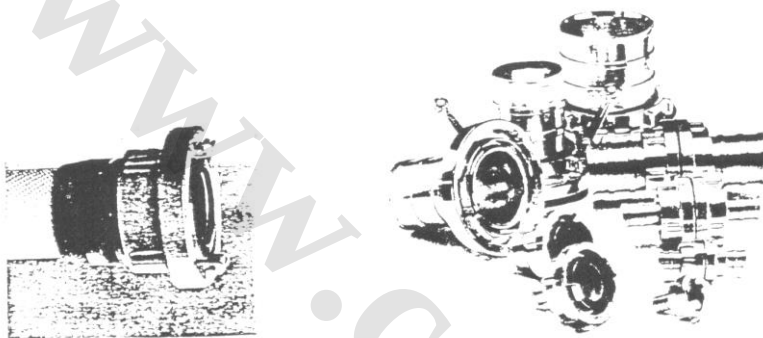
ج - لایه خارجی که از لاستیک مصنوعی و مقاوم در برابر جریان الکتریسیته و الکتریسیته ساکن ساخته می شود. لایه خارجی باید از مقاومت کافی در برابر فرسایش و خراشیدگی، حرارت، مواد شیمیایی و خوردنده ساخته می شود. معمولاً لایه های داخلی و خارجی به رنگ سیاه هستند.



فصل ۳

شناخت اتصالات (واسطه ها)

واسطه ها وسایل و ابزار مخصوصی هستند که جهت تغییر قطر لوله و یا اتصال دو قطعه لوله به یکدیگر بکار می روند. این وسایل در انواع مختلفی متناسب با نوع کاربردهای ویژه آنها ساخته شده و در اختیار آتش نشانان قرار دارد. بعضی از این وسایل در شکل نمایش داده شده است .

۳-۱- کوپلینگ^۱:

به قطعه ای که دو لوله را بهم و یا لوله را به هیدرانت متصل می کند کوپلینگ گفته میشود و معمولاً بصورت نر و ماده در هم چفت می گردد.

تبدیل :

از تبدیلیها برای اتصال دو لوله با قطرهای نامساوی استفاده می شود.

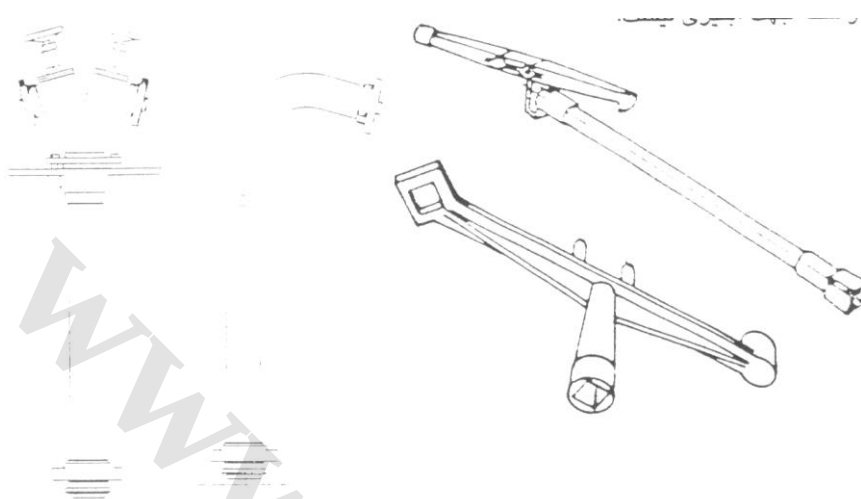
واسطه آبگیری از شیر زمینی (هیدرانت زیر سطحی) :

وسیله ای است که از یک قطعه لوله فلزی با اتصالات مخصوص و متناسب با قطر خروجی شیر به طول یک تا یک و نیم متر ساخته شده و در اختیار آتش نشانان قرار دارد. این وسیله ممکن است در قست خروجی دارای شیر کنترل باشد (واسطه هایی که بیش از یک خروجی دارند). هنگام آبگیری از شیر های هیدرانت زمینی پس از نصب واسطه به قسمت خروجی هیدرانت ، شیر مخصوص شبکه آب توسط آچار ویژه ای که در اختیار آتش نشانان قرار دارد باز شده و جریان آب برقرار می گردد. در هیدرانت های ایستاده نیز واسطه کوچکی مورد استفاده قرار می گیرد که یک سمت آن به شیر بسته می شود و در سمت دیگر آن کوپلینگ مخصوص اتصال به لوله های نواری می باشد.

^۱ - کوپلینگ ها و اتصالات مورد استفاده در ایران غالباً از نوع اتصالات آلمانی STORZ می باشند .

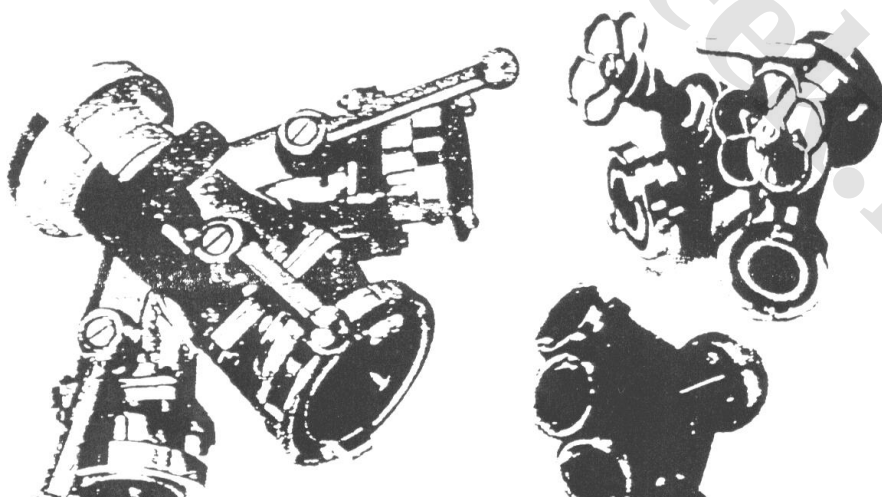
آموزش عمومی اطفاء حریق

در بعضی از نمونه های هیدرانت های ایستاده اتصال خروجی آب از نوع STORZ بوده و نیاز به واسطه جهت آبگیری نیست.



۳-۲- دو راهی ، سه راهی و چند راهی

ابزاری هستند که بمنظور توزیع آب از یک لوله با قطر زیاد به چند لوله آبدهی با قطر کمتر در محل حریق بکار برده می شوند. این وسایل دارای یک ورودی و دو یا چند خروجی هستند که در انواع شیردار و بدون شیر ساخته می شوند. در انواع شیردار این وسایل هر خروجی دارای شیر کنترل مخصوصی است که توسط آن جریان آب خروجی بی اساس یا بسته می شود.



۳-۳- صافی خرطومی

آموزش عمومی اطفاء حریق

صافی وسیله ایست که به منظور جلوگیری از ورود سنگ ریزه، گیاهان و اشیاء شناور در آب به داخل خرطومی به هنگام عملیات آبیگری از منابع سطحی استفاده می شود. صافیها معمولاً دارای سوپاپهای مخصوصی هستند که از برگشت آب جلوگیری می نماید (برگشت آب مانع عملیات مکش است). صافیها در انواع مختلفی با قطرهای و کویلینگهای متفاوت ساخته می شوند.



۳-۴ - آچار لوله و اتصالات

ابزاری است که متناسب بانوع اتصالات و کویلینگها در اندازه های مختلف ساخته شده و جهت محکم کردن اتصالات کویلینگها بکار برده می شود.



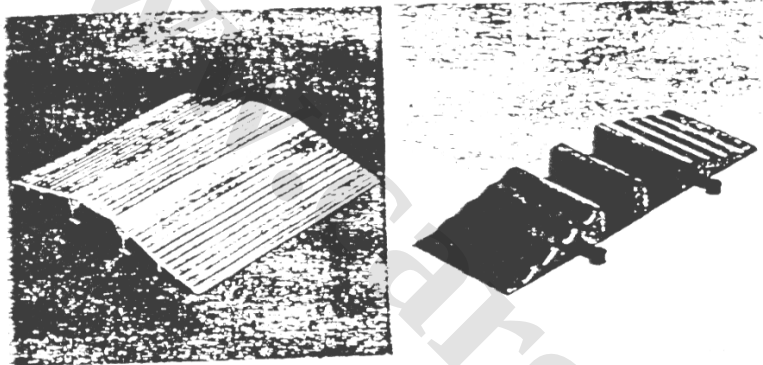
۳-۵ - نشتی گیر لوله یا بست سوراخ لوله

وسیله ای است که درمواقع ضروری به دور قسمت سوراخ شده لوله بسته می شود وموقتاً ازنشت آب جلوگیری می نماید. این وسیله دارای بست یا کمر بند مخصوصی است که به استحکام آن کمک می نماید. نشتی گیرها درقطرهای متناسب با لوله ها ساخته شده اند. جنس این ابزار از ورقه فلزی یا برزنتی ومواد مشابه می باشد.



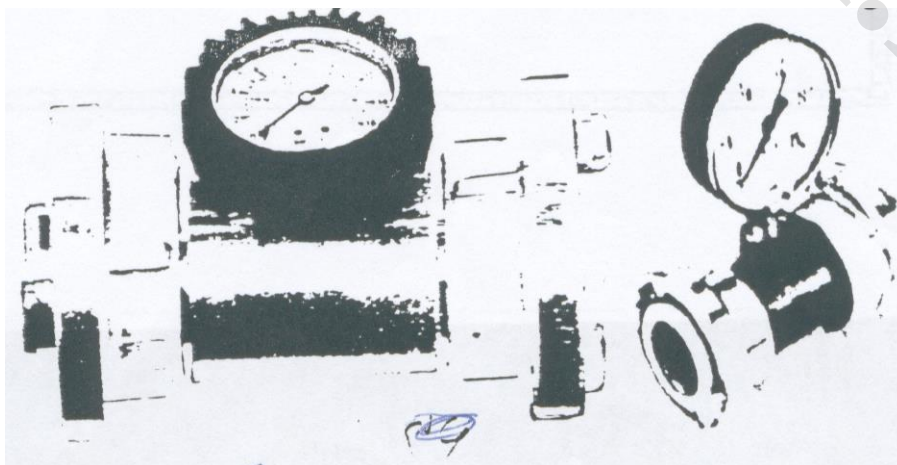
۳-۶- پل محافظ لوله

در مواقعی که لوله های آب آتش نشانی اجباراً در مسیر تردد خودروها قرار میگیرند از این وسیله جهت محافظت ها لوله را در برابر فشار ناشی از وزن خودروها استفاده می شود. بطوریکه پل محافظ را بر روی لوله ها قرار داده و خودروها از روی پل تردد می نمایند. پلهای محافظ لوله از آلیاژهای فلزی، لاستیک و یا چوب ساخته می شوند. در انواع چوبی قطعات چوب توسط یوششها و بستهای مخصوصی بهم متصل می گردد.



۳-۷- فشار سنج بین مسیر

وسیله ای است که جهت اندازه گیری و نمایش فشار جریان آب در مسیر خط لوله بکار گرفته می شود. هنگام عبور آب از لوله فشار جریان در مانومتر مربوطه قابل تشخیص است.





فصل ۴

شناخت نازلها و شیرها

نازلها یا سر لوله ها

۴-۱- تعریف :

نازل یا سر لوله وسیله ایست که جهت دقت درپاشش ، افزایش سرعت و کنترل حجم خروجی آب در انتهای خط لوله آب مصرفی آتش نشانان در اطفای آتش سوزی بکار برده می شود. نازلها معمولاً دارای قابلیت پرتاب آب بصورت جت و فوگ (اسپری) هستند.

تذکر : نازلهای کفساز و کف پاش به لحاظ تشریح کامل آنها در موضوع کف و کف سازها در این بحث بررسی نمی گردد.

۴-۲- آبدهی سر لوله :

حجم آبدهی یا مقدار آب خروجی از سر لوله با توجه به حجم آتش سوزی تعیین می شود، بطوریکه در آتش سوزیهای کوچک به آب کمتر و در آتش سوزیهای بزرگتر به همان نسبت به آب بیشتری جهت عملیات اطفایی نیاز می باشد. نازلها یا سر لوله ها در انواع مختلفی ساخته می شوند که به لحاظ شکل و حجم جریان آب خروجی و یا استفاده در عملیات کف دهی به محل تقسیم بندی می شوند :

۴-۳- انواع مختلف سر لوله عبارتند از :

سر لوله های جت، فوگ ، فوگ نازل (ترکیبی جت فوگ) ، نیزه ای، سپر آبی ، مانیتورها ، کف سازها و اسپرینکلرها

۴-۴- نازل :

در حقیقت به دهانه خروجی آب از سر لوله نازل می گویند . وظیفه نازل تبدیل انرژی فشاری آب به انرژی جنبشی برای ایجاد پرتاب مناسب است.

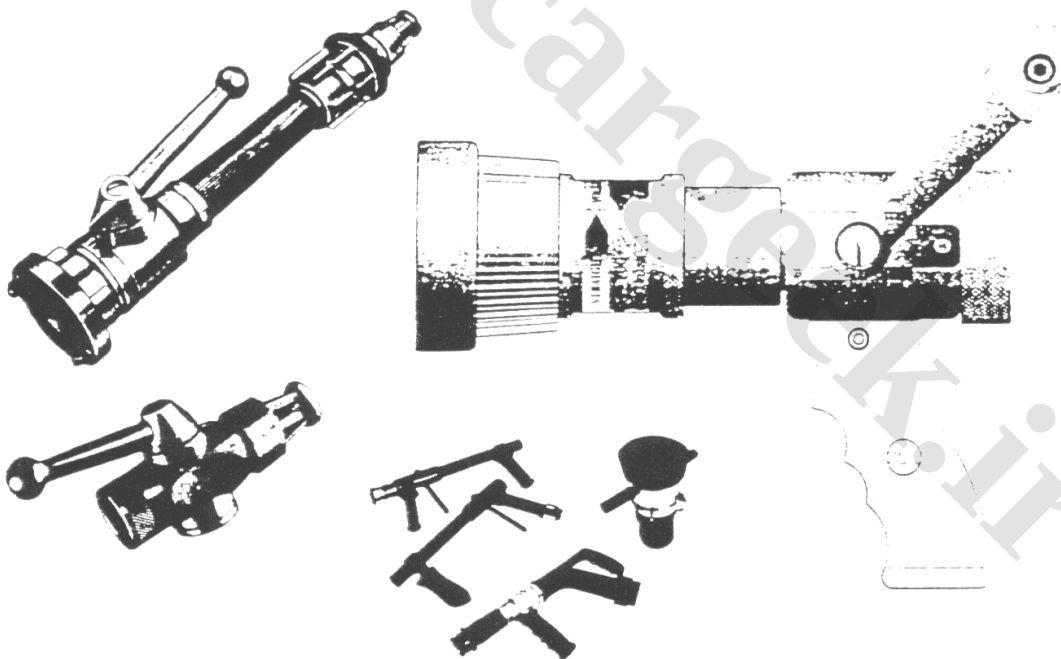
۴-۴-۱- قطر نازل :

آموزش عمومی اطفاء حریق

قطر دهانه خروجی آب از سر لوله را قطر نازل می گویند. مقدار آبدهی هر سر لوله بستگی مستقیم به قطر نازل آن دارد. طول پرتاب آب حداکثر فاصله ایست که آب خروجی از نازل قبل از تغییر مسیر (شکستن مسیر پرتاب) طی می کند. قطرنازلهای خروجی در سر لوله های دستی (پرتابل) مورد مصرف آتش نشانی بین ۱۲/۷ تا ۱۹ میلیمتر است.

۴-۴-۲- فشار آب:

مقدار فشاری است که توسط پمپهای آب آتش نشانی جهت آبدهی در عملیات اطفایی تولید می شود ، این فشار می تواند آب را در فواصل دلخواه از طریق سر لوله پرتاب نماید . مقدار فشار آب مورد نیاز در عملیات آتش نشانی ۳/۵ تا ۱۶ بار است ، به استثناء فشار قوی و خروجی هوزریلها که به ۴۰ بار نیز می رسد. تجربه نشان داده است بهترین نتیجه در عملیات آبدهی زمانی حاصل می شود که فشار آب در سر لوله بین ۵/۵ تا ۷ بار باشد (در مصارف کمتر آب ، فشار ۳/۷ بار نیز مفید است).



۴-۵-۴

آموزش عمومی اطفاء حریق

انتخاب سرلوله در عملیات آبدهی و اطفای حریق مستقیماً به حجم آتش و آب مورد نیاز بستگی دارد (جدول شماره ۱ ضمیمه - جدول تناسب حجم و آتش). با توجه به شرایط اضطراری موجود در عملیات اطفایی که همواره با سرعت، هیجان و اضطراب فراوان توأم است کاربرد تجهیزات مناسب در بازدهی کار اهمیت زیادی دارد.

بنابراین باید سرلوله ای انتخاب شود که دارای قابلیت های بالایی به لحاظ کاربری بوده و نیازهای آتش نشان را برآورده نماید. بطوریکه در مواقع نیاز به تغییر حجم آبدهی یا تغییر نحوه پاشش آب، سهولت جابجایی و قدرت مانور آتش نشان، قطع و وصل سریع و به موقع جریان آب، آتش نشان با مشکل مواجه نگردد.

استانداردهای رایج تناسب ثابتی را در دهانه نازل، فشار آب و حجم آبدهی عنوان می نمایند بطوریکه هر یک از این مقادیر از طریق رابطه $Q = 0.66 d^2 \sqrt{p}$ قابل محاسبه می باشد. در این رابطه Q مقدار آبدهی بر حسب لیتر در دقیقه، d قطر نازل بر حسب میلیمتر و P فشار آب بر حسب بار یا اتمسفر است.

۴-۶- ابعاد سرلوله :

اندازه و ابعاد سرلوله با توجه به اندازه دست آتش نشان و نوع کاربری سرلوله تعیین می گردد. طول سرلوله ها در انواع آبدهی ترکیبی (فوغ و جت) شیردار و انواع جت یا نیزه ای بین ۲۰۰ تا ۱۶۰۰ میلیمتر می باشد (موارد استفاده سرلوله های نیزه ای در تزریق آب بداخل عدلهای پنبه و علوفه و ... می باشد).

قطر بدنه سرلوله ها نیز معمولاً طوری طراحی می گردد که براحتی در دست آتش نشانی جای گرفته و قابل کنترل باشد. قطر خارجی بدنه سرلوله معمولاً از ۵۰ تا ۸۰ میلیمتر متغیر است.

وزن سرلوله ها نیز با توجه به نوع کاربری آنها تغییر می کند، وزن یک سرلوله که در عملیات اطفای حریقهای متوسط مورد استفاده قرار می گیرد با توجه به نوع فلز تشکیل دهنده بدنه اصلی آن بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم می باشد. وزن سرلوله های نیزه ای به ۷۰۰۰ گرم نیز می رسد.

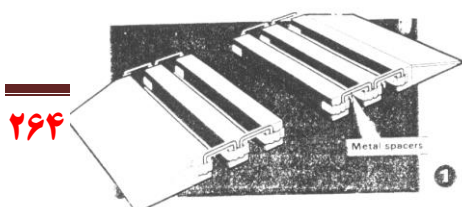
در جدول مربوط به مشخصات سرلوله ها ویژگیهای لازم در خصوص یک سرلوله آب مطابق استانداردهای معتبر آمده است و مقایسه ای نیز بین انواع سرلوله انجام گرفته است. مناسب ترین سرلوله باید همه قابلیت های مورد نیاز را داشته باشد ضمن اینکه از وزن و ابعاد مناسب برخوردار باشد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

سرلوله مناسب در آتش نشانی سرلوله ای است که کلیه خواسته های آتش نشانی را برآورده سازد. قطر نازل خروجی در سرلوله های مصرف آتش نشانی بین ۱۲/۷ تا ۱۹ میلیمتر می باشد.

جدول امتیاز بندی درمورد مشخصات انواع سرلوله ها

ردیف	انواع سر لوله		سر لوله جت سه حالت شیردار	سر لوله جت ساده	سر لوله مسلسل هوزریل	سر لوله فوگ نازل مدرج	سر لوله فوگ مدرج با شیر قطع و وصل سریع چند کاره
	خصوصیات سر لوله (مورد نیاز آتش نشانی)						
۱	آبدهی به حالت جت		○	○	○	○	○
۲	پرتاب مناسب ۲۰ متر در حالت جت		○	○	○	○	○
۳	آبدهی فوگ		-	-	○	○	○
۴	پاشش و تراکم فوگ در زاویه ۳۰ تا ۱۷۰ درجه		-	فقط ۱۳۰ درجه	فقط ۱۳۰ درجه	○	○
۵	تنظیم مدرج میزان آب خروجی		-	-	-	○	○
۶	امکان قطع و وصل سریع جریان		-	○	○	-	○
۷	امکان رفع پیچ و تاب لوله در سرلوله		-	-	-	-	○
۸	آب بندی کامل اتصالات		○	○	○	○	○
۹	نصب و استفاده سریع بر روی لوله		○	○	○	○	○
۱۰	داشتن پوشش لاستیکی جهت عدم لغزندگی		-	-	-	-	○
۱۱	داشتن ضربه گیر لاستیکی در نقاط انتهایی		-	-	-	-	○
۱۲	قابلیت پاشش محلول کف توسعه سنگین		-	-	-	○	○
۱۳	امتیاز بندی سر لوله ها		۴	۶	۶	۸	۱۲



تخلیه آب روی شانه

۴-۷- سرویس و نگهداری سرلوله ها

سرلوله های آب بعنوان یک ابزار مهم و مورد استفاده آتش نشانان بایستی مورد مراقبت و نگهداری دقیق قرار گیرند . لذا توجه به نکات زیر در رابطه با محافظت این وسیله ضروری است :

۴-۷-۱- سرلوله های آب بایستی دارای جاسازی مخصوص با پایه و بست مناسب درکابین تجهیزات خودرو باشند.

۴-۷-۲- مراقبت از سرلوله (هنگام استفاده و جابجایی آن) در برابر آسیبهای فیزیکی ناشی از سقوط و یا برخورد با اجسام سخت دیگر ضروریست.

۴-۷-۳- سرلوله ها پس از استفاده در آبدهی و اطفای آتش سوزی بایستی از آلودگیهای احتمالی بدنه یا اجزای داخلی پاکسازی شوند.

۴-۷-۴- داخل سرلوله از نظر وجود ذرات جامد و یا سنگریزه ، قبل و بعد از استفاده بررسی و پاکسازی شود.

۴-۷-۵- در صورت بروز اشکال یا صدمه در سرلوله بایستی به سرعت در رفع آن اقدام شود.

۴-۸- مشخصات فنی و استاندارد سرلوله های آب مورد نیاز آتش نشانی (قابل استفاده در کلیه آتش سوزیها)

۴-۸-۱- آبدهی به حجم ۵۰ تا ۵۰۰ لیتر در دقیقه در حالت فوگ و جت با قابلیت کنترل حجم خروجی آب در فشار کار کرد حداکثر ۷ بار.

۴-۸-۲- وزن بین ۱/۵۰۰ تا ۲/۵۰۰ کیلو گرم (با احتساب وزن کوپلینگ)

۴-۸-۳- حداکثر طول ۳۰ سانتیمتر و حداقل ۲۰ سانتیمتر (با احتساب طول کوپلینگ).

۴-۸-۴- تحمل تست فشار هیدرواستاتیک برابر ۱۰۰۰ Psi (۶۶/۶ بار).

۴-۸-۵- قابلیت نصب کوپلینگهای ۱/۲ و ۲ ۱/۲ اینچ.

۴-۸-۶- زاویه آبدهی آن در حالت فوگ کامل بین ۱۲۰ تا ۱۷۰ درجه بوده و قابل تبدیل فوگ به جت با قطعه گردان که براحتی قابل استفاده باشد.

۴-۸-۷- پرتاب آب در حالت جت کامل به مسافت ۲۰ متر با فشار ۷ بار.

آموزش عمومی اطفاء حریق

۴-۸-۸- دارای دستگیره قطع و وصل سریع آب به جهت عملکرد در طول سر لوله با حداقل نیروی لازم (بین ۱/۵ تا ۶ کیلوگرم) که جریان آب با این دستگیره در جهت عقب باز و در جهت جلو بسته می شود.

۴-۸-۹- آبدهی در حالت فوگ باید یک اسپری کامل و متراکم را در تمام زوایای پاشش فراهم نماید.

۴-۸-۱۰- آبدهی در حالت جت بایستی متراکم و پر قدرت بوده و بیش از ۱۰ درصد آب تخلیه شده از سر لوله در فاصله ۳ متری سر لوله از محیط دایره ای به قطر ۳۰ سانتیمتری خارج نشود.

۴-۸-۱۱- دارای مقاومت کاری حداقل ۲۴ ساعت در دماهای ۳۲ درجه تا ۵۷ درجه سانتیگراد باشد.

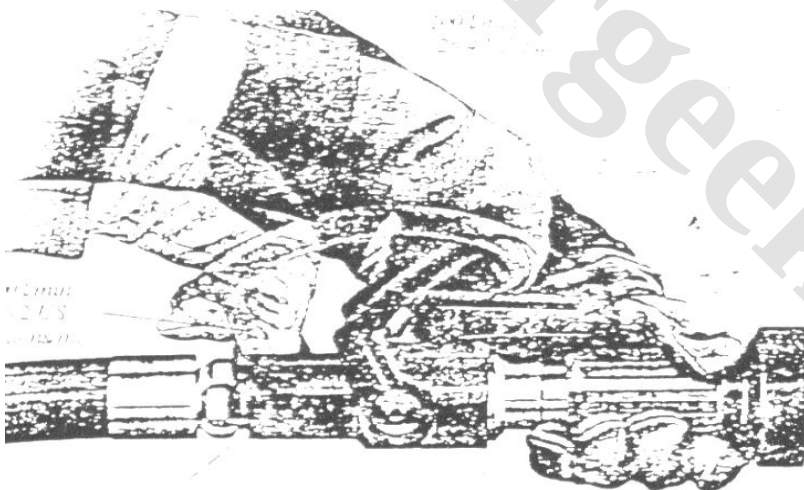
۴-۸-۱۲- دارای قسمت متحرک مخصوص رفع پیچ و تاب لوله باشد.

۴-۸-۱۳- جهت سبکی و ایمنی بیشتر ترجیحاً دارای بدنه ای از آلیاژ آلومینوم با حفاظ ضربه گیر باشد.

۴-۸-۱۴- دارای آب بندی کامل در اتصالات مربوطه بوده و تحت فشارهای بالای کارکرد فاقد نشت باشد.

۴-۸-۱۵- قابل استفاده در پاشش محلول کف کم توسعه باشد.

۴-۸-۱۶- بدنه آن از مواد یا آلیاژ مقاوم در برابر اثرات خوردندگی آب و کف باشد (رسوب نگیرد ، خورده نشود ، زنگ نزند).



۴-۹- سرلوله های خاص

سرلوله های خاص به سرلوله هایی گفته میشود که به شکلهای بخصوصی به منظور کاربریهای ویژه ساخته می شوند. سرلوله های خاص در انواع نیزه ای ، سپرآبی ، اسپری کننده آب و... ساخته شده اند.

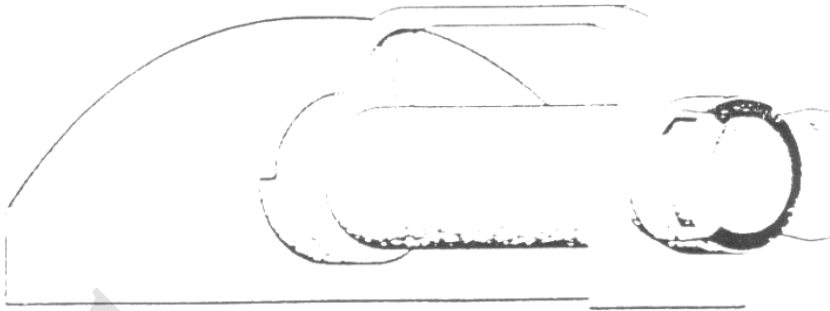
۴-۹-۱- سرلوله نیزه ای :

سرلوله ای است که جهت اطفای حریق در پشت دیوارها و یا داخل اتاقک های فلزی و یا وارد کردن آب در داخل عدلهای پنبه و علوفه ، توده حصیر و نی یا انبار غله و ذغال در حال سوختن بکار می رود. آتش نشانان نوک تیز و فولادی این سرلوله را وارد مواد مورد نظر کرده و آب را روی آتش می پاشند. یک نوع از این سرلوله ها حدود ۱/۶ متر طول و ۷ کیلوگرم وزن داشته و با فشار ۵ بار ۵۴۰ لیتر در دقیقه و فشار ۸ بار ۶۸۰ لیتر در دقیقه آبدهی دارند.



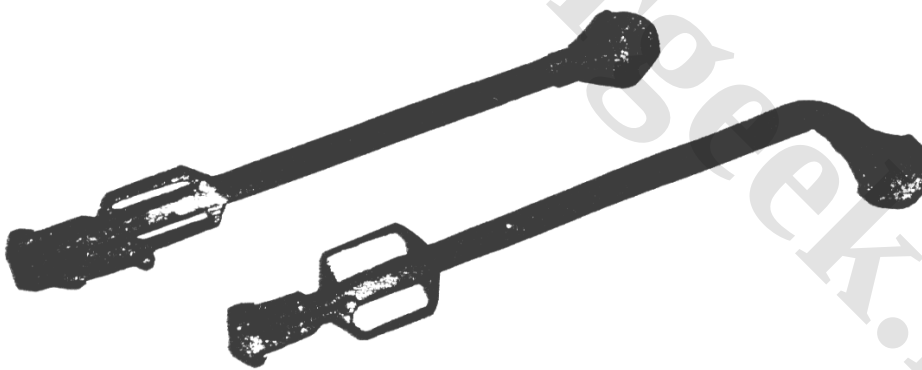
۴-۹-۲- سپر آبی :

نوعی سرلوله است که به منظور محافظت در برابر حرارت از طریق ایجاد دیواره آبی بکار برده می شود. این سرلوله وقتی مورد استفاده قرار میگیرد که حرارت آتش زیاد بوده و نیاز به عملیات درنزدیک آتش وجود دارد. با استفاده از این سرلوله یک دیواره از آب به ارتفاع ۷ تا ۱۰ متر و طول ۲۶ تا ۳۲ متر در برابر آتش ایجاد می گردد و مانند یک سپر مانع از برخورد حرارت. گازها و دود به آتش نشان و یا مواد و کالایی که مورد محافظت قرار می گیرند می شود. سپرهای آبی دارای یک تا ۱۵ کیلوگرم وزن و ۵۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر آبدهی در دقیقه با فشار ۵ تا ۷ بار هستند.



۴-۹-۳- نازل اسپری کننده آب:

نمونه دیگری از سرلوله های خاص است که دارای قابلیت بالای خاموش کنندگی آتش و خنک کننده قوی است این وسیله آب را بصورت اسپری ذرات بسیار ریز پودرمانند در آورده (اتمیزه کننده) و در اطفای آتش سوزی مواد نفتی و رنگ و تاسیسات دارای ولتاژ کم یا زیاد برق بکار می رود . این سرلوله حدود ۱۲۰ سانتیمتر طول ۵/۳۰۰ کیلوگرم وزن دارد. مقدارآبدهی آن ۳۰۰ لیتر در دقیقه با ۵ بار فشار و ۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۸ بار فشار است که با زاویه اسپری و ۱۵۰ درجه و مسافت پرتاب ۹ تا ۱۱ متر عمل می نماید.



۴-۹-۴- مانیتور

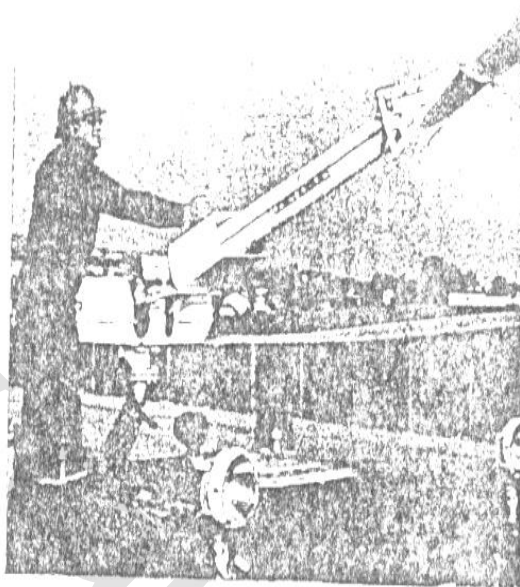
مانیتورها بزرگترین نازلهای آب پاش مورد استفاده در عملیات اطفای حریق آتش نشانی هستند که با توجه به بزرگی قطردهانه خروجی آنها قادر به آبدهی در حجم بالا می باشند.

به علت فشار بالا و حجم زیاد آبدهی نمی توان از مانیتورها بصورت نازلهای سبک و دستی استفاده نمود. بنابراین مانیتورها را بر روی سکوهای مخصوص سوار بر خودروها،

آموزش عمومی اطفاء حریق

نردبانها و بالابرهای آتش نشانی و یا سکوهاى متحرک چرخ دار و بدون چرخ و سکوهاى ثابت اطفای حریق تاسیسات و مخازن مواد قابل اشتعال و انبارها نصب می نمایند.

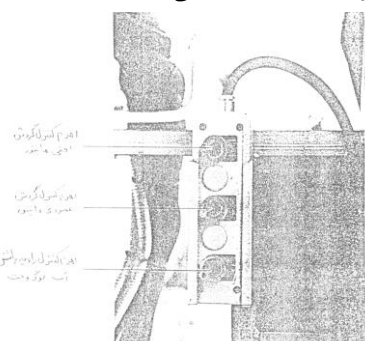
با استفاده از مانیتورها می توان آب یا کف را با فشار و حجم زیاد از فواصل ۵۰ متری یا بیشتری به سوی آتش هدایت نمود.



مانیتورها دارای سیستم های عملکرد دستی و کنترل از راه دور می باشند. سیستم کنترل از راه دور مانیتورها در بالابرهای آتش نشانی دارای ارزش کاربری زیادی می باشد زیرا می توان از طریق تابلوی کنار خودرو، سبد بالابر و مانیتور نصب شده بر روی آن را کنترل نمود و آتش سوزی های واقع در ارتفاع و طبقات فوقانی ساختمانها را اطفاء نمود.

سیستم کنترل مانیتور خودروهای آتش نشانی فرودگاهی نیز از طریق کلیدهای بادی و برقی بوده و به صورت غیر مستقیم (غیر دستی) عمل می نماید. این قابلیت به دلیل ضرورت انجام عملیات اطفایی در حالت حرکت کردن خودرو (بر روی باند فرودگاهی) می باشد.

تصویر زیر تابلو اهرمهای کنترل از راه دور مانیتور را در بالابر " برونکو " نشان می دهد.

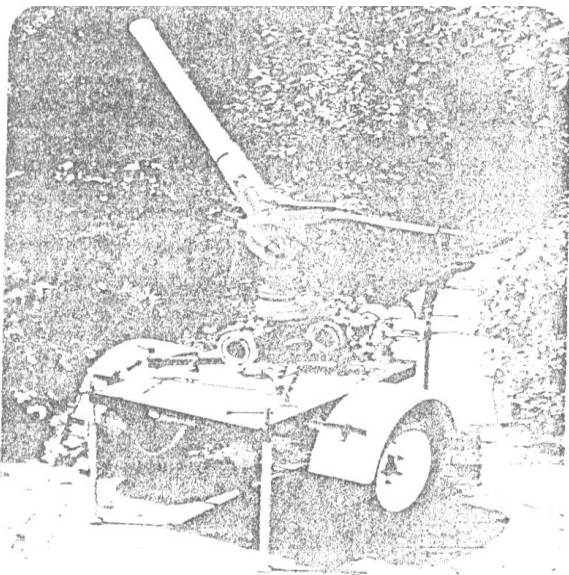


استفاده از مانیتور معمولاً زمانی ضرورت می یابد که حجم آتش سوزی بسیار زیاد بوده و نزدیک شدن آتش نشانان به آتش مقدور نمی باشد و یا اینکه آتش سوزی وسیعی در فضای باز رخ داده باشد. مانیتورها براساس حجم آبدهی آنها طبقه بندی شده و با در نظر گرفتن ظرفیت آبدهی پمپ آبی که آنها را تغذیه می نمایند انتخاب و نصب می شوند. مانیتورهایی که بر روی خودروهای آتش نشانی نصب می شوند نیز بر همین اساس یعنی قدرت آبدهی پمپ خودرو آتش نشانی انتخاب می شوند. مانیتورهای خودروهای آتش نشانی شهری دارای ظرفیت آبدهی کمتری نسبت به مانیتور خودروهای سنگین آتش نشانی فرودگاهی و مانیتورهای ثابت تاسیسات نفتی و مانیتورهای کشتی های آتش نشانی می باشند. معمولاً حداکثر آبدهی مانیتور یک خودرو آتش نشانی برابر با حداکثر آبدهی پمپی است که بر روی همان خودرو نصب شده است.

مانیتورهای مورد استفاده در آتش نشانی

مانیتور ۱۶ RM:

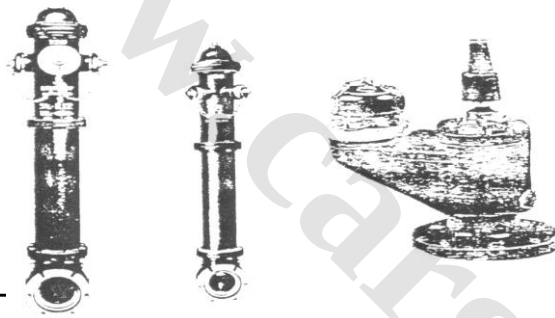
این مانیتور ساخت شرکت اتریشی روزنباور است. حداکثر آبدهی آن ۱۶۰۰ لیتر در دقیقه با فشار ۱۰ بار می باشد. این مانیتور بر روی خودروهای آتش نشانی سبک شهری نصب می گردد که دارای پمپ آبی از نوع R ۱۶۵ یا R ۲۸۰ باشند. عملکرد این نوع مانیتور به صورت دستی است. گردش آن به اطراف ۳۶۰ درجه حول محور مرکزی و حرکت آن در جهت عمودی ۹۰ درجه می باشد و در جهت ثابت نگه داشتن مانیتور از پیچهای دستی استفاده می شود. در سکوی نصب مانیتور بر روی سقف کابین خودرو اهرم گاز دستی - شاسی برقی بادی کف و آبدهی نصب شده است. بر روی تابلو پمپ نیز شاسی برقی بادی کف و آبدهی مانیتور نصب می باشد.



۴-۱۰- شیرهای آب آتش نشانی (هیدرانت ها)

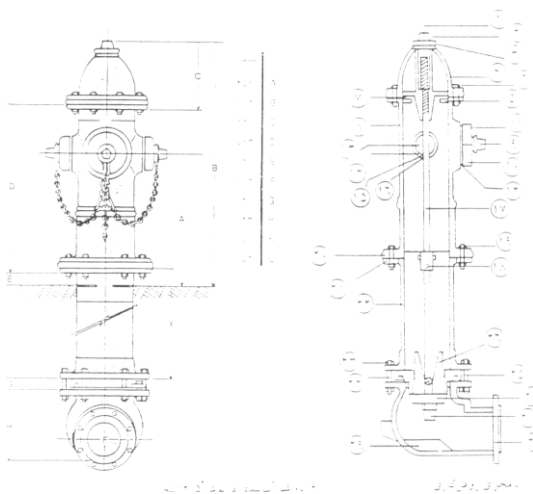
هیدرانت یکی از تجهیزات ثابت آتش نشانی است که در معابر و خیابانهای شهر و محوطه اماکن و تأسیسات بزرگ صنعتی، تجاری یا مسکونی و... بر روی شبکه آبرسانی محل تعبیه شده و آب مورد نیاز آتش نشانی در عملیات اطفای حریق از طریق آن برداشت میشود.

هیدرانتها یا شیرهای آب آتش نشانی در انواع مختلف ایستاده (ستونی) و زمینی (زیر سطحی) ساخته و بکار گرفته می شوند. هیدرانتهای ایستاده یا ستونی در دو نوع ساخته می شوند که نوع اول به شیر ایستاده خشک معروف است و به آن شیر ضد یخ نیز می گویند. نوع دوم شیرهای ایستاده تر (معروف به مدل کالیفرنیا) هستند که کاربرد آنها در ایران رایج نمی باشد. بدنه این شیرها همیشه دارای آب بوده و دهانه های خروجی دارای شیرهای مجزا از یکدیگر می باشند.



شیر هیدرانت آتش نشانی نوع ایستاد

خروجی (آب در اندازه های ۲/۵ و ۴ اینچ) مجهز به درپوش زنجیردار می باشد. این نوع شیر بدلیل دارا بودن مکانیزم تخلیه خودکار آب از بدنه شیر به ضد یخ معروف است و کاربرد آن بیشتر در مناطقی که احتمال یخ زدن شیر در زمستان وجود دارد متداول است.

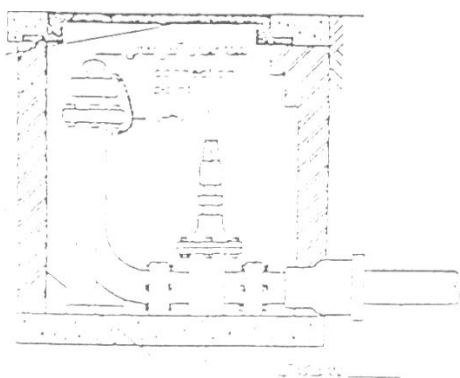


۱- مجرای روغن کاری	۱۶. واشر آب بندی در پوش ۵، ۲ اینچ
۲- مهره و پیچ باز وبسته شیر	۱۷. محور اصلی شیر
۳- پولک بازو بسته	۱۸. کوپلینگ ایمنی محور اصلی
۴- کلاhek	۱۹. پیچ و مهره اتصال بدنه فوقانی به لوله
۵- غلاف پیچ و مهره بازوبسته	۲۰. لاستیک آب بندی بدنه فوقانی و لوله
۶- پیچ و مهره اتصال کلاhek به بدنه	۲۱. فلانج ضد ضربه ایمنی شیر
۷- واشر آب بندی کلاhek	۲۲. بدنه لوله قسمت میانی شیر
۸- بدنه فوقانی شیر ۴ اینچ	۲۳. پیچ و مهره اتصال لوله به زانو
۹- درپوش دریچه خروجی ۴ اینچ	۲۴. بدنه بیرونی تخلیه خودکار
۱۰- دریچه خروجی ۴ اینچ	۲۵. واشrهای آب بندی
۱۱- اورینگ اتصال خروجی برنجی به بدنه	۲۶. کشوئی شیر تخلیه خودکار
۱۲- واشر آببندی درپوش ۴ اینچ	۲۷. لاستیک آب بندی ورودی شیر
۱۳- دریچه خروجی ۲/۵ اینچ	۲۸. پولک محافظ لاستیک آب بندی ورودی شیر
۱۴- درپوش خروجی ۲/۵ اینچ	۲۹. زانو با قسمت زیرین شیر
۱۵- اورینگ اتصال خروجی ۲/۵ اینچ	۳۰. قسمت اتصال ورودی به شبکه آبرسانی

شیر آتش نشانی یا هیدرانت زمینی (زیرسطحی) در مسیر خطوط لوله کشی آب شهری و در زیر سطح معابر درون محفظه مخصوصی نصب می شوند. این محفظه دارای یک دریچه چدنی است که هم سطح با زمین نصب می گردد و هنگام استفاده آتش نشانان دریچه چدنی را باز کرده و پس از اتصال لوله واسطه مخصوص به خروجی شیر ، با آچار ویژه ای که جهت این کار در اختیار دارند شیر را باز کرده و جریان آب بر قــــــــــــرار مـــــــــــــی گــــــــــــردد. هیـــــــــــــــــدارنــــــــــــــــتهای زمینی

دارای یک خروجی $\frac{2}{5}$ اینچی بوده و با فشار $\frac{1}{7}$ بار حدود 120 لیتر در ثانیه آبدهی دارند.

(طبق اعلام سازنده در کاتالوگ یک نوع شیر زمینی).



هیدرانت‌های آتش نشانی با توجه به نوع کاربرد و محل استقرار آنها و حجم آب مورد نیاز در اطفای حریق در انواع متفاوتی ساخته شده و متناسب با نوع کاربرد آنها طراحی و بکار گرفته می شوند.

هیدرانت‌های ستونی (شیرهای ایستاده) به لحاظ حجم آبدهی به ۴ گروه A , B , C و D طبقه بندی می شوند حجم آبدهی و رنگ استاندارد آنها در جدول زیر آمده است:

فصل ۵

شناخت روش های تامین آب :

۵-۱- منابع آبی روباز :

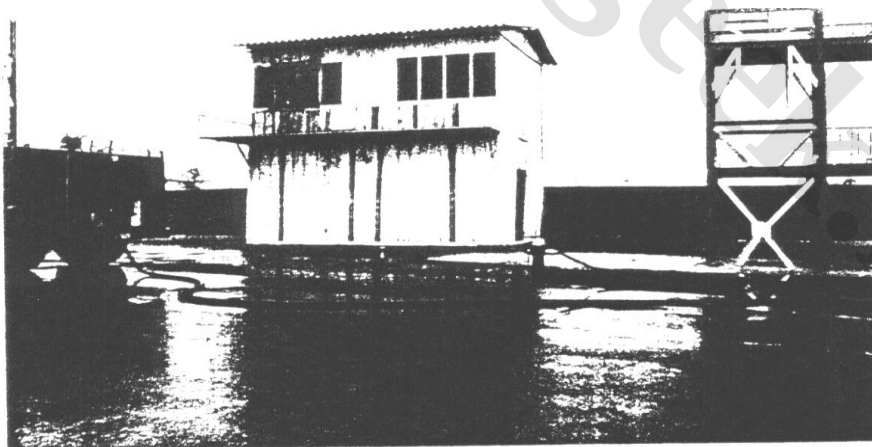
منابع آبی روباز شامل استخرها، چاهها، رودخانه ها، نهرها و غیره ... میباشد. که پمپ های آتش نشانی قادرند از آنها عملیات آبیگری را اجراء نمایند و به روش مناسب با توجه به موقعیت محل آب را حمل، رله یا هدایت نمایند.

۵-۲- منابع آبی در ارتفاع :

منابع آبی در ارتفاع شامل مخازنی است که جهت ذخیره سازی آب و همچنین استفاده از فشار ایجاد شده و در اثر قرار گرفتن مخزن در ارتفاع در اماکن مختلفی مورد استفاده قرار می گیرد.

۵-۳- منابع آبی تاسیسات شهری :

شناخت سیستم آب تاسیسات شهری



۵-۳-۱- شیرهای پیلاری یا ایستاده

همانطور که از نامشان پیداست این شیرها به صورت ستون و عمودی در بالاتر از سطح زمین قرار گرفته اند و امروزه تمامی شیرهایی که در سطح شهر تهران نصب می گردند از این نوع است. و دیگر شیرهای زمینی

آموزش عمومی اطفاء حریق

که کاربردی ندارد، مگر آنهایی که در گذشته در سطح شهر نصب گردیده اند. علت این کار محاسنی است که شیرهای ایستاده به آنها دارند که این محاسن عبارتند از:

۵-۳-۱-۱- قابل رویت بودن محل نصب آنها از مسافت دور با توجه به رنگ قرمز و برجستگی شان نسبت به سطح زمین.

۵-۳-۱-۲- پوشیده نشدن توسط آسفالت یا برف.

۵-۳-۱-۳- پارک نکردن خودرو روی آنها.

۵-۳-۱-۴- آبدگیری سریع و راحت از آنها بعلمت عدم نیاز به لوله عمودی.

۵-۳-۱-۵- آبدهی با فشار و حجم بیشتر.

۵-۳-۱-۶- امکان آبدگیری دو لوله همزمان در اطراف آنها.

۵-۳-۱-۷- عدم گرفتن جرم و آشغال در اطراف آنها.

تنها مشکلی که این شیرها نسبت به شیرهای زمینی دارند این است که احتمال برخورد ضربه مکانیکی به آنها توسط خودروها و یا وسایل دیگر است که میتوان با انجام تمهیداتی در مواقع نصب، آنها در محیط ایمن قرارداد.

۵-۳-۲- نحوه آبدگیری از شیرهای هیدرانت زمینی

الف - دریچه هیدرانت را توسط آچار مخصوص باز نموده و در صورتی که چاله هیدرانت جرم گرفتگی داشته باشد نمیز می کنیم.

ب - لوله عمودی را در رزوه های شیر می پیچیم تا سفت شود.

ج - آچار شیر هیدرانت را در جای خود قرار میدهم

د - آچار را می چرخانیم تا اگر آب اولیه گل آلود است مقداری از آن خارج شود تا آب تمیز شود و سپس شیر را می بندیم.

ه - لوله نواری را به کوپلینگ بالای لوله عمودی یا دوراهی وصل شده به آن می بندیم و سر دیگر آن را به ورودی تانکر یا پمپ یا هر محلی که لازم است وصل می کنیم.

و - آچار را به آرامی می چرخانیم تا آب بتدریج وارد لوله شده و به ورودی تانکر یا پمپ برسد.

۵-۳-۳- نحوه آبدگیری از شیرهای ایستاده یا پیلاری

آموزش عمومی اطفاء حریق

- ۱- در پوش خروجیهای شیر و محل قرار گرفتن آچار پنج پر را بر می داریم.
 - ۲- آچار پنج پر را در محل خود قراردادده و کمی باز می کنیم تا آب گل آلود از آن خارج شود.
 - ۳- توسط آچار شیر آب را می بندیم.
 - ۴- به تعداد خروجی که لازم داریم لوله نواری ۲/۵ می بندیم و سر دیگر لوله را به ورودی پمپ یا تانکر می بندیم.
 - ۵- سپس شیر آب را باز نموده، تا آب از هیدرانت خارج شود.
- تذکر: بهتر است سعی شود آب گل آلود به جوی آب ریخته شود.

۵-۳-۴- شناخت تجهیزات داخلی اماکن

در ساختمانها و انبارها لوله های مخصوص آتش نشانی قراردادده که بصورت عمودی و یا افقی با حداقل ۴ اینچ از زمین تا بالاترین نقطه ساختمان (پشت بام) کشیده شده است و در هر طبقه یک خروجی قراردادده اند (تعداد خروجی ها و فایر باکسها به مواد قابل اشتعال و وسعت هر طبقه بستگی دارد).

اجزای تشکیل دهنده فایرباکس شامل یک جعبه که درون آن یک قرقره، یک سرلوله، یک رشته لوله نواری (دارای ۲۰ متر لوله) می باشد.

۵-۳-۴-۱- انواع سیستم فایرباکس

الف - سیستم خشک: این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل نیست و راه ورودی آن در جلوی درب ورودی ساختمان یا طبقه همکف نصب می گردد و درمواقع ضروری آب توسط تانکرها و پمپ های آتش نشانی به درون لوله ها پمپاژ گردیده و در هر طبقه مورد نظر از خروجی های آن بهره برداری می گردد. دهانه ورودی این سیستم درمحفظه شیشه ای در بیرون منزل یا ساختمان یا کارگاه قراردادده شده است. این نوع سیستم سبب می گرددکه آب را بدون اتلاف وقت به نزدیک ترین نقطه ممکنه برسانیم.

ب - سیستم تر: این نوع سیستم از انتهایی ترین قسمت ساختمان یعنی زیرزمین تا بالاترین نقطه ساختمان (پشت بام) کشیده شده است. این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل است و همیشه در هر حالتی در درون لوله ها آب وجود دارد و در هر طبقه با بازکردن آب از درون آن خارج می گردد. جعبه فایرباکس دارای خروجی های متفاوتی است یعنی دارای خروجی ۱/۲ و ۲/۱/۲ و مرکب

آموزش عمومی اطفاء حریق

می باشد که نوع خروجی و یا دبی (میزان آب خروجی در دقیقه) براساس نوع مواد اشغال شده در ساختمان می باشد ، یعنی نوع خروجی که $1\frac{1}{2}$ و $2\frac{1}{2}$ و یا مرکب براساس سرعت و قابلیت اشتعال مواد موجود در بنا یا کارگاه و... میباشد . پس شرایط اساسی در تعیین نوع خروجی در این نوع سیستم به شرح ذیل می باشد :

- سرعت اشتعال مواد موجود

- مواد قابل اشتعال موجود (میزان)

باید توجه شود که خروجی یا قطر $2\frac{1}{2}$ به شکلی در نظر گرفته شود که در هر دقیقه ۵۰۰ گالن (هر گالن ۴/۵ لیتر) آبدهی داشته باشد و خروجی با قطر $1\frac{1}{2}$ در هر دقیقه ۱۰۰ گالن آبدهی داشته باشد.

۵-۳-۵- استاندارد نصب فایرباکس

فایرباکس باید حداکثر ۱۰/۱ cm از کف ساختمان بالاتر بر روی دیوار یا داخل دیوار نصب گردد. فایرباکس باید در مناطقی نصب گردد که مورد دید همگان باشد یعنی در مناطقی و نقاطی که قابل مشاهده باشد نصب گردد. در پشت دیوارها و یا شکافها نصب نگردد تا در مواقع لزوم بتوان از آن به نحو احسن استفاده شود. اصولاً فایرباکس در پله های فرار، پاگردها، درب ورودی ساختمانها و دالنها و ... نصب میگردد.

هر فایرباکس باید شعاع ۲۰ متر را پوشش دهد. باید توجه شود که بالا دهنده آب (فایرباکس) در نوع تر حتماً به شیر اصلی آب شهری وصل باشد و فشار لازم در بالاترین نقطه از ۲ اتمسفر کمتر نباشد و قطر لوله های بالا دهنده نباید کمتر از ۲ (اینچ) باشد.

۵-۳-۶- قرقره هوزریل

یکی دیگر از منابع تأمین آب در کار آتش نشانی و یکی از ابزارهای ایمنی جهت اطفاء حریق قرقره هوزریل است. این ابزار دارای لوله هایی با قطر کم و غیر قابل نفوذ است که قطر آن در حدود ۱۹ میلی متر و طول لوله آن ۲۰ متر بیشتر می باشد. لوله ها را بر روی قرقره ای مخصوص می پیچانند و برای این منظور، لوله باید دارای انعطاف باشد.

این لوله ها برای رساندن سریع آب به محل حریق کاربرد زیادی دارد. این لوله ها در انواع و اقسام مختلف ساخته می شود و معمولاً از یک تیوپ داخلی که بوسیله چند لایه بافته شده از نخ محکم که توسط

آموزش عمومی اطفاء حریق

لاستیک پوشانده شده است تشکیل می‌گردد. لایه بیرونی هوزریل از یک جنس مقاوم درمقابل سایش و فشار تشکیل شده است که این لایه ها به هم چسبانیده شده اند.

۵-۳-۷- استاندارد نصب هوزریل

هوزریل باید در محل‌های مشخص و قابل دسترسی در هر طبقه نصب گردد و سطح پوشش آن تمام اتاقها را در طبقه مورد نصب فراهم نماید.

- هوزریل باید در محل‌های خروجی اضطراری نصب شود.
- هوزریل باید در جایی نصب گردد تا مانع حرکت نباشد.
- ارتفاع نصب هوزریل به مانند فایر باکس حداکثر ۱/۱۰ متر از کف ساختمان نصب گردد.
- فشار آب در داخل هوزریل باید به اندازه ای باشد که حداقل پرتاب آب ۶ متر بصورت جت و حداقل میزان آب خروجی (دبی) در هر دقیقه ۳۰ لیتر باشد.
- یک هوزریل باید در حدود ۸۰۰ متر مربع را پوشش دهد (در سطح).

۵-۳-۸- معایب و محاسن هوزریل و فایر باکس

- ۱- دبی یا میزان آب خروجی در دقیقه در فایر باکس بیشتر از دبی هوزریل است.
- ۲- فایر باکس برای افراد آموزش دیده مناسب است ولی همه افراد می توانند از هوزریل استفاده کنند.
- ۳- در فایر باکس باید حتماً ۲۰ متر لوله باز شود تا بتوان آبدهی را انجام داد ولی در هوزریل نیاز به باز شدن تمام لوله نیست.

فصل ۶

توانایی نگهداری و حفاظت از لوله ها

۶-۱- اصول اولیه نگهداری لوله ها

اهمیت لوله ها در حرفة آتش نشانی این ضرورت را ایجاب می نماید که در حفظ و نگهداری آنها دقت بیشتر بعمل آید، بطوریکه این موضوع از جمله وظایف آتش نشانان بشمار می رود، لذا توجه به نکات زیر در حفظ و نگهداری لوله ها ضروریست :

- لوله های آب بایستی دور از تابش آفتاب و در دمای معمولی نگهداری شوند.
- از انبار کردن لوله در مجاورت مواد شیمیایی و خورنده اجتناب شود.
- از چیدن مقدار زیاد لوله بر روی هم خودداری شود (جهت حفظ حالت اصلی لوله ها).
- لوله های آب باید دارای نسخه مخصوص مجهز به بند یا بست مناسب در خودروهای آتش نشانی باشند .
- در خاتمه عملیات آبدهی یا اطفای حریق، لوله ها بایستی پس از رفع آلودگی بصورت حلقه های دولا جمع آوری و در قفسه مخصوص قرار داده شوند.
- لوله های آسیب دیده جهت تعمیر و بازسازی از رده کاربری خارج شوند.
- از برخورد لوله ها با اشیاء تیز و برنده جلوگیری شود.
- از لوله ها در برابر یخ زدگی در زمستان مراقبت شود.
- از لوله ها در برابر حرارت مراقبت شود.
- از لوله ها در برابر عبور و مرور وسائط نقلیه مراقبت گردد.
- در برابر کشیدن و راه رفتن روی لوله مراقبت شود.
- آزمایشهای مقرر لوله ها بموقع انجام گیرد.



۶-۲- نکات قابل توجه در حفاظت لوله های خرطومی

آموزش عمومی اطفاء حریق

- ۶-۲-۱- در موقع استفاده بیش از حد خم نشود.
- ۶-۲-۲- از سر خوردن و پرتاب کردن آن به زمین جداً خودداری شود.
- ۶-۲-۳- در مقابل نور مستقیم خورشید قرار نگیرد.
- ۶-۲-۴- برای باز و بسته کردن از آچار مخصوص استفاده گردد.
- ۶-۲-۵- هنگامی که از چند لوله خرطومی استفاده می کنید از طناب جهت مهار آن استفاده نمایید.
- ۶-۲-۶- قسمت ریل و واشر کوپلینگها گریس کاری شود.
- ۶-۲-۷- در صورت آلوده و کثیف شدن بلافاصله باید با آب و برس تمیز شود.
- ۶-۲-۸- آزمایشات مقرر خرطومی ها انجام پذیرد.

۶-۳- علل خرابی لوله ها:

علتهای اصلی آسیب دیدگی لوله و خرابی آن به شرح ذیل می باشد:

- ۶-۳-۱- سائیدگی
- ۶-۳-۲- ضربه
- ۶-۳-۳- مواد شیمیایی
- ۶-۳-۴- کپک زدگی
- ۶-۳-۱- سائیدگی

مهمترین علت سائیدگی لوله به علت سطح ناصاف، خشن و زبر و سخت در محل کار می باشد. زمانیکه لوله ها خیس باشند عمل سایش سریعتر انجام می گیرد. هنگام عملیات، لوله باید به اندازه کافی باز شود تا جهت مانور و جابجایی بدون کشیدن لوله جابجایی انجام پذیرد تا آسیب و صدمه کمتری به لوله ها وارد گردد.

هنگامی که در موقع کار پمپ می لرزد لوله متصل به پمپ نیز تحت تأثیر پمپ می لرزد و این لرزش باعث سائیدگی لوله می شود.

۶-۳-۲- ضربه

لوله همیشه باید با روش صحیح حفاظت و نگهداری شود تا صدمه به حداقل برسد. لوله ها را نباید از ارتفاع به پایین رها کرد و هنگام عملیات چنانچه سرلوله و یا شیر فلکه بطور ناگهانی باز یا

آموزش عمومی اطفاء حریق

بسته شود می تواند باعث ترکیدن لوله گردد. ریختن وسایل مختلف روی لوله در آتش سوزی نیز باعث ترکیدن لوله می شود.

۶-۳-۳- مواد شیمیایی

مواد شیمیایی و یا بخارات آنها می توانند سبب خرابی لایه داخلی و اغلب سبب جدا شدن لایه داخلی لوله از پوشش خارجی خود گردد. زمانی که لوله با مواد نفتی ، رنگها ، اسیدها یا قلیاها آلوده گردد ممکن است سبب ضعیف شدن نقطه تماس و باعث ترکیدن لوله از آن نقطه گردد. بعد از برخورد لوله با مواد شیمیایی و یا بخارات ، لوله را باید سریع تمیز نمود.

۶-۳-۴- کپک زدگی

فساد و خرابی که توسط قارچ و کپک در لوله بوجود می آید از علت های اساسی و مهم می باشد که این مساله را فقط میتوان توسط بازدیدهای مکرر و دقیق در لوله ها متوجه شد.

اکثر قارچ ها در شرایط مناسب یعنی محیطی که رطوبت و حرارت به اندازه کافی جهت رشد و نمو وجود دارد رشد می نماید. این مشکل در انبارهایی که رطوبت و گرما به اندازه کافی و فاقد تهویه می باشد پیش می آید. مواد مصنوعی تحت تأثیر قارچ قرار نمی گیرد.

۶-۴- آزمایش لوله های گیرنده (خرطومی)

۶-۴-۱- آزمایش زمان تحویل

۶-۴-۲- آزمایش بعد از هر کارکرد

۶-۴-۳- آزمایش هر سه ماه یکبار

آزمایش زمان تحویل شامل بازدید کلی لوله ها می باشد که سلامتی کامل لوله از نظر ظاهری مورد توجه قرار میگیرد.

آزمایش بعد از هر کارکرد شامل شستشو و خشک کردن و آماده کردن لوله جهت عملیات های بعد می باشد.

در آزمایش هر سه ماه یکبار از نظر نشت، لوله ها باید مورد آزمایش قرار گیرد که شامل آزمایش های ذیل میباشد.

۶-۴-۱- آزمایش خلاء (خشک)

آموزش عمومی اطفاء حریق

الف - تمام لوله های مورد نظر را به یکدیگر کوپلینگ نموده و یک سر آن را به ورودی پمپ و انتهای آن را توسط درپوش می بندیم.

ب - عمل تخلیه را انجام میدهیم اینکار نباید بیشتر از ۴۵ ثانیه به طول بیانجامد.

ج - عمل تخلیه تا زمانی که مانومتر ۰/۸ بار یا بیشتر را نشان میدهد باید ادامه داشته باشد.

د - اگر عقربه در مدت یک دقیقه بیشتر از ۰/۳ بار کم شود سوراخ و نشتی در لوله وجود دارد.

ب - آزمایش فشار آب (تر)

برای تست تمام لوله های مورد نظر را به یکدیگر کوپلینگ نموده و یک سر آن را به ورودی پمپ و طرف دیگر بوسیله یک آداپتور مناسب (تبدیل) به هیدرانت و یا یک منبع آب قابل کنترل فشار بسته شود، بطوریکه فشار از چهاراتمسفر بیشتر نباشد. سپس یکی از شیرهای خروجی را باز نموده ، تا هوای داخل پمپ کاملاً تخلیه گردد و هیدرانت را به آهستگی باز می نماییم. چنانچه هرگونه نشتی در خرطومی وجود داشته باشد مشخص خواهد شد زیرا از آن آب چکه خواهد نمود.

۵-۶- آزمایش لوله های دهنده :

۱-۵-۶- آزمایش زمان تحویل

۲-۵-۶- آزمایش بعد از هر کارکرد

۳-۵-۶- آزمایش ماهانه

جهت آزمایش ماهانه از یک سرلوله که دارای شیر کنترل می باشد استفاده می گردد ، به طوری که لوله ها را به هم صل کرده و ۱۰ بار فشار آب ایجاد می کنیم.

برای شروع کار باید فشار را آهسته آهسته اضافه نمود تا تحمل لوله مشخص شود، هر گونه خرابی باید توسط یک مداد شمعی علامت زده شود و کوپلینگها از نظر کجی و شکستگی و واشرها کنترل شود.

۶-۶- روشهای استفاده از لوله

الف - روش توپی یا مستقیم

ب - روش دولای یا هلندی

الف - روش توپی یا مستقیم :

آموزش عمومی اطفاء حریق

جمع کردن لوله شامل شروع از یک سر و جمع کردن آن تا انتها است و زمانی که لوله به این طریق جمع شد یک طرف کوپلینگ در مرکز لوله قرار دارد. این روش اغلب برای نگهداری در انبار استفاده می شود. از این روش نیز جهت نشان دادن آسیب دیدگی لوله استفاده می شود و زمانی که لوله جمع شد با علامتی که به آن وصل می کنند مشخص می نمایند که لوله آسیب دیده است.

ب- روش دولایا هلندی

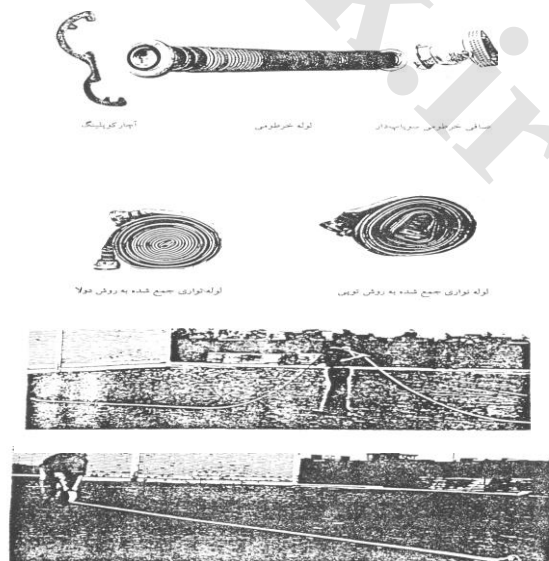
در این روش لوله دوبله جمع شده و هر دو کوپلینگ در دسترس بوده و لوله در زمان باز کردن کمتر پیچ و تاب می خورد. در این روش آسیب دیدگی لوله کمتر از روش تئویی می باشد و هنگام عملیات در آتش سوزی ساختمان های مرتفع لوله به راحتی باز می شود.

۶-۷- کوپلینگ کردن لوله

برای کوپلینگ کردن باید سر گلویی کوپلینگ را با دست نگه داشته و سپس به یکدیگر نزدیک و وصل می کنیم. دو نفر آتش نشان دو سر لوله را گرفته و روبروی یکدیگر می ایستند سپس خارهای کوپلینگها را سر جای خود قرار داده و با فشار دادن در جهت مخالف یکدیگر کوپلینگها را میچرخانند تا کاملاً بسته شود (بهتر است یک نفر بصورت ثابت آن را نگه داشته و دیگری عمل چرخش را انجام دهد).

۶-۸- سری کردن لوله

برای سهولت در استفاده و سرعت بخشیدن به عملیات لوله کشی و آبرسانی در محل حریق از سری کردن لوله ها استفاده می کنیم. در این روش تعدادی لوله را باید از قبل به هم وصل و در انتها سر نازل را به آخرین بند لوله متصل می کنیم.





۶-۹- پل آتش نشانی یا رمپ لوله

یکی از معضلات بزرگ که آتش نشانان در حریق های بزرگ با آن مواجه می شوند مسدود نمودن جاده ها به وسیله لوله های آبرسانی خودروهای آتش نشانی می باشد که عبور خودروهای سنگین از روی لوله ها ممکن است باعث صدمه زدن به آنها شود. بنابراین ابزار مخصوصی به شکل رمپ لوله در بیشتر خودروهای بزرگ آتش نشانی قرار می گیرد و با استفاده از آن میتوان این امکان را فراهم نمود که خودروها از روی آن عبور نمایند بدون آنکه کوچکترین صدمه یا کشیدگی در لوله ها ایجاد نمایند.

این رمپ ها بصورت فرمهای مختلفی استفاده می شوند، اما همه آنها طوری طراحی شده اند که ضمن ایجاد یک سطح شیبدار روی لوله ها چنان ضریب اطمینانی ایجاد نمایند که هیچگونه تماسی بین چرخها و تایر وسیله نقلیه و لوله های آبرسان ایجاد نشود.

بیشتر این رمپها طبق استاندارد طراحی شده اند که قطر لوله دهنده ۷۰ میلیمتر باشد. اما بعضی از رمپها را می توان جهت لوله هایی با قطر تا ۹۰ میلیمتر نیز استفاده نمود.

الف - رمپ های چوبی

این رمپ از پایه های چوبی تشکیل شده که توسط یک تسمه به هم متصل شده اند. طنابها یا تسمه های احاطه کننده لوله ها، به گونه ای پایه ها را به هم متصل میکند که کانالی به عرض تقریبی ۹۰ میلیمتر جهت عبور لوله های پهن شده بوجود می آورد. رمپ ها دارای شیبی مناسب در هر طرف خود می باشد که باعث می شود چرخهای وسایل تردد کننده با ایمنی کامل از روی آن عبور نمایند. یک سطح صاف که در پائین هر رمپ قرار دارد سبب می شود که از طریق قرار گرفتن کنار رمپ، براحتی بتوان وسیله نقلیه را از روی رمپ کشید و هول داد. وزن وسیله نقلیه به روی صفحه پهن انتقال داده می شود و بنابراین چرخهای وسیله نقلیه در پایه شیب قرار می گیرد.

هنگامیکه نیاز است بیش از یک رشته لوله کشیده شود و فقط یک رمپ موجود است باید مطابق شکل عملیات نمود تا جابجائی و ترافیک راحت صورت پذیرد. بعضی از رمپ ها دارای یک قسمت چهارگوش هستند که بین دو پایه خود یک کانال بوجود می آورد که دو یا بیش از دو رشته لوله می توان از آن عبور داد. بعضی از انواع رمپهای چوبی را میتوان توسط اتصالات آهنی به هم متصل نمود تا رشته لوله های بیشتر را بتوان از آن عبور داد.

ب - رمپ های فلزی

بعضی از انواع آن از فولاد ساخته شده تا در تیمهای آتش نشانی مورد استفاده قرار گیرد. این نوع رمپ ها از چند قسمت به هم متصل تشکیل شده اند. زاویه شیب پایه ها مختلف و از ۸ تا ۱۲ درجه متغیر است و بعضی از قسمتهای این رمپ جهت افزایش تعداد رشته لوله عبور کننده قابل افزایش هستند.

وقتی رمپ روی لوله ها به شکل معبر قرار میگیرد ، نتیجه میشود که هنگام حرکت ترافیک از روی آن باعث حداقل لرزش و جابجائی می شود.

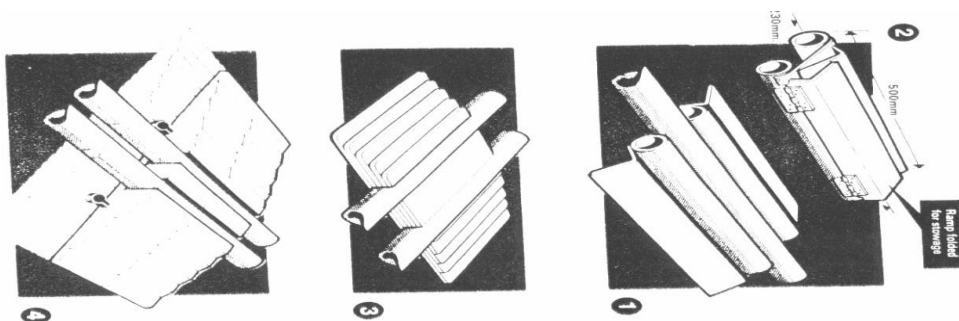
هنگام استفاده از رمپ هایی که عرض بین ۶۰۰ تا ۹۰۰ میلیمتر دارند ضروری است جهت پهن نمودن هر طولی از لوله ، بطوری که دو رمپ در یک فاصله مناسب و نزدیک بهم و دور از چرخ های وسیله نقلیه و درجائی که اختلاف زیادی بین عرض خوروهای عبور کننده از روی رمپ وجود ندارد قرار گیرند.

در سالهای اخیر رمپ های فلزی از آلیاژ سبکی ساخته شده اند که مورد پسند تعدادی از تیم های آتش نشانی قرار گرفته است. این رمپ ها از آلیاژ سبک و طبق آلیاژ مورد نیاز استاندارد ساخته شده است و وسایل نقلیه براحتی از آن عبور می کنند زیرا شیار هم سایز قطر لوله ها است و فقط کمی بزرگتر از قطر لوله ها می باشد.

لولای نزدیک شیب ، رمپ را قادر می سازد تا قسمتهای مختلف آن براحتی کنار یکدیگر قرار گرفته و ابعاد ۵۰۰×۲۳۰×۱۵۰ میلیمتری بوجود آورد.

ج - رمپ های لاستیکی

این رمپ از لاستیک مقاوم و محکم ساخته شده است که در حال حاضر در سطح بسیار وسیعی در تیم های آتش نشانی مورد استفاده قرار می گیرد. یک نمونه از این رمپ طوری طراحی گردیده است که میتوان آن را در هر عرضی که جهت عبور خودروها مورد نیاز است تنظیم نمود.



۶-۱۰- روشهای تخلیه و نظافت لوله

۶-۱۰-۱- روشهای تخلیه

۶-۱۰-۲- نظافت لوله (شستن و خشک کردن لوله)

تکنیک هایی که در شستن لوله ، خشک کردن و تهیه مکانی برای انبار کردن آنها وجود دارد در حفاظت لوله از اهمیت خاصی برخوردار است.

بعد از اینکه لوله در آتش سوزی مورد استفاده قرار گرفت، آلودگی معمول لوله به گرد و خاک و کثافت باید با آب پاک شود.

اگر لوله با مواد روغنی آلوده شود باید آن را با آب و صابون و یا یک پاک کننده مطمئن شست تا تمام آلودگی ها برطرف گردد.

دستگاه های مختلف اتوماتیک نیز وجود دارد که لوله را شسته ، آبکش و ولوله را خشک تحویل می دهد . چنانچه لوله با دست شسته شده ، باید آن را در برجهای مخصوص لوله آویزان و یادر سطح پهن نمود تا کاملاً خشک شود.

فصل ۷

توانایی عملیات آبرسانی

۷-۱- روشهای مختلف لوله کشی به محل حریق

۷-۱-۱- استفاده از لوله های سری شده در پشت خودروی منبع دار:

متداول ترین روش لوله کشی در اکثر حریقهای است که نیروهای آتش نشانی شرکت می کنند. در ایستگاهها و قبل از اعزام نیرو به محل حریق آتش نشانان مسئول پمپ خودروی منبع دار (پمپ چی) لوله ها را به صورت سری در قسمت مخصوصی که جهت اینکار در پشت خودرو طراحی شده قرار می دهند و سر لوله آب (نازل) را به آن متصل می نمایند.

به محض رسیدن خودروها به محل حریق آتش نشان مسئول سر لوله ، سر لوله ای را که لوله ها به آن وصل شده اند ، برداشته و به سمت محل حریق حرکت میکند تا به محل حریق برسد. سپس با علائم صوتی و اشاره ای به پمپ چی اعلام آمادگی جهت عملیات می نماید. و پمپچی کوپلینگ آخرین لوله ای را که نزدیک

آموزش عمومی اطفاء حریق

به پمپ است از سایر لوله های سری شده جدا می نماید و به خروجی آب پمپ وصل می نماید. در همین فاصله زمانی ، راننده خودرو، مسئول است که پمپ خودرو را درگیر نماید (اهرم درگیر کننده در کابین خودرو و کنار پای راننده قرار دارد). پس از آنکه پمپ چپ لوله ها را به شیرخروجی پمپ اتصال داد به آهستگی شیر باز نموده و شروع به گاز دادن جهت افزایش فشار آب درون لوله می نماید تا آب به محل حریق برسد.

گاهی اوقات که حریق ها در ابعاد بزرگتری بوجود آمده باشد با توجه به صلاحدید فرمانده عملیات ، دو رشته لوله کشی همزمان از خودرو به محل حریق انجام می گیرد. لوله های سری شده در این روش دارای قطر ۱/۵ اینچ می باشند.

۷-۱-۲- استفاده از لوله هوزریل :

آبدهی با هوزریل به دلایل زیر صورت می گیرد.

الف - آبدهی کم و سرعت عمل زیاد مورد نیاز باشد.

ب - وسعت و بار اشتعال حریق کم باشد.

ج - فاصله حریق تا خودروی آتش نشانی کمتر از ۲۰ متر باشد (متر از طول لوله هوزریل).

د - مانور و عملیات راحت تر است .

با توجه به اینکه لوله هوزریل از قسمت فشار قوی پمپ تغذیه می گردد باید بتواند فشارهای زیاد وارده از پمپ را تحمل نماید. به همین دلیل بدنه آن از جنس لاستیک مقاوم میباشد.

۷-۱-۳- استفاده از لوله های سری در پشت خودروی لوله کشی :

در این روش راننده خودرو لوله کشی با توجه به شناخت قبلی که از محل شیرهای هیدرانت محل دارد خودرو را در نزدیکترین شیر هیدرانت به محل حریق پارک و کوپلینگ آخرین لوله سری شده در پشت خودرو را به خروجی شیر هیدرانت وصل می نماید. سپس به آهستگی با خودرو به طرف خودروهای منبع دار حرکت می نماید . هنگامی که به محل استقرار آنها رسید . کوپلینگ نزدیک ترین لوله به منبع خودرو از سایر لوله های سری شده جدا می نماید و آن را به ورودی منبع وصل می نماید . سپس به آتش نشان مستقر در محل شیر بوسیله علائم صوتی و اشاره ای اعلام می نماید که شیر هیدرانت را بازکن و او بلافاصله شروع به باز نمودن شیر هیدرانت می نماید تا آب منبع تأمین شود .

آموزش عمومی اطفاء حریق

از این روش در حریقهای بزرگی که فرمانده عملیات تشخیص می دهد نیاز به آب زیادی می باشد استفاده می گردد . زیرا درون منبع خودروی منبع دار حداکثر مدت ۱۰ دقیقه جوابگوی حریق می باشند .

قطر لوله های سری شده در این روش ۲/۵ اینچ می باشد. و بعد از خاتمه هر عملیات مسئول لوله کشی موظف است که تمامی لوله ها را به صورت سری پشت خودرو آماده نماید.

۷-۱- آبیگری با پمپ و لوله کشی به محل حریق

از این روش در مواقعی آب تحت فشار شیرها (ایستاده - زمینی) در محل موجود نباشد استفاده می شود و می توان این کار را به دو طریق انجام داد :

الف - توسط خودرو منبع دار :

در صورتی که در نزدیکی محل حریق منابع رو باز آب مانند (استخر - قنات - جوی آب و) موجود باشد خودروی منبع دار در آنجا مستقر می گردد و با استفاده از لوله گیرنده (خرطومی) و انجام عمل تخلیه هوا ، آب را به درون پمپ خود هدایت و سپس آب را تحت فشار پمپ قرار داده و با استفاده از لوله های سری شده در پشت خودرو که در روش یک تشریح شد به محل حریق هدایت می نماید .

چنانچه فاصله محل حریق تا خودروی منبع دار زیاد باشد و یا منطقه کوهستانی باشد و افت فشار بوجود آید . باید از پمپ های پرتابل (قابل حمل) در مسیر جهت تأمین استفاده نمود .

ب - توسط پمپ پرتابل :

در صورتی که در نزدیکی محل حریق هیچگونه منابع تحت فشار و یا روباز موجود نباشد ، مسئول لوله کشی در اطراف محل گشته و هنگامی که منابع روباز آب را پیدا نمود مانند روش قبلی عمل می نماید .

۷-۲- تمرینات آبرسانی لوله نواری با هیدرانت

تذکر : در تمرینات مقدماتی وجود دارد که در همه آنها مشترک است .

- ۱- تعداد افراد هر تیم باید مشخص شوند .
 - ۲- تعداد افراد هر تیم به ترتیب شماره گذاری می شوند .
 - ۳- تعداد افراد هر تیم در صف مشخص ، مرتب و منظم می ایستند .
 - ۴- در تمرینات ، افراد هر تیم با کار مشخص شده ای شروع به عملیات می کنند .
- بطور مثال ؛ در یک تیم چهار نفری کار افراد بصورت زیر مشخص می شود :

آموزش عمومی اطفاء حریق

شماره ۱: فرمانده و سرلوله

شماره ۲: راننده و پمپ چی

شماره ۳: کمک سرلوله

شماره ۴: رابط

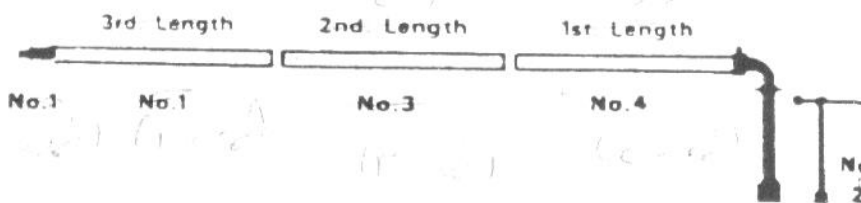
اهداف کلی:

- ۱- فراگیری اتصال لوله های نواری در یک خط و آگیری از یک منبع تحت فشار
- ۲- آشنایی با وظایف از قبل تعیین شده .
- ۳- آشنایی کاربردی و انسجام در یک کار تیمی .



توجه : در تمرینات زیر چون خودرو و پمپ موجود نمی باشد شماره ۲ در کنار هایدرانت قرار میگیرد که در حقیقت همان کار پمپ چی را انجام میدهد .

البته لازم است این تمرینات بعد از فراگیری تمرینات لوله نواری (پهن کردن ، تخلیه آب لوله بطور فرضی ، جمع کردن لوله بصورت دولا ، نحوه گرفتن لوله نواری زیر بغل و حمل آن ، نگهداشتن سرلوله و غیره) انجام گیرد .

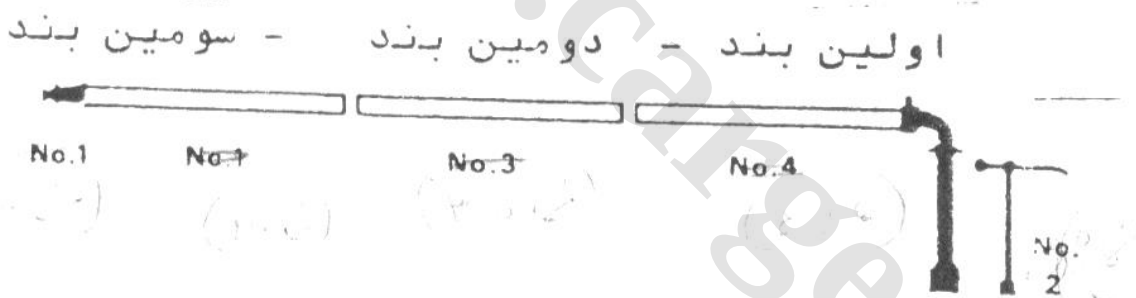


الف - اضافه کردن یک بند لوله نواری (در محیط بسته) (تمرین H₂)

تعداد نفرات : ۴ نفر

شروع : شماره ۱ ، شماره ۴ را برای آوردن یک بند لوله نواری به عقب می فرستد . شماره ۴ لوله نواری اضافی (یدکی) را آورده بصورت یک حلقه یا موازی بر اساس موقعیت محل در قسمت اتصال کوپلینگ در کنار خط لوله نواری باز می کند . هنگامی که لوله نواری روی زمین پهن و آماده برای اتصال گردید ، شماره ۴ پس از هماهنگی با شماره ۱۰ به شماره ۲ پیام « قطع کردن آب » را می دهد ، به محض اینکه جریان آب قطع شده ، شماره ۴ به کمک شماره ۲ کوپلینگ ها را باز کرده و لوله نواری جدید را متصل می نماید . او با اطمینان از آمادگی شماره ۱ ، مجدداً نزد شماره ۲ رفته و پیام « باز کردن آب » را میدهد .

قطع کردن آب و یا قطع کردن و جمع آوری طبق تمرین H₁ صورت می گیرد .



پ - اضافه کردن یک بند لوله نواری در محیط روباز (تمرین H₃)

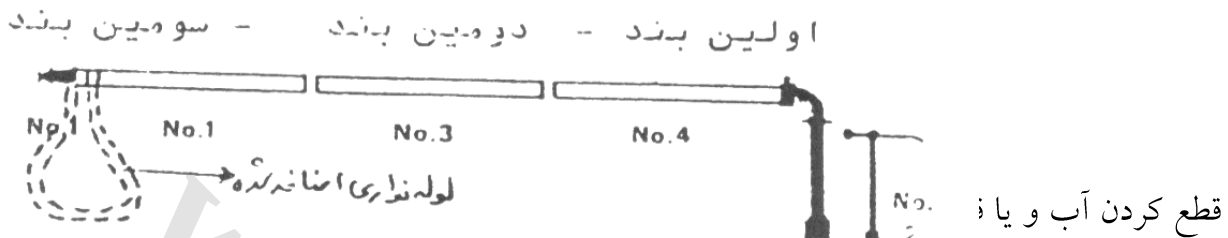
تعداد نفرات : ۴ نفر

شروع : شماره ۱ ، شماره ۴ را برای آوردن یک بند لوله نواری به عقب می فرستد . شماره ۴ لوله اضافی را آورده ، بصورت یک حلقه یا موازی بر اساس موقعیت محل در قسمت اتصال کوپلینگ در کنار خط لوله نواری باز می کند ، هنگامی که لوله نواری روی زمین پهن و آماده برای اتصال گردیده ، شماره ۴ پس هماهنگی با شماره ۲ و ۱ جهت قطع کردن آب ، کوپلینگ آخرین بند نزدیک به سر لوله (نازل) را باز کرده (محل اتصال کوپلینگ لوله نواری و کوپلینگ نازل) و کوپلینگ لوله نواری جدید را متصل می نماید .

هنگامی که بند لوله نواری به سر لوله اضافه میگردد شماره ۱ سرلوله را جدا و لوله نواری اضافه شده را به آن متصل می کند

آموزش عمومی اطفاء حریق

شماره ۴ با اطمینان از آمادگی شماره ۱ و مجدداً نزد شماره ۲ رفته ، پیام « باز کردن آب » را به او می‌دهد

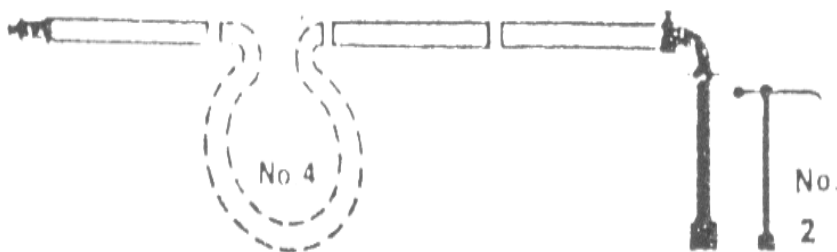
(تمرین H₄)

ج - کم کردن یک بند لوله نواری

تعداد افراد : ۴ نفر

توجه : فرض بر این است که لوله های نواری طبق تمرین H₄ روی زمین پهن شده است.

شروع : شماره ۱ ، شماره ۴ را با پیام « قطع کردن آب » به عقب می فرستد . پس از ارسال پیام او فوراً به محل اولین کوپلینگ در پشت سرلوله (نازل) می رود . به محض قطع شدن آب ، شماره ۱ و شماره ۴ کوپلینگ را جدا و به شماره ۱ در اتصال سرلوله به کوپلینگ در حالت جدید کمک می کند . شماره ۱ شماره ۴ را با پیام « آب را باز کن » به عقب می فرستد . شماره ۴ پس از ارسال پیام ، مجدداً به نزد سرلوله رفته ، لوله نواری اضافی در محل را جمع آوری می نماید .



قطع کردن آب و یا قطع کردن و جمع آوری طبق تمرین H₁ صورت میگیرد .

(تمرین H₅)

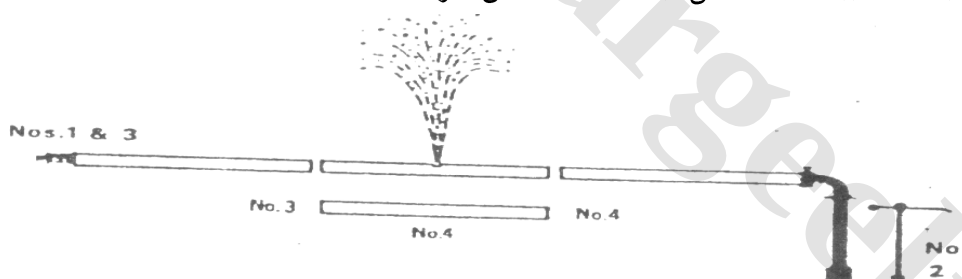
د - تعویض یک بند لوله نواری ترکیده

تعداد افراد : ۴ نفر

توجه : فرض بر این است که لوله های نواری طبق تمرین H₄ روی زمین باز شده است

شروع : با پیام شماره ۱ ، شماره ۴ یک بند لوله نواری می آورد و آن را در کنار لوله نواری صدمه دیده بصورت موازی باز می کند و سپس از هماهنگی با شماره ۱ به شماره ۲ اعلام « قطع کردن آب » را می نماید . در همان لحظه شماره ۳ به محل لوله ترکیده می رود و به محض اینکه جریان آب قطع گردید به شماره ۴ در جدا کردن لوله نواری ترکیده و اتصال به نواری جدید کمک می کند . سپس شماره ۳ به نزد سرلوله رفته به شماره ۱ « تعویض شدن لوله نواری » را اطلاع میدهد ، شماره ۴ به نزد شماره ۲ می رود ، پیام « باز کردن آب » را میدهد و سپس در هر دو سر لوله نواری ترکیده گره خفت می زند .

توجه : هنگام جمع آوری لوله نواری ترکیده دقت کنید که گره ها را باز و جهت نشانه گذاری دو سر آن را به یکدیگر کوپلینگ نمایید تا در محل ایستگاه مشخص گردد .



تمرینات پمپ و آبرسانی

آبرسانی با استفاده از سه راهی شیردار

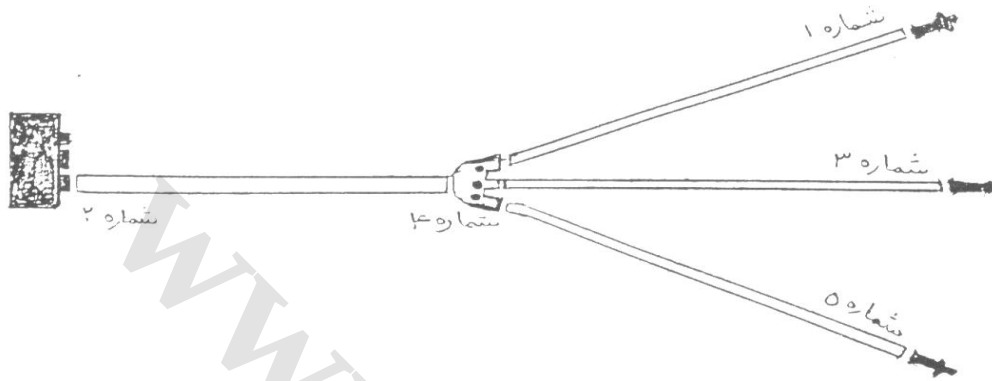
تعداد افراد : ۵ نفر

شروع : ضمن اینکه افراد از خودرو پیاده می شوند ، شماره ۲ پمپ را درگیر می نماید . سپس او یک بند شیلنگ نواری ۲/۵ اینچ از کنار پمپ بطرف محل حریق فرضی می کند . شماره ۴ سه راهی شیردار را می آورد و در انتهای شیلنگ ۲/۵ اینچ قرار میدهد و سپس ورودی آن را به شیلنگ متصل می نماید .

شماره های ۱ و ۳ و ۵ هر کدام یک بند شیلنگ ۱/۵ اینچ و یک سرلوله می آورند و شیلنگ ها را از محل سه راهی بطرف محل حریق فرضی در سه جهت باز می کنند ، سپس سرلوله ها را متصل و به صورت آماده

آموزش عمومی اطفاء حریق

می ایستند ، در حالیکه شماره ۴ شیلنگهای ۱/۵ اینچ را به خروجی های سه راهی وصل نموده ، دقت می کند که شیرهای خروجی سه راهی بسته باشند . در این ضمن شماره ۲ نیز شیر خروجی پمپ را باز می کند تا آب با فشار کم وارد شیلنگ ۲/۵ اینچ گردد .



با اعلام نفرات سرلوله ، شماره ۴ اقدام به باز نمودن شیر خروجی مربوطه در سه راهی می نماید ؛ به محض باز شدن اولین خروجی در سه راهی ، شماره ۲ با اعلام شماره ۴ ، فشار خروجی پمپ را افزایش می دهد.

قطع کردن آب و یا قطع کردن آب و جمع آوری وسایل

با اعلام هر یک از نفرات سرلوله ، شماره ۴ اقدام به بستن شیر خروجی مربوطه در سه راهی می نماید و پس از بستن آخرین شیر ، فوراً به شماره ۲ قطع کردن آب را اعلام می کند . شماره ۲ پس از کاهش دادن فشار خروجی آب ، شیر خروجی را نیز می بندد .

(تمرین H₁)

کشیدن یک خط لوله نواری از شیر هیدرانت

تعداد نفرات ۴ نفر

شروع عملیات :

شماره ۲ یک لوله ، واسطه خروجی ، کلید و اهرم شیر هیدرانت را می آورد و پس از باز نمودن درپوش هیدرانت ، لوله واسطه و کلید را در محل خود سوار می نماید . شماره ۴ یک بند لوله نواری ۲ ۱/۲ اینچ می آورد و با توجه به ارتفاع خروجی هیدرانت ، پس از در نظر گرفتن حدود نیم متر لوله نواری عقب تر از شیر هیدرانت ، لوله نواری را باز می کند . شماره ۲ اقدام

آموزش عمومی اطفاء حریق

به اتصال آن به کوپلینگ خروجی شیر هیدرانت می نماید. شماره ۳ یک بند لوله نواری دیگر آورده، پشت سر شماره ۴ حرکت می کند، در حالیکه لوله را در زیر بازو حمل می نماید. وقتی که شماره ۴ لوله نواری مربوطه را بطور کامل باز نمود، شماره ۳ به شماره ۴ میرسد، و اقدام به باز نمودن لوله خود میکند. شماره ۴ لوله نواری ها را کوپلینگ می کند و شماره ۳ لوله مربوطه را تا انتها باز کرده، کوپلینگ آن را دست خود نگه می دارد. شماره ۱ سرلوله را را به صورتی که نوک نازل (سر لوله) آن را رو به پایین و به سمت عقب (پشت) قرار گرفته در دست چپ خود و یک بند لوله نواری را زیر بازوی دست راست دارد به دنبال شماره حمل می نماید، وقتی که شماره ۳ ایستاد، شماره ۱ از انتهای لوله نواری مربوطه به شماره ۳ (دومین بند) لوله نواری خود را باز میکند. شماره ۳ اقدام به وصل کردن کوپلینگ می کند. شماره ۱ لوله نواری مربوطه را تا انتها باز نموده، در حالیکه سر لوله را در دست دارد در نهایت آن را به انتهای لوله نواری متصل می نماید.

هنگامی که لوله های نواری بطور کامل باز شدند، شماره های ۳ و ۴ به دنبال شماره ۱ به سمت سرلوله حرکت می کنند. شماره ۴ دقت می کند که خط لوله ها بدون پیچ خوردگی باشد. وقتی شماره های ۱ و ۳ در موقعیت سرلوله مستقر شدند، شماره ۱، شماره ۴ را با پیام «آب را باز کن» به عقب می فرستد. شماره ۴ پیام را به شماره ۲ می رساند و شماره ۲ شیر هیدرانت را باز می کند.

قطع کردن آب یا (قطع کردن و جمع آوری)

شماره ۱، شماره ۴ را با پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری» به عقب می فرستد.

جمع آوری: شماره ۱ سرلوله را بر میگرداند. شماره ۲ لوله واسطه خروجی هیدرانت و کلید را جدا کرده، با دیگر وسائل مورد استفاده در اتومبیل قرار میدهد، کلیه نفرات تیم، آب لوله ها را تخلیه و جمع آوری می نمایند. وقتی تمام تجهیزات جمع آوری گردید. شماره ۱ آخر عملیات تمرینی به مربی گزارش می دهد.

اضافه کردن یک بند لوله نواری

توجه: فرض بر این است که لوله ها طبق تمرین H_1 روی زمین پهن شده ایت در محیط سرباز (خارج از ساختمان) اضافه شدن یک بند لوله نواری بین سر لوله (نازل) و آخرین کوپلینگ انجام می پذیرد.

آموزش عمومی اطفاء حریق

ولی هنگام عملیات در یک ساختمان معمولاً لوله در محل استقرار اولین کوپلینگ در بیرون ساختمان اضافه می گردد .

جمع آوری وسایل

شماره های ۱ و ۳ و ۵ سر لوله ها را جدا و بر میگرداند . شماره ۴ شیلنگ ها را از سه راهی جدا و سه راهی را به خودرو باز می گرداند . شماره ۲ نیز پس از خارج کردن پمپ از درگیری شیلنگ ۲/۵ اینچ را از پمپ جدا ، تخلیه آب و جمع آوری می کند . در حالیکه شماره های ۱ و ۳ و ۵ نیز شیلنگهای ۱/۵ اینچ را تخلیه آب و جمع آوری می نماید و خاتمه عملیات را اعلام می دارند .

LADDER IN
FIREFIGHTING

نردبان در آتش نشانی

داود نورمحمدی

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری شیراز





فهرست

۴	مقدمه.....
۵	انواع نردبان دستی :.....
۵	نردبانهای قلابدار Hbok Ladders :.....
۶	نردبانهای کشویی Extension ladder.....
۶	الف- نردبانهای کشویی کوتاه.....
۶	روش حمل: یکنفره.....
۷	ب- نردبان کشویی ۹ متری.....
۷	روشهای حمل دو نفره :.....
۱۰	ج- نردبان ۱۰/۵ متری.....
۱۰	قطعات ثابت و متحرک در نردبانهای کشویی :.....
۱۱	نردبانهای سقفی roof ladders :.....
۱۲	ایمنی نردبان :.....
۱۴	نکات ایمنی در هنگام استفاده از نردبان:.....
۲۳	روش پایین دادن نردبان از روی خودرو:.....
۲۵	روشهای استقرار (برپایی) و جمعآوری :.....
۲۷	اخطارهای ایمنی:.....
۲۸	عملیات پایین رفتن از نردبان دستی.....
۲۹	قفل کردن پا بر روی نردبان:.....
۲۹	روش های علم (برپا کردن) نردبان :.....
۲۹	۱- برپا کردن از قسمت پهنای نردبان : Flate raice (ایران).....



- ۲- برپا کردن از قسمت ستون نردبان : Bean raice ۳۹
- سرویس و نگهداری نردبانها: ۳۲
- آزمایشات تحمل بار: ۳۲
- ۱- آزمایش با تست افقی نردبان: ۳۲
- ۲- آزمایش عمودی نردبان : ۳۳
- ۳- آزمایشات دیگر - آزمایش پله (step) ۳۳
- روشهای حمل مصدوم با استفاده از نردبان: ۳۵
- فصل دوم ۳۶
- توانایی عملیات با نردبان دستی ۳۶
- ۱-۲ حمل انواع نردبان دستی به محل حریق و حادثه ۳۶
- ۲-۲ استقرار نردبان در شرایط مختلف و حرکت بر روی نردبان و یا تجهیزات: ۳۶
- فاصله نردبان : ۳۶
- ۲-۳ عملیات با نردبان در شرایط مختلف (دسترسی، پل، حمایت): ۳۷
- ۲-۴ جمعآوری و نصب روی خودرو: ۳۸
- مستقر کردن نردبان: ۳۹
- روش نگهداشتن سر لوله در بالای نردبان: ۴۱
- «جمعآوری وسایل»: ۴۱



مقدمه:

نردبان‌های دستی یا نردبان‌هایی که توسط خود آتش‌نشانان به محل حریق و حادثه حمل می‌گردند از تجهیزات مهم تیم‌های آتش‌نشانی هستند، لذا آگاهی داشتن از ساختار و نحوه استفاده از آن‌ها بسیار حایز اهمیت است.

در تیم‌های امدادی و آتش‌نشانی ایران از نردبان‌های سقفی و قلاب‌دار استفاده نمی‌شود و بیشتر از نردبان‌های کشویی که از یک قسمت نردبان اصلی و یک قسمت دیگر به صورت کشویی استفاده شده، استفاده می‌گردد. (Extension)

قسمت‌های کشویی معمولاً با استفاده از کشیدن طناب حرکت نموده و در امتداد نردبان اصلی و به سمت بالا باز می‌شوند. نکته مهم و اصلی در مورد نردبان‌ها این است که آتش‌نشانان بتوانند در وضعیت‌های مختلف به نحو مطلوب، با سرعت و ایمنی از آن‌ها استفاده نمایند. شرایط عملکرد در کوچه‌های باریک و یا روی دیوارها و یا زیر طاق‌ها و ... از آن‌ها به روش ایمن استفاده نمایند. زیرا این امکان به کارگیری نردبان‌های گردان یا بالابرهای هیدرولیکی امکان‌پذیر نمی‌باشد. آتش‌نشانان باید بتوانند این گونه نردبان‌ها یا نردبان‌های کوچکتر را در بسیاری از موارد از قبیل پل زدن بین دو قسمت در داخل و یا خارج ساختمان و یا جایگزین نمودن پله‌های از بین رفته و یا جهت پایین رفتن به زیرزمین‌ها و یا به عنوان برانکارد به کار ببرند.

نردبان وسیله‌ای است که در آتش‌نشانی مورد استفاده فراوانی دارد. جهت بالا رفتن از نقطه‌ای، پایین رفتن از نقطه‌ای، پل زدن بین دو نقطه هم‌سطح و غیرهم‌سطح، حرکت روی شیروانی‌ها، ساختن حوضچه آب در حریق‌ها، در حریق‌هایی که آبرسانی رله‌ای است به کاربردن نردبان به عنوان برانکارد و موارد دیگر کارایی دارد.



انواع نردبان دستی :

- ۱- نردبانهای قلابدار Hook ladders قلاب در قسمت نوک نردبان جهت گیر کردن در قسمت بالای نردبان
- ۲- کشویی Extension ladders ۱۲ متر - ۹ متر - ۶ متر موجود در ایران
- ۳- نردبانهای سقفی Roof ladders

نردبانهای قلابدار Hook Ladders :

با توجه به اینکه این نردبان در آتش نشانی ایران کاربردی ندارد. ولی در چند سال اخیر با استفاده از این نوع نردبان در مسابقات ورزشی (المپیا آتش نشانی) باعث گردید که اطلاعاتی در رابطه با کاربرد این نوع نردبان در مسابقات و جزئیات وزن، طول معیارهای دیگر این نوع نردبان در اختیار همکاران قرار گیرد.

وزن: ۸/۵۰۰ کیلوگرم

ارتفاع: ۴/۱۳

این نوع نردبان زمان درگیری و کاربری کاملاً به صورت مماس و در راستای دیوار ساختمان قرار می گیرد. به طوری که قلاب این نوع نردبان در لبه پنجره ساختمان ها درگیر شده و تکیه گاه فوقانی را ایجاد می کند.



ش (۱-۱)



ش (۱-۲)



ش (۱-۴)



ش (۱-۳)



ش (۱-۳)



ش (۲-۳)



ش (۲-۲)



ش (۲-۱)

نردبان‌های کشویی Extension ladder

الف - نردبان‌های کشویی کوتاه

این نردبان‌ها دارای دو یا سه تکه کشویی متحرک است که بیشتر از جنس آلیاژی از آلومینیوم ساخته شده‌اند. وقتی که این نردبان‌ها کاملاً باز می‌شوند، طولی بین ۵/۵ تا ۶/۷ متر دارند، و وزن آن‌ها بیشتر از ۲۴/۶ کیلوگرم نیست. فاصله‌ی پله‌های آن‌ها بین ۲۸۰ تا ۳۰۵ میلی‌متر است. نردبان‌ها طوری طراحی و ساخته می‌شوند که بتوانند در شرایط و حالت مختلف استحکام لازم را داشته باشند، به طور مثال بیش از حد خم نشوند.

روش حمل: یک نفره

حمل به دوش وسط نردبان می‌ایستیم (مرکز ثقل) قسمت ته نردبان رو به بالا و نوک نردبان رو به پایین.

روش حمل یک نفره (عکس ۳)



ش (۳-۱)



ش (۴)



ش (۳-۲)



ب- نردبان کشویی ۹ متری

نکات کلی در مورد این نردبان ها به قرار زیر است:

- وقتی که روی دیوار قرار می گیرند، با رفتن فرد بر روی آن ها خم نشده و لمبر ندهد.
- عرض قسمت کشویی واقع در داخل قسمت اصلی نردبان کمتر از ۳۰۰ میلی متر نیست.
- قسمت کشویی نردبان به وسیله ی یک نفر از طریق کشیدن طنابی که بر روی آن ها حرکت می کند به راحتی باز شود.
- قطعات ایمنی از قبیل پین ایمنی و کفشک های نگهدارنده بر روی نردبان اصلی وجود دارد.
- وزن آن ها از ۲۶ کیلوگرم کمتر است.

روش های حمل دو نفره :



- فرمانده نردبان : پاشنه نردبان ونفر دوم : جلوی نردبان
- ۱- حمل در امتداد بازو ۲- حمل چسبیده به مفصل ران ۳- حمل در امتداد دست

- حمل در امتداد بازو (عکس ۴ و ۵)



ش (۵)



ش (۷)



ش (۶)

- حمل چسبیده به مفصل ران (عکس ۶)



- حمل در امتداد دست (عکس ۱۰ و ۹ و ۸)



ش (۱۰)



ش (۹)



ش (۸)

نفر پاشنه‌ی نردبان، فرمانده‌ی نردبان: نفر جلو و کمک هر دو نفر دو پله از سر جلو و دو پله از پاشنه نردبان فاصله می‌گیرند.

- در نردبان‌های فلزی، به طور معمول قسمت‌های مختلف آن‌ها توسط پرچ به یکدیگر متصل شده‌اند که فلز به کار رفته نیز آلیاژی از آلومینیوم است. سطوح پله‌های (steps) آن شیاردار بوده، تا از سُر خوردن افراد جلوگیری شود. قسمت کشویی آن‌ها بر روی غلطک‌هایی در داخل ریل‌ها حرکت می‌کند که پین‌های غشایی یا کفشک‌ها به طور خودکار قسمت متحرک را قفل و ثابت نماید.



ش (۱۳)



ش (۱۲)



ش (۱۱)



طنابی جهت کشیدن و باز کردن قسمت کشویی نردبان به کار رفته است که مقاوم در مقابل پوسیدگی است و قطر آن ۱۶ میلی متر می باشد.



ش (۱۴)

ش (۱۵)

بالای نردبان در قسمت سر نردبان چرخهایی وجود دارد که بتوان براحتی آن را بر روی دیوار حرکت داد. هیچ گاه از چرخها جهت حمل نردبان (گاریرو) استفاده ننمایید. استهلاک چرخها و خرابی آن- ها باعث ایجاد اشکال زمان برپایی نردبان می گردد.



ش (۱۸)



ش (۱۷)



ش (۱۶)



ج- نردبان ۱۰/۵ متری

این نردبان نیز مشخصات نردبان قبلی را دارد و وزن آن نباید از ۶۳/۵ کیلوگرم بیشتر باشد.



ش (۲۱)



ش (۲۰)



ش (۱۹)

د- نردبان ۱۳/۵ متری

این نوع نردبان در سازمان آتش نشانی ایران کاربرد ندارد.

تفاوت اصلی آن با نردبان‌های ذکر شده آن است که آن‌ها یک قسمت اصلی و دو قسمت کشویی دارند. عرض باریک ترین قسمت آن ۳۰۵ میلی‌متر کمتر نمی‌باشد و دارای پین‌های چرخان است که بر روی قسمت اصلی نردبان نصب شده‌اند.

این نوع نردبان‌ها دارای پایه‌های قابل تنظیم و پایه‌های جانبی هستند که بر روی زمین قرار می‌گیرند.

ش (۲۲) و ش (۲۳)



قطعات ثابت و متحرک در نردبان‌های کشویی :

قطعات ثابت:

آن قسمت‌هایی که بدون حرکت بوده و قطعات متحرک را روی آن‌ها باز می‌کنند. مثلاً میخ‌ها یا پرچ‌های ستون اصلی یا ستون اولی که ستون دوم یا کشویی به وسیله طناب روی آن حرکت می‌کند و قرقره پله‌ها که بر روی ستون نصب شده است.



قسمت‌های متحرک:

همان ستون دومی یا قطعه‌ی کوچکت‌ر نردبان می‌باشد، که روی ستون اصلی بالا و پایین می‌رود و همچنین کفشک‌ها که در جای خود بالا و پایین می‌روند و باعث قفل شدن نردبان می‌شوند.



ش (۲۸-۱) و ش (۲۸-۲)



نردبان‌های سقفی : roof ladders

این نوع نردبان سبک و قوی می‌باشد و به راحتی توسط یک نفر جابه‌جا می‌شود. قلابی که در قسمت بالای آن تعبیه شده است، به هنگام به کارگیری بر روی ستون‌های اصلی تکیه داده می‌شوند. ستون آن‌ها به صورت یک تکه و طول آن‌ها کمتر از ۴/۵ متر نمی‌باشد. در صورتی که طول ستون از ۵/۴ متر بیشتر باشد دو تکه ساخته می‌شوند. وزن آن‌ها برای ستون‌های یک تکه حداکثر ۱۶kg و برای ستون‌های دو تکه ۱۸kg می‌باشد.

از این نوع نردبان با توجه به ابعاد و قابلیت حمل در عملیات‌های مختلف به عنوان تکیه‌گاه و جایگاه استقرار نفرات زمان عملیات استفاده می‌شود. گاهی به علت پختگی مصالح و از بین رفتن استحکام سقف جهت پیشگیری از اعمال فشار به سطح و تقسیم وزن کاربر قابل استفاده است. روش‌های پل زدن بین دو نقطه جهت عبور، از دیگر قابلیت‌های این نردبان می‌باشد. نردبان‌های سقفی (عکس ۲۴ و ۲۵ و ۲۶)



ش (۲۶)



ش (۲۵)



ش (۲۴)



ش (۲۷-۳)



ش (۲۷-۲)



ش (۲۷-۱)



ایمنی نردبان :
نردبان‌های کشویی باید دارای نکات ایمنی به شرح ذیل باشند:
الف- استحکام نردبان - یعنی این که ستون‌ها و پله‌ها دارای استحکام زیادی در برابر وزن در شرایط مختلف داشته و در برابر ضربه نیز مقاوم باشند و همچنین این شرایط را در مدت‌های طولانی حفظ نمایند.

ش (۲۹)



ب- مورد ایمنی رعایت شده در این نردبان‌ها، شیاردار بودن سطوح پله‌های آن‌ها می‌باشند، تا بدین ترتیب از سرخوردن افراد به هنگام بالا و پایین رفتن جلوگیری شود.

ش (۳۰)



ج- وجود قطعاتی از قبیل پین ایمنی و کفشک‌های قفل شونده بر روی نردبان از نکات اصلی می- باشد. بدین ترتیب کفشک‌ها طوری عمل می‌کنند، که پس از باز شدن کشویی روی نردبان اصلی، را قفل نموده و کشویی به جای اولیه خود برنمی‌گردد.



ش (۳۲)



ش (۳۱)

د- استفاده از طناب جهت کشیدن و باز کردن قسمت کشویی نردبان نیز می‌تواند به عنوان یک نکته ایمنی در نظر گرفته شود، زیرا با استفاده از طناب، باز کردن کشویی روی نردبان راحت‌تر و ایمن‌تر است، ثانیاً وقتی که نردبان به حد کافی باز شد، با بستن و محکم کردن آن روی ستون نردبان، می‌توان آن را به عنوان یک ضامن محسوب نمود.



ش (۳۵)



ش (۳۳)



ش (۳۴)



نکات ایمنی در هنگام استفاده از نردبان:

موارد ذکر شده به منظور تأمین حداکثر ایمنی در هنگام عملیات با نردبان باید رعایت گردد.

۱- تمام پرسنل حتماً از کلاه ایمنی استفاده کنند.



ش (۳۷)



ش (۳۶)



ش (۳۹)



ش (۳۸) - حرکت خطا بدون کلاه ایمنی و تجهیزات



ش (۴۰)



۲- به هنگام استقرار نردبان تا حدی که شرایط اجازه می‌دهد آن را در سمت راست پنجره یا هر ورودی دیگر و حتی‌الامکان سه پله بالاتر از لبه پنجره یا ورود مستقر نمایید.



ش (۴۲)



ش (۴۱)

۳- وقتی نردبان به اندازه کافی باز و در محل مستقر گردید، گیره‌های آن را به طور مناسب با پله‌های هم‌ردیف درگیر کنید و قبل از این که هر اقدامی جهت بالا رفتن یا پایین آمدن از آن صورت گیرد، پاشنه‌ی نردبان را به طور صحیح با پا نگه داشته و کنترل نمایند.



ش (۴۵)



ش (۴۴-۲)



ش (۴۴-۱)



۴- هنگام بالا رفتن یا پایین آمدن از نردبان گودی کف پا روی پله قرار گیرد و دستها باید حالتی مستقیم داشته باشد. به طوری که بدن از نردبان دور نگه داشته شود و دستها پله‌ی نردبان را به طور کامل بگیرند، بصورتی که انگشت شست در زیر قرار داده شود.



ش (۴۷)



ش (۴۶)

در این حالت همیشه سر به صورت مستقیم قرار می‌گیرد، اما هم زمان توجهاتی به بالا و پایین بدن حرکت سر داشته ستون‌های نردبان را فقط هنگامی که نردبان به حالت پل در یک زاویه کوتاه مستقر شده باشد و یا وقتی که عملیات نجات حمل مصدوم انجام می‌گیرد می‌باید به جای پله‌ها با دست گرفته شود.



ش (۴۸)



ش (۴۹)



ش (۵۰)



به هنگام پایین آمدن از نردبان، نفر نگهدارنده باید همزمان با قرار گرفتن پای نفر روی پله‌ها، شمارش معکوس را در پله‌های انتهایی نردبان اعلام نماید.



ش (۵۲)



ش (۵۱)

۵- به هنگام حرکت و بالا رفتن از روی نردبان به سوی پنجره، قبل از این که پای بیرون خود را از روی نردبان بردارید، می‌باید به اندازه هم سطح کف پنجره و یا یک پله بالاتر از آن بالا آمده باشید؛ بدین ترتیب از پای چپ برای ورود به سمت چپ و از پای راست برای ورود به سمت راست استفاده کنید. در ضمن قبل از فرود و پیاده شدن از روی نردبان با یکی از پاهای خود با زدن ضربه به کف محل ورود، آن را آزمایش نموده، تا در هنگام ورود در اثر فشار و وزن بدن دچار سقوط نشوید.



ش (۵۵)



ش (۵۳) ش (۵۴)



ش (۵۶)





۶- هنگام خارج شدن از پنجره و رفتن روی نردبان مستقر شده در سمت راست پنجره را گرفته و یکی از پله‌های در دسترس را از پشت به طوری که زیر پله با کف دست چپ گرفته شود، سپس پای راست خود را روی پله‌ای بالاتر از آستانه‌ی پنجره قرار دهید و به طور هم‌زمان با دست راست نیز قسمت روی پله‌ی دیگری را بگیرید، تا این که دست چپ را حرکت داده و پله‌ی مناسب و در دسترس را بگیرید. هیچ‌گاه نباید هر دو دست با هم از نردبان جدا شود.



ش (۵۸)



ش (۵۷)

۷- هنگام حرکت کردن از یک نردبان به نردبان دیگری، چه در حالت بالا رفتن و یا پایین آمدن، همیشه ابتدا باید پای نزدیکتر را روی نردبان قرار داده، سپس دست نزدیک‌تر به آن و به دنبال آن دست دیگر و بعد پای دیگر روی نردبان قرار گیرد.



۸- هنگام بالا رفتن یا پایین آمدن، به خصوص در حمل به پایین، باید دست‌ها و پاها را به صورتی هماهنگ حرکت دهید، یعنی دست راست، پای راست، دست چپ و به همین ترتیب.



ش (۵۹)



ش (۶۰)



۹- در هنگام پایین آمدن از محلی که نردبان‌ها روی هم قرار گرفته است (Extension)، بر اساس نوع نردبان باید هشدارهای «پاتو» یا «پا بیرون» اعلام گردد.

ش (۶۱)

۱۰- در حرکت پایین آمدن در جایی که پاهای نفر روی پله‌ی بالایی کفشک‌ها برسد، هشدار «کفشک» اعلام گردد.



ش (۶۳)



ش (۶۲)

۱۱- هنگام کار کردن روی نردبان به لحاظ به کارگیری و استفاده از دو دست، باید همیشه عمل «قفل کردن» پا روی نردبان انجام شود. به خصوص در زمان کار کردن با سرلوله، قبل از این که اعلام «باز کردن آب» صادر شود.



ش (۶۴-۴)



ش (۶۴-۳)



ش (۶۴-۲)



ش (۶۴-۱)



۱۲- در صورتی که رعایت شرایط و احتیاطهای خاصی مربوط به شرایط آب و هوا، ضروری باشد، لازم است که فرماندهی عملیات یا مربی مربوطه آنها را پیش‌بینی و دستورات مقتضی را صادر نماید.

۱۳- قبل از قرار دادن پاشنه‌ی نردبان روی زمین و بالا آمدن آن به حالت عمودی مطمئن شوید که سمت صحیح نردبان در قسمت بالا و رو قرار گرفته است و سپس پایه‌های نردبان در محل به طور محکم مستقر می‌شوند.



ش (۶۶) (روش خطا: قسمت الحاقی به دیوار تکیه داده شده است).

ش (۶۵)



۱۴- نردبان وقتی در فاصله‌ی مناسب قرار می‌گیرد که فاصله‌ی پایه‌ی آن از کنار ساختمان در حدود یک چهارم ارتفاع نردبان باز شده باشد.

۱۵- قبل از باز کردن نردبان، دقت کنید که پایه‌های آن به صورت محکم و ثابت استقرار یافته باشند.

ش (۶۷)



۱۶- در حالی که نردبان در حالت باز شدن یا جمع شدن قرار گیرد. (۳ نفره) باید با دست نزدیکتر به ساختمان تا حد دسترس بالای نردبان و با دست دیگر تا حد دسترس پایین آن، هر کدام از ستون‌ها نگه داشته شوند. پای دورتر از ساختمان در جلوی پایه‌ی نردبان قرار می‌گیرد. هنگامی که نردبان در حالت باز یا جمع شدن است، هرگز نباید پای خود را روی پله‌ها قرار دهید.

۱۷- نردبان‌های کشویی را همیشه طوری نگه دارید که انگشتان با قسمت‌های بازشونده درگیر نشوند و انگشتان باید روی قسمت بیرونی ستون‌ها به دور از قسمت‌های راهنمای سوار شده روی ستون‌ها قرار گیرند.



ش (۷۰)



ش (۶۹)



ش (۶۸)



۱۸- جهت باز کردن نردبان کشویی، طناب آن را باید تقریباً به حالت عمودی بکشید و تا جایی که پله‌ها اجازه دهند، دست‌ها را به پله‌ها نزدیک کنید. مانند تصویر شماره (۷۰).

ش (۷۱)

۱۹- هنگامی که نردبان کشویی را باز می‌کنید از هر واکنشی در کشش طناب نردبان که باعث کج شدن آن می‌گردد خودداری کنید. ولی همیشه باید نردبان را کمی به طرف ساختمان مایل نمایید و هرگز اجازه ندهید به طرف خارج از ساختمان متمایل شود.



هرگاه فرمانده مسئول یا مربی تشخیص دهد که افراد نمی‌توانند به نحو مطلوبی نردبان را کنترل نمایند. باید فرمان «سر نردبان به تو» را صادر کند؛ بدین ترتیب هر کدام از افراد تیم باید تلاش کنند تا سر نردبان را به طرف ساختمان حرکت دهند، تا حدی که در یک حالت پایدار و ثابت قرار گیرد.

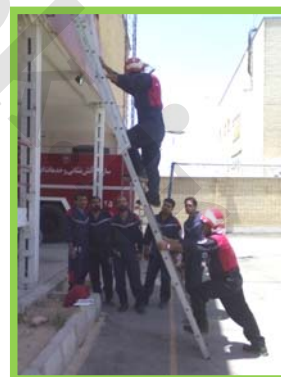
۲۰- وقتی که می‌خواهید نردبان کشویی را جمع کنید، طناب کشش آن را از یک دست به دست دیگر خود حرکت و انتقال دهید و نباید اجازه دهید که طناب از میان کف دست‌های شما لیز بخورد.



۲۱- به هنگام جمع‌آوری نردبان، کشفک‌ها را روی پله‌ی پایین پا در صورت مناسب‌تر بودن روی پله‌ی دوم قرار دهید.

ش (۷۲)

۲۲- قسمت بالایی نردبان را باید در مورد ضروری ایمن نمود، مثلاً در عملیات به هنگامی که بادهای شدید می‌وزد و یا هنگامی که مطمئن هستید که نردبان در محل دیگر مورد احتیاج نیست. در تمرینات یا عملیات‌هایی که در محوطه‌هایی که اطراف آن را ساختمان فرا گرفته و سر نردبان در سطحی بالاتر از سطح بام قرار گرفته است، باید در تعیین و تخمین اثرات باد روی سر نردبان دقت نمایید.



۲۳- هنگامی که نگه داشتن نردبان توسط یک نفر انجام می‌گیرد، او باید پای راست خود را روی پله یا پایین قرار داده، پای چپ را در عقب محکم نگه داشته و با دو دست هر دو ستون نردبان را بگیرد و روی آن فشار وارد نماید.

ش (۷۳)



روش پایین دادن نردبان از روی خودرو:

در این روش باید دقت گردد هیچ گاه از دو طرف خودرو راست یا چپ جهت پایین دادن نردبان استفاده نگردد.



ش (۷۴)

عملکرد غلط (پایین دادن نردبان از کنار خودرو ممنوع)

عملکرد صحیح:

یکی از مأموران سر خودرو عملیاتی قرار گرفته و پس از آزادسازی گیره و بست نردبان، نردبان را به سمت پایین از قسمت عقب خودرو عملیاتی هدایت کرده تا به دست نفر کمکی که پایین خودرو به صورت آماده ایستاده برسد، و سپس از پله‌های خودرو پایین آمده و با بالا بردن دست‌ها پله‌های نردبان را گرفته و از بدنه‌ی خودرو عملیاتی جدا می‌نماید و پله‌پله عقب می‌رود، و نفر کمکی نیز با عقب رفتن، فضای لازم را جهت آزادسازی ایجاد می‌نماید. تا نردبان کاملاً جدا شده و آماده‌ی حرکت گردند.

عملکرد صحیح:



ش (۷۶)

ش (۷۸)



ش (۷۵)

ش (۷۷)





ش (۸۱)



ش (۸۰)



ش (۷۹)

- روش بالا دادن نردبان کاملاً عکس عملکرد پایین دادن نردبان را به سمت بالای خودرو و محل استقرار نردبان هدایت می کنند. و گیره ها جهت جلوگیری از سقوط نردبان مجدداً نصب می گردند.
عکس ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶ (به ترتیب شماره)



ش (۸۲)



ش (۸۳)



ش (۸۴)



ش (۸۵)



ش (۸۶)



روش های استقرار (برپایی) و جمع آوری :

علم کردن نردبان از قسمت پهنای آن و عمود بر ساختمان (به صورت دو نفره) Flat raise پس از رسیدن حمل کنندگان نردبان به ساختمان مورد نظر، فرمانده نردبان زیر پنجره ای که قرار است نردبان در آنجا مورد استفاده قرار گیرد، فرمان توقف را صادر می نماید و دو نفر جهت سرعت بخشیدن به عملیات بخش پهن تر نردبان را به طرف بالا قرار می دهند. در این زمان میخ نردبان روی زمین قرار می گیرد اما شخصی که سر نردبان را در دست دارد نباید سر نردبان را روی زمین قرار دهد بلکه به طرف بالا هدایت کند.

- فرمانده نردبان روی پله اول رو به نردبان می نشیند و پله روبه روی خود را در حالت نشسته محکم می گیرد. (ایجاد مرکز ثقل)

- به طور همزمان نفر دیگر زیر پله های نردبان رفته و بدون معطلی دست به دست زیر پله های نردبان جلو رفته تا نردبان به حالت عمود قرار گیرد.



ش (۸۷)



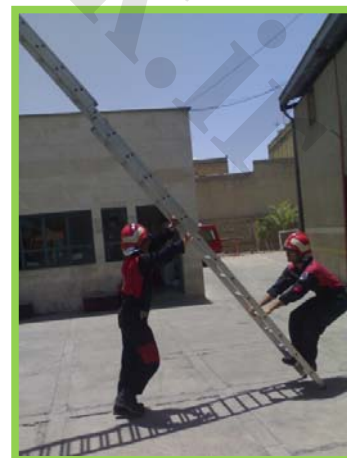
ش (۹۰)



ش (۸۸)



ش (۸۹)



ش (۹۱)



سپس هر کدام باید پای راست خود را به پاشنه‌ی نردبان محکم بچسباند (یا پای چپ).



ش (۹۳)



ش (۹۲)

در حالی که نفر کمک نردبان، ستون‌های نردبان را با دست نگه می‌دارد، فرمانده نردبان گره نردبان را باز کرده و اقدام به کشیدن طناب می‌نماید تا گیره‌ها خلاص شده و نردبان به صورت کشویی بالا رود.



ش (۹۴)



ش (۹۵)



ش (۹۶)



پس از تعیین فاصله‌ی پای نردبان، وظیفه فرمانده نردبان است که از زاویه‌ی صحیح نصب نردبان و کج نبودن آن اطمینان حاصل نماید و در این هنگام اقدام به بستن طناب نردبان به پله مقابل می‌نماید.

ش (۹۷)

نکات ایمنی بالا رفتن از نردبان:



جهت پیشگیری از صدمات فیزیکی و جراحات، بالارونده باید به نکات ذیل توجه نمود:

الف) گودی کف پایش را روی پله قرار دهد تا سُر نخورد. (نه پنجه و نه پاشنه)

ب) پله‌ها (نه ستون‌ها) را با دست بگیرد.

ج) به اخطار نفری که پاشنه نردبان را نگه داشته است توجه نماید.

د) سعی کند که به پایین نگاه نکند.

ه) وقتی به پله هم‌سطح لبه‌ی پنجره می‌رسد از گرفتن لبه‌های پنجره خودداری کند و از پله‌ها و ستون‌های نردبان جهت تکیه‌گاه استفاده نماید.

و) قبل از این که از طریق نردبان وارد صحنه‌ی عملیات شود باید در حالی که آخرین پله‌ی نردبان یا ستون آن را با دست محکم نگه داشته است با یک پایش از محکم بودن محل دخول اطمینان حاصل نماید.

اخطارهای ایمنی:

نفری که پاشنه‌ی نردبان را نگه می‌دارد، موظف است در موارد زیر اخطارهای لازم را با صدای رسا به کسی که از نردبان بالا یا پایین اعلام نماید:

الف: پاتو

ب: پاشنه تو

ج: شمارش معکوس

د: پاسخ مناسب به بالارونده، وقتی که اعلام آمادگی می‌خواهد.



عملیات پایین رفتن از نردبان دستی

- اگر نردبان به لبه‌ی سمت راست پنجره متکی است بایستی با دست چپ خود طوری پله‌ی اول نردبان را بگیرد که کف دست او زیر پله و رو به بالا باشد و با انگشتانش پله نردبان را بگیرد.
ش (۹۸)



- اگر نردبان به لبه‌ی سمت چپ پنجره متکی است بایستی با دست راست خود عملیات مزبور را انجام دهد.
- بعد از گرفتن اولین پله توسط آتش‌نشان باید به طوری بدن خود را بچرخاند که ابتدا پای مخالف دستش (که نردبان را گرفته است)، روی پله نردبان قرار گیرد و فوراً با دست دیگرش پله‌ی اول نردبان را بگیرد.
ش (۹۹)



- با گذاشتن پای دوم خود روی پله و استقرار کامل بدن او روی نردبان، اقدام به پایین رفتن نماید.
- پایین رفتن از نردبان نیز باید توسط پای راست و دست راست یا پای چپ و دست چپ به طور توأم انجام گیرد.
- هنگام پایین رفتن جلو را نگاه کند.
- هنگام پایین رفتن، پله‌های نردبان را با دستانش بگیرد (هرگز ستون را نگیرد).
- به اخطار نفری که پاشنه‌ی نردبان را نگه می‌دارد، توجه کند.
- هرگز دو پله را با هم پایین نیاید.

ش (۱۰۰)



قفل کردن پا بر روی نردبان:

ش (۱۰۱)



اغلب اوقات آتش نشانان هنگام کار کردن بر روی نردبان نیاز دارند که دست‌هایشان آزاد باشد تا بتوانند سر لوله آب را کنترل نمایند تا عملیات اطفاء را انجام دهند و یا نردبان قلابدار را در جای مربوطه ایمن نمایند. جهت حصول به این شرایط بایستی در وهله‌ی اول پای خود را بر روی نردبان قفل نمایند. برای انجام چنین کاری، آتش‌نشان باید پله‌ی مناسب کار را انتخاب نموده و طوری روی نردبان مستقر شوند که دو دست و دو پایش هر کدام جداگانه بر روی یک پله از نردبان قرار گیرد. سپس یک پایش را دو پله بالاتر برده و از میان پله‌های زیرین آن عبور دهد و پای خود را از میان پله‌های مذکور بگذارند به طوری که مچ پایش از بین پله‌ها بیرون آید و با پشت رانش روی پله‌ی بالایی بنشینند. آن‌گاه کف پای دیگرش را روی پله‌ی زیرین

بگذارند، برای راحتی در نشستن می‌تواند مچ پایش را نیز بگرداند، به طوری که انگشتان پایش هم جهت با بدنش باشد. پس از استقرار کامل بر روی نردبان، می‌تواند دستانش را آزاد نماید و امور محوله را انجام دهد. اگر لازم است که از قسمت راست بدن خود استفاده نماید، بالطبع بایستی پای چپ خود را قفل نماید.

روش های علم (برپا کردن) نردبان :

۱- برپا کردن از قسمت پهنای نردبان : *Flate raice* (ایران)

۲- برپا کردن از قسمت ستون نردبان : *Bean raice*

روش علم کردن از پهنای:



علم کردن نردبان از قسمت پهنای آن و موازی با ساختمان این روش معمولاً در کوچه‌های کم‌عرض و باریک یا جایی که شرایط محل طوری است که به علت ایجاد گودال اختلاف سطح و غیره آتش نشانان نتوانند از روش عمود برای علم کردن نردبان استفاده نمایند، کاربرد دارد.

ش (۱۰۲)



در این روش فرمانده نردبان که پاشنه‌ی نردبان را حمل می‌کند در جلو حرکت کرده و هنگامی که به زیر پنجره مورد نظر می‌رسد فرمان توقف صادر نموده، آن‌گاه فاصله‌ی پای نردبان را تعیین و پاشنه‌ی نردبان مذکور قرار می‌دهد. سپس روی پله‌ی اول پاشنه‌ی نردبان نشسته، تا نفر دیگر اقدام به عمود کردن نردبان نماید. پس از عمود شدن نردبان آن را روی یکی از ستون‌هایش می‌گردانند تا در وضعیت مناسب کار قرار گیرد. به طوری که پهنای نردبان رو به طرف ساختمان قرار گیرد. پس از این عملکرد، مراحل افزایش طول نردبان و استقرار آن انجام می‌شود.



ش (۱۰۵)



ش (۱۰۴)



ش (۱۰۳)



ش (۱۰۸)



ش (۱۰۷)



ش (۱۰۶)

علم کردن نردبان از قسمت ستون آن (Bean raise)

در این روش نفری که پاشنه‌ی نردبان در دست اوست (فرمانده‌ی نردبان) مسئول است که محل کج شدن نردبان جهت علم شدن را تعیین کند (فاصله‌ی پایه نردبان) و همچنین او تعیین می‌کند که نردبان موازی یا عمود بر ساختمان علم شود.



مراحل انجام کار در این روش به قرار زیر است:

- فرماندهی نردبان پای راست خود را بدون پیچ خوردگی روی پایه‌ای از پاشنه نردبان که با زمین در تماس است قرار می‌دهد و با دست‌هایش ستون رویی نردبان را محکم گرفته، آن را به طرف بالا می‌کشد. پای دیگرش بایستی کاملاً به عقب باز شود به طوری که تعادل سنگینی بدن حفظ شود.

- نفر دیگر زیر ستون تحتانی نردبان با بلندکردن بازوهایش حرکت می‌کند و دست به دست زیر ستون نردبان به سوی نفر دیگر جلو می‌رود تا وقتی که نردبان به حالت عمود برسد.

سپس مراحل بعد را انجام می‌دهند. در کلیه موارد ذکر شده برای جمع کردن نردبان معکوس عمل می‌نماییم.



ش (۱۰۹)



ش (۱۱۰)



ش (۱۱۱)



ش (۱۱۲)



ش (۱۱۳)



سرویس و نگهداری نردبان‌ها:

نردبان‌های آتش‌نشانی در معرض بعضی از مشکلات چون رطوبت و تغییرات آب و هوا که بر روی نردبان‌های چوبی اثر می‌گذارد، قرار نمی‌گیرند. ولی باید تمام قسمت‌های نردبان از جمله ستون‌ها، پله‌ها، گیره‌ها، طناب، قرقره‌ها، بست‌ها، پرچ‌ها، و دیگر قطعات آن دقیقاً بازدید شود. اگرچه نردبان‌های آتش‌نشانی مرتباً سالی یک بار مورد بازرسی کامل و آزمایشات بار قرار می‌گیرند ولی آتش‌نشانان نیز باید نقایص را در هنگام تمیز کردن و یا تحویل و تحول متوجه شوند و اطلاع دهند. مخصوصاً اگر نردبان در معرض حرارت قرار گرفته باشد. همچنین بسیار مهم خواهد بود که قبل از این که نردبان در معرض هرگونه تست یا آزمایش فیزیکی قرار گیرد، ابتدا از آن‌ها بازرسی کامل به عمل آید. از جمله مواردی که باید مورد بازرسی قرار گیرد عبارتند از:

- ۱- پله‌های نردبان برای تحمل فشار (وزن) چک شوند.
 - ۲- ستون‌های نردبان چک شود.
 - ۳- پیچ‌ها و پرچ‌ها و جوش‌ها شل و لق نشده باشند.
 - ۴- گیره‌ها، پله‌ها، کفشک‌ها، قرقره و طناب، جهت سالم بودن بازدید شود.
- در طی بازرسی از نردبان، بایستی تمام عیب‌ها و نواقص را علامت‌گذاری نماید و برای این کار از علامت مشخص استفاده نماید تا در زمان تعمیر، بعضی از عیب‌ها بدون رفع نقصی باقی نماند.

آزمایشات تحمل بار:

۱- آزمایش با تست افقی نردبان:

- تمام نردبان‌های کشویی باید مورد آزمایش توانایی تحمل بار (وزن) قرار گیرند که این آزمایش در موارد زیر انجام می‌گیرد:
- الف- حداقل سالی یک بار.
 - ب- هر زمانی که از ایمن بودن یا سلامت نردبان مشکوک هستید.
 - ج- بعد از هر زمانی که نردبان تحت تأثیر اضافه بار قرار گیرد.
 - د- بعد از تعمیر و رفع نقایص
 - ه- بعد از این که نردبان در معرض حرارت قرار گرفته باشد. (149°C به بالا)



شرح تست افقی نردبان:

نردبان باید در قسمت پهنایش به صورت افقی روی زمین قرار گیرد. نردبان کشویی باید تا حداکثر طولش باز شود، زیر اولین پله‌ی آن‌ها در هر دو طرف نردبان لوله‌ای استوانه‌ای به قطر یک اینچ قرار می‌گیرد.

این آزمایش باید در سطحی صاف انجام شود. آزمایش در وسط نردبان به اندازه‌ی ۱۶ اینچ انجام و باری بیش از کار کردن نردبان به سطح ۱۶ اینچ میانی آن اعمال می‌کنند و در این حالت نردبان باید در آزمایش سالم بماند، یعنی وزنی حدود ۳۵۰ پوند یا ۱۵۹ کیلوگرم، به مدت یک دقیقه، تحت فشار (بار) قرار داده می‌شود. پس از یک وقفه، لبه‌ی زیرین ستون (ریل) قبل از آزمایش و بعد از آزمایش اندازه‌گیری می‌شود.

جدول طول نردبان و اختلاف در اندازه‌گیری :

طول نردبان	اختلاف در اندازه‌گیری
۲۵ فوت یا کمتر	$\frac{1}{2}$ اینچ
۲۶ فوت – ۳۴ فوت	۱ اینچ
بیشتر از ۳۵ فوت	$1\frac{1}{2}$ اینچ

همه‌ی نردبان‌های آتش‌نشانی را باید به هنگام تحویل گرفتن، سه ماهه، و پس از استفاده در عملیات و دیگر موارد ضروری مورد آزمایش قرار دهید.

۲- آزمایش عمودی نردبان :

نردبان در موقعیتی عمود و زاویه ۷۵/۵ قرار می‌گیرد.

یک قسمت نردبان باز می‌شود

روی پله دوم بالا که باز شد ۴۵۴ kg بار وارد می‌کنیم .

شخص باید عمود بر نردبان باشد.

پاشنه‌گودی پا باید روی نردبان باشد تا از لیز خوردن اجتناب شود.

*** فشار سرلوله نفری که دارد روی نردبان در حال انجام عملیات است باید ۴ اتمسفر باشد.**

۳- آزمایشات دیگر – آزمایش پله (step)

در آزمایش پله عمل پریدن روی پله‌ها برای نردبان‌های چوبی انجام می‌گیرد و پریدن روی پله نردبان‌های فلزی جهت آزمایش کردن آن‌ها ضروری نیست. برای پله‌های بالایی نردبان که نمی‌توان به روش پریدن بر روی آن‌ها مورد آزمایش قرار گیرند، از یک طناب محکم که در وسط بالاترین پله، به صورتی که دو روی آن چرخیده دو گره نیم خفت بسته شود. در این حالت باید وزن دو نفر



روی طناب اعمال و سپس رها شود. همین آزمایش را باید برای پله‌های دوم، سوم و پله‌های دیگر که نمی‌توان آن‌ها را به روش پریدن آزمایش کرد، انجام دهید.
در نردبان‌های کشویی باید آن‌ها را تا حداکثر ارتفاع که می‌توان با آن‌ها کار کرد، باز نمایید و سپس آن را روی دیوار ساختمان تکیه دهید. فاصله پایه از دیوار یک - چهارم ارتفاع باز شده نردبان در نظر گرفته شود. به هر ستون بین دو پله‌ی مجاور هم، در مرکز قسمت روی هم افتادگی نردبان‌ها یک طناب متصل کنید.

سپس وزن سه نفر را با حداکثر هماهنگی و یکنواختی ممکن به دو رشته طناب اعمال و بعد رها سازید. در این موقع نردبان باید موقعیت طبیعی خود را حفظ و باز یابد.
پس از این آزمایش یک نفر از نردبان بالا می‌رود و به آرامی روی پله‌ها می‌پرد، طناب کشش را نیز باید از طریق اعمال کردن وزن دو نفر آزمایش کرد. نردبان را بدون این که باز کنید، در مقابل یک دیوار یا ساختمان قرار دهید، سپس وزن دو نفر را به همان شکلی که برای باز کردن نردبان عمل می‌شود، بر روی طناب اعمال کنید. در این حالت دو نفر دیگر وزن خود را روی نردبان می‌اندازند تا بدین وسیله از حرکت آن جلوگیری کنند. قسمت باقیمانده طناب نیز در حالی که نردبان به طور کامل باز شده است با اعمال وزن دو نفر مانند قبل آزمایش می‌گردد.
توجه: قسمت آخر این آزمایش را هنگامی که نردبان جهت آزمایش پریدن روی پله‌های آن کاملاً باز شده است، به آسانی انجام دهید.

در نردبان‌های کشویی باید به نکات زیر توجه خاصی شود:

- ۱- قسمت‌های متحرک کاملاً تمیز باشند و به طور مناسب روغنکاری شوند.
 - ۲- طناب‌های کشش به نحو صحیح و مناسب حرکت داشته باشد و به صورت آزاد و روان در قرقره‌ی مربوطه حرکت نمایند.
 - ۳- قلاب‌های نردبان به نحو صحیح عمل نمایند ۴- نگهدارنده‌ی مناسب کشش ایمن باشد.
- توجه: هنگامی که نردبان‌های کشویی را روی خودروها قرار می‌دهید، گیره‌ها و پایه‌ها و حفاظ‌های نصب شده را از نظر محکم بودن و عملکرد صحیح مورد بازدید و کنترل قرار دهید.



ش (۱۱۷)



ش (۱۱۶)



ش (۱۱۵)



ش (۱۱۴)



روش‌های حمل مصدوم با استفاده از نردبان:

در شرایطی آتش‌نشانان مجبور می‌شوند که مصدوم یا مصدومین را به روش حمل روی دوش حمل کرده و از نردبان پایین آورند.

با توجه به این که تعداد نفراتی که در یک زمان به طور توأم می‌توانند بر روی نردبان کار کنند بستگی به این دارد که تا چه حد نکات ایمنی را رعایت کنند، توصیه می‌شود که با توجه به وزنی که نردبان از نظر استاندارد قادر به تحمل آن است به آن سنگینی وارد کنند.

در روش تجربی با توجه به رعایت اصول ایمنی، معمولاً بر هر ۱۰^{ft} فوت (۳/۳۰cm) نردبان یک نفر می‌تواند روی آن قرار گیرد. حتی ممکن است در یک حالت اضطراری و اورژانسی، دو یا بیشتر از دو نفر روی یک نقطه از نردبان نیز قرار گیرند.

فرد آتش‌نشانی که مسئول است مصدومی را از طریق نردبان پایین آورد، باید توانایی و مهارت این کار را داشته باشد و بتواند وزن مصدوم را تحمل نماید. سپس به آرامی و با رعایت نکات ایمنی، ضمن توجه به اخطارهای نفری که پاشنه نردبان را نگه می‌دارد، مصدوم را پایین آورد. آتش‌نشانان می‌توانند مصدوم را روی نردبان خوابانده و او را با طناب کاملاً مهار نموده و نردبان را به وسیله‌ی طناب و کارابین از طریق کارگاه عملیاتی که ایجاد می‌نمایند به پایین بفرستند.



ش (۱۱۸)



ش (۱۱۹)



ش (۱۲۰)



ش (۱۲۱)



ش (۱۲۲)



فصل دوم

توانایی عملیات با نردبان دستی

۱-۲- حمل انواع نردبان دستی به محل حریق و حادثه

حمل نردبان‌ها بر روی خودروهای آتش‌نشانی با توجه به نیازهای سازمان و نوع وسیله نقلیه، نوع نردبان و تدابیر کارخانه‌های سازنده و شرایط محیطی متفاوت می‌باشد. محل قرار گرفتن نردبان در اکثر خودروهای حریق مشخص می‌باشد. اگر چه استانداردهای خاصی در این باره وجود ندارد، نردبان‌های کشویی در خودروهای پمپ‌دار آتش‌نشانی معمولاً روی سقف وسیله نقلیه یا در کنار وسیله نقلیه روی یک سطح صاف نصب می‌شوند. آتش‌نشانان قبل از اینکه اقدام به برداشتن نردبان از روی خودرو نمایند، بایستی اطلاعات لازم در خصوص سوالات زیر را بدانند.

- نردبان در سمت چپ یا راست وسیله نقلیه قرار دارد؟

- پائین نردبان در سمت جلو یا عقب وسیله نقلیه است؟

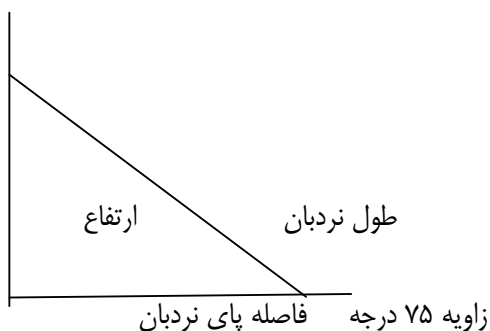
- نردبان در محل خود روی خودرو و یا کنار خودرو چگونه محکم می‌گردد؟

۲-۲- استقرار نردبان در شرایط مختلف و حرکت بر روی نردبان و یا تجهیزات:

بعد از انتقال نردبان به محل و علم کردن آن، نردبان باید در زاویه‌ای از سطح افقی قرار گیرد که ایمن باشد و به راحتی بتوان از آن بالا رفت.

فاصله نردبان :

فاصله پای نردبان $\frac{1}{3}$ ارتفاع دیوار محل کاربری می‌شود.



(اروپا) فاصله پای نردبان $\frac{1}{4}$ طول نردبان

مثال : نردبان ۸ متری پایه نردبان ۲ متر

نردبان ۴ متری پایه نردبان ۱ متر

اگر زاویه از ۷۵ درجه بیشتر باشد احتمال برگشت وجود دارد.

اگر زاویه از ۷۵ درجه کمتر باشد احتمال شکستن نردبان وجود دارد.

فاصله‌ی پای نردبان با زاویه صحیح استقرار آن تعیین می‌شود، تجربیات و آزمایشات نشان داده‌اند که این زاویه باید در حدود ۷۵ درجه از سطح افق باشد.



مثال:

نردبان ۸ متری پایه نردبان ۲ متر

نردبان ۴ متری پایه نردبان ۱ متر

اگر زاویه از ۷۵ درجه بیشتر باشد احتمال برگشت وجود دارد.

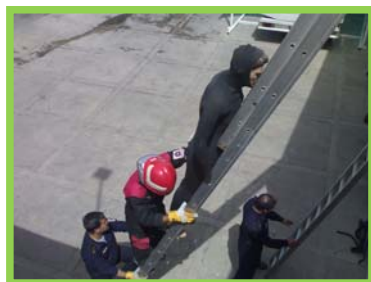
اگر زاویه از ۷۵ درجه کمتر باشد احتمال شکستن نردبان وجود دارد.

اگر نردبان با زاویه بازتری از ساختمان قرار گیرد (بزرگتر از ۷۵ درجه) ممکن است فشار زیادی وارد شود و نردبان بشکند.

در زاویه ۷۵ درجه استحکام نردبان مناسب بوده و ایمنی فشار روی آن تضمین می شود و به راحتی می توان از آن بالا رفت. این زاویه اجازه می دهد که بالارونده از نردبان بتواند، روی پله نردبان بطور عمود بایستد و از نردبان بالا رود.

روش اجرائی نردبان در فصل قبل ارائه شده است لازم است آن روش ها را در تیم های دو نفره به مرحله اجرا در آورید.

۲-۳- عملیات با نردبان در شرایط مختلف (دسترسی، پل، حمایت):



ش (۱۲۵)



ش (۱۲۴)



ش (۱۲۳)

از نردبان در حوادث مختلف نیز می توان استفاده کرد. بطور کلی اگر مقدار توانایی و حداکثر و حداقل توان نردبان را بدانید می توانید در عملیات های مختلف از آن بهره گرفته، بطوری که در عملیات دسترسی برای رسیدن به مکان هایی که چه از حیث ارتفاع یا در گودی ها قابل دسترسی نیست و یا بالای شیروانی ها یا بعضی از فرو رفتگی ها مانند دره و غیره، بهترین استفاده را نمود. دیگر کاربرد نردبان دستی ایجاد پل بین دو محل، چه در ارتفاع و چه در سطح و یا در چاه هایی که ریزش چاه دارند، بخصوص دهانه چاه های آشپزخانه که فروکش می کند، به منظور ایجاد محیطی



امن برای آتش نشانان که در حال عملیات هستند و یا ایجاد کارگاه مناسب جهت پایین آمدن یا بالا رفتن و غیره می تواند کاربرد داشته باشد.

در خصوص حمایت نیز می توان به این نکات توجه کرد که در مواردی که ساختمان ها در حال ریزش می باشند، قرار دادن زیر ستون ها و دیوارها و یا سقف ها می تواند کمک قابل توجهی بنماید.

۴-۲- جمع آوری و نصب روی خودرو:

نردبانی که به دیوار و یا پنجره تکیه داشته را جدا کرده و به صورت عمود قرار داده، سپس هر دو



نفر را گودی پای راست (یا چپ) خود پایه های را محکم گرفته، روبروی هم از دو طرف، نردبان را مهار می نمایند. به دستور فرمانده نردبان، طناب را باز نموده و با بالا بردن مقداری از نردبان توسط طناب، نفر کمک نردبان قلابها را آزاد کرده و شروع به پایین آوردن قسمت متحرک نردبان می نماید تا بطور کامل جمع گردد.

سپس نردبان را با طناب اضافی بصورت مناسب بسته و

یک نفر روی پله اول نشسته، پله دیگر نردبان را گرفته و نفر دیگر شروع به عقب رفتن نموده، بطوری که دست به دست پله ها را رفته تا به ابتدای نردبان برسد.

البته در این حالت به تذکرات و هشدارهای نفری که پشت سر او را می بیند توجه نموده، تا دچار حادثه نگردد. در ادامه نردبان را روی زمین قرار می دهند (بطرف پهنای آن و با شماره)، بطوری که نردبان را روی پهلوی نگه داشته و بعد با فرمان فرمانده، نردبان را تا پهلوی نگه داشته و دست راست را داخل نردبان می برند، سپس پله دوم و یکی مانده به آخر را گرفته و بطرف ماشین حرکت می کنند.



ش (۱۲۹)



ش (۱۲۸)



ش (۱۲۷)



برای استقرار آن را روی خودرو. وقتی نردبان به نزدیکی خودرو رسید، هر دو نفر دست‌ها را از داخل نردبان بیرون آورده و نفری که باید نردبان را گرفته، دو ستون را در دو دست خود قرار می‌دهد و نفر دیگر نیز نردبان را گرفته، و بطرف بالای خودرو هدایت می‌کند. سپس با حرکت و عوض کردن دست پله به پله حرکت می‌کند تا سر نردبان روی خودرو برسد، بعد از این مرحله، خود شخص نردبان را رها کرده، از پله خودرو بالا رفته و با دست و کمک نفر دیگر، نردبان را بطرف محل استقرار روی خودرو می‌کشد. سپس بست‌های موجود نردبان را محکم می‌بندد.

در امر علم کردن و استقرار نردبان به روش‌های ۳ نفره و ۴ نفره نیز این امر اجرا می‌گردد در تمرینات مستقر کردن نردبان روش ۴ نفره به عنوان تمرین به شرح ذیل می‌باشد.

مستقر کردن نردبان:

تعداد افراد: چهار نفر

شروع: شماره ۱ دستور شروع کار جهت سر دادن و پایین آوردن نردبان را می‌دهد. افراد پیاده می‌شوند، شماره ۱ و شماره ۳ گیره‌های نگهدارنده نردبان را آزاد می‌کنند؛ پس از آزاد کردن آن، شماره ۱ لغزاندن نردبان را به فرمان «سربده» اعلام می‌نمایند.

شماره‌های ۳ و ۴ نخست پایه نردبان را می‌گیرند و با کمک شماره‌های ۱ و ۲ در قسمت پشت خودرو نردبان را به طرف عقب و پایین می‌دهند، تا اینکه سر نردبان در حدود رو پله از قسمت بالای آن در حائل مربوطه قرار داشته باشد. سپس شماره‌های ۱ و ۲ آن را بطور کامل از روی خودرو بلند و جدا می‌سازند.

شماره‌های ۱ و ۲ از قسمت سرو شماره‌های ۳ و ۴ از قسمت پایه، آن را به محل مورد نظر حمل نموده و با زاویه‌ای مناسب در مقابل ساختمان قرار می‌دهند بطوری که پایه آن در حدود یک چهارم $\frac{1}{4}$ ارتفاع کارکرد نردبان در آن محل باید از پایه ساختمان یا دیوار فاصله داشته باشد. وقتی که پایه نردبان روی زمین قرار می‌گیرد و پس از اطمینان از اینکه سمت صحیح نردبان در قسمت رو و بالا قرار می‌دهند؛ بدین معنی پای راست شماره ۳ و پای چپ شماره ۴ مستقر می‌شود و آن‌ها با دست‌های خود پله بالاتری را گرفته، به طرف خود می‌کشند و شماره‌های ۱ و ۲ نیز از طریق گرفتن نردبان و حرکت از قسمت زیر آن را به حالت عمودی بالا می‌آورند.

شماره ۱ باز کردن نردبان را اعلام و شماره ۳ کفشک‌های آن را درگیر و طناب را نیز به پله‌ها بسته و ایمن می‌نماید. به هنگام باز کردن نردبان، شماره‌های ۱ و ۲ آن را بطور ثابت نگه می‌دارند، سپس آن را با دقت و احتیاط روی پنجره یا روی دیوار ساختمان قرار داده و فاصله پایه آن را نیز تنظیم می‌کنند تا زاویه‌ای مناسب و ایمن جهت کار کردن تشکیل گردد.

«جمع‌آوری» شماره‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ موقعیت‌های قبلی را در قسمت پایین نردبان گرفته و به ترتیب قبل شروع به جمع‌آوری نردبان می‌نمایند.



تمرینات آبرسانی روی نردبان با یک خط رشته لوله:

تعداد افراد: ۴ نفر

ش (۱-۱۳۰)



شروع: نردبان مطابق تمرینات قبلی باز و مستقر می‌شود. پمپ نیز طبق تمرینات مربوطه به کار گرفته می‌شود. شماره ۱، یک بند لوله و یک سر لوله برداشته و شیلنگ را به شکل یک حلقه در پای نردبان باز و پهن می‌کند، شماره ۳ یک گیره یا تسمه لوله و یک بند لوله آورده، آن را از کنار پمپ بطرف پایه نردبان باز و آماده می‌کند تا در هنگام اعلام شدن «باز کردن آب» بوسیله شماره ۴ به بند دوم لوله متصل گردد.

شماره ۱ در حالیکه شیلنگ را از زیر بازوی خود و روی شانه‌اش عبور داده، سر لوله به پشت او آویزان می‌شود، به طوری که نوک آن در وسط قسمت پشت قرار گرفته، از نردبان بالا رفته و وارد ساختمان می‌گردد، در حالیکه شماره ۳ ضمن نگاه داشتن و حمایت نردبان است. لوله را نیز روی نردبان هدایت و کنترل می‌نماید.

سپس شماره ۴ نردبان را نگه می‌دارد و شماره ۳ بدنبال شماره ۱ از نردبان بالا می‌رود و پای خود را به پله آن قفل نموده، لوله را در قسمت زیر پنجره بوسیله تسمه یا گیره به پله مهار می‌کند و به دنبال شماره ۱ وارد ساختمان می‌گردد. شماره ۴ مراقبت می‌کند که لوله روی نردبان قرار گرفته باشد.

توجه:

هنگامی که شماره ۱ و یا شماره ۳ در حال بالا رفتن یا پایین آمدن از نردبان هستند، شماره ۴ باید نردبان را از قسمت پایه کنترل و نگه دارد.

پس از انجام این مراحل و آمادگی افراد، شماره ۱ «باز کردن آب» را اعلام می‌کند (بوسیله شماره‌های ۳ و ۴)، با توجه به اینکه فشار خروجی و مورد نیاز و موقعیت سر لوله را نیز ذکر می‌کند. سپس کوبلینگ دو لوله در پای نردبان بوسیله شماره ۴ به یکدیگر متصل می‌شوند قبل از اینکه او در مسیر خود نزد شماره ۲ برود و پس از اعلام موارد فوق به شماره ۲ مجدداً به قسمت پای نردبان باز می‌گردد.

توجه:

در صورتی که نفر سر لوله در بالای نردبان مشغول عملیات است لازم است که گیره یا تسمه لوله به یکی از پله‌های دسترس و مناسب بسته و مهار شود. شماره ۳ پس از ایمن کردن لوله از نردبان پایین آمده، نردبان را کنترل و نگه می‌دارد تا در صورت نیاز شماره ۴ بتواند جهت انتقال پیام «باز کردن آب» یا «قطع کردن آب» محل استقرار نردبان را ترک نماید.



ش (۲-۱۳۰) فشار سر لوله نفری که بالای نردبان در حال انجام عملیات است نباید از ۴ اتمسفر تجاوز کند.



روش نگه داشتن سر لوله در بالای نردبان:

روش ۱: در این روش می توان سر و صورت را در سطح پایین و کف پنجره نگه داشت تا بدینوسیله از حرارت و دودی که از پنجره خارج می شود، محافظت گردد.

روش ۲: در صورتی که نردبان طوری مستقر شده که بالای آن از لبه پنجره یا بام بالاتر نباشد. در این حالت می توان شبیه روشی که در روی سطح زمین عملیات می کنید، سر لوله را کنترل و نگه دارید.

روش ۳: هنگامی که نردبان چند پله بالاتر از سطح پنجره یا بام مستقر شده است.



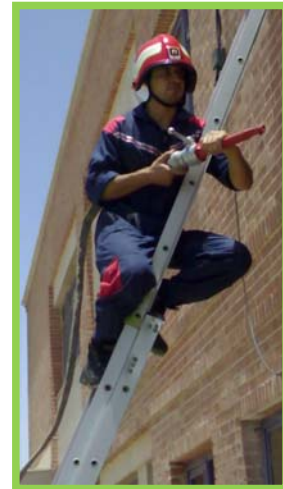
ش (۱۳۳)



ش (۱۳۲)



ش (۱۳۱)



ش (۱۳۰-۳)



«قطع کردن آب و جمع آوری وسایل» شماره ۱، شماره ۴ را با پیام قطع کردن آب یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» نزد شماره ۲ می فرستند.

شماره ۲ شیر خروجی را می بندد

*** استفاده از تسمه لوله و نرده در عملیات با لوله آبرسانی الزامی می باشد.**

«جمع آوری وسایل»:

شماره ۲ میزان گازدستی را کاهش می دهد و پمپ را از درگیری خارج می نماید. شماره ۴ به سمت نردبان رفته، نزدیک ترین کوپلینگ به نردبان را باز می کند، قبل از اینکه نردبان را حمایت و نگه می دارد. شماره ۳ از نردبان بالا رفته، پای خود را روی پله قفل می کند تا گیره یا قلاب را باز کند، سپس لوله را از شماره ۱ گرفته، روی شانهاش قرار می دهد، بطوری که سر لوله در قسمت پشت او قرار بگیرد. سپس شماره ۳ و به دنبال او شماره ۱ از نردبان پایین می آید. شماره ۴ که در پایین و پایه نردبان ایستاده، لوله اضافی را که به پایین می آید، گرفته و کنترل می نماید. انتقال وسایل طبق تمرینات قبل.



حمل مصدوم از روی نردبان بوسیله یک قسمت از نردبان و طناب:

تعداد افراد: ۵ نفر

۱- جهت انجام این تمرین نباید از نفرات به عنوان مصدوم استفاده نمود و باید با بکارگیری و استفاده از آدمک مصنوعی عملیات نجات بصورت مشابه تمرین شود.

۲- در صورتی که از بدانکارهای مناسب این کار استفاده می شود (برانکاردهای دارای حفاظ)، جزئیات زیر مربوط به روش ایمن سازی طناب پایین آورنده به نردبان کوتاه به کار گرفته نخواهد شد و بستن طناب به حلقه برانکار انجام خواهد شد. همچنین روش ایمن کردن و بستن آدمک روی نردبان کوتاه نیز استفاده نخواهد شد.

شروع: نردبان را مطابق روش ذکر شده از خودرو پیاده و متناسب با طبقه ای که عملیات نجات از آنجا



صورت می گیرد، بر پا می شود، در این ضمن شماره ۵ یک قسمت نردبان کشویی کوتاه، طناب پایین آورنده را، طناب راهنما و طناب کوتاه را می آورد. شماره های ۱ و ۲ حمایت و نگهداشتن نردبان را بعهده می گیرند. شماره ۳ با نردبان کوتاه و طناب کوتاه از نردبان بالا می رود و وارد ساختمان می شود، شماره ۴ نیز پس از برداشتن طناب راهنما و سر طناب پایین آورنده را از بین پله های پنجم و ششم از سر نردبان عبور می دهد و وارد ساختمان می شود، در حالیکه طناب را نیز با خود می برد.

ش (۱۳۴)

شماره ۳ به کمک شماره ۴ آدمک را با توجه به شرح جزئیات ذکر شده بر روی نردبان کوتاه بسته و ایمن می کنند.

شماره ۴ یک گره صندلی می زند و به کمک شماره ۳ طناب را به نردبان کوتاه متصل می نماید دو قسمت آزاد طناب بعد از گره باید طولی برابر داشته باشند و هنگامی که کاملاً باز می شوند باید طول آن ها یک و نیم ۱/۵ برابر طول نردبان باشد.

سپس سر نردبان را کمی بلند کرده و یکی از قسمت های طناب را از روی انتهای نردبان عبور دهید، مرکز قسمت آزاد طناب از زیر و ما بین دو پله بالای سر آدمک برد می شود. این قسمت از طناب از روی پله بالایی و بیرون کناره های ستون ها عبور می کند بصورتی که مرکز این قسمت از بین دو پله زیر پاهای آدمک برده می شود و با همان صورت ایمن می گردد.



در صورت لزوم طول نسبی این طناب‌ها طوری تنظیم می‌شود که به هنگامی که نردبان پایین داده می‌شود، سر آدمک کمی بالاتر از پاهای آن قرار گیرد.

سپس شماره ۳ طناب راهنما و هدایت‌کننده را با استفاده از گره به مرکز ستون بیرونی نردبان کوتاه متصل می‌کند و با دستی کاملاً به حالت کشیده، طناب را از پنجره پایین می‌اندازد. (این روش اتصال طناب هدایت-

کننده، اطمینانی را حاصل می‌کند که به هنگام پایین دادن نردبان، آن حرکت چرخشی نداشته و در ضمن پایه آن از دیواره ساختمان دور نگه داشته می‌شود).

در ضمن به محض اینکه شماره ۴ سر نردبان را ترک کرد، شماره‌های ۱ و ۲ نردبان را حالت قائم در آورده و آن را تا یک طبقه بالاتر باز و مستقر می‌نمایند.



ش (۱۳۵)

شماره ۲ نردبان را کنترل می‌کند، شماره ۱ طناب پایین‌آورنده و شماره ۵ نیز طناب هدایت‌کننده را نگه می‌دارد.

هنگامی که طناب‌ها بطور صحیح به کار گرفته شد و تمام نفرات تیم آماده شدند، شماره‌های ۳ و ۴ نردبان را تا روی درگاه پنجره بالا می‌آورند و آن را جهت بیرون دادن به پنجره آماده می‌کنند؛ در حالیکه شماره ۱ کشش طناب پایین‌آورنده را گرفته و کنترل می‌کند. (پایه نردبان کوتاه یعنی پاهای آدمک ابتدا از پنجره عبور و بیرون می‌آید).

هنگامی که آمادگی برقرار شد، شماره ۱ فرمان «شروع پایین دادن» را اعلام می‌کند. ش (۱۳۰)
شماره ۱ از طریق حرکت دادن طناب پایین‌آورنده از یک دست به دست دیگرش، طناب را کنترل نموده، بطوری که یکی از دستانش به تناوب طناب را محکم می‌گیرد (او نباید اجازه دهد که طناب در یک لحظه از میان دو دستش حرکت کند).

در حالیکه شماره ۵ کششی یکنواخت ولی نه خیلی زیاد روی طناب هدایت‌کننده اعمال می‌کند تا بدین ترتیب نردبان در حال پایین آمدن از ساختمان دور نگه داشته شود. هنگامی که نردبان به زمین رسید شماره ۲ جلو می‌رود تا برای ساکن و ثابت کردن آن و سپس جدا ساختن آدمک به شماره ۵ کمک کند.



جمع‌آوری:

شماره‌های ۱ و ۲ طناب را از نردبان دور می‌کنند، سپس شماره‌های ۱ و ۲ با یکدیگر نردبان را یک طبقه پایین‌تر آورده و مستقر سازند، همان طبقه‌ای که عملیات نجات از آن صورت گرفته است. سپس شماره ۵ اقدام به جمع‌آوری طناب‌ها و نردبان کوتاه می‌کند و شماره‌های ۱ و ۲ نیز پس از پایین آمدن شماره‌های ۳ و ۴ و به کمک آن‌ها اقدام به جمع‌آوری نردبان و قرار دادن روی خودرو می‌نمایند.

توجه:

۱- طناب پایین‌آورنده باید از روی یک پله مناسب نردبان هدایت شود و یک چرخش نیز باید بدور آخرین پله داشته باشد. شماره ۲ در قسمت پایه نردبان می‌ماند، تا اینکه پایین دادن مصدوم خاتمه یابد.

۲- به علت اینکه حرکت طناب روی پله‌ها ایجاد سائیدگی می‌کند، بهتر است از یک محافظ (برزنت) روی پله استفاده شود. البته این عمل در عملیات‌های واقعی بدلیل فوریت‌ها ضروری نمی‌باشد.

در پایان با توجه به ضرورت روش‌های عملیات صحیح با نردبان‌های عملیاتی سازمان‌های آتش‌نشانی و ایمنی و حفاظت از این ابزار بدلیل کاربرد عملیاتی تلاش گردید تا بتوان با استفاده از نشریه‌های موجود بر اساس استاندارد N.F.P.A و ترجمه مقالات موجود توسط همکاران آتش‌نشانی در برخی کلان‌شهر از جمله تهران و سایر جهت آموزش بهتر و بهینه‌سازی روش‌ها با استفاده از تصاویر همکاران ایستگاه‌های ۱۳ گانه آتش‌نشانی شیراز این نشریه کامل گردیده تا در اختیار همکاران آتش‌نشان قرار گیرد. امید است مفید واقع گردیده و با ممارست تمرین سرعت عملیات، خلاقیت، توان و ایمنی کاربری را در زمان عملیات‌های واقعی بالا ببریم.

در پایان ضمن تشکر از واحد روابط عمومی و امور بین الملل سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شیراز که در زمینه ویراستاری و چاپ این مجموعه آموزشی همکاری صمیمانه داشته اند.

آتش‌یار: داود نورمحمدی

مرداد ماه ۸۸



منابع:

۱- کتاب INDUSTRIAL FIRE BRIGADS

۲- کتاب FIRE SERVICE DRILL BOOK

بانشکراز:

آقای مهدی مرادی (مسئول محترم روابط عمومی)

سرکار خانم بخشکار (ویراستار)

و همکاران محترم عملیات ایستگاه‌های ۱، ۹، ۱۱، ۱۲

زمستان ۱۳۸۸